

# SLOVENSKÁ ŠTATISTIKA a DEMOGRAFIA

SLOVAK STATISTICS  
and DEMOGRAPHY

3/2019

ročník/volume 29

Recenzovaný vedecký časopis so zameraním na prezentáciu moderných štatistických a demografických metód a postupov.

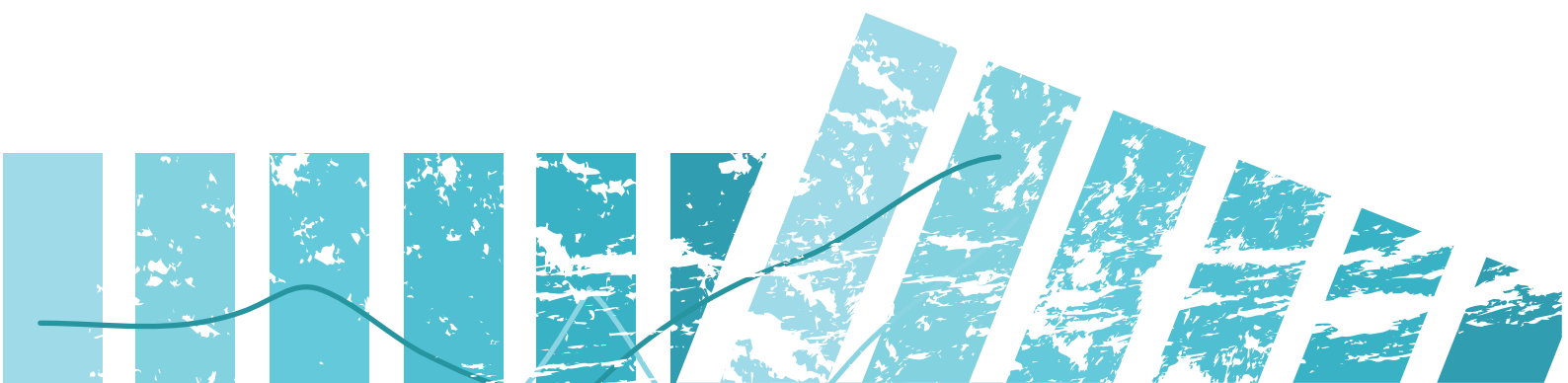
Scientific peer-reviewed journal focusing on the presentation of modern statistical and demographic methods and procedures.

Článok/Article: 2

Typ článku/Type of article: vedecký článok/scientific article

Strany/Pages: 28 – 40

Dátum vydania/Publication date: 15. júl 2019/July 15, 2019



**Lucie KOPECKÁ**  
**Fakulta ekonomicko-správní, Univerzita Pardubice**

## **POSOUZENÍ STAVU ZDRAVÍ A NEROVNOSTÍ VE STAVU ZDRAVÍ POPULACE V ZEMÍCH EU-28**

### **ASSESSMENT OF HEALTH STATUS AND INEQUALITIES OF THE POPULATION'S HEALTH STATUS IN THE EU-28 COUNTRIES**

#### **ABSTRAKT**

Situace ve stavu zdraví evropské populace je mezi evropskými politiky diskutované téma, protože ovlivňuje ekonomiky jednotlivých států. Například v rámci strategie Health 2020 jsou stanoveny mimo jiné cíle směřující ke zlepšení stavu zdraví a snížení nerovností v této oblasti. Hlavním cílem tohoto článku je posoudit stav zdraví a nerovnosti ve stavu zdraví v rámci členských zemí Evropské Unie (EU-28) pomocí vícerozměrných statistických metod. Tyto metody jsou schopné posoudit stav zdraví v zemích EU-28 a odhalit nerovnosti ve stavu zdraví na základě vhodně zvolených ukazatelů stavu zdraví, které byly získány z databází Eurostatu, OECD a WHO.

#### **ABSTRACT**

The situation in health status of the European population is a discussed topic among the European policies because it affects national economies. For instance, within the Health 2020 strategy, the goals leading to the improvement of health status and reducing of inequalities in this area are determined among the other things. The main objective of this article is to assess the health status and its inequalities within the member states of the EU (EU-28) by multivariate statistical methods. These methods are able to assess health status in the EU-28 countries and reveal its inequalities based on the appropriately selected health status indicators obtained from Eurostat, OECD and the WHO databases.

#### **KLÍČOVÁ SLOVA**

stav zdraví, nerovnosti, EU-28, vícerozměrné statistické metody

#### **KEY WORDS**

health status, inequalities, EU-28, multivariate statistical methods

#### **1. ÚVOD**

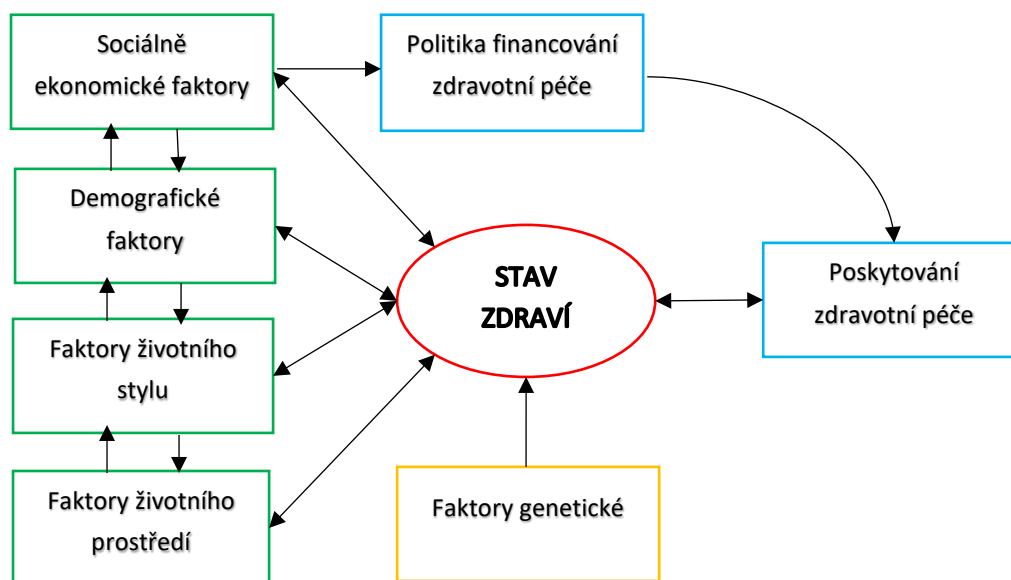
Stav zdraví v populaci ovlivňuje stav ekonomik jednotlivých zemí Evropy a naopak, podle [21]. K tomu, aby Evropské ekonomiky prosperovaly, musí mít zdravé a práceschopné obyvatelstvo. Nicméně k dosažení dobrého zdravotního stavu populace a k jeho udržení je třeba zaměřit se na faktory, které ho ovlivňují. Mezi nejzávažnější faktory ovlivňující zdravotní stav populací v jednotlivých zemích patří faktory genetické, životního prostředí, životního stylu, demografické, zdravotní péče a v neposlední řadě sociálně ekonomické.

