

Hodnotenie krajín Európskej únie z hľadiska vybraných sociálnych a agro-environmentálnych ukazovateľov

Assessment of European Union Countries based on selected social and agro-environmental indicators

Mária MÁJEK* – Eva MATEJKOVÁ**

Abstract

The contribution aims to assess European Union countries in terms of selected indicators monitoring the second sustainable development goal using multivariate statistical methods. We evaluate 24 member countries except Malta, Luxembourg and Cyprus based on 10 social and agro-environmental indicators. Secondary data are obtained from the public databases of Faostat and Eurostat for the period 2019-2022 and normalized to a 0-1 scale. Dimensionality in the data was reduced through factor analysis with varimax rotation, reducing the original 6 indicators to two factors. Factor 1 is positively influenced by indicators of income poverty, share of severe material or social deprivation and the prevalence of moderate or severe food insecurity and negatively influenced by the level of ammonia emissions from agriculture. The average protein supply positively impacts the formation of factor 2, while the agricultural factor income has a negative effect. The evaluated countries are divided into three clusters based on the given factors and other indicators. The first group consists mainly of the original member countries and Slovenia, the second group includes Estonia, Lithuania, Greece, Portugal and Spain. The third group comprises the V4 countries, together with Latvia, Bulgaria and Croatia.

Keywords: *agriculture, cluster analysis, environment, food security, nutrition, SDG2*

JEL Classification: C10, I30

Druhý cieľ udržateľného rozvoja je zameraný okrem ukončenia hladu, dosiahnutiu potravinovej bezpečnosti a lepšej výživy aj na podporu udržateľného poľnohospodárstva. Daný cieľ je kľúčovým k úspechu celej Agendy 2030, pričom je úzko prepojený na piliere udržateľného rozvoja - spoločnosť, ekonomiku a životné prostredie (FAO, 2016). Rastúcou výzvou na celom svete je v súvislosti s podvýživou vzájomná existencia podvýživy, nedostatku mikroživín a nadvýživy, ktorá sa prejavuje nadváhou a obezitou. Dané zmeny v potravinových systémoch a vo vnímaní globálnej výzvy podvýživy si vyžadujú nové stratégie založené na zmenách v potravinových systémoch (GOMÉZ M.I. et al, 2013). Za účelom monitorovania cieľov udržateľného rozvoja, vrátane druhého cieľa, bolo doposiaľ predstavených množstvo ukazovateľov, avšak stále pretrvávajú nezrovnalosti s údajmi, nakoľko dáta sú často nedostupné a nie je jasná ich operacionalizácia, pričom je potrebné zamerať sa na relevantnosť ukazovateľov (HÁK T. et al., 2016).

V kontexte daných skutočností bol navrhnutý nový súbor ukazovateľov, ktoré komplexnejšie monitorujú ciele v rámci SDG-2, sú ľahšie monitorovateľné prostredníctvom empirických databáz a umožňujú porovnávať krajiny v rôznych kontextoch ekonomického rozvoja (GIL J. D. B. et al., 2019). V kontexte prepojenia medzi trvalo udržateľným poľnohospodárstvom, potravinovou bezpečnosťou a 17 cieľmi trvalo udržateľného rozvoja boli identifikované tri základné skupiny faktorov – potravinová bezpečnosť, druhy a ekosystémy ako prírodné zdroje a energia a sila v súvislosti s ich vzťahom k životnému prostrediu a rozvoju (BOROWSKI P.F. a PATUK, I., 2021). Tieto tri skupiny vzájomne

* Ing. Mária Májek, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Ústav štatistiky, operačného výskumu a matematiky, Fakulta ekonomiky a manažmentu, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: xvargovam2@uniag.sk

** Ing. Eva Matejková, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Ústav štatistiky, operačného výskumu a matematiky, Fakulta ekonomiky a manažmentu, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: eva.matejkova@uniag.sk

prepojených faktorov sú podrobne analyzované v empirickej štúdií v spojitosti s vodou, energiou a potravou (BOROWSKI P.F., 2020; PURWANTO A. et al. 2021).

Ďalším významným faktorom je potreba inovácií v poľnohospodárstve, ktorá je pevnou stratégiou zameranou na zvýšenie produktivity poľnohospodárstva a poľnohospodárskej ekonomiky (GHEORGHE H. et al., 2022). Inovácie a udržateľná poľnohospodárska produktivita sú čoraz dôležitejšími, keďže doteraz uplatňované ekonomické modely a opatrenia na rozvoj udržateľného poľnohospodárstva, produktivity a podnikania v poľnohospodárstve úplne nereagovali na zmeny, ktorými v súčasnosti spoločnosť prechádza. Prechod na 100% udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo založené na teórii kontroly nákladov je odrazovým bodom pre vývoj planéty a čo najudržateľnejší spôsob života (ALSTON J.M., 2018). V súčasnosti má znižovanie hladu, potravinovej neistoty a adekvátnej výživy iba jedno riešenie, a to podporovať udržateľné poľnohospodárstvo do roku 2030 (FANZO et al., 2018; FIOIU D. 2021). Svetové vlády sa zameriavajú v súvislosti s dlhodobým prežitím ľudstva na produkčnú kapacitu biodiverzity, zvyšovanie vodnej bilancie, znižovanie degradácie pôdy, zvyšovanie globálnej poľnohospodárskej produkcie a rast pokroku v oblasti trvalo udržateľného poľnohospodárstva (ANUKWONKE C. C., 2018). Mnohé krajiny naďalej čelia výzvam v súvislosti s hladom, potravinovou nedostatočnosťou spôsobenou vysokou úrovňou chudoby, stratami spôsobenými škodcami, chorobami rastlín, nezamestnanosťou, sociálnym vylúčením, korupciou a konfliktmi, pričom pandémie ešte viac prehĺbila rozdiely v kvalite života medzi určitými regiónmi a krajinami sveta (OTEKUNRIN O.A., 2021).

