

PROGNOSTICKÉ PRÁCE

FORESIGHT, ANALYSIS AND RECOMMENDATIONS

PP-FAR

Prognostický ústav Slovenskej akadémie vied
Institute for Forecasting Slovak Academy of Sciences



Volume 15
No 1

2023

OBSAH

FINAL ENERGY USE IN BUILDING SECTOR IN THE SLOVAK REPUBLIC <i>Katarína Korytárová</i> , ...	5
FRONTIER APPROACH TO ENVIROMENTAL EFFICIENCY: LEAST-DISTANCE BENCHMARKS FOR SLOVAKIA <i>Eduard Nežinský</i> , ...	25
COMPLETED COHORT FERTILITY AND PARITY PROGRESSION RATIOS IN SLOVAKIA - OLD AND NEW CONTEXTS <i>Branislav Šprocha, Pavol Tišliar</i> , ...	36

Redakčná rada (Editorial Board)

Hlavný redaktor (Chief editor)

Branislav Šprocha (Prognostický ústav CSPV SAV, Bratislava)

Členovia redakčnej rady (Members of editorial board)

Elena Fifeková (Ekonomická univerzita Bratislava)

Richard Filčák (Prognostický ústav CSPV SAV, Bratislava)

Maroš Finka (Slovenská technická univerzita Bratislava)

Pavol Kárász (Prognostický ústav CSPV SAV, Bratislava)

Christiana Kliková (Ekonomická fakulta Vysoké školy báňské v Ostravě, ČR)

Martina Lubyová (Prognostický ústav CSPV SAV, Bratislava)

Edita Nemcová (Prognostický ústav CSPV SAV, Bratislava)

Martina Polláková (University of Hertfordshire, UK)

Eva Sodomová (Ekonomická univerzita Bratislava)

Allan M. Williams (University of Surrey, UK)

Luděk Šídlo (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, ČR)

Výkonný redaktor (Executive editor)

Martina Chrančoková (Prognostický ústav – CSPV SAV, Bratislava)

Technický redaktor (Technical Editor)

Ingrid Pecháňová (Prognostický ústav – CSPV SAV, Bratislava)

Vydal: Prognostický ústav – CSPV SAV, Šancová 56,

811 05 Bratislava ☎ : (02) 524 95 062,

Vedecký redaktor: Ing. Vladimír Baláž, PhD., DrSc.

Výkonný redaktor: Ing. Martina Chrančoková, PhD.

Technickí redaktori: Ingrid Pecháňová

Čísla 1-2/2018 boli redakčne spracované v decembri 2018

© Prognostický ústav SAV (od 1.10.2015 CSPV SAV)

Rozmnožovanie je povolené len so súhlasom autora.

Časopis Prognostické práce – FAR neprešiel jazykovou úpravou.

Reg. číslo MK SR – 2947/09

ISSN: 1337-9666

ISSN: 1338-3590 (elektronická séria)

Pokyny pre autorov

Prognostické práce – FORESIGHT, ANALYSIS AND RECOMMENDATIONS (PP – FAR) prinášajú originálne príspevky výskumníkov Prognostického ústavu CSPV SAV a ďalších vedcov doma a v zahraničí. Príspevky do časopisu môžu zasielať pracovníci ktorejkoľvek akademickej inštitúcie zo SR alebo zahraničia. Elektronický časopis je dostupný na webstránke <http://prog.sav.sk/index.php/actual-forecasting-work> a aktualizovaný niekoľkokrát ročne.

Príspevky sú publikované v slovenskom a v anglickom jazyku. Očakávaná dĺžka príspevku by mala byť 0 až 40 strán. Šablóny na písanie príspevkov v slovenskom aj v anglickom jazyku sa nachádzajú na našej stránke www.prog.sav.sk, kde sú uvedené potrebné technické parametre dokumentu (napr. formátovanie a citovanie použitej literatúry – v štýle APA).

Príspevky sa zasielajú elektronicky na adresu prognostickeprace@savba.sk. Recenzentov oslovuje výkonný redaktor po konzultácii s členmi redakčnej rady. Minimálne jeden recenzent je z externej inštitúcie. Recenzenti ostávajú anonymní. Príspevky už publikované inde nebudú prijaté na posúdenie. Ponúkaný príspevok by nemal byť zároveň v tom istom čase ponúkaný inému periodiku. Príspevky neprechádzajú jazykovou korekciou. Autor príspevku zodpovedá za kvalitu slovenského alebo anglického textu. Zároveň autori príspevkov podpisujú tzv. Vyhlásenie o dodržaní Európskej charty výskumných pracovníkov.

Guide for authors

Prognostické práce – FORESIGHT, ANALYSIS AND RECOMMENDATIONS (PP – FAR) deliver the original contributions of the Institute for Forecasting Institute - CSPV SAS researchers and their collaborators from Slovakia as well as abroad. The contributions can be send by researchers of any academic institutions from Slovak Republic or abroad. The journal is published on website <http://prog.sav.sk/index.php/actual-forecasting-work> in several volumes per year.

Contributions are published in Slovak and English. The expected length of contributions is about 10-40 pages. Each paper must contain name of article, abstract (max. 200 words) and keywords (3-7) in English. On our website www.prog.sav.sk exist the templates (in Slovak and English version), where are presented all the technical parameters for the writing of the article (eg. formatting and manual for references – in style APA).

All contributions available for publication in scientific journal PP – FAR should be sent in electronic form to the executive editor at prognostickeprace@savba.sk. Reviewers will be contacted by the executive editor according to the consultation with the editorial board. At least one reviewer must be from an external institution. Reviewers remain anonymous. Papers already published elsewhere will not be accepted for publishing. Offered contribution should not be at the same time offered to other periodicals. Contributions will be not assessed linguistic adjustment. Contributor is responsible for the quality of language version of contribution. We also ask the contributors to include the signed declaration on the European Charter and Code for Researchers.

FINAL ENERGY USE IN BUILDING SECTOR IN THE SLOVAK REPUBLIC

Katarína Korytárová¹

Abstract

In order to analyse energy savings potential and possible low-energy futures in the building sector, there must be a strong base of data on building stock in the country. The goal of the article is to summarize the data on final energy consumption in the residential and non-residential buildings in Slovakia, compare the national and European statistical data, identify the differences and gaps and provide recommendations. The methodology consists of data collection and comparison of national official and European database IDEES. The comparison shows that although the data from both data sets is mostly in line for the household sector, there are significant discrepancies in the services sector. Based on this comparison several corrections have been made in the national statistics. In both data sources there are still gaps that require better monitoring, especially in terms of renewable sources of energy in both residential and non-residential sector.

Key words: Final Energy Use, Buildings, Households, Services, Statistics, Data Collection

I. Úvod

Budovy spotrebúvajú v Európskej únii (EÚ) 40% celkovej energie (EK 2019), čím sa radia medzi významných spotrebiteľov energie. Väčšina budov v rámci EÚ sú existujúce budovy, z ktorých veľká časť ešte stále nebola obnovených, resp. boli obnovené iba čiastočne. Z tohto dôvodu predstavujú budovy významný nákladovo-efektívny potenciál úspor energie, a teda aj potenciál zníženia produkcie emisií skleníkových plynov (Levine a kol. 2007, Lucon a kol. 2014).

V roku 2020 si Slovenská republika (SR) stanovila cieľ dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2050 (MŽP SR 2020). To znamená, že do roku 2050 sa bude musieť výrazne znížiť produkcia skleníkových plynov a zvyšné množstvo týchto emisií sa bude musieť vykompenzovať záchytom uhlíka (prirodzeným alebo umelým). V tomto úsilí môže sektor budov významne pomôcť, a to najmä preto, že v krajinách strednej a východnej Európy je značný investičný dlh, čo sa týka obnovy budov. Podľa Sčítania obyvateľov, domov a bytov (SOBD) 2021 bolo do roku 2020 v SR obnovených okolo 60% rodinných domov a takmer 70% bytových domov, avšak vrátane čiastočnej obnovy (ŠÚSR 2021). Podľa Sternová a kol. (2010) je na Slovensku zhruba 15 435 budov, ktoré sú vo vlastníctve štátu a samospráv. Týchto budov bolo obnovených značne menej v porovnaní s bytovými budovami, nakoľko v SR neexistuje systematický, dlhodobý stabilný systém podpory obnovy verejných budov. Podpora pre verejné budovy bola poskytovaná hlavne zo zahraničných zdrojov (najmä štrukturálne fondy EÚ) na nepravdivelnej báze a za meniacich sa podmienok. Hoci technický stav verejných budov naznačoval nevyhnutnú potrebu ich celkovej obnovy už od 90-tych rokov, pozornosť sa viac venovala obnove bytových domov (MDVRR SR 2014, MDV SR 2017). Z toho dôvodu oblasť verejných budov obsahuje ešte značný nevyčerpaný potenciál úspor energie.

Cieľom článku je zosumarizovať oficiálne národné štatistické údaje o konečnej energetickej spotrebe (KES) v sektore budov v SR, porovnať ich s údajmi z európskej databázy IDEES, identifikovať problematické oblasti a chýbajúce údaje, prezentovať prípadné doplňujúce údaje a navrhnúť odporúčania.

¹ Institute of Forecasting, Centre of Social and Psychological Sciences, Slovak Academy of Sciences, Šancová 56, 811 05 Bratislava, Slovakia. Email: k.korytarova@savba.sk

Výsledky prezentované v tomto článku môžu poslúžiť ako podklad pre ďalší výskum, analýzy, prípravu strategických, plánovacích a iných dokumentov. Porovnanie údajov o KES z národných štatistických zdrojov s údajmi z európskej databázy IDEES (Mantzios a kol. 2018) môže jednak odhaliť kritické miesta v národnej štatistike, jednak poukázať na to, do akej miery sú údaje z tejto európskej databázy relevantné pre SR.

II. Teoretické východiská: modelovanie vývoja spotreby energie

Pre plánovanie stratégií v oblasti obnovy budov, prognózovania vývoja spotreby energie v budovách a scenárov vývoja emisií skleníkových plynov, ktoré smerujú k vytýčeným cieľom v oblasti úspor energie a zmeny klímy sa používajú rôzne modelovacie nástroje. Používanie (takýchto) podporných nástrojov pre prípravu politík a opatrení je založené na racionálnom prístupe v rozhodovacom procese (Parsons 1995: 271). Vo všeobecnosti možno modely a modelovacie nástroje rozdeliť do dvoch základných skupín: a) top-down modely (zhora nadol, TD) – makroekonomické modely na úrovni celého hospodárstva využívajúce agregované štatistické údaje (agregované demografické, ekonomické údaje, údaje o spotrebe energie a i.) a b) bottom-up modely (zdola nahor, BU) – detailnejšie modely, ktoré berú do úvahy špecifické faktory relevantné pre daný sektor, ktoré nie sú zachytené v agregovaných štatistických údajoch. Bottom-up modely tiež využívajú určité štatistické údaje, avšak kombinujú ich so špecifickými údajmi na úrovni jednotky výskumu (v sektore budov sú to napr. celková podlahová plocha budovy, ročná spotreba energie budovy, merná potreba energie na jednotku celkovej podlahovej plochy a i.). BU modely poskytujú viac detailov a možnosť modelovania možností technologických zlepšení (Novikova et al. 2020). Cenou za to však je, že požiadavky na vstupné údaje v BU modeloch sú oveľa vyššie ako u TD modeloch (Novikova 2008, Novikova et al. 2020). Avšak to zvyšuje aj potrebu údajov o spotrebe energie v jednotlivých kategóriách budov. A keďže tieto údaje často nie sú dostupné, modeléri sú nútení namiesto toho používať normatívne odhady a predpoklady, čo zase vedie k znižovaniu presnosti týchto modelov (hlavne tzv. inžinierskych BU modelov) Brøgger et al. (2019). Okrem toho často chýba aj validácia týchto modelov (Brøgger et al. 2019), ktorá je v prípade ich použitia pre rozhodovacie procesy, dôležitá.