Mezi sociálně ekonomické faktory, které zdravotní stav populace ovlivňují, patří HDP, nezaměstnanost, příjem domácností, míra chudoby, úroveň vzdělání a jiné. Bylo zdokumentováno mnoho případů pozitivní korelace mezi zdravím a mírami sociálně ekonomických stavů zemí, jak uvádí [16] a [17]. Vícerozměrnou analýzu vlivu

nerovností v příjmech na zdravotní stav zkoumali [3] a [15], kteří uvedli, že nižší míra chudoby je spojena s nižší úmrtností, a to jak u dětí, tak u dospělých. Existenci vztahu mezi příjmovými nerovnostmi a úmrtností potvrzují publikace [2], [25] a [30].

Na obrázku č. 1 je znázorněno schéma stavu zdraví a jeho faktorů, které ho ovlivňují. Důležitou součástí schématu jsou znázorněné vazby, které poukazují na vliv jednotlivých determinantů na stav zdraví, ale také na vazby mezi sebou. Jednotlivé prvky tohoto systému jsou vícerozměrné jevy. Tyto jevy není možné kvantifikovat jedním ukazatelem, ale je třeba použít několik vhodných ukazatelů.

**Obrázek č. 1: Schéma stavu zdraví a faktorů stavu zdraví**



**Zdroj: vlastní zpracování**

Problematikou nerovností ve stavu zdraví se zabývá množství autorů. Následující publikace jsou příklady publikací, které o této problematice pojednávají [1], [13], [19], [20], [21] a [24].

Tento článek se věnuje posuzování vícerozměrného jevu, kterým je stav zdraví a jeho nerovností v zemích Evropské Unie (EU-28). Článek přináší pohled na stav zdraví v dosavadních členských státech EU, posouzení stavu zdraví v původních a nově příchodících státech EU a odhaluje, zda existují značné nerovnosti ve stavu zdraví v zemích EU, a které země jsou ve špatné situaci stavu zdraví.

## 2. CÍLE, POUŽITÁ DATA A VÝZKUMNÉ METODY

Cílem tohoto článku je posoudit stav zdraví a nerovností ve stavu zdraví v rámci zemí EU-28 pomocí vícerozměrných statistických metod, mezi které patří korelační analýza, faktorová analýza, shluková analýza a vícerozměrná porovnávací analýza (tzv. taxonomické metody).

Zdravotní stav populace je vícerozměrný jev, a proto ho lze kvantifikovat několika vhodnými ukazateli. Mezi ukazatele stavu zdraví, které jsou zde použity, se řadí střední délka života, zdravé roky života, úmrtnosti a incidence závažných onemocnění. Střední délka života podává informaci o počtu let, které osoba v daném věku prožije

za předpokladu, že se míra úmrtností nezmění, a zdravé roky života zase poskytují informaci o počtu let dobrého zdraví, které osoba prožije, čili jde spíše o kvalitu života než o jeho délku. Tyto údaje poskytují databáze Eurostatu a OECD. Dalšími ukazateli stavu zdraví, které uvádějí např. databáze OECD a WHO, jsou úmrtnosti (počet úmrtí na dané onemocnění ve vztahu k počtu osob daného populačního celku a času) a incidence neboli výskyty (počet nových případů za dané období). Úmrtnosti způsobené závažnými onemocněními jsou silně ovlivněny zdravotní péčí, jak uvádí [20]. Ukazatele úmrtnosti se často využívají jako výstupní proměnné pro měření technické efektivnosti zdravotnických systémů např. pomocí DEA analýzy podle [23]. Nejen zdravotní péče má vliv na úmrtnosti jako indikátory stavu zdraví, ale také sociálně ekonomické faktory ovlivňují tento stav. Nicméně ukazatele incidencí jako ukazatele zdravotního stavu mohou být více ovlivňovány sociálně ekonomickými faktory než úmrtnosti, jak uvádí [21].

Mezi nejzávažnější onemocnění v zemích Evropy patří onemocnění kardiovaskulární a onkologická. Kardiovaskulární onemocnění jsou zodpovědná za 3,9 milionů úmrtí ročně v zemích Evropy, což činí 45 % všech úmrtí. Pro porovnání onkologická onemocnění, která jsou na druhém místě v počtech úmrtí, jsou zodpovědná zhruba za 1 milion úmrtí v případě mužů a 900 tisíc úmrtí v případě žen. Tato závažná onemocnění stojí ekonomiky jednotlivých států nemalé finanční prostředky, což je důvodem, proč jsou zahrnuty v následující analýze týkající se stavu zdraví dle dostupnosti dat. Nejznámější formy kardiovaskulárních onemocnění jsou ischemická choroba srdeční a mrtvice, která patří mezi cerebrovaskulární onemocnění. Na druhou stranu mezi nejzávažnější onkologická onemocnění patří v evropských zemích bezesporu rakovina plic. Pro podrobnosti viz [20] a [29].

V souladu s cíli pro posouzení stavu zdraví a nerovností ve stavu zdraví v zemích Evropy pomocí vícerozměrných statistických metod byla vytvořena datová matice pro 28 členských zemí Evropské unie a 14 zvolených ukazatelů stavu zdraví, které jsou ovlivňovány mnoha rizikovými faktory (viz obrázek č. 1).