Na úrovni Európskej únie môžeme z hľadiska príjmu z poľnohospodárskeho faktora pozorovať postupné reformy Spoločnej poľnohospodárskej politiky, ktoré boli podporené najmä rastúcimi vplyvmi klimatických zmien z hľadiska rozmanitosti európskeho poľnohospodárstva. V súčasnosti môžeme pozorovať na jednej strane zintenzívnenie poľnohospodárskych aktivít v niektorých regiónoch a na druhej strane marginalizáciu poľnohospodárstva až jeho zanechanie v iných regiónoch. Dané rozdiely sú čoraz výraznejšie medzi regiónmi severnej a strednej Európy, kontinentom a perifériami, teda medzi Stredomorím a východnou a severnou škandinávskou oblasťou (GIANNAKIS E. a BRUGGEMAN A., 2015). Okrem ďalších faktorov sú hrozbou pre dosiahnutie dlhodobých cieľov udržateľnosti emisie amoniaku z poľnohospodárstva, nakoľko ich podiel na celkových emisiách je v Európskej únii veľmi vysoký. Paradoxom je, že krajiny, ktoré ťažili z vysokej úrovne financovania poľnohospodárskeho výskumu a vývoja emitujú stále viac amoniaku (MURAWSKA A., PRUS P., 2021).

Metodický postup

Cieľom príspevku je analýza krajín Európskej únie z hľadiska vybraných ukazovateľov monitorujúcich 2. cieľ udržateľného rozvoja s využitím viacrozmerných štatistických metód. Hodnotíme 24 členských krajín okrem Malty, Luxemburska a Cypru na základe 10 sociálnych a agro-environmentálnych ukazovateľov. Sekundárne údaje sú získané z verejných databáz Faostat-u a Eurostat-u za obdobie rokov 2019-2022. Väčšina stratégií zaoberajúcich sa určovaním počtu hlavných komponentov, ktoré by mal model zachovať, vyžaduje neštandardizované údaje. Avšak štandardizácia je často potrebná v poľnohospodárskych, biologických a environmentálnych aplikáciách (FORKMAN J. et al., 2019). Z uvedeného dôvodu boli pôvodné hodnoty ukazovateľov normalizované na 0-1 škálu. Hodnotený ukazovateľ sú na základe očakávaných cieľov, ktoré dosahujú, rozdelené na maximalizačné (stimulanty) a minimalizačné (inhibítory). Za stimulanty považujeme nasledujúce ukazovatele:

- podiel poľnohospodárskej pôdy využívanéj v ekologickom poľnohospodárstve (% z celkovej poľnohospodárskej pôdy; 2021),
- príjem z poľnohospodárskeho faktora (index, 2010=100; 2022),
- verejné výdavky na výskum a vývoj v poľnohospodárstve (eur*osoba⁻¹; 2022),
- priemerná spotreba proteínov (kcal*osoba⁻¹*deň⁻¹; 2019).

Medzi inhibítory sme zaradili nasledujúce ukazovatele:

- miera obezity podľa BMI (% z celkovej populácie; 2019),
- potravinový odpad (kg*osoba⁻¹; 2021),
- emisie amoniaku z poľnohospodárstva (kg*ha⁻¹; 2021),

X1 - Poľnohospodárska pôda využívaná v ekologickom poľnohospodárstve³(%)	1,00	0,18	-	-	-	-	-	0,04	-0,46	0,10
			0,01	0,34	0,01	0,26	0,24		(*)	
X2 - Miera obezity⁴ (%)	0,18	1,00	-	0,07	-	-	0,03	-	-0,42	-
			0,25		0,08	0,24		0,23	(*)	0,26
X3 -Potravínový odpad⁵ (kg*osoba⁻¹)	-0,01	-	1,00	-	0,40	0,32	-	-	-0,02	0,38
		0,25		0,33			0,27	0,09		
X4 - Príjem z poľnohospodárskeho faktora⁶ (index)	-0,34	-	-	1,00	-	-	0,49	0,35	0,41	-
		0,07	0,33		0,34	0,52	(*)		(*)	0,52
						(**)				(**)
X5 - Verejné výdavky na výskum a vývoj v poľnohospodárstve⁷ (eur*osoba⁻¹)	-0,01	-	0,40	-	1,00	0,38	-	-	-0,32	0,32
		0,08		0,34			0,44	0,30		
							(*)			
X6 - Emisie amoniaku z poľnohospodárstva⁸ (kg*ha⁻¹)	-0,26	-	0,32	-	0,38	1,00	-	-	-0,38	0,14
		0,24		0,52			0,57	0,45		
				(**)			(**)	(*)		
X7 - Prevalencia strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti⁹ (%)	-0,24	0,03	-	0,49	-	-	1,00	0,36	0,66	-
			0,27	(*)	0,44	0,57			(***)	0,27
					(*)	(**)				
X8 - Príjmová chudoba¹⁰ (%)	0,04	-	-	0,35	-	-	0,36	1,00	0,53	0,05
		0,23	0,09		0,30	0,45			(**)	
X9 - Miera ťažkej sociálnej a materiálnej núdze¹¹ (%)	-0,46	-	-	0,41	-	-	0,66	0,53	1,00	-
	(*)	0,42	0,02	(*)	0,32	0,38	(***)	(**)		0,19
		(*)								
X10 – Priemerná spotreba proteínov¹² (kcal*osoba⁻¹*deň⁻¹)	0,11	-	0,38	-	0,32	0,13	-	0,05	-0,19	1,00
		0,26		0,52			0,27			
				(**)						

Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z databáz Eurostat-u a Faostat-u

1/ Indicator, 2/ Pearson's correlation coefficients, 3/ Are under organic farming (% of total utilized area), 4/ Obesity rate based on BMI (% of total population), 5/ Food waste (kg per capita), 6/ Agricultural factor income (index), 7/ Government expenditures on R&D in agriculture (eur per inhabitant), 8/ Ammonia emissions from agriculture (kg per hectare), 9/ Prevalence of moderate or severe food insecurity (percent of total population), 10/ People at risk of monetary poverty after social transfers (percent of population with median equivalised income below the risk-of-poverty threshold, 11/ Severe material and social deprivation rate (%), 12/ Average protein supply (kcal per capita per day).

Na základe analýzy korelácií môžeme konštatovať, že medzi niektorými dvojicami nami zvolených premenných existujú významné, stredne silné závislosti, ale je ich málo. Pozitívne závislosti boli zaznamenané medzi nasledujúcimi dvojicami ukazovateľov: miera ťažkej materiálnej a sociálnej núdze s príjmom z poľnohospodárskeho faktora (0,41) a s príjmovou chudobou (0,53), prevalencia strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti s príjmom z poľnohospodárskeho faktora (0,49), mierou ťažkej materiálnej a sociálnej núdze (0,66). Negatívne korelácie boli zaznamenané medzi príjmom z poľnohospodárskeho faktora a ukazovateľom emisií amoniaku z poľnohospodárstva (-0,52) a priemernej spotreby proteínov (-0,52). Emisie amoniaku z poľnohospodárstva taktiež negatívne korelujú s prevalenciou strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti (-0,57) a s príjmovou

chudobou (-0,45). Signifikantné negatívne korelácie boli taktiež zaznamenané medzi dvojicami ukazovateľov poľnohospodárskej pôdy využívanej v ekologickom poľnohospodárstve a mierou ťažkej sociálnej a materiálnej núdze (-0,46), medzi mierou obezity a mierou ťažkej sociálnej alebo materiálnej núdze (-0,42), medzi verejnými výdavkami na výskum a vývoj v poľnohospodárstve a prevalenciou strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti (-0,44). Uvedené výsledky naznačujú, že z niektorých ukazovateľov, ktoré medzi sebou signifikantne korelujú, bude možné vytvoriť faktory, aby sme znížili dimenziu v dátach.

Predpoklad vhodnosti výberu ukazovateľov do faktorovej analýzy je overený prostredníctvom KMO štatistiky. V tabuľke 2 je uvedená celková KMO štatistika súboru, KMO štatistika pre zvolené ukazovatele, ako aj celkové komunality.

Tab. 2 KMO štatistiky a komunality premenných vstupujúcich do faktorovej analýzy
KMO statistics and commonalities of indicators entering the factor analysis

Ukazovateľ ¹	Príjem z poľnohosp. faktora ⁴	Emisie amoniaku z poľnohosp. ⁵	Prev. strednej alebo závažnej potr. nebezpečnosti ⁶	Príjmová chudoba ⁷	Miera ťažkej sociálnej a materiálnej depr. ⁸	Priemerná spotreba proteínov ⁹
KMO² (celková 0,68)	0,71	0,72	0,70	0,66	0,67	0,51
Komunalita³ (celková 4,20)	0,74	0,58	0,68	0,69	0,65	0,87

Zdroj: vlastné spracovanie v softvéri SAS Enterprise Guide

1/ Indicator, 2/ Kaiser measure of sampling adequacy, 3/ Communalities, 4/ Agricultural factor income, 5/ Ammonia emissions from agriculture, 6/ Prevalence of moderate or severe food insecurity, 7/ Income poverty, 8/ Material and social deprivation rate, 9/ Average protein supply

Celková KMO štatistika (0,68), ako aj jednotlivé KMO štatistiky presahujú hranicu 0,5, preto ich považuje za vhodné vstupy do faktorovej analýzy. Ukazovateľ priemernej spotreby proteínov sme sa rozhodli v súbore ponechať, napriek tomu, že leží takmer na hranici prijateľnosti podľa KMO, nakoľko jeho komunalita je vysoká (0,87) a zvyšuje podiel vysvetlenej variability v súbore (Tabuľka 2). Na základe uvedených výsledkov sme do faktorovej analýzy zvolili normované tvary nasledujúcich ukazovateľov: príjem z poľnohospodárskeho faktora, emisie amoniaku z poľnohospodárstva, prevalencie strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti, príjmová chudoba, miera ťažkej sociálnej a materiálnej deprivácie a priemerná spotreba proteínov.

Tabuľka 3 a obr. 1 znázorňujú vlastné čísla korelačnej matice jednotlivých faktorov. Prvé dva faktory sú dostatočné pre vytvorenie faktorových skóre premenných, pričom spolu vysvetľujú 70% variability pôvodných údajov.

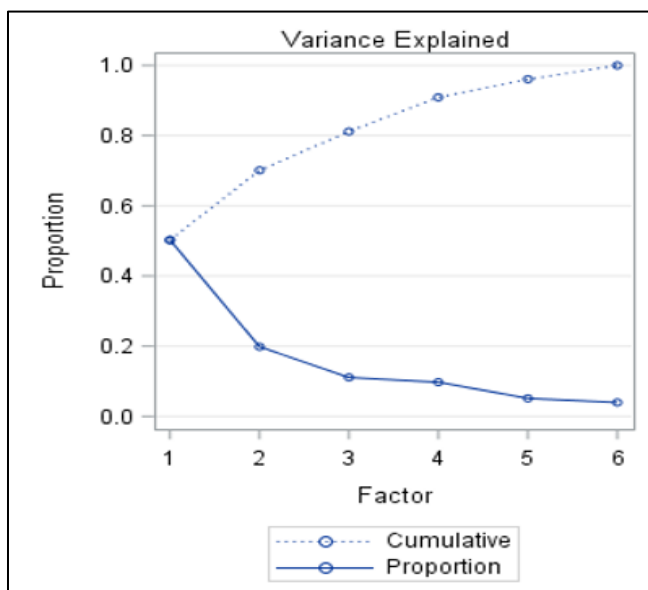
Tab. 3 Vlastné čísla korelačnej matice
Eigenvalues of the correlation matrix

Faktor ¹	Vlastné číslo ²	Podiel vysvetlenej variability ³	Kumulatívny podiel vysvetlenej variability ⁴
1	3,014	0,502	0,502
2	1,190	0,198	0,700
3	0,665	0,111	0,811
4	0,585	0,098	0,909
5	0,308	0,051	0,960
6	0,237	0,040	1,000

Zdroj: vlastné spracovanie v softvéri SAS Enterprise Guide

1/ Factor, 2/ Eigenvalue, 3/ Proportion of explained variance, 4/ Cumulative proportion of explained variance

Obr. 1 Vlastné čísla korelačnej matice a kumulatívny podiel vysvetlenej variability
Eigenvalues of correlation matrix and cummulative share of explained variability



Zdroj: vlastné spracovanie v softvéri SAS Enterprise Guide

Tab. 4 Faktorové záťažé po rotácii varimax
Factor pattern after varimax rotation

Ukazovateľ ¹	Faktor 1 ²	Faktor 2 ³
X4 - Príjem z poľnohospodárskeho faktora ⁴	-0,500	-0,698
X6 - Emisie amoniaku z poľnohospodárstva ⁵	-0,726	-0,229
X7 - Prevalencia strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti ⁶	0,738	0,365
X8 -Príjmová chudoba ⁷	0,816	-0,163
X9 - Miera ťažkej sociálnej a materiálnej núdze ⁸	0,785	0,174
X10 - Priemerná spotreba bielkovín ⁹	-0,030	0,933

Zdroj: vlastné spracovanie v softvéri SAS Enterprise Guide

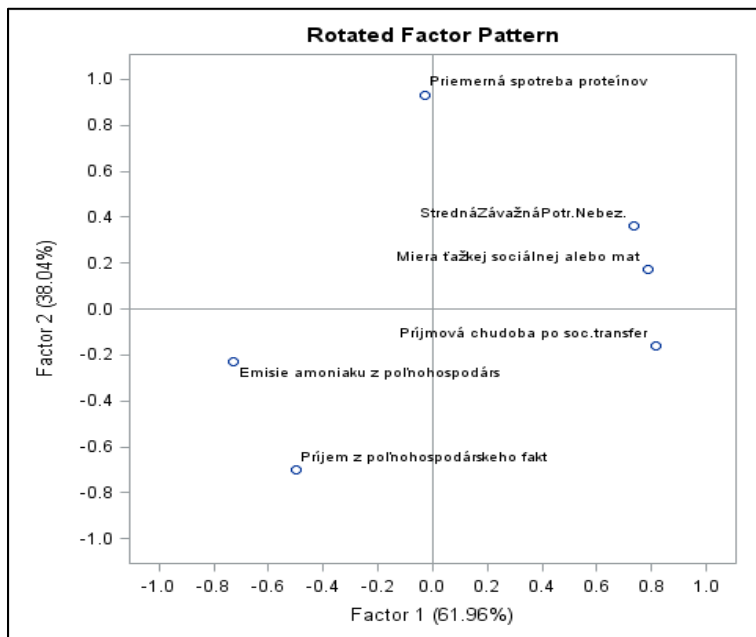
Na základe hodnôt faktorových záťaží môžeme skonštatovať, že prvý faktor je silne pozitívne skorelovaný s ukazovateľmi prevalencie strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti (0,738), s príjmovou chudobou po sociálnych transferoch (0,816) a s mierou ťažkej sociálnej a materiálnej núdze (0,785). Silne negatívne skorelovaný je s ukazovateľom emisií amoniaku z poľnohospodárstva (-0,726), čo vzhľadom k normalizovaným údajom upraveným na pozitívny smer vývoja znamená, že čím sú hodnoty emisií lepšie, teda nižšie, tým je hodnota faktorového skóre nižšia. Faktor 1 je stredne silne negatívne skorelovaný aj s ukazovateľom príjmu z poľnohospodárskeho faktora a takmer vôbec nie je skorelovaný s priemernou spotrebou bielkovín. Naopak, s priemernou spotrebou bielkovín (0,933) je silne pozitívne skorelovaný faktor 2. Daný faktor je silne negatívne skorelovaný aj s ukazovateľom príjmu z poľnohospodárskeho faktora (-0,698). Slabšie negatívne korelácie má daný faktor s emisiami amoniaku z poľnohospodárstva (-0,229) a s mierou príjmovej chudoby (-0,163). Naopak, slabšie pozitívne korelácie má daný faktor s prevalenciou strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti (0,365) a s mierou ťažkej sociálnej a materiálnej núdze (0,174). Na základe výsledných faktorových váh môžeme zostaviť faktorové rovnice:

$$F1 = -0,500 \cdot X4 - 0,726 \cdot X6 + 0,738 \cdot X7 + 0,816 \cdot X8 + 0,785 \cdot X9 - 0,030 \cdot X10$$

$$F2 = -0,698 \cdot X4 - 0,229 \cdot X6 + 0,365 \cdot X7 - 0,163 \cdot X8 + 0,174 \cdot X9 + 0,933 \cdot X10$$

Koreláciu vstupných premenných s výslednými faktormi môžeme názorne pozorovať na grafe faktorových váh (Obr. 2).

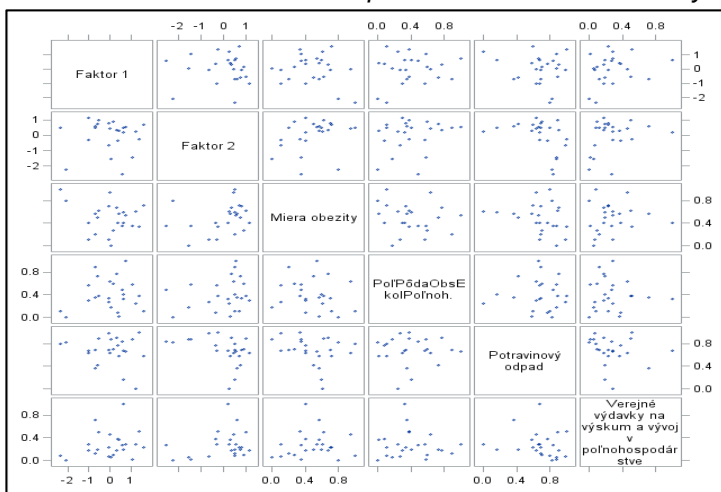
Obr. 2 Faktorové váhy vstupných premenných na výsledných faktoroch po rotácii varimax
Rotated factor pattern of input variables on resulting factors after varimax rotation



Zdroj: vlastné spracovanie v softvéri SAS Enterprise Guide

Z obr. 2 je zrejmé, že prvý faktor je viac tvorený mierou strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti, mierou ťažkej sociálnej a materiálnej deprivácie a príjmovou chudobou po sociálnych transferoch, pričom ukazovateľ emisií amoniaku z poľnohospodárstva výsledný faktor znižuje. Faktor 2 je tvorený najmä ukazovateľom priemernej spotreby proteínov a znižovaný ukazovateľom príjmu z poľnohospodárskeho faktora. Získané faktory – Faktor 1 a Faktor 2 využijeme spolu s normalizovanými tvarmi ukazovateľov miery obezity, podielu poľnohospodárskej pôdy pod ekologickým hospodárstvom, verejnými výdavkami na výskum a vývoj v poľnohospodárstve a množstva odpadu v zhlukovej analýze, v ktorej je vyžadované, aby boli vstupné premenné navzájom nekorelované. Danú podmienku sme overili prostredníctvom grafu korelačnej matice Obr. 3.

Obr. 3 Graf korelačnej matice vstupných premenných zhlukovej analýzy
Correlation matrix of input variables of cluster analysis

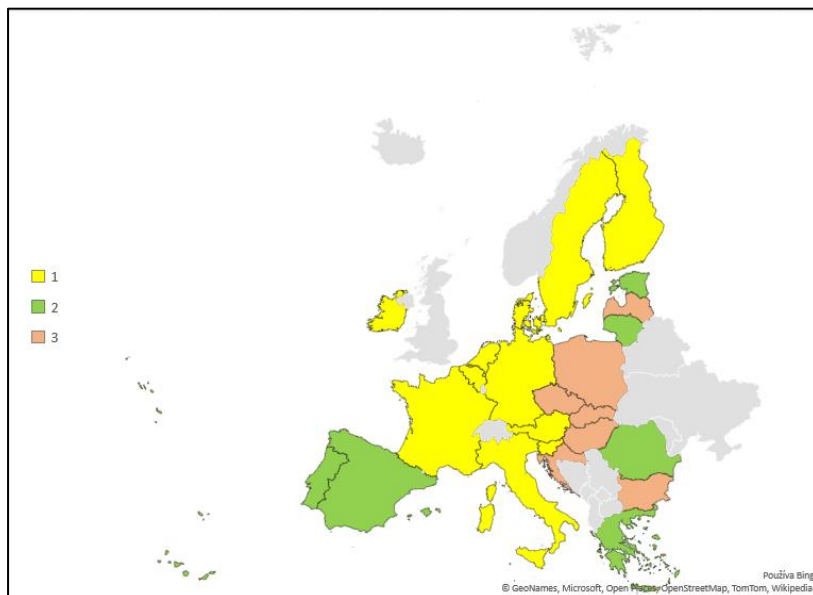


Zdroj: vlastné spracovanie v softvéri SAS Enterprise Guide

Výsledné rozdelenie krajín do zhlukov Wardovou metódou je znázornené na Obr. 4.

Obr. 4 Rozdelenie krajín Európskej únie zo zhlukov z hľadiska vybraných sociálnych a agro-environmentálnych ukazovateľov

Distribution of European Union countries into clusters based on the selected social and agro-environmental indicators



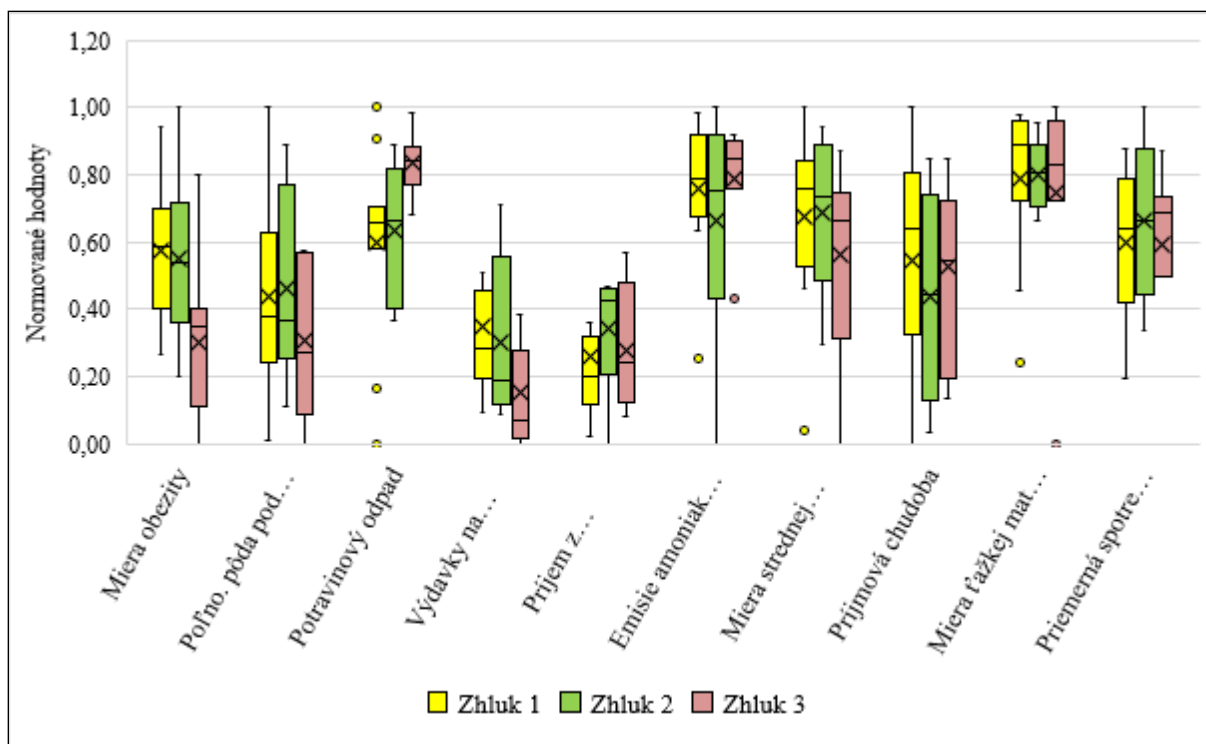
Zdroj: vlastné spracovanie na základe výsledkov zhlukovej analýzy

Prvý zhluk je vytvorený 11 krajinami západnej a severnej Európy. Okrem Slovinska ide o pôvodné členské krajiny Európskej únie, konkrétne: Rakúsko, Švédsko, Fínsko, Francúzsko, Taliansko, Dánsko, Nemecko, Írsko, Belgicko, Holandsko, a Slovinsko. Do druhého zhluku sa zaradilo 6 krajín južnej a východnej Európy. Konkrétne, Estónsko, Grécko, Portugalsko, Litva, Španielsko a Rumunsko. Posledný zhluk vytvára 7 krajín východnej časti Európskej únie. Do danej skupiny patria nasledujúce krajiny: Bulharsko, Chorvátsko, Poľsko, Lotyšsko, Česko, Maďarsko a Slovensko (Obr. 4).

Vzájomné porovnanie zhlukov krajín podľa individuálnych sociálnych a agro-environmentálnych ukazovateľov za účelom typologizácie regiónov je ilustrované na Obr. 5.

Obr. 5 Komparácia zhlukov z hľadiska individuálnych sociálnych a agro-environmentálnych ukazovateľov

Comparison of clusters based on individual social and agro-environmental indicators



Zdroj: vlastné spracovanie

Prvý zhluk, pozostávajúci z pôvodných členských krajín Európskej únie a Slovinska dosahuje najlepšie výsledky z hľadiska miery obezity (%), výdavkov na výskum a vývoj v poľnohospodárstve ($\text{eur} \cdot \text{osoba}^{-1}$), z hľadiska príjmovej chudoby (%) a miery ťažkej materiálnej a sociálnej deprivácie (%). Spomedzi ostatných zhlukov sa nachádza na druhom mieste z hľadiska podielu poľnohospodárskej pôdy pod ekologickým poľnohospodárstvom (%), emisií amoniaku z poľnohospodárstva ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), miery strednej alebo ťažkej potravinovej nebezpečnosti (%) a taktiež z hľadiska priemernej spotreby proteínov ($\text{kcal} \cdot \text{osoba}^{-1} \cdot \text{deň}^{-1}$). Avšak, daná skupina krajín produkuje na osobu najviac kg potravinového odpadu a má najnižší príjem z poľnohospodárskeho faktora (index).

Druhý zhluk, pozostávajúci z krajín Pyrenejského polostrova, Grécka, Estónska, Litvy a Rumunska sa vyznačuje najväčším priemerným podielom poľnohospodárskej pôdy pod ekologickým poľnohospodárstvom (%), najväčším priemerným príjmom z poľnohospodárskeho faktora (index), najnižšou priemernou mierou strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti (%) a taktiež najvyššou priemernou spotrebou proteínov ($\text{kcal} \cdot \text{osoba}^{-1} \cdot \text{deň}^{-1}$). Na druhom mieste sa daná skupina krajín umiestnila z hľadiska miery obezity (%), výdavkov na výskum a vývoj v poľnohospodárstve ($\text{eur} \cdot \text{osoba}^{-1}$), taktiež z hľadiska miery strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti (%) a miery ťažkej materiálnej a sociálnej deprivácie (%). Najhoršie výsledky dosahujú dané krajiny v priemere z hľadiska emisií amoniaku z poľnohospodárstva ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a príjmovej chudoby (%).

Posledný, tretí zhluk krajín východnej časti Európskej únie, medzi ktoré patrí aj Slovensko, sa vyznačuje najnižším priemerným množstvom potravinového odpadu ($\text{kg} \cdot \text{osoba}^{-1}$) a emisiami amoniaku z poľnohospodárstva ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Na druhom mieste sa nachádza z hľadiska príjmu z poľnohospodárskeho faktora (index) a taktiež z hľadiska príjmovej chudoby po sociálnych transferoch (%). Najhoršie výsledky dosahuje daná skupina krajín z hľadiska miery obezity (%), podielu poľnohospodárskej pôdy pod ekologickým poľnohospodárstvom (%), z hľadiska výdavkov na výskum a vývoj v poľnohospodárstve (%), miery strednej alebo ťažkej potravinovej nebezpečnosti (%), miery ťažkej materiálnej a sociálnej deprivácie (%) a taktiež z hľadiska priemernej spotreby proteínov ($\text{kcal} \cdot \text{osoba}^{-1} \cdot \text{deň}^{-1}$).

Záver

Cieľom príspevku je analýza krajín Európskej únie z hľadiska vybraných ukazovateľov monitorujúcich 2. cieľ udržateľného rozvoja s využitím viacrozmerných štatistických metód. Hodnotíme 24 členských krajín okrem Malty, Luxemburska a Cypru na základe 10 sociálnych a agro-environmentálnych ukazovateľov. Sekundárne údaje boli získané z verejných databáz Faostat-u a Eurostat-u za obdobie rokov 2019-2022 a normalizované na 0-1 škálu. Dimenzia v dátach bola znížená prostredníctvom faktorovej analýzy s rotáciou varimax, čím sa 6 pôvodných ukazovateľov redukovalo na dva faktory. Na tvorbu faktora 1 majú signifikantný pozitívny vplyv ukazovatele príjmovej chudoby, miery ťažkej sociálnej alebo materiálnej deprivácie a miera strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti a negatívny vplyv emisie amoniaku z poľnohospodárstva. Na tvorbu faktora 2 má signifikantný pozitívny vplyv priemerná spotreba proteínov a negatívny vplyv príjem z poľnohospodárskeho faktora. Hodnotenú krajinu sú prostredníctvom daných faktorov a ostatných ukazovateľov, konkrétne podielom poľnohospodárskej pôdy spadajúcej pod ekologické poľnohospodárstvo, mierou obezity, verejnými výdavkami na výskum a vývoj v poľnohospodárstve a potravinovým odpadom rozdelené z hľadiska podobnosti do troch zhlukov. Prvá skupina je tvorená prevažne pôvodnými členskými krajinami a Slovinskom. Daná skupina krajín sa vyznačuje z hľadiska komparácie priemernou medzi skupinami najnižšou mierou obezity medzi obyvateľstvom, najnižšou príjmovou chudobou, najnižšou mierou ťažkej materiálnej a sociálnej deprivácie a zároveň najvyššími výdavkami na výskum a vývoj v poľnohospodárstve. Naopak, daná skupina krajín produkuje v priemere na osobu najväčší objem potravinového odpadu a má najnižší príjem z poľnohospodárskeho faktora.

Do druhej skupiny patria Estónsko, Litva, Grécko, Portugalsko a Španielsko. Táto skupina sa vyznačuje najväčším priemerným podielom poľnohospodárskej pôdy pod ekologickým poľnohospodárstvom, najväčším priemerným príjmom z poľnohospodárskeho faktora, najnižšou priemernou mierou strednej alebo závažnej potravinovej nebezpečnosti a taktiež najvyššou priemernou spotrebou proteínov. Najhoršie výsledky z hľadiska sledovaných skupín dosahuje v emisiách amoniaku z poľnohospodárstva a v príjmovej chudobe.

Tretia skupina je tvorená krajinami V4, spolu s Lotyšskom, Bulharskom a Chorvátskom. Tieto krajiny sú charakteristické najnižším priemerným množstvom potravinového odpadu a emisiami amoniaku z poľnohospodárstva. Tieto krajiny dosahujú najlepšie výsledky z hľadiska environmentálnych ukazovateľov – množstva potravinového odpadu a emisií amoniaku z poľnohospodárstva. Avšak, sledovaná skupina dosahuje v priemere najväčšiu mieru obezity medzi obyvateľstvom, investuje najmenej do výskumu a vývoja v poľnohospodárstve, má v priemere najnižší podiel pôdy pod ekologickým poľnohospodárstvom, dosahuje najhoršie výsledky z hľadiska ukazovateľov potravinovej bezpečnosti a kvality výživy meranej priemerným prísunom proteínov.

Literatúra

- [1] FAO. 2016. Food and agriculture: Key to achieving the 2030 agenda for sustainable development. Job No. I5499 [online]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 23s. [cit. 2023-11-24]. Dostupné na: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2313foodandagriculture.pdf>>.
- [2] GOMÉZ, M.I. – BARRETT, C.B. – RANEY, T. – PINSTRUP-ANDERSEN, P. – MEERMAN, J. – CROPPENSTEDT, A. – CARISMA, B. – THOMPSON, B. 2013. Post-green revolution food systems and the triple burden of malnutrition. In *Food Policy* [online], vol. 42, pp- 129-138 [cit. 2023-11-24]. ISSN 0306-9192. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.06.009>>.
- [3] HÁK, T. – JANOUŠKOVÁ, S. – MOLDAN, B. 2016. Sustainable development goals: A need for relevant indicators. In *Ecological Indicators* [online], vol. 60, pp. 565-573 [cit. 2023-11-24]. ISSN 1470-160X. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.003>>.
- [4] GIL, J.D.B. – REIDSMA, P. – GILLER, K. et al. 2019. Sustainable development goal 2: Improved targets and indicators for agriculture and food security. In *Ambio* [online], vol. 48, pp. 685-698 [cit. 2023-11-24]. ISSN 1654-7209. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1007/s13280-018-1101-4>>.
- [5] BOROWSKI, P.F. – PATUK, I. 2021. Environmental, social and economic factors in sustainable development with food, energy and eco-space aspect security. In *Present Environmental*

- Sustainable Development* [online], vol. 15, pp. 153-169 [cit. 2023-11-24]. ISSN 1843-5971. Dostupné na: <<https://doi.org/10.15551/pesd2021151012>>.
- [6] BOROWSKI, P.F. 2020. Nexus between water, energy, food and climate change as challenges facing the modern global, European and Polish economy. In *AIMS Geosciences* [online], vol. 6, pp. 397-421 [cit. 2023-11-24]. ISSN 2471-2132. Dostupné na: <<https://doi.org/10.3934/geosci.2020022>>.
- [7] PURWANTO, A. – SUŠNÍK, J. – SURYADI, FX – DE FRAITURE, C. 2021. Water-Energy-Food-Nexus: Critical Review, Practical Applications, and Prospects for Future Research. In *Sustainability* [online], vol. 13, no. 4, pp. 1919 [cit. 2023-11-24]. ISSN 2071-1050. Dostupné na: <<https://doi.org/10.3390/su13041919>>.
- [8] GEORGHE, H. – RADU, L. P. – DRAGOS, M. M. – CIOBANU, A. – CONSTANTA, E. 2022. The Development of Sustainable Agriculture in EU Countries and the Potential Achievement of Sustainable Development Goals Specific Targets (SDG 2). In *Sustainability* [online], vol. 14, no. 23, pp. 15798 [cit. 2023-11-24]. ISSN 2071-1050. Dostupné na: <<https://doi.org/10.3390/su142315798>>.
- [9] ALSTON, J.M. 2018. Reflections on Agricultural R&D, Productivity, and the Data Constraint: Unfinished Business, Unsettled Issues. In *American Journal of Agricultural Economics* [online], vol. 100, pp. 392-413 [cit. 2023-11-24]. ISSN 1467-8276. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1093/ajae/aax094>>.
- [10] FANZO, J. – DAVIS, C. – MCLAREN, R. – CHOUFANI, J. 2018. The effect of climate change across food systems: Implications for nutrition outcomes. In *Global Food Security* [online], vol. 18, pp. 12-19 [cit. 2023-11-24]. ISSN 2211-9124. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.06.001>>.
- [11] FIROIU, D. – IONESCU, G.H. – PIRVU, R. – CISMAS, L.M. – TUDOR, S. – PATRICHI, I.C. 2021. Dynamics of Implementation of SDG 7 Targets in EU Member States 5 Years after the Adoption of the Paris Agreement. In *Sustainability* [online], vol. 13, pp. 8284 [cit. 2023-11-24]. ISSN 2071-1050. Dostupné na: <<https://doi.org/10.3390/su13158284>>.
- [12] ANUKWONKE, C.C. – TAMBE, E.B. – NWAFOR, D.C. – MALIK, K.T. 2022. Climate Change and Interconnected Risks to Sustainable Development. *Climate Change* [online]. Switzerland: Springer [cit. 2023-11-24]. pp. 71-86. ISBN 978-3-030-86290-9. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/978-030-86290-9_5>.
- [13] OTEKUNRIN, O.A. – OTEKUNRIN, O.A. 2021. Healthy and Sustainable Diets: Implications for Achieving SDG2. *Zero Hunger; Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals* [online]. Switzerland: Springer [cit. 2023-11-24]. pp. 1-17. ISSN 2523-7411. Dostupné na: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-69626-3_123-1>.
- [14] GIANNAKIS, E. – BRUGGEMAN, A. 2015. The highly variable economic performance of European agriculture. In *Land Use Policy* [online], vol. 45, pp. 26-35 [cit. 2023-11-24]. ISSN 0264-8377. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.12.009>>.
- [15] MURAWSKA, A. – PRUS, P. 2021. The Progress of Sustainable Management of Ammonia Emissions from Agriculture in European Union States Including Poland – Variation, Trends, and Economic Conditions. In *Sustainability* [online], vol. 13, pp. 1035 [cit. 2023-11-24]. ISSN 2071-1050. Dostupné na: <<https://doi.org/10.3390/su13031035>>.
- [16] FORKMAN, J. – JOSSE, J. – PIEPHO, HP. 2019. Hypothesis Tests for Principal Component Analysis When Variables are Standardized. In *JABES* [online], vol. 24, pp. 289-308 [cit. 2023-11-24]. ISSN 1085-7117. Dostupné na: <<https://doi.org/10.1007/S13253-019-00355-5>>.