Medzi top-down modely patria makroekonomické modely všeobecnej rovnováhy (general equilibrium models). Medzi známe top-down modely patria: DICE, RICE, MACRO. V Európe sa na modelovanie mitigačného potenciálu používa GEM-E3, POLES a i. (Clapp a kol. 2007 v Korytarova 2010).

Medzi známe bottom-up modely patria: MARKAL, TIMES, ERIS a i. Bottom-up modely boli použité v mnohých štúdiách potenciálu úspor energie v sektore budov, napr. Joosen and Blok (2001), Petersdorf et al. (2006), Novikova (2008), McKinsey (2007, 2009, 2010), Novikova (2008), Petrichenko (2010), Korytarova (2010), BPIE (2011), Ürges-Vorsatz a kol. (2012, 2015), Korytarova a kol. (2015), Alves et al. (2018), Novikova et al. (2018a, b), Brøgger et al. (2019), Novikova et al. 2020, Nägeli et al. (2020) etc. Mnohé z týchto nástrojov boli použité aj na prípravu tzv. nákladových kriviek (napr. Joosen a Blok 2001, Novikova 2008, McKinsey 2007, 2009, 2010, Novikova 2008, Novikova et al. 2020). Medzi ďalšie bottom-up modelovacie nástroje v sektore budov patrí napr. aj Invert/EE-Lab (VUT 2015), čo je dynamický bottom-up techno-sociálno-ekonomický simulačný nástroj, ktorý analyzuje účinky rôznych balíkov politík na celkovú potrebu energie, mix energetických nosičov, zníženie emisií CO₂ a náklady na vykurovanie, chladenie, prípravu teplej vody a osvetlenie v budovách. Napr. pri príprave Dlhodobej stratégie obnovy fondu budov (MDV SR 2021) bol použitý tzv. model BPIE² na stanovenie trajektórií vývoja spotreby energie, emisií CO₂ ako aj úspor energie a investičných potrieb na ich dosiahnutie vo fonde budov v SR do roku 2050.

² The Buildings Performance Institute Europe (BPIE): Assistance with development of long-term renovation strategy for buildings in

Okrem top-down a bottom-up modelov existujú aj hybridné modely spájajúce výhody oboch typov modelov (napr. MARKAL-MACRO, PRIMES³) ako aj ďalej rozvinuté integrované hodnotiace modely (Integrated Assessment Models, IAM), ako napr. MERGE (Kypreos 2005) alebo Integrated Assessment Modeling rámce, ktoré spájajú viaceré modely. Hybridný Model PRIMES sa používa pri príprave politík v oblasti energetiky a zmeny klímy v EÚ (napr. pri príprave analýzy vplyvov, napr. di Benedetto et al. 2023). Hodnotiaci rámec IAM (Integrated Assessment Models framework),⁴ vrátane MESSAGEix model, ktorý je centrálnym modelom v tomto rámci, bol vyvinutý v IIASA a bol použitý pre prípravu Global Energy Assessment (GEA 2012).⁵

V SR sa na prípravu stratégií a stanovenie cieľov v oblasti zmeny klímy používajú tieto modely: i) pri príprave Nízkouhlíkovej stratégie rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (skrátene NUS SR, MŽP SR 2020) bol použitý makroekonomický model ENVISAGE-Slovakia (slovenský CGE model)⁶ a energetický model Compact PRIMES Slovakia (CPS)⁷ vyvinutý v spolupráci so Svetovou bankou. Model CPS poskytuje podrobné energetické vstupy pre model CGE (MŽP SR 2020). Pre sektor dopravy bol použitý model COPERT (MŽP SR 2020). ii) Pri príprave návrhu zákona o zmene klímy⁸ (MŽP SR 2023) bol použitý model TIMES,⁹ do ktorého vstupujú údaje z energetického modelu CPS (SHMÚ 2022)¹⁰. V SR zatiaľ nebol predstavený model/scenár, ktorý by navrhol oficiálnu trajektóriu s cieľom dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2050.¹¹

Na to, aby scenáre a trajektórie vývoja spotreby energie a emisií skleníkových plynov boli čo najrelevantnejšie, je dôležité mať k dispozícii kvalitné, aktuálne a overiteľné (ideálne oficiálne) historické údaje o spotrebe energie v danom sektore, ktoré sú základom pre prípravu budúcich trendov vývoja.

Tento článok sa zaoberá štatistickými údajmi o spotrebe energie v sektore budov, ktorý zahŕňa bytové a nebytové budovy. Štatistické údaje o konečnej energetickej spotrebe možno uvažovať na základe položky „Domácnosti“ a položky „Obchod a služby“ vedených v oficiálnych štatistikách Štatistického úradu Slovenskej republiky (ŠÚSR). Okrem toho existujú aj iné európske databázy údajov o budovách, na základe ktorých sa pripravujú rôzne európske analýzy pre danú členskú krajinu EÚ. Napríklad európska databáza IDEES (Mantzou a kol. 2018) zahŕňa údaje pre väčšinu členských krajín EÚ a používa sa ako základ pre prípravu niektorých analýz a modelovanie scenárov vývoja spotreby energie a produkcie emisií skleníkových plynov. A nie vždy sú tieto zdroje údajov v súlade.

Slovakia, <https://www.bpie.eu/slovakia/>.

³ Model PRIMES (Price-Induced Market Equilibrium System) je hybridný model, ktorý kombinuje ekonomický model čiastočnej rovnováhy (partial equilibrium, PE) s modelom energetického systému. Model pokrýva obdobie do roku 2070 v 5-ročných časových úsekoch a zahŕňa jednotlivé členské štáty EÚ, ako aj susedné a kandidátske krajiny v rámci Európy (viac informácií: <https://web.jrc.ec.europa.eu/policy-model-inventory/explore/models/model-primex>, <https://e3modelling.com/modelling-tools/primex/>).

⁴ IAM rámec (IIASA) – viac informácií: <https://iiasa.ac.at/programs/ece/iacc>

⁵ Databáza je voľne dostupná na: <https://iiasa.ac.at/models-tools-data/gea>

⁶ ENVISAGE-Slovakia je makroekonomický model pre SR, pričom využíva podrobné výsledky energetického systému z modelu CPS a posudzuje vplyvy v rámci celého hospodárstva (MŽP SR 2020). Je to modelov spočítateľnej všeobecnej ekonomickej rovnováhy (Computable General Equilibrium, CGE) v SR.

⁷ CPS je hybridný model s podrobnosťami o technológiách a technike spolu s mikroekonomickými a makroekonomickými interakciami a dynamikou, odvetvové rozhodnutia CPS zvažujú technológie a náklady. Tento energetický model pre Slovensko zachytáva podrobnosti o ponuke a dopyte v oblasti energie (týka sa hlavne energetiky, priemyslu a dopravy, tzn. tých sektorov, v ktorých sa spaľujú palivá) (MŽP SR 2020).

⁸ Celý názov: Návrh zákona o zmene klímy a nízkouhlíkovej transformácii Slovenskej republiky a o zmene a doplnení zákona č. 162/2015 Z. z. Správny súdny poriadok v znení neskorších predpisov (klimatický zákon).

⁹ Model TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM System) predstavuje rozšírenie modelu MARKAL.

¹⁰ SHMÚ – Slovenský hydrometeorologický ústav (www.shmu.sk).

¹¹ Takýto scenár (NEUTRAL) sa podľa UV č. 104 z 5. marca 2020 k NUS SR má pripraviť do roku 2025.

Pri porovnaní oficiálnych štatistických údajov o KES v sektore budov v ŠÚSR a údajov európskej databázy IDEES boli zistené viaceré rozdiely, a to napriek tomu, že oba datasety by mali vychádzať z oficiálnych štatistických údajov (ŠÚSR, Eurostat). Je preto zaujímavé zistiť, aké sú hlavné rozdiely medzi týmito dvoma datasetmi. A práve na porovnanie uvedených zdrojov údajov, a to štatistických údajov ŠÚSR a údajov európskej databázy IDEES a na identifikáciu rozdielov medzi nimi sa zameriava tento článok.

III. Metodológia

Tento článok sumarizuje výsledky zberu údajov o KES v sektore budov v SR a ich porovnanie s údajmi európskej databázy IDEES. Základnými krokmi v rámci metodológie sú: zber údajov na základe národných oficiálnych štatistických a iných doplnkových zdrojov, porovnanie národných štatistických údajov s údajmi z európskej databázy IDEES (Mantzou a kol. 2018), identifikácia odchýliek a problematických oblastí.

Pre porovnanie bola vybraná európska databáza IDEES (Integrated Database of the European Energy Sector, Mantzos a kol. 2018), nakoľko je to zdroj údajov, ktorý sa používa ako základ pre rôzne európske analýzy (napr. EUCalc model a jeho nasledovateľ model Pathways Explorer 2050, ako aj rôzne analýzy, ako napr. Schwenk-Nebbe et al. (2021) a i.). Databáza IDEES bola pripravená v roku 2018 európskym Spoločným výskumným centrom (Joint Research Centre, JRC), zahŕňa údaje pre 28 vtedajších členov EÚ, a to pre obdobie rokov 2000-2015 (Mantzou a kol. 2017). Databáza na jednej strane zahŕňa štatistické údaje (vychádzajúce hlavne z Eurostatu), ale zahŕňa aj iné zdroje, ako napr. databázy OSN (UNFCCC National GHG Inventory Submissions, FAOSTAT), EURELECTRIC, databáza EPIC, Euroserver, geologické prieskumy, oficiálne národné štatistiky, IEA, európske projekty a databázy (ODYSEE-MURE, 'Survey on Energy Consumption in Households' (SECH 2010), EU Building Stock Observatory, BPIE, TABULA, ENTRANZE, EPISCOPE ohľadom špecifikácií budov, analýza TRACCS) a i. Zahŕňa nielen energetické údaje, ale aj demografické a makroekonomické údaje. Databáza je verejne dostupná.¹²

Údaje z národných štatistických zdrojov boli zbierané za obdobie rokov 2000-2020. Údaje sa zbierali z rôznych zdrojov v rámci ŠÚSR pre jednotlivé energonosiče (napr. z každoročných verejne dostupných publikácií Energetika, Stadat a DataCube, ako aj vyžiadaných údajov vo formáte Excel a pdf), aby bola zabezpečená kontinuita a kontrola súladu v dlhšom časovom úseku. Historické údaje databázy IDEES (Mantzou a kol. 2018) boli v čase písania článku dostupné iba pre obdobie rokov 2000-2015.¹³

Rozdiel v členení údajov spočíva v tom, že kým štatistické údaje ŠÚSR v sektore Domácnosti a sektor Obchod a služby sú členené len podľa energonosiča, údaje v databáze IDEES sa členia aj podľa miesta spotreby (t. j. vykurovanie, príprava teplej vody, chladenie, varenie a i.).¹⁴

Údaje prezentované v tomto článku boli zisťované v rámci prvej fázy projektu zameraného na tvorbu dlhodobých nízko- a bez-uhlíkových scenárov pre SR na základe modelu Pathways Explorer 2050 (PE 2050),¹⁵ pričom tieto boli ďalej precizované a doplnené v rámci projektu VEGA 2/0186/21 za účelom prípravy tohto článku. Dopĺňajúce údaje sa týkajú hlavne obnoviteľných zdrojov energie (OZE) využívaných v sektore budov.

¹² Link: <https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-10110-10001>

¹³ IDEES databáza pokrýva obdobie rokov 2000-2015, nakoľko v čase jej prípravy (2018) boli najnovšie dostupné údaje Eurostatu za rok 2015 (štatistické údaje Eurostatu majú 2-ročný časový posun). Pracovná skupina JRC-IDEES pracuje na aktualizácii databázy za cieľom rozšíriť časové obdobie na obdobie rokov 2000-2021 (JRC-IDEES 2023).

¹⁴ Je potrebné doplniť, že nie je jasné, z akých údajov pochádzajú údaje o mieste spotreby v databáze IDEES, nakoľko verejné údaje ŠÚSR takéto údaje neobsahujú.

¹⁵ Model Pathway Explorer 2050 bol vyvinutý spoločnosťou Climact. Web modelu: <https://pathwayexplorer.climact.com>. Slovenská časť modelu bola pripravená v rámci PÚ CSPV SAV.

Zdroje údajov

Na zber údajov z národných štatistických zdrojov boli použité najmä údaje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), pre drevo v sektore Domácnosti údaje SHMÚ (2018) a i. (viď tabuľka č. 1). Na porovnanie s európskou databázou boli použité údaje pre SR z databázy IDEES (Mantzios a kol. 2018).

Tabuľka 1: Národné zdroje údajov v sektore Domácnosti a Obchod a služby

KES podľa energonosiča	Zdroj údajov
Celková KES	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021a) STATdat. Bilancia palív, elektriny a tepla.
Zemný plyn	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021b) STATdat. Bilancia plyných palív.
Tuhé palivá	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021c) DataCube. Bilancia tuhých palív.
Kvapalné palivá	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR. (2021d) STATdat. Bilancia ropy a ropných produktov.
Teplo	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021e) DataCube. Bilancia tepla 2001-2019. DataCube.
Elektrina	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR. (2021f) DataCube. Bilancia elektriny.
Drevo a odpad**	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021g) DataCube. Bilancia OZE a odpadov. SHMÚ (2018) (pre drevo v sektore Domácnosti)
Geotermálna energia (GE)	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2002-2008) Energetika 2001-2007. ŠÚSR (2009-2016) Energetika 2008-2015.
Slnčná energia (tepelná)	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2009-2016) Energetika 2008-2015. ŠÚSR (2017-2021) Energetika 2016 – 2020.

** - Údaje sú v ŠÚSR vedené ako „OZE a odpad“, v IDEES ako „Biomasa a odpad“. Keďže hodnoty sú porovnateľné, predpokladá sa, že aj v ŠÚSR položka predstavuje drevo a odpad (z tohto dôvodu je aj názov položky v tomto článku Drevo a odpad).

Je potrebné uviesť, že kým štatistické údaje ŠÚSR v sektore Domácnosti sú relatívne súrodé v čase, údaje v sektore Obchod a služby sú značne nesúrodé. Táto nesúrodosť vyplýva z toho, že sektor Obchod a služby predstavuje zostatkovú štatistickú položku vo vykazovaní ŠÚSR, čo znamená, že v tomto sektore sú zohľadnené odchýlky v ostatných sektoroch národného hospodárstva (MH SR 2014).

Taktiež je potrebné uviesť, že od roku 2001 sa na vykazovanie štatistických údajov v SR používa metodika Eurostatu (Lexová 2021). Prechod na metodiku štatistického vykazovania Eurostatu znamená, že medzi rokom 2000 a rokmi 2001-2015 môžu byť významné rozdiely. Preto sa rozdiely medzi oboma zdrojmi v tomto roku detailne nehodnotia.

Porovnanie údajov ŠÚSR a databázy IDEES

Údaje ŠÚSR a európskej databázy IDEES sa porovnávali pre každý sektor zvlášť. Rozdiely medzi oboma zdrojmi údajov sú klasifikované do štyroch tried súladu/nesúladu (tabuľka č. 2), a to na základe odchýlok medzi údajmi ŠÚSR a IDEES v období rokov 2001-2015 (15 rokov). Pri hodnotení

súladu/nesúladu sa neberie do úvahy rok 2000 z dôvodu zmeny metodológie štatistického vykazovania od roku 2001 v SR.

Pri klasifikácii tried súladu/nesúladu sa brali do úvahy hlavne faktory ako i. veľkosť odchýlky v jednotlivých rokoch, ii. počet rokov, v ktorých sa vyskytujú odchýlky, iii. priemerný rozdiel v rokoch 2001-2015.

Tabuľka 2: Klasifikácia hodnotenia súladu medzi údajmi ŠÚSR a IDEES

Trieda súladu/nesúladu	Definícia triedy
Dobrý súlad	Malé odchýlky (do 10%) v niekoľkých rokoch (max. 5 rokov)
Relatívny súlad	a) Malé odchýlky (do 10%) vo viacerých rokoch (viac ako 5 rokov) alebo b) Stredné až veľké odchýlky v niekoľkých rokoch (max. 5 rokov)
Významný nesúlad	Stredné až veľké odchýlky vo viacerých rokoch (viac ako 5 rokov)
Absolútny nesúlad	Veľké odchýlky vo väčšine rokov (odchýlky môžu byť systematické alebo nesystematické)

Zdroj: Vlastná klasifikácia na základe porovnania a analýzy zdrojov údajov ŠÚSR a databázy IDEES

IV. Výsledky

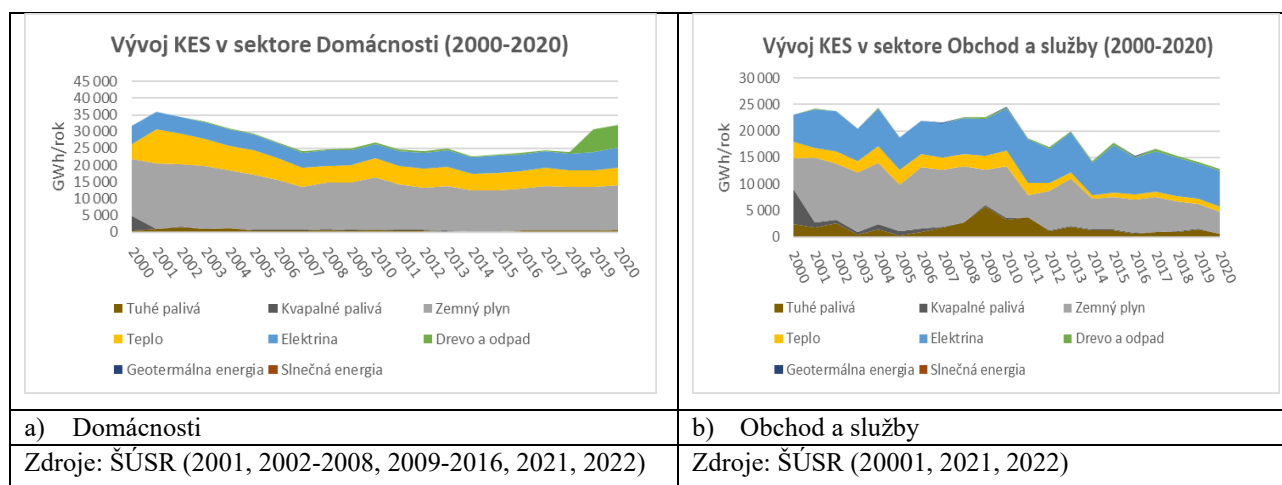
V tejto časti sa uvádzajú výsledky vývoja KES na základe oficiálnych národných štatistických údajov, vývoj KES na základe databázy IDEES a výsledky porovnania údajov národnej štatistiky s údajmi európskej databázy IDEES (Mantzou a kol. 2018). Nakoniec sú uvedené aj trendy v KES po doplnení doplnkových údajov pre obnoviteľné zdroje energie.

4.1. Vývoj KES na základe národných štatistických údajov

Táto časť sumarizuje výsledky zberu údajov pre bytové a nebytové budovy z oficiálnych slovenských štatistík (na základe ŠÚSR).

Obrázok č. 1 poukazuje na vývoj KES v období rokov 2000-2020 na základe národných štatistických údajov (ŠÚSR) pre sektor Domácnosti (obr. č. 1a) a pre sektor Obchod a služby (obr. č. 1b).

Obrázok 1: Vývoj KES v sektore Domácnosti a v sektore Obchod a služby (2000-2020) – na základe štatistických údajov ŠÚSR



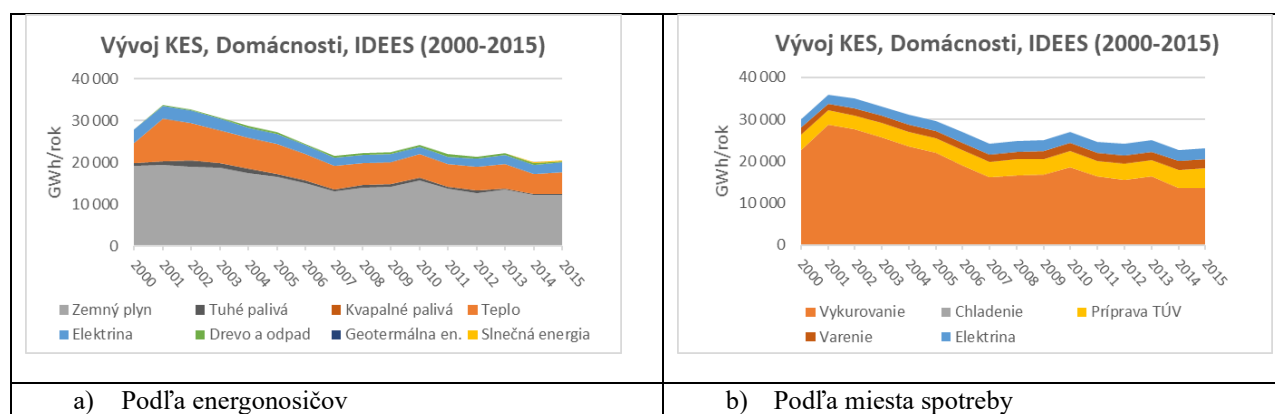
Obr. č. 1a) poukazuje v sektore Domácností na výrazný pokles spotreby energie od r. 2001. Od roku 2007 je vývoj spotreby energie stabilizovaný (až do r. 2019, kedy pribudla štatisticky vykazovaná spotreba dreva). To však nemožno povedať o vývoji spotreby energie v sektore Obchod a služby (obr. č. 1b)), ktorý zobrazuje výrazné výkyvy. Jedným z dôvodov môže byť už spomenutý fakt, že sektor Obchod a služby je v štatistike ŠÚSR zostatkovou položkou. No vývoj s takýmito výkyvmi je značne nehodnoverný, čo zároveň nastroľuje otázku, či by sa hodnota, ktorá je vypočítaná ako zostatková položka, nemala ešte následne dodatočne križovo kontrolovať, napr. štatistickým zisťovaním, a na základe toho upraviť tak, aby bol vývoj spotreby energie súrodejší (a teda aj hodnovernejší).

Obr. č. 1a) poukazuje na významný nárast spotreby v položke OZE a odpad v sektore Domácnosti v rokoch 2019-2020. To je dané tým, že od roku 2019 ŠÚSR používa metodiku SHMÚ (2018) na vykazovanie dreva spotrebovaného v sektore Domácnosti.

4.2. Vývoj KES na základe európskej databázy IDEES

Obrázok č. 2 a 3 znázorňujú vývoj KES v sektore Domácnosti a sektore Obchod a služby na základe databázy IDEES (Mantzios a kol. 2018).

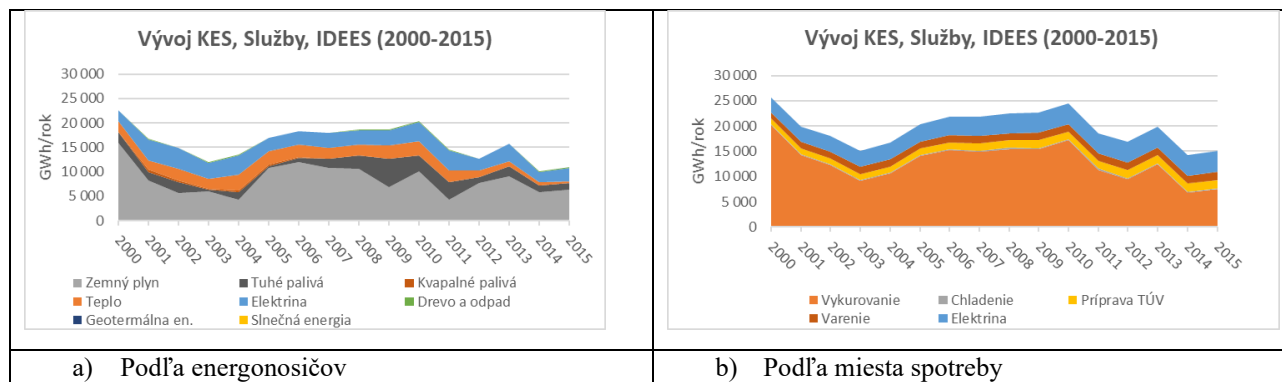
Obrázok 2: Vývoj KES v sektore Domácnosti (2000-2015) na základe databázy IDEES



Zdroj: Databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018)

Podľa údajov databázy IDEES sa v sektore Domácnosti z energonosičov využíval v sledovanom období najmä zemný plyn (hlavne na vykurovanie, prípravu teplej vody a varenie), teplo (vykurovanie, prípravu teplej vody) a elektrina (obr. č. 2a). V menšej miere sa využívali tuhé palivá.

Celkovo sa energia primárne využívala na vykurovanie, nasleduje príprava teplej vody, využívanie elektriny (spotrebiče a osvetlenie) a varenie (obr. č. 2b).

Obrázok 3: Vývoj KES v sektore Služby (2000-2015) na základe databázy IDEES

Zdroj: Databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018)

V sektore Služieb, podobne ako v sektore Domácnosti, mal z energonosičov v sledovanom období najväčší podiel zemný plyn, teplo a elektrina. V istom období boli významne zastúpené aj tuhé palivá. Obnoviteľné zdroje energie boli zastúpené v minimálnej miere.

Podobne ako v sektore Domácnosti, aj tu malo najväčší podiel na celkovej spotrebe energie vykurovanie. Po ňom nasledovala spotreba elektriny (spotrebiče, osvetlenie), príprava teplej vody a varenie. Chladenie v sledovanom období predstavovalo prekvapivo nízky podiel na celkovej KES.

Sektor Služieb, podobne ako v štatistike ŠÚSR, predstavuje aj v databáze IDEES (Mantzios a kol. 2018) značne nesúrodý vývoj v čase.

4.3. Porovnanie údajov národnej štatistiky s európskou databázou IDEES

V tejto časti sú prezentované výsledky porovnania údajov národnej štatistiky s údajmi európskej databázy IDEES (Mantzios a kol. 2018), analýza súladu a identifikácia odchýlok (Tabuľka č. 3, 4). Nakoľko v roku 2000 existujú medzi národnými štatistickými údajmi a údajmi z európskej databázy IDEES (Mantzios a kol. 2018) výrazné rozdiely (z dôvodu použitia rôznej metodiky pre vykazovanie od roku 2001), tento rok sa nehodnotí.

Sektor Domácnosti

Údaje z oboch zdrojov sú v sledovanom období v relatívnom súlade okrem položky Elektrina (výrazné rozdiely) a Kvapalné palivá (v IDEES je to nulová položka, v ŠÚSR nenulová). V ostatných položkách sú rozdiely väčšinou iba v niektorých rokoch, ale celkovo sú údaje relatívne v súlade (tabuľka č. 3). Zaujímavé je, že obe databázy vykazujú v sektore Domácnosti nulu pre geotermálnu energiu, čo je pravdepodobne z dôvodu chýbajúceho monitorovania.

Tabuľka 3: Porovnanie údajov medzi národnými štatistickými údajmi a európskou databázou IDEES – Domácnosti (2001-2015)

KES podľa energonosiča	Trieda súladu/ nesúladu	Odchýlky (ŠÚSR vs. IDEES)	Priemerná ročná odchýlka (2001-2015)	Poznámky
Celková KES	Relatívny súlad	- 2001-2006: odchýlky do 10%	11%	

KES podľa energonosiča	Trieda súladu/ nesúladu	Odchýlky (ŠÚSR vs. IDEES)	Priemerná ročná odchýlka (2001-2015)	Poznámky
		- 2007-2015: odchýlky 11%-17%, priemerná ročná odchýlka 13%		
Zemný plyn	Dobry súlad	- 2001-2015: odchýlky od -1% do 1%	-0,8%	
Tuhé palivá	Dobry súlad	- Väčšina rokov odchýlky do 2% - 2005: odchýlka -12% - 2007: odchýlka 8%	-0,7%	Nesúlad bol zistený aj pre r. 2011, pričom na základe upozornenia o tomto nesúlade ŠÚSR pristúpi k oprave hodnoty pre r. 2011 v štatistike (Lexová 2021).
Kvapalné palivá	Absolútny nesúlad	- 2001-2015: odchýlky 100% - IDEES vykazuje nulové položky a ŠÚSR nenulové položky.	-	Nulové hodnoty nie sú reálne v slovenských podmienkach.
Teplo	Dobry súlad	2001-2015: do cca 1%	0,4%	
Elektrina	Významný nesúlad	- 2001-2015: odchýlky 66%-149%	114%	Údaje IDEES sú polovičné v porovnaní s údajmi ŠÚSR.
Drevo a odpad**	Dobry súlad	- 2001-2002: odchýlky -100% - Údaje IDEES uvádzajú v r. 2001-2002 realistickejší plynulý nábeh, ŠÚSR uvádza veľmi malú (2001) alebo nulovú položku (2002).	-13%	- ŠÚSR údaje o dreve nemonitorovalo, alebo nie sú úplné. - V ŠÚSR boli údaje pre r. 2019-2020 zmenené na základe údajov a metodiky SHMÚ (2018), ktoré sú rádovo vyššie. - Odpad je v ŠÚSR pre Domácnosti vedený ako nulová položka, dôvodom čoho je pravdepodobne to, že táto položka nebola detailne monitorovaná.
Geotermálna energia (GE)	Dobry súlad	- Odchýlky: 0% - Údaje IDEES a ŠÚSR sú v súlade, avšak sú to nulové položky.	-	- Nulové položky pre sektor Domácností nie je v súlade s realitou (podľa MH SR (2007) viaceré bytové domy využívajú GE na vykurovanie budov a prípravu TV). ŠÚSR túto položku nemonitoroval. - Od r. 2015 sa poskytuje podpora na tepelné čerpadlá pre domácnosti (SIEA 2022b).
Slniečna energia (tepelná)	Relatívny súlad	- 2010-2011: odchýlky: -100% - V rokoch 2010-2011 ŠÚSR uvádza nulové a IDEES nenulové hodnoty.	-	- ŠÚSR (2021) nezahrňa údaje o slnečnej energii, preto boli údaje doplnené zo ŠÚSR (2017-2021). - Obe databázy uvádzajú nulové položky pre r. 2000-2009, čo je nepravdepodobné, nakoľko v r. 2009-2011 boli poskytované dotácie na podporu slnečných kolektorov v domácnostiach (SIEA 2022a). - Pre roky 2010-2011 je preto vhodné použiť údaje z Eurostatu (2022), ktoré sú nenulové. Tieto sú v súlade s údajmi z Euroserveru (2011-2021) za r. 2010-2011. (Euroserver neposkytuje rozdelenie podľa sektorov.)

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Pozn.: * - Od r. 2001 sa údaje v energetike ŠÚSR reportovali na základe metodiky Eurostatu (Lexová 2021).

** - Údaje sú v ŠÚSR vedené ako „OZE a odpad“, v IDEES ako „Biomasa a odpad“. Keďže hodnoty sú porovnateľné, predpokladá sa, že aj v ŠÚSR položka predstavuje drevo a odpad (z tohto dôvodu je aj názov položky v tomto článku Drevo a odpad).

- delenie nulou

Sektor Obchod a služby

Na rozdiel od sektora Domácností, sú v sektore Obchod a služby vo väčšine položiek výrazné rozdiely, a to počas celého sledovaného obdobia (2001-2015). Výrazné rozdiely sú v položkách: Celková KES, Zemný plyn, Kvapalné palivá, Elektrina, Drevo a odpad. Relatívne malé rozdiely sú len v položkách: Tuhé palivá, Teplo, Geotermálna a Slnčná energia (tabuľka č. 4).

Tabuľka 4: Porovnanie údajov medzi národnými štatistickými údajmi a európskou databázou IDEES- Obchod a služby (2001-2015)

KES podľa energonosiča	Trieda súladu/ nesúladu	Súlad/nesúlad medzi ŠÚSR a IDEES	Priemerná ročná odchýlka (2001-2015)	Poznámky
Celková KES	Významný nesúlad	- Významný nesúlad vo všetkých rokoch (rozdiel 11-81%).	37%	
Zemný plyn	Dobry súlad	- Dobry súlad (-3%) okrem 2001-2005 (rozdiel -19%-165%)	23%	
Tuhé palivá	Dobry súlad	- Dobry súlad okrem r. 2002 (12%) a 2005 (-10%).	0,005%	Na základe upozornenia o nesúlade s údajom IDEES pre r. 2011 bude údaj ŠÚSR zmenený v online databáze pri ďalšej revízii (Lexová 2021).
Kvapalné palivá	Absolútny nesúlad	- Absolútny nesúlad (odchýlky 65%-1093%).	301%	IDEES v r. 2010-2012 vykazuje nulové položky.
Teplo	Dobry súlad	- Dobry súlad (do 3%) okrem r. 2015 (142%).	10%	
Elektrina	Významný nesúlad	- Významný nesúlad (70%-236%).	126%	Údaje v IDEES sú polovičné v porovnaní s údajmi ŠÚSR
Drevo a odpad**	Absolútny nesúlad	- Absolútny nesúlad: -100% až 544%.	91%	Na rozdiel od Domácností, Odpad v sektore Služby a obchod je nenulová položka (ŠÚSR 2008-2015, ŠÚSR 2009-2016).
Geotermálna energia (GE)	Dobry súlad	- Údaje IDEES, Eurostat a ŠÚSR sú v súlade bez veľkých rozdielov (<6%), okrem r. 2015, kde ŠÚSR uvádza o 10% nižšiu hodnotu.*	-0,14%	ŠÚSR a Eurostat uvádza nulovú hodnotu pre rok 2020, čo nie je v súlade s dovtedajším trendom
Slnčná energia (tepelná)	Dobry súlad	- ŠÚSR a IDEES sú v súlade okrem rokov 2005, 2010, 2011 (ŠÚSR nulové, IDEES nenulové).*	-	- Eurostat (2022) uvádza postupný nárast aj v r. 2006-2009, čo je viac realistické ako skokový nárast ŠÚSR. Preto sú pre r. 2006-2009 vhodnejšie údaje Eurostatu (2022).

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroobserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Pozn: * - Ide o veľmi nízke hodnoty, preto aj absolútny rozdiel nie je významný z pohľadu celkovej KES.

** - Údaje sú v ŠÚSR vedené ako „OZE a odpad“, v IDEES ako „Biomasa a odpad“. Keďže hodnoty sú porovnateľné, predpokladá sa, že aj v ŠÚSR položka predstavuje drevo a odpad (z tohto dôvodu je aj názov položky v tomto článku Drevo a odpad).

- delenie nulou

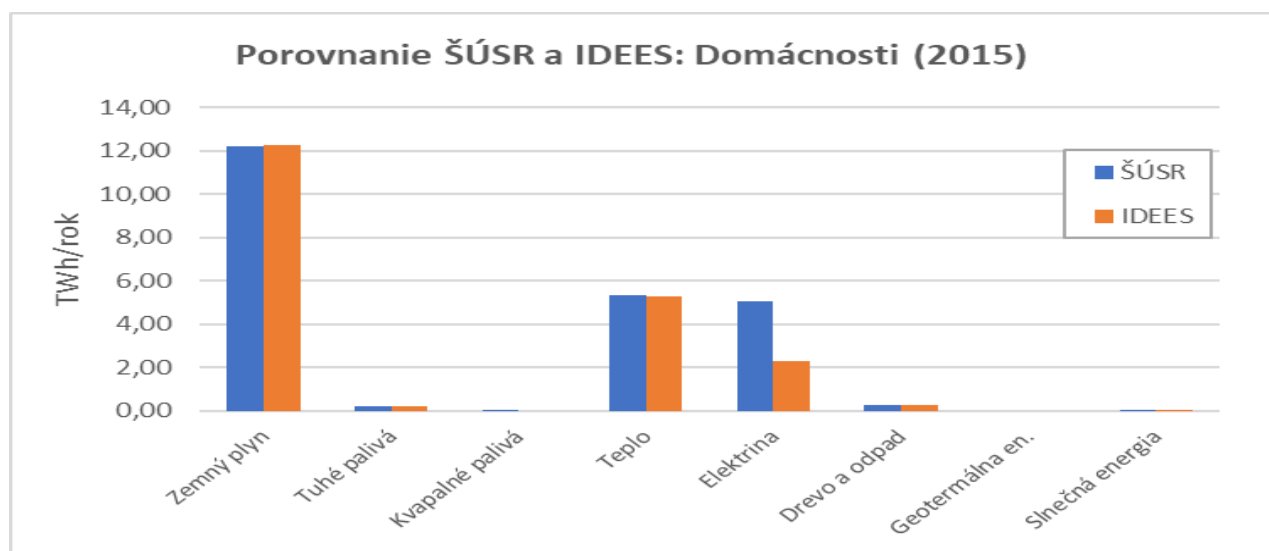
Tabuľky č. 3 a 4 poukazujú na to, že problematické oblasti v dostupnosti štatistických údajov sú hlavne v oblasti obnoviteľných zdrojov energie a odpadov, ktoré v danom období neboli monitorované ŠÚSR pre sledované sektory, resp. iba čiastočne. V tejto oblasti sú jednak nesúrodé údaje (významné medziročné rozdiely), ale aj chýbajúce údaje (hlavne z dôvodu nemonitorovania). Ide najmä o drevo, slnečnú a geotermálnu energiu, ale aj odpady, a to v oboch sektoroch.

Porovnanie údajov databáz pre ilustratívny rok (2015)

Pre ilustráciu rozdielov medzi oboma zdrojmi údajov pre jednotlivé energonosiče bol vybraný jeden rok na porovnanie, a to rok 2015. Tento rok bol vybraný preto, lebo je to posledný rok v časovom rade, ktorý je dostupný v oboch datasetoch.

Významný rozdiel v celkovej KES v sektore Domácnosti je daný hlavne rozdielom v spotrebe elektriny (údaje IDEES sú v priemere o polovicu nižšie v porovnaní s údajmi ŠÚSR, a to tak pre rok 2015, ako aj v priemere pre celé sledované obdobie). Rozdiely pri ostatných položkách nie sú výrazné (viď obr. č. 4, ako aj tabuľka č. 1 v prílohe).

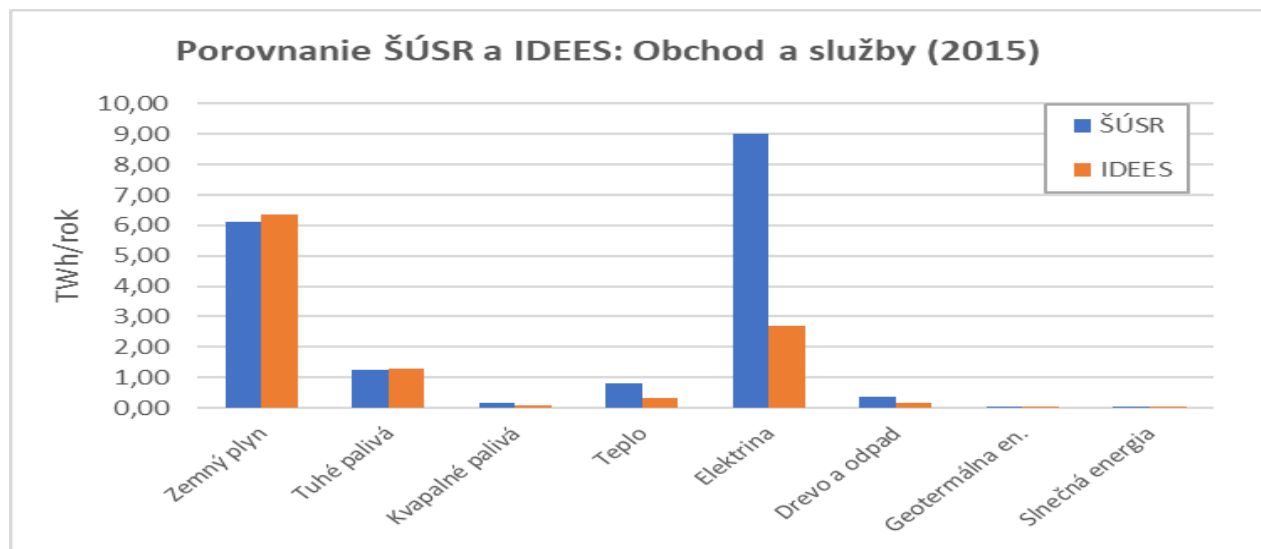
Obrázok 4: Porovnanie údajov KES zo ŠÚSR a IDEES, sektor Domácnosti (2015)



Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzou a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroobserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

V sektore Obchod a služby sú v roku 2015 najväčšie rozdiely v položkách Elektrina (údaje ŠÚSR sú viac ako 3-násobné oproti IDEES), Teplo (v roku 2015 je rozdiel v údajoch o 142% väčší, ale v ostatných rokoch rozdiel nie je významný) a Kvapalné palivá (údaje ŠÚSR sú v roku 2015, ako aj celkovo, 2- až 3-násobne vyššie ako údaje IDEES). Priemerný rozdiel za obdobie rokov 2000-2015 je najväčší v položke Elektrina (126%) a Kvapalné palivá (300%).¹⁶ Výsledky porovnania pre Obchod a služby sú zobrazené na obr. č. 5 (ako aj tabuľka č. 2 v prílohe).

¹⁶ Rozdiel v položke Kvapalné palivá je síce relatívne značne vysoký, ale nakoľko ide o malý objem spotreby, absolútny rozdiel nie je taký významný, ako napr. v položke Zemný plyn a Elektrina.

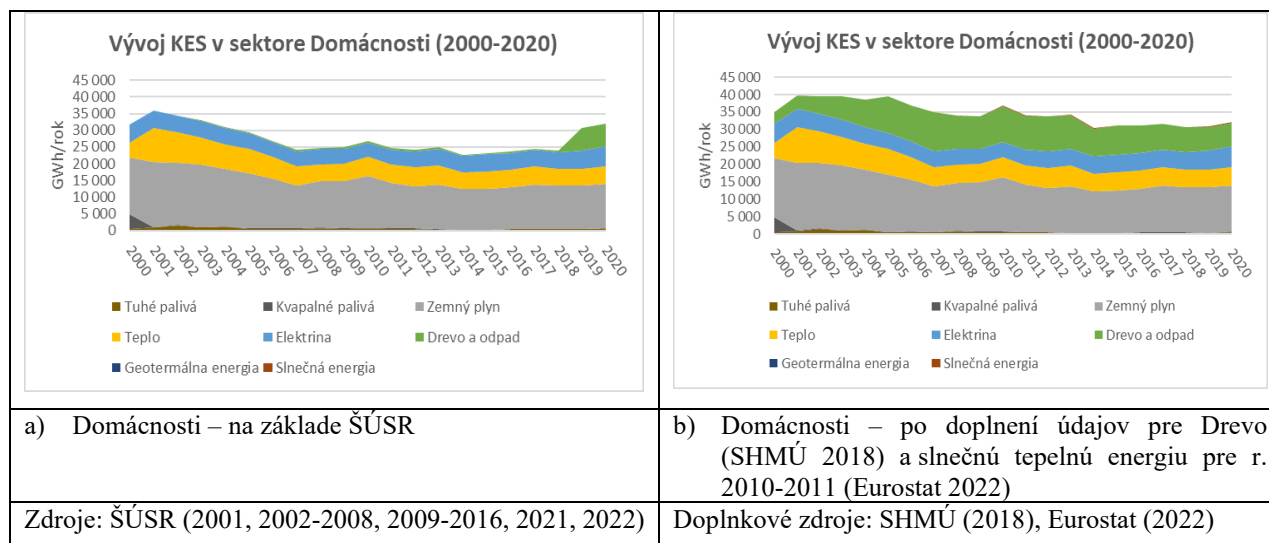
Obrázok 5: Porovnanie údajov KES zo ŠÚSR a IDEES, sektor Obchod a služby (2015)

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), databáza IDEES (Mantzou a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Tu je potrebné poznamenať, že údaje databázy IDEES obsahujú okrem štatistických údajov aj indikátory špecifické pre daný sektor, resp. podsektor a niektoré chýbajúce údaje na národnej úrovni mohli byť doplnené na základe európskeho priemeru hodnôt pre daný indikátor. To môže byť aj jedným z dôvodov rozdielov medzi údajmi ŠÚSR a IDEES.

4.4. Vývoj KES na základe národných štatistických a doplňujúcich údajov o OZE

Táto časť sumarizuje výsledky zberu údajov pre bytové a nebytové budovy na základe oficiálnych slovenských štatistík (ŠÚSR), ktoré boli doplnené o dodatočné údaje pre obnoviteľné zdroje energie (Eurostat, SHMÚ a i.).

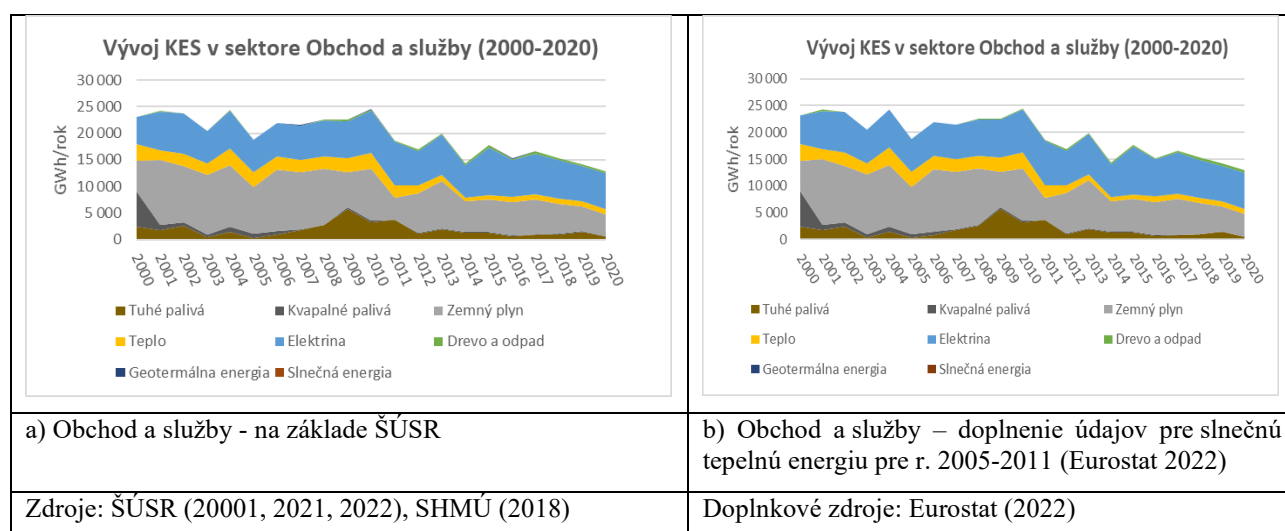
Obrázok 6: Vývoj KES v sektore Domácnosti (2000-2020) – na základe štatistických údajov ŠÚSR a doplňujúcich údajov pre OZE

Pozn.: i) V sektore Domácnosti (obr. č. 6b) sú pre Drevo použité tieto údaje: pre roky 2000-2016 údaje zo SHMÚ (2018), pre roky 2019-2020 údaje ŠÚSR (2022) a pre roky 2017-2018 interpolácia.

Obrázok č. 6a) ukazuje vývoj KES pre sektor Domácnosti na základe národných štatistických údajov (ŠÚSR). Obr. č. 6b) poukazuje na to, aký by bol vývoj KES, keby boli do slovenskej štatistiky integrované údaje pre Drevo na základe SHMÚ (2018), a to aj do historických údajov (2000-2018),

ako aj údaje o slnečnej energii (Eurostat 2022) (pre roky 2010-2011). Z obr. č. 6b) vyplýva, že po integrácii doplňujúcich údajov by položka Drevo mala významný podiel na celkovej KES v sektore Domácnosti (okolo 1/4 v 2015).

Obrázok 7: Vývoj KES v sektore Obchod a služby (2000-2020) – na základe štatistických údajov ŠÚSR a doplňujúcich údajov pre OZE



Pozn.: i) V sektore Obchod a služby (obr. č. 7b) sú pre slnečnú tepelnú energiu použité tieto údaje: r. 2005-2011: Eurostat (2022), pre r. 2012-2015: ŠÚSR (2009-2016), pre r. 2016-2020: ŠÚSR (2017-2021).

Po doplnení dodatočných údajov v sektore Obchod a služby nie je z grafu vidno takmer žiadne zmeny. Dôvodom je, že slnečná energia tvorí relatívne malý podiel na celkovej KES sektora (<1%).

V. Záver a odporúčania

Tento článok sa zaoberá zberom údajov o konečnej energetickej spotrebe v sektore bytových a nebytových budov, a porovnaním týchto údajov z dvoch zdrojov údajov: oficiálnych národných štatistických údajov ŠÚSR a údajov z európskej databázy IDEES (Mantzou a kol. 2018).

Na základe porovnania uvedených zdrojov údajov boli zistené tieto hlavné a pretrvávajúce problematické oblasti v oficiálnych štatistických údajoch SR:

- chýbajúce, nesúrodé alebo nerealistické údaje pre OZE (a to najmä pre geotermálnu a slnečnú energiu) – tieto sa v ŠÚSR nezisťovali, nemonitorovali, resp. monitorovali len čiastočne.
- nesúlad v údajoch pre Drevo v sektore Domácnosti – hoci v rokoch 2019-2020 boli štatistické údaje ŠÚSR pre Drevo upravené na základe SHMÚ (2018), tieto údaje sú rádovo vyššie v

porovnaní s údajmi v predchádzajúcom období (2000-2018), čo vedie k nesúrodému vývoju v štatistike ŠÚSR v rokoch 2000-2018.

- nesúrodé údaje v sektore Obchod a služby – dôvodom je, že tento sektor v štatistike ŠÚSR predstavuje zostatkovú položku, ktorá vyrovnáva odchýlky v ostatných sektoroch SR. Výsledkom sú nesúvislé a nelogické časové rady.

Na základe porovnania národných štatistických údajov a európskej databázy IDEES bol zistený nesúlاد vo viacerých položkách. Najvýraznejšie rozdiely v sektore Domácností sú v položkách: Elektrina a Kvapalné palivá. V sektore Obchod a služby sú rozdiely oveľa výraznejšie medzi oboma zdrojmi ako v sektore Domácnosti, a to vo väčšine položiek. Najväčšie rozdiely sú v položkách: Zemný plyn, Kvapalné palivá, Elektrina, Drevo a odpad.

Najdôležitejšie zistenia z porovnania boli už odkomunikované so ŠÚSR a v odôvodnených prípadoch relevantné údaje boli alebo budú opravené (Lexová 2021-2022). Je potrebné spomenúť, že sektor Domácností a Obchod a služby sú len časťou štatistického vykazovania v oblasti energetiky. Oblasť energetiky je veľmi široká a značne náročná na spracovanie, nakoľko vyžaduje nielen štatistické znalosti, ale aj odborné znalosti a praktické skúsenosti v oblasti energetiky. Napriek tomu sa v rámci ŠÚSR oblasti Energetiky venuje limitovaný počet zamestnancov.

Na základe tejto analýzy je náročné zhodnotiť, ktoré údaje sú správne pre použitie. Napriek tomu, že údaje ŠÚSR sú oficiálne štatistické údaje SR, vzbudzujú početné otázky. Na druhej strane, databáza IDEES

Na základe porovnania a analýzy údajov ŠÚSR a IDEES sa navrhujú nasledujúce odporúčania:

Odporúčania pre ŠÚSR:

- Na národnej úrovni zosystematizovať a skoordinať spracovanie údajov z rôznych zdrojov údajov v oblasti energetiky (napr. MSEE v rámci SIEA, údaje zbierané v rámci ÚRSO a pod.), a zabezpečiť ich spracovanie tak, aby sa zabezpečilo komplexné pokrytie jednotlivých sektorov spotrebúvajúcich energiu za cieľom doplnenia chýbajúcich údajov, objektivizácie štatisticky zbieraných údajov a minimalizácie diskrepancií.
- Navýšiť odborné kapacity v ŠÚSR pre oblasť energetiky a zabezpečiť ich kontinuálne odborné vzdelávanie v oblasti energetiky.
- Zabezpečiť spoluprácu s odborníkmi-energetikmi (napr. z iných inštitúcií) pri krížovej kontrole štatistických bilancií. Toto sa týka všetkých energetických údajov, avšak výrazná potreba pre krížovú kontrolu je v sektore Obchod a služby, čo by mohlo viesť k zmierneniu výrazných medziročných odchýlok v rámci slovenskej štatistiky.
- Zladiť údaje pre Drevo v sektore Domácnosti aj pre skoršie obdobie (2000-2018) na základe SHMÚ (2018), resp. v spolupráci so SHMÚ.
- Zaviesť zisťovanie pre slnečnú energiu a pre geotermálnu energiu a upraviť historické údaje v oboch sektoroch. V sektore Domácnosti bude vhodné výsledné údaje podrobiť krížovej kontrole s údajmi o poskytnutých dotáciách na inštaláciu zariadení týchto druhov OZE (napr. s údajmi SIEA 2022b).

Odporúčania pre databázu IDEES:

- Prebrať najnovšie zmeny a doplnenia zo ŠÚSR (najmä v položke Drevo a odpady).
- Preskúmať najväčšie rozdiely medzi údajmi ŠÚSR a IDEES (viď Tab. č. 2).
- Doplniť historické údaje pre obdobie rokov 2016-2020.

Odporúčania v oblasti ďalšieho výskumu:

- Geotermálna energia – zber a spracovanie údajov v spolupráci kompetentnými organizáciami (napr. SZCHKT, MH SR, SIEA), pričom je potrebné zohľadniť aj sumu poskytnutých dotácií

v rámci programu Zelená úsporám (SIEAb). Údaje o geotermálnej energii možno následne krížovo skontrolovať aj s údajmi Euroserveru.

- Preskúmať rozdelenie spotreby energie v sektore Domácnosti a Obchod a služby podľa miest spotreby v SR (napr. na základe prieskumu) a porovnať s údajmi v databáze IDEES.

Záverom možno uviesť, že zisťovanie poukázalo na nedostatky v monitorovaní a reportovaní údajov v oblasti obnoviteľných zdrojov energie a odpadov využívaných v sektore bytových a nebytových budov v národnej štatistike. Na zlepšenie vykazovania týchto údajov v štatistike bude vhodné spolupracovať s relevantnými organizáciami a zabezpečiť aj krížovú kontrolu s údajmi o poskytnutých dotáciách na podporu OZE. Aj to môže prispieť k príprave analýz, strategických a plánovacích materiálov v oblasti energetiky a zmeny klímy.

Analýza poukázala na rozdiely medzi oficiálnou národnou štatistikou a európskou databázou IDEES. Z porovnania vyplýva, že pri študovaní európskych dokumentov, ktoré vychádzajú z tejto alebo podobných európskych databáz, je potrebné mať tieto rozdiely na zreteli, nakoľko tieto môžu mať vplyv na výsledky daných analýz pre danú krajinu (t. j. na výsledky scenárov, cieľov ako aj odporúčaní).

Pod'akovanie / Financovanie

Tento článok sa začal tvoriť na základe údajov zozbieraných v rámci projektu financovaného z European Climate Foundation (ECF), pričom zistenia boli ďalej detailne dopracované v rámci projektu VEGA 2/0186/21.

Literatúra

Alves, T., Machado, L., Gonçalves, R., Souza, D., & Wilde, P. D. (2018). Assessing the energy saving potential of an existing high-rise office building stock. *Energy and Buildings*, 173, 547–561. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.044>

BPIE (Building Performance Institute Europe) (2011). Europe's buildings under the microscope. A country-by-country review of the energy performance of buildings. Brussels: Buildings Performance Institute Europe. Dostupné z: <http://www.bpie.eu/publication/europes-buildings-under-the-microscope/#> (Naposledy 20.04.2023)

Brøgger, M., Bacher, P., Wittchen, K. B. (2019). A hybrid modelling method for improving estimates of the average energy-saving potential of a building stock. *Energy and Buildings*, 199, 287–296. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.06.054>

Euroserver (2011-2021). Barometer for solar thermal for 2010-2020. Dostupné z: <https://www.euroserver.org/category/barometers-in-english/> (05.04.2022).

Európska komisia (2019). Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Európskej rade, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a výboru regiónov. Európsky ekologický dohovor. COM(2019) 640 final. Brusel, 11. 12. 2019. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0640&from=SK> (20.04.2023).

Eurostat (2022). Energy balance sheets. April 2022 Edition. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> (20.10.2022).

Di Benedetto, A., Basyte Ferrari, E., Smits, P. and Hardy, M. (2023). Modelling for EU Policy Support: Analysis of the Use of Models in European Commission's Impact Assessments in 2019-2022, Publications Office of the European Union, 2023. doi:10.2760/913901, JRC131798GEA (2012). Web: <https://web.jrc.ec.europa.eu/policy-model-inventory/publications/2023-analysis-of-model-usage-in-impact-assessments> (25.07.2023)

GEA (2012). Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future, Cambridge University Press, Cambridge UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. ISBN 9780 52118 2935.

Joosen, S. a Blok, K. (2001). Economic Evaluation of Carbon Dioxide Emission Reduction in the Household and Services Sectors in the EU. Economic Evaluation of Sectoral Emission Reduction Objectives for Climate Change. Bottom-up Analysis. Final Report. Utrecht: Ecofys, January 2001. Dostupné z: https://ec.europa.eu/environment/enveco/climate_change/pdf/households_update.pdf (Naposledy 20.04.2023)

JRC-IDEES. (2023). Emailová komunikácia so zástupcom pracovnej skupiny JRC-IDEES v rámci Spoločného výskumného centra EÚ. (Email 07.08.2023).

Korytárová, K. (2010). Energy efficiency potential for space heating in Hungarian public buildings. Towards a low-carbon economy. Doctoral thesis, Department of Environmental Sciences and Policy, Central European University, Budapest. Dostupné z: http://www.etd.ceu.hu/2011/korytarova_katarina.pdf (Naposledy 20.04.2023)

Korytárová, K., Šoltésová, K. Knapko, I. (2015). Analýza potenciálu úspor energie vo verejných budovách. Finálna správa z projektu „Podpora nástrojov na zavádzanie a optimalizáciu opatrení v oblasti energetickej efektívnosti verejných budov”. [Analysis of energy savings potential in public buildings. Final report of the project “Support for instruments for the introduction and optimization of measures in the area of energy efficiency in public buildings.”] Bratislava, December 2015.

Levine, M., Ürge-Vorsatz, D., Blok, K., Geng, L., Harvey, D., Lang, S., Levermore, G., Mongameli Mehlwana, A., Mirasgedis, S., Novikova, A., Rilling, J., Yoshino, H. (2007). Residential and commercial buildings. In: Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Dostupné z: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg3_full_report-1.pdf (20.04.2023).

Lexová, M. (ŠÚSR) (2021-2022). Emailová komunikácia (september 2021-apríl 2022).

Lucon O., Ürge-Vorsatz, D., Zain Ahmed, A., Akbari, H., Bertoldi, P., Cabeza, L. F., Eyre, N., Gadgil, A., Harvey, L.D.D., Jiang, Y., Liphoto, E., Mirasgedis, S., Murakami, S., Parikh, J., Pyke, C. and Vilariño, M.V. (2014). Buildings. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T. and Minx, J.C. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Mantzios L., Wiesenthal, T., Matei, N.A., Tchung-Ming, S., Rozsai, M. (2017). JRC-IDEES: Integrated Database of the European Energy Sector - Methodological note, EUR 28773 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73465-6, doi:10.2760/182725, JRC108244.

Mantzios, L., Matei, N. A., Mulholland, E., Rózsai, M., Tamba, M., Wiesenthal, T. (2018). JRC-IDEES 2015. European Commission, Joint Research Centre (JRC) [Dataset] doi: 10.2905/JRC-10110-10001 PID: <http://data.europa.eu/89h/jrc-10110-10001> Stiahnuté z: http://jeodpp.jrc.ec.europa.eu/ftp/jrc-opendata/JRC-IDEES/JRC-IDEES-2015_v1/ (02.05.2022).

McKinsey (2007). Costs and potentials of greenhouse gas abatement in Germany. Report on behalf of BDI initiative – Business for Climate. McKinsey & Company, Inc., 2007. Dostupné z: <http://ccsl.iccip.net/costsandpotentials.pdf> (Naposledy 20.04.2023)

- McKinsey (2009). Swiss greenhouse gas abatement cost curve. McKinsey & Company, Inc. Zurich, January, 2009. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/swiss-greenhouse-gas-abatement-cost-curve> (Naposledy 20.04.2023)
- McKinsey (2010). Assessment of greenhouse gas abatement potential of Poland by 2030. Final report. McKinsey & Company, Inc. Warsaw, January 2010. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/greenhouse-gas-abatement-potential-in-poland> (Naposledy 20.04.2023)
- Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky (MDV SR) (2021). Dlhodobá stratégia obnovy fondu budov. Schválené Uznesením Vlády SR č. 36/2021 dňa 20.01.2021. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/25606/3>
- Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky (MH SR) (2007). Stratégia vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie v Slovenskej republike. Schválená uznesením vlády SR č. 383/2007 dňa 25.04.2007. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/19293/1>
- Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky (MH SR) (2014). Akčný plán energetickej efektívnosti na roky 2014-2016 s výhľadom do roku 2020. Schválený uznesením vlády SR č. 350/2014 dňa 09.07.2014. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/11043/1>
- Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) (2020) Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050. Materiál schválený UV SR č. 104/2020 zo dňa 05.03.2020. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/24531/2>
- Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) (2023). Návrh zákona o zmene klímy a nízkouhlíkovej transformácii Slovenskej republiky a o zmene a doplnení zákona č. 162/2015 Z. z. Správny súdny poriadok v znení neskorších predpisov (klimatický zákon). Materiál č. 12881/2023. Dostupné z: <https://lrv.rokovania.sk/128812023-/?csrt=16313722759615651003> (17.04.2023).
- Nägeli, C., Martin, J., Catenazzi, G., Ostermeyer, Y. (2020) Policies to decarbonize the Swiss residential building stock: An agent-based building stock modeling assessment. Energy Policy 146:111814. November 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111814>.
- Novikova, A. (2008). Carbon dioxide mitigation potential in the Hungarian residential sector. Dizertačná práca. Central European University, Budapest.
- Novikova, A., Csoknyai, T., Szalay, Z. (2018a). Low carbon scenarios for higher thermal comfort in the residential building sector of South Eastern Europe. Energy Efficiency, 11, 845–875. <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9604-6>.
- Novikova, A., Csoknyai, T., Popovic, M. J., Zekovic, B., Szalay, Z. (2018b) Assessment of decarbonisation scenarios for the residential buildings of Serbia. Thermal Science 2018(00):229-229. DOI: 10.2298/TSCI171221229N
- Novikova, A., Szalay, Z., Horváth, M., Becker, J., Simaku, G., Csoknyai, T. (2020). Assessment of energy-saving potential, associated costs and co-benefits of public buildings in Albania. Energy Efficiency (2020) 13:1387–1407. <https://doi.org/10.1007/s12053-020-09883-3>
- Parson, D. W. (1995). Public policy: an introduction to the theory and practice of policy analysis. Aldershot: E. Elgar, 1995. ISBN: 1852785535. pp. 675.
- Petersdorff C., Boermans T., Harnisch J. (2006). Mitigation of CO2 emissions from the EU-15 building stock. Environmental Science and Pollution Research 2006;13(5):350–8.
- Petrichenko, K. V. (2010). Low-energy Future of Russian Building Sector. Master of Science thesis. Budapest: Central European University, 2010. Dostupné z: https://www.etd.ceu.edu/2010/petrichenko_ksenia.pdf (Naposledy 20.04.2023)

Schwenk-Nebbe, L. J., Victoria, M., Andresen, G.B. (2021) Dataset: A proxy for historical CO₂ emissions related to centralised electricity generation in Europe. Data in Brief 36 (2021) 107016. DOI: 10.1016/j.adapen.2021.100012.

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) (2022). Projekcie emisií skleníkových plynov z budov a z nich vyplývajúci návrh na sektorový cieľ v sektore budov pre budúci zákon o zmene klímy a nízkouhlíkovú transformáciu. Rada vlády SR pre Európsku zelenú dohodu. Pracovná skupina pre budovy. Bratislava, 29. septembra 2022.

Slovenská informačná a energetická agentúra (SIEA) (2022a). Vyhodnotenie podpory OZE formou štátnej dotácie na slnečné kolektory a kotly na biomasu pre domácnosti. Dostupné z: <https://www.siea.sk/vyhodnotenie-podpory-oze-formou-statnej-dotacie-na-slnečne-kolektory-a-kotly-na-biomasu-pre-domacnosti/> (02.05.2022)

Slovenská informačná a energetická agentúra (SIEA) (2022b). Údaje o poskytnutých dotáciách z programu Zelená domácnostiam I., II. Na požiadanie zaslané emailom dňa 30.03.2022.

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) (2018). Quality Improvements of the Air Emission Accounts and Extension of Provided Time-Series. Annex III – Description of methodology for households' heating. Table 28. Final Report on Implementation of the Action. September 2018. Dostupné z: https://www.shmu.sk/File/projekty/SK_AEA_Implementation_Report.pdf (25.10.2022).

Sternová, Z., Bendžalová, J., Ferstl, K., Gašparovský, D., Havelský, V., Janiga, P., Magyar, J., Nagy, J., Székayová, M., Smola, A., Valášek, J. (2010). *Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov*. JAGA GROUP, Bratislava, 2010. ISBN 978-80-8076-060-1.

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2001). Energetika 2000. Na vyžiadanie zaslané ŠÚSR emailom dňa 23.09.2021.

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2001). Sčítanie obyvateľov, domov a bytov (SOBD) 2021. Web: <https://www.scitanie.sk/domy/rozsirene-vysledky> (12.7.2023)

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2002-2008). Energetika 2001-2007 (pdf, Excel). Na vyžiadanie zaslané ŠÚSR emailom dňa 23.09.2021.

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2009-2016). Energetika 2008-2015 (pdf). Dostupné z: www.statistics.sk (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2011). Sčítanie obyvateľov, domov a bytov 2011. Dostupné z: <https://census2011.statistics.sk/> (12.12.2022).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2017-2021). Energetika 2016-2020 (pdf, Excel). Dostupné z: www.statistics.sk. (18.08.2021, 04.04.2022).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021a). STATdat. Bilancia palív, elektriny a tepla. Dostupné z: [http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID\(%22i679D154EBE024B1185AD5597EC8F2EEC%22\)&ui.name=Bilancia%20pal%20c3%adv%2c%20elektriny%20a%20a0tepla%20%5ben2003rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html](http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID(%22i679D154EBE024B1185AD5597EC8F2EEC%22)&ui.name=Bilancia%20pal%20c3%adv%2c%20elektriny%20a%20a0tepla%20%5ben2003rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html) (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021b). STATdat. Bilancia plyných palív. Dostupné z: [http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID\(%22i60BAFCF5FF1046618708ABE644C49877%22\)&ui.name=Bilancia%20plynn%20c3%bdch%20pal%20c3%adv%20%5ben2004rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html](http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID(%22i60BAFCF5FF1046618708ABE644C49877%22)&ui.name=Bilancia%20plynn%20c3%bdch%20pal%20c3%adv%20%5ben2004rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html) (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021c). DataCube. Bilancia tuhých palív. Dostupné z: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/en2007rs/v_en2007rs_00_00_00_sk (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021d). STATdat. Bilancia ropy a ropných produktov. Dostupné z: [http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID\(%22iA00A5EECFCCF4EB8854B0A1AE39C4CDA%22\)&ui.name=Bilancia%20ropy%20a%20ropn%c3%bdch%20produktov%20%5ben2005rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html](http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID(%22iA00A5EECFCCF4EB8854B0A1AE39C4CDA%22)&ui.name=Bilancia%20ropy%20a%20ropn%c3%bdch%20produktov%20%5ben2005rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html) (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021e). DataCube. Bilancia tepla 2001-2019. DataCube. Dostupné z: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/en2006rs/v_en2006rs_00_00_00_sk (17.09.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021f). DataCube. Bilancia elektriny. Dostupné z: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/en2001rs/v_en2001rs_00_00_00_sk (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021g). DataCube. Bilancia OZE a odpadov. Dostupné z: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/en2002rs/v_en2002rs_00_00_00_sk (18.08.2021).

Ürge-Vorsatz, D., Petrichenko, K. Antal, M., Staniec, M., Labelle, M., Ozden, E., Labzina, E. (2012). Best Practice Policies for Low Energy and Carbon Buildings. A Scenario Analysis. Research report prepared by the Center for Climate Change and Sustainable Policy (3CSEP) for Global Buildings Performance Network. GBPN, CEU, Máj 2012. Dostupné z: https://www.gbpn.org/wp-content/uploads/2014/06/08.CEU-Technical-Report-copy_0.pdf (Naposledy 20.04.2023)

Ürge-Vorsatz, D., Reith, A., Korytárová, K., Egyed, M., Dollenstein, J. (2015). Monetary Benefits of Ambitious Building Energy Policies. Report for Research report prepared by ABUD (Advanced Building and Urban Design) for the Global Building Performance Network (GBPN). Január 2015. GBPN, Paríž, Francúzsko. Dostupné z: <https://www.gbpn.org/monetary-benefits-of-ambitious-building-energy-policies/> (Naposledy 20.04.2023)

PRÍLOHA

Tabuľka 1: Porovnanie údajov ŠÚSR a IDEES – Domácnosti

Domácnosti	2015		Rozdiel (2015)	Priemerný rozdiel (2000-2015)
	ŠÚSR	IDEES		
[TWh]			(%)	(%)
Celková KES	23,12	20,38	13%	11%
Zemný plyn	12,22	12,27	-0,4%	-1,5%
Tuhé palivá	0,21	0,21	-1,2%	-1,6%
Kvapalné palivá	0,05	0,00	-	-
Teplo	5,32	5,27	1,0%	0,1%
Elektrina	5,04	2,29	120%	111%
Drevo a odpad	0,28	0,28	-0,01%	-19%
Geotermálna energia	0,00	0,00	-	-
Slniečna energia	0,05	0,05	-0,02%	-

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroobserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Pozn: - delenie nulou

Tabuľka 2: Porovnanie údajov ŠÚSR a IDEES – Obchod a služby

Obchod a služby	2015		Rozdiel (2015)	Priemerný rozdiel (2000-2015)
	ŠÚSR	IDEES		
[TWh]			(%)	(%)
Celková KES	17,72	10,94	62%	34%
Zemný plyn	6,12	6,37	-4%	18%
Tuhé palivá	1,27	1,27	-0,5%	0,4%
Kvapalné palivá	0,16	0,07	124%	-
Teplo	0,81	0,34	142%	12%
Elektrina	9,01	2,68	236%	126%
Drevo a odpad	0,35	0,18	94%	79%
Geotermálna energia	0,01	0,01	-10%	-
Slniečna energia	0,01	0,01	-0,02%	-

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroobserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Pozn: - delenie nulou

FRONTIER APPROACH TO ENVIRONMENTAL EFFICIENCY: LEAST-DISTANCE BENCHMARKS FOR SLOVAKIA

Eduard Nežinský¹²

Abstract

Environmental efficiency of production and value-added creation has been a central concern of European environmental agenda for the last decades. In the paper, the frontier analysis is employed to illustrate the procedure how policy-related benchmarks could be determined. Underperforming entity is projected onto the production possibility set boundary that is constructed via deterministic data envelopment analysis method. Besides the conventional benefit-of-the-doubt aggregation weighting scheme, the procedure is guided by the least-distance criterion for projection location as well as the bounds imposed by the Climate Act commitments regarding emissions reduction. The differences between the conventional and the least-distance-adjusted-model results are demonstrated within the technology involving value-added as economic desirable outcome whereas emissions and particles acting as “bads”. For Slovakia, the results identify Germany and Malta as best-performing peers suggesting alongside that a current level of GDP could be retained even after adopting the environmental constraints.

Keywords

Environmental Efficiency, Closest Distance, Production Frontier, Data Envelopment Analysis

I. Introduction

The EU's commitment to environmental protection and sustainability has evolved over time, reflecting changing priorities and global challenges. The history of environmental policy in the EU is marked by significant developments and milestones. The recognition of environmental protection as a key objective and the integration of environmental considerations into the development of the single market started as early as 1970s. The Treaty on European Union (Maastricht Treaty, 1992) established environmental protection as a shared competence between the EU and its member states. Amsterdam Treaty (1997) integrated sustainable development as a guiding principle and gave the EU a mandate to establish environmental policies and legislation. Integration of climate considerations into all relevant EU policies was ensured in the Lisbon Treaty (2009) while Europe 2020 Strategy (2010): introduced targets for smart, sustainable, and inclusive growth. Paris Agreement (2015) set out even more ambitious global climate targets, primarily aiming for a reduction of greenhouse gas emissions (GHG) by at least 40% by 2030. European Green Deal (2019) went further to commit to achieving

¹ Institute for Forecasting of the Centre of Social and Psychological Sciences, SAS, Šancová 56, 811 05 Bratislava, Slovakia
E-mail: eduard.nezinsky@savba.sk

² University of Economics in Bratislava, Dolnozemska cesta 1, 85235 Bratislava, Slovakia

climate neutrality by 2050. The transition should be accelerated by directing investments toward sustainable and resilient sectors according to COVID-19 Recovery and Resilience.

The environmental policy of the EU is articulated through the formulation and pursuit of specific targets. The latter serve as tangible expressions of the EU's commitment to addressing environmental issues and fostering sustainability. Through these targets, the EU outlines its ambitions in areas such as carbon emissions reduction, renewable energy adoption, waste management, biodiversity preservation, air and water quality improvement, and more. Among the various aspects of EU environmental policy, carbon emissions reduction and renewable energy adoption are often considered two of the most important focal points.

While the European Union sets overall **renewable energy** targets for the entire bloc, it also requires each member state to contribute to the collective goal by setting their own specific renewable energy targets. The EU's renewable energy targets are binding for each member state, and it's up to each country to develop and implement policies and measures to achieve their respective targets. The targets are typically set as a percentage of each country's gross final energy consumption (the total energy consumed for all end uses, such as heating, electricity, and transport) to be sourced from renewable energy. These national targets are designed to reflect the varying starting points and potential for renewable energy development in each EU country, taking into account factors like existing energy infrastructure, natural resources, and economic conditions. Member states with higher renewable energy potential may have more ambitious targets, while those with fewer available resources may have more modest goals.

Carbon dioxide (CO₂) emissions are a significant driver of climate change and are primarily generated from the burning of fossil fuels for energy production, industrial processes, transportation, and other human activities. Since the 1990s, Europe has been making efforts to reduce its carbon dioxide emissions to mitigate the impacts of climate change and fulfil international commitments like the Kyoto Protocol and the Paris Agreement. European countries have set various targets to reduce CO₂ emissions by specific percentages compared to the levels recorded in 1990. These targets are often set for certain years in the future, typically in five or ten-year increments.

In shaping effective environmental policies a whole variety of decision making tools is typically involved. The latter may comprise Cost-Benefit Analysis (CBA), Environmental Impact Assessment (EIA), Life Cycle Assessment (LCA), Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA), Scenario Analysis, Risk Assessment, stakeholder engagement, adaptive management, Regulatory Impact Assessment (RIA), GIS and Remote Sensing, structural economic models or behavioural insights. Multicriteria

methods are often employed in multidimensional quantitative assessment within the multiple subindicators environment. In the latter, data envelopment analysis (DEA) has proved to be a fruitful approach offering decision makers relative performance measures and benchmarks for effective goal-setting. While originally rooted in production theory, DEA has evolved to be capable of dealing with undesirable outcomes of economic activity, such as emissions, making it appropriate tool for assessing performance with discