

2017

JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN  
GREEN INNOVATION



5(3)

Eszterházy Károly Egyetem  
Hungary



**Chief Editor / Főszerkesztő**

Lehoczky Éva

**Editor / Felelős szerkesztő**

Fodor László

**Editor assistant/ Szerkesztőségi referens**

Ambrus Andrea

**Chair of the Editorial Board / Szerkesztőbizottság elnöke**

Liptai Kálmán, rektor

**Editorial Board / Szerkesztőbizottság**

Bai Attila, Debreceni Egyetem

Baranyai Zsolt, Budapesti Metropolitan Egyetem

Csörgő Tamás, MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont, Eszterházy Károly Egyetem

Dazzi, Carmelo, University of Palermo

Dinya László, Eszterházy Károly Egyetem

Fodor László, Eszterházy Károly Egyetem

Fogarassy Csaba, Szent István Egyetem

Helgertné Szabó Ilona Eszter, Eszterházy Károly Egyetem

Horska, Elena, Slovak University of Agriculture in Nitra

Hudáková Monika, School of Economics and Management in Public Administration in Bratislava

Káposzta József, Szent István Egyetem

Kőmíves Tamás, MTA ATK Növényvédelmi Intézet

Majcieczak, Mariusz, Warsaw University of Life Sciences

Mika János, Eszterházy Károly Egyetem

Nagy Péter Tamás, Eszterházy Károly Egyetem

Neményi Miklós, Széchenyi István Egyetem

Németh Tamás, Magyar Tudományos Akadémia, Kaposvári Egyetem

Némethy Sándor, Eszterházy Károly Egyetem

Novák Tamás, Eszterházy Károly Egyetem

Noworól, Alexander, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Krakow

Otepka, Pavol, Slovak University of Agriculture in Nitra

Pavlik, Ivo, Mendel University in Brno

Popp József, Debreceni Egyetem

Renata, Przygodzka, University of Bialystok

Szegedi László, Eszterházy Károly Egyetem

Szlávik János, Eszterházy Károly Egyetem

Takács István, Óbudai Egyetem

Takácsné György Katalin, Óbudai Egyetem

Tomor Tamás, Eszterházy Károly Egyetem

**Editorial Office / Szerkesztőség**

Líceum Kiadó

3300 Eger, Eszterházy tér 1.

**Publisher / Kiadó**

Líceum Kiadó

3300 Eger, Eszterházy tér 1.

**Responsible Publisher / Felelős kiadó**

Liptai Kálmán, rektor

HU ISSN 2064-3004

2017



## ELŐSZÓ

Az Eszterházy Károly Egyetem kiemelt figyelmet fordít kutatási eredményeinek, valamint innovációinak a megismertetésére mind szélesebb körben konferenciák, workshopok, nyomtatott és elektronikus folyóiratok formájában egyaránt.

Ez utóbbi megvalósításához nyújt lehetőséget az intézményszámára a TÁMOP-4.2.3-12/1/1KONV-2012-0047 „Kutatási eredmények és innovációk disszeminációja az energetikai biomassza (zöldenergia) termelés, átalakítás, hasznosítás a vidékfejlesztés és a környezeti fenntarthatóság terén a Zöld Magyarorszáért” program, melynek keretében útnak indítjuk a „**Journal of Central European Green Innovation (JCEGI)**” című elektronikus folyóiratot.

Az intézményben folyó széles körű kutatások egyik kiemelt iránya a zöldenergia minél szélesebb körű hasznosítása, azokon a területeken, ahol erre adottak a lehetőségek, illetve az új innovációkra fogékony a környezet. A vidéki lakosság számára ez kiemelten fontos, hiszen ezeken a területeken egyre nagyobb problémát jelent a megnövekedett fosszilis energiaár, illetve a munkanélküliség, amelyek együttesen kezelhetők ezen irány előtérbe helyezésével. Kutatásaink során számos területet vizsgáltunk már korábban is – biomassza, speciális fűtőberendezések, speciális fóliatakarások –, melyek azt igazolták vissza, hogy ezt mindenképpen folytatni – a lehetőségek kibővítésével – szükséges.

Az intézmény az Észak-magyarországi régió egyik meghatározó tudásbázisa, küldetésének vallja, hogy a régió fejlődése nem képzelhető el a tudás megosztása és együttműködés nélkül. A folyóirat alapításával teret kíván nyitni a régióban keletkező kutatási és innovációs eredmények publikálásával azok széles körű megismertetéséhez, a fentebb megfogalmazott célok teljesüléséhez.

*A szerkesztők*



## INTRODUCTION

Eszterházy Károly University pays special attention to disseminate its research results and innovations increasingly as widely as possible in conferences and workshops as well as in print and electronic journals.

The implementation of the latter by the institution is aided by the TÁMOP-4.2.3-12/1/1KONV-2012-0047 program “dissemination of research results and innovations in the field of biomass energy (green energy) production, transformation and utilization in the field of rural development and environmental sustainability for a Green Hungary” in the framework of which the electronic version of the “**Journal of Central European Green Innovation**” will be launched.

One of the key directions of the wide range of research at the institution is the more widespread utilisation of green energy in areas where the possibilities are appropriate and where the environment is receptive to new innovations. It is particularly important for the rural population since in these areas both the increasing fossil fuel prices and unemployment present an intensifying problem which can be treated simultaneously by giving a priority to this direction. A number of areas – biomass, advanced heaters, the use of special plastic greenhouse covers – have already been examined during our research activities which have confirmed that these experiments must by all means be continued – with a wider range of available possibilities.

The institution is one of the knowledge base of Northern Hungary mission believes that the development of the region cannot be achieved without the knowledge sharing and collaboration. Foundation of the journal would open up the region resulting from the publication of results of research and innovation is broad awareness, the fulfillment of the objectives set out above.

*The Editors*





## TARTALOMJEGYZÉK / TABLE OF CONTENTS

<b>Tanulmányok – Scientific Papers</b> .....	11
<b>Judit Oláh – Róbert Tacsai – Miklós Fári – József Popp</b> Strategic evaluation of the energocell glass foam granulate and its developmental possibilities/Az energocell üveghab granulátum stratégiai megítélése és fejlesztési lehetőségei.....	13
<b>Csipkés Margit – Nagy Lajos</b> Mezőgazdasági telepek hatékonyságának vizsgálata Dea modellel/ Investigating the efficiency of a goose-holder farm with dea model.....	47
<b>Bartha Ákos</b> Az élelmiszer-pazarlás kiterjesztésének bizonyos kérdései/ Certain questions for the extension of food waste .....	73
<b>SebestyénTihamér Tibor</b> Székelyföld fahulladékainak energiapotenciálja lehet a régió enegiaszektorának hajnala?/The wood waste, as energy potential, is the initial point of the seklerland region's energy sector? .....	95
<b>Borbás László</b> Észak-magyarországi kis-és középvállalkozások versenyképességének vizsgálata .....	125



---

**TANULMÁNYOK – SCIENTIFIC PAPERS**

---



---

**JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION****HU ISSN 2064-3004**Available online at <http://greeneconomy.karolyrobert.hu/>

---

**STRATEGIC EVALUATION OF THE ENERGOCELL GLASS FOAM  
GRANULATE AND ITS DEVELOPMENTAL POSSIBILITIES /  
AZ ENERGOCELL ÜVEGHAB GRANULÁTUM STRATÉGIAI  
MEGÍTÉLÉSE ÉS FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI****JUDIT OLÁH – RÓBERT TACSI – MIKLÓS FÁRI – JÓZSEF POPP  
(CORRESPONDING AUTHOR)**

---

**Summary**

*Daniella Industrial Park Ltd. is the first domestic manufacturer to exploit the advantageous properties of glass foam, which offers solutions to the problems that arise during construction, where thermal insulation has a load bearing capacity. With continuous development, it aims to produce a new product by extending the use of glass foam, and reducing the harmful effects of glass waste on the environment. The goal of the paper is to develop a corporate strategy for the new field of activity of Daniella Industrial Park Ltd. in order to increase sustainability and develop good practice for other firms. We used several methods for analyzing both the external (PEST analysis, Porter's five forces model, external factor evaluation matrix), and internal environment (internal factor evaluation matrix) to gain as much information and as much understanding of the glass foam granulate product so we can decide how far the strategy envisaged by the management can be implemented in Hungary. The company lays emphasis on increasing competitiveness and promoting the efficient use of the product. This would make a form of glass foam insulation that has been used for decades in Western Europe, also available to consumers in Hungary. To increase the competitiveness of the company and to increase the market share the building of green trust is important. The strategy that achieves the highest score is the product development and the production of higher value added products; according to our analysis, this would be the most practical choice.*

**Key words:** *glass foam granules, environmental protection, insulation, company strategy*

**Jel code:** Q42, Q55

## Összefoglalás

*A Daniella Ipari Park Kft. első hazai gyártóként az üveghab előnyös tulajdonságait kihasználva megoldást kínál az építkezések során felmerülő azon problémákra, ahol a hőszigetelésnek teherviselő tulajdonsággal kell rendelkeznie. Folyamatos fejlesztéssel új termék előállítására törekszik, kiterjesztve az üveghab felhasználási területeit, csökkentve az üveghulladék környezetre gyakorolt káros hatásait. Kutatási célkitűzésünk a Daniella Ipari Park Kft. új tevékenységi körével kapcsolatos vállalati stratégia kidolgozása. A külső (PEST elemzés, Porter 5 modellje, külső faktor értékelő mátrix) elemzéshez és mind pedig a belső környezet (belső faktor értékelő mátrix) elemzéséhez több módszert alkalmaztunk, hogy minél több információt nyerjünk, és minél nagyobb rálátásunk legyen az üveghab granulátum termékre ahhoz, hogy eldönthessük, mennyire valószínűleg megmagyarországi viszonylatban a vezetőség által elképzelt stratégia. A vállalat hangsúlyt helyez a versenyképesség növelésére és a termék hatékony felhasználásának megismertetésére.*

**Kulcsszavak:** *üveghab granulátum, környezetvédelem, hőszigetelés, vállalati stratégia*

**Jel kód:** Q42, Q55

## Introduction

States participating in the Kyoto Protocol have undertaken to reduce their carbon dioxide emissions by 5.2% below 1990 levels, with Hungary's commitment being a 6% reduction. Dependence on external energy sources and increasing greenhouse gas emissions are a global problem. These problems can be solved by reducing energy consumption by increasing energy efficiency. As nearly 40% of all energy consumption is used in buildings, the European Commission intends to achieve significant energy savings in this sector. Environmental protection has been an important issue for years, so selective waste collection has been the focus of interest. Several types of heat insulating material can be produced from recycled glass. As a consequence, selective waste collection will protect our environment in two ways: on the one hand, the amount of waste decreases, on the other hand, heat-insulation reduces the carbon emissions and thus contributes to the goals of sustainable development.

“Sustainable development is a development that can meet today's needs without jeopardizing future generations' opportunities to meet their own needs” (Brundtland Commission's formulation from 1987) [Szlávik, 2005, 42.]. The definition of the term which has been used since the Rio de Janeiro Conference of 1992 uses other words, but with similar content. “Sustainable development recognizes the development that meets today's needs without endangering the living conditions of future generations” [Sachs, 2000, 25.]. The World Wide Fund (WWF) definition is: “Sustainable development is improving the quality of human life within the sustainable capacity of ecosystems” [Havas, 2002, 17.].

One of the solutions to these aspirations can be the processing of glass waste with an “upcycling” recovery solution: producing useful heat-insulating materials and glass foam from harmful materials which burden the environment. The propagation of glass foil has become a major issue as the Directive [2010/31/EU] stipulates that all buildings should have close to zero energy requirements after 31 December 2020 (for buildings in public ownership and used by public authorities this requirement is effective from 31 December 2018). Within the European Union, the highest proportion of buildings with low energy efficiency is in Central and Eastern Europe.

The energy requirement to produce the granule-shaped glass foam in panel and tube form is much less than the currently available heat-insulating materials with similar properties (e.g. rock wool). With panel-shaped glass foam products, a complex thermal insulation system can be implemented, which significantly reduces the energy consumption of buildings, so even low-energy buildings such as passive homes or zero-energy houses (so-called zero-energy buildings) can be built. All in

all, glass foam as a heat-insulating material combines the properties of currently available heat-insulating materials (rock wool, XPS, EPS, etc.). It is characterized by qualities such as high thermal insulation, fire resistance and mechanical strength, as well as resistance to insects, birds and other pests. Its high thermal insulation properties are ensured by the large amount of gaseous material contained in the glass foam. Its heat-insulating ability is comparable to rock wool, but as a material it is much more solid, formatted, and dimensionally stable. Furthermore, it can be more highly loaded, and does not deform after long-term loading, due to its cellular structure. As for its frost resistant properties, these are excellent because water and moisture cannot penetrate the closed cells. By its ability to break capillary flow, it protects against upward humidity, but can even drain water when used as a suction layer. It is made of closed cells, so it does not become damp and does not swell, and so this capability can protect other wall elements (e.g. fired clay masonry) from frost damage. With glass foam, the static stability of soils which do not bear weight, such as peat or moist soil, can be greatly increased. Because of these properties, its use is much more advantageous than rock wool, EPS or XPS insulating materials.

After investigating Hungarian construction statistics, it has become apparent that in recent years, construction sub-sectors have developed in which some form of glass foam could be applied, such as the renovation of individual building types, which represents a 4.33 increase. In addition, economically feasible glass foam insulation can be one of the stimulating alternatives to the currently low growth Hungarian construction industry.

Our research objective is to develop a corporate strategy for the new field of activity of Daniella Industrial Park Ltd. We analyzed the current state of the enterprise, its resources and capabilities, and the opportunities provided by the external environment.

## **Guidelines and regulations for waste management in Hungary and the EU**

As a result of human society's rather unsustainable development in the 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> centuries, the amount of waste has grown, and its components have also changed. Wastes that pose a threat to the environment and the number of substances that cannot be degraded have also increased. Waste management should therefore play an increasingly important role in environmental awareness. The regulation of this phenomenon is decisive for contemporary society, and transforming it is absolutely essential to adapting to contemporary demands.

Domestic waste management regulations are a relatively recent phenomenon. Increasing industrial and agricultural production, the consumption patterns of the



population and legal harmonization obligations have also made the procession of waste management at the legal level necessary. Essentially, waste law only emerged as a concept from the mid-1970s when the Council of Europe established Directive 75/442/EEC and related Commission decisions. In Hungary there was no general framework law for waste before 2000. A comprehensive collection of environmental legislation was published in 1994, which contains provisions on waste management in Chapter 3 and further provisions in the Act on General Environmental Protection. Hungary undertook detailed legislation on waste management when it joined the Organization for Economic Co-operation and Development in 1996. Furthermore, the creation of the law was an indispensable condition for entry into the European Union. On May 23, 2000, Parliament established the first Waste Management Law in Hungary [2000. XLIII. Law on Waste Management], with which a start was made to remedy serious deficiencies.

In 2008, the European Union adopted a new Waste Framework Directive [Directive 2008/98/EC on waste and the repeal of certain directives], which required Member States to implement the provisions of the Directive within two years of the year 2010. Based on the provisions of the Directive and the experience gained since the entry into force of the first Waste Management Act, the Hungarian Government decided to create a new waste management law in the interests of more transparent regulation. The new waste law came into force on January 1, 2013 with a two-year delay. The new law was created in the spirit of the 'life-cycle approach', which means that the product must be designed to minimize damage to the environment throughout its life cycle, from generation to final disposal. In our opinion, it was therefore essential to introduce the principle of extended producer responsibility.

In EU environmental policy, waste management issues were always decisive. The first environmental action program provided for the harmonization of legislation, and the second a comprehensive waste management policy. In the third action program, prevention and recycling appeared, while the fourth emphasized the need for clean technologies and waste recycling. The fifth action program laid down substantial requirements for the year 2000. In the sixth action program, waste management was linked to the rational use of natural resources.

The European Commission [European Commission 2017/A] is undertaking a range of actions to support the move to a more circular economy. These cover the cycle from production and consumption, to waste management and the market for secondary raw materials. In a circular economy the value of products and materials is maintained for as long as possible and waste and resource use are minimised. This can contribute to innovation, growth and job creation. The circular economy package, adopted by the Commission on 2 December 2015, has created an im-

portant momentum to support the transition towards a more circular economy in the EU. This package included legislative proposals on waste, with long-term targets to reduce landfilling and increase recycling and reuse. The wider benefits of the circular economy also include lowering energy consumption and carbon dioxide emissions levels. Hence, the circular economy has strong synergies with the EU's objectives on climate and energy and with the Commission's recently adopted package on 'Clean Energy for all Europeans' [European Commission 2017/A]. Its overall aim is to increase confidence in the Construction and Demolition waste management process and the trust in the quality of Construction and Demolition recycled materials. This will be achieved by: Improved waste identification, source separation and collection, Improved waste logistics, Improved waste processing, Quality management, Appropriate policy and framework conditions [European Commission 2017/B].

Since glass manufacturers in the United Kingdom are involved in the production and reuse of white glass, the vast majority of glass waste is green glass. That is why the price for this is the lowest. Wholly mixed glass from landfills is generally not suitable for use in the refining industry where color purity is vital, and has therefore been used in alternative ways. However, with new sorting techniques, it is already possible to make use of the scrap waste in the refractory industry. In recent years, a large number of British glass recycling companies have invested in new glass selection technologies that allow a high level of sorting and separation of mixed glass pieces above a certain size. By using these technologies, the problem of color pollution seems to be resolved, and the aim is to use as many recycled glass bottles as possible during manufacturing processes. Despite the fact that the glass can be re-melted many times, alternative uses are also sought, such as pavement coverings. In March 2015, DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs) reduced the United Kingdom's glass packaging recycling target to 75%, the target previously being 81%. This objective will be increased to 76% in 2015, and from 2016 to 77%. The export market for recycled glass is extremely important in the United Kingdom and the multinational nature of the largest glass manufacturing companies is largely due to the large volume of glass exported to Europe. Contrary to what is commonly used in the United Kingdom, foreign companies in wine-making countries such as Italy, Spain and Portugal are happy to get as many mixed glasses as possible for the production of green glass. These countries are the main beneficiaries of glass exported from the United Kingdom and subsequently used for the production of wine bottles.

About 3% of municipal waste is a glass, so in the whole country 76 thousand tons of glass ends in landfills each year. Glass is not just rubbish that causes concern and incurs cost, but a valuable waste that can produce secondary raw materi-

als, thus saving resources. The 60% municipal waste scrap recycling rate expected by the European Union is currently 47% in Hungary, and 32% for glass packaging waste (beverage and bottling glass), which the production volume of the first Hungarian glass foam manufacturing plant will help to increase. In every area, it is necessary to shift the perspective of the cyclical economy towards recycling, away from the unmanageable waste of the linear economy. In 2016, packaging glass recycling rates in EU countries are based on 2013 figures. It turns out that Hungary with its 32% rate is among those bringing up the rear. Sooner or later Hungary needs to improve this rate so that the currently unnecessary glass waste will not be landfilled or sent abroad, where it will need to be repurchased unprocessed or as product packaging.

### **Possibilities for using glass foam granulate**

Useful, heat-insulating materials and glass foam granules can be produced from harmful, environmentally-damaging materials and glass-waste. Glass foam has been manufactured for decades, mainly in Switzerland, Austria, and Germany. In the field of thermal insulation solutions, the Energocell glass foam granulate is superior in its high compressive strength and good thermal insulation, due – among other advantages - to its time and cost savings and its environmentally friendly properties. The success of the concept is based on the fact that all parties benefit from glass foam: the customer saves money with reduced construction time and the environment benefits from recycled material.

The known properties of glass foam - its excellent heat-insulation, good load-bearing properties, capillary-flow breaking capability, the fact that it is time-saving and cost-saving, large, lightweight, and stable, does not age, and is resistant to all pathogens, - all confirm its effectiveness and profitability. International examples show that glass foam can be successfully used in the creation of passive houses, floor insulation for industrial buildings, cold stores and industrial assembly halls, walkable or green roofs, ceiling fillings for lightweight buildings, the construction of sports and ice rinks, roads and railways, ground heat storage units, heated car suspension, swimming pools and noise protection walls. The product is made of 100% recycled glass scrap, the vast majority of which has come from Hungary.

The positive potential for glass foam is also indicated by the fact that in 2016 the Hungarian standardization body issued two standards specifically for the technical specifications for factory made foam glass products.

1. MSZ EN 14305: 2016: Thermal insulation products for building engineering and industrial use. Factory made foam glass products. Technical Specifications.

2. MSZ EN 13167: Thermal insulation products for buildings. Factory made foam glass products. Technical Specifications.

### **Dangers associated with using glass foam granulate**

Like everything in the world, the use of glass foam may be accompanied with dangers. Since we are dealing with a relatively young product, do the experts have enough information to find out what kind of effects the material has on humans after installation? Does it belong to the radioactive group of substances or not? Are carcinogenic substances released from glass foam or not? We cannot answer these questions with complete certainty. Experts need to look at the product in built-in environments over decades in order to provide scientific evidence to support these issues. In any case, the currently available studies show that the product is safe and has no detrimental effects on the human body. In addition, it also has the advantage that the raw material required for glass foam is a material considered to be waste. At one stage in the production of glass foam, large amounts of glass powder are released during glass cleaning, which can normally be harmful to people working in the factory. Glass dust extraction is guaranteed by several high-performance air cleaners (dust extractors) that clean the glass dust from the production unit. Considering all harmful and useful properties, it can be stated that glass foam is an extremely useful thermal insulation material with outstanding properties that contributes to glass recycling. Of all the better known heat insulating materials, it has the lowest production energy costs, but since waste material is the input product, the energy cost can be compensated with state subsidies.

All in all, it is worth mentioning that it is worth considering the glass foam product, because the number of scientific publications, the number of patents, and industrial needs all point in the same direction.

### **Material and Methods**

Daniella Industrial Park Ltd. is the first domestic manufacturer to exploit the advantageous properties of glass foam, which offers solutions to the problems that arise during construction, where thermal insulation has a load bearing capacity. We used several methods for analyzing both the external (PEST analysis, Porter's five forces model, external factor evaluation matrix), and internal environment (internal factor evaluation matrix) to gain as much information and as much understanding of the glass foam granulate product so we can decide how far the strategy envisaged by the management can be implemented in Hungary.

## **Examination of the external environment**

The external environment analysis provides information about buyers, competitors and the environment (e.g. economic, political, social), information that is critical to a company's strategic decisions. The company under investigation also needs this information to see how stable they are on the market, so we have conducted external environmental analyses and an external-internal SWOT analysis.

### ***PEST analysis***

In order for the company to make a decision that can ultimately make it work efficiently, it is essential to get to know the external (macro) environment. The tool for this is a PEST analysis, which involves mapping the political, legal, economic, social and technological environments. The ever-changing external environment can create new opportunities for an adaptable company, but it can also be a source of serious threats, so it is important for the company to continuously observe the wider environment.

### **Political and legal environment**

Companies have to follow changes in politics, legislation, and lower level legal regulation that can affect their market behavior in a favorable or unfavorable way [Kotler, 2000].

### **Economic environment**

It is important that the economic actors buy the product. Therefore, an analysis of the economic environment is indispensable when examining the macroeconomic environment. "The 'health status' of the economy can be inferred from a whole range of indicators, such as employment, interest rates, consumer indebtedness, rates of return, industrial production and housing construction data." [Kotler, 2000].

### **Social environment**

Social factors include the cultural aspects and health consciousness, population growth rate, age distribution, career attitudes and emphasis on safety. High trends in social factors affect the demand for a company's products and how that com-

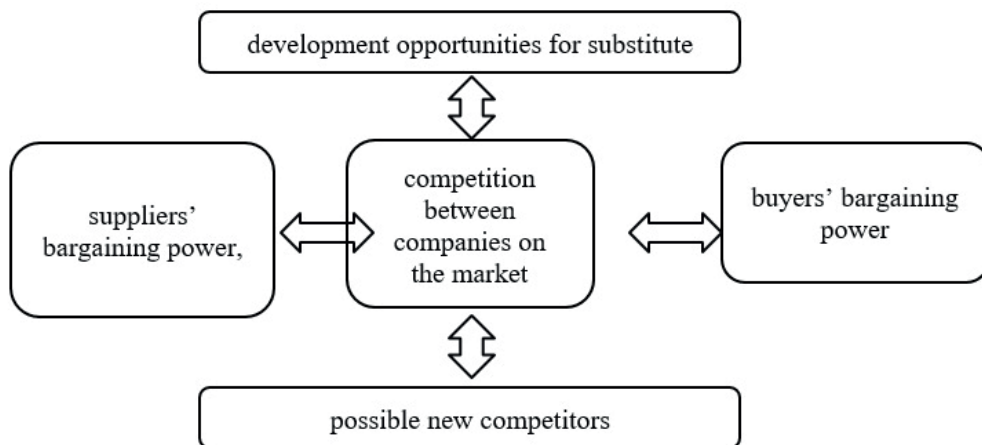
pany operates. Furthermore, companies may change various management strategies to adapt to social trends caused from this (such as recruiting older workers).

### Technological environment

Significant technological developments have taken place over the last few decades, which, of course, are still ongoing and even accelerating. A company must be aware of the possible modalities of technical development. If an unfamiliar path is revealed, then the company must decide whether it is worth taking up the channel in the new technology field in the hope of success. For companies, both undertaking innovation and being left behind are very risky [Kotler, 2000].

### Porter's five forces model

The external environment can be analyzed with Porter's five forces model, also known as competitive force analysis (Figure 1), a structured method for analyzing the micro environment, and within this the competitive environment. According to this model, the 5 forces in the external environment: competition between companies on the market, development opportunities for substitute products, suppliers' bargaining power, buyers' bargaining power, and possible new competitors, determine the external environment for the business.



**Figure 1 Porter's 5 forces model**

*Source: Authors' own elaboration, [Kocsis, 2000]*

After the review of the external environmental and a brief internal environmental SWOT analysis, we will look at the actual internal environmental analyses. The SWOT analysis is used to prepare for important decisions for situation analysis. It provides information that helps align corporate resources and capabilities with the competitive environment. The use of SWOT analysis is also useful in the formulation and selection of the strategy to be adopted [Pahl - Richter, 2007, Fine, 2009]. Selznick, (1957) first called attention to the importance of matching internal factors and external expectations.

## **Results**

### **Examination of the external environment**

#### *PEST analysis*

##### **Political and legal environment**

Hungary can be considered politically changeable, despite the fact that the current government is already in its second cycle, and in the second half of it, so greater changes are not expected for at least 1-2 years.

The product produced by the company is made of 100% recyclable waste glass, which is also very positive from the environmental and waste management point of view. For this reason, the company may be given an opportunity by increasingly stringent environmental standards that may be sources of dangers and threats to other companies. EU environmental policy can have an incentive effect on both trade and renewal. Waste management also occurs through legal regulation. In Hungary, the new Waste Management Act is valid from 2012 (effective from 2013 onwards), its main purpose being to minimize waste and recycle as much as possible. There are a small number of glass waste recyclers in the country, which is also an opportunity for the company as the main raw material for its product is glass waste. The nationalization of waste management can be a danger to the enterprise. Waste management was nationalized by the government; according to the rules valid from January 1 2013, a new public service license can only be granted by a state or local government majority owned and controlled by the state or a municipal authority. From an economic point of view, the range of available tenders is important, which is a possibility for the company, but the evaluation of these applications is extremely lengthy and bureaucratic, with a total lead time of up to one year.



## **Economic environment**

For macroeconomic economic analysis, in the first instance it is important to highlight the development of the country's GDP. In Hungary, GDP has grown steadily in recent years (33.712 billion HUF in 2015, 2.9% higher than in the previous year), including GDP per capita (11,056 EUR/person in 2015). In addition, industrial production increased by 7.1%, construction output by 3.2% and new industrial orders by 10.3%. Foreign trade has seen an increase in recent years, with both exports (by 7.1%) and imports (by 5.4%) increasing compared to the previous year. It is important to note that the exchange rate of the forint is very weak, and this is favorable for exports, meaning those economic actors who are exporters can get more revenue. The weak currency will increase the cost of imports, and the more expensive imports will make innovation more expensive, as the acquisition of more advanced technologies will be expensive [Csath, 2016].

Unemployment in Hungary has declined to 6.1% [KSH, 2016], partly due to the public works program. Furthermore, a significant number of people work abroad for higher wages and, of course, for a higher standard of living. In any case, it is positive for a company that the 2014-2020 tender cycle is still active, so the range of applications and grants available is very wide. This will allow for more investment, such as enterprise and site development, technology development, capacity building, etc.

## **Social environment**

The population of Hungary is decreasing and by 2010 it had fallen below the psychological limit of 10 million. It is also a challenge for society to grow older, and in Hungary the aging of the population is accelerating. For the workforce, the quality of education is important for enterprises. The number of vocational school students dropped considerably until the turn of the millennium, while since then there has been a slow rise again, since labor market shortages have been caused by the significant shortages in vocational training. The number of students in tertiary education is also high, thanks to state-funded courses.

From the point of view of the company's products made of recyclable waste, it is important to mention society's growing environmental consciousness. Hungary does not have this kind of high-level culture as in Western countries, but the environmentally-conscious way of life is also spreading here. Furthermore, it is important to emphasize that confidence in Hungarian products is constantly growing.



## Technological environment

One of the most important indicators of the technological environment is infrastructure. As the company's headquarters and sites are located in all major cities, we can say that infrastructure provision is favorable. The company is easily accessible both by public transport and by freight and passenger vehicles. The environment is optimized for energy and telecommunications, as all the services needed for seamless operation are available.

### *Porter's five forces model*

#### Competition between rival companies

##### a. Competition between competitors - the most powerful tools

- **Reduction in prices:** In the absence of a local manufacturer, the company should only pay attention to foreign competitors. The price of a product's raw material can be lower than other glass foam products, and does not have high shipping costs.
- **Emphasis on quality:** Imported glass foam products are unlikely to compete with lower product prices due to the higher transport distances, so they may rely on their own more established production, - referring to their greater experience - and an emphasis on higher quality.
- **Additional functions, products:** The supplementary function and product variation of the basic product is the smaller glass foam granules which are produced by grinding following the same production method. This product can be sold at a higher price with higher added value, so competitors can attack more strongly through this product. The same is also the case, however, if the firm itself enters export markets with this variant, making a competitive advantage of more labor-intensive production – i.e. its cheaper labor force.
- **Extra service:** With a new product on the domestic market, the business has to take greater responsibility in the field of customer consulting and customer inquiries. It should hold up-to-date professional tutorials, prepare experts to advise on proper use of the product, and develop its product on the advice of professionals.
- **Extension of Warranty:** The company must ensure that the guarantee which is required and justified on the domestic market is better than those of local

competitors in a foreign market, in order to enhance trust. Liability insurance is also important, as a marker of additional trust for buyers. Quality assurance and product quality certification is also of paramount importance.

- **Publicity, advertisements:** At this point the company does not have to deal with a strong competitor presence on the domestic market. Conversely, the total industry's marketing costs may be borne by the business. It is important to reach those who can offer (contractors, traders) or plan (designers) the product.

#### **b. Competition can be expected**

- **The number of competitors is growing:** It is possible to expect competitors to appear, but only after the product has come to market and become known. The return on high cost technology purchases takes a long time in the relatively small Hungarian market, especially considering the product's unfamiliarity. It is of the utmost importance that the company cover the domestic market with an excellent product and service, creating as many and as difficult barriers for future entrants.
- **Competitors have the same power:** This possibility exists, but given the previous points, the company enjoys an advantage, which must be maintained with excellent service and coverage.
- **Reduction in demand for products:** The product is scarcely present on the domestic market, so it is not possible to sell a smaller quantity, with a strong substitute product hardly present. There is a greater risk of failing to introduce the product properly to the market. It is difficult to prepare a new replacement product without familiarity with it.
- **Overall price reduction:** Due to the novelty of the product and the appearance of the business as a sole manufacturer, there is less reason to fear price erosion. Reduction in prices is mainly due to substitution products. In case of a new entry, the firm must expect a price war.
- **Lack of consumer brand loyalty:** The Hungarian market is particularly price-sensitive, but supports recognized brands in its purchasing decisions. In the event of an insignificant price difference – if it is reasonable - the new competitor can be squeezed out.
- **Fixed costs are high:** Manufacturing costs are high, which make it difficult for new competitors to enter, but this is dangerous for the company if it is involved in price competition because it also has to deal with high fixed costs.

- **Consumer demand decreases:** As a new product, demand cannot be reduced; it may turn out to be uninteresting to the market. Research has revealed the opposite, so it is up to the company to work on a successful product introduction and maintaining interest. Demand drops after customers' bad experiences, which can primarily be avoided by delivering outstanding product and service quality.
- **Mergers and acquisitions are frequent:** Because of the lack of production facilities, this is not a threat to the firm on the domestic market.

## Conditions for entry to the competition

### a. Obstacles

- **Lack of experience:** According to research, the professional experience required for production is not available in Hungary, therefore it is less possible for a domestic entrepreneur to appear. Due to a foreign enterprise's professional experience, it is more likely to enter, although with the disadvantage of a lack of local connections, which can be built up.
- **Strong consumer loyalty:** Since the product is not on the market, consumers cannot have become loyal to other manufacturers. The question is, can the firm build on a successful introduction as the first firm on the market?
- **Strong brand recommendation:** Not present.
- **Government regulatory policy:** In many cases the current government is characterized by centralist measures; there is a real danger of provisions that adversely affects the business. On the other hand, no such measure is expected to allow other players to enter the market.
- **Strict customs duties:** Not present.
- **Lack of raw material processing:** This is secured, so does not prevent a competitor's entry.
- **Protected patents:** There is no patent, or (expired) protection for the basic product, so only proprietary technologies, processes, and certain features can cause entry barriers.
- **Unsuitable location:** None present.
- **Market saturation:** As a new product, the market is not saturated; it does not create an obstacle.

## b. Opportunities

- **Higher/better quality products:** The quality that a company wants to manufacture meets or exceeds the quality of the foreign manufacturer's product.
- **Lower prices:** In the absence of other domestic producers, only imported materials are available, the prices of which are not lower, and whose total cost is higher due to higher delivery costs.
- **Significant marketing tools:** A good marketing mix is beneficial to the business.

### Development Opportunities for Substitute Products

- **Advantage of substitute products in the case of falling prices:** The most significant substitute product is polystyrene, whose raw materials are derivatives of petroleum and thus heavily exposed to oil price changes. In addition, it is made from primary raw materials rather than recycled waste, which means that it is unlikely to significantly reduce its price.
- **If the customers' cost of switching is lower:** Because polystyrene products are more widespread than glass foam, switching to glass is more likely than vice versa. It is not only the prices of high-pressure polystyrene derivatives which should be examined here, but the cost of ancillary technologies and labor, as well. Of the two products, glass foam is probably more competitive.

### Suppliers' bargaining power

- **Number of suppliers, their concentration:** The number of potential suppliers found is low, they have an established market, often with overseas customers, which is likely to result in long-distance transport and higher costs. It is an advantage that the company can also recycle types of waste glass that other manufacturers do not.
- **Supply of replacement raw material is scarce:** This risk is not present for the substitute product, but due to different raw material requirements and suppliers, the business is not affected either.
- **Switching to other raw materials is expensive:** Since glass foam can only be produced from glass (glass waste), the availability of glass waste is limited.

## **Buyers' bargaining power may be strong**

- **If customers are concentrated:** Because the product is used for construction projects, including private construction, construction sites can be found throughout the country, so the location of customers is not geographically or organizationally (e.g. purchasing stores) concentrated.
- **If the product is standard, non-specialized:** The product is unique as a new concept, providing a unique solution, so this does not strengthen buyers' bargaining power.
- **If buyers can switch to another brand or substitute product cheaply:** Since there is not - at present - any company that has the same product on the domestic market, this is not a threat, and the imported product is more expensive due to higher transport costs. Conversely, substitute products can replace the product, something for which the firm must be prepared.
- **If the buyer is extremely important to the seller:** In a limited number of cases, there are major actors in certain areas, because of references obtained, and their capacity utilization. Overall, this is not a strong reason for the firm undertaking to weaken its negotiating position in this way.
- **If consumer demand is extremely important for the seller:** When a company is starting production, making a product known, has capacity utilization, or experiences strong seasonal weakening – e.g. a lack of construction activity in the winter - a price reduction may be justified. The reasons for this can be dealt with through alternative solutions, e.g. during the winter period of falls in sales, greater maintenance and production shutdowns can be introduced.
- **If buyers are aware of the prime cost of the product:** The prime cost of the product is unknown or may be volatile depending on the market price or availability of the raw material.

*External factor evaluation matrix*

Key external factors	Weighting	Rank	Weighted index
<b>Possibility</b>			
Growing construction industry production	0.06	3	0.18
Established, known manufacturing technology	0.05	4	0.2
There is no other manufacturer on the domestic market	0.05	4	0.2
Distance of the nearest foreign manufacturer	0.04	4	0.16
The acceptance of Hungarian products is favorable	0.04	4	0.16
Bank support	0.04	4	0.16
Tightening standards - sustainability	0.03	4	0.12
Favorable energy prices	0.04	4	0.16
Strengthening environmentally conscious approach	0.01	2	0.02
Low interest base rate	0.03	4	0.12
Glass is not degradable, with little recycling	0.03	4	0.12
Transportation of glass waste abroad is expensive – in Hungary it needs to be transported a shorter distance	0.03	4	0.12
Weak HUF - better export price	0.01	3	0.03
<b>Dangers</b>			
Institutional reorganization, nationalization (waste management)	0.06	3	0.18
Changing economic policy environment	0.06	3	0.18
Existing glass scrap buyers can offer higher prices	0.06	3	0.18
Capital intensive activity	0.06	3	0.18
The required increase in the recycle rate of scrap waste - a decreasing supply	0.06	2	0.12

Lengthy consideration and payment of applications and grants	0.04	3	0.12
Lack of a high-quality workforce	0.04	3	0.12
Expensive license	0.03	3	0.09
Hardly known in the domestic market	0.05	2	0.1
Attack from substitute products	0.04	2	0.08
Difficult to change approach to the use of traditional thermal insulation products	0.04	2	0.08
<b>Total:</b>	<b>1</b>		<b>3.18</b>

**Table 1: External factor evaluation matrix for the glass foam product line**

*Source: Authors' own research, 2017*

The above average result of 3.18 (Table 1) shows that the company under examination has significant strength to cope effectively with the external threats and exploit the market opportunities that it is offered. This is largely due to the fact that there is no other manufacturer on the market, the manufacturing technology is known and the market segment is prospering again, so the return on investment is likely to be higher, all of which cannot be negatively influenced by the variability in the economic and political environment and the lack of a high quality workforce.

### *SWOT analysis*

- In the **internal and external analysis** the internal and external factors of the enterprise - its strengths and weaknesses, and environmental factors - are assessed as opportunities and threats (Table 2).

Type	INTERNAL FACTORS		EXTERNAL FACTORS	
	Factors that can be influenced by the company		Factors not influenced by the company	
	Strength	Weakness	Opportunity	Threat
Political, economic	advanced infrastructure	high energy intensity, low energy efficiency	growth in construction industry output	volatile economic policy environment
	synergy with its own interests		tightening standards - sustainability	institutional reorganization, nationalization (waste management)
	wages below wage levels in Western Europe		favorable energy prices	slow evaluation and payment of supports and grants
	favorable geographic location		weak HUF - better export price	lack of a high quality workforce
			low base rate	changes in the price of energy
Socio-cultural-demographics	metropolitan site - labor supply more favorable	proximity of residential neighborhood - possible noise effects	strengthening of an environmentally conscious approach	difficult-to-change approach to the use of traditional thermal insulation products
			the acceptance of Hungarian products is favorable	



<b>Technological, natural</b>	the development of known technology	complex level of energy supply development	glass is not degradable, little recycling	costly license
	use of power generation equipment		developed, known manufacturing technology	
<b>Management and capitalization</b>	management experienced in other activities	medium capitalization	bank support possible	capital intensive activity
	strong network of contacts	over-dependence on bank in case of credit employees' abuse of production technology information		
<b>Marketing</b>	the opportunity to introduce the product to the market as a new product	process of customers acquiring familiarity with product introduced as a novelty can be protracted and costly	no other manufacturer is present on the domestic market, the closest known is a long distance away	product almost unknown in the domestic market
		the possibility of damage resulting from incomplete surveys and knowledge		attack from substitute products

<b>Production R + D</b>	contact with re- search institutes	inexperi- ence in the planned ac- tivity	transportation of scrap abroad cost- ly – in Hungary transport is over shorter distances	existing glass scrap buyers can offer higher prices
		lack of ade- quate expert knowledge		the required increase in the recycle rate of scrap waste - a decreasing supply
		lack of knowledge of suppliers		

**Table 2: SWOT analysis of external-internal factors**

*Source: Authors' own research, 2017*

The analysis of Table 2 shows that the enterprise has a significant number of outside risks which it cannot influence, such as a changing economic environment (reorganization of institutions, nationalization of waste management), ad hoc decision-making by policy makers, the fact that it is too bound to environmental protection regulations (authorization to deliver waste is tied to a named driver), slow tender evaluation and payment of grants (payment of the subsidy 10-12 months after the submission of the application). To compensate for its internal weaknesses, it must devote considerable energy and resources, in particular to: improving capital adequacy (capital intensive investment, e.g. 1 kiln, valued at 150 million HUF), acquiring the necessary professional knowledge (during the research there was no Hungarian expert in glass foam production), protection of production technology information (employees do not use their research or production results for their own ends). Above all, the introduction of the product as the first manufacturer is a time consuming and costly task.

With detailed elaboration we have prepared Table 3, which, in some aspects, compensates for the size these mistakes and deficiencies, or even offers a complete solution to the problems.

	STRENGTHS	WEAKNESSES
<b>OPPORTUNITIES</b>	<b>Offensive</b>	<b>Change oriented</b>
	growth of marketing and promotional activities in the segment	starting dual courses to develop expert workforce
	entrance of existing competitors can make a price strategy more difficult	adoption of renewable energy sources
<b>THREATS</b>	<b>Diversified</b>	<b>Defensive</b>
	expansion to new geographical markets	creation of glass waste preparation sites
	product development and production of higher added value products	motivating and educating workforce

**Table 3: Important feature of the SWOT analysis**

Source: Authors' own research, 2017

### **Analysis of internal environment**

After the review of the external environmental and a brief internal environmental SWOT analysis, we will look at the actual internal environmental analyses (Table 4).

*Internal factor evaluation matrix*

Key internal factors	Weight	Rank	Weighted index
<b>Strength / benefit</b>			
Possibility of introducing new products	0.07	4	0.28
Advanced infrastructure	0.05	4	0.2
Use of power generation equipment	0.07	1	0.07
Lower wages than Western Europe	0.05	4	0.2
Favorable geographic location	0.05	3	0.15
Synergy with the company's existing interests	0.03	4	0.12
Metropolitan site - labor supply is more favorable	0.03	4	0.12
Further development of known technology	0.05	2	0.1
Management experienced in other activities	0.04	3	0.12
Strong network of contacts	0.03	3	0.09
Contact with research institutes	0.03	2	0.06
<b>Weakness/disadvantages</b>			
The process of introducing the product to the market as a new product is costly and protracted	0.06	2	0.12
The possibility of damage resulting from incomplete surveys and knowledge	0.07	1	0.07
Changes in the price of energy	0.04	3	0.12
Complex level of energy supply development	0.04	3	0.12
Over-dependence on banks in case of loans	0.04	3	0.12
Employees' abuse of production technology information	0.04	2	0.08
Inexperience in the planned activity	0.05	2	0.1
Lack of adequate expert knowledge	0.06	1	0.06
Lack of knowledge of suppliers	0.04	3	0.12
Residential proximity - noise pollution	0.03	2	0.06
Medium capitalization	0.03	3	0.09
<b>Total:</b>	<b>1</b>		<b>2.57</b>

**Table 4: internal factor evaluation matrix for glass foam products***Source: Authors' own research, 2017*

Based on the weighted index of the internal factor evaluation matrix, the company surveyed does not fully meet the mission and vision set out in the strategic objective. The current internal environment supports the achievement of the targets, but energy price fluctuations and excessive bank constraints and the risk of introducing a new product are high.

***External and internal factor evaluation matrix***

Matrix 3-4 2-2.99 Strong Medium		External factor evaluation matrix values			
		1-1.99			
		Weak			
<i>Internal factor evaluation matrix values</i>	3-4	high	Strong development	Opportunity for development	Choice
	2-2.99	medium	<b>Opportunity for development</b>	Choice	Slowly withdrawing
	1-1.99	low	Choice	Slowly withdrawing	Withdrawal

**Table 5: External and internal factor evaluation matrix**

*Source: Authors' own research, 2017*

The internal matrix evaluation values are 2.57, while for the external matrix evaluation, this figure is 3.18; so on this basis (Table 5), the recommended strategic decision is the development opportunity.

**Strategic choice and results**

Choosing a strategy is an indispensable decision for a business. The strategy choice helps the firm make the best possible decision from the current state, and then, with the help of external and internal environmental analysis so far conducted, the firm can successfully implement the decision.

In the present case, - that the new product of the business will succeed in the market - we will explore three possible strategies that can help the long term survival of the new product when it is introduced.

1. Geographically New Market Growth - (STR1).
2. Product development and production of higher added value products - (STR2).
3. Introduction of Dual Training - (STR3).

Returning to the three strategies we recommend, we examined and ranked the QSPM (Quantitative Strategic Planning Model) analysis using the criteria and weights of the external and internal evaluation matrix (Table 6). Each strategy has been ranked separately for attractiveness (VG), in terms of how important it is for a particular strategy. Then, together with the weighting and rank, we arrive at the full effect (TV).

STR 1			Possible strategies					
			STR 2		STR 3			
	Essential factors	weighting	VG	TV	VG	TV	VG	TV
<b>OPPORTUNITIES</b>	Growing construction industry production	0.06	4	0.24	4	0.24	1	0.06
	Established, known manufacturing technology	0.05	2	0.1	4	0.2	4	0.2
	There is no other manufacturer on the domestic market	0.05	1	0.05	2	0.1	1	0.05
	Distance of the nearest foreign manufacturer	0.04	4	0.16	1	0.04	1	0.04
	The acceptance of Hungarian products is favorable	0.04	4	0.16	1	0.04	1	0.04
	Bank support	0.04	1	0.04	3	0.12	1	0.04
	Tightening standards - sustainability	0.03	1	0.03	1	0.03	1	0.03

	Favorable energy prices	0.04	1	0.04	2	0.08	1	0.04
	Strengthening environmentally conscious approach	0.01	3	0.03	4	0.04	2	0.02
	Low interest base rate	0.03	1	0.03	1	0.03	1	0.03
	Glass is not degradable, with little recycling	0.03	1	0.03	4	0.12	1	0.03
	Transportation of glass waste abroad is expensive – in Hungary it needs to be transported a shorter distance	0.03	1	0.03	1	0.03	1	0.03
	Weak HUF - better export price	0.01	4	0.04	3	0.03	1	0.01
<b>THREATS</b>	Institutional reorganization, nationalization (waste management)	0.06	1	0.06	1	0.06	1	0.06
	Changing economic policy environment	0.06	1	0.06	1	0.06	1	0.06
	Existing glass scrap buyers can offer higher prices	0.06	1	0.06	1	0.06	1	0.06
	Capital intensive activity	0.06	1	0.06	1	0.06	1	0.06
	The required increase in the recycle rate of scrap waste - a decreasing supply	0.06	1	0.06	1	0.06	1	0.06

	Lengthy consideration and payment of applications and grants	0.04	1	0.04	1	0.04	1	0.04
	Lack of high-quality workforce	0.04	1	0.04	1	0.04	3	0.12
	Expensive license	0.03	1	0.03	1	0.03	1	0.03
	Hardly known in the domestic market	0.05	1	0.05	1	0.05	4	0.2
	Attack from substitute products	0.04	1	0.04	1	0.04	1	0.04
	Difficult to change approach to the use of traditional thermal insulation products	0.04	1	0.04	1	0.04	1	0.04
<b>STRENGTHS</b>	Possibility of introducing new products (skimming off)	0.07	3	0.21	1	0.07	2	0.14
	Advanced infrastructure	0.05	4	0.2	3	0.15	1	0.05
	Use of power generation equipment	0.07	1	0.07	4	0.28	3	0.21
	Wages below wage levels in Western Europe	0.05	1	0.05	2	0.1	1	0.05
	Favorable geographic location	0.05	4	0.2	1	0.05	2	0.1
	Synergy with the company's existing interests	0.03	1	0.03	4	0.12	1	0.03
	Metropolitan site - labor supply is more favorable	0.03	1	0.03	1	0.03	1	0.03
	Further development of known technology	0.05	2	0.1	4	0.2	4	0.2
	Management experienced in other activities	0.04	3	0.12	4	0.16	2	0.08
	Strong network of contacts	0.03	4	0.12	4	0.12	1	0.03
Contact with research institutes	0.03	1	0.03	4	0.12	4	0.12	



<b>WEAKNESSES</b>	The process of introducing the product to the market as a new product is costly and protracted	0.06	1	0.06	2	0.12	1	0.06
	The possibility of damage resulting from incomplete surveys and knowledge	0.07	1	0.07	1	0.07	1	0.07
	Changes in the price of energy	0.04	1	0.04	1	0.04	1	0.04
	Complex level of energy supply development	0.04	1	0.04	2	0.08	1	0.04
	Over-dependence on banks in case of loans	0.04	1	0.04	1	0.04	1	0.04
	Employees' abuse of production technology information	0.04	1	0.04	1	0.04	1	0.04
	Inexperience in the planned activity	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.05
	Lack of adequate expert knowledge	0.06	1	0.06	1	0.06	1	0.06
	Lack of knowledge of suppliers	0.04	1	0.04	1	0.04	1	0.04
	Residential proximity - noise pollution	0.03	1	0.03	1	0.03	1	0.03
	Medium capitalization	0.03	1	0.03	2	0.06	1	0.03
	<b>Total:</b>	<b>2</b>						
				3.18		3.67		

**Table 6: QSPM analysis***Source: Authors' own research, 2017*

Table 6 shows that the STR3 option proved to be the weakest, so the idea of introducing dual courses was removed. In second place is STR1, which was a fairly risky option considering that the company had not even introduced the product on the domestic market. If it no longer counts as a new product and has a stable background, it can be opened up to geographically new markets.

Thus, the strategy that achieves the highest score is the product development and the production of higher value added products (STR2). It can be thought of in different use packages, from the granulate it is possible to make basic bricks, sheets and piping which can be used in various construction operations in a variety of ways.

## Conclusions

The biggest opportunities are on the domestic market and in the neighboring markets of Eastern and Central Europe, as new technology and hence fewer competitors are expected. The cheap and high-quality thermal insulation system can help the thermal insulation challenges of existing buildings in these countries, as well as the achievement of the EU's objectives for 2020.

The research company's research laboratory will not stop its activities with the launch of glass foam granules, but is working on creating new and innovative ideas. The company develops sorting, milling, heat treatment and testing technology that can use hazardous and non-hazardous glass waste as a closed system and produce environmentally-friendly, high-value innovative products, glass foam granules and glass fiber foam insulating products. The new, innovative technology features a unique, compact way of operating an all-in-one glass foam manufacturing process, from the raw material selection to production of the finished product, and the development of a complex production information system for the process of coordinating, supervising and analyzing production processes to achieve optimal quality.

Thus, the strategy that achieves the highest score is the product development and the production of higher value added products (STR2); according to our analysis, this would be the most practical choice. This option is the most feasible with low overhead costs, since the basic product is already available and only one (or at most two) work phases will be needed to produce a new or additional product, e.g. after grinding the product it will be smaller so it can be used in other areas.

During the implementation of the project, special machines and devices are developed that are necessary for the technology but cannot be purchased commercially.

## Acknowledgments



The research was supported by The New National Excellence Programme code no. ÚNKP-17-4-III of the Human Resources Ministry.

## References

- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/98/EK IRÁNYELVE (2008. november 19.) a hulladékokról és egyes irányelvek hatályaon kívül helyezéséről (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD direktíva) követelményei
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS TANÁCS 2010/31/EU IRÁNYELV (2010. május 19.) az épületek energiahatékonyságáról (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD direktíva) követelményei
- CSATH M. [2016]: Mi a baj a gyenge forinttal? <http://mno.hu/velemeney/mi-a-baj-a-gyenge-forinttal-1325776>
- EUROPEAN COMMISSION [2017/A]: Sustainability and circular economy. [https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability_en)
- EUROPEAN COMMISSION [2017/B]: Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. on the Implementation of the Circular Economy Action Plan, Brussels, [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation_report.pdf)
- EUROPEAN COMMISSION [2017/C]: EU Construction and Demolition Waste Protocol, Published on: 09/11/2016, Last update: 20/07 [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item\\_id=8983](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=8983)
- FINE, G. L. [2009]: The SWOT Analysis: Using Your Strength to Overcome Weaknesses, Using Opportunities to Overcome Threats, Kick It, LLC, 5. p.
- FŐVÁROSI KÖZTERÜLETFENTARTÓ NONPROFIT ZRT [2016]: Üveghulladék. On-line: [http://www.fkf.hu/portal/page/portal/fkfzrt/hulladekkez/hulladek\\_abc/uveghulladek](http://www.fkf.hu/portal/page/portal/fkfzrt/hulladekkez/hulladek_abc/uveghulladek)
- HAVAS P. [2002]: A fenntarthatóság pedagógiája: elméleti és gyakorlati kérdések. *Fejlesztő Pedagógia*, 2-3. sz. 17. p.
- HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI KERETIRÁNYELV (75/442/EGK)  
On-line: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A31993R0259>
- KOCSIS, L. [2007]: A kereskedelmi kisvállalkozásunk fejlesztésének lehetőségei. Diplomadolgozat. Budapest.

- KOTLER P. [2000]: Kotler a marketingről – Jönni, látni, győzni a piacon, Park Könyvkiadó, Budapest
- KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL (KSH) [2016]: Munkanélküliség, 2016. január-március. On-line: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/mun/mun1603.html>
- PAHL N. - RICHTER A. [2007]: SWOT Analysis - Idea, Methodology And A Practical Approach, GRIN Verlag GmbH, Norderstedt,
- SACHS, W. [2000]: A fenntartható fejlődés alapelvei. In: Természet és szabadság. Szerk.: Lányi András. Osiris Kiadó, Budapest
- SELZNICK P. [1957]: Leadership in Administration. Strategy Safari. M.I.T. 42-56. p.
- SZLÁVIK J. [2005]: Fenntartható környezet- és erőforrás-gazdálkodás. KJK-KER-SZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., Budapest
2000. ÉVI XLIII. TÖRVÉNY A HULLADÉKGAZÁLKODÁSRÓL. On-line: <http://www.kvvm.hu/szakmai/hulladegkazd/jogszabalyok/kv/0300100.htm>

**Author(s)**

**Dr. Judit OLÁH**

Associate Professor

Faculty of Economics, University of Debrecen,

Applied IT and Logistics Department

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

[olah.judit@econ.uideb.hu](mailto:olah.judit@econ.uideb.hu)

**Róbert TACSI**

Operations Director

Daniella Ipari Park Kft. - Energocell glass foam

4031 Debrecen, Köntösgát sor 1-3

[robert.tacsi@energocell.hu](mailto:robert.tacsi@energocell.hu)

**Prof. Dr. Miklós FÁRI**

Professor

Faculty of Agriculture, Food Sciences and Environmental Management, University of Debrecen,

Plant biotechnology Department

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

[fari@agr.unideb.hu](mailto:fari@agr.unideb.hu)

**Prof. Dr. József POPP**

Professor

Faculty of Economics, University of Debrecen,

Department of Sectoral Economics and Methodology

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

[popp.jozsef@econ.unideb.hu](mailto:popp.jozsef@econ.unideb.hu)



## JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION

HU ISSN 2064-3004

Available online at <http://greeneconomy.karolyrobert.hu/>MEZŐGAZDASÁGI TELEPEK HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA  
DEA MODELLEL INVESTIGATING THE EFFICIENCY OF A  
GOOSE-HOLDER FARM WITH DEA MODELCSIPKÉS MARGIT<sup>1</sup> – NAGY LAJOS<sup>2</sup>**Összefoglalás**

*A gazdasági életben sok esetben találkozunk olyan döntési helyzetekkel, amikor a döntéshozatal nagy felelősséggel jár, mert a későbbi versenyképesség függhet tőle. Ezen szituációk megoldására tudatosan felépített döntési modellek használata válhat szükségessé, hogy a körülményeknek megfelelő optimális döntést hozzassuk meg.*

*A különböző döntési modellek között a Data Envelopment Analysis (DEA) igen sajátos eljárás, amely alkalmas a döntéshozatal szempontjából hasznos információk feltárására, olyan gazdálkodó szervezeteknél, amelyek több döntéshozó egység integrált működését foglalják magukba.*

*A DEA analízis számos területen alkalmazható a gyakorlatban, a szakirodalom alapján megállapítható, hogy világszerte alkalmazott, népszerű módszer a hatékonyság vizsgálatára, ezért választottuk mi is ezt a módszert egy magyarországi libatartó gazdaság hatékonysági vizsgálatához. A vizsgálat fő célja, hogy a nem megfelelően (nem hatékonyan) működő vállalkozásoknál (döntési egységeknél) választ kapjunk arra, hogy melyek azok a tényezők, amelyek a működés hatékonyságát negatív irányban befolyásolják.*

**Kulcsszavak:** *efficiency, agriculture, DEA, decision-making*

**JEL kód:** Q15, Q14, Q16

<sup>1</sup> Dr. Csipkés Margit a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karának egyetemi adjunktusa (csipkes.margit AT econ.unideb.hu)

<sup>2</sup> Dr. Nagy Lajos a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karának egyetemi adjunktusa (nagy.lajos AT econ.unideb.hu)

## Abstract

*In many cases we face determinative decision-making situations in our economy, where decision-making entails great responsibility for us, since later competitiveness may depend on them. To solve these situations, there is a necessity to use consciously deployed decision models making the most optimal decision according to the circumstances.*

*Among the different decision models, the data envelopment analysis (DEA) is a very specific process that can be used to reveal information what is useful for decision making in economic organizations that involve the integrated operation of multiple decision-making units.*

*The DEA analysis can be applied in many fields in practice, it is widely used in professional literatures, and it is a popular method for assessing efficiency, and we thought that we investigate a Hungarian goose farm regarding efficiency. The main objective of the study is to find out which factors influence the efficiency of the operation negatively in the case of inefficient production units.*

**Keywords:** *efficiency, agriculture, DEA, decision-making*

**JEL code:** *Q15, Q14, Q16*



## Bevezetés / Introduction

Az emberi tevékenység egyik legmeghatározóbb eleme a döntés, amit a mindennapi élet során, naponta számos alkalommal kell meghoznunk. A gazdasági élet mindennapjaiban is számtalan döntési szituációval állhatunk szemben, amely helyzetekben a döntés nagy felelősséggel jár együtt, mert a későbbi versenyképesség függhet tőle. Ezen szituációk megoldására tudatosan kiépített döntéstámogató modellek használata szükséges, hogy a körülményeknek megfelelő optimális döntést hozzassuk meg.

A különböző döntéstámogató modellek között a Data Envelopment Analysis (DEA) igen sajátos módszer, ami alkalmas a döntéshozatal szempontjából hasznos információk feltárására, olyan gazdálkodó szervezeteknél, amelyek több döntéshozó egység integrált működését foglalják magukba. A modell alapvető előnye, sok más elemzési módszertől eltérően hogy képes pontosan megadni, hogy az egyes döntéshozó egységek mely paraméterein és milyen mértékben kellene változtatni ahhoz, hogy az adott helyzetnek megfelelő optimális döntést hozzassunk. Ebből következően a DEA módszer igen hatásos eszköze lehet a vállalkozás hatékonysága fejlesztésének.

A DEA analízis világszerte alkalmazott, népszerű módszer a hatékonyság vizsgálatára, ezért választottuk mi is, hogy egy magyarországi libatartó gazdaságot vizsgáljunk meg ezzel a módszerrel a hatékonyság szempontjából. A vizsgálat fő célja, hogy a nem megfelelően (nem hatékonyan) működő vállalkozásoknál választ kapjunk arra is, hogy melyek azok a tényezők, amelyek a működés hatékonyságát negatív irányban befolyásolják.

### *Mi a hatékonyság? / What is efficiency?*

A hatékonyság meghatározására több kutató is vállalkozott, s a legtöbbjük azt vallja, hogy az erőforrások felhasználásának gazdaságosságát lehet érteni alatta.

*Bíró* és társai szerint, a hatékonyságot mérhetjük azzal, hogy „a vállalkozás adott időszakban felhasznált, rendelkezésre álló erőforrásai – ezen belül elsősorban egyes eszközei, eszközcsoportjai és emberi erőforrásai – mekkora eredmény elérését teszik lehetővé” (BÍRÓ et al., 2007).

A hatékonyság egy másik definíció szerint, egy termék, szolgáltatás, vagy egyéb vállalkozási tevékenység eredményeként elért kimeneti érték (hozam), és eme hozamokhoz felhasznált források közötti kapcsolat jellemzése (HORVÁTH, 1999).

Kopányi szerint, a hatékonyság növelésével a gazdasági szereplők célja többnyire a hozamok és ráfordítások pénzben is mérhető különbségének a maximalizálása, azaz a felhasznált ráfordítások a legnagyobb kibocsátást eredményezzék, illetve fordítva, hogy az adott kibocsátást a legkisebb ráfordítással lehessen elérni (KOPÁNYI, 2004).

A megadott definíciók közül mi a Kopányi féle értelmezést fogadjuk el, mivel ez közös alapokon nyugszik a racionális gazdálkodás elvével. Ez a lineáris programozási modell egyik alapelve is, ami a hatékonyság elemzésénél nagyon fontos.

A szakirodalom a hatékonyság elemzésére számos eljárást meghatároz, amelyeket három fő csoportba lehet sorolni: statisztikai módszereket alkalmazó eljárások; a termelési függvényekből kiinduló alkalmazások és a relatív hatékonyság elméletén alapuló módszerek. A három típus a hatékonyságmérést különböző módon végzi, de mindhárom a Farrel-féle hatékonyság-felfogásból indul ki, aminek a matematikai képlete:

$$\text{hatékonyság} = \frac{\text{kimenet}}{\text{bemenet}}$$

A módszerek sikeres alkalmazása széleskörű tájékozottságot igényel az adott szervezet input és output adatairól.

### ***Statisztikai módszereket alkalmazó eljárások / Methods using statistical methods***

A statisztikai alapokra épülő hatékonyságmérő eljárások alatt a különféle mutatószámok és indexek használatát értjük. Ezen módszerek alapvetően két érték hányadosát képezik, amelyek megfelelnek a Farrel-elvnek. Ebbe a kategóriába sorolhatók a különböző pénzügyi és számviteli hatékonyságot mérő mutatók is, amelyekkel kapcsolatban azonban egyre elfogadottabbá válik az a szemlélet, miszerint azok önmagukban nem alkalmasak a vállalat teljesítményének mérésére, mivel a problémát objektív módon közelítik meg. Ez a gondolat továbbvezetett a szubjektív mutatószámok alkalmazásához és a többdimenziós teljesítménymérés kialakulásához. Az 1. ábra a pénzügyi-hatékonysági mutatók közül mutat be néhányat.

Az objektív szemléletű pénzügyi és számviteli mutatók mellett megjelentek a szubjektív megközelítéssel bíró hatékonyságmérő mutatószámok is. Ezek közül az egyik legismertebb a Kiegyensúlyozott mutatószámrendszer (Balanced Scorecard - BSC), amiben a különböző mutatókat egységes rendszerben kezelik. A módszer sajátossága, hogy a mutatószámokat négy csoportba szervezték: pénzügyi mutatók, vevőkkel kapcsolatos mutatók, működési folyamatok mutatói, valamint az innováció és a tanulás mutatói.

A mutatóknak egyensúlyban kell lenniük a rövid és hosszú táv, a pénzügyi és nem pénzügyi, a visszatekintő és előrejelző, valamint a külső és belső teljesítményelemekkel (TIBENSZKYNÉ, 2007).

$$\begin{aligned} \text{Komplex hatékonyság} &= \frac{\text{Nettó termelési érték}}{0,15 \cdot \text{Eszközérték} + 18 \cdot \text{Béreköltség}} & \text{Tárgyeszköz hatékonyság} &= \frac{\text{Nettó termelési érték}}{\text{Tárgyi eszközök}} (\%) \\ & & \text{Készlethatékonyság} &= \frac{\text{Nettó termelési érték}}{\text{Készletek}} (\%) \\ \text{Tőkehatékonyság} &= \frac{\text{Nettó termelési érték}}{\text{Lekötött tőke}} (\%) & \text{Eredményhatékonyság} &= \frac{\text{Nettó termelési érték}}{\text{Adózás előtti eredmény}} (\%) \end{aligned}$$

### 1. ábra: Pénzügyi hatékonysági mutatók

Forrás: HADMÉRNÖK.HU, 2009

### *Termelési függvényekből kiinduló alkalmazások / Applications based on the production functions*

Ebbe a kategóriába tartozó hatékonyságmérő módszerek a vizsgált objektum termelési függvényéből indulnak ki. A módszer függvények segítségével mutatja meg, hogy a rendelkezésre álló inputok adott kombinációja mekkora outputot eredményezhet. A technológia az úgynevezett *termelési halmazban* ölt testet, amelyben a vállalat számára megvalósítható input–output kombinációk találhatók. A termelési függvény meghatározását követően válik ismertté az, hogy az adott bemenethez milyen összefüggés alapján rendelhető hozzá az eredmény, azaz megbecsülhető az a határ, amit a szervezet az erőforrásainak felhasználásával elérhet. Ennek megfelelően kiszámítható, hogy a termelési függvény ismeretében milyen hatékonyágú az adott termelési folyamat.

A határ számítható algebrai és valószínűség-számítási eszközökkel. Az algebrai megoldás a termelési függvény eltérésnégyzeteinek valamilyen változó szerinti minimumának keresésére a Legkisebb Négyzetek Módszerét használja (például a lineáris regresszió paramétereinek meghatározása).. Ha valószínűség-számítási módszerek segítségével becsüljük a szervezethez tartozó legnagyobb valószínűsíthető kibocsátást, vagy legkevesebb ráfordítást, azaz a legnagyobb hatékonyságot, akkor a Sztochasztikus Határelemzés Módszere kerül alkalmazásra. A módszert egymástól függetlenül Aigner et al., valamint Meeusen és van den Broeck vezették be az 1970-es évek végén, ami a költség- és profithatékonyságot méri. A módszer ennek megfelelően feltételezi a vizsgálandó szervezet profit- és költségfüggvényeinek ismeretét (TIBENSZKYNÉ, 2007).

### ***A relatív hatékonyság elméletén alapuló módszerek / Methods based on theory of relative efficiency***

A harmadik modelltípushoz tartozik a Data Envelopment Analysis (DEA). A gyakorlatban olyan modell létrehozását kell célul kitűzni, amely a legjobb gyakorlat meghatározása során képes különböző mértékegységű mutatószámokat közös nevezőre hozni, és a gazdálkodó egységeket több tényező alapján összehasonlítani, azok hatékonyságát helyezve a középpontba. Ilyen módszer a Data Envelopment Analysis, amely a gazdálkodó egységek közül kiválasztja azokat, amelyek a súlyozott output/input arány szempontjából a leghatékonyabbak, és ezekhez a legjobb gyakorlattal rendelkező egységekhez viszonyítja a többi egységet (TEMESI – VARÓ, 2007).

A DEA módszer alkalmas arra, hogy ne csupán egy adott termelőegység abszolút hatékonyságát számítsa ki, hanem figyelembe véve a többi hasonló termelőegység adatait is, viszonyszámot határozzon meg úgy, hogy a leghatékonyabb gazdasági egység kapja a legmagasabb pontszámot. Ebből következően az adott termelőegység hatékonyságának pontszáma az összes vizsgálatban bevont termelőegység adatainak a függvénye. Vagyis a DEA analízis lefedi a teljes adathalmazt és megpróbál valamilyen viszonyrendszert találni benne (LAPID, 1997).

A Data Envelopment Analysis nem parametrikus, determinisztikus, lineáris programozási módszer, amellyel döntési egységek hatékonyságát lehet matematikai alapon összehasonlítani. A módszer alapjait M. J. Farrel rakta le 1957-ben, aminek a nyomán elindulva Charnes, Cooper és Rhodes dolgozta ki a végleges verziót 1978-ban matematikai programozási feladatként (DÓZSA et al., 2010).

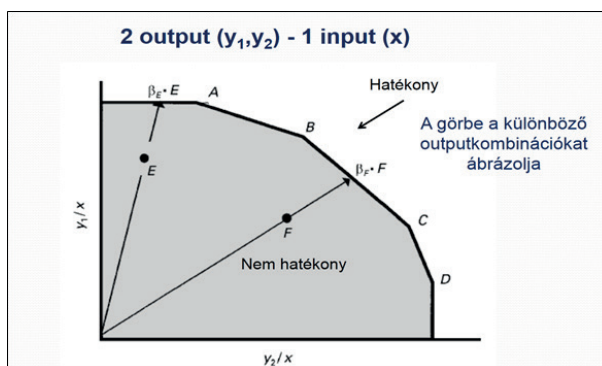
A DEA analízis a hatékonyságot a kimenetek és a bemenetek speciális arányaként értelmezi és az alkalmazásához nem szükséges termelési függvény előzetes ismerete. A vállalatok (vagy tágabb értelmezésben: a döntési egységek) hatékonyságát egymáshoz való viszonyukban állapítja meg. Pontosan ez adja a módszer hátrányát is, ugyanis emiatt érzékeny a kiugró adatokra, és bizonyos mintaelemszám alatt nem alkalmazható. A módszer legfontosabb előnye, amint azt már említettük, hogy különböző típusú bemeneteket és kimeneteket adhatunk meg a döntési egységek hatékonyságának elemzéséhez, tehát még arra sincs szükség, hogy a felhasznált jellemzők ugyanolyan dimenziójúak legyenek. Ebből következően a módszerrel a hatékonyságot nem csupán pénzügyi, hanem tetszőleges egyéb (például fenntarthatósági) szempontok alapján is vizsgálhatjuk (MARKOVITS-SOMOGYI – BOKOR, 2010).

A DEA modell a döntési egységek input és output adatainak feldolgozásával meghatároz egy ideális célértéket, amelyhez képest értékeli az egyes egységeket. A modell lehetőséget biztosít arra, hogy a célértéken alul teljesítő egységek számára

a működési hatékonyság fejlesztéséhez irányokat határozzunk meg, ugyanakkor a célértéket jelentősen túlteljesítő egységek számára erőforrás-megtakarításra adjunk lehetőséget (SOTERIOU – STAVRINIDES, 2000).

Az általunk vizsgált területet alapul véve, az így meghatározott ideális célérték lehet egy, a vállalati gyakorlathoz képest optimális hatékonysággal rendelkező hipotetikus telep, amit a módszer az adott szervezet legjobban teljesítő telepeiből hoz létre. Ehhez az idealizált kompozit telephez fogja a modell viszonyítani a vállalat gazdálkodó egységeit, aminek segítségével egységenként meghatározza az optimumtól való eltéréseket. Az eltérések feltárásával információ szerezhető a telepek problémáiról, illetve azok megoldásának alternatíváiról.

A DEA modell működését grafikusán is be lehet mutatni. A módszer koordináta-rendszerben történő grafikus ábrázolását a 2. ábra szemlélteti,



2. ábra: A DEA elemzés működése 2 output és 1 input tényező esetén

*Forrás: PRIOR, 1996*

A 2. ábra 2 output és 1 input változó esetében szemlélteti a DEA eljárás működési elvét. A határvonal mentén elhelyezkedő A, B, C és D pontok hatékony termelést jeleznek, míg az E és F pontok által reprezentált egységek hatékonysága javítható az adott egyenesek mentén (PRIOR, 1996).

A DEA tehát lineáris programozási eljárás, aminek a lényege, hogy egymáshoz viszonyítja az egyes döntéshozó egységek hatékonysági értékeit. A legjobb hatékonysággal termelő döntéshozó egység az úgynevezett „legjobb gyakorlat”, aminek a hatékonyságának értéke 1, azaz 100%. A módszer ezen legjobb hatékonysággal rendelkező gazdálkodó egységek adatai alapján számítja ki a hatékonysági („best practice”) határt, majd ehhez arányosítva adja meg a gyengébben teljesítő döntéshozó egységek hatékonyságát. Ebből következően a módszer másik fontos előnye, hogy a kapott eredmények alapján lehetőség nyílik hatékonysági sorrendet felállítani a döntéshozó egységek között (DÓZSA et al., 2010).

A DEA elemzés elvégzéséhez meg kell határozni a döntési egységeket (telepeket), valamint azok input és output adatait. Ezt követően azt az összefüggést kell meghatároznunk, ami a hatékonyság mérésére szolgál a DEA módszer alkalmazása során. Ez a függvény az outputok és az inputok súlyozott összegének hányadosa. A hatékonyságmérő képlet, illetve annak paraméterei RAGSDALE (2007) alapján a következők:

$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_o} O_{ij} w_j}{\sum_{j=1}^{n_i} I_{ij} v_j} \quad \text{ahol}$$

$E_i$  : az i-edik egység hatékonysága

$O_{ij}$  : az i-edik egység j-edik output tényezőjének értéke

$n_o$  : az outputok száma

$w_j$  : a j-edik output egy egységének az értékelése

$I_{ij}$  : az i-edik egység j-edik input tényezőjének értéke

$n_j$  : az inputok száma

$v_j$  : a j-edik input egy egységének az értékelése

A képlet az „i”-edik telep hatékonyságát méri, annak súlyozott input és output hányadosa segítségével. Ez az összefüggés képezi a DEA elemzés alapját, amit minden egyes telepre meghatározunk. Ezt követően a DEA elemzés mérlegfeltételeinek meghatározása következik:

- 1) Egyetlen vizsgált egység hatékonysága sem lehet nagyobb, mint 100%, ezért az egyes telepek hatékonysága kisebb vagy egyenlő, mint 1.

$$\sum_{j=1}^{n_o} O_{kj} w_j \leq \sum_{j=1}^{n_i} I_{kj} v_j \quad (k=1,2,\dots,\text{vizsgálatba vont egységek száma})$$

azaz

$$\sum_{j=1}^{n_o} O_{kj} w_j - \sum_{j=1}^{n_i} I_{kj} v_j \leq 0$$

- 2) Az „i”-edik egység hatékonyságának meghatározásához olyan output ( $w_1, w_2$ ) és input jellemzőket (például költségeket) ( $v_1, v_2$ ) kell keresni, amelyek maximalizálják a hatékonyságot. Ennek megfelelően, ha az „i”-edik egység hatékonysága 1-gyel egyenlő, akkor az a telep hatékony; ha azonban a hatékonysági értéke 1-nél kisebb, akkor az adott telep nem hatékony.
- 3) A számítások egyszerűsítése érdekében az input árakat úgy skálázzuk, hogy az adott gazdasági egység input költsége 1 legyen (RAGSDALE, 2007).

$$\sum_{j=1}^{n_j} I_{ij} v_j = 1$$

Szükséges annak biztosítása is, hogy az input költségek és az output értékek pozitívak legyenek. Ugyanis, ha például  $w_j = 0$ , akkor a DEA nem tudja megtalálni azokat a nem hatékony megoldásokat, amelyek az „j”-edik outputot tartalmazzák; ha pedig  $v_j = 0$ , akkor a DEA nem képes megtalálni azokat a nem hatékony megoldásokat, amelyek a „j”-edik inputot tartalmazzák.

A fenti mérlegfeltételek és a telepenként meghatározott hatékonyságmérési összefüggés alapján minden egyes vizsgált döntési egységre megoldunk egy lineáris programozási (LP) feladatot, aminek a célja, hogy maximalizáljuk az egységek súlyozott outputjainak az értékét. Ennek megfelelően felírható a modell célfüggvénye:

$$\sum_{j=1}^{n_o} O_{ij} w_j \Rightarrow \text{MAX!}$$

Miután az összes LP feladatot megoldottuk, egységenként megkapjuk a legjobb értékelést (input és output súlyokat). A megoldások értékelésekor 100%-os hatékonyságúnak minősítjük az adott összefüggésrendszerben azokat a telepeket, ahol a célfüggvény érték 1-et vesz fel, és nem hatékonynak minősítjük azokat, amelyeknél a DEA hatékonyság kisebb, mint 1.

A nem hatékony döntéshozó egységek meghatározása után, nem hatékony telepenként számszerűsíthetjük, hogy mely tényezőkön mennyit kellene változtatni, hogy a vállalati gyakorlatnak megfelelően optimális, 100 %-os hatékonyságú hipotetikus („kevert”) termelő egység értékeit kapjuk meg. Ennek meghatározására az árnyékárakat használhatjuk fel.



A számítások következő lépéseként, külön-külön lefuttatjuk a meghatározott lineáris programozási modellt a nem hatékonytelepekre és egyenként lekérjük azok érzékenységi jelentését is, ami tartalmazza az árnyékárakat. (Mivel az elemzés az *Excel* programban készült, ezért az *Excel Solver* bővítményének segítségével hajtottuk végre az optimalizálást és az érzékenységi jelentés lekérését is.

Az érzékenységjelentésben a 100%-os hatékonyságú telepeken a súlyozott output és input különbsége 0, tehát az a korláton áll, azaz árnyékára van. Az árnyékárak és az egyes tulajdonságok (input-output adatok) értékeit tartalmazó vektorok skaláris szorzataként kapjuk meg az adott telep optimálisnak tartott paraméterértékét. Az így kiszámított optimális értékek jellemzik az adott, nem hatékony telephez tartozó „idealizált” hipotetikus telepet.

A hipotetikus, vagy más néven kompozit telep a 100%-os hatékonyságú telepek árnyékáraiból „kikevert” elméleti telep, amely a vállalati gyakorlathoz képest optimális telep tulajdonságaival rendelkezik. A hipotetikus telep értékeit (input-output adatait) összevetve a hozzá tartozó nem hatékony telep értékeivel meghatározhatjuk a nem hatékony telep eltéréseit az egyes tényezőkben. Megtudhatjuk, hogy miben marad el az adott nem hatékony telep a vállalati gyakorlathoz képest optimális hatékonyságú telep működésétől.

Ezek az eltérések a DEA analízis egyedi sajátosságait képezik azáltal, hogy információt nyújtanak számunkra a hatékonyság-fejlesztéssel kapcsolatos további teendőkről. Ez által a módszer el is érte a célját, mivel segítségével meghatározhatók az egyes telepek gyengeségei, problémái, illetve információ szerezhető arról, hogyan lehetne azokat megoldani, miként lehetne a hatékonyságukon javítani.

### ***A DEA típusai / Types of DEA***

Az elemzés céljától függően alapvetően a DEA analízisnek két típusát különböztethetjük meg. Ha azt vizsgáljuk, hogy az adott outputszintet mennyivel kevesebb input felhasználásával lehetne létrehozni, akkor input-orientált, ha pedig azt, hogy az adott mennyiségű inputból mennyivel több output előállítására lenne lehetőség, akkor output-orientált modellről beszélünk. Input-orientált modellek esetében az inputok minimalizálása a cél az output szintjének a rögzítése mellett, míg az output-orientált modellben az output maximalizálása a cél adott inputszint mellett (DÓZSA et al., 2010).

Kutatásunkban a DEA elemzés output-orientált típusát alkalmaztuk. Az elemzés alapjául egy Észak-alföldi mezőgazdasági vállalkozás állattartó telepeinek az adatait használtuk fel és készítettük el a hatékonyságelemzést.



## Az elemzés adatbázisa / Database of the analysis

A DEA elemzéshez az Észak-alföldi régióban működő vállalkozás libatenyésztő telepeinek a 2016. évi input és output adatait használtuk fel. A vállalkozás 19 libatartó telepének bemeneti és kimeneti adatait bocsátotta rendelkezésükre. A telepek neveit kódolva tüntettük fel a táblázatokban (T1, T2, ..., T19).

Kutatásunkban telepenként 9 db input- és 4 db output-adatot vizsgálunk a gazdálkodó egységek hatékonyság-elemzése során. Az elemzés alapjául szolgáló libatartó telepek input és output tényezői a következők (1. táblázat):

Döntési egységek input tényezői:	Döntési egységek output tényezői:
1) Telepi önköltség (Ft)	1) Értékesített libák száma (db)
2) Állategészségügyi költség (Ft)	2) Értékesített libák összömege (kg)
3) Dolgozói létszám (fő)	3) Fedezeti összeg (Ft)
4) Takarmány költség (Ft)	4) Árbevétel (Ft)
5) Telepek hasznos alapterülete (m <sup>2</sup> )	
6) Maximális férőhely / turnus (db)	
7) Maximális betelepítési sűrűség (db/m <sup>2</sup> )	
8) Egy évre vetített induló állományi létszám (db)	
9) Libák elhullási aránya (%)	

1. táblázat: Döntés egységeinek input és output tényezői

*Forrás: Saját összeállítás*

## Az alapmodell felépítése / Structure of the base model

A DEA elemzés során az első lépés az alapmodell felállítása, amely gazdálkodó egységenként tartalmazza a 2. táblázatban szereplő adatokat. A DEA alapmodellt *Excelben* szerkesztettük meg.

Elsőként az *Input és az Output adatok* tömbjének a beillesztése történik. Ezután a *Súlyok* sor létrehozása következik, ami az adott input és output adatoknak megfelelő súlyokat tartalmazza (2. táblázat).

Libatartó telepek		----- INPUTOK -----								
		Telepi önkgt.	Állategészségügyi kgt.	Dolgozói létszám	Takaromány kgt.	Hasznos alapterület	Max. férőhely / turnus	Max. betelepítési sűrűség	Éves induló állományi létszám	Libák elhullási aránya
		(Ft)	(Ft)	(Fő)	(Ft)	(m <sup>2</sup> )	(Db)	(Db/m <sup>2</sup> )	(Db)	(%)
1.	T 1									
2.	T 2									
3.	T 3									
...	...									
<b>Súlyok</b>		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	

Libatartó telepek		----- OUTPUTOK -----				Súlyozott Input	Súlyozott Output	Különbség	DEA hatékonyság
		Értékesített libák száma	Értékesített libák összömege	Fedezeti összeg	Árbevétel				
		(Db)	(Kg)	(Ft)	(Ft)				
1.	T 1								
2.	T 2								
3.	T 3								
...	...								
<b>Súlyok</b>		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				

## 2. táblázat: A DEA alapmodell felépítése libatartó telepenként

*Forrás: Saját szerkesztés*

Ezt követően kiszámításra kerül a *Súlyozott input* (SI) és a *Súlyozott output* (SO) adatok oszlopa, amelyek értékeit az input és output adatoknak a hozzájuk tartozó súlyokkal való skaláris szorzataként számítjuk ki. A *Különbség* oszlop (SO-SI) a *Súlyozott outputok* és a *Súlyozott inputok* különbségét tartalmazza, ami azt biztosítja, hogy a DEA modell 1. mérlegfeltétele érvényesüljön. A DEA alapmodell utolsó oszlopa a *DEA hatékonyság* oszlop, ami az egyes libatartó telepek hatékonysági értékét tartalmazza, amit úgy számítunk ki, hogy minden vizsgált telepre megoldjuk a lineáris programozási feladatot.

Mivel kutatásunkban a DEA elemzés output orientált típusát használjuk, ezért a *Solver* program *Célértéke* az adott libatartó telep súlyozott outputjainak összege lesz. Ezt az értéket maximalizáljuk rögzített input értékek mellett. *Változócellákként* az input és az output adatok súlyainak sorát adjuk meg, ugyanis ezen adatok módosításával maximalizálja a lineáris programozási modell az adott telep súlyozott output mutatóját. A *Vonatkozó korlátozások* felületnél adjuk meg a lineáris programozási feladat mérlegfeltételeit. Az első mérlegfeltétel azt szabályozza, hogy az input és az output adatok súlyai csak 0, vagy pozitív értéket vehetnek fel, amire azért van szükség, hogy a modell megoldása során ne kapjunk negatív súlyozott adatokat. A második mérlegfeltétel az adott telep súlyozott input értékét rögzíti „1”-re, amire a modell outputorientált volta miatt van szükség. A harmadik mérlegfeltétel arra vonatkozik, hogy a *Különbségek* oszlop értékei 0, vagy negatív értéket vegyenek

fel. Ez a kikötés azért szükséges, hogy egyetlen libatartó telep hatékonysága se haladhassa meg az 1-et. 4. kiegészítő mérlegfeltételként a *Nem korlátozott változókra* nem negativitási feltételt állítunk be.

Elemzésünk során az Excel *Visual Basic Application* programját használtuk az LP feladat telepenkénti megoldásához, valamint az eredmények megjelenítéséhez. A létrehozott program telepenként automatikusan lefuttatja az LP feladatokat és feltölti hatékonysági adatokkal a *DEA hatékonyság* oszlopot.

A modell futtatása során kapott eredményekből kiderült, hogy 7 libatartó telep hatékonysági értéke lett 1-nél kisebb, vagyis 100% alatti (3. táblázat), amelyek nem hatékonyak a vállalat gyakorlatához képest. A többi telep hatékonysági értéke 1, vagyis ezek az egységek 100%-os hatékonyságúak az adott összefüggésrendszerben.

Libatartó telepek	Súlyozott Input	Súlyozott Output	Különbség	DEA hatékonyság
	SI	SO	(SO-SI)	HAT
<b>T1</b>	1,134	1,115	-0,020	<b>1,0000</b>
<b>T2</b>	1,151	0,819	-0,331	<b>0,9985</b>
<b>T3</b>	1,146	0,586	-0,560	<b>1,0000</b>
<b>T4</b>	0,942	0,695	-0,247	<b>1,0000</b>
<b>T5</b>	0,694	0,463	-0,231	<b>1,0000</b>
<b>T6</b>	0,967	0,461	-0,506	<b>1,0000</b>
<b>T7</b>	0,739	0,173	-0,566	<b>0,9295</b>
<b>T8</b>	0,978	0,687	-0,291	<b>0,9911</b>
<b>T9</b>	0,811	0,551	-0,259	<b>0,9817</b>
<b>T10</b>	0,881	0,639	-0,242	<b>0,9938</b>
<b>T11</b>	2,547	0,741	-1,806	<b>1,0000</b>
<b>T12</b>	0,860	0,444	-0,416	<b>1,0000</b>
<b>T13</b>	0,985	0,605	-0,380	<b>1,0000</b>
<b>T14</b>	0,899	0,588	-0,311	<b>0,9946</b>
<b>T15</b>	0,877	0,877	0,000	<b>1,0000</b>
<b>T16</b>	1,938	1,938	0,000	<b>1,0000</b>
<b>T17</b>	1,225	0,913	-0,311	<b>0,9907</b>
<b>T18</b>	1,342	1,150	-0,193	<b>1,0000</b>
<b>T19</b>	1,000	1,000	0,000	<b>1,0000</b>

**3. táblázat: A DEA alapmodell eredményei**

*Forrás: Saját szerkesztés*

### ***A nem hatékony döntési egységek vizsgálata / Investigating inefficient decision units***

A továbbiakban, a nem hatékony telepek árnyékárait felhasználva arra kerestük a választ, hogy a DEA elemzés eredményeként nem hatékony működésűnek ítélt libatartó telepek miért nem hatékonyak, illetve milyen intézkedéseket lehetne tenni annak érdekében, hogy javítsuk azok hatékonyságát.

A nem hatékony telepek árnyékárainak meghatározásához újból lefuttattuk a hozzájuk tartozó LP feladatot, és lekértük a rosszul teljesítő telepek **Érzékenységi jelentését**, ami hasznos információkkal szolgál az árnyékákról. Az árnyékarak kulcsfontosságú szerepet töltenek be a DEA elemzés során, mert segítségével létrehozhatók a hipotetikus („kevert”) libatartó telepek, amelyek a vállalati gyakorlathoz képest optimális működésű gazdálkodó egység tulajdonságaival rendelkeznek. Ezekhez a hipotetikus telepekhez fogjuk hasonlítani a DEA elemzés szerint nem hatékony telepeket, és az eltérések segítségével meghatározhatók azok problémái, illetve a hatékonyságuk növelésének lépései. A továbbiakban három nem hatékony libatelep elemzését mutatjuk be.

### ***A T7 libatartó telep elemzése / Analysis of the T7 goose farm***

A T7 telep LP feladatának **Érzékenységi jelentés Árnyékár** oszlopa tartalmazza a telephez tartozó árnyékarakat. Az oszlopban a 100%-os hatékonyságú telepek rendelkeznek árnyékárral, mivel azok súlyozott output és input különbsége 0, tehát korláton állnak. A T7 telephez tartozó hipotetikus telepet úgy alakítjuk ki, hogy az **Érzékenységi jelentésben** megkapott árnyékarakat használjuk fel súlyként annak optimális input és output adataik kiszámításához, amit az árnyékarak és az input/output változók skaláris szorzataként kapunk meg. A jobb értelmezés érdekében elkészítettük a T7 telep változóinak a hipotetikus telep adataitól való eltéréseit normál alakban (*Különbség*) és %-os (*Különbség (%)*) formában is (4.-5. táblázatok).

T7 libatartó telep	----- INPUTOK -----						
	Telepi önkgt.	Állat-egészség-ügyi kgt.	Dolgozói létszám	Takarmány kgt.	Hasznos alap-terület	Éves induló állományi létszám	Libák elhullási aránya
	(Ft)	(Ft)	(Fő)	(Ft)	(m <sup>2</sup> )	(Db)	(%)
	37 643 612	368 079	31	15 489 254	5 700	20 194	9,6%
Hipotetikus telep	34 991 606	308 432	9	13 507 014	2 362	18 771	1,0%
Különbség	-2 652 007	-59 647	-22	-1 982 240	-3 338	-1 423	-8,5%
Különbség (%)	-7,05%	-16,20%	-70,11%	-12,80%	-58,56%	-7,05%	-89,43%

4. táblázat: A T7 telephez tartozó hipotetikus modell input adatai

Forrás: Saját szerkesztés

T7 libatartó telep	----- OUTPUTOK -----			
	Értékesített libák száma	Értékesített libák összömege	Fedezeti összeg	Árbevétel
	(Db)	(Kg)	(Ft)	(Ft)
	18 264	87 306	10 374 902	48 018 515
Hipotetikus telep	18 264	90 049	14 535 148	49 526 754
Különbség	0	2 742	4 160 246	1 508 239
Különbség (%)	0,00%	3,14%	40,10%	3,14%

5. táblázat: A T7 telephez tartozó hipotetikus modell output adatai

Forrás: Saját szerkesztés

A DEA elemzés sajátosságának megfelelően, az inputváltozók eltérései negatív előjelet vesznek fel, amelyek az adott tényező értékének csökkentési lehetőségére utalnak. Az outputváltozók eltérései pedig pozitív előjellel rendelkeznek, amelyek az adott tényező növelési lehetőségét fejezik ki.

A hipotetikus telep százalékos eltérései egyértelműen kifejezik annak a T7 telep feletti hatékonysági dominanciáját. Látható, hogy a hipotetikus telep minden inputtényező felhasználásával gazdaságosabban bánik, azzal együtt, hogy output oldalon jobb teljesítményt produkál. A megalkotott hipotetikus telep a 40,1%-os fedezeti összeg növelését átlagos 39,39%-os input felhasználás csökkentéssel éri el. Ezek a megállapítások megmagyarázzák miért nem hatékony a T7 telep.

Az egyik legszembetűnőbb eltérés a telepen dolgozók létszámában látható. Ennél a változónál, igen jelentős, 70,11%-os csökkentés lenne szükséges, ami azt jelenti, hogy megközelítőleg 22 fővel kellene csökkenteni a telepen dolgozók számát. A felesleges dolgozók elbocsátásával jelentős mértékben csökkenhetne a bérköltség. Az inputtényezőnél ez az eltérést aránytalanul nagyra tűnik, de ha a telepmérethez, illetve az induló állományi létszámhoz viszonyítjuk a telepek dolgozói létszámát, akkor látható, hogy túl sok munkavállalóval rendelkezik a T7 telep. Ha a telepet a T1 teleppel vetjük össze, akkor látható, hogy a T1 telepnek a T7 telephez képest több mint négyszeres állatállománya neveléséhez és a telep fenntartásához 8 fővel kevesebb alkalmazott is elég.

Az input oldalon a legjelentősebb eltérést a libák elhullási aránya mutatja, ami inkább az output oldalra van hatással. Ezen változó tekintetében a 19 telep közül a T7 telep teljesít a legrosszabbul, 9,6%-os értékkel. Ez jelentős problémának tekinthető, mert az elhullási arány növekedésével csökken az eladható árumennyiség is, ami végül árbevétel csökkenést idézhet elő. Az is látható, hogy a telepek közül a T7 telep árbevétele a legalacsonyabb, és az ebből következő hatékonyságromlást a DEA elemzés ki is mutatta. A T7 telep elhullási arányának a hipotetikus telep értékétől való eltérése 89,43%. Ez a nagyarányú eltérést az okozza, hogy a T7 telep 9,6%-os elhullási rátája, messze a telepek átlagos 3,8%-os rátája fölött van. A vállalati gyakorlatban tehát, az eredeti értéket 1%-ra kellene csökkenteni (4. táblázat „Libák elhullási aránya” oszlop). Ennek megfelelően a kisebb az állatállomány elhullási arány, több jószág értékesítését tenné lehetővé.

Feltehetőleg a T7 telep állategészségügyi technológiájával is problémák vannak, mert a magas elhullási arányhoz még túlzottan magas állategészségügyi és takarmányköltségek is társulnak. A telepen az elavult egészségügyi technológia miatt feltételezhetően gyenge a lúdállomány minősége is, ezért az nem hasznosítja jól sem a gyógyszereket sem a bevitt takarmányt, aminek következtében hajlamosak az elpusztulásra is. A fentieknek megfelelően a T7 telep állategészségügyi költsége az adott összefüggésrendszerben 16,2%-kal magasabb a szükségesnél. Ez az érték azt jelzi, hogy a telep állategészségügyi költségét 59 647 Ft-tal kellene csökkenteni ahhoz, hogy magasabb hatékonysággal működjön. A telepre bevitt takarmány értékében szintén jelentős csökkentés indokolt, ahol a csökkentési lehetőség 12,8%-os, vagyis 1 982 240 Ft-tal kellene csökkenteni az optimális takarmány-felhasználáshoz. Az állategészségügyi és a takarmányköltségek csökkentése nagyban hozzájárulna az önköltség csökkentéséhez is, amely változónál 2 652 007 Ft-ot lehetne megtakarítani.

Az eredmények alapján megfigyelhető az is, hogy T7 telep relatíve túlzottan nagy hasznos alapterülettel és maximális betelepítési sűrűséggel rendelkezik. Véleményünk szerint a DEA elemzés eme két eredményével nem érdemes foglalkozni.

A telep eredeti 5 700 m<sup>2</sup>-es alapterülete ugyan meglehetősen nagy a betelepíthető libák számához képest, de más, hatékonynak minősített telepnél is tapasztalható ilyen nagyarányú eltérés. Magyaratzképpen annyit lehet megállapítani, hogy az adott telep tartásmódja extenzívebb a többi telephez képest és a hasznos alapterület nagy része legelő.

Jelentős eltérést mutat még az inputváltozók közül a betelepített libák sűrűsége is. A T7 telep e tényezőben nem rendelkezik szélsőségesen magas értékkel, ugyanakkor a DEA elemzés eredménye szerint, a betelepítési sűrűséget csaknem felére 2,41 db/m<sup>2</sup>-re kellene csökkenteni, hogy a hipotetikus telep megfelelő adatát elérjük. Véleményünk szerint ez az érték sem lényeges az elemzés szempontjából, ugyanis feltehetően nem a túlzottan magas betelepítési sűrűség okozhatta az aránytalanul magas elhullási arányt.

A T7 telep output változói közül csak egy tényező mutat jelentősebb eltérést, a fedezeti összeg, aminek az elvárt értéke 14 535 148 Ft, ami igen nagyarányú, 40,1%-os eltérést jelent. Ebben az esetben összefüggés lehet az input- és az outputoldal között. Amennyiben az inputoldal jelentős eltéréssel rendelkező költségeit csökkentenénk, akkor 4 160 246 Ft-os növekedést érhetnénk el a telep fedezeti összegében.

Az árbevétel értékében nem mutat eltérést a DEA elemzés. Ez azzal magyarázható, hogy nem az outputoldali liba mennyiséget kellene növelni, hogy az eredeti árbevételt realizálja a telep, hanem az inputoldali libamennyiséget kellene csökkenteni az állategészségügyi technológia fejlesztése által.

Ezen lépések megtételével T7 telep hatékonysági értékét egy színre lehetne hozni a hipotetikus telep hatékonyságával.

### ***A T9 libatartó telep elemzése / Analysis of the T9 goose farm***

Nem hatékonyan működő telep lévén, a T9 telepre is elkészítettük az Érzékenységi jelentést. A T9 telepnél a kimutatás kettő 100%-os hatékonyságú telepet jelöl meg, amelyek rendelkeznek árnyékárral. Ezen árnyékárrak fogják alkotni az input/output adatok súlyait a T9 telephez tartozó hipotetikus telep meghatározásakor. Ennek megfelelően az optimalizált telep kialakításánál hasonlóan járunk el, mint a T7telep esetében (6.-7. táblázatok).

T9 libatartó telep	----- INPUTOK -----						
	Telepi önktg.	Állategész- ségügyi ktg.	Dolgozói létszám	Takar- mány ktg.	Hasznos alap- terület	Éves induló állományi létszám	Libák elhullási aránya
	(Ft)	(Ft)	(Fő)	(Ft)	(m <sup>2</sup> )	(Db)	(%)
	99 876 255	689 788	26	40 510 655	4 000	52 310	4,5%
<b>Hipoteti- kus telep</b>	<b>96 818 827</b>	<b>646 864</b>	<b>17</b>	<b>39 643 984</b>	<b>2 684</b>	<b>51 354</b>	<b>1,8%</b>
<b>Különbség</b>	<b>-3 057 428</b>	<b>-42 924</b>	<b>-9</b>	<b>-866 671</b>	<b>-1 316</b>	<b>-956</b>	<b>-2,8%</b>
<b>Különbség (%)</b>	<b>-3,06%</b>	<b>-6,22%</b>	<b>-34,39%</b>	<b>-2,14%</b>	<b>-32,90%</b>	<b>-1,83%</b>	<b>-61,14%</b>

6. táblázat: A T9 telephez tartozó hipotetikus modell input adatai

Forrás: Saját szerkesztés

T9 libatartó telep	----- OUTPUTOK -----			
	Értékesített libák száma	Értékesített libák össztömege	Fedezeti összeg	Árbevétel
	(Db)	(Kg)	(Ft)	(Ft)
	49 952	241 665	33 039 622	132 915 877
<b>Hipotetikus telep</b>	<b>49 952</b>	<b>248 332</b>	<b>39 763 802</b>	<b>136 582 629</b>
<b>Különbség</b>	<b>0</b>	<b>6 667</b>	<b>6 724 181</b>	<b>3 666 753</b>
<b>Különbség (%)</b>	<b>0,00%</b>	<b>2,76%</b>	<b>20,35%</b>	<b>2,76%</b>

7. táblázat: A T9 telephez tartozó hipotetikus modell output adatai

Forrás: Saját szerkesztés

A T7 telephez tartozó hipotetikus telepmodellhez hasonlóan a fenti modellben is megjelenítettük a hipotetikus telep input- és outputváltozóit, valamint T9 telep adatainak azoktól való eltéréseit.

A kapott eredményekből leolvashatjuk a T9 telephez tartozó hipotetikus telep hatékonyságbeli fölényét. Itt két 100%-os hatékonyságú telep volt, amelyekből megalkotott telep az összes inputtényezőből kevesebbet használ fel, ezzel szemben az outputoldal a fedezeti összeg értékének 20,35%-os növekedését mutatja. Az outputoldal teljesítményének növekedését átlagosan 16,47%-os inputfelhasználás csökkentéssel éri el a hipotetikus telep. Látható, hogy T9 telep hatékonysága miatt marad el nagymértékben a hipotetikus telep hatékonyságától.

Többszöri modellfuttatás és elemzés alapján megállapítottuk, hogy a T9 telep inputváltozói közül négy rendelkezik jelentősebb eltéréssel. Ezek közül a legszembetűnőbb a libák elhullási arányának nagyarányú eltérése, amely inputváltozó a



4,5%-os értékével túl magas az adott összefüggésrendszeren belül, így jelentős, 61,14%-os eltéréssel rendelkezik a hipotetikus telep értékéhez képest. Ez azt jelenti, hogy megközelítőleg 3 százalékponttal kellene csökkenteni a változó értékét, hogy elérjük annak optimális 2%-os szintjét. A T7 telep esetéhez hasonlóan itt is az állategészségügyi technológia problémái okozhatták a túlzottan magas elhullási rátát. Ennek megfelelően T9 telep lúdállománya nem megfelelő minőségű, mert a magas elhullási adatok mellett még az állategészségügyi költségeket is csökkentenie kellene 6,22%-al, vagyis 42 923 Ft-tal. A telep lúdállományának állategészségügyi állapotán mindenképpen változtatni kell a jövőben.

Az input oldalon a második legjelentősebb eltérést a telepen dolgozók létszáma mutatja. Ez az érték T9 telepen nem megfelelő, ugyanis túl sok dolgozóval rendelkezik a telep a méretéhez viszonyítva. Az inputváltozó 34,39%-os eltéréseinek megfelelően 9 dolgozó elbocsátása lenne célszerű a telepen, amely változtatással a telepre vetített bérköltség is jelentősen csökkenne. T9 telep túlzottan magas dolgozói létszámának magyarázatául, ismét a dolgozói létszám és a betelepített lúdállomány egymáshoz képesti arányát lehet szembe állítani. A K17 telep 80 442 db-os lúdállományához csak 25 dolgozó tartozik, míg a T9 telep 52 310 db-os lúdállományához pedig 26 fő, ezért túlzottan magas a T9 telep dolgozói létszáma.

Az inputoldal harmadik legszembetűnőbb különbsége a hasznos alapterület változónál van. A T7 telep 4000 m<sup>2</sup>-es alapterületét a hipotetikus telepnek megfelelő 2684 m<sup>2</sup>-re kellene csökkenteni. Ennek az eltérésnek nagy jelentősége nincsen, mivel feltehetően ez a telep is extenzívebb tartást folytat, tehát nem érdemes a telep alapterületét ilyen mértékben csökkenteni.

Az output oldalt vizsgálva látható, hogy egy változó, a fedezeti összeg rendelkezik jelentősebb növelési lehetőséggel, az adott összefüggésrendszernek megfelelően. A telep fedezeti összegét 6 724 181 Ft-tal lehetne megemelni, ami 20,35%-os növelésnek felelne meg. Az árbevétel értékében itt sem látható jelentősebb eltérés, vagyis az eredeti árbevétel értéket kevesebb, de jobb minőségű lúdállomány tartásával kellene elérnie a telepnek, jobb állategészségügyi körülmények fenntartása mellett. Ennek megfelelően, ha hatékonyabb ráfordítás-felhasználás mellett ugyanakkora lúdállománnyal indul a telep, akkor magasabb fedezeti összeg értékkel érheti el ugyanazt az árbevételt.

Ezzel a változtatással a telep költség- és jövedelemszint mutatói jobb értékeket érnének el, ugyanis a fedezeti összeg emelkedésével lecsökkenne a költségek árbevételbeli aránya.

A T9 telep hipotetikus telepének adatai tehát rávilágítanak arra, hogy a T9 telepnek kevesebb input felhasználása mellett eredményesebbnek kellene lennie. Az érzékenység-elemzés feltárja, hogy a telep mely tényezőin, és milyen mértékben kellene változtatni, hogy a telep hatékony működésű legyen.

### A T14 libatartó telep elemzése / Analysis of the T14 goose farm

A T14 telepen esetében, az előző két nem hatékony telephez hasonlóan lekértük az Érzékenységi jelentést, amelynél három 100%-os hatékonyságú telepet találtunk. Ezen telepekhez tartozó árnyékárak és a input/output adatok skaláris szorzataként kialakítjuk a T14 telephez tartozó hipotetikus telep modelljét.

Megfigyelhető, hogy a hipotetikus telep egy output tényezőben, a fedezeti összegben jobban teljesít a T14 telepnél, miközben mind a kilenc inputtényezőtől kevesebbet használ fel. A 12,54%-os fedezeti összeg növekedést, átlagosan 20,51%-al kevesebb inputfelhasználással érte el a hipotetikus telep.

T14 libatartó telep	----- INPUTOK -----						
	Telepi önkgt.	Állat-egészség-ügyi ktg.	Dolgozói létszám	Takar-mány ktg.	Hasznos alapterület	Éves induló állományi létszám	Libák elhullási aránya
	(Ft)	(Ft)	(Fő)	(Ft)	(m <sup>2</sup> )	(Db)	(%)
Hipotetikus telep	97 036 050	667 596	16	36 074 060	3 299	53 284	2,00%
Különbség	-4 420 846	-673 990	-6	-194 489	-1 101	-287	-3,00%
Különbség (%)	-4,36%	-50,24%	-28,06%	-0,54%	-25,02%	-0,54%	-60,67%

8. táblázat: A T14 telephez tartozó hipotetikus modell input adatai

*Forrás: Saját szerkesztés*

T14 libatartó telep	----- OUTPUTOK -----			
	Értékesített libák száma	Értékesített libák összömege	Fedezeti összeg	Árbevétel
	(Db)	(Kg)	(Ft)	(Ft)
Hipotetikus telep	51 770	248 582	39 684 034	136 720 084
Különbség	757	0	4 420 846	0
Különbség (%)	1,48%	0,00%	12,54%	0,00%

9. táblázat: A T14 telephez tartozó hipotetikus modell output adatai

*Forrás: Saját szerkesztés*

Az elkészített modell input oldalán öt tényező rendelkezik jelentős eltéréssel, amelyek az állategészségügyi költség, a dolgozói létszám, a hasznos alapterület, a maximális betelepítési sűrűség és a libák elhullási aránya.

Látható, hogy a T14 telep túlzottan magas állategészségügyi költségekkel rendel-

kezik, aminek az értékét a modell szerint csökkenteni lehetne 50,24%-kal, ezzel elérve az optimális 667 596 Ft-os értéket. Ehhez az eltéréshez túlzottan magas, 60,67%-os elhullási arány is társul. A T14 telep a T7 telep után a második legmagasabb elhullási rátával rendelkezik, így a modell alapján az eredeti 4,8%-ról 2%-ra kellene csökkenteni a változó értékét. Ennek megfelelően elmondható, hogy a T7 és T9 telepekhez hasonlóan, a T14 telepen is rossz állategészségügyi viszonyok uralkodnak. Javasolt tehát, a jelenleg alkalmazott állategészségügyi technológia át-vizsgálása a telepen.

A következő jelentős eltéréssel rendelkező inputváltozó a telepen foglalkoztatottak létszáma. A telep 28,06%-os csökkentéssel élhetne ennél a tényezőnél, ami a gyakorlatban az jelenti, hogy 6 fővel kevesebb dolgozót kellene alkalmaznia a vállalkozásnak a T14 telepen. Az induló állományi létszám és a dolgozók számának arányosításával itt is bemutatatható túlzott mértékű dolgozói létszám. Míg a T14 53 571 db-os bevitt állományi létszám mellett 22 dolgozót foglalkoztat, addig egy másik telepen 63 286 db-os induló lúdállomány tartásához 16 telepi dolgozó is elegendő.

Az elemzés további eredményei szerint a T14 telep alapterülete túl nagy az adott összefüggésrendszerben. Ennek értékét megközelítőleg 25%-al lehetne csökkenteni, vagyis az eredeti 4400 m<sup>2</sup>-es alapterületről megközelítőleg 3300 m<sup>2</sup>-re. Feltehetőleg a T14 telep is extenzívebb működésű a vállalat telepei közül, tehát nem szükséges ilyen nagyarányú csökkentés a telep hasznos alapterületében.

A fentieknek megfelelően, ha a T14 telepen csökkentenénk az egyes inputok eltéréseit, akkor javulna a költségek és jövedelmek aránya az árbevétel összegében. A DEA modell ezek alapján, az output oldalon a fedezeti összeg értékének 12,54%-os növelési lehetőségét tárja fel, ami 4 420 846 Ft-os összegnek felel meg.

A T14 telep modelljénél látható tehát, hogy melyek azok a tényezők, amelyekkel probléma van, és milyen mértékű változtatást lenne szükséges azokon végrehajtani ahhoz, hogy a telep input- és outputváltozóinak értéke megközelítsék a hipotetikus telep értékeit, és így a telep hatékonysága optimális legyen.

### Összefoglalás / Summary

A DEA elemzés eredményeként megállapítható volt, hogy a vizsgált vállalatnak melyek azok a libatartó egységei, amelyek nem hatékonyan működnek a vállalati gyakorlathoz képest. Ezt a DEA elemzés libatelep hatékonysági rangsora által láthattunk. A részletesen bemutatott elemzésekben a hipotetikus telepek, azaz a hatékony telepek árnyékárából „kikevert”, nem hatékony telepeket domináló optimális egységek segítettek fényt deríteni arra, miért nem hatékonyak a T7, a T9 és a T14 telepek.

A három nem hatékony telep részletesen elemzésénél látható, hogy inputoldalon a leggyakoribb probléma a telepeken foglalkoztatottak létszáma, az állategészségügyi költségek, és az azzal összefüggő elhullási arány paraméterekkel kapcsolatban volt. A DEA analízis eredménye rámutatott a változók rossz értékeire, továbbá azt is megmutatta milyen mértékű és irányú változtatást kellene bennük eszközölni. Ezeken felül a telepek hasznos alapterületének kihasználtságában is jelentős eltérések mutatkoztak.

Összességében elmondható, hogy a DEA elemzés azért ítélte ezeket a telepeket rossz gyakorlatot folytatóknak, mert mindhárom telep feltehetően alapvető állategészségügyi technológiai gondokkal küszködik. A telepek felépítéséből, elhelyezkedéséből, illetve az ott alkalmazott technikák és vegyszerek színvonalából adódóan, az állategészségügyi technológia nagy valószínűséggel elavult szintet képvisel a vállalati gyakorlathoz képest. Ennek hatására a három telepen gyenge minőségű lúdállomány nevelkedett, ami nem megfelelően hasznosította a kiadagolt gyógyszereket és egyéb készítményeket. Ez a folyamat okozhatta a túl magas állategészségügyi költséget és elhullási arányt. A probléma megoldásával a telepek elhullási rátája alacsonyabb lenne, aminek hatására kevesebb induló állományi létszámmal is elérnék ugyanazt az árbevételt. Az elhullási arány visszaszorítása a takarmányköltségek és az állategészségügyi költségek csökkentésével járna együtt. Ez a korrekciós folyamat végül az outputoldali paraméterek javulásában csúcsonodna ki.

A nem hatékony telepek outputoldalán, a DEA elemzés csak a fedezeti összeg változóban mutatott ki jelentős eltérést. A T7, a T9 és a T14 telepeknél jelentős mértékben lehetne növelni a fedezeti összeg értékét, ami az inputoldali csökkentési lehetőségekkel van összhangban.

Arra a következtetésre jutottunk, hogy ha a kritikus inputváltozókat csökkentenénk a hipotetikus telepek által meghatározott határértékig, akkor azzal jelentősen csökkenne a telepeken felmerülő összes költség is, ami a fedezeti összeg növekedését vonná maga után. Látható tehát, hogy a három részletes DEA elemzés alá vont telep hipotetikus telepei az inputoldali paraméterek csökkentésével egyidejű output növelésnek a lehetőségét jelölték meg a telepeknél. Ez a vállalati gyakorlatban azt jelenti, hogyha a különböző műszaki, tartástechnológiai technikák és eljárások alkalmazásával kijavítanák a hipotetikus telepek által megjelölt problémákat, eltéréseket, akkor a T7, a T9 és a T14 telepek kevesebb ráfordítás mellett magasabb hozamot produkálnának, vagyis működési hatékonyságuk növekedne.

A fenti megállapításoknak megfelelően a libatartó telepek állategészségügyi technológiájának fejlesztését javasoljuk. Az általunk javasolt fejlesztési folyamatnak megfelelően megoldódna a három nem hatékony telep legfőbb problémája, ami a telepek input és output változóinak javulását is eredményezné. Mindez végül a telepek hatékonysági értékének a növekedését vonná maga után.

Összességében elmondható, hogy a hipotetikus telepek változói által feltárt eltérések megmutatják a különböző input- és outputtényezők kombinációja mentén, a nem hatékony telepek fejlesztési lehetőségeinek irányát. Az, hogy a DEA modell alkalmazásával megállapított eltérések milyen módon, milyen technikák felhasználásával csökkenthetők egy adott döntéshozó egységnél, már nem tartozik a DEA elemzésből levont következtetések közé. A DEA módszer csupán a rosszul teljesítő telepek bizonyos problémáira, a nem hatékony működés okaira hívja fel a figyelmet, illetve megmutatja, hogy a kritikus tényezőkben milyen mértékű az eltérés az optimálistól. Ennek megfelelően, az elemzési módszer által feltárt információk hasznos útmutatóul szolgálhatnak a vállalati menedzsment számára, hogy mely területeken, és milyen irányba eszközöljön módosítást a vállalat gazdálkodó egységeinek hatékonyság-fejlesztése érdekében. A jelenlegi kutatás erre nem terjedt ki, de célszerű lenne megvizsgálni a nem hatékony telepek technológiai (energia, takarmányozási) adottságait, mert ez magyarázatot adhat a magasabb dolgozói létszámmra. A rendelkezésre álló alapadatok alapján az egy dolgozóra jutó munkabérek tekintetében jelentős különbségek nem figyelhetők meg (a munkabér ezért nem került be a változók közé), viszont a nem hatékony telepeken megfigyelhető rossz állategészségügyi helyzet arra enged következtetni, hogy a munkaerő képzettségében, a munkafolyamatok ellenőrzésében, a rotációk közötti fertőtlenítési folyamatban hiányosságok vannak. E hiányosságok korrekciójával T7, a T9 és a T14 telepek hatékonysága valószínűleg javítható.

A DEA elemzés végeredménye alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a számszerű eredményeknek megfelelő módosítások gyakran nem végrehajthatók, viszont a nagyságrendjük mindenképpen tájékoztat a problémák jelentőségéről, méretéről.

## Hivatkozott források

- BÍRÓ T. – KRESALEK P. – PUCSEK J. – SZTANÓ I. (2007): A vállalkozások tevékenységének komplex elemzése. Perfekt Zrt., Budapest, pp. 258.
- HORVÁTH É. (1999): Hatékonyság és más teljesítményvizsgálatok módszerei. Sajtósságok a vállalkozásoknál. Saldo Kiadó, Budapest, pp. 104.
- KOPÁNYI M. (szerk.) (2004): Mikro-ökonómia. KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó, Budapest, pp. 556.
- TIBENSZKYNÉ F. K. (2007): A hatékonyságmérés informatikai lehetőségei es feltételei a katonai felsőoktatásban. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, PhD Disszertáció, Budapest, pp. 153.
- I3: HADMÉRNÖK.HU (2009): [http://hadmernok.hu/2009\\_3\\_pap.pdf/](http://hadmernok.hu/2009_3_pap.pdf/), pp. 369-371., Letöltés dátuma: 2016. 02. 23.
- TEMESI J. – VARRÓ Z. (2014): *Operációkutatás. Aula Könyvkiadó, Budapest, pp. 370.*
- LAPID K. (1997): A gazdasági hatékonyság számítása DEA lineáris programmal. Budapest, pp. 10.
- DÓZSA Cs. – ECSEKI A. – LIPTÁK M. – MIHALICZA P. (2010): A kórházak technikai hatékonyságának elemzése és hazai alkalmazása. Egészségügyi Stratégiai Kutatóintézet, Budapest, pp. 46.
- MARKOVITS-SOMOGYI R. – BOKOR Z. (2010): A Data Envelopment Analysis (DEA) módszer alkalmazási lehetőségei a logisztikában. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésgazdasági Tanszék, Budapest, pp. 6.
- SOTERIOU, A. C. – STAVRINIDES, Y. (2000): An Internal Customer Service Quality Data Envelopment Analysis Model for Bank Branches. *International Journal of Operations & Production Management*. 17. 8. pp. 780-789.
- PRIOR, D. (1996): Technical Efficiency and Scope Economies in Hospitals. *Applied Economics*, 28. 10. pp. 1295-1301.
- RAGSDALE, C. T. (2007): *Spreadsheet Modeling & Decision Analysis: A Practical Introduction to Management Science*. Fifth Edition, Thomson, pp. 774.

**Szerzők:**

Dr. Csipkés Margit  
Debreceni Egyetem GTK Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet  
4032 Debrecen Böszörményi út 138.  
[csipkes.margit@econ.unideb.hu](mailto:csipkes.margit@econ.unideb.hu)

Dr. Nagy Lajos  
Debreceni Egyetem GTK Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet  
4032 Debrecen Böszörményi út 138.  
[nagy.lajos@econ.unideb.hu](mailto:nagy.lajos@econ.unideb.hu)





## JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION

HU ISSN 2064-3004

Available online at <http://greeneconomy.karolyrobert.hu/>AZ ÉLELMISZER-PAZARLÁS KITERJESZTÉSÉNEK BIZONYOS  
KÉRDÉSEI/CERTAIN QUESTIONS FOR THE EXTENSION OF  
FOOD WASTEBARTHA ÁKOS<sup>1</sup>**Összefoglalás**

*Az ENSZ és a FAO becslései szerint 2016-ban az élelmiszerek 30-35%-ából hulladék keletkezett. Elmondható, hogy az élelmiszer-pazarlás önmagában is korunk egyik súlyos és világméretű problémája, amit a nyugati világ felismerve számos nemzeti és nemzetközi szintű intézkedéssel igyekszik mérsékelni annak érdekében, hogy az élelmiszerellátási anomáliáinkat és kapcsolódó környezetterhelésünket minél inkább visszacsorítsuk. Az élelmiszer-pazarlással kapcsolatos vizsgálatoknál azonban megfigyelhető, hogy általában egy-egy, különálló tudományterület képviselői végzik őket (gazdasági, környezetvédelmi, élelmiszeripari), illetve főként az élelmiszertermelési folyamatok és fogyasztási trendek egy-egy szereplőjére fókuszálnak (termelők, szállítók, fogyasztók). A téma átfogó elemzéséhez a jövőben szükség lehet egy összetettebb egészségügyi megközelítésre is, amely más nézőpontból is megvizsgálja az eddig ismert területeket és szereplőket. Ehhez egy új kutatási aspektust kínál a táplálkozástudományi vagy élelmiszerbiológiai perspektíva. Napjainkban még nem találhatóak konkrét adatok arra vonatkozóan, hogy az egészségtelen élelmiszerek előállítása és elfogyasztása (például a WHO alap terminológiája szerint) kapcsolódik-e az élelmiszer-pazarláshoz, és ha igen, vajon milyen mértékben. Feltételezhető, hogy eszerint a megközelítés szerint szignifikánsan nőne a jelenleg kalkulált élelmiszer-pazarlás mértéke. A jövőben érdemes tehát fontolóra venni, hogy mennyire pazarlóak – és egyben környezetterhelőek – azok az élelmiszerek, amelyek valódi táplálék tartalom nélküliek, vagy bizonyítottan egészségtelenek is.*

**Kulcsszavak:** élelmiszer-pazarlás, élelmiszergazdaság, környezetgazdaság

**JEL kód:** Q19

**Abstract:**

*According to UN and FAO it is estimated that 30-35% of our foodstuffs will be discarded as food waste. Wasting food itself is one of the most serious and worldwide problem of our times. This challenge was already recognized by the Western world, seeking to mitigate this issue in many aspects. A number of measurements were put in place at national and international level in order to reduce our food supply anomalies and our related environmental issues. However, in the case of current studies about food waste, it can be observed that they are usually representing separate fields of science (economic, environmental, food industry, food safety) and focusing mainly on one of the main actors in food production processes and consumption trends (producers, suppliers, consumers). For a comprehensive analysis of the subject, a more complex approach may be needed in the future, which also takes into consideration the known fields and actors from a different point of view. To this, a new approach is offered through a nutritional or food biological perspective. There is currently no specific data available on how the production and consumption of unhealthy foods (according at least to the WHO basic terminology for unhealthy diet) are related to calculations (and occurrence) of food waste. It can be assumed, that according to this new approach, the amount of food waste would be significantly increased. Therefore in the future, it is worth considering how wasteful - and also environmentally hazardous – producing and consuming foods that have no real nutritional value or are proven to be even unhealthy for human consumption.*

**Keywords:** *food waste, food industry, environmental economics*

**JEL code:** Q19

## Bevezetés

Az Európai Unió Tanácsának adatai alapján csak Európában évente 89 millió tonna emberi fogyasztásra előállított élelmiszer végezi a szeméttárolókban (2016), ami jelentős gazdasági költség és mérhető környezeti ártalom. A probléma mára soha nem látott mértéket öltött, a megoldása pedig komoly kihívást jelent mind globális, mind lokális szinten. Míg a fejlett országokban jelentős túltermelés, túlfogyasztás, "egészségtelen fogyasztási szerkezet" és pazarlás zajlik, addig a világ más tájain élelmiszerválsággal küzdenek, sőt egybefüggő éhség övezetek alakultak ki. Nem kell azonban messzire menni, mert Európában is körülbelül 100 millió ember él a szegénységi küszöb alatt, így ők sem jutnak elegendő mennyiségű és megfelelő minőségű élelmiszerhez a mindennapokban. E paradoxon tükrében is egyre nagyobb felelősség az élelmiszer-erőforrásaink tudatos, fenntartható és egészséges felhasználása, a környezetünk védelme, különösen a mezőgazdasági termékek és az élelmiszerek esetében. A 2000-es évektől kezdve jogosan fokozódott a különböző tudományterületek érdeklődése az élelmiszer-pazarlást potenciálisan befolyásoló tényezők feltérképezésére, ugyanakkor az elérhető tudományos és szakmai információk még mindig nem elegendők ahhoz, hogy átfogóan kezelhessük a problémakört. E kutatási eredmények a problémák felismerésén és ismertetésén túl legfeljebb bizonyos megelőzési célú programok eredményességének növeléséhez vagy vállalatgazdasági fejlesztésekhez kapcsolhatóak, hiányzik belőlük egyfajta komplexebb vagy kiterjeszhetőbb nézőpont. A rendelkezésre álló szakirodalom ráadásul nem egységes az élelmiszerhulladékok jelentőségét, felelősségi köreit és a keletkezésüket befolyásoló tényezőket tekintve sem. Az élelmiszerhulladékok kategorizálását tekintve is mutatkozik számos fejlesztendő terület, például élelmiszerbiztonsági vagy egészségügyi vetületüket vizsgálva. Az így megjelenő élelmiszer-pazarlási kihívás tehát hiába vált az elmúlt évtizedek egyik népszerű kutatási területévé, máig számos definíciója létezik és pontos összehasonlítási alapja is folyamatosan változik. Néhány szakértő szerint ennek oka többek között az, hogy bár a téma számos terület (pl. logisztika, környezetvédelem, táplálkozástudomány, marketing, stb.) kutatóit megmozgatta, mégis hiányzik a vizsgálatából egy interdiszciplináris szemlélet alkalmazása (például a körkörös gazdaság módszertana) [Horváth, et al., 2017].

Kutatómunkám célja, hogy átfogóbb képet nyújtson a jelenséget befolyásoló egyes tényezőkről és bemutassa az élelmiszer-pazarlás kiváltó okait a termelési és fogyasztási rendszereken belül. Emellett bizonyos egészségügyi perspektívákon keresztül is. A kutatás fő kérdése, hogy mutatkozik-e valamiféle törekvés abba az irányba, hogy a WHO szerint bizonyítottan egészségtelen élelmiszerek gyártását vagy fogyasztását egyben élelmiszer-pazarlásként is értelmezzünk, illetve, hogy ez a besorolás vajon milyen arányban növelné a jelenlegi pazarlás mértékét.

## Élelmiszer-veszteség, élelmiszer-pazarlás, elpazarolt egészség

A témában megjelent publikációkat kutatva, azokat feldolgozva azonnal feltűnhet, hogy máig nincs egységes definíció az élelmiszer-pazarlás kifejezésére és pontos felmérésére. Természetesen mindenki tisztában van azzal, hogy az otthonában mikor pazarol, de mit jelent ez általánosságban, vagy mit jelent globális szinten? Az Európai Számvevőszék 34/2016 sz. 2017 januárjában megjelent külön jelentése is problémaként veti fel a fogalom-meghatározás hiányát, sőt a jelentés szerint mindez a megoldáskeresésben egyenesen gátolja az előrelépést. Emellett az is baj, hogy „nincs olyan egyezményes kiindulási alap sem, amelyhez képest célokat lehetne kitűzni” [Európai Számvevőszék 34/2016. sz. különjelentés].

Élelmiszer-veszteségről termelői-elosztói oldalon akkor beszélünk, ha az élelmiszerből az előállítás, logisztikája, értékesítése során hulladék keletkezik, azaz jó minőségű élelmiszer kerül a hulladéktárolóba azelőtt, mielőtt az asztalunkra kerülne. Veszteség keletkezik például:

- a rossz termelési, betakarítási gyakorlat által; a helytelen tárolás, feldolgozás és szállítás közben: megsérül, megnyomódik a zöldség, a gyümölcs, vagy nem elég nagy, nem elég szabályos, nem elég formás, vagy rosszul csomagolnak, vagy valami kiömlik, kifolyik, eltörik, megromlik.
- a szigorú és befolyásolható eladási határidők miatt: nagyon rövid *minőséget megőrző* időt tüntetnek fel a csomagoláson, szintén rövid a *fogyasztható* dátum, ha a megjelölt napon nem fogy el a termék, azt az üzletnek be kell vonnia a polcokról, mert eladni már nem lehet.
- a piacokon keletkező hulladékok, a megmaradt áru, a tönkre ment, megsérült, elrothadt zöldség, gyümölcs, az eltört tojás, a megromlott hús, stb.

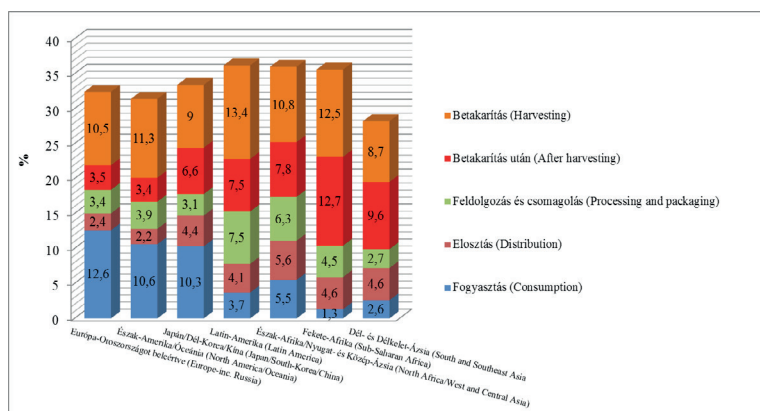
A brit Gépészmérnöki Intézet (Institution of Mechanical Engineers – IMechE, 2014) adatai szerint körülbelül 2 milliárd tonna fogyasztható élelmiszer soha nem jut el a tányérra. Az élelmiszer-pazarlás tehát az előállítás, az elosztása során, valamint a fogyasztás közben történik (ecolounge.hu):

- a tárolás, szállítás: nem megfelelően csomagolt, gondatlanság miatt megsérült, nem előírt módon tárolt, stb;
- a fogyasztás során: pl. az akciósan, a kelletténél nagyobb mennyiségben vásárolt, de el nem fogyott, lejárt szavatosságú élelmiszerek.

A FAO kutatásai évek óta jól szemléltetik, hogy a világszerte előállított élelmiszer körülbelül egyharmada elvész, ez a hulladék azonban jelentős erőforrást jelent például a föld, a víz, az energia és a munkaerő tekintetében. Erre bizonyíték egy német kutatás, amely kimutatta, hogy az élelmiszer-pazarlás egyben energiapazarlást is je-

lent. A kidobott élelmiszerekkel együtt, csak Bajorországban évente hozzávetőlegesen 100 millió euró többlet energiaköltség keletkezik, ami egész Európát tekintve ennek sokszorososa. Éppen ezért 2015-ben a tartomány agrárminisztere létrehozta a Megmentjük az Élelmiszereket Egyesületet (Lebensmittelretten, Initiative des Foodsharing e.V.), amelynek célja, hogy ezt a nagymértékű pazarlás visszaszorítsa [Tóth, 2016]. Hasonló a célja a Magyar Élelmiszerbank Egyesületnek is, amely több mint egy évtizede küzd az élelmiszer-pazarlás bizonyos formái ellen hazánkban. Különböző számadatok jelennek meg arról, hogy az élelmiszerek mekkora hányada megy veszendőbe. Ennek az lehet az oka, hogy a felmérések hol csak bizonyos országokban, hol csak bizonyos célcsoportokban, hol csak bizonyos termékcsoportokra vonatkozóan történnek. Az Élelmészeti és Mezőgazdasági Világszervezet (FAO) 2011-ben konkrétan úgy becsülte, hogy a globális élelmiszerellátási láncban körülbelül, erre a célra megtermelt élelmiszerek egyharmada válik hulladékká. Ez a szám arany középútnak tekinthető. Az EU 27 tagállamában jelenleg mindez évente 89 millió tonnát, azaz fejenként 179 kg-ot jelent. Valószínűsíthető, hogy az azóta eltelt hat évben ennek mértéke nem növekedett (csökkenésről biztosan nem beszélhetünk). Az előrejelzések szerint 2030-ra ennek globális mértéke kritikus szintre emelkedhet, ha nem történik változás [Bódi-Kasza, 2015]. Szakértők szerint az élelmiszer-pazarlás közel 50%-a a végfogyasztóknál tapasztalható, melynek mértéke odafigyeléssel a felére mérsékelhető vagy akár elkerülhető is lenne.

A 1. ábra azt illusztrálja, hogy az élelmiszer-rendszerben hol – betakarítás, a betakarítás utáni műveletek, a feldolgozás és csomagolás, az elosztás, és a fogyasztás során – és mekkora százalékos arányú az élelmiszer-vesztés és az így keletkezett élelmiszer-hulladék.



1. ábra: Az élelmiszer-vesztés és élelmiszer-hulladék az élelmiszer-láncban, régiók szerint/ Figure 1. Food losses and food waste in the food chain, by regions (2014)

Forrás/Source: FAO, 2017

Nemzetközi szervezetek adatbázisai nem tartalmazzak azonban olyan indikátorokat, melyekkel a fenti ábra kiegészíthető azzal a megközelítéssel, mely szerint az egészségtelen élelmiszerek fogyasztása az élelmiszer-pazarlás részét képezi (vagy képezhetné) – hasonlóan a Bajor Kormány által megközelített élelmiszer-pazarlást kiegészítendő az energiapazarlás szemléletével. Nincsenek utalások arra sem, hogy van-e olyan törekvés, amely a fenti számításokat kiegészíti a következő megközelítéssel is: bizonyos egészségtelen élelmiszercsoportok képezhetik-e egyben az élelmiszer-pazarlás részét is? A válasz erre a kérdésre a fenti megközelítéseket ugyanis új nézőpontba helyezné az élelmiszer-pazarlás problémakörén belül és további súlyt adna ennek a globális problémának (környezetgazdasági és egészségügyi szempontból is).

Egészségtelen élelmiszerként a WHO alap terminológiát használom, mely szerint elegendő és meggyőző bizonyítékok állnak rendelkezésre annak vonatkozásában, hogy a magas energiatartalmú, mikrotápanyagokban szegény élelmiszerek fogyasztása növeli a korai halálozást, a szív- és érrendszeri megbetegedések, a gyomorrák és a vastagbél-rák kockázatát. Emellett kijelenthető, hogy a magas energiatartalmú élelmiszerek - például a transz-zsírokat és nagy mennyiségű hozzáadott cukrokat tartalmazó, jelentősen feldolgozott ételek - elősegítik az elhízást az alacsony energiatartalmú, teljes értékű ételekkel ellentétben, mint például a gyümölcsök és zöldségek [WHO, 2017]. A cikk további részében egészségtelen élelmiszer alatt tehát magas kalóriatartalmú, hozzáadott cukrokat és egészségtelen zsírokat tartalmazó, mikrotápanyagokban (vitaminok, ásványi anyagok, nyomelemek) szegény, élelmiszeriparilag jelentősen feldolgozott termékeket értek (üdítőitalok, bizonyos édességek, sütemények, késztermékek, stb.).

### **Fogyasztói társadalom, melyben növekszik a pazarló és egészségtelen fogyasztás is**

A II. világháború óta figyelhető meg a tömegfogyasztás igen jelentős felfutása – anyagi javak könnyebb elérhetősége, életszínvonal emelkedése – ami az első évtizedekben pozitív jelenség volt, majd a fogyasztói társadalom eredményeként kialakult az erőforrásokat egyre jobban veszélyeztető túlfogyasztás, valamint a pazarló fogyasztás is. A gazdasági növekedés fellendülése pedig néhány évtized alatt bizonyos területeken egyben gazdasági, társadalmi, ökológiai és egészségügyi krízis előidézője lett, amit a globalizáció még inkább elősegített (nézzük például Peking légszennyezettségének esetét vagy hazánk egészségügyi mutatóit az elhízás vonatkozásában). „A pazarló fogyasztás fő jellemzői: a silány minőség; igen rövid használatra készült tömegtermékek; az eldobható termékek egyre bővülő köre; a nagy energiaigényű gépek, technológiák működtetése, az anyagigényes termelés.

A gyenge minőségű, rövid ideig használható javak esetében nagyon lerövidül az az idő, amely alatt a nyersanyagból hulladék lesz.” [Medvééné, 2013:84]. Ez azt jelenti, hogy gyakrabban cseréljük javainkat, így jutva a szükségesnél több, gyakorta felesleges termékekhez. Míg korábban mindez csak egy bizonyos földbirtokos és nagytőkés társadalmi réteg kiváltsága volt, mára a fejlett országokban az átlagember is így él. A felfokozott fogyasztás eredménye pedig a természeti források - a természet által évmilliók során átalakított és felhalmozott értékek - gyors felélése, azok gyors hulladékká alakítása és az ökológiai egyensúly felborulása. Különösen káros ez a folyamat az élelmiszer-pazarlás paradoxonait tekintve. Ez alatt a paradox helyzet alatt elsősorban azt értem, hogy míg bizonyos fogyasztói csoportok egyre nagyobb mértékben pazarolnak élelmiszert (például 30 év körüli férfiak [Bódi-Kasza, 2015]), addig egyes családoknál jelen van az élelmiszerhiány vagy túl alacsony kalóriabevitel. A változások több területen már visszafordíthatatlanok, ha azonban a tendencia marad, akkor már az utódaink életminőségét is veszélyeztetjük [Medvééné, 2013].

Környezetgazdasággal foglalkozó szakember számára nem véletlenül tűnhet ellentmondásosnak a élelmiszergazdaság jelenlegi, pazarló formája, hiszen a természetben élelmiszer-hulladék nem keletkezik vagy csak átmenetileg. Fontos itt megjegyezni, hogy a globális élelmiszertermelés modern formája a felhasznált csomagolóanyagokon keresztül további terhelést ró az ökoszisztémára, gondoljunk a szeméttárolókba kerülő csomagolt élelmiszerek műanyag-melléktermékeire vagy mesterségesen előállított élelmiszer-adalékaira. A földi ökoszisztéma körforgásában az egyik létforma által létrehozott végtermék tápanyagként szolgál egy másik számára. A természetes körforgásban az input és output oldal folyamatos egyensúlyban van (veszélyes hulladék nem keletkezik), sőt, az egyensúly felborulása az egyes élőlények túlélését és egészségét is negatívan befolyásolhatja [Sherrat, 2013]. A természetes élővilág egy további fontos jellemzője, hogy az általunk ismert túlfogyasztás vagy az egészséges belső egyensúlyt komolyan felborító fogyasztás (nem homeosztatisz táplálkozás) jelensége szintén szinte ismeretlen (például elhízás a természeti népek körében). Nemcsak a mesterséges ellátórendszerek vagy az egyre olcsóbbá és könnyebben beszerezhetővé váló élelmiszerek váltották ki a napjainkban megfigyelhető élelmiszer-pazarlási trendeket, mára már sokszor mértéktelen fogyasztás kialakulását [Szaky, 2014]. Problémát jelent az is, hogy nincs kellő fókusz az egészségtelen élelmiszerek túlfogyasztását érintő további kockázatokon sem (például, hogy a fogyasztó ne vegyen magához felesleges vagy napi szükségletét jelentősen meghaladó kalóriákat). Ebben a kérdésben az élelmiszergyártók felelőssége is felmerült már. Itt szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy nem csak a pazarló fogyasztás vagy a szükséges kalóriabevitelt meghaladó túlfogyasztás, hanem egyáltalán az egészségtelen ételek előállítása és elfogyasztása is komoly környezet-



terhelő faktor a rendszer egészét tekintve, melyet szükséges beépíteni a jövőbeni élelmiszer-pazarlási kutatásokba és csökkentési tervekbe.

Míg a fejlett országok lakói az túlfogyasztásból eredő elhízás problémáival küzdenek, a föld népességének nagyobbik hányada az élelemhiánytól szenved [Tóth, 2013]. A fejlődő országok mezőgazdaságának termelése nem tud lépést tartani a népességszám rohamos gyarapodásával, illetve az agráriumban keletkező veszteségek – a tárolási és elosztási infrastruktúra hiányosságai miatt – igen dominánsak, így mindezen tényezők is hozzájárulnak ahhoz, hogy ezekben a régiókban éheznek leggyakrabban az emberek [Lipinski, et al., 2013]. A FAO szerint egyelőre csak a harmadik világban (főként Afrika több területén) nagy a baj, ott ugyanis hatalmas egybefüggő éhség övezet alakult ki. A Földön közel egy milliárd ember nem jut elegendő élelmiszerhez, aminek az eltérő demográfiai mutatókon túl más okai is vannak:

- a fejlett országok élelmiszer helyett egyre nagyobb mennyiségben bioüzemanyagot állítanak elő a megtermelt növényekből,
- a klímaváltozás, a tőzsdei spekuláció, a fejlődő országok támogatásának csökkentése, az indai és kínai élelmiszerkereslet növekedése,
- az Európai Unió agrártámogatási rendszere,
- Afrika után már más területeken is vízhiány van [Medvényé, 2013],
- több fejlődő ország nagy termőterületeken olyan élelmiszereket termel, melyek a fejlett régiók speciális igényeit elégítik ki (a helyiek élelmiszerigényét figyelmen kívül hagyva), sokszor egészségtelen vagy élvezeti értékeket szolgáló táplálkozási szokásokból fakadóan (cukornád, növényi olajok, magas fruktóztartalmú kukoricaszirup, kávé).

A mezőgazdaság lelassuló növekedésének és ebből adódóan az élelmiszertermelés lassuló ütemének oka további három tényezőcsoportra vezethető vissza:

- az agrártechnológiák csökkenő tartalékai;
- természeti erőforrások romló minősége, pusztulása;
- a termőföldek eróziója és elsivatagosodása.

A talajromlás tendenciája világméretű, a legjelentősebb kárt az erózió és a defláció okozza. E két tényező felelős a termésátlag csökkenéséért és az elsivatagosodásért. Ez utóbbi már globális probléma. Számos talajvédő termelési és technológiai eljárás ismert Ezek továbbfejlesztése elengedhetetlen, azonban a környezeti szempontok érvényesítése azokon a területeken ahol a termelésnövelés létkérdés, igen nehézkes. További problémát jelent az erősödő légszennyezés és a talaj vízáadó rétegeinek kimerülése, az édesvízkészlet általános korlátozottsága és minőségének romlása. Emellett napjainkra a biológiai sokféleség is hatalmas károkat szenvedett. Minde-



zek tükrében érthető, hogy egyes kutatók szerint a világon az egyik legnagyobb aggodalomra okot adó gazdasági tendencia, hogy az élelmiszer-termelés növekedése globálisan nem minden régióban elégíti ki a demográfiai robbanásokból vagy a klímaváltozásból adódó élelmiszerszükségletet. Említésre méltó tendencia az utóbbi fél évszázadban, hogy míg a gabona hektáronkénti hozamának növekedési üteme feltűnő mértékben lelassult világviszonylatban, addig a színhúsok és tengeri eredetű állati fehérjék fogyasztása folyamatos növekedést mutatott [Medvéné, 2013].

A FAO 2017-ben készült jelentése szerint az élelmezés és a mezőgazdaság területén jelenleg tizenöt tendencia figyelhető meg, melyek egyben kihívást jelentenek az emberiség számára, természetesen az élelmiszer-pazarlás és élelmiszer-vesztés is közöttük van. Az éhezés és alultápláltság megszüntetésére eddig csak rövidtávú és rész megoldások születtek, a hosszú távú megoldás az agrártermelés hatékonyságának növelésében van. A FAO szerint globális szinten 50-70%-os termelés-növekedés szükséges ahhoz, hogy a 2050-re jósolt kilenc-tíz milliárd lélekszámú emberiség minden tagja elegendő élelmiszerhez jusson [FAO, 2017].

Más szemszögből megközelítve a fentieket: az emberiség növekvő globális élelmiszerszükséglete – és ezzel együtt környezetterhelésének csökkentése – jelentős mértékben önmagában azzal kielégíthető lenne, ha az élelmiszerlánc minden szegmensében visszaszorítanánk az élelmiszer-pazarlást. További kiegészítő megoldás lenne, ha jelentősen mérsékelnénk az egészségtelen élelmiszerek (hozzáadott cukor, kukoricaszirup, transzsír-tartalmú növényi zsiradékok, tápanyagtartalom nélküli élelmiszerek, mértéktelen alkoholfogyasztás, kávé, stb.) gyártására és fogyasztására fordított kapacitásokat, esetlegesen mindehhez hozzászámítanánk a további externális erőforrás-igényeket (kórosan elhízott emberek közegészségügyi ellátása [WHO, 2017]).

### **Az élelmiszer-pazarlás megelőzése és visszaszorítása, az élelmiszer felesleg kezelése**

Az élelmiszer-pazarlás megelőzése, az élelmiszer felesleg kezelése, az élelmiszerhulladék mennyiségének csökkentése tehát nagyon fontos kérdés. Az élelmiszerlánc minden pontján van veszteség és felesleg (ezek között természetesen van elkerülhető és elkerülhetetlen). Mint láttuk, a megtermelt élelmiszer egyharmadából hulladék keletkezik, ami nem csak extra energiaszükséglet és többletköltség, de később jelentős környezeti és egészségügyi terhelés is.

- Fellépés egyéni szinten

A háztartásokban még kevés figyelmet kap az élelmiszer-pazarlás, pedig tudatos és felelősségteljes vásárlással, fogyasztással és megfelelő hulladékgazdálkodással ezen a szinten is sokat tehetünk környezetünkért. „Míg régen az ételek tárolását és hasznosítását – főleg vidéken – jó hatékonysággal oldották meg, addig ma már ez komoly problémát okoz a háztartásoknak”. – mondta Oravecz Márton, a Nemzeti Élelmiszer-biztonsági Hivatal (NÉBIH) elnöke. A NÉBIH felmérései szerint a kenyérféléknek 24, a készételeknek 18, a tejtermékeknek pedig a 17 százalékát dobjuk ki. Számos program indult ezen a területen kisebb-nagyobb sikerekkel, azonban a kevés kutatási eredmény nagyon rossz hatékonysággal jut el a fogyasztókhoz. „Egy hatékony kampány mindössze 1-2 év leforgása alatt akár 8%-kal is mérsékelheti a háztartásokban kidobott élelmiszerek mennyiségét. Magyarországra vetítve mindez 15 milliárd forint megtakarítást eredményezne, amely teljes egészében a családnál maradna.” [www.kormany.hu]. Emellett fontos megemlíteni, hogy a fogyasztás bármilyen formájú, pazarlással kapcsolatos befolyásolása a gyártó és kereskedő vállalatoknak nem érdeke (hiszen csökkenő forgalmat eredményezhet). A vállalatok a túlfogyasztás előidézésében jobban érdekeltek, azaz az egyéni fogyasztó a vásárlás helyén nem találkozik élelmiszer-pazarlást csökkentő kampányokkal (vannak gyártók, akik például joghurtot már kizárólag négyes csomagolásban árulnak).

#### ▪ **Társadalmi szemléletformálás**

„A fogyasztási szinten jelentkező pazarlás megelőzésére vonatkozó programok kidolgozása – negatív környezeti és gazdasági hatásai végett – napjaink egyik kiemelt szakpolitikai kérdése.” [Bódi-Kasza, 2015:755]. 2016. november 18-án a „Maradék nélkül: a NÉBIH az élelmiszerpazarlás ellen” elnevezésű konferencián Zsigó Róbert a Földművelésügyi Minisztérium élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkára elmondta, hogy „tudatos vásárlással és ésszerű tárolással évi 100 milliárd forint értékű élelmiszert menthetnék meg a kidobástól. [...] Ennek a mennyiségnek nemcsak a megsemmisítése, hanem már maga az élelmiszer megtermelése és a vásárlókhoz való eljuttatása is hatást gyakorol környezetünkre. A felelős minisztériumban is a pazarlással szembeni sikeres fellépés kulcsát a megelőzésben látják”. A megelőzést támogatja a NÉBIH - az EU LIFE keretprogramjában támogatott - *Maradék nélkül szemléletformáló programja* is. A kampány ismeretterjesztő és kommunikációs tevékenységével első lépésként fel szeretné hívni a lakosság figyelmét az élelmiszerpazarlásra, majd ezt követően az emberek tudatos és megfontolt vásárlási szokásait erősítenék (www.elelmezes.hu). A NÉBIH 4 éven át tartó kampányának segítségével 2020-ig 8-10%-al szeretné mérsékelni a háztartások élelmiszer-pazarlását. Az *Esélyt az ételnek nap* egy angol szervezet eseménysorozata volt – A Fusions nemzetközi projekt keretei között került megrendezésre, számos az ügy érdekében elkötelezett partnerrel – melyhez Budapest európai nagyvárosokkal egyetemben

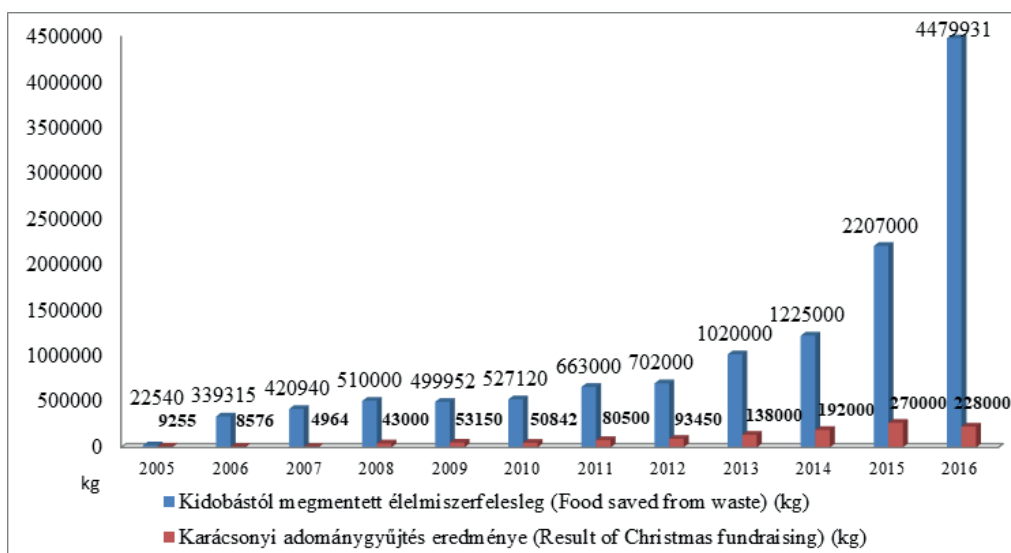
2015 nyarán csatlakozott. A változás egyik eszköze a társadalmi tudatformálás, ami az élelmiszer-pazarlás területén rendkívül fontos. Magyarországon a teljes 1,8 millió tonnányi élelmiszer-feleslegen belül 400.000 tonna/év, azaz fejenként 40 kg élelmiszer a fogyasztóknál kerül a szeméttárolóba [ ]. Ennek jelentős százaléka az ismeretek bizonyos hiányából is adódik. Egy-egy területre koncentrált kampány, társadalmi célú hirdetéssel már sokat nyernénk. Az Eurobarometer felmérése szerint az uniós állampolgároknak a fele mai napig sem érti a „*minőségét megőrzési idő*”<sup>3</sup> és a „*fogyaszthatósági idő*” megjelölés közti különbséget, ezért fogyasztható élelmiszerek kerülnek kidobásra. Jelentős mértékben csökkenthető lenne a pazarlás, ha minden fogyasztó tisztában lenne a lejáratási idő és a valós felhasználhatósági idő közötti különbséggel [www.elelmiszer.hu].

- **Vállalati jó gyakorlatok, adományozás**

Mivel az élelmiszer-pazarlás világméretű probléma, a nagy üzletláncok felismerték, hogy sokat tehetnek a pazarlás, a környezetterhelés ellen, a pénz és energia megtakarítás érdekében, hiszen elfogadhatatlan, hogy emberi fogyasztásra alkalmas biztonságos élelmiszer ne élelmiszerként hasznosuljon. Hazánkban is fejlődik az adományozási kultúra, így a hazai élelmiszerpiacon tevékenykedő áruházláncok évről, évre egyre több élelmiszert juttatnak el az élelmiszerbankon keresztül a rászorulóknak. Számos nagyvállalat és üzletlánc jár jó példával elől, de kisebb cégek és vállalkozók is adományoznak. Az Egyesült Királyságban a Waitrose üzletlánc az élelmiszer-felesleget – főként a rothadó zöldséget, gyümölcsöt – innovatív módon, hasznosítja. 2017. év elején tíz olyan kamiont állított üzembe, amely csak biometán gázzal működik, melyhez az üzemanyagot az üzletek élelmiszer-hulladékai biztosítják. A környezetbarát technikával üzemelő járművek nem csak a környezetkímélők, de rendkívül gazdaságosak is, így a cég nem csak a pazarlást előzi meg, de a megtakarítása is jelentős. A vállalat egyéb módon is tesz a környezetért, 2016-ban zöldborsó és vöröslencse alapú csomagolást vezetett be az üzleteiben. 2012. év óta az emberi fogyasztásra nem alkalmas élelmiszereket olyan társaságoknak juttatják el, amelyek öko-barát módon állítanak elő villamos energiát [elelmiszer.hu]. Az első élelmiszerbankot az USA-ban alapították 1966-ban. Ma már Amerikától Ausztráliáig, Nyugat-Európát is beleértve a világ számos országában működnek élelmiszerbankok. Az Európai Élelmiszerbankok Szövetsége 23 ország, 265 élelmiszerbankját tömöríti, évente több százezer tonna élelmiszert osztanak szét ingyenesen a 33 200

<sup>3</sup> Amikor a terméken lévő címke szerint a minőségét megőrzési dátum lejárt, a termék teljes biztonsággal fogyasztható még akár néhány napig-hétig-hónapig, mert ez a dátum csak útmutatás és azt jelenti, hogy az üzletekben már nem lehet a polcon. Természetesen a friss tejtermékek, hús- és pékáruknál fontos, hogy csak a szavatossági időn belül fogyasszuk el a terméket, de a hosszú lejáratú élelmiszerek esetében a lejáratási időn túl is alkalmasak a fogyasztásra.

karitatív szervezet között, így segítve 5,7 millió rászoruló. A Magyar Élelmiszerbank Egyesület 2006 májusában lett teljes jogú tagja az európai szövetségnek, a folyamatot egy 8 hónapos ideiglenes tagság előzte meg. Főtevékenységük, hogy a gyártóktól, kereskedelmi hálózatoktól begyűjtik a felajánlott élelmiszerfelesleget, melyek között vannak hamarosan lejáró és csomagolási hibás termékek, de akár szezonálisan már nem eladható, kiváló minőségű élelmiszerek is, majd azokat elosztják a rászorulóknak között. Az alapítás óta, „42,3 ezertonnányi élelmiszert osztottunk szét az országban, a szállítmányok értéke összességében meghaladta a 20,3 milliárd forintot. 2016-ban az adományok 325 civil szervezeten és önkormányzaton keresztül több mint 340 000 emberhez jutottak el” [www.elelmiszerbank.hu]. A 2. ábra az évről évre növekvő adományozási tendencia növekedését mutatja.



**2. ábra: A Magyar Élelmiszerbank Egyesület által továbbosztott élelmiszeradományok/ Figure 2. Distributed food donations by the Hungarian Food Bank Association**

*Forrás: www.elelmiszerbank.hu, 2017*

Az adományozott élelmiszerek termékcsoportonként az alábbi arányban oszlanak meg: 3,6% tészta; 4,1% liszt, rizs; 21,1% konzerv; 5,2% kávé, tea, édességek; 20,4% tejtermék; 3,9% cukor; 5,3% üdítőitalok; 6,5% pékáru; 9,4% zöldség, gyümölcs; 9,0% hal, hús és 11,5% egyéb élelmiszerek (2016). A felsorolásból látható, hogy kevés kivétellel szinte minden élelmiszertípusból érkezik adomány. Az is látható, hogy jelentős mennyiségű feldolgozott (a WHO terminológiája szerint akár potenciónálisan egészségtelen) élelmiszer is található az adományok között, melyek előállításuk és fogyasztásuk önmagában is pazarló.

▪ ***Tudománnyal az élelmiszer-pazarlás ellen – kutatások, konferenciák***

„A 2010-es évektől kezdve fokozódott a tudományos érdeklődés a fogyasztói élelmiszerpazarlást potenciálisan befolyásoló háttérváltozók (szocio-demográfiai, attitűd- és magatartási tényezők) kutatásának irányába, ugyanakkor más tudományterületekhez képest a releváns publikációk száma még mindig csekélynek tekinthető. E kutatási eredmények a probléma felismerésén felül a prevenció programok eredményességének növeléséhez, vagyis közvetve az élelmiszerhulladékok csökkentéséhez is hozzájárulnak.” [Bódi-Kasza, 2015:757]

2015-ben készült egy felmérés, melynek keretein belül a *fogyasztói élelmiszer-pazarlás demográfiai tényezői* vizsgálták. Az adatgyűjtés során 1006 fő a 30-as korosztályt és a magasabb jövedelmi csoportot képviselő személyt kérdeztek meg személyesen az élelmiszervásárlási, fogyasztási szokásaikról, attitűdjeikről. A kutatás célja az volt, hogy felmérje, milyen mértéket ölt a fogyasztói élelmiszer-pazarlás hazánkban. További cél volt, azon szocio-demográfiai tényezők azonosítása, melyek statisztikailag igazolhatóan hatást gyakorolnak a háztartásokban keletkező élelmiszer-hulladék keletkezésének mennyiségére-

Az eredmények szerint a megkérdezett fogyasztók 10,1%-a szélsőségesen sokat pazarló, 65,99%-a átlagos pazarlónak mondható és 23,91% az egyáltalán nem pazarló. A nemi arányokat tekintve elmondható, hogy a férfiak a pazarolóbbak. Kijelenthető, hogy a bevásárlásért felelős személy neme hatással van a pazarlás mértékére. A fiatalabb, 40 év alattiak jobban, az idősebbek (50 év feletti) kevésbé pazarolnak. A leginkább pazarló magatartást a 30-39 éves korosztály mutatja, mert közülük került ki a legtöbb szélsőségesen sokat pazarló, de ez jellemző a magasabb jövedelemmel rendelkező válaszadókra is. Így kijelenthető, hogy a prevenció kampányok fő célcsoportjának a férfiakat, a magasabb jövedelmű csoportokat és a harmincas éveikben járókat kell tekinteni [Bódi-Kasza, 2015].

Szintén 2015-ben készített reprezentatív felmérést az élelmiszer-pazarlás mértékéről 1200 fő bevonásával a TetraPak Hungária Zrt. A cél itt is az volt, hogy felmérjék az élelmiszer-pazarlás okait, az eredmények közreadásával pedig segítsék a prevenciót. A kutatás eredményei szerint a válaszadók csaknem egyharmada heti rendszerességgel dob ki élelmiszert. A legtöbbször, pékárut, zöldséget és gyümölcsöt, valamint húst és felvágottat. A többség azért dönt a kidobás mellett, mert úgy gondolja, hogy az megromlott, 10% azért mert lejárt a szavatossági idő, 8% pedig azért, mert megmaradt, vagy az élvezeti értéke csökkent. Ez utóbbi 18% esetében az élelmiszer még fogyasztható lett volna. A kutatásból az is kiderült, hogy sokan próbálják tudatosan visszaszorítani a pazarlást és erre különböző módszereket alkalmaznak. Sajnálatos módon ebben a felmérésben is kiderült, hogy a fogyasztók alig ismerik a csomagolás szerepét a minőség megőrzésében [tetrapak.com].

A kutatásokon túl számos konferencia témája az élelmiszer-pazarlás. Ilyen volt az *Egyetlen falat sem veszhet kárba!* - című Közép-európai konferencia 2016 őszén, Budapesten, ahol a Tesco áruház lánc bejelentette, hogy 2020-ra az összes európai üzlete jótékonyági célja ajánlja fel a napi rendszerességgel megmaradt élelmiszer-felesleget. A konferencián több ország élelmiszerbankja és az Európai Élelmiszer-bank Szövetség főtitkára is részt vett a fő téma az volt, hogy hogyan tudnának a V4 országok az adott kérdésben együttműködni. A rendezvény végén sikerült egy együttműködési megállapodást aláírni az élelmiszer-pazarlás visszaszorítására és az élelmiszer-felesleg legmegfelelőbb hasznosítására. Az élelmiszerfelesleg-mentő program keretében a Tesco nagy szerepet vállal [szazadveg.hu].

A Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi Intézete együttműködve a NAIK Gyümölcstermesztési Intézet újfehértói kutatóállomásával agrár- és élelmiszeripari fejlesztéseken dolgoznak. A kutatás célja, hogy az eddiginél hosszabb ideig tudjuk frissen, fogyasztásra alkalmas állapotban megőrizni a gyümölcsöket. Egy speciális csomagolás fejlesztésén dolgoznak, ami hűtéssel kombinálva lehetővé teszi, hogy pl. meggy, hathét után se veszítsen élvezeti értékeiből és vitamin tartalmából. A fő cél pedig az, hogy ezzel is redukálni tudjuk az élelmiszerláncban, főként a szántóföldtől az asztalig elvesző 40%-ra tehető zöldség, gyümölcs veszteséget, amely a nem megfelelő feldolgozás, tárolás és szállítás következménye. 2016 decemberében külföldi szakértőkkel vitatták meg a lehetőségeket, új technológiákat, fejlesztéseket [debreceninap.hu]. A Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Karán működő Deák Tibor Szakkollégium és a NÉBIH 2017 májusában tartott konferenciát az élelmiszer-pazarlás jelenlegi mértékéről, valamint megfékezésének globális és lokális lehetőségeiről.

## **Új, „egészségügyi” nézőpontok az élelmiszer-pazarlás területén**

Az élelmiszer-vesztés, az élelmiszer-pazarlás és az élelmiszer-hulladékok visszaszorítása lehet a globális környezetgazdasági és szociológiai stratégiák egyik zászlóshajója nemcsak a fenntarthatóság és a környezetvédelem, hanem az egészségügy területén is. Mint az az eddigiekből látható, a jelenlegi stratégiák megállítására számos megközelítés alkalmazható, melyek fokozásához uniós és tagállami szinten is összehangolt gazdasági és szakpolitikai lépéseket szükségesek. Az intézkedéseknek ki kellene terjednie a fentiekén túl az élelmiszer-biztonságra és az élelmiszerekkel kapcsolatos egészségügyi tájékoztatásra, figyelembe véve gazdasági, kutatási, innovációs, környezetvédelmi, agrárpolitikai, táplálkozástudományi, oktatási és szociálpolitikai tényezőket is. Ugyancsak fontos, hogy a kereskedelmi értelemben „eladhatatlan” élelmiszerek kezelését, esetleges körforgásos gazdálkodásba építését uniós jogszabályok pontosan szabályozzák és támogassák. Ezen felül szükséges az



élelmiszer-adományozásra vonatkozó enyhébb, valamint az egészségtelen élelmiszerekre vonatkozó szigorúbb szabályozás is. Az erre való törekvés meg is van, hiszen az Európai Parlament idén indítványozta, hogy 2030-ra a tagállamok 50%-al csökkentsék az élelmiszerhulladékok mennyiségét Európában. Ez az elhatározás illeszkedik az ENSZ céljaival is. A probléma megoldásához a FAO SAVE FOOD kezdeményezése is segítséget nyújt, az információcsere, a termelési megoldások és az intézményi keretek javításával. Hazánkban a NÉBIH készíti el az élelmiszerekre vonatkozó jogszabályok jegyzékét, melyet 2017 áprilisában frissítettek [NÉBIH, 2017]. A listában szerepelnek közösségi rendeletek; magyar törvények és rendeletek; Magyar Élelmiszerkönyvek; és az adott területekhez kapcsolódó útmutatók, információkat tartalmazó weboldalak; egészségességre vonatkozó alapelvek viszont nem. Bár például Franciaországban van törvény arra vonatkozóan, hogy az élelmiszerüzleteknek kötelezően el kell adományozni a még fogyasztható termékeket, hazánkban még nincsenek kifejezetten a pazarlásra vonatkozó ilyen jogszabályok. Véleményem szerint az élelmiszer-pazarlás nem csak az élelmiszer-kereskedelem témakörébe tartozik, így a jövőben az ehhez kapcsolódó iránymutatások további jelentős fejlesztésre szorulnak minden területen.

Mint köztudott, a túlfogyasztás ugyanis nem feltétlenül csak arra a folyamatra utal, mely során a túlzott mértékű előállítás és vásárlás vezet végül a pazarláshoz. Előfordulhat az étkezések során bekövetkező túlevés is, amely akár egészségügyi szempontból szintén élelmiszer-pazarlásnak számít. A túlevést sokan az élelmiszeripari adalékoknak, ízfokozóknak tudják be, illetve a túlzott élelmiszerfogyasztásra való hajlamot a teljesség igénye nélkül lehet pszichológiai kérdésként is értelmezni. További kiváltó ok a modern, iparosodott társadalmak étkezési szokásainak megváltozása. A legtöbb ember egy tápláló főétkezés után biológiailag érzi azt, hogy a szervezete nem igényel több táplálékot. A modern kultúrákban viszont széles körben elterjedtek a desszertek, vagy más élelmiszeripari élvezeti cikkek (cukrozott vagy alkoholos italok), amelyek fogyasztása mára szinte természetessé vált az étkezések végén és között. Bár az ember ezt nem érzékeli bizonyos tápláló ételekkel egyenértékűnek, mégis a magas cukor- és zsírtartalmú desszertek egyértelműen kibillentik a szervezetet homeosztatisz működéséből. Elegendő lehet tehát a felesleges adalékokkal (például színezékek) és ízfokozókkal kezelt, tápanyagokban szegény élelmiszeripari termékeket, valamint a túl magas hozzáadott cukor- és egészségtelen zsírtartalmú, jelentős kalóriatöbbletet előidéző ételeket számításba vennünk az élelmiszer-pazarlás témakörében, hogy megváltozzon a mai szemléletmód. 2009-ben egy kutatócsoport matematikai modellek segítségével az élelmiszer-pazarlás fokozatos növekedésének üteméből úgy számította, hogy az amerikai elhízás-járvány az élelmiszerek rendelkezésre állásának és erős marketingjének is az eredménye, mivel az amerikaiak egyre kevésbé képesek megfelelni kalóriaigényüknek az olcsó, könny-

nyen elérhető élelmiszerek növekvő kínálata miatt (1974-hez képest majd 55%-kal nőtt a kalóriabevitel szerinti élelmiszer-pazarlás). Véleményük szerint az Egyesült Államokban a magas kalóriatartalmú élelmiszerek túlkínálatának kezelése segíthet az elhízás járványának megfékezésében, valamint ezzel együtt az élelmiszer-hulladék csökkentésében, amelynek egyben pozitív környezeti következményei vannak [Hall, et al. 2009]. Természetesen a jelen tanulmányban megfogalmazott gondolatok célja nem az, hogy egy radikális, korlátozó életmódot hirdessen, azonban az igen, hogy kapcsolódási pontokat mutasson például a WHO által meghatározott egészségtelen étrend és az élelmiszer-pazarlás mai adatai között. Ugyanis ha elfogadjuk, hogy az élelmiszer-pazarlás egyben energiapazarlás, akkor felállítható kapcsolat az életmód említett tényezői között is: pazarlás mértéke és elhízás-járvány. Céлом a további kutatásokkal, hogy az eddig népszerűen kutatott termelési, ellátási és fogyasztói kérdéskörökön felül egy élelmiszerbiológiai, egészségügyi vetülete is megmutatkozzon az élelmiszer-pazarlásnak. Ezzel azonban tovább szélesedhet a későbbi elemzések fókuszja is. Így egyértelművé válik, hogy az élelmiszer-pazarlás túlmutat a mennyiségi kérdésekre korlátozó hulladékkezelési vizsgálatokon és az élelmiszer-adományozás jogszabályi és vállalati felelősségvállalási kérdésein. Egy teljeskörű perspektíva kialakításához szükséges az egészségügyi, azaz a minőségi aspektusok bevonása is. Napjainkra az egészséges táplálkozás és életmód kialakítása egy kimondottan népszerű trendnek számít, mindez kiterjeszthető az élelmiszer-pazarlás csökkentésének területére is. A jövőben meg kell jelenjenek az ebbe az irányba is mutató jelek, különben a globális élelmiszerellátás válsága a végletekig fokozódhat. A lokális piacok/szezonális élelmiszerek gazdasági és pozitív környezeti hatása mellett említésre kell, hogy kerüljenek azok az élelmiszerek is, melyek egészségesek és egészségmegőrzésünk szempontjából funkcionálisak. Munkatársaimmal hazai és külföldi felméréseken keresztül szeretnénk körüljárni, hogy például a funkcionális élelmiszereket fogyasztók vajon kevesebbet is pazarolnak-e ezekből a speciális termékekből. Ezek mentén pedig tovább kutatni, hogy az egészséges életmód – és ezen belül táplálkozás – közvetlen és közvetett módon hogyan kapcsolódik a gazdasági és környezeti fenntarthatóság témaköréhez, azon belül az élelmiszer-pazarlás kérdéseire is.

## **Összefoglalás**

Míg a világ fejlettebb országaiban a túlsúlyos, egészségügyi gondokkal küzdő embereknek fogyasztószereket és gyógyszereket reklámoznak a később kialakuló egészségügyi problémák elkerülése vagy kezelése érdekében, addig Afrikában milliók halnak éhen. Ezen felül az ENSZ és a FAO becslései szerint az élelmiszerek 30-35%-a megy veszendőbe. A pazarlás visszaszorítása az Európai Unió egyik kiemelt



célja, de a megvalósításához az élelmiszerlánc valamennyi szereplőjének szükséges lenne közreműködnie. A háztartásokban keletkező élelmiszer-pazarlás jelentős csökkentését főként a szemléletformálással lehet elősegíteni. Élelmiszer-pazarlás, felelős fogyasztás, felelős táplálkozás, élelmiszer-kilométer, vízlábnyom, fenntartható étkezés, energiahatékonyság, túlhalászás, ezek mind olyan kifejezések, amelyek jelentését és jelentőségét tudatosítani kell, ahogyan az olyan fontos - a pazarlás mértékére ható - információkat is, mint például az, hogy amikor egy élelmiszer minőségi ide lejárt, nem kell feltétlenül kidobni, mert az még biztonsággal fogyasztható. Természetesen nem csak a családok, hanem az élelmiszerlánc egyéb szereplői is sokat tehetnek – és sokszor valóban tesznek is – a fenntarthatóbb élelmiszer-gazdaság kialakítása és működtetése érdekében, melyre cikkemben számos példát mutattam be (élelmiszerbankok, nagyvállalatok, kormányzat, stb.). Összességében tehát elmondható, hogy az élelmiszer-pazarlás önmagában is korunk egyik olyan súlyos, paradox és világméretű problémája, amit a nyugati világ felismerve számos nemzeti és nemzetközi szintű intézkedéssel igyekszik mérsékelni annak érdekében, hogy az élelmiszerellátási anomáliáinkat és környezetterhelésünket minél inkább visszaszorítsuk.

Az cikkben látható volt, hogy a téma még több nézőpontból is megközelíthető. Ennek fő oka azoknak a modern ellátási láncoknak a megléte, amelyek felváltották a 50-100 évvel ezelőtt még jellemző, kvázi önellátó és biológiai alapú termelési formákat. Az élelmiszer-pazarlással kapcsolatos vizsgálatoknál megfigyelhető, hogy általában egy-egy, különálló tudományterület képviselői végzik őket (gazdasági, környezetvédelmi, élelmiszeripari, élelmiszerbiztonsági) és főként az élelmiszer-termelési és fogyasztási folyamatok csupán egy-egy szereplőjére fókuszálnak (termelők, szállítók, fogyasztók). Az összefoglalás egyik legfontosabb üzenete, hogy a téma még átfogóbb elemzéséhez a jövőben szükség lehet egy komplex, egészségügyi megközelítésre is, amely más nézőpontból is megközelíti az eddig ismert területeket és szereplőket. Ehhez egy új megközelítést kínál a táplálkozástudományi vagy élelmiszerbiológiai perspektíva. Napjainkban még nem találhatóak konkrét adatokat arra vonatkozóan, hogy az egészségtelen élelmiszerek előállítása és elfogyasztása (például a WHO terminológiája szerint) kapcsolódik-e az élelmiszer-pazarláshoz, és ha igen, vajon milyen mértékben. Feltételezhető, hogy eszerint a megközelítés szerint szignifikánsan nőne a jelenleg kalkulált élelmiszer-pazarlás mértéke (pontos adatokat még nem tudunk). Hiszen, ha beszélhetünk mennyiségi és minőségi élelmiszer-pazarlásról/éhezésről, akkor beszélnünk kell a mennyiségi mellett minőségi élelmiszer-pazarlásról is: vajon pontosan milyen mértékben tekinthetjük tehát ugyancsak pazarlásnak az eleve egészségtelen élelmiszerek gyártását és elfogyasztását? Matematikai modellekben találtunk adatokat arra vonatkozóan, hogy az élelmiszerek mennyiségi túlkínálata, az élelmiszer-pazarlás növekvő mértéke és az elhí-

zás-járvány korrelációt mutatnak egymással [Hall, et al. 2009]. Jelen tanulmány tanulságai kapcsán a jövőben érdemes tehát megvizsgálni azt is, hogy mennyire pazarlóak – és egyben környezetterhelőek – azok az élelmiszerek, amelyek valódi táplálék tartalom nélküliek, vagy egészségügyi világszervezetek szerint bizonyítottan egészségtelenek is.

## Felhasznált irodalom

### Könyvek, folyóiratok

- BÓDI, B., KASZA, Gy. [2015]: Demográfiai tényezők hatása a fogyasztói élelmiszer-pazarlásra. *Élelmiszervizsgálati közlemények*, 2015. LXI. évf. 3.sz. 754-764.
- BOROCZ, M., SZOKE, L., HORVATH, B. [2016]: Possible Climate Friendly Innovation Ways and Technical Solutions in The Agricultural Sector for 2030. *Hungarian Agricultural Engineering*, 29, 55-59.
- DIAZ EO., PRENTICE AM., GOLDBERG GR., MURGATROYD PR., Coward WA. [1992]: Metabolic response to experimental overfeeding in lean and overweight healthy volunteers. *Am J Clin Nutr* 56: 641–655.
- FAO [2017]: The future of food and agriculture: Trends and challenges –Trends and challenges, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/a-i6881e.pdf>
- FOGARASSY, Cs., OROSZ, Sz., OZSVÁRI, L. [2016]: Evaluating System Development Options in Circular Economies for The Milk Sector – Development Options for Production Systems in The Netherlands and Hungary. *Hungarian Agricultural Engineering*, 30, 62-74.
- GUSTAVSSON, J., CEDERBERG C., SONESSON U. [2011]: Global food losses and food waste, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- GRIFFIN M., SOBAL J., LYSON TA. [2009]: An analysis of a community food waste stream. *Agric Hum Values* 26, 67–81.
- HALL KD., GUO J., DORE M., CHOW CC. [2009]: The Progressive Increase of Food Waste in America and Its Environmental Impact. *PLoS ONE*4(11): e7940.

- HORVÁTH, B., BARTHA, Á, BAKOS, I. M., BAKOSNÉ Dr. Böröcz, M. [2017]: Élelmiszertermelés és fogyasztás a körkörös gazdaságban – mi is számít valóban élelmiszerpazarlásnak? *Mezőgazdasági Technika*. 05-Különszám. 22-25.
- JÖRISSEN, J., PRIEFER, C., BRÄUTIGAM, K.R. [2015]: Food Waste Generation at Household Level: Results of a Survey among Employees of Two European Research Centers in Italy and Germany. *Sustainability* 7, 2695-2715
- LIPINSKI, B., HANSON, C., LOMAX, J., KITINOJA, L., WAITE, R., Searchinger, T. [2013]: Reducing Food Loss and Waste. Working Paper, Installment 2 of Creating a Sustainable Food Future. Washington, DC: World Resources Institute. <http://www.worldresourcesreport.org>
- MEDVÉNÉ SZABAD, K. [2013]: A fenntartható fejlődés gazdaságtana. E-könyv. [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/0007\\_a4\\_1049\\_1051\\_fenntarthatofejl\\_2/a\\_fogyasztói\\_tarsadalom\\_es\\_a\\_pazarló\\_fogyasztás\\_XbuHKsp5rgRyz7ne.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/0007_a4_1049_1051_fenntarthatofejl_2/a_fogyasztói_tarsadalom_es_a_pazarló_fogyasztás_XbuHKsp5rgRyz7ne.html)
- NÉBIH [2017]: Élelmiszerekre vonatkozó jogszabályok jegyzéke. Jogszabálygyűjtemény, 76. kiadás <http://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/765581/76.+kiadás+ÉLELMISZER+jogszabálygyűjtemény.pdf/428581d9-03d5-417f-8596-3cb462aa100d>
- OSNER, R. [1982]: "FOOD WASTAGE", *Nutrition & Food Science*, Vol. 82 Iss: 4,13-16.
- SHERRATT, A. 2013. Cradle to cradle. *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility*, 630-638.
- SIMAI, M. [2016]: A harmadik évezred nyitánya – A zöld fejlődés esélyei és a globális kockázatok. Corvina kiadó
- SZAKY, T. 2014. *Outsmart waste: the modern idea of garbage and how to think our way out of it*. Berrett-Koehler Publishers, California, US. 168.
- TÓTH, A. [2013]: A társadalom, mint erőforrás és kockázat I. E-könyv: [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0038\\_05\\_toth1\\_hu/ar01s04.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0038_05_toth1_hu/ar01s04.html)

TÓTH, E. [2016]: Az élelmiszer-pazarlás egyben energia-pazarlás is <https://www.agroinform.hu/gazdasag/az-elelmiszer-pazarlas-egyben-energia-pazarlas-is-30225-001>

VAN GARDE, S.J., WOODBURN, M.J. [1987]: Food discard practices in households. *Journal of the American Dietetic Association*, 87. 322-329.

WENLOCK R., BUSS D. [1977]: Wastage of edible food in the home: a preliminary study. *J. Hum. Nutr.* 31, 405-411.

## **Egyéb internetes irodalom**

### **A felhasznált irodalmak letöltésének ideje: 2017. 08. 08.**

Egyetlen falat sem veszhet kárba! - Konferencia <http://szazadveg.hu/hu/rendezvenyek/gazdasagkutato/egyetlen-falat-sem-veszhet-karba-kozep-europai-konferencia-az-elelmiszerpazarlas-kezeleserol>

Európai Számvevőszék 34/2016. sz. különjelentés - Az élelmiszer-pazarlás elleni küzdelem: az Európai Uniónak alkalma nyílik az élelmiszer-ellátásilánc erőforrás-hatékonyságának javítására” <http://www.eca.europa.eu/hu/Pages/NewsItem.aspx?nid=8054>

Élelmiszerfelesleg-meghajtású teherautókat alkalmaz egy üzletlánc [http://elelmiszer.hu/cikk\\_print/elelmiszerfelesleg\\_\\_meghajtasu\\_teherautokat\\_alkalmaz\\_egy\\_uzletlanc](http://elelmiszer.hu/cikk_print/elelmiszerfelesleg__meghajtasu_teherautokat_alkalmaz_egy_uzletlanc)

„Élelmiszerhulladékok Megelőzéséért Díjra” pályázhatnak az OMÉK kiállítói <http://www.kormany.hu/hu/foldmuvelesugyi-miniszterium/elelmiszerlanc-felugyeletert-felelos-allamtitkarsag/hirek/elelmiszerhulladekok-megelozeseert-dij-ra-palyazhatnak-az-omek-kiallitoi>

Food losses and food waste - council conclusions. Council of the European Union, 2016. 06. 28. Brussels [http://www.consilium.europa.eu/en/meetings/agrifish/2016/06/st10730\\_en16\\_pdf/](http://www.consilium.europa.eu/en/meetings/agrifish/2016/06/st10730_en16_pdf/)

Magyarország elkötelezett az élelmiszer-pazarlás mennyiségének csökkentésében <http://www.kormany.hu/hu/foldmuvelesugyi-miniszterium/elelmiszerlanc-felugyeletert-felelos-allamtitkarsag/hirek/magyarorszag-elkotelezett-az-elelmiszer-pazarlas-mennyisegenek-csokkenteseben>

NÉBIH az élelmiszer-pazarlás ellen <http://elelmez.es.hu/hirek/reszletek/nebih-az-elelmiszerpazarlas-ellen/>

TetraPak kutatás

<http://www.tetrapak.com/hu/about/newsarchive/a-magyar-csaladok-42-szazal-eka-rendszeresen-dob-ki-elelmiszert>

Tények, számok - a Generation Awake erőforrás-hatékonyságról szóló kampányhoz kötődő legfontosabb tények és számszerű adatok. <http://ecolounge.hu/nagyvilag/tenyek-es-szamok>

Tudománnyal az élelmiszer-pazarlás ellen

<http://debreceninap.hu/egyetem/2016/12/08/tudomannyal-az-elelmiszer-pazarlas-ellen/>

WHO, Global Health Observatory (GHO) data: Risk factors of unhealthy diet

[http://www.who.int/gho/ncd/risk\\_factors/unhealthy\\_diet\\_text/en/](http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/unhealthy_diet_text/en/)

WHO, Obesity and overweight: Fact sheets

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

## Szerző

Bartha Ákos

PhD Hallgató, Gazdálkodási és Szervezéstudományok Doktori Iskola,  
Szent István Egyetem, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

[kekk@gtk.szie.hu](mailto:kekk@gtk.szie.hu),

[akos.bartha@gmail.com](mailto:akos.bartha@gmail.com)



## JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION

HU ISSN 2064-3004

Available online at <http://greeneconomy.karolyrobert.hu/>

---

**SZÉKELYFÖLD FAHULLADÉKAINAK ENERGIAPOTENCIÁLJA  
LEHET A RÉGIÓ ENERGIASZEKTORÁNAK HAJNALA? /  
THE WOOD WASTE, AS ENERGY POTENTIAL, IS THE INITIAL  
POINT OF THE SEKLERLAND REGION'S ENERGY SECTOR?**SEBESTYÉN TIHAMÉR TIBOR

---

**Összefoglalás**

Románia egyik történelmi régiójában, Székelyföldön az erdővel borítottság meghaladja a 40%-ot. Az erdőgazdálkodásból és fafeldolgozásból származó fahulladék valamint a fafeldolgozás melléktermékeinek számító fűrészkorpa és más hulladékok nagy mennyiségű biomasszát, mint megújuló energiát jelentenek a régióban. A fahulladékok energetikai hasznosítása csak pár éve kezdődött, így hasznosításuk még elmarad az adottságokhoz képest. A tanulmány a fenntartható erdőgazdálkodás és fafeldolgozás mellett a fahulladékok energetikai célú felhasználási lehetőségeit kutatja, helyi szintű potenciál felméréssel és eddigi megvalósítások kiértékelésével. A tanulmány tömören kitér a CO<sub>2</sub> kibocsájtás enyhítési lehetőségére, helyi, energia függetlenedési lehetőségekre, helyi gazdaságélénkítő hatásaira, energiaellátó értékláncok kialakítására.

A tanulmány főbb eredményei a következők: helyi szintű (NUTs V.) fahulladék energiapotenciál felmérés és ezen eredmények térképi megjelenítése. A potenciálbecslés után a helyi hő-és villamos energia igények összevetésre kerülnek a helyi fahulladék energia potenciálokkal, azt kutatva, hogy a helyi potenciálok mekkora mértékben tudnák a helyi energiaigényeket fedezni, hasznosításuk pedig milyen gazdasági és társadalmi hatással járnak.

**Kulcsszavak:** Székelyföld, fahulladék, faapríték, energia értékláncok, igény-termelés-elátás

**JEL kód:** O13, Q23, P48

## Abstract

*In Seklerland – the historical region of Romania – the forest covering achieve more than 40% of total surface. The logging waste, the wood waste from the local sawmills and other wood waste of wood industry produce the biggest green energy potential in the field of renewable energy. In spite of this, the energy recovery's process from the wood waste started just a few years ago, thus lagging behind compared to the possibilities. For the sustainable forest management, would be important to focus on the more intensive utilization of the wood waste, thereby the volume of logging could be reduced.*

*This paper covers briefly the following topics: reducing the CO2 emission; the possibilities of the increasing energy independence; the economic, social and environmental benefits of the application projects; creating new jobs; etc.*

*The main results of this study: estimating in Seklerland on a local-level the energy potential by the wood waste and mapping the results' spatial distribution. After the potential results' prediction, this essay includes a comparison of the local heat and electricity consumption/ demand versus possibilities of the energy supply with wood waste for producing energy.*

**Keywords:** *Seklerland, woodchips, wood waste, energy demand-production-supply.*

**JEL codes:** O13, Q23, P48



## Bevezető

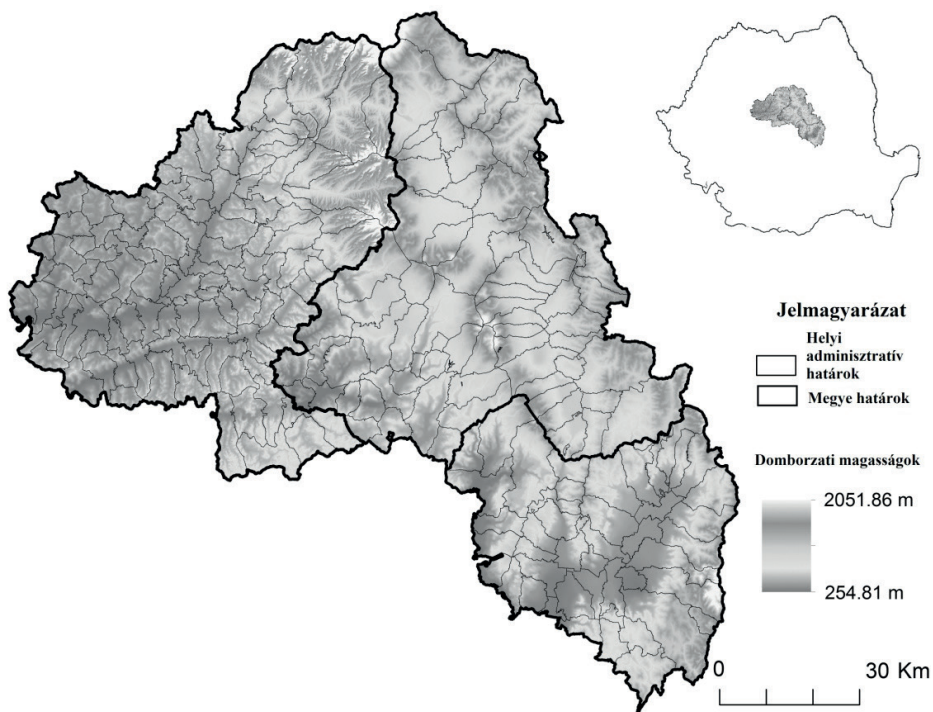
Az energia-ellátás biztonságossá tételét napirenden tartják a felfokozott nemzetközi történések úgy globális szinten, ahogy az Európai Unió szintjén is [IEA, 2014], de egyre gyorsabb ütemben építenek az országok is saját energia biztonságuk érdekében új energia ellátási stratégiákat. A COP21 párizsi klímacsúcs után ismét napirendre került CO<sub>2</sub> a kibocsátás kérdése, valamint a megújuló energiák hasznosításának támogatása. A gyors irányváltás Romániában is érzékelhető, ugyanis a 2010 után egyre fokozottabb ütemben törekszik az energia önellátásra [ENERGY WORLD, 2016]. Romániában míg 2011-ig 20%-ban függött a hazai lakossági gázellátás az orosz importból, 2016-ra ez az érték 1,7%-ra csökkent, mondhatni gyakorlatilag leállt az országba áramló földgázimport [ANUAR ENERGIE, 2016]. Eközben országos viszonylatban növekvő a lakossági villamos energiafogyasztás, 2000 és 2015 között 8,4%-os átlagos növekedés volt megfigyelhető [INDEX MUNDI, 2015]. A tudományos világ bőséges terjedelemben tárgyalja a megújuló energiák hasznosítására irányuló projektek pozitív, regionális és helyi szintű gazdasági, társadalmi és környezeti hatásait [WALDENSTRÖMA, 2016; HECTOR, 2015; HANCHENG, 2016; BAI, 2016; LIU, 2013, PUBLIO DEL RIO, 2008]. A székelyföldi, - éppen kialakuló - zöld energia szektorban hasznosítandó erdészeti hulladékok és nyersanyagok versenyképes menedzsmentje érdekében szükség van egy helyi energia termelő koncepció kialakítására, infrastrukturális fejlesztésekre, optimalizálási és tervezési folyamatra és tőke erőforrásra [CAMBERO, 2015]. A tanulmány a helyi zöld energia hasznosítását a helyi középületek, ipari és magán-épületek energia ellátására ajánlja [HAYTER, 2011]. Az energiatermelés a felhasználói helyszínen termelhető, így nulla kilométeres energiaellátásként értelmezhető. Az energiatermelői kapacitás a helyi begyűjthető nyersanyag potenciálokra és az energia igény szerint optimalizált. A helyi energiaellátói lánc sikeressége technológiai felszereltségtől és az előretervezett pénzügyi modelltől és logisztikától függ [RUDI A et al., 2017; BIROME, 2016]. A hő-és villamos energia termelését általában helyi paraméterekhez méretezik, a magas hozzáadott értékű berendezések előállítását így gyakran belföldi innováció jelenti. A helyi kis léptékű fűtőművektől kezdődően, kogenerációs fűtőművek kiépítését is célba kell venni. Első lépésben a helyi intézmények fűtési és villamos energia ellátásának technológiai újításokkal való kivitelezése biztosíthatja a helyi lakosság tudatosítását és ráhangolását, ami feltétele a későbbiekben a lakossági fogyasztás rácsatlakozása is hő –és villamos energia ellátás érdekében [FRIEDMANN, 2015; ZAMFIR, 2016].

A kutatási terület három szempontból került kiválasztásra:

1., Székelyföld történelmi régióban igen nagy múltra tekint vissza a fa kitermelés és a feldolgozás ipar kultúrája,

2., a régióban eltekintve egy pár városban működő távhő szolgáltatástól és pár kisebb vízi erőműtől nincs kiépülve regionális jelentőségű energiatermelő kapacitás, a régió energiafüggőségben áll az országos hálózattól,

3., a régió gazdasági dinamikája és fejlettségi lemaradása más hazai régióktól egyre inkább növekedik, a lemaradást és elszigetelődést belső regionális innovációkra és helyi adottságokra épülő fejlesztési alternatívákra kell alapozni. Az ország középső területén található történelmi régió, napjainkban nem lehet egy aktuális adminisztratív határral beazonosítani [KOLUMBÁN, 2003], ezért a kutatás a három székelyföldi (Hargita, Kovászna és Maros) megye területére fókuszál (1. ábra).



1. ábra: Székelyföld domborzata  
*Relief of Seklerland*

A vizsgált terület az 1998-ban létrehozott Központi Fejlesztési Régiónak földrajzilag a keleti három megyéjét jelenti, közel 15 ezer km<sup>2</sup> és 810 ezer lakosával [INSa, 2017]. A történelmi régió kiterjedt erdős területekkel rendelkezik, így az utóbbi években a régióban egyre növekedik az faipari termékek és különösen a fahulladékok iránti érdeklődés, főképp energetikai hasznosítás céljából [SEBES-TYÉN, 2017]. A vágástéri hulladékok, legelőtisztítások, fűrésztelepeken halmozódó fahulladékok utólag bioenergia termelésére alkalmasak, és fűtőanyagként egyre gyakrabban felhasználásra kerülnek. Az erdészeti hulladékok energetikai hasznosítása lehetőséget nyújt a gazdasági szektoron belül egy kiegészítő jövedelem termelésre. Az éghajlati felmelegedésben szerepet játszó üvegház hatású gázok kibocsájtásának csökkentését az alulról érkező (*bottom up*) technológiai fejlesztésekkel érik el, miközben energiahatékonyságban is igen komoly előrelépések történnek [GUSTAVSSON, 2015]. Az erdővagyonnal rendelkező helyi közösségek primér energia forrásainak diverzifikálásával helyi energiabiztonsági – és stabilitási hatás mérhető [IEA, 2014]. Az erdészeti fahulladék, ami lehet vágástéri fahulladékok, ágak, gyökérmaradványok, fűrésztelepeken és fafeldolgozó üzemeknél maradó fűrészpor, fakéreg, stb., mint elsődleges energiahordozót bioenergiává lehet átalakítani (pl. fűtés és/vagy elektromos árammá), vagy bio-üzemanyagokká/bioenergia hordozókká (pl. bioetanol, biodízel illetve brikett és pellet előállítására), esetleg más bioalapanyagként lehet hasznosítani (pl. gyógyszeriparban, műanyaggyártásban, papírgyártásban, stb.) [DEMIRBAS, 2009; CASSIE, 2015].

Romániában a fahulladékok összegyűjtésére nemrégiben számos községben szociális vállalkozások indultak el (Lókod, LIA Alapítvány), egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a hegyi legelők takarítására, ugyanis területalapú támogatást biztosít a mezőgazdasági minisztérium a míg a városi köztisztaságért felelős vállalatok szintén külön fahulladék begyűjtő csoportokat, aprító berendezéseket és energia-előállító berendezéseket működtetnek (Sepsiszentgyörgy, Tega Kft.). Mindezek a kezdeti folyamatok a munkahelyteremtés mellett a jobban szerveződő helyi közösségek fejlődését segíti [VARGA, 2009], ahol egyre tudatosabb polgári magatartás minták alakulnak ki [MTSZ, 2013]. Számos elemzés kimutatja, hogy a helyi intézmények fűtési rendszerének korszerűsítése állami támogatások nélkül is legtöbb 7-8 éven belül megtérülnek [KOÓS, 2012].

Székelyföld kiterjedt erdőterülettel rendelkezik, területének 47%-a hegyvidékinek tekinthető, az erdővel borítottság aránya Kovászna megyében 46 %, Hargita megyében 39,5%, Maros megyében pedig 32,7% [ADR CENTRU, 2014]. Jelenleg főképp a fűrésztelepeken képződő fűrészport hasznosítják pellet és brikett előállítására, vagy a fafeldolgozó telepeken faszárítókban és saját épületek fűtésére hasznosítják. A vágástéren halmokba összegyűjtött, de hátra hagyott ágak és fahegyek hasznosítására korábbi évekig nem épültek ki helyi hasznosítások. A régióban az

évenkénti termelődő és begyűjthető fahulladék mennyisége eléri a 449 ezer tonnát [SEBESTYÉN, 2016], ennek legnagyobb része Hargita megyében képződik. Továbbá Hargita és Kovászna megye számos olyan községe tud dendromassza alapú energiaellátást fejleszteni, ami a helyi hő-és villamos energiaigényt teljesen fedezni képes.

A fűrésztelepi fahulladékokból főként pellet és brikett készül, míg a vágástéri apadékok felhasználására a régióban frissen gyökerező technológiai újításokkal faaprítékot készítenek. P. McKendry (2002) a biomassza hasznosításának reneszánszát jelezte elő, megemlítve, hogy:

1., a technológiai fejlődéssel versenyképes költséggel az eddigi hulladékokat hő- és villamos energiává alakíthatjuk, 2. stimulálja az erdészeti hulladék hasznosítást és a mezőgazdasági termelést, így az energetikai tevékenység plusz jövedelemforrás a vidéki térségek számára, 3. a biomassza CO<sub>2</sub>-semlegessége klímavédelmi és fenntarthatósági kérdéseket válaszol meg. Mindez új technológiát és szerkezetváltást követel úgy a termelő, ahogy a fogyasztó részéről is, - állítják a megújuló energiagazdálkodásban előre haladott német kutatóközpontok-, és mindezt a 21. században a megújuló energiák (továbbiakban ME) intenzívebb alkalmazásával érhetjük el [DOMBI, 2014]. A biomassza hasznosításnak fontos helyi gazdasági és a kisrégiókban és tovagyrűző fejlesztési hatása van [THRÄN et al., 2010], ugyanis összetett, újszerű termelési, - ellátási - és fogyasztói láncok kialakulása új gazdasági aktivitásokat keltenek életre [HOLM-NIELSEN, 2016]. A helyben előállított energia fenntartható és decentralizált ellátást biztosít, míg a közösségi finanszírozású befektetések helyben tartják az energiaköltségek pénzforgalmát [KALKBRENNER, 2016]. Ezen energiatermelési tevékenység közösségi tulajdonban való tartása helyi társadalmi kohézió megerősítő hatással jár [CURTINA, 2017]. Bai (2016) és del Rio-Burgillo (2008) a helyi közösségi szellem fejlődését, mint pozitív hatást említi, így a regionális és helyi identitás tudat megerősödésében is szerepet játszik. A helyi beszállítók, ellátó rendszerek kiépülése a helyi vállalkozói réteg hálózatosodásával, a belső kohéziós erő emelkedését vetíti elő [YENER, 2015].

A történelmi régió területén az ország iparosításának időszakában villamos energiatermelői infrastruktúra nem épült ki, így a régió az országos áramellátási hálózatra kapcsolódva az ország más területein termelt villamos energiával való ellátásra szorul. A tanulmány az erdészeti hulladékok potenciálját méri fel, értékeli a potenciálokra alapozott fűtési-és villamos energia termelési lehetőségeket, valamint tárgyalja a hasznosítások stádiumát ezeknek környezeti, gazdasági és társadalmi vetületeit.

## Felhasznált adatok, módszerek

A kutatás a legfrissebb szakirodalmi áttekintést követően modern kvantitatív elemzési módszerekkel, önkormányzati szinten elemzi Székelyföld erdőgazdálkodási és fafeldolgozás jelenlegi helyzetét, a fahulladék képződési jellemzőit és azok hasznosítására irányuló törekvéseket. A primér adatok alapján megvalósult fahulladék mennyiségi becslése után a hozam adatok energetika számítása történik.

A felhasznált adatok az INS (Országos Statisztikai Intézet) Hargita, Kovászna és Maros megyére szóló adatai valamint a Megyei Statisztikai Intézetek adatbázisából származnak.

A helyi szinten kitermelt tűzifa mennyisége külön kategóriát képez a helyi és nemzeti erdőgazdálkodási statisztikákban. Az elmúlt évek tűzifa kitermelési adataiból 2000 és 2016 közötti átlagolt helyi kitermelt tűzifa mennyiség került figyelembe vételre.

A tűzifa mennyisége mellett megállapítható a helyi fahulladékok mennyisége is, így különböző potenciálszámítások kerültek kivitelezésre a székelyföldi településekhez tartozó erdőgazdálkodási melléktermékek tekintetében. A vágástéri apadék és fűrésztelepi fahulladék mennyisége egyenesen arányosan változik a kitermelt famennyiséggel. Így az átlagos hektáronkénti kitermelhető famennyiséget ismerve (4-5 m<sup>3</sup>) felbecsülhető a helyi fahulladék mértéke is, a tűzifa mennyiségén felül. A helyi erdészeti fahulladék potenciálját következő összefüggés szerint számíthatjuk ki:

$$E_i = (A_h \cdot Q \cdot \rho \cdot L_\epsilon) \cdot 0,20 \quad (2)$$

ahol az  $E_i$  (MJ/év) az erdőkitermelési és fafeldolgozási hulladék energia potenciálja,  $i$  az általunk vizsgált év,  $A_h$  (ha) a helyi erdő területek nagysága,  $Q$  (m<sup>3</sup>/ha/év) a fenntartható fakitermelés mennyisége,  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>) a különböző fafajok átlagosan számolt testsűrűsége,  $L_\epsilon$  (MJ/kg) 15 MJ/kg 30%-os nedvességtartalommal számolt energiatartalom (16 MJ/kg) [BARTÓTFY, 2000],  $0,20$  a kitermelt famennyiségre számolt fahulladék részaránya. Úgy a tűzifa, mint a faapríték égetésnél az energia-termelhetőség fokát a minél kisebb nedvességtartalommal növelhetjük. A természetes száradással 18%-os nedvességtartalmat érhető el, alacsonyabbat azért nem, mert a levegő páratartalma nem engedi a kiszáradt fa nedvességtartalmát bizonyos százalék alá esni.

Másik szempontból a helyi erdészet kivágási terveket évről évre a helyi önkormányzatok és erdészeti hatóságok állapítják meg. Mindez befolyásolhatja az elérhető erdészeti fahulladékokból származó faapríték és a tűzifa mennyiségét is. Regionális vizsgálat révén az éves helyi eltéréseket egy nagyobb, 15 éves időszakban mért statisztikai adatsorral tudjuk áthidalni, figyelembe véve a megfigyelhető átlagos

kitermelést és az utóbbi évek kitermelési trendjét, arra alapozva, hogy mindezek a következő években is hasonlóak lesznek.

A vizsgált területen az önkormányzatok szintjén felgyülemelő fahulladékok –és tűzifamennyiségek becslése után potenciális energiahozamokat kapunk eredményül, amit integrálunk egy végső potenciális energiahozam eredményként, a következő összefüggés szerint:

$$P_{\text{int}} = \sum (T_i \cdot E_i) \quad (3)$$

ahol  $P_{\text{int}}$  (TJ/év) a fás biomasszákból származó a potenciális energiahozam,  $T_i$  (TJ/év) a vizsgált időszak tűzifamennyisége, valamint  $E_i$  (TJ/év) a vizsgált időszak vágástéri és fűrésztelepi fahulladékai.

A potenciális energiahozam eredményeket a helyi hő-és energiaigénnyel tudjuk összevetni. Kérdés az, hogy a helyi rendelkezésre álló fahulladékkal hány százalékban látható el a helyi lakosság hő-és villamos energia igénye, egy általunk figyelembe vett berendezés hatásfokával számolva. Mindezt a következő összefüggés segítségével számítható ki:

$$E_{\text{sup}} = \sum \frac{E_{\text{dem}}}{L_{\text{pot}}} = \left[ \frac{(E_p \cdot L_p)}{(L_{\text{f}}^i \cdot 0,8)} \right] \quad (4)$$

ahol  $E_{\text{sup}}$  (%), a potenciális helyi energiaellátás foka,  $E_{\text{dem}}$  (TJ/év) a helyi lakosság éves energiaigénye,  $L_{\text{pot}}$  (TJ/év) a helyi energiapotenciál,  $E_p$  (J/év) az egy főre eső hő –és villamos energia igény,  $L_p$  a helyi lakosok száma, a  $L_{\text{Ep}}$  (TJ/év), a helyben termelődő fahulladék potenciális energiahozama.

A potenciál elemzés során figyelembe volt véve a jelenlegi technológiai adottságok és körülmények között a fahulladékok átlagos energiaértéke, nedvességtartalma, a nyersanyag begyűjthetőségi foka, a faapríték tüzelésű fűtőművek, illetve a kombinált hő-és villamos energia termelő egységek hatékonysági foka, végül a hő-elosztó rendszerek jelenleg elérhető energiahatékonysága figyelembe (1. táblázat).



Fő kategóriák	Típusa, állaga	Begyűjt-hetőségi faktor (%) <sup>1</sup>	Nedvesség tartalom (%) <sup>2</sup>	Átlagos Fűtőérték (MJ/kg) <sup>2</sup>	Hasznosításra alkalmazható technológia (%) <sup>3</sup>	Tech-nológia hatás-fok <sup>4</sup>	Táv hő-rendszer energia hatás-foka <sup>4</sup>
Vágástéri apadék	Ágak, famaradványok, fakérek	60	30	14 14	Biomassza hőközpont, Kombinált hő-és villamos energia erőmű	89 75	90
Fűrésztelepi fahulladék	Korpa, fakéreg, hulladékfa, deszka maradványok	100	18 20 20 20	16 14 16 16	Biomassza hőközpont, Kombinált hő-és villamos energia erőmű	89 75	90
Közterületek karbantartásából származó fás hulladék	Ágak, fanyesési hulladék, levek, koszorúk, karácsonyfák, bútormaradványok,	100	40 40 50 30 30 15	14 14 15 15 18	Biomassza hőközpont, Kombinált hő-és villamos energia erőmű	89 75	90

**1. Táblázat: Potenciál számításakor figyelembe vett energia-és technológiai paraméterek**

**Table 1. Energy and technology parameters taken into consideration during potential calculation**

<sup>1</sup>[BROSOWSKI et al., 2016]

<sup>2</sup>[NAKOMCIC-SMARAGDAKIS B. et al. 2016]

<sup>3</sup>[ÖZCAN, 2014]

<sup>4</sup>[BARTHA, 2017]

A környezet-energetikai vizsgálat eredményei az ArcGIS 10.1 térinformatikai program segítségével térképi megjelenítéssel lesz ábrázolva, így az eredményeket, összefüggéseket könnyen felismerhető bemutatására és könnyed értelmezésre kerülnek. A potenciálemzés eredményeire alapozva, technikailag is megvalósítható projekt javaslatok kerülnek bemutatásra, amik befektetőknek és önkormányzatoknak vagy helyi érdekképviseleteknek iránymutatóknak számítanak.

A potenciálemzés mellett a tanulmány aktuális helyzetképet ad a Székelyföldi fakitermelés és mezőgazdasági szektor jellegéről valamint az eddigi energetikai beruházásokról és azok hozadékairól. Továbbá gazdasági megtérülés számítás végzése

is sorra került helyi intézmények hőenergia ellátása tekintetében, egy speciálisan erre a célra kiépített elemzési program segítségével. Az osztrák Energia Ügynökség (AEA – Austrian Energy Agency) által kifejlesztett és alkalmazott „BioHeat Profitability Assessment” segítségével gyorselmzés útján képet kapunk egy, a cikkben említett fahulladék alapú hőközpont, befektetésének megtérüléséről, figyelembe véve a jelenlegi nyersanyag árakat, hőenergia árakat és más szükséges gazdasági paramétereket.

## **Eredmények**

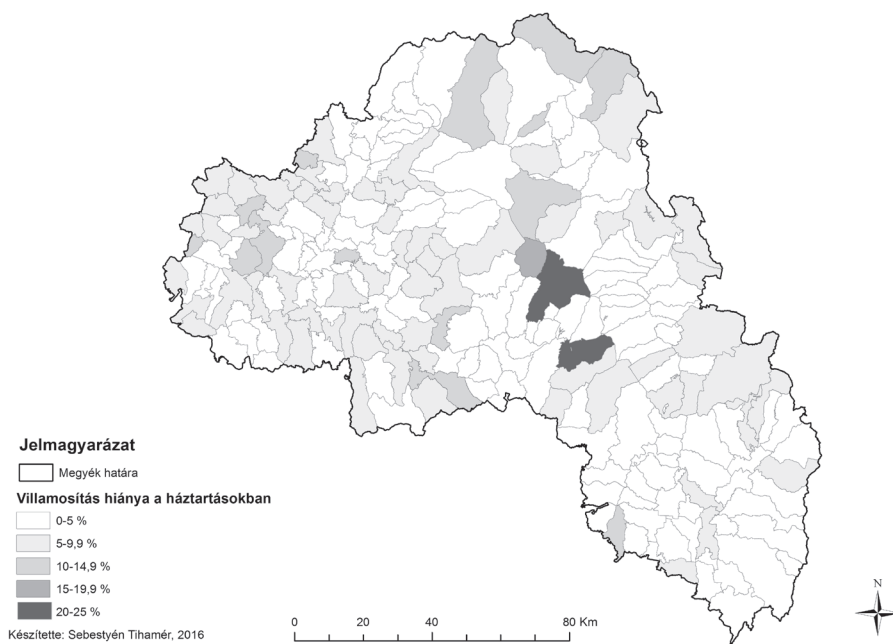
### ***Székelyföld gazdasági és energetikai vizsgálata***

Székelyföld Románia olyan régiója, amely társadalmi, infrastrukturális és gazdasági szempontból fejlesztést igényelő állapotban van [NAGY, 2011]. A tanulmányban a következő területeken csoportosítható gyorselmzést készült:

A régióban a vidéki lakosság aránya 50% körül mozog, (Hargita 56%, Kovászna 50,2 és Maros 48,3%), a társadalom városiasodásának üteme a gyorsan iparosított városok övezetében a rendszerváltás után bekövetkezett szerkezeti válság miatt megfordult. Miközben 1990-ben Hargita megye vidéki lakossága 52%-ra tehető, 2014-re már elérte az 56,5 %-ot, ezt a trendet írja le Kovászna megye is, miközben Maros megyében enyhén növekedett a városi lakosság számaránya 2014-re 51,7%-ra [ADR CENTRU, 2014]. A régióban 24 város található, a városi terület a régió 12,8%-át teszi ki.

Székelyföldön a hegyvidéki zónákban megnehezedik a villamos energia ellátás infrastruktúrájának kiépítése, jelenleg is számos olyan szétszórta hegyi község található, amelyek falvaiban részben villamos energiaellátás nélkül működnek a háztartások nagy része. A Renerg (2008) átfogó elemzése szerint Hargita megyében 34 faluban a 1360 háztartás villamos energia ellátás nélkül működött, Kovászna megyében ez 23 településen 414 háztartásra vonatkozott, Maros megyében 53 településen összesen 768 háztartás működött villamos energia nélkül (2. ábra). Az utóbbi időkben a településektől távolabb épülő hétvégi házak miatt a villamos energiával nem ellátott háztartások száma növekedik.





## 2. Ábra: Székelyföld háztartásainak villamos energia ellátásának állapota

*Figur 2. State of electricity supply to households in the Seklerand*

A vizsgált régióban a kizárólag városokban működik távhőszolgáltatás, a 2000-es évektől fogva viszont folyamatosan csökkent a lakossági távhőszolgáltatás felhasználás, ez az érték Kovászna megyében 2 034 TJ –ról 25 TJ-ra csökkent, Hargita megyében 1624 TJ-ról 284 TJ-ra, míg Maros megyében 2976 TJ-ról 50 TJ-ra csökkent 2000 és 2014 között [INS, 2014]. A városi lakosság zöme tehát saját hő-központokat szerelt lakásaiba, amik főképp földgázalapúak. A problémát az okozza jelenleg, hogy az egyre növekedő földgáz árak fűtésszezonban a háztartások jövedelmének 25-40%-át felemészti [MUNTEAN, 2011]. Kovászna megyében 2000-ben 6 településen, öt városban és Uzon községben volt távhőszolgáltatás. 2016-ban már csak egy városban, az extrém hidegrekordokról híres Bodzafordulón működik, egy olyan biomassza alapú hőközpont [INS, 2016], amit egy dán együttműködés és támogatás segítségével 2007-ben indítottak el. Hargita megyében 2000-ben 7 városban volt távhőszolgáltatás, 2016-ban ebből 5 településen működik az ellátás, kivétel nélkül átálltak a távhőszolgáltatók fahulladék alapú fűtésre [INS, 2016]. Maros megyében 2000-ben 10 városban és 2 községben volt távhőszolgáltatás, mára viszont csak Segesváron működik még lakossági hőenergia szolgáltatás, ott még mindig földgázt használnak fel [INS, 2016]. Kovászna me-

gyében a 45 községből 9 községben van földgázellátás, Hargita megyében az 58 községből 19 községben, míg Maros megyében a 91 községből 71 községben [ADR CENTRU, 2014].

A régió részeként, a Kovászna megyében található munkahelyeknek csupán 12,3%-a található vidéki településeken, ez a vidéki települések vállalkozásainak hiányát jelzi. Valamivel jobb helyzetben van Maros megye, illetve Hargita megye, itt a vidéki településeken regisztrált munkahelyek a megyei összes munkahelyeknek a 19,7%-át illetve 17%-át találjuk [ADR CENTRU, 2014]. Mindez azt mutatja, hogy a vidéki településeken főként az önálló mezőgazdaság az elterjedt életforma, így az itt dolgozó munkaerő nem jelenik meg semmilyen gazdasági statisztikában, illetve nagyfokú a városokba, munkába ingázók száma. A régióban több mint 100 ezer ember dolgozik az erdőgazdálkodásban –és fakitermelésben illetve a mezőgazdaságban. Ebből mindössze 10 % foglalkoztatott dolgozik hivatalosan. Nagytöbbségük önálló háztartásban dolgozik, ahol a kisméretű gazdaságok alacsonyan technológizáltak, jellemzően az előregedő lakosság tevékenykedik ezekben. A lakosság erőteljesen előregedő trendet ír le, a 65 éven felüliek aránya 25,5%-os volt 2016-ban [INSb, 2016].

Az optimális és fenntartható erdőgazdálkodás 3 t/ha/éves szárazanyag kitermelést engedélyez, mindez 56 GJ/ha/éves energiahozammal jár, más értelmezésben 4-5 m<sup>3</sup>/ha-os kitermelést ajánlanak a fenntartható erdőgazdálkodás érdekében [SOLYMOSI, 1987]. A régióban működő erdőgazdálkodást vizsgálva a 2000-2015 közötti időszak került elemzésre. Az elmúlt 15 évben a fakitermelés mennyisége, az éves fluktuációkat kiszűrve elmondható, hogy 25%-al trendszerűen növekedett [INSc, 2016]. Hargita megyében a hektáronkénti fakitermelés mennyisége az évről évre változó kitermelési intenzitás ellenére számottevően nem változott, Kovászna megyében 35%-al növekedett a kitermelés, míg Maros megyében a 2015-ös érték 48%-al haladta meg a 2000-ben kitermelt famennyiséget. Az elmúlt 15 évben Székelyföldön Hargita megyében a legnagyobb a meglévő erdőterületekre eső hektáronkénti kitermelt famennyiség, ez átlagosan 4,32 m<sup>3</sup>/ha, Kovászna megyében ez 3,01 m<sup>3</sup>/ha, míg Maros megyében 3,44 m<sup>3</sup>. A 2. Táblázatban áttekinthető Székelyföld 2014-ben regisztrált fakitermelése.

	Tülevelű fa (ezer m <sup>3</sup> )	Bükkfa (ezer m <sup>3</sup> )	Tölgyfa (ezer m <sup>3</sup> )	Egyéb keményfák (ezer m <sup>3</sup> )	Egyéb puha- fák (ezer m <sup>3</sup> )	Kitermelt famennyiség (ezer m <sup>3</sup> )
Kovácsna megye	278.70	250.20	33.00	49.70	21.30	632.90
Hargita megye	808.20	187.80	8.40	25.50	12.90	1042.80
Maros megye	351.50	321.60	46.50	107.20	17.90	844.70
Összesen	1438.40	759.60	87.90	182.40	52.10	2520.40

2. Táblázat: Székelyföld fakitermelése famennyiség és fatípusok szerint 2014-ben

Table 2. Wood logging, type and quality of trees in Seklerland

*Forrás: INSD, 2016*

A régióban 2000-ben míg a mezőgazdaság –és erdőgazdálkodási szektor a GDP 13,8%-át tette ki, ez egyre jobban kiszorul a versenyképtelenségéből fakadóan, ugyanis 2015-re már alig 8%-os GDP-részesedést ért el. Szükségesnek látszik tehát a prímér szektor működésének újratervezése és re-technologizálása. A szektor versenyképességét növelni lehet az energiatermelés és ellátásba való helyi szerepvállalással, mivel az energiatermeléssel egy újszerű szerephez juthat [GUSTAVSSON, 1997; PERTTU, 2015; ZHAO, 2016]. Mindez olyan körülmények között lehetséges, amikor Kovácsna megyében a mezőgazdaságban és erdőgazdálkodásban dolgozik a foglalkoztatott lakosság 28%-a, Hargita megyében ez az arány 31%, Maros megyében pedig 28% [ADR CENTRU, 2015]. A fakitermelés a feldolgozó infrastruktúra hiánya miatt feldolgozatlanul kerül értékesítésre, így a helyi ámbár jó minőségű alapanyagok alacsony áron kerülnek ki a régió határain kívülre. A helyi tőkefelhalmozódási esély így alacsony színvonalon marad, ami feltétele az (endogén) technológiai fejlődésnek [JUNG, 2013], miközben a magas hozzáadott értékű termékek előállítása nem dominál. A rendelkezésre álló legfrissebb adatok szerint a régió 2,5 millió köbméter fát termelt ki 2015-ben, ebből 37%-át, azaz 947 ezer köbmétert feldolgozott és értékesített, amiből 285 millió eurós jövedelmet tudott produkálni (3. táblázat).

	Kitermelt famennyiség (ezer m <sup>3</sup> ) 2015	Értékesített famennyiség (ezer m <sup>3</sup> )	Kitermelt fából feldolgozott és értékesített mennyiség (%)	Fa -és fa-termékek exportja (mil. euró)	Fa -és fatermékek aránya a teljes exportból (%)
Hargita megye	632.9	229.8	36.30905	103.05	34.5
Kovászna megye	1042.8	294.4	28.23168	21.5	7
Maros megye	844.7	423.4	50.1243	161.14	19.5
Összesen	2520.4	947.6	37.59721	285.69	

### 3. Táblázat: Székelyföld fafeldolgozása és az ebből származó exportja 2015-ben

Table 3. Wood processing and export in Seklerland, 2015

Forrás: INS, 2016

#### *Székelyföld erdőgazdálkodásából származó fahulladékok potenciálja*

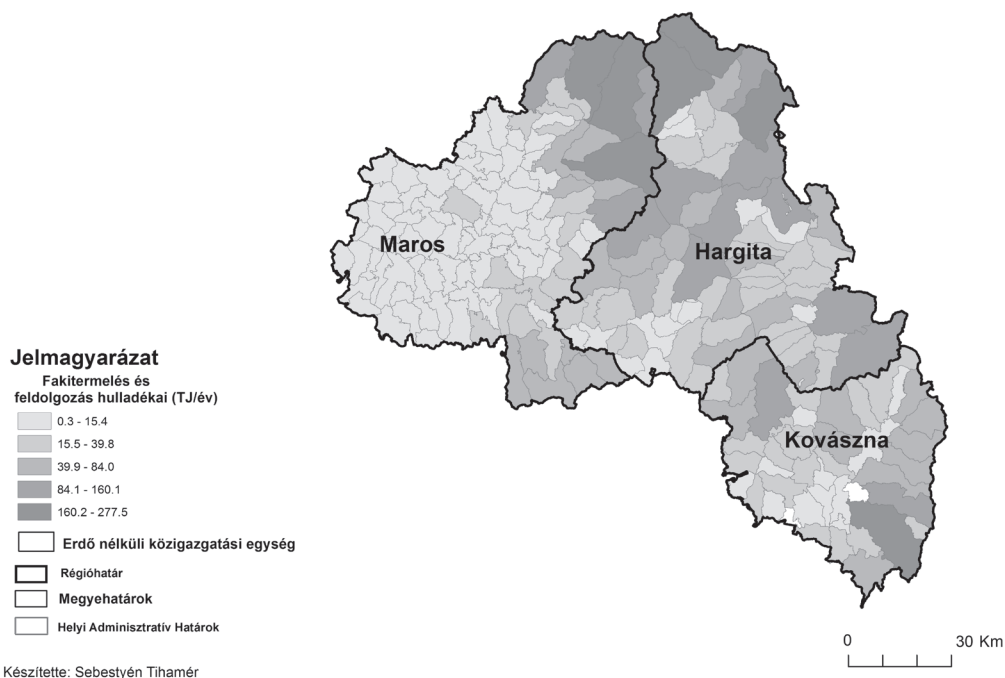
A régió a ME közül a legnagyobb mennyiségben - az erdészeti potenciálnak számítót, - tüzelhető biomassza tartalékkal rendelkezik [TURCU, 2013]. Ennek ellenére a hasznosításuk már sokkal bonyolultabb kérdést vet föl. Székelyföldön hiányzik az energetikai szektor, mint olyan, ugyanis Románia iparosítása idején ebben a régióban sokrétű indoklással elkerülték a stratégiai fontosságúnak számító energetikai beruházásokat. Eltekintve néhány törpe vízerőműtől és kisebb napelem parkoktól, amik szintén az utóbbi években épültek, a régió közel 800 ezres lakossága az országos villamos energiahálózat ellátásától függ. A helyi lakosság körében alig ismertek a ME hasznosítási lehetőségek, így a zöld energiaszektor fejlődését elsősorban a helyi tőke hiánya mellett a technológiai szakismeret hiánya tartja féken.

A tanulmány szerzője együttműködve a sepsiszentgyörgyi Green Energy Innovative Biomass Cluster-rel közös kutatást folytat a székelyföldi fahulladék potenciálok felmérésében. A kutatás célja számszerűsíteni az égethető biomassza mennyiségét - a környezeti fenntarthatóság elvén, - ahol a természetvédelmi területek nem kerülnek a potenciális felmérésbe. A helyi fahulladék energetikai hasznosítására szóló befektetésre alkalmas települések feltérképezése után alapvető cél bemutatni a decentralizált energiaellátás lehetőségeit is, valamint értékelni a hasznosítások gazdaságra gyakorolt eddigi és jövőbeli hatásait.

A székelyföldi erdőborítottság országos átlag felettinek számít, míg Hargita megyében dominál a tűlevelű erdők (200 ezer ha), addig Kovászna megyében (67,4 ezer ha) és Maros megyében (87,1 ezer ha) kevesebb található. Lombhullató erdőkből fordított a helyzet, Hargita megyében kevesebb található (67,1 ezer), viszont Kovászna megyében (102,2 ezer ha) és Maros megyében (128,1 ezer ha) jóval nagyobb területen fordulnak elő. Összesen a régióban 654 ezer ha erdő található,

közel azonos arányban túlevelű és lombhullató erdőkből tevődnek össze. Évente a nagymennyiségű fakitermelés ellenére elenyésző területen történik újraültetés. Átlagosan az utolsó 15 évben Kovászna megyében 250 ha erdőt ültettek újra, Hargita megyében kevesebb mint ezer hektárt, Maros megyében pedig közel 400 ha erdőt ültettek újra, mindez a meglévő erdőterületekre számítva azt jelenti, hogy az erdők 0,25%-án történt tényleges visszaültetés [INS, 2016]. Annak ellenére történik ez, hogy az erdészeti törvény előírja az újraültetést, viszont az elmaradó ellenőrzések miatt a valóságban elenyésző méretű a visszaerdősítés. A visszaerdősítés költsége ugyanis a kitermelőt és a tulajdonos terheli, ami kézen közön gyakran elmarad vagy elhuzódik.

Székelyföldön a legnagyobb erdőterületekkel rendelkező községek 20 ezer hektárt meghaladó természetes erdővel rendelkeznek, az itt évente felhalmozódó fahulladék mennyisége eléri a 13-17 ezer m<sup>3</sup>-es hozamot. Energia hozamban számolva a Maros megyei Libánfalva, Palotailva és Ratosnya, a Hargita megyei Tölgyes, Zetelaka, Gyergyószentmiklós, Gyergyóújfalú, Gyergyóalfalu, Gyergyóremete, Csík-szentgyörgy, Kászonaltíz, a Kovászna megyei Zágony és Gelence évi 200-278 TJ energiapotenciállal rendelkezik (3. ábra).



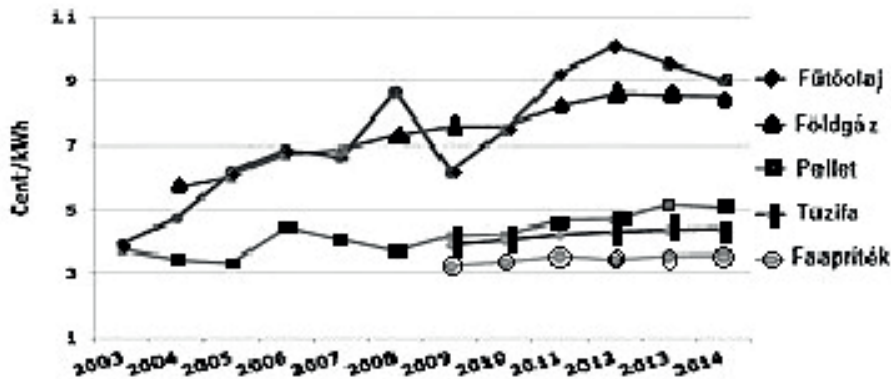
**3. ábra: Székelyföld fahulladékainak energiapotenciálja**  
**The energy potential of woodwaste in Seklerland**

A potenciál becslés eredmények azt mutatják, hogy a régióban összesen 81 olyan község van, ahol a helyben képződő fahulladékok a helyi intézmények hő- illetve villamos energiaellátását biztosítani tudnák. A három megye 214 önkormányzatának 37 %-a közel 15-20%-ban tudná csupán a fahulladékokkal ellátni saját hő- és villamos energia igényét. A helyi tűzifa mennyiség figyelembe vételével már ez az érték jelentősen emelkedik: a községek kétharmada egy 85%-os hatékonyságú kogenerációs fűtőművek használatával a községek kétharmadának tudná biztosítani a decentralizált energiaellátást.

Kizárólag a helyi fahulladékok energetikai hasznosításával három község a helyi energiaigények fedezése fölött 70-80%-al több energiát képesek termelni, ezek sorrendbe Rastonya, Palotailva és Gyergyótölgyes. További 11 olyan község, mint a Hargita megyei Gyergyóholló, Kászontalíz, a Maros megyei Felsőrépa, Gödemes-terháza, Bélbor, Libánfalva, stb teljesen energia önellátóságra képesek. 20 további község tudná energiaönellátóságot 75%-ban fedezni a fahulladékokból, ezek közé sorolható Esztelnek, Zágon, Varság, Borszék város, stb., részben (30-50%-ban) szintén önellátó lehetne Zetelaka, Alsóköhér, Homoródalmás, Székelyandrásfalva, Gyergyóalfalu, Kommandó, Tusnád város, Bereck, stb.

### ***A fahulladék hasznosítás gazdasági, társadalmi és környezeti vonatkozásai***

A régióban 2009-ben egy mára már országos jelentőségű klasztert alapítottak, aminek tagjai lendületes munkával támogatják a fahulladékok energetikai hasznosítását. Az intézmények, ipari parkok, ipari épületek, de akár háztartásokban is felhasználható, korábban csak hulladékként kezelt fahulladékból készülő faapríték olcsó energiaforrásnak számít. Mindez azért lehetséges, mert Romániában, ahogy Ausztriában, Svédországban de más Nyugat-Európai országban is az egy kWh energiára vetített energiahordozó árak közül a legolcsóbbnak a fahulladék, faapríték bizonyul (4. ábra).



4. ábra: A fűtőanyagok árváltozása 2003-2014 között az EU-ban, forrás: IWO, 2015  
 Figure 4. Price changing of different fuels between 2003 and 2014 in the EU, source: IWO, 2015

Székelyföldön a 2015-ös évben rekord méretű fahulladék égető kapacitást állítottak üzembe, a klaszter keretén belül 1850 kW teljesítmény került üzembe [BARTHA, 2015], - összesen hét kis teljesítményű hőközpont, amiből négy közintézménybe működik-, addigra a rétyi fafeldolgozó ausztriai befektetés mellett működő 65 MW-os kogenerációs üzem is felépült [PETRÁSS, 2015]. A növekvő zöld energiahasznosítás főként az egyre olcsóbb technológiával magyarázható nemcsak globális szinten, hanem a régióban is, hiszen a fahulladék energetikai hasznosítása olcsóbb a fosszilis tüzelőanyagoknál. Emellett legalább ennyire fontos tény, hogy az energia hatékonyság növelésére és a megújuló energiák hasznosítására egyre könnyebb banki finanszírozást vagy állami támogatást elérni.

Számos önkormányzat és vállalkozás felismerte a gazdasági lehetőséget: az olcsóbb energia költségekkel a későbbi megtakarított pénzt más jellegű tevékenységek támogatására tudják átcsoportosítani. A kezdeti magas befektetési költségeket főként Norvég Alap támogatásával, EU-s és hazai programok segítségével fedezték. Továbbá az önkormányzatok területén összegyűjtött hulladék fából elláthatóvá válik a helyi közintézmények fűtése, miközben a környezet rendezettebbé válik a fahulladékok összegyűjtésével. Nem utolsó sorban mivel a fatüzelés CO<sub>2</sub> semlegesnek tekintett fűtőanyag [ROGER, 2013], így az adott intézmények karbon lábnyoma jelentősen csökken. Bár a CO<sub>2</sub> semlegesség ezen a téren sok esetben vitatott [JOHNSON, 2008], jelen esetben mégis nagy szerepet játszik a karbon kibocsátás enyhítésben, ugyanis legtöbb intézmény fűtésénél a kiváltott fűtőanyag a földgáz volt.



A régióban 120,81 MW beépített teljesítmény (2016) konvencionális energia-hordozókkal való működtetése éves átlagban 8250 óra üzemórával megközelítőleg 990 GWh energia termelést jelent, aminek a CO<sub>2</sub> kibocsájtása hő-és villamosenergia termelés esetén a romániai technológiai adottságokat figyelembe véve kWh-ként 413,44 gramm CO<sub>2</sub> kibocsájtást eredményez (4. táblázat) [IEA. 2007]. A vizsgált energia mennyiség összesen évenként 498 ezer tonna CO<sub>2</sub> kibocsájtást jelent. Földgázból előállítani ezt az energiamennyiséget szükségessé tesz 99 millió köbméter földgázt elégetését, faaprítékból pedig 249 170 tonnára van szükség. 2016-ban az E-ON Románia 1,65 RON árat szabott 1 m<sup>3</sup> földgáznak, miközben a faapríték szárazanyag tonnája 60-65 euró körül mozog a hazai piacon. Így a számításaink szerint a faaprítékkal való energia előállítás évente 22 millió euró megtakarítást jelent a régiónak, más szóval a faapríték a földgázzal szemben 60%-al olcsóbbnak számít az 1 kWh teljesítmény előállításra vetített árakkal számolva.

	Beépített teljesítmény (MWh)	CO <sub>2</sub> kibocsájtás (t)	Földgáz (m <sup>3</sup> )	Faapríték (t)
Hőenergia	105	432341	86468250	216170
Villamos energia	16	66000	13200000	33000
Összesen	121	498341	99668250	249170.62
Energiaárak (mil. €) (2016)			37*	15**

#### 4. Táblázat: Székelyföldi energiatermelés összehasonlítása földgáz és faapríték esetében

Table 4. Comparison of energy production for natural gas and wood chips in Seklerland

\*E-ON Romania, 2016

\*\*Green Energy Romanian Innovative Biomass Cluster, 2016

Székelyföldön a faapríték alapú fűtőművek kapacitása évről évre növekedik, míg a kombinált hő-és villamos energia előállító erőművek száma lassan növekedik. 2016 tavaszán összesen 120,81 MW beépített teljesítményt tartottak nyilván (5. ábra). Ebből a Green Energy klaszter közel 20,1 MW teljesítményt üzemelt be összesen 153 hőközpont segítségével. A régióban több mint 9 településen működik faapríték alapú távhőszolgáltatás közel 35 MWt teljesítménnyel. Mégis megfigyelhető, hogy a megújuló energiákba a leggyorsabban a helyi vállalkozások fektetnek be, ilyen például a 4 MW hőközpontot létrehozó árkosi virágkertészet, ahol nagymennyiségű hőenergia előállításra van szükség, a sepsiszentgyörgyi köztisztasági vállalat 500kW-os hőközpontja, amely saját épületcsarnokát fűti a városi fahul-



ladékokkal, stb. A legnagyobb teljesítményű befektetések tehát a vállalkozói szférából érkeznek, általánosságban jellemző, hogy a közintézmények mechanizmusa sokkal lassabban működik és lassabban nyílnak az alternatív és újszerű megoldások felé. A régióban a vállalkozások útján létrejött hasznosítások nagysága meghaladja a 75 MWt hő teljesítményt, valamint a 16 MWe villamosenergia teljesítményt. Az ország legnagyobb kogenerációs faapríték alapú erőműve a Kovászna megyei Rétyen működik, ahol egy 65 MW-os erőműben 45 MWh<sub>c</sub> hőenergia kapacitás van kiépítve, valamint 15 MWh<sub>c</sub> villamos energiát kapacitás, gőzturbinák segítségével. Az erőmű teljes kapacitásával működtetve óránként 40 t fahulladékot képes elégetni [PETRÁSS, 2015].

A helyi fahulladékok energiapotenciál becslése statisztikai módszerrel került összehasonlításra a hasznosításokra irányuló befektetések telephelyválasztásával. A két adatbázis közötti összefüggés vizsgálatra a Pearson-féle korrelációs együttható függvénnyel számoltunk. A régió három megyéjében összesen 214 önkormányzat található, a hipotézis felállításakor pedig első sorban az fogalmazódott meg, hogy:

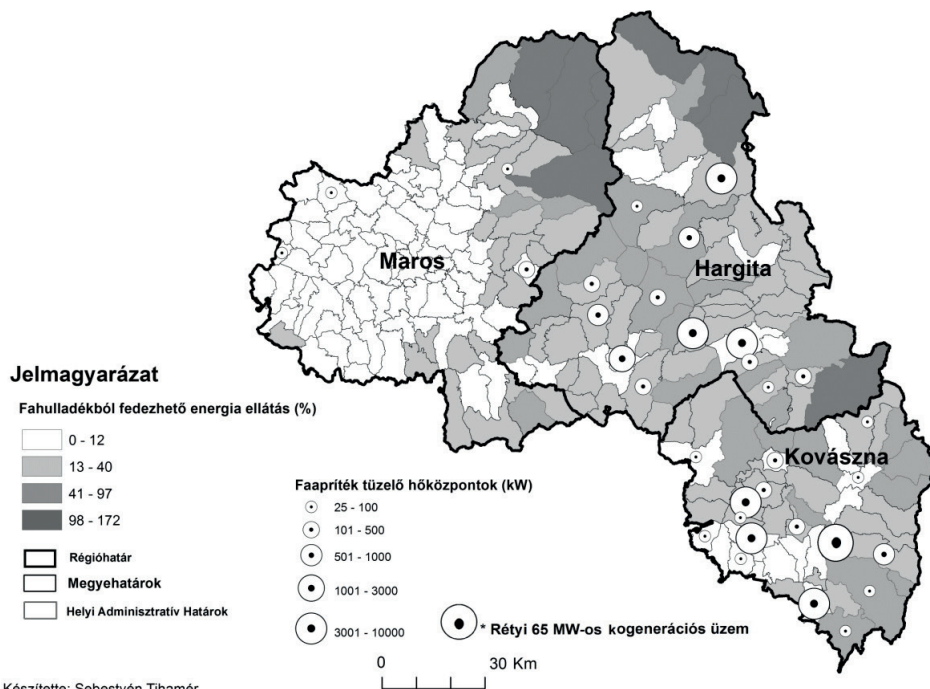
1., Nincs szignifikáns kapcsolat a helyi fahulladék energiapotenciáljának mértéke és a hasznosítások telephelyválasztása között,

2., Nincs szignifikáns kapcsolat a helyi energiapotenciál mértéke és a beépített hasznosítások teljesítménye között.

A vizsgálat eredményét tekintve elmondható, hogy mindkét hipotézist el kell fogadni, tehát 95%-os valószínűséggel, ( $r = 0.1099$ ) nincs hatással a helyi nagymértékű fahulladék jelenléte a beépített hasznosítások telephely választásakor. Ez főként azzal magyarázható, hogy a fahulladékok hasznosítására tett lépések gazdasági és helyi önkormányzati döntésektől függ. A magán szféra befektetései az üzleti folyamatok által vezetett döntésekből tevődik össze. Főként a helyi fafeldolgozó üzemek potenciális energia igénye sarkallja a fahulladék energia termelés célú felhasználását. Gyakran észrevehető, hogy a telephely választást nagyban befolyásolja a területek jogi háttérének tisztázása is, évekig elhuzódó telephely viták és bürokratikus engedélyezések sok esetben elnapolták illetve megakadályoztak számos befektetést. A helyi közintézmények fahulladék/faapríték alapú energiaellátása sikeres pályázati szerepléstől függő. Ebben a tekintetben nagyban a helyi döntéshozók ezen a téren való jártassága, tudása és előrelátása mérvadó. Mindezek nem kimutatható háttér tapasztalatok, amiket az irodaasztalon túl, a gyakorlatban kitapintani.

A második esetben, amikor a helyi energiapotenciált a beépített helyi teljesítménnyel vetettük össze ( $r = -0.1246$ ), bár nem elfogadható szignifikancia szinttel, de észrevehető egy negatív korreláció, avagy a kevesebb helyi fahulladék potenciállal rendelkező önkormányzatok nagyobb energia hasznosító teljesítményt helyeznek üzemben. Főként utóbbira a városok esetében érvényes példák vannak, ahol bár kisebb a településen előállítható faapríték mennyiség a biomassza alapú

hőközpontok teljesítménye meghaladja a vidéki településeken működtetett energiatermelő egységek teljesítményét, ugyanis vidéki településeken alacsonyabb és területileg is szétszortabb az hőenergia igény. Mivel a régió esetében a fahulladék, mint nyersanyag szállítása 25-30 km-es körzetből gazdaságosan működik, az energiatermelő telephelyek a felhasználás helyére koncentrálnak és nem a nyersanyag potenciál keletkezési helyére. Míg a villamos energia könnyen szállítható, a hőenergia termelés fokozottan a felhasználás helyszínére koncentrált.



**5. ábra: Helyi fahulladék energiapotenciálja vs. beépített faapríték alapú fűtőművek elhelyezkedése**

**Figure 5. Energy potential of local wood waste vs. the location of woody-biomass based power plants**

## Következtetések

A tanulmány olyan új környezet energetikai eredményeket hozott, amelyeket hasonló megközelítéssel még Székelyföldön nem kutattak korábban. A fent összefoglalt eredmények a regionális kvantitatív potenciál becslésén túl érintőlegesen elemezte a téma szempontjából relevanciát jelentő székelyföldi gazdasági, társadalmi és környezeti összefüggéseket, fókuszpontot helyezve az energetikai szegmens területére. A kutatás megalapozó eredményeknek számítanak a regionális energetikai

elemzések terén, amik kiinduló pontként alkalmazhatóak helyi esettanulmányok végzésére, valamint amiket a későbbiekben a régió biomassza energia stratégiájában lehet felhasználni.

A fahulladék energia potenciálja eléri régió szinten a 7012 TJ/éves hozamot, ami megközelítőleg 510 ezer m<sup>3</sup> fahulladékot jelent a vágástéri apadékokból, valamint az elsődleges fűrésztelepi fafeldolgozás hulladékaiból származik. Az utóbbi 15 évben átlagosan 2,5 millió m<sup>3</sup>/év fát termeltek ki a régióban, ebből a fahulladék megegyezik a tanulmányban kiszámolt fél milliós értékkel. A kitermelt fának 37%-át dolgozták fel és értékesítették, emellett még fenn marad egy közel egy milliós m<sup>3</sup> mennyiségű fahozam, amit tűzifaként értelmezhető a mai nap. Jelenleg a tűzifát a régióban klasszikus fűtésrendszerekben főként, - a háztartások számára -, hőenergia előállításra használnak fel, kisebb arányban pedig főzési célokra, nagy átlagban 20-35%-os hatékonysággal.

Amennyiben fokozatosan a modern tüzelési technológiai berendezések alkalmazására tér át a régió lakossága, a szükséges hőenergia előállítására tűzifa mennyisége 30 illetve hosszútávon akár 50%-al csökkenni fog. A tüzeléstechnikai újítások mellett 2009-től elindult az intézmények és a lakóépületek energiahatékonysági növelését célzó hőszigetelések folyamata is. Emellett nem lehet megfelelkezni arról, hogy időközben fokozatosan növekedik a fahulladékok energetikai hasznosítása is. Az így piacon maradó tűzifa felhasznált mennyisége elérheti a közép -és hosszútávon az 500 ezer m<sup>3</sup>-t. Ebben az esetben valamelyest csökkenteni lehet a helyi fakitermeléseket, - az erdővagyon és környezetóvás érdekében, - valamint növelhető a faipari termékek mennyiségét. A tűzifa szükséglet csökkenésével a régió faiparába növelhető a nyersanyag bevitel. Ennek eredményeként a régió fa-és bútorexportjában további növekedés eszközölhető. Az energiahatékonyság mellett a helyi profitnövekedéssel a tőkefelhalmozódás felgyorsulhat.

A potenciálokat illetően számos község a hő-és villamos energia igényét önállóan fedezhetné kogenerációs üzemek beindításával. Húsz községnek 75%-ban van lehetősége a teljes hő-és villamos energia igényét fedezni fahulladékból. Több mint 50 önkormányzat képes lenne a helyi intézmények fűtését- és villamos energiáját helyi tüzelhető biomasszával fedezni. A helyi hő-és villamos energia termelés természetesen feltételezi a helyi megtermelt energia helyben való felhasználást is. A helyi távhőszolgáltatás kiépítése a középületekre (iskola, orvosi rendelő, önkormányzat, rendőrség, posta, kereskedelmi egységek, templom, sportlétesítmény, stb.) koncentrálódhat, miközben a legközelebbi háztartások is rácsatlakozásra alkalmasakká válnak. Helyi viszonyoktól függően ez kialakítható egy hőközpont és elosztó rendszerrel, vagy szigetüzemmódban a nagyobb hőenergia fogyasztóknál. Míg az előbbiek működése a fűtésszezonra koncentrálódik, a kogenerációs üzemek egész éves működésre és energiatermelésre teszi a befektetéseket kifizetődövé.

Utóbbi esetekben ajánlott a hőenergia termelés kapacitását olyan helyi ipari tevékenység hőenergia szükségletéhez igazítani ami felhasználja a termelt hőt, miközben a villamos energia a villamoshálózatba betáplálható. Nagy hőenergia igényrel rendelkező üzemek sorra fordulnak elő a székelyföldi vidéki településeken, mint például fűrésztelepek és faszárító épületek, vágóhidak, tejfeldolgozó üzemek, más élelmiszerfeldolgozók, textil üzemek, stb.

Továbbá 21 olyan település került megnevezésre, - főként nagyobb városok -, ahol a tüzelhető biomassza csupán a helyi energiaellátást 1-5%-át biztosíthatja. Viszont itt a lehetőség van, például néhány iskola, kórház vagy nagy hő energiaszükséklettel rendelkező vállalat energiaellátása. Ilyenre kiépült példák Sepsiszentgyörgyön találhatóak, ahol a megyei kórház, a megyei hulladékgazdálkodásért felelős cég, húsfeldolgozó üzem, vállalkozói központ és néhány iskola a helyi faipar és a közterületek fahulladékait használja fel hőenergia előállításra.

A régióban előállított automatizált biomassza kazánok többször ismételt tesztelése során 89.8%-os hatékonyságot érnek el [BARTHA, 2015]. Míg az éppen 2017-ben kiépített távhőszolgáltatás egy Hargita megyei kis településen Lókodon, a legújabb hőszigetelési technikát (Cross-Linked Polyethylene (PEX) csőrendszer és körülötte magas hőszigetelésű tulajdonsággal rendelkező Polyurethane habot, majd borítóként rugalmas Polyethylene külső csöveket) alkalmazva elérte a 94%-os energia hatékonyságot [ERPEK IND Ltd., 2017], az eddigi alapanyag igényüket és teljesítményüket figyelembe véve, 1 MW teljesítmény egy fűtőszazonban közel 2000 m<sup>3</sup> fahulladék örlemény szükséges. Figyelembe véve a székelyföldi potenciálokot elmondható, hogy a fahulladékok felhasználására összesen 255,88 MWt teljesítmény építhető be. Amennyiben a fenntartható erdőgazdálkodás paramétereinek mellett a teljes tűzifa és fahulladék mennyiséget figyelembe vesszük, a régióba beépíthető és üzemeltethető biomassza teljesítmény meghaladja az 500 MW-ot.

Az osztrák Energia Ügynökség (AEA - Austrian Energy Agency) által kidolgozott „BioHeat Profitability Assessment” tervező program használata után és eredményeire alapozva, kijelenthető, hogy a helyi intézmények fűtési rendszerének korszerűsítése állami támogatások nélkül is legtöbb 8-10 éven belül megtérülnek. A székelyföldi megyék országos átlagon felüli (7-8%-os 2016-ban) munkanélküliséggel rendelkeznek. Jelen elemzés alapján elmondható, hogy a biomassza fűtőművek üzembe helyezésével, a helyi bioenergia értékláncok kiépülésével 830-3760 új munkahelyteremtés jöhet létre a közeljövőben. Az indirekt munkahelyteremtés régió szinten több ezerre tehető a következő két évtizedben. A nyersanyag begyűjtésénél főképp alacsonyan képzett, sérülékeny társadalmi rétegekből származóknak biztosítana munkaalkalmat. A termelés, szállítás és raktározás helyi biomassza értékesítő központokat hozhat létre számos, jól működő osztrák, német és svéd példa alapján (Biomass Trade Center). Emellett magas hozzáadott értékű

technológia meghonosodása és elterjedése várható a régióban: faapríték előállító berendezések, biomassza hőkazánok, kombinált hő-és villamos energia központok, helyi távhőszolgáltatások intézmények és magánépületek részére, intelligens mérési technológiák, digitális monitoring. A helyi energiagazdálkodás és tervezés meghonosodása egy tudatos helyi polgári magatartás kialakulásához vezet hosszútávon, amely környezet tudatosságot és éghajlat változás elleni aktív és cselekvőképes jövő generációt építhet.

Székelyföldön a ME-k hasznosításából a legnagyobb törekvés a tüzelhető biomassza hasznosításra irányul. 2009-ben Sepsiszentgyörgyön alapították a Green Energy Innovative Biomass Clustert, ami közel 50 céggel, befektetővel, 4 hazai egyetemmel, több NGO-val, számos nemzetközi kapcsolattal, 2016-ra országos oktatási-kutatási programot és üzlethálózatot épített ki. Számukra a cél a termelői-ellátói-fogyasztói kör helyi kiépítése, így valósítható meg az úgynevezett 0 km-es vagyis helyi energia termelés –és energiaellátás. Kovászna megyében automatizált faőrleménnyel működtetett kazánokat fejlesztett ki két különböző cég. Egyikük háztartásokra méretezett rakétakazán Stirling motorral van összekapcsolva, ami egy háztartás hő és villamos energiaellátását tudja biztosítani. A második vállalkozás teljesen automatizált és okos telefonra telepíthető applikációval vezérelt hő-központokat fejlesztett ki 1 MW kapacitásig minden méretben. Utóbbi 2006-tól összesen 174 hőközpontot állított működésbe az országban és néhányat Magyarországon illetve Moldova Köztársaságban. Mindkét innováció saját szabadalommal rendelkezik. A régióban több tíz vállalat készít évente több ezer tonna pelletet és brikettet országos, de főként Nyugat Európai piacra. Intézményekben az utóbbi években sorra épültek a biomassza alapú fűtésrendszerek: Bodzafordulón 7 MW, Székelyudvarhelyen 10 MW, Szentegyházán 0,5 MW, Gyergyószentmiklóson 2 MW távfűtés működik szintén fahulladékok égetésével, a kiváltott energia legtöbb esetben földgáz volt. Ezek a retechnológiázások is elősegítik az üvegházhatású gázok kibocsájtásának csökkenését, így éghajlatvédelmi célokat szolgálnak.

## Irodalomjegyzék

- ADR [2006] Analiza potentialului valorificării energiilor regenerabile în Regiunea Centru. în Poriect „Resurse regenerabile de energie- o soluție pentru dezvoltarea durabilă a două regiuni Europene“, București, pp. 1-78,
- BAI, A. –DURKÓA, E. –TAR, K. –TÓTH, J.B. –LÁZÁR, I. –KAPOCSKAB, L. –KIRCSIB, A. –BARTÓK, B. –VASS, R. –PÉNZES, J. –TÓTH, T [2016] Social and economic possibilities for the energy utilization of fitomass in the valley of the river Hernád. Elsevier Renewable Energy, Volume 85, Pages 777–789
- BARTHA, S. [2017] A biomassza tüzelésű kazánok előállításáról. Sepsiszentgyörgy: <http://greenenergycluster.ro/index.php?language=en&page=42>, Letöltés dátuma: 2015-02-8.
- BIROME, H. B. –PRINS, C. –PRODHON, C [2016] Models for optimization and performance evaluation of biomass supply chains: An Operations Research perspective. Elsevier Renewable Energy, Volume 87, Part 2, Pages 977–989
- BROSOWSKI A. –THRÄNA D. –MANTAU U. –MAHRO B. –ERDMANN G. –ADLERA P. –STINNERA W. –REINHOLDE G. –HERINGE T. –BLANKE C. [2016] A review of biomass potential and current utilisation – Status quo for 93 biogenic wastes and residues in Germany, Biomass and Bioenergy, Volume 95, December 2016, Pages 257-272
- CASSIE, M. [2015] Engineering Plant Biomass Lignin Content and Composition for Biofuels and Bioproducts. Energies Journal, Volume 8. pp. 7954-7676, ISSN: 1996-1073, doi:10.3390/en8087654
- CLAUDIA, C. –TARANEH S. –MARIAN M. –DOMINIK R. [2015] Strategic optimization of forest residues to bioenergy and biofuel supply chain. International Journal of Energy Research, Published online 4 August 2014 in Wiley Online Library ([wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)). DOI: 10.1002/er.3233, pp. 39:439–452
- CRISTIAN, B. [2010] Securitatea Energetică a României în context European. Editura Universității Naționale de Apărare ”Carol I.” București pp.1-33.
- CURTINA, J. –MCINERNEYA, C. –Ó GALLACHÓIRB, B. [2017] Financial incentives to mobilise local citizens as investors in low-carbon technologies: A systematic literature review. Elsevier Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 75, Pages 534–547



- DEMIRBAS M.F. –BALAT M. –BALAT H. [2009] Potential contribution of biomass to the sustainable energy development. *Energy Conversion and Management*, Volume 50(7), pp.1746–1760
- DOMBI M.–KUTI I. –PÉTER B. [2014] Sustainability assessment of renewable power and heat generation technologies. *Energy Policy*, Volume 67, pp. 264–271.
- ENERGYWORLD, Romania, [2016] Opportunities for cooperation in energy security and efficiency with Denmark, Romania & S.E. Europe. *Energy Magazine*, pp. 1-5.,
- HANCHENG, D. –XUXUAN, X. –YANG, X. –JIAN, L. –TOSHIHIKO, M. [2016] Green growth: The economic impacts of large-scale renewable energy development in China. *Elsevier Applied Energy*, Volume 162, pp. 435–449
- HAYTER, S.J. –KANDT, A. [2011] Renewable Energy Applications for Existing Buildings. Conference paper, Presented at the 48th AiCARR International Conference Baveno-Lago Maggiore, Italy September 22-23, 2011
- HECTOR, F. –VILLATORO, F. –TAKAAKI, F. –TOSHIHIKO, N. [2016] Decentralised electricity generation system based on local renewable energy sources in the Honduran rural residential sector. *Clean Technology Environment Policy*, DOI 10.1007/s10098-015-1067-x
- HOLM-NIELSEN, J. –EHIMEN, E. A. [2016] Biomass Supply Chains for Bioenergy and Biorefining. ISBN: 9781782423874.
- IEA, [2014: *Energy Supply Security: The Emergency Response of IEA Countries*. 2014 Edition, pp. 606
- IEA, Bioenergy. [2016] Potential contribution of bioenergy to the world's future energy demand. Bioenergy pp. 1-12., <http://www.ieabioenergy.com/MediaItem.aspx?id=5586>) Letöltés dátuma: 2016.03.11.
- INDEX MUNDI, [2015] Romania Electricity Consumption. [www.indexmundi.com/romania/electricity\\_consumption.html](http://www.indexmundi.com/romania/electricity_consumption.html), Letöltés dátuma: 2016-03-1.
- IWO [2015] Average annual price for heating fuel in Austria, 2015, <https://gmi-energyexpert.wordpress.com/2015/01/12/how-much-do-biomass-fuel-prices-fluctuate/>, Letöltés dátuma: 2017.03.1.

- ICEMENERG [2014] Analiza principalelor resurse si posibilitati existente la nivelul regiunii centru pentru producerea pe termen scurt și mediu de energie. Bucuresti, pp. 1-71.
- JOHNSON, E. [2009] Goodbye to carbon neutral: Getting biomass footprints right. Elsevier Environmental Impact Assessment Review, Volume 29, Issue 3, April 2009, Pages 165–168, pp. 165-168, doi:10.1016/j.eiar.2008.11.002
- JUNG, W. L. [2013] The contribution of foreign direct investment to clean energy use, carbon emissions and economic growth. Energy Policy, Volume 55, pp. 483–489, doi:10.1016/j.enpol.2012.12.039
- KALKBRENNER, B. J. –JUTTA, R. [2016] Citizens' willingness to participate in local renewable energy projects: The role of community and trust in Germany. Energy Research & Social Science, Volume 13, March 2016, Pages 60–70.
- KOLUMBÁN, G. [2003] A Székelyföld fejlődési esélyei a román területfejlesztési politika keretei közt. Vitaindító, pp. 1-31., [www.magarkisebbség.ro/pdf/2003\\_2-3\\_01.pdf](http://www.magarkisebbség.ro/pdf/2003_2-3_01.pdf), letöltve: 2017.03.23.
- KOHLHEB N. [2010] A megújuló energiaforrások foglalkoztatási hatásának meghatározása Magyarországon. ESSRG, Budapest.
- KOÓS, T. –KÓKAI P. [2012] Távhőszolgáltatás kiterjesztésének és a földgázalapú hőtermelés biomassza tüzeléssel való kiváltási lehetőségeinek elemzése. Anyagmérnöki Tudományok, 37. kötet, 1. szám, pp. 229–236.
- LEIF, G. [1997] Energy efficiency and competitiveness of biomass-based energy systems. Elsevier Energy, Volume 22. Issue 10, pp. 959-967
- LEIF, G. –SYLVIA, H. –ORTIZ, C.A. –SATHRE, R. –NGUYEN L. T. [2015] Climate effects of bioenergy from forest residues in comparison to fossil energy. Elsevier Applied Energy, Volume 138, 15 January 2015, pp. 36–50
- LIU, W. –WANG, C. [2013] Rural public acceptance of renewable energy deployment: The case of Shandong in China. Elsevier Applied Energy, Volume 102, Pages 1187–1196



- MTSZ, Magyar Természetvédők Szövetsége, [2013] Együttműködés a fenntartható helyi közösségért, Módszertani segédlet és példatár EU projektek tervezéséhez. Magyarország-Szlovákia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007-2013, [www.husk-cbc.eu](http://www.husk-cbc.eu), letöltve: 2016.02.23.
- MUNTEAN I. [2011] Vulnerabilitatea economiei naționale la scumpirea gazelor naturale. Policy Brie, Institutul pentru Dezvoltare și Inițiative Sociale (IDIS) „Viitorul”, pp. 1-18.
- MCKENDRY, P. [2002] Energy production from biomass: overview of biomass. *Bioresource Technology*, Volume 83, pp. 37-46
- NAGY, I. [2011] Versenyképesség a székegyföldi megyékben, <http://www.jakabffy.ro/magyarkisebbseg/pdf/11nagy.pdf>, Letöltés dátuma: 2017.03.24
- NAKOMCIC-SMARAGDAKIS B. –CEPIC Z. –DRAGUTINOVIC N. [2016] Analysis of solid biomass energy potential in Autonomous Province of Vojvodina, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 57 (2016) 186–191
- ÖZCAN E. –ARENSEN M. [2014] Nonconformity of policy ambitions with biomass potentials in regional bioenergy transition: a Dutch example. *Energy Policy* 2014 Vol.65 pp.212-222
- PETRÁSS, I. [2015] Raport la studiu de evaluare a impactului asupra mediului, Instalati aferente obtinerii energiei verzi. Bioelectrica Transilvania Srl, pp. 1-100, Reci
- PERTTU, A. –LU, M. V. –PULKKINEN, P.–ASIKAINEN, P. –JIE, D. [2015] Availability, supply technology and costs of residual forest biomass for energy—A case study in northern China. *Elsevier Biomass and Bioenergy*, Volume 83, pp/ 224-232, doi:10.1016/j.biombioe.2015.09.012
- POLZINA, F. –MIGENDTA, M. –TÄUBEC, A.F. –PASCHEN VON, F. [2015] Public policy influence on renewable energy investments—A panel data study across OECD countries. *Elsevier Energy Policy*, Volume 80, Pages 98–111
- Renerg [2008] Analiza potentialului energiilor regenerabile in Regiunea Centru. Alba Julia, pp. 1-235,
- <http://documents.tips/documents/analiza-potentialului-energiilor-regenerabile-in-regiunea-centru-renergieu.html>, letöltve: 2016.02.08.

- ROGER, A. [2013] Comparative Life Cycle Assessments: Carbon Neutrality and Wood Biomass Energy. Resources for the Future, Discussion Paper, pp. 1-21.
- RUDI, A. –MÜLLER, A.K. –FRÖHLING, M. [2017] Biomass Value Chain Design: A Case Study of the Upper Rhine Region. Springer Waste and Biomass Valorization, pp. 1-15, doi:10.1007/s12649-016-9820-
- SEBESTYÉN, T. [2016] Erdészeti és ültetvényekről származó biomassza, hasznosítható potenciálok Románia Központi Fejlesztési Régiójában. in IV. Környezet - és Energia Konferencia, Konferencia Kötet, Debreceni Akadémiai Bizottság, 2016.03.11-12.
- SEBESTYÉN, T. [2017] International Conference on Renewable Energy Sources - Research and Business, Woody Biomass Sources in Centre Development Region, 2017.06.22-24, Worcklaw, Poland
- SOLYMOSI, R. [1987] Fahaszniatunk helyzete, Fakitermelési lehetőségeink. Az Erdő, 122 évf. 4. Sz, Budapest
- THRÄN D. –THILO S. –ZEDDIESC J.–OFFERMANN R. [2010] Global biomass Potentials- resources, drivers, and scenario results. Energy for Sustainable Development, Volume 14, Issue 3, September 2010, Pages 200–205, pp. 1-13., doi: 10.1016/j.esd.2010.07.004
- TURCU, I. [2013] Studiu privind evaluarea potentialului energetic actual al surselor regenerabile de energie in Romania (solar, vant, biomasa, microhidro, geotermie), Identificarea celor mai bune locatii pentru dezvoltarea investitiilor in producerea de energie electrica neconventionala. ICEMENERG SA. Pp. 1-59. Bucuresti
- VAJDA, L. [2015] Clusterul Inovativ al Biomasei in Romania. Targu Mures, pp. 1-15
- VARGA, K. –HOMONNIA, G. [2009] Munkahely teremtés zöld energiával, A megújuló energia-források munkahely teremtés hatásának nemzetközi tapasztalatai. Energia Klub, Budapest
- WALDENSTRÖM, C. –FERGUSONB, R. –SUNDBERGC, C. –TIDÅKERD, P. –WESTHOLMA, E. –ÅKERSKOG, A. [2016] Bioenergy From Agriculture: Challenges for the Rural Development Program in Sweden. Society & Natural Resources, VOL. 01, NO. 66, 1–16

- YENER, T. [2015] Waste generation and utilisation in micro-sized furniture-manufacturing enterprises in Turkey. Elsevier Waste Management, Volume 35, pp. 3-11. doi:10.1016/j.wasman.2014.09.028
- ZAMFIR, A. –COLESCAB, S.E. –CORBOS, R.A. [2016] Public policies to support the development of renewable energy in Romania: A review. Elsevier Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 58, May 2016, Pages 87–106
- ZHEN-YU, Z. –JIAN, Z. –PAN-HAO, W. –HONG, Y. –ZILLANTE, G. [2015] Competitiveness assessment of the biomass power generation industry in China: A five forces model study. Elsevier, Renewable Energy, Volume 89, April 2016, Pages 144–153, doi:10.1016/j.renene.2015.12.035
- ZIARUL FINANCIAR [2016] Anuar Energie, Sectiunea Energie, Editia V. București. pp. 1-78.

### **Statisztikai adattár**

- Institutul National de Statistica (INSa), 2014 Populația stabilă pe sexe și grupe de vârstă – județe, municipii, orașe, comune (xls). Institutul național de Statistică, București
- Institutul National de Statistica (INSb), 2016: Populatia rezidenta la 1 iulie pe grupe de varsta si varste, sexe, medii de rezidenta, macroregiuni, regiuni de dezvoltare si judete, Elérhető: <http://statistici.insse.ro/shop/index.jsp?page=tempo3&lang=ro&ind=POP106A>, letöltve: 2016-02-1.
- Institutul National de Statistica (INSc), 2015: Volumul de lemn recoltat pe specii, macroregiuni, regiuni de dezvoltare si judete, Elérhető: <http://statistici.insse.ro/shop/index.jsp?page=tempo3&lang=ro&ind=AGR306A>, letöltve: 2016-02-6.
- Institutul National de Statistica (INSd), 2014: Volumul de lemn recoltat pe specii, macroregiuni, regiuni de dezvoltare si judete, Elérhető: <http://statistici.insse.ro/shop/index.jsp?page=tempo3&lang=ro&ind=AGR306A> , letöltve: 2016-02-5.
- Institutul National de Statistica (INSe), 2013: Cifra de afaceri a unitatilor silvice, macroregiuni, regiuni de dezvoltare si judete, Elérhető <http://statistici.insse.ro/shop/index.jsp?page=tempo3&lang=ro&ind=AGR307A>, letöltve: 2016-03-2.

- Institutul National de Statistica (INSf), 2016: Energia termica distribuita pe judete si localitati, Elérhető <http://statistici.INSSE.ro/shop/index.jsp?page=tempo3&lang=ro&ind=GOS109A>, letöltve: 2016-03-25
- Institutul National de Statistica (INSg), 2016: Energia termica distribuita pe judete si localitati, Unitati publice de interes local, Elérhető <http://statistici.INSSE.ro/shop/index.jsp?page=tempo3&lang=ro&ind=GOS109A>, letöltve: 2016-03-25.
- Institutul National de Statistica (INSh), 2016: Sporul natural al populatiei pe medii de rezidenta, macroregiuni, regiuni de dezvoltare si judete, Bucuresti, Elérhető: <http://statistici.INSSE.ro/shop/index.jsp?page=tempo2&lang=ro&context=11>, Letöltve: 2016-03-24
- Institutul National de Statistica (INSi), 2014: Populatia ocupata civila pe activitati ale economiei nationale la nivel de sectiune CAEN Rev.2, sexe, macroregiuni, regiuni de dezvoltare si judete, Bucuresti Elérhető: <http://statistici.INSSE.ro/shop/>, letöltve: 2016-03-24.
- Institutul National de Statistica (INSj), 2016: Populatia ocupata civila pe activitati ale economiei nationale la nivel de sectiune CAEN Rev.2, sexe, macroregiuni, regiuni de dezvoltare si judete, Bucuresti Elérhető: <http://statistici.INSSE.ro/shop/>, letöltve: 2016-03-24.
- Institutul National de Statistica (INSk), 2016: Someri inregistrati la sfarsitul lunii, pe categorii de someri, sexe, macroregiuni, regiuni de dezvoltare si judete, <http://statistici.INSSE.ro/shop/index.jsp?page=tempo3&lang=ro&ind=FOM103D>, letöltve: 2016-04-11.

## Szerző

Sebestyén Tihamér Tibor, Doktorjelölt

Tudományos fokozata: MSc

Beosztás: kutató, Green Energy Innovative Biomass Cluster, RO

Intézményi adatok: Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Földrajz Kar, Magyar Földrajzi Intézet

Kolozsvár Földrajz Kar Clinicilor / Mikó utca 5–7. szám 400006, Kolozsvár

[sebesten\\_tiha@yahoo.com](mailto:sebesten_tiha@yahoo.com)

## JOURNAL OF CENTRAL EUROPEAN GREEN INNOVATION

HU ISSN 2064-3004

Available online at <http://greeneconomy.karolyrobert.hu/>ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI KIS-ÉS KÖZÉPVÁLLALKOZÁSOK  
VERSENYKÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

BORBÁS LÁSZLÓ

**Abstract:**

*Jelen tanulmány elkészítésével az volt a célom, hogy az Észak-magyarországi kis-és középvállalati szektor versenyképességi tényezői közül néhányat feltárva, elemezzem egy konkrét, empirikus kutatás eredményei segítségével azt. A téma régóta napirenden van és többféle megközelítésben történtek vizsgálatok a kkv szektor versenyképességének feltárására. A kutatás során a regionális innovációs szempontok kerültek előtérbe. A régió cégeinek versenyképessége szempontjából fontos, hogy milyen minőségű üzleti környezet, ezen belül infrastrukturális háttér veszi körül őket. Ezen háttér elemei alkotják azon endogén tényezőket, amelyek a vállalkozások sikere szempontjából meghatározók lehetnek. Az innovációs folyamat egyes lépéseinél felmerül a kérdés, hogy mennyire tudnak a régió kis-és középvállalkozásai a környezetükben fellelhető egyes intézményekre támaszkodni. Megvizsgálásra került, hogy a régióbeli cégek, tudományos intézmények és más szervezetek milyen mértékben vesznek részt az ötletgyártás, ötletfejlesztés illetve üzleti hasznosítás folyamatában. A felmérés egyik eredménye, ami alátámasztja többek észlelését, hogy a relatíve gyenge versenypozícióban lévő vállalkozások sem képesek jelentős mértékben hozzájárulni a régió versenyképességéhez*

**Kulcsszavak:** versenyképesség, kkv szektor, üzleti környezet, régiók

## **ANALYSIS OF COMPETITIVENESS OF SMES IN THE NORTH-HUNGARIAN REGION**

*In the framework of the present paper our aim is to analyse, based on empirical research, some competitiveness factors of the SMEs located in the North-Hungarian Region. This topic is considered to be up to date for a long time, and there has been continuous efforts from different points of view for the analysis of the competitiveness of the SME sector. We focus on the regional innovation viewpoint. The quality of the business environment and inside this the quality of the infrastructure is crucial for the competitiveness of the regional firms. The elements of this background give those endogenous factors which may be decisive for the success of the enterprises. In case of the steps of the innovation process we have to ask the question, how much the SMEs are able to lean on the institutions in their localities. How intensively do regional firms, scientific institutions and other organizations participate in the idea creation, idea development and business implementation process. Based on the above, we can come to conclusions on the SMEs contribution to the region's competitiveness.*

**Key words:** *competitiveness, SMEs, business environment, regions*

## Szakirodalmi áttekintés

A versenyképesség olyan komplex jelenség, amelynek értelmezése és mérése is sok nehézségbe ütközik. Losonczi szerint a versenyképességnek mintegy tízezerféle megközelítése, értelmezése lelhető fel a szakirodalomban. (LOSONCZI, 2004) A közgazdaságtan klasszikusaitól kezdve hosszú azon szerzők sora, akik egymástól sokszor gyökeresen különböző módon és okból foglalkoztak ezzel a valóban összetett kérdéskörrel. Az közgazdaságtani és valamint a gazdálkodás –és szervezéstudományi megközelítés eltéréseire mutat rá Czákó, kiemelve, hogy a két tudományág mind tárgyában, mind pedig megközelítésmódjában eltér egymástól. (CZÁKÓ, 2000). Az idők folyamán a statikustól a dinamikus felé mozdult el az elméleti szakemberek megközelítése. Kezdetben a külkereskedelemből származó előnyök foglalkoztatták leginkább a teoretikusokat, ezt fejezi ki Smith abszolút, Ricardo komparatív előnyökre vonatkozó klasszikus elmélete. (SZENTES, 1999). Ezen megközelítések az erőforrások rendelkezésre állására fókuszáltak, és azokat alapvetően adottságként, időben változatlanként kezelték. (TÖRÖK, 2003; MAJOROS 1997). Az 1980-as években jelentek meg azok a dinamikus versenyképességi elméletek, amelyek már a versenyképességet időben változó kategóriaként kezelik, amely akítható és javítható. Ezen megközelítésben az innovatív gazdasági környezet elősegíti a komparatív előnyök kialakulását. (BUCKLEY et al., 1992). A gazdálkodástudományi megközelítés élő klasszikusa M. Porter alapvetően befolyásolta (ja) a versenyképességgel kapcsolatos gondolkodást, aki új, gyakorlatias szemléletmódot hozott és rendszerezte a versenyképességre ható tényezőket. Alapkérdése az volt, hogy milyen tényezők határozzák meg egyes országok világgazdasági versenyben elért sikereit, illetve kudarcaikat. A nemzetgazdaság versenyképességének okait kutatva, azokat a vállalatok nemzetközi versenyben elért sikereire vezette vissza. (PORTER, 1990). Porter híres gyémánt-modellje alapvetően a vállalatokon kívüli üzleti környezet elemeinek rendszerezésén, valamint a kormányzati tényezők szisztematikus áttekintésén alapszik. A mikroökonómia összetevőit felbontva vállalaton belüli és vállalaton kívüli elemekre a vállalati működés és stratégia kifinomultságát, illetve a mikroökonómiai üzleti környezet minőségét meghatározó tényezőket különböztette meg (LENGYEL, 2000). A Porter féle modell minden eleméhez szorosan kapcsolódik az innováció fogalma. A vállalatok versenyelőnyeinek kialakulását és tartós fennmaradását az innovációs képesség és készség nagymértékben befolyásolja, mivel az innováció iránya és gyorsasága alapozza meg a termelékenység alakulását. (PORTER, 1998). Porter négy meghatározó tényezőt említ a versenyelőnyök forrásaiként (PORTER, 1990) Fontos megemlíteni, hogy az ún. makrokörnyezet elemeinek kiemelt fontosságot tulajdonított.

- Tényezőellátottság: természeti tényezők, infrastruktúra, pénzügyi források, humán erőforrások, tudásbázis.
- Vállalati stratégia, szerkezet és verseny: stratégiák, célrendszerek, hazai verseny jellemzői.
- Keresleti feltételek: hazai kereslet (egyéni és szervezeti vásárlók) mennyisége és igényessége, kereslet nemzetközivé tétele.
- Támogató és kapcsolódó iparágak: támogatók, kapcsolódók, klaszterek.

Ezen tényezők rendszert alkotnak és komplexen értelmezendők.

Porter később a regionális klaszterek jelentőségére hívja fel a figyelmet, amelyeket vállalatok és intézmények földrajzi koncentrációjaként értelmez. (PORTER, 1998).

Az Európai Unió Versenyképességi Tanácsa is alapvetően a porter-i szemléletet elfogadva határozta meg a versenyképesség fogalmát: „A versenyképesség a termelékenység növekedéséből és a foglalkoztatás magas szintjéből ered, amely egyaránt megmutatkozik az európai vállalatok globális piacokon elért sikereiben és a reáljövedelmek növekedésében, ami magas életszínvonalat biztosít mindenki számára.” (Competitiveness Council ,2004 p. 2)

Czakó kiemeli, hogy ezen dokumentum összekapcsolja a versenyképesség Egyesült Államokban elfogadott megközelítését az ún. „európai modell” szemléletével. Az amerikai Versenyképességi Tanács (US Competitiveness Council) dokumentumai alapján az amerikai megközelítés lényege, hogy a nemzetgazdasági versenyképesség a vállalatok versenyképességén alapul, ezért a kormányzati politika feladata a vállalati versenyképességét előmozdító környezet megteremtése. (CZAKÓ, 2004).

Az EU több dokumentuma is kiemelten foglalkozik a KKV szektor helyzetével és annak versenyképességével. Egyebek mellett új szemléletmódot tükröz „A közösség lisszaboni programjának végrehajtása: Modern kkv-politika a növekedésért és foglalkoztatásért” című bizottsági közlemény. A Bizottság ebben kiemeli, hogy a KKV-k kulcsszerepet játszanak a lisszaboni program megvalósításában. Ugyanakkor célként fogalmazza meg a KKV szektor versenyképesebbé tételének szükségességét (COM(2005)551 végleges. pp. 13) A későbbiekben a 2007-2013 közötti időszakra vonatkozó Versenyképességi és Innovációs Keretprogram (COM(2005)121final) fő célkitűzése a versenyképes és innovatív információs társadalom fejlődésének felgyorsítása, szoros összekapcsolva a KKV-k versenyképességének előmozdításával.

A KKV szektor versenyképességének, ezen belül is a regionális szintű versenyképességnek a kutatása az utóbbi évtizedekben vett lendületet hazánkban. Részben az EU fent említett megközelítése is inspirálta ezen kutatásokat, részben pedig a háttérben meghúzódó elméleti problémák is tisztázásra vártak(nak). A hazai kutató műhelyek közül a Pécsi Tudományegyetemen folyó munka a KKV szektor



fejlődését és növekedését befolyásoló tényezők elemzésére fókuszálva, és komplex koncepcionális modell kidolgozásának igényével végzett, illetve végez részben úttörő jellegű kutató-tevékenységet. (SZERB 2008, SZERB et.al 2016) A Corvinus Egyetem Kisvállalkozásfejlesztési Intézete a gyakorlati megközelítést helyezi előtérbe, és a vállalkozások által használható praktikus tudástartalmakra, például a vállalkozás alapításra helyezi a hangsúlyt. A Kodolányi Főiskola az innováció és versenyképesség összefüggéseinek kutatásában jár az élen (CSATH, 2011). A gyöngyösi Károly Róbert Főiskolán a vállalkozási tevékenység háttérében meghúzódó társadalmi-gazdasági összefüggések, valamint a vállalati menedzsment kisvállalkozásokra vonatkozó jellemzőinek feltárása képezi a kutatás fő irányát. (TAKÁCS 2014, TAKÁCS-GYÖRGY K. 2014, TAKÁCS et.al.2017).

### **Anyag és módszer**

A kutatás általános tárgya annak feltárása, hogy a kis-és középvállalkozások milyen módon járulhatnak hozzá a régiók versenyképességéhez. Ezen cél eléréséhez járulhat hozzá az Észak-magyarországi régió kis-és középvállalkozásai körében végzett empirikus vizsgálatból nyert információk elemzése. A munka a Budapesti Műszaki Főiskolán korábban megkezdett kutatások eredményeire is alapoz (TIBOR, 1998, KADOCSA, 2004, BORBÁS, 2005). A vizsgálat Michael Porter harvardi professzor és munkatársai által összeállított és a világ több táján korábban lekérdezésre került kérdőív (PORTER 2001) adaptált és néhány saját kérdéssel kiegészített változatára épül. A D&B Hungária által rendelkezésünkre bocsátott, a hatályos szabályozásnak megfelelően leválogatott címlista alapján dolgoztunk, azzal a kitételrel, hogy a mikrovállalkozások is kerültek a mintába, de csak négy főnél többet foglalkoztatók. A címlista összesen 2.443 db céget tartalmazott. Ebből 1015 részére küldtük el a kérdőívet e-mailen illetve kerestünk meg személyesen. A visszaérkezett kérdőívek száma összesen 251 db, ebből 209 db bizonyult minden tekintetben értékelhetőnek. Az adatfelvétel 2015-ben, január és február hónapokban történt.

A kérdőív szerkezete lehetővé tette, hogy a kis-és középvállalkozásokat azok innovációs képességén keresztül vizsgáljuk, így közelítve azok hozzájárulásához a régió versenyképességéhez. A kérdőív a következő főbb kérdéskörökre koncentrál: üzleti környezet, együttműködő céges hálózatok a régióban, gazdasági várakozások és attitűdök, valamint az üzleti szolgáltatások elérhetősége régióban, illetve ezen belül megyén és kistérségen belül. Az innováció fogalmát Porter nyomán szélesen, úgy értelmeztük, hogy az a tudás átvitele új termékekbe, termelési eljárásokba és szolgáltatásokba. Tehát az innováció több mint pusztán tudomány és technológia, a marketingben, az elosztási rendszerekben és a szolgáltatásokban megjelenő fejlődés, előrelépés is ebbe a kategóriába sorolandó.

## A felmérés eredményei

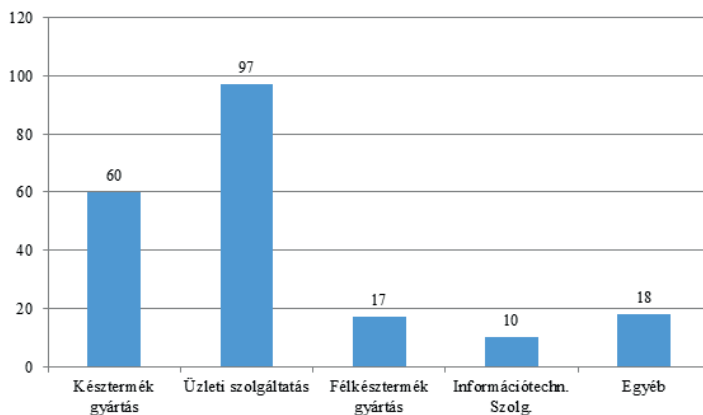
### Minta specifikáció

209 érvényes válasz alapján a felmért vállalkozások közel fele a 10-20 év közötti kategóriába esik, tehát általánosságban elmondhatjuk, hogy jellemzően a piacon a lábukat hosszabb távon is megvetni tudó cégek kerültek nagyrészt a mintába. Meg kell jegyeznünk, hogy a minta nem tekinthető reprezentatívnak az Észak-magyarországi kis-és középvállalkozások vonatkozásában, mivel nem tükrözi a cégek nagyság, életkor és terület szerinti valós megoszlását. A válaszadók között vannak mikrovállalkozások is, de itt kizárólag a négynél több főt foglalkoztatókat szerepeltettük. A két olyan vállalkozás, amely 250 főnél többet foglalkoztat, az árbevétel tekintetében nem éri el a nagyvállalatokra vonatkozó árbevételi limitet, így középvállalkozásnak minősül.

Méretkategória	Gyakoriság	Arány (%)	Érvényes megoszlás (%)	Kummulatív megoszlás (%)
0-9 fő	47	18,7	22,5	22,5
10-49 fő	118	47,0	56,5	78,9
50-249 fő	42	16,7	20,1	99,0
250 fő felett	2	0,8	1,0	100,0
összesen	209	83,3	100,0	
Hiányos	42	16,7		
Mindösszesen	251	100		

1.táblázat A válaszadók megoszlása létszám kategóriák szerint

Forrás: saját szerkesztés



1. ábra A válaszok megoszlása az üzleti tevékenység jellege szerint

Forrás: saját szerkesztés

Jelen tanulmány keretében, hangsúlyozva, hogy a kérdőív számos további elemzési lehetőséget kínál, az alábbi előzetes feltételezéseink igazolását vagy elvetését célozzuk:

H1 A régió adottságai (az üzleti környezet endogén tényezői) nem kedvezőek a vállalkozások számára.

H2 A régióban található intézményeknek, illetve üzleti partnereknek csak gyenge a hatása az innovációs folyamat egyes lépéseire.

Az első hipotézis vizsgálatához a rendelkezésre álló kérdések alapján indexeket szerkesztettünk. Ennek keretében több, magas szintű alapmutatót vonunk össze egyetlen változóba. Ezen megoldás előnye, hogy az átlagokhoz képest az indexek lényegesen informatívabbak, míg a faktorokhoz képest kevesebb a tartalomvesztés.

Az index-szerkesztés feltételei:

- az állítások azonos mérési szintűek és fokozatú skálák.
- a válaszadás iránya (pozitív skála) azonos.

Az indexeket az alábbi képlet alapján számoltuk:

$$I_i = \frac{P_i - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} * 100$$

amelyben

$P_i$  = az i-edik megkérdezett összesített pontszáma;

$P_{\min}$  = az elméletileg lehetséges minimális összpontszám,

$P_{\max}$  = az elméletileg lehetséges maximális összpontszám.

Az indexek 100%-os értéke az optimális vagy ideális helyzetet jelenti, azaz mindegyik vizsgált tulajdonság a legmagasabb minősítéssel rendelkezik. A 0%-os érték a legkedvezőtlenebb helyzetet mutatja.

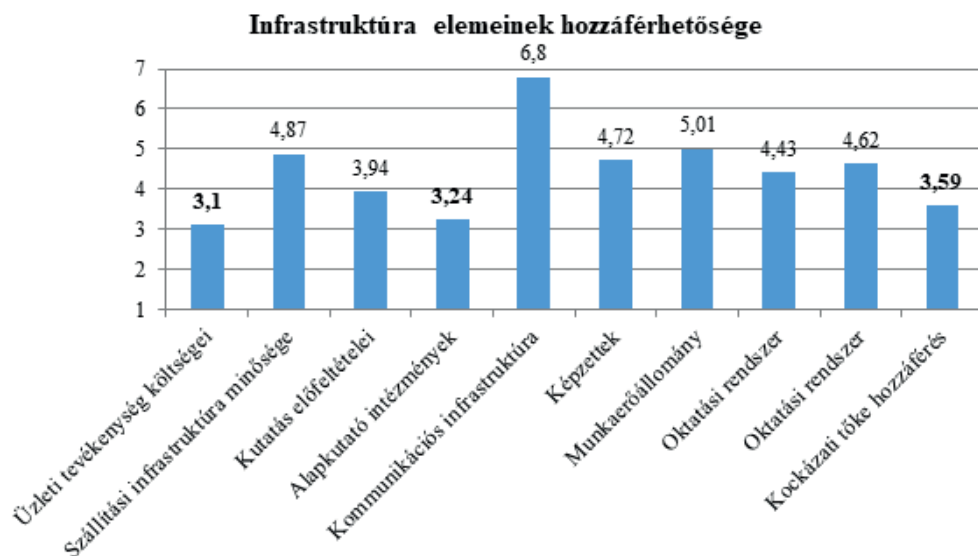
A következő indexeket hoztam létre a vizsgált állítások alapján:

Az *infrastruktúra elemek index* azokat az alapvető erőforrásokat (anyagi jellegű javak és immateriális tényezők) tartalmazza, amelyek egy cég versenyképességét alapvetően befolyásolják. Elemei:

- az üzleti tevékenység költségeinek megítélése más régiókhoz képest,
- a szállítási infrastruktúra minősége más régiókhoz képest,
- a kutatást elősegítő feltételek korlátozottsága,
- tudástranszfer az alapkutatást végző intézményektől,
- a kommunikációs infrastruktúra kielégítő volta,
- képzett tudósok és mérnökök,
- rendelkezésre álló képzett munkaerő állomány,
- az általános és középiskolai oktatási rendszer színvonala,

- a közép- és felsőfokú oktatás szakember kibocsátása,
- kockázati tőke hozzáférhetősége.

Egyszerű leíró statisztikával jellemezve a legfontosabbnak a kommunikációs infrastruktúra kielégítő voltát tekintették a megkérdezettek. (2. ábra)



**2.ábra Az infrastruktúra elemek hozzáférhetőségének megítélése, átlagok**

*Forrás: saját szerkesztés*

A kommunikációs infrastruktúra hozzáférhetőségével (minőségével) szemben gyakorlatilag nem merült fel kifogás. A rendszerváltás óta ezen a téren még a legkevésbé fejlett régiókban is forradalmi változás következett be. (2. ábra) Az üzleti tevékenység költségei kapták a legalacsonyabb osztályzatot, vagyis összességében magasnak ítélik őket az Észak-magyarországi vállalkozók. Hasonlóan kedvezőtlen helyzetet tapasztalhatunk az alapkutatót végző intézmények és a KKV szektor kapcsolatában is. A kockázati tőkéhez való hozzáférés igénye pedig a vállalkozások csak szűkebb csoportját érinti eleve, a helyi szolgáltató cégek túlnyomó többsége számára eleve nem releváns a probléma.

Az életminőség index: egy régió kulturális, természeti és egyéb jellemzőire utal, amelyek hatással vannak a családi életszínvonalra. Az indexet alkotó elemek és a hétfokozatú Likert skálán jelölt válaszok átlaga:

- életminőség összességében (átlagosan 4,59),
- a létfenntartás költségei (átlagosan 3,9).

Az életminőség összességében az előzetesen várhatóhoz képest kedvező megítélést kapott, míg a létfenntartás költségei, különösen a régió fejlettségi szintjét is figyelembe véve, relatíve magasnak minősülnek.

A *helyi keresleti viszonyok index* a kifinomult és igényes vásárlói réteg jelenlétére vagy kialakulására vonatkozik, amely innovációs szempontból nyomást gyakorol a cégekre és lehetővé teszi a meglévő és jövőbeni szükségletek megismerését. Az indexet alkotó elemek és a hétfokozatú Likert skálán jelölt válaszok átlaga az alábbiak szerint alakult:

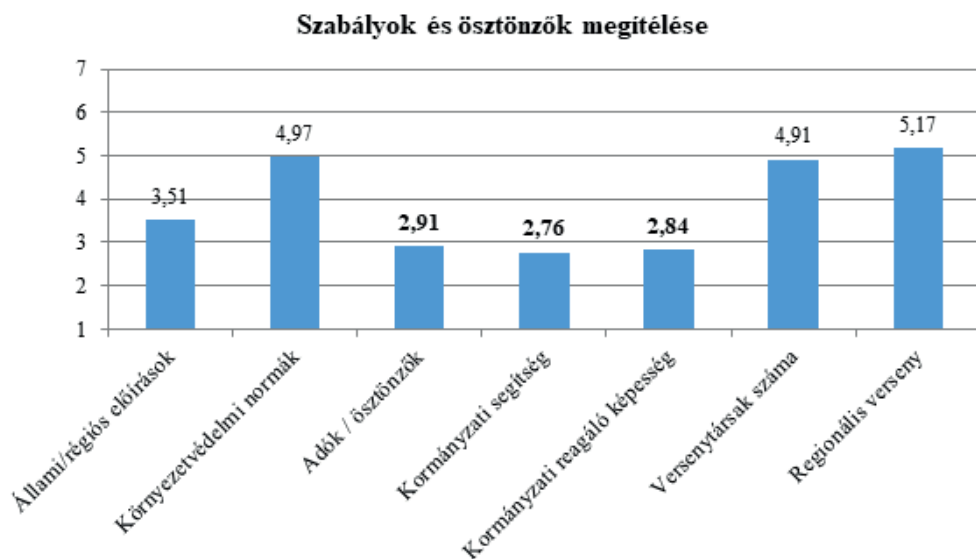
- a régió fogyasztóinak igényessége a termékek és szolgáltatásokkal kapcsolatban **(átlagosan 2,96)**,
- speciális fogyasztói igények megléte (átlagosan 4,66),
- fogyasztói visszajelzés (átlagosan 4,34).

A régió fogyasztóinak igényessége a három alatti átlagot tekintve nem gyakorolt kellő nyomást a régió vállalkozásaira. Nem érezhető az a regionális húzóerő, amely a cégeket új módszerek illetve termékek bevezetésére sarkallná.

A *befektetésekre és a versenyre vonatkozó szabályok és ösztönzők index* az a háttér, amelyben a vállalati stratégia és versengés alakul. Elemei a következők:

- az üzleti tevékenységre ható állami és régiós előírások,
- állami és regionális környezetvédelmi normák és biztonsági szabályok,
- K+F befektetésekre ható állami és helyi adók,
- K+F-be való befektetést segítő központi kormányzat és helyi önkormányzat,
- A kormányzat általános reagáló képessége,
- a versenytársak száma,
- a regionális verseny intenzitása.

A fenti tényezők közül meghatározó a regionális verseny intenzitása, az állami és regionális környezetvédelmi normák és biztonsági szabályok, továbbá a versenytársak száma (3. ábra).



**3.ábra A befektetésekre és a versenyre vonatkozó szabályok és ösztönzők megítélésének átlagai**

*Forrás: saját szerkesztés*

A regionális verseny intenzitása a válaszadók tapasztalata(érzülete) szerint meglehetősen magas, illetve a versenytársak számát is közel azonos módon értékeli. A környezetvédelmi normáknak való megfelelés is komoly erőfeszítést igényel a KKV-k részéről. Feltűnő a kormányzati segítség rendkívül negatív értékelése, csakúgy, mint a kormányzat reagáló képességének gyenge minősítése.

A *kapcsolódó és támogató iparágak index* a nemzetközileg is versenyképes erőforrások helyi elérhetősége, valamint azok az iparágak, amelyek elérhetőek és hozzájárulnak a technológiák, marketingcsatornák és/vagy a vevők megosztásához. Az indexet alkotó elemek és a hétfokozatú Likert skálán jelölt válaszok átlaga a következők szerint alakul:

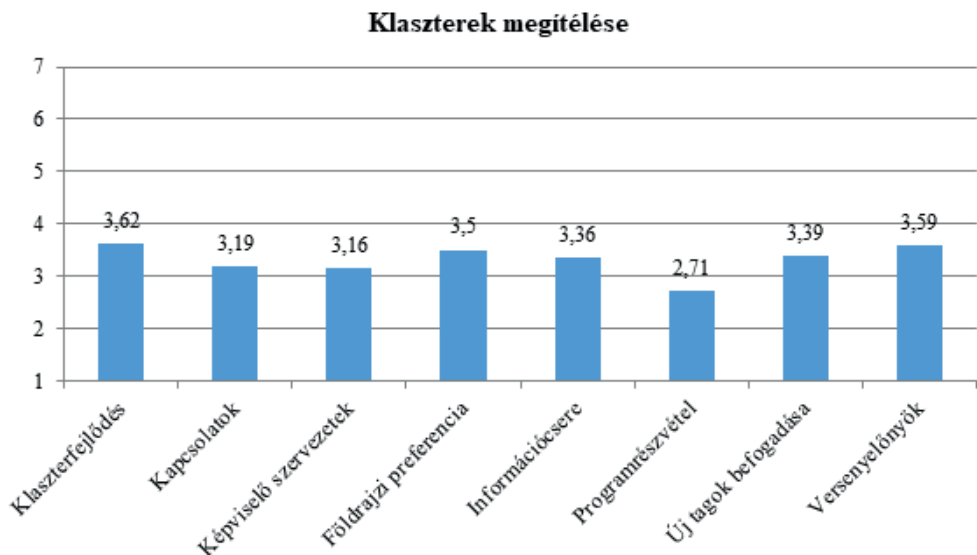
- speciális erőforrások helyi elérhetősége (átlagosan 4,94),
- a speciális erőforrások minősége (átlagosan 4,85),
- a speciális erőforrásokat nyújtók részvétele a termékfejlesztésben (átlagosan 3,56),
- a régió vállalkozásainak információ megosztása (átlagosan 2,76).

A speciális erőforrások helyi elérhetőségére és azok minőségére vonatkozóan, bár jelentős szórás mellett, kevéssé panaszkodnak a cégek vezetői. Valós, nem csak Észak-magyarországi, problémát tükröz a régióban tevékenykedő cégek egymás kö-

zötti információ megosztásának az elégtelensége. Itt természetesen nem a szorosan vett üzleti titkok megosztásáról van szó a versenytársakkal, hanem olyan információkról, amelyek egyik fél versenypozícióját sem érintenék hátrányosan.

A *klaszterek index* az iparági, egymáshoz kapcsolódó cégek és intézmények, szervezetek földrajzi koncentrációjára vonatkozik. Elemei:

- a klaszter fejlettségi foka,
- a cégek és szervezetek közötti kapcsolatok,
- a klaszter szervezeteinek hatékonysága,
- földrajzi preferenciák alkalmazása a partnerválasztásban,
- információcsere a klaszterben,
- részvétel a klaszterszintű programokban,
- a klaszter nyitottsága,
- fogyasztói trendek felismerése a klaszterben.



**4.ábra A klaszterek megítélésének átlagai**

*Forrás: saját szerkesztés*

A klaszterek vonatkozásában feltűnő az átlagok kísérteties közelsége, ráadásul viszonylag alacsony szinten. Ennek okát egyrészt a klaszterek elterjedtségének kezdetlegességében, másrészt pedig abban kereshetjük, hogy a cégek igen jelentős hányada számára a fogalom is ismeretlen. Ilyen esetben a közepes körüli érték alapvetően azt jelentheti, hogy számukra érdektelen illetve ismeretlen dologról van szó. Ettől függetlenül figyelemre méltó, hogy a klaszter szintű programokban való részvétel

egészen alacsony szintű. Ennek az egyik lehetséges magyarázata az, hogy nincsenek is ilyenek. Bár a klaszterek esetében a földrajzi preferencia definíció szerint alapkövetelmény lenne, a 3,5-es átlag ennek az ellenkezőjéről tanúskodik az Észak-magyarországi régió esetében. (4. ábra)

A régió összesített megítélése az üzleti innováció szempontjából átlagosan 4,41, de nagy szórás (1,41) mellett.

A fentiek alapján szerkesztett – üzleti környezet – index értékek a következők szerint alakulnak:

Index	Index átlagos értéke
Infrastruktúra elemei	56,0%
Életminőség	54,0%
Iparágak	50,7%
Helyi keresleti viszonyok	49,9%
Szabályok és ösztönzők	47,8%
Klaszterek	38,9%

**2.táblázat Az üzleti környezet index értékei**

*Forrás: saját szerkesztés*

Ahogy az összesítő táblázatból jól látható, a 100%-os ideális állapothoz képest, még a legkedvezőbb képet mutató indexek értékei sem sokkal haladják meg az ötven százalékot. Ebben a tekintetben az infrastrukturális háttér látszik a relatíve legelőnyösebbnek. Mint az a korábbiakból kiderült, ebben a kommunikációs infrastruktúrával való szinte tökéletes elégedettség játszik legnagyobb szerepet. A klaszterek egyértelműen a sereghajtók, ennek lehetséges okait fentebb elemeztük. Ebből az is következik, hogy ezen a téren mind a cégeknek, mind pedig a klaszteresedés elterjedésében érdekelt további feleknek (kamarák, önkormányzatok, tudományos intézmények stb.) rendkívül sok teendőjük van a helyzet javítása érdekében.

Az eddigiek alapján úgy tűnik tehát, hogy az előzetes várakozások sajnos igazolódtak, az üzleti környezet endogén elemei nem kedvezőek az Észak-magyarországi KKV szektor számára.

H2 A régióban található intézményeknek, illetve üzleti partnereknek csak gyenge hatása az innovációs folyamat egyes lépéseire.

A regionális innovációs tevékenység szempontjából kiemelkedően fontos kérdés, hogy a régióban található intézmények mennyiben tudják segíteni a kis-és középvállalkozásokat az innovációs folyamat egyes szakaszaiban. Kérdőívünk részeként megkérdeztük a vállalkozásokat, hogy melyek azok a veszélyforrások illetve melyek



azok a lehetséges pozitív hatások, amelyekkel számolnak az üzleti tevékenységük sikere szempontjából az elkövetkező évekre. Mindkettőből hármat jelölhettek meg a válaszadók.

A vastaggal jelzettek a vállalkozások legszélesebb köre szerint rendelkeznek pozitív hatással vagy jelentenek jövőbeli veszélyt. (3. táblázat)

<u>Pozitív hatás</u> (%)	Jövő- beli veszély (%)	Tényező
79,1	34,7	Üzleti tevékenység költségei(ingatlan árak, bérek és fizetések, szolgáltatások ára stb.)
52,4	84,0	Szállítási infrastruktúra minősége
<b>92,0</b>	84,4	Kutatáshoz szükséges speciális feltételek* (életkor sign <0,000; CV=0,428)
78,2	87,1	Képzett tudósok és mérnökök
<b>92,0</b>	88,4	Tudástranszfer a kutatóintézetekből
43,6	<b>90,7</b>	Kommunikációs infrastruktúra
50,7	70,7	Megfelelően képzett munkaerő rendelkezésre állása
88,9	77,3	Az általános és középfokú oktatás minősége
68,4	<b>88,9</b>	Felsőfokú képzésben részt vett alkalmazottak
80,4	55,6	A tőkéhez való hozzáférés lehetősége
<b>55,8</b>	<b>89,9</b>	Igényes régióbeli vevők, akik visszacsatolást nyújtanak a cégnek* (életkor sign<0,031; CV=0,210)
56,9	<b>88,9</b>	A régióbeli vevők speciális igényei
<b>90,7</b>	60,0	Gyártási folyamatokra, termékekre és szolgáltatásokra vonatkozó állami és helyi szabályozás
<b>92,9</b>	72,9	Állami és regionális környezetvédelmi/biztonsági szabályozás
88,9	84,9	A K+F-be való beruházásokhoz kapcsolódó állami és regionális adó és más kedvezmények
<b>91,1</b>	47,6	Az állami szabályozás/politikák kiszámíthatósága
90,2	64,4	A kormányzatnak a vállalkozások igényeire való érzékenysége

70,2	49,8	A verseny erőssége az Önök iparágában
60,9	84,9	Az Önök beszállítóinak minősége és régió belüli elérhetősége
80,0	<b>91,6</b>	A régió belüli beszállítók közreműködése az új termékek fejlesztésében
77,8	87,1	Az Önök klaszterében lévő cégek és szervezetek közötti kapcsolatrendszer
<b>90,7</b>	<b>90,7</b>	K+F erőfeszítésekben való részvétel a regionális szervezetekkel együtt

**3.táblázat Az üzleti környezet által érzékelt veszélyforrások**

*Forrás: saját szerkesztés*

Méretkategóriák szerint vizsgálva a verseny a kisvállalkozások véleménye szerint a legerősebb (75,2%, sign=0,005; CV=0,211).

A válaszadók által a legpozitívabbnak értékelt tényezők az alábbiak:

Kommunikációs infrastruktúra (10,7%)

Megfelelően képzett munkaerő rendelkezésre állása (8,9%)

Igényes régióbeli vevők, akik visszacsatolást nyújtanak a cégnek (6,7%)

Legnagyobb veszélynek értékelt tényezők:

Üzleti tevékenység költségei (ingatlan árak, bérek és fizetések, szolgáltatások ára stb.) (17,3%)

A verseny erőssége az Önök iparágában (12,4%)

Az állami szabályozás/politikák kiszámíthatósága (9,8%)

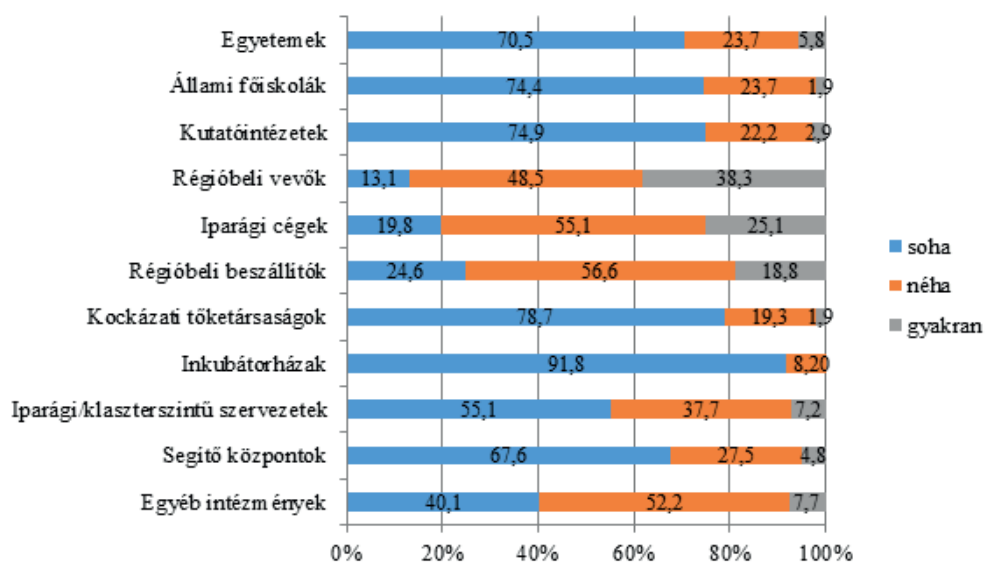
Ahogy az már a korábbiakban is említésre került, a kommunikációs infrastruktúrával való elégedettség magas fokú a régióban, és úgy tűnik, hogy a megfelelően képzett munkaerő rendelkezésre állását is relatíve magasra értékelik a válaszadók. A veszélyforrások között az üzleti tevékenység költségei állnak az élen, de a verseny erőssége (lehetséges erősödése) is sokakat aggaszt. Az állami szabályozás kiszámíthatatlansága régóta nehezíti a vállalkozók életét régiótól függetlenül. Ez tükröződik vissza jelen esetben is.

Az innovációs folyamat egyes állomásait a kérdőív három részre tagolva tartalmazza.

### Az innovációs folyamat lépései ezek szerint:

ötletgyártás → ötlet fejlesztés → üzleti megvalósítás

Kérdőívben a különféle lehetséges közreműködő, segítő intézményeket mindhárom fázisban szerepeltettük, és arra voltunk kíváncsiak, hogy ezek mennyiben segítik a KKV szektor szereplőit az innovációs tevékenységük során. A lehetséges válaszok soha, néha illetve gyakran voltak. Arra külön is rákérdeztünk, hogy az ötletgyártás, ötletfejlesztés illetve az üzleti megvalósítás milyen arányban történik cégen belül, vagy a lehetséges partnerek bevonásával.



5.ábra Segítő intézmények az ötletgyártásban

Forrás: saját szerkesztés

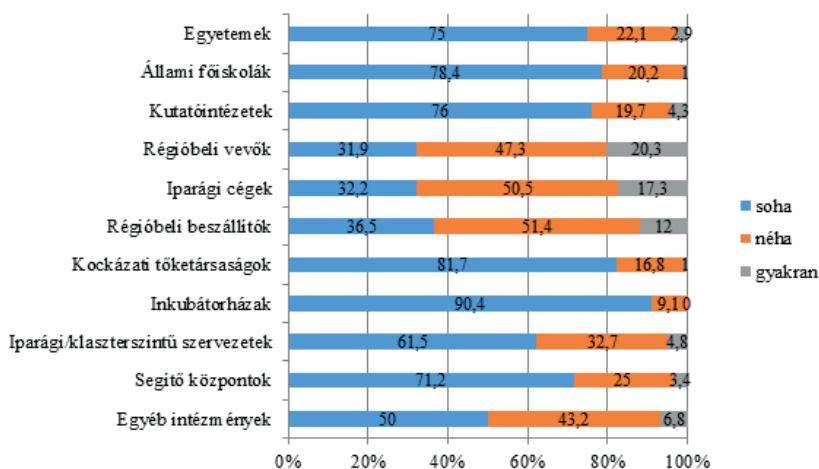
Ahogy a fentiekből világosan kiderül, leginkább a régióbeli vevők segítik a KKV-k ötletgyártását. Bár a gyakran válaszok aránya itt is negyven százalék alatti, a néha és a gyakran együtt megközelíti a 90%-ot. Jelentős pozitív szerepet az iparágbeli cégek és a beszállítók játszanak még. Az inkubátorházak a skála másik végén szerénykednek, gyakran választ senkitől sem kaptunk. Feltűnő a tudományos intézmények visszafogott szerepvállalása. Mindegyiknél hetven százalék fölötti a soha válaszok aránya, míg a gyakori kapcsolat kivétel számba megy. (4. táblázat)

Ötletgyártás a cégen belül	Gyakoriság	Arány (%)	Érvényes megoszlás (%)	Kummulatív megoszlás (%)
0-25%	19	7,6	7,8	7,8
25-50%	28	11,2	11,5	19,3
50-75%	87	34,7	35,7	54,9
75-100%	110	43,8	45,1	100,0
összesen	244	97,2	100,0	
Hiányos	7	2,8		
Mindösszesen	251	100		

4.táblázat Az ötletgyártás hány %-ban történik kizárólag cégen belül?

Forrás: saját szerkesztés

Mint a fentiekből kitűnik, az ötletgyártás közel 80%-ban inkább házon belül történik, míg a külsők dominanciája mellett ilyen jellegű tevékenység húsz százalékos alatti arányban fordul elő. (6. ábra)



6.ábra Segítő intézmények az ötlet fejlesztésben

Forrás: saját szerkesztés

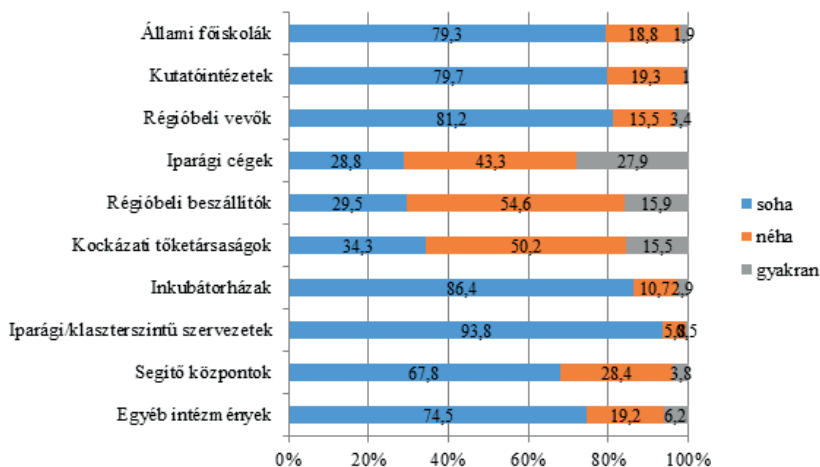
Az ötletgyártáshoz képest az ötletfejlesztésnél leginkább abban érhető tetten a változás, hogy a korábbi fázisban is legaktívabb szereplők súlya érzékelhetően megnövekszik. Ugyanakkor a tudományos szféra szerepe az egyébként sem magas szintről némiképp tovább süllyed. A hivatásszerűen is a KKV-k segítségével foglalkozó inkubátorok továbbra is sereghajtók. (5. táblázat)

Ötletfejlesztés a cégen belül	Gyakoriság	Arány (%)	Érvényes megoszlás (%)	Kummulatív megoszlás (%)
0-25%	18	7,2	7,3	7,3
25-50%	32	12,7	13,1	20,4
50-75%	81	32,3	33,1	53,5
75-100%	114	45,5	46,5	100,0
összesen	245	97,6	100,0	
Hiányos	6	2,4		
Mindösszesen	251	100		

5.táblázat Az ötletfejlesztés hány %-ban történik kizárólag cégen belül?

Forrás: saját szerkesztés

Az ötletgyártáshoz képest alig fedezhető fel elmozdulás, némi további bezárkózás mutatkozik ezen a téren, pedig az ötletfejlesztés elvileg lényegesen jelentősebb külső szerepvállalást is elbírna, különösen azért, mert a végső fázis (üzleti hasznosítás) előtt még komoly külső tudásra lehet szükség.



7.ábra Segítő intézmények az üzleti megvalósításban

Forrás: saját szerkesztés

Az üzleti megvalósításban már érezhetőek bizonyos eltolódások a korábbi két fázissal szemben. Bár nagyon alacsonyról indultak, de az inkubátorházak szerepe érezhetően megnőtt. A régióbeli vevők szerepe visszaszorult, míg a régióbeli beszállítók és az iparági cégek szerepe dominánssá vált. Kifejezetten érdekes a kockázati tőketársaságok aktivizálódása a végső fázisra. (7. ábra)

Üzleti hasznosítás a cégen belül	Gyakoriság	Arány (%)	Érvényes megoszlás (%)	Kumulatív megoszlás (%)
0-25%	18	7,2	7,4	7,4
25-50%	28	11,2	11,5	18,9
50-75%	74	29,5	30,3	49,2
75-100%	124	49,4	50,8	100,0
összesen	244	97,2	100,0	
Hiányos	7	2,8		
Mindösszesen	251	100		

**6.táblázat Az üzleti hasznosítás hány %-ban történik kizárólag cégen belül?**

*Forrás: saját szerkesztés*

Az üzleti hasznosítás vonatkozásában megállapítható, hogy a megközelítőleg 80-20-as arány mindhárom fázisban jelen van, vagyis a zömében házon belüli innovációs tevékenység mintegy nyolcvan százalékban tapasztalható, míg a külsők domináns részvételével végrehajtott innovációs aktivitás húsz százalékos nagyságrendben érzékelhető. (6. táblázat)

Összességében megállapíthatjuk, hogy a régió vállalkozásai az innovációs folyamatban csak mérsékeltén működnek együtt különféle intézményekkel, illetve üzleti partnereikkel, tehát előzetes várakozásunk ebben a tekintetben is beigazolódtott. Ez a visszafogottság természetesen kölcsönös, hiszen mindkét fél hajlandósága szükséges ahhoz, hogy valamiféle gyümölcsöző együttműködés létre jöhessen. Arról, hogy az egyes potenciális partnerek esetében ki tartózkodóbb, a válaszadó cégek maguk, vagy a lehetséges partnerek, ezen felmérés alapján nem adható egyértelmű válasz. Kizárólag a végeredményt tudjuk rögzíteni. Azt viszont mindenképpen állíthatjuk, hogy a régió felemelkedése szempontjából kiemelkedően fontos lenne a fentiekben bemutatott kapcsolatrendszerben rejlő lehetőségek lényegesen magasabb szintű kihasználása.

## **Következtetések**

A felmérésünk eredményeként látható, hogy az Észak-magyarországi KKV szektor intézményi bázisa még gyengének mutatkozik, az üzleti környezet összességében inkább versenyhátrányt jelent az itt letelepedett cégek számára, mintsem előmozdítaná üzleti sikerüket és hozzájárulna versenyképességük fokozódásához. Fordítva, a relatíve gyenge versenypozícióban lévő vállalkozások sem képesek jelentős mértékben hozzájárulni a régió versenyképességéhez. Az innovációs folyamat három

elemét vizsgálva látható, hogy az intézmények bekapcsolódása az innovációs tevékenységbe meglehetősen visszafogott. Jó okkal feltételezhető, hogy az együttműködés nem elsősorban az anyagi erőforrások szűkösségéből fakad, hanem a bizalom hiányából és az információ elégtelenségéből. A helyzet javítására az összes érintett bevonásával kellene átfogó programot kidolgozni az egész régió szintjén. Ebben a regionális fejlesztésért felelős szervezeteken túl a vállalkozások különféle képviselői és a tudományos intézmények is aktív szerepet kellene vállaljanak.

### **Felhasznált források:**

- BORBÁS, L. (2005) A kis- és középvállalkozások versenyképessége az Észak-magyarországi régióban. In: Gulyás László, Baló Tünde (szerk.) Európai kihívások III.: Tudományos Konferencia. 602 p. Szeged: Szegedi Tudományegyetem Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar, pp. 64-69.
- BUCKLEY, P. J. et al. (1992) The internationalization of service firms: A comparison with the manufacturing sector. *Scandinavian International Business Review* Volume 1, Issue 1, 1992, pp 39-56.
- CSATH, M. szerk. (2011) Az innovációt befolyásoló és kísérő tényezők vizsgálata a hazai KKV-kban kutatás zárótanulmánya. Székesfehérvár: Kodolányi János Főiskola (KJF).
- CZAKÓ, E. (2000) Versenyképesség iparágak szintjén - a globalizáció tükrében; PhD értekezés Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástani Doktori Iskola.
- CZAKÓ E. (2004) Gazdasági szerkezet és versenyképesség az EU csatlakozás után In: Barta Györgyi, Kádár Kata, Katona József, Mészáros Tamás, Papanek Gábor, Perényi Áron, Román Zoltán, Bagó Eszter; Bélyácz Iván (szerk.) VIII. Ipar- és Vállalatgazdasági Konferencia. Pécs, pp. 219-226.
- KADOCSA, Gy. (2004) Research and Development of the SME-s at Budapest Tech. In: Budapesti Műszaki Főiskola (szerk.) Budapest Tech Jubilee Conference: Science in Engineering, Economics and Education.
- LOSONCZ, M. (2004) Hungary's Competitiveness in an International Comparison – A Supply-side Approach; *Acta Oeconomica*, Vol. 54. Issue 2.
- PORTER M. E. (1990) The competitive advantage of nations; *Harvard Business Review*, March-April.

- PORTER M. E. (1998) Clusters and the new economics of competition; Harvard Business Review; Vol. 76 Issue 6.
- PORTER M. E. (2001) Clusters of Innovation: Regional Foundation of U.S. Competitiveness. Council of Competitiveness, Washington.
- PORTER M. E. (2008) The five competitive forces that shape strategy; Harvard Business Review, January.
- LENGYEL I. (2000) Porter-rombusz: A regionális gazdaságfejlesztési stratégiák alapmodellje; Tér és Társadalom, XIV. evf. 4. szám.
- MAJOROS, P (1997) A külgazdasági teljesítmény, mint a nemzetközi versenyképesség közvetlen mércéje, illetve a technikai színvonal közvetett jelzője Budapest: Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Vállalatgazdaságtan Tanszék, 1997. 82 p. (Versenyben a világgal)
- SZENTES, T. (1999) TÖRÖK H. (szerk.) Világgazdaságtan. 1. köt.: Elméleti és módszertani alapok. Budapest: Aula, 1999. 947 p.
- SZERB, L. (2008) A hazai kis-és középvállalkozások fejlődését és növekedését befolyásoló tényezők a 2000-es évek közepén. Vállalkozás és Innováció. 2. évf. 2. szám. pp. 1-35.
- SZERB, L. et. al (2016) Versenyképesség országos, regionális és egyedi vizsgálata és elemzése a magyar kisvállalatok körében: magyar kisvállalatok (MKKV szektor) versenyképességének kompetencia alapú mérése és komplex vizsgálata: 2016 február változat Pécs: Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar (PTE KTK). 52.p.
- TÖRÖK, Á. (2003) Mit mérünk mivel? A versenyképesség értelmezéséről és mérési problémáiról In: Fogarasi J (szerk.) EU-csatlakozás és versenyképesség: GKI-tanulmányok. 159 p. Budapest: Miniszterelnöki Hivatal Stratégiai Elemző Központ, 2003. pp. 73-106. (Európai Tükör Műhelytanulmányok; 93.)
- TAKÁCS, I. (2014) Az Észak-magyarországi régió pozicionálása a gazdasági-társadalmi jellemzők alapján. Közgazdász Fórum, Kolozsvár. pp.114-135.



- TAKÁCS,I. szerk. (2017) Az együttműködési attitűdök gazdasági-társadalmi ható-  
tényezői az Észak-magyarországi régióban működő KKV-kban.
- TAKÁCS-GYÖRGY, K. (2014) Kis-és középvállalati menedzsmentjellemzők egy  
észak-magyarországi felmérés tükrében. pp. Közgazdász Fórum, Kolozsvár.  
150-166.
- TIBOR, Á. (1998): Miért buknak meg a vállalkozók Magyarországon? In: Renais-  
sance of SMEs in the globalized economy. Verlag KMU HSG.

**Szerző:**

Borbás László  
adjunktus  
Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar  
Szervezési és Vezetési Intézet  
[borbas.laszlo@kgk.uni-obuda.hu](mailto:borbas.laszlo@kgk.uni-obuda.hu)

## SZERZŐK JEGYZÉKE / LIST OF AUTHORS

OLÁH Judit, 13  
TACSI Róbert, 13  
FÁRI Miklós, 13  
POPP József, 13  
CSIPKÉS Margit, 47

NAGY Lajos, 47  
BARTHA Ákos, 73  
SEBESTYÉN TIHAMÉR Tibor, 95  
BORBÁS László, 125

## A KÉZIRATOK LEKTORAI / REVIEWERS OF MANUSCRIPTS

BUJDOSÓ Zoltán  
BURAI Péter  
DINYA László  
EISLER József  
HERCZEG Béla  
LEHOCZKY Éva

POPP József  
SOLTÉSZ Angéla  
TAKÁCSNÉ GYÖRGY Katalin  
TÉGLA Zsolt  
ZSÓFI Zsolt