Seznam zvolených ukazatelů:

- *D1* – střední délka života při narození,
- *D2* – střední délka života ve věku 65 let,
- *D3* – zdravé roky života při narození ženy,
- *D4* – zdravé roky života při narození muži,
- *D5* – zdravé roky života ve věku 65 let ženy,
- *D6* – zdravé roky života ve věku 65 let muži,
- *MC1* – úmrtnost na onkologická onemocnění na 100 000 obyvatel,
- *MC2* – úmrtnost na rakovinu průdušek, průdušnice a plic,
- *MH1* – úmrtnost na ischemickou chorobu srdeční na 100 000 obyvatel,
- *MH2* – úmrtnost na cerebrovaskulární onemocnění na 100 000 obyvatel,
- *IH1* – incidence kardiovaskulární onemocnění na 100 000 obyvatel,
- *IH2* – incidence ischemická choroba srdeční na 100 000 obyvatel,
- *IH3* – incidence mozková mrtvice na 100 000 obyvatel,
- *IC1* – incidence onkologických onemocnění na 100 000 obyvatel.

Pro analýzu byly použity nejaktuálnější dostupné hodnoty zvolených ukazatelů z online databází a publikace [4], [18], [28] a [29].

V případě úmrtností na závažná onemocnění se jedná o věkově standardizované míry úmrtnosti na 100 000 obyvatel, které publikuje Sekretariát OECD (OECD Secretariat) s použitím celkové populace OECD pro rok 2010 jako referenční množiny, nebo se jedná o věkově standardizované míry úmrtnosti na 100 000 obyvatel, představující hrubou míru úmrtnosti, kdyby populace měla stejné věkové rozdělení jako standardní evropská populace podle WHO.

Pro vícerozměrnou statistickou analýzu jsou základem  $p$ -rozměrná pozorování objektů. Vychází se z tzv. vstupní datové matice, ve které řádky představují objekty a sloupce představují vlastnosti objektů, tzn. proměnné. Vstupní datová matice má rozměry  $n \times p$ , kde  $n$  představuje počet objektů a  $p$  počet proměnných.

*Párové korelační koeficienty* (Pearsonův, Spearmanův) jsou oblíbené nástroje statistické korelační analýzy. Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient je jednou z možností jak měřit lineární vztah mezi dvojicemi proměnných ([9] a [10]).

Podle [9] a [11] je možné vzájemné závislosti skupiny proměnných měřit pomocí tzv. *Kaiser – Meyer – Olkin (KMO) indexu*. Tento index porovnává jednoduché korelační koeficienty s parciálními korelačními koeficienty, jak uvádí [27], což je vyjádřeno pomocí vztahu (1).

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j}^p \sum_{i \neq j}^p r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j}^p \sum_{i \neq j}^p r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j}^p \sum_{i \neq j}^p r_{parc.,ij}^2}, \quad (1)$$

kde  $r_{ij}$  je jednoduchý korelační koeficient a  $r_{parc.,ij}$  je parciální korelační koeficient.

Hodnota KMO indexu je využívána pro určení vhodnosti dat pro *faktorovou analýzu* (FA – Factor Analysis). Pro podrobnosti viz [9], [11] a [27].

Hlavním cílem FA je rozdělit vysvětlující proměnné do skupin tak, aby korelace byly co nejsilnější mezi proměnnými uvnitř skupin než mezi proměnnými v různých skupinách. Charakter FA je především průzkumný. Často se při odhadech parametrů faktorového modelu vychází z analýzy hlavních komponentů (PCA – Principal Component Analysis). Při FA se může stát, že zjištěné faktory jsou obtížně interpretovatelné (původní proměnné mohou silně korelovat s více faktory), což může být vylepšeno tzv. *rotací faktorů*, na základě níž se dají nově vzniklé faktory lépe interpretovat [27].

Další vícerozměrnou statistickou metodou je *shluková analýza*. Hlavním cílem shlukové analýzy je klasifikace objektů do skupin tak, aby si objekty v určité skupině byly co nejvíce podobné a objekty mezi skupinami co nejvíce odlišné, jak uvádí [11]. Ve většině případů je shlukování spojováno se shlukováním objektů, jak uvádí [26]. Důležitou součástí shlukové analýzy je také stanovení způsobu určení podobnosti nebo odlišnosti objektů. Pro případ kvantitativních dat se používají míry vzdálenosti. Mezi nejznámější typy vzdáleností patří *euklidovská vzdálenost*, kterou je možné vyjádřit vztahem (2), jak uvádí [26].

$$D_E(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^p (x_{il} - x_{jl})^2} \quad (2)$$

kde  $x_{il}$  je hodnota  $l$ -té proměnné pro  $i$ -tý objekt a  $x_{jl}$  je pak hodnota  $l$ -té proměnné pro  $j$ -tý objekt.

Mezi nehierarchické metody shlukování patří např. *metoda k-průměrů*. Tato metoda je založená na tom, že se vychází z počátečního rozdělení objektů do  $k$  shluků, jak uvádí [26] a [27]. *Wardova metoda* patří mezi nejpoužívanější hierarchické metody shlukování. Shluky se tvoří maximalizací vnitroshlukové homogenity, jak uvádí [8] a [27]. Pro ověření správnosti výsledků shlukové analýzy je vhodné použít více metod shlukové analýzy.

*Metody vícerozměrné porovnávací analýzy*, v literatuře známé také pod názvem taxonomické metody, poskytují možnosti a techniky pro porovnání vícerozměrných objektů podle sledované komplexní vlastnosti, charakterizované pomocí několika proměnných s cílem tyto objekty lineárně uspořádat. Grabiňski [6] uvádí, že vícerozměrná porovnávací analýza se zabývá metodami a technikami porovnávání vícerozměrných objektů. Jedním z konkrétních problémů je zde stanovení lineární hierarchie (lineárního uspořádání) množiny objektů v multidimenzionálním prostoru proměnných z hlediska určitých komplexních charakteristik, které nelze měřit přímým způsobem (stav zdraví aj.).

Existuje celá řada metod pro vytváření syntetické proměnné a množství jejich aplikací, např. v četných publikacích polských statistiků, jako [5], [7], [12], [14], [22] a [31].

Jedním ze způsobů normalizace je tzv. *unitarizace*, která mění rozsah každé proměnné na konstantní, jednotkový interval. Hodnota proměnné nebo její vzdálenost od jednoho z limitů původního rozsahu se dělí rozpětím rozsahu. Pro proměnné typu stimulant toho lze dosáhnout např. podle vztahu (3)

$$u_{il} = \frac{x_{il} - x_{min,l}}{x_{max,l} - x_{min,l}} \quad (3)$$

a pro proměnné typu destimulant lze využít vztah (4)

$$u_{il} = \frac{x_{max,l} - x_{il}}{x_{max,l} - x_{min,l}}, \quad (4)$$

kde  $x_{il}$  je hodnota proměnné pro  $i$ -tý objekt a  $l$ -tou proměnnou,  $x_{min,l}$  je minimální hodnota  $l$ -té proměnné a  $x_{max,l}$  je maximální hodnota  $l$ -té proměnné.

### 3. VÝSLEDKY POSOUZENÍ STAVU ZDRAVÍ A JEHO NEROVNOSTÍ

Korelační matice prokázala silné závislosti mezi dvojicemi proměnných. Hodnota KMO indexu<sup>1</sup> (1), která se rovná 0,76, vypovídá o vhodnosti dat pro použití faktorové analýzy. Tento index byl získán v programu R.

<sup>1</sup> Tento index měří závislosti mezi celou skupinou proměnných.

Pro potřeby tohoto článku byla použita rozšířená metoda PCA, tzn. PCA s rotací. Na základě vlastních čísel z korelační matice byly extrahovány tři společné faktory, protože tři vlastní čísla byla větší než 1. Tyto tři faktory společně vysvětlily 87,93 % variability původních dat. Vlastní čísla byla získána pomocí programu STATISTICA.

**Tabulka č. 1: Faktorové zátěže po normalizované Varimax rotaci**

Proměnné	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
D1	0,91	0,31	0,12
D2	0,88	0,27	0,21
D3	0,09	0,95	0,10
D4	0,32	0,91	0,12
D5	0,41	0,86	-0,03
D6	0,52	0,81	0,06
MC1	-0,61	-0,38	-0,66
MC2	-0,27	-0,08	-0,84
MH1	-0,75	-0,35	-0,11
MH2	-0,89	-0,17	0,14
IH1	-0,92	-0,26	-0,05
IH2	-0,90	-0,23	-0,09
IH3	-0,92	-0,30	0,08
IC1	0,34	0,02	-0,82

**Zdroj údajů: vlastní zpracování na základě [4], [18], [28] a [29]**

V tabulce č. 1 jsou uvedeny faktorové zátěže po normalizované Varimax rotaci pro tři společné faktory. Faktorové zátěže bez rotace faktorů představovaly pouze korelace mezi původními proměnnými a nově extrahovanými faktory (faktorovými skóre). Po rotaci faktorů je možné tyto faktory lépe interpretovat, jelikož se minimalizuje počet původních proměnných, které jsou silně korelované s více faktory.

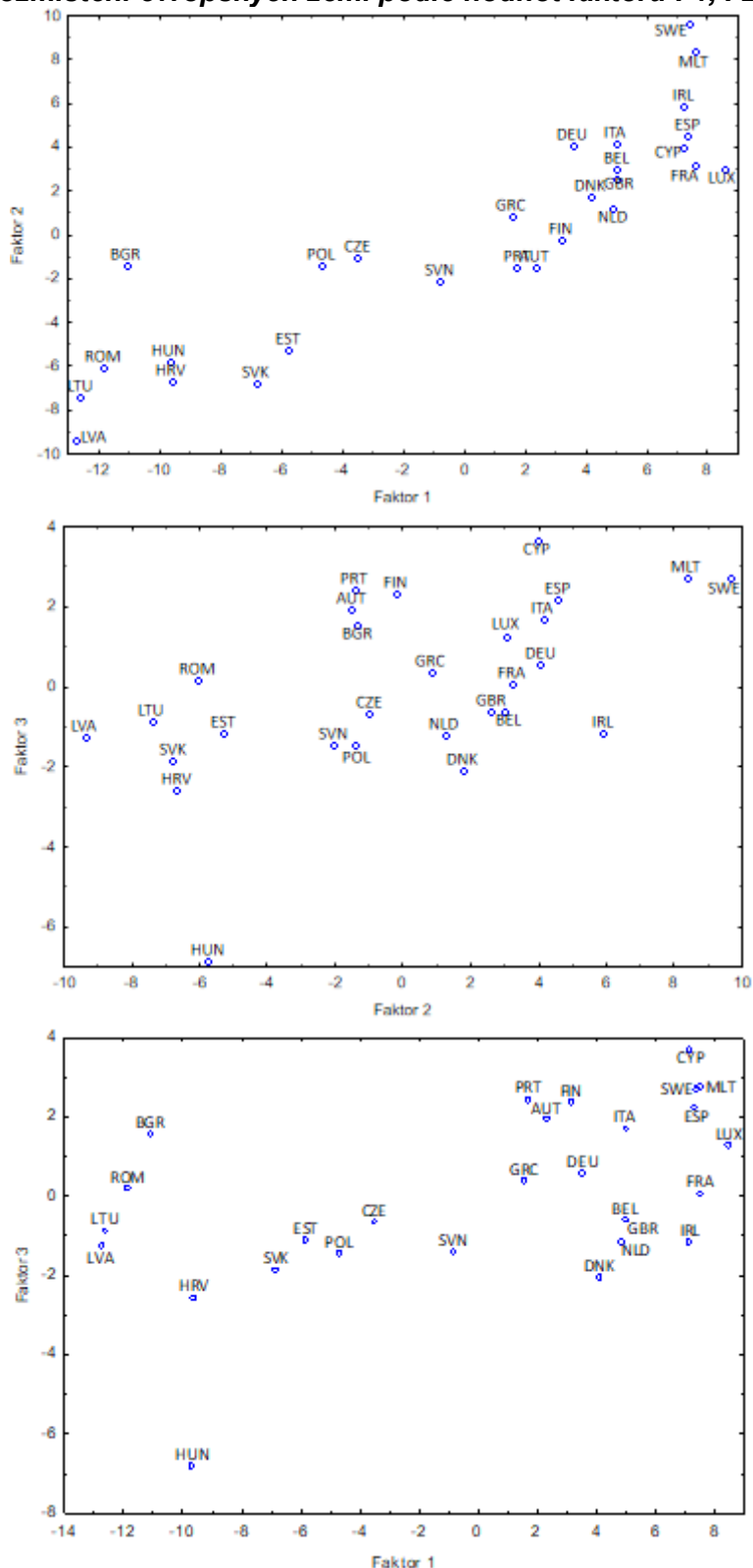
Na základě faktorových zátěží (tabulka č. 1) je možné tři společné faktory interpretovat následovně:

- *F1* – faktor střední délky života v protikladu s incidencí a úmrtností na kardiovaskulární onemocnění (vysvětluje 60,49 % celkové variability),
- *F2* – faktor zdravých roků života (vysvětluje 16,75 % celkové variability),
- *F3* – faktor výskytů a úmrtností na onkologická onemocnění (vysvětluje 10,70 % celkové variability).

Podle znamének faktorových zátěží lze konstatovat, že vysoké hodnoty všech tří společných faktorů značí vysokou kvalitu interpretované vlastnosti stavu zdraví v příslušných zemích EU-28.

Hodnoty extrahovaných společných faktorů, tzv. *faktorové skóre*, jsou součástí výstupu FA v programu STATISTICA. Pozice zemí EU-28 v souřadném systému dvojic těchto faktorů prezentuje obrázek č. 2.

**Obrázek č. 2: Rozmístění evropských zemí podle hodnot faktorů F1, F2 a F3**



**Zdroj údajů: vlastní zpracování na základě [4], [18], [28] a [29]**

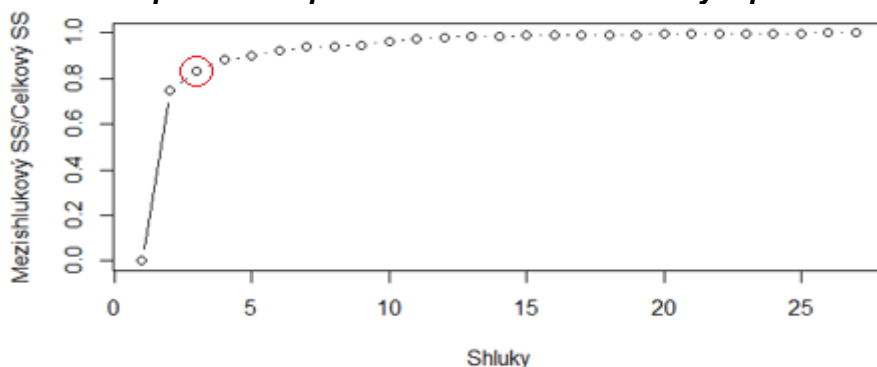
Rozmístění států podle jednotlivých faktorových skóre poukazuje na nerovnosti ve stavu zdraví v EU-28. Podle faktorů F1 a F2 střední délky života, kardiovaskulárních onemocnění a zdravých roků života je Evropa rozdělena na západní část kde je stav zdraví v tomto ohledu dobrý a východní část, kde je naopak stav zdraví špatný.



V případě onkologických onemocnění  $F3$  neexistuje významný rozdíl mezi státy západní a východní Evropy. Některé západoevropské státy jsou na stejné úrovni nebo dokonce i v horší situaci stavu zdraví než státy východní Evropy. Maďarsko s nejhroší situací v případě onkologických onemocnění je odděleno od zbytku Evropy a je ho možné interpretovat jako zemi s nejzávažnější situací v rámci onkologických onemocnění. Podle  $F1$  (kardiovaskulárních onemocnění) existují jasnější rozdíly v rámci zemí východní a západní Evropy než v případě  $F3$  (onkologických onemocnění).

Faktorová skóre jsou dále použita jako vstupní proměnné pro shlukovou analýzu, a to z důvodu, že vstupní proměnné by neměly být závislé, což nově extrahované společné faktory splňují. Nejprve je aplikována metoda nehierarchického shlukování metoda  $k$ -průměrů. Při shlukování metodou  $k$ -průměrů se za optimální počet shluků považují tři shluky, a to na základě obrázku č. 3, který vyjadřuje závislost podílu mezishlukového součtu čtverců a celkového součtu čtverců na počtu shluků. Za optimální počet lze považovat tři shluky, protože nad tři shluky přírůstek podílu mezishlukového součtu čtverců a celkového součtu čtverců prudce klesá. Pro tři shluky podíl mezishlukového součtu čtverců a celkového součtu čtverců činí 84,30 %.

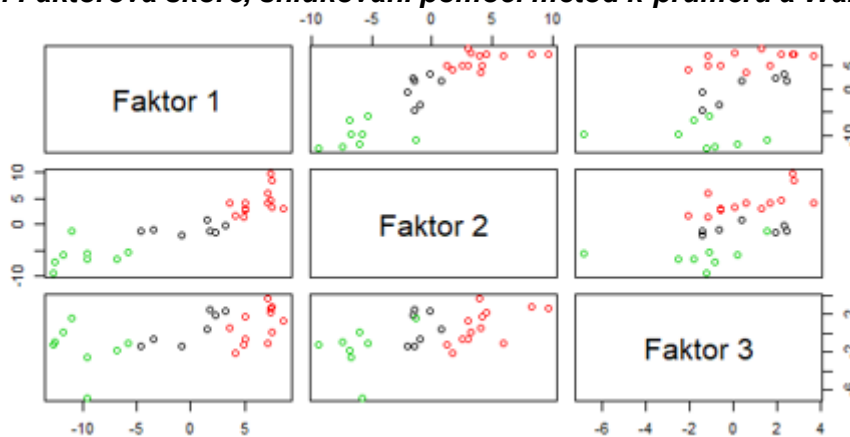
**Obrázek č. 3: Určení optimálního počtu shluků v rámci metody  $k$ -průměrů**



**Zdroj údajů: vlastní zpracování na základě [4], [18], [28] a [29]**

Obrázek č. 4 prezentuje výsledky shlukování metodou  $k$ -průměrů a hierarchickou Wardovou metodou (barevně odlišeno), jelikož výsledky shlukování se pro tři shluky při těchto metodách neliší, což je dobré pro ověření výsledků shlukové analýzy. Shluky jsou identifikovány již v redukovaném počtu dimenzí (3D).

**Obrázek č. 4: Faktorová skóre, shlukování pomocí metod  $k$ -průměrů a Wardovy metody**

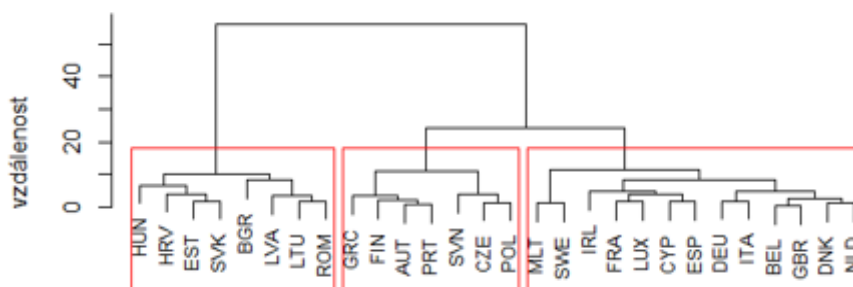


**Zdroj údajů: vlastní zpracování na základě [4], [18], [28] a [29]**

Na obrázku č. 4 zelený shluk zahrnuje Lotyšsko, Litvu, Rumunsko, Bulharsko, Maďarsko, Chorvatsko, Slovensko a Estonsko, ve kterých je špatná situace z hlediska kardiovaskulárních onemocnění a střední délky života ( $F1$ ) a zdravých roků života ( $F2$ ). Černý shluk je tvořen Polskem, Českou republikou, Slovinskem, Řeckem, Portugalskem, Rakouskem a Finskem. Tyto evropské země patří k zemím s průměrnou až dobrou situací podle faktorů  $F1$  a  $F3$ . Červený shluk tvoří státy Německo, Dánsko, Nizozemsko, Itálie, Velká Británie, Belgie, Španělsko, Kypr, Lucembursko, Francie, Irsko, Švédsko a Malta. Jedná se o státy převážně západní Evropy, ve kterých je nejlepší situace z hlediska kardiovaskulárních onemocnění, střední délky života a zdravých roků života, ale průměrná až dobrá situace z hlediska onkologických onemocnění ( $F3$ ).

Na obrázku č. 5 je dendrogram Wardovy metody, kde pro měření vzdáleností mezi objekty byla aplikována euklidovská vzdálenost (2).

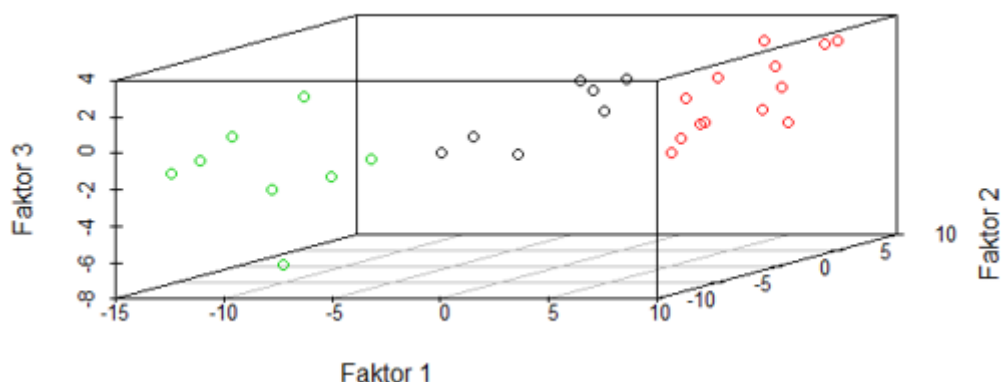
**Obrázek č. 5: Dendrogram, Wardova metoda, Euklidovská vzdálenost**



**Zdroj údajů: vlastní zpracování na základě [4], [18], [28] a [29]**

Na obrázku č. 6 jsou v grafické podobě prezentovány a identifikovány výsledky jak metody  $k$ -průměrů, tak Wardovy metody (barevně odlišeno), aplikovaných na faktorových skóre. Vzhledem k tomu, že byly extrahovány tři společné faktory, jsou faktorová skóre vyobrazena jako 3D graf.

**Obrázek č. 6: 3D graf faktorových skóre, shlukování pomocí metody  $k$ -průměrů a Wardovy metody**

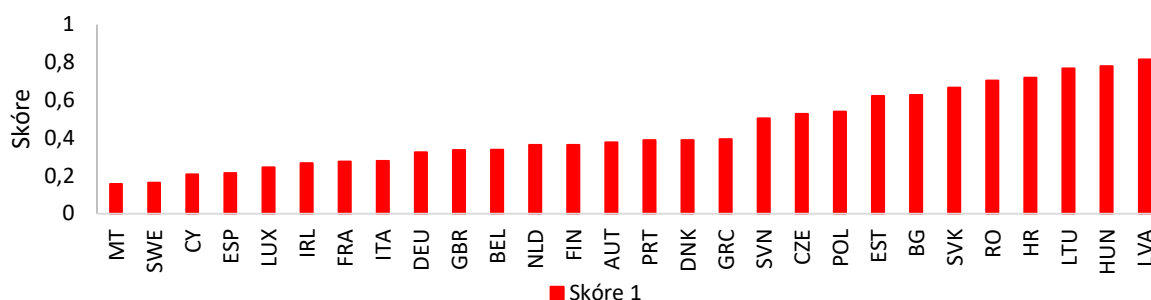


**Zdroj údajů: vlastní zpracování na základě [4], [18], [28] a [29]**

Obrázek č. 6 zobrazuje tři již zmíněné shluky. Výsledky shlukové analýzy potvrzují značné rozdíly ve zdravotním stavu obyvatelstva, a to hlavně v zemích západní a východní Evropy.

Dále normalizace dle vztahů (3) a (4) byla použita k vytvoření syntetické proměnné ze 14 ukazatelů stavu zdraví. U každé ze 14 výše uvedených proměnných je stanoveno, zda se jedná o stimulant nebo destimulant. Za stimulanty (jsou žádoucí jejich vysoké hodnoty) bylo označeno šest proměnných, a to *D1, D2, D3, D4, D5* a *D6*. Ostatní proměnné jsou destimulanty (jsou žádoucí jejich nízké hodnoty). Státy, pro které normalizovaný ukazatel nabývá hodnoty rovné nebo blízké hodnotě 1, patří ke státům se špatnou situací podle daného ukazatele stavu zdraví a naopak. Následně jsou vypočítané hodnoty syntetické proměnné Skóre 1 jako aritmetický průměr pro jednotlivé státy ze všech normalizovaných ukazatelů stavu zdraví, na základě které lze stanovit lineární pořadí států (obrázek č. 7).

**Obrázek č. 7: Pořadí zemí EU-28 podle syntetické proměnné Skóre 1**



**Zdroj údajů: vlastní zpracování na základě [4], [18], [28] a [29]**

Na základě hodnot Skóre 1 na obrázku č. 7 je zřejmé, že státy jižní a západní Evropy patří k těm, kde je stav zdraví nejlepší. Na druhou stranu bývalé země východního bloku patří k zemím se značně horším stavem zdraví, protože v případě Slovinska je zaznamenán značný rozdíl ve Skóre 1 oproti Řecku a předcházejícím zemím.

#### 4. ZÁVĚR

Výsledky vícerozměrných statistických metod poukázaly na stále existující nerovnosti ve zdravotním stavu obyvatelstva v rámci zemí EU-28, a to především ve státech bývalého západního a východního bloku. Z hlediska přistoupení států do EU jsou nejvíce postižené státy, které přistoupily v posledních třech vlnách, a to v roce 2004, 2007 a 2013 (Česká republika, Estonsko, Kypr, Litva, Lotyšsko, Maďarsko, Malta, Polsko, Slovensko, Slovinsko, Bulharsko, Rumunsko a Chorvatsko), čili jedná se o státy převážně východní Evropy až na Kypr a Maltu, které do EU vstoupily v roce 2004 a které patří k zemím s nejlepším zdravotním stavem v populaci stejně jako Itálie, Řecko a ostatní státy jižní Evropy.

Na základě kardiovaskulárních onemocnění (*F1*) je zjevné, že existují nerovnosti ve zdravotním stavu obyvatelstva mezi západní a východní částí Evropy, která je výrazněji postižena. Na druhou stranu na základě onkologických onemocnění *F3* není možné oddělit východní část Evropy od západní, jelikož tato onemocnění ohrožují evropskou populaci napříč jednotlivými státy. Jediné Maďarsko, které se pohybuje mezi zeměmi s nejhorším zdravotním stavem v populaci, zaznamenává nejhorší situaci i v případě onkologických onemocnění, a to jak v případě incidencí, tak v případě mortalit. Kvalita života *F2* měřená na základě zdravých roků života je nejlepší ve státech severní a jižní Evropy (Švédsko, Irsko, Itálie, Malta, Španělsko a Kypr).

Je zjevné, že naplnění cíle Health 2020 týkající se nerovností ve stavu zdraví je náročným úkolem pro politiky jednotlivých států, na kterých je nutné i nadále pracovat, a to hlavně v nově příchodících státech EU.

Metody vícerozměrné statistické analýzy se na základě dosažených výsledků zdají být vhodným nástrojem pro získávání informací z průřezových dat. S jejich pomocí bylo dosaženo posouzení stavu zdraví jako vícerozměrného jevu a jeho nerovností v 28 zemích EU.

## LITERATURA

- [1] BECKFIELD, J. – KRIEGER, N.: Epi + demos + cracy: linking political systems and priorities to the magnitude of health inequities – evidence, gaps, and a research agenda. In: *Epidemiologic Reviews*, 2009, č. 1, s. 152 – 177.
- [2] DEATON, A.: Health, Inequality, and Economic Development. In: *Journal of Economic Literature*, 2003, č. 1, s. 113 – 158.
- [3] D' HOMBRES, B. – ELIA, L. – WEBER, A.: Multivariate analysis of the effect of income inequality on health, social capital, and happiness. Joint Research Centre, European Commission, 2013.
- [4] EUROSTAT [online]. 2018. Database [cit. 5. 2. 2019]. Dostupné na: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- [5] GRABIŃSKI, T.: *Metody taksonometrii*. Akademia Ekonomiczna, 1992.
- [6] GRABIŃSKI, T.: Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach dynamiki zjawisk ekonomicznych. In: *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Seria specjalna – Monografie*, 1984, č. 61, s. 265.
- [7] GRABIŃSKI, T. – WYDYMUS, S. – ZELIAŚ, A.: *Metody prognozowania rozwoju społeczno-gospodarczego*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, 1983.
- [8] HAIR, J. F. – ANDERSON, R. E. – TATHAM, R. L. – BLACK, W. C.: *Multivariate Data Analysis*. 3. vyd. Macmillan Publishing Company, 1992. ISBN: 0-02-946564-8.
- [9] HEBÁK, P.: *Statistické myšlení a nástroje analýzy dat*. Praha: Informatorium, 2013. ISBN 978-80-7333-105-4.
- [10] HEBÁK, P. – HUSTOPECKÝ, J. – MALÁ, I.: *Vícerozměrné statistické metody*. [2]. Praha: Informatorium, 2005. ISBN 80-7333-036-9.
- [11] HEBÁK, P. – HUSTOPECKÝ, J. – PECÁKOVÁ, I. – PRŮŠA, M. – ŘEZANKOVÁ, H. – SVOBODOVÁ, A. – VLACH, P.: *Vícerozměrné statistické metody* [3]. 2. vyd. Praha: Informatorium, 2007. ISBN 978-80-7333-052-1.
- [12] HELLWIG, Z.: Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom rozwoju oraz zasady i strukturę wykwalifikowanych kadr. In: *Przegląd Statystyczny*, 1968, s. 307 – 326.
- [13] JAYASINGHE, S.: Social determinants of health inequalities: towards a theoretical perspective using systems science. In: *International Journal for Equity in Health*, 2015, č. 71, s. 8.
- [14] KUC, M.: The Implementation of Synthetic Variable for Constructing the Standard of Living Measure in European Union Countries. In: *Oeconomia copernicana*, 2012, č. 3, s. 5 – 19.
- [15] LUNDBERG, O. – DAHL, E. – FRITZELL, J. – PALME, J. – SJÖBERG, O.: *Social protection, income and health inequities*. WHO Regional Office for Europe. 2016.
- [16] MARMOT, M. G. – SHIPLEY, M. – ROSE, G.: Inequalities in Death-Specific Explanations of a General Pattern. In: *The Lancet*, 1984, č. 8384, s. 1003 – 1006.

- [17] MARMOT, M. G.: The Influence of Income on Health: Views of an Epidemiologist. In: Health Affairs, 2002, č. 2, s. 31 – 46.
- [18] OECD [online]. OECD Health Statistics 2018. [cit. 5. 2. 2019]. 2018. Dostupné na: <http://www.oecd.org/els/health-systems/health-data.htm>
- [19] PACÁKOVÁ, V. – JINDROVÁ, P. – KOPECKÁ, L.: Statistical Analysis of Health Inequalities in European Countries. In: ITM Web of Conferences, International Conference on Applied Mathematics, Computational Science and Systems Engineering, 2019, č. 02002, s. 1 – 9.
- [20] PACÁKOVÁ, V. – KOPECKÁ, L.: Comparing Inequalities in Health Outcomes in European Countries. In: Journal of International Studies, 2018, č. 4, s. 215 – 227.
- [21] PACÁKOVÁ, V. – KOPECKÁ, L.: Inequalities in Health Status Depending on Socio-economic Situation in the European Countries. In: E + M Economics and Management, 2018, č. 2, s. 4 – 20.
- [22] PAWELEK, B.: Metody normalizacji zmiennych w badaniach porównawczych złożonych zjawisk ekonomicznych. Wydawnictwo Uniwersytetu ekonomicznego w Krakowie, 2008, č. 187, s. 246.
- [23] PILYAVSKYY, A. – KOPECKÁ, L.: The Efficiency of Health Care Systems in OECD Countries. Does it Make a Difference? In: European Financial Systems 2018: Proceedings of the 15th International Scientific Conference. Brno: Masarykova univerzita, 2018. s. 525 – 530.
- [24] PRESTON, S. H.: The Changing Relation between Mortality and Level of Economic Development. In: International Journal of Epidemiology, 2007, č. 3, s. 484 – 490.
- [25] RODGERS, G. B.: Income and Inequality as Determinants of Mortality: An International Cross-section Analysis. In: Population Studies, 1979, č. 2, s. 343 – 351.
- [26] ŘEZANKOVÁ, H. – HÚSEK, D. – SNÁŠEL, V.: Shluková analýza dat. 2. vyd. Praha: Professional Publishing, 2009. ISBN 978-80-86946-81-8.
- [27] STANKOVIČOVÁ, I. – VOJTKOVÁ, M.: Viacrozmerné štatistické metódy s aplikáciami. Bratislava: Iura Edition, 2007. ISBN 978-80-8078-152-1.
- [28] WHO [online]. 2019. European Health Information Gateway. [cit. 5. 2. 2019]. Dostupné na: <https://gateway.euro.who.int/en/>
- [29] WILKINS, E. – WILSON, L. – WICKRAMASINGHE, K. – BHATNAGAR, P. – LEAL, J. – LUENGO-FERNANDEZ, R. – BURNS, R. – RAYNER, M. – TOWNSEND, N.: European Cardiovascular Disease Statistics 2017. European Heart Network, Brussels, 2017.
- [30] WILKINSON, R.: Income distribution and life expectancy. In: British Medical Journal, 1992, č. 6824, s. 165 – 168.
- [31] ZELIAŚ A. – MALINA A.: O budowie taksonomicznej miary jakości życia. Syntetyczna miara rozwoju jest narzędziem statystycznej analizy porównawczej. Taksonomia, 1997, s. 238 – 262.

## RESUMÉ

Stav zdraví obyvatelstva je jedním z důležitých faktorů stavu jednotlivých ekonomik a naopak. Toto je důvodem, proč jsou zdraví a jeho nerovnosti politiky velice diskutovaná témata. Země v rámci EU, ale i země celého světa se snaží docílit zlepšení zdravotního stavu populace a jeho nerovností v rámci jednotlivých zemí. Evropskými zeměmi byla přijata strategie Health 2020, v rámci které má být těchto cílů dosaženo. Cílem tohoto článku je posoudit stav zdraví a nerovnosti ve stavu zdraví v rámci zemí EU-28 pomocí vícerozměrných statistických metod, konkrétně korelační analýzy, faktorové analýzy, shlukové analýzy a vícerozměrné porovnávací analýzy.

Výsledky těchto vícerozměrných statistických metod poukazují na existenci nerovností ve stavu zdraví mezi zeměmi východní a západní Evropy a i mezi původními zeměmi EU a novými členy, a to hlavně v případě kardiovaskulárních onemocnění a kvality života měřené pomocí zdravých roků života. V rámci onkologických onemocnění značné rozdíly mezi zmíněnými skupinami zemí neexistují, ale i zde je možné najít významné rozdíly, např. v případě Maďarska. Naplnění cílů Health 2020 týkající se nerovností ve stavu zdraví je náročným úkolem pro politiky jednotlivých států a je nutné na nich i nadále pracovat, a to hlavně u nově přichozích států EU a v zemích východní Evropy.

## RESUME

A health status of the population is one of the important factors of the status of individual economies and vice versa. This is the reason, why the health and its policy inequalities are highly debated topics. The countries within the EU, but also the countries throughout the world try to improve the health status of the population and its inequalities within individual countries. The strategy Health 2020 has been adopted by European countries within which these objectives should be achieved. The aim of this article is to assess the health status and its inequalities within the EU-28 countries by multivariate statistical methods, specifically the correlation analysis, factor analysis, cluster analysis and multivariate comparative analysis. The results of these multivariate statistical methods point to the existence of inequalities in health status among the countries of Eastern and Western Europe and also among the original countries of EU and the new members, mainly in case of cardiovascular diseases and quality of life measured by healthy life years. Within oncological diseases, there are no significant differences among the mentioned groups of countries, however, here we can also find significant differences, for instance in case of Hungary. Meeting the objectives of the Health 2020 related to inequalities in health status is a difficult task for national policies and it is necessary to continue working on them, mainly in case of the new EU member states and in the Eastern Europe.

## PROFESIJNÝ ŽIVOTOPIS

*Ing. Lucie Kopecká absolvovala magisterské štúdium na Fakulte ekonomicko-správnej Univerzity Pardubice v študijnom odbore poistné inžinierstvo v programe Informatika vo verejnej správe (2016). Od akademického roku 2016/2017 pôsobí ako prezenčná doktorandka na Katedre matematiky a kvantitatívnych metód Fakulty ekonomicko-správnej Univerzity Pardubice, kde sa v rámci vedecko-výskumnej činnosti venuje modelovaniu a kvantifikácii rizík súvisiacich s výskytom a liečbou závažných ochorení pomocou viacrozmerných štatistických metód a metód optimalizačného lineárneho programovania, a to predovšetkým využitím softvéru R a STATISTICA.*

## KONTAKT

Lucie.Kopecka1@student.upce.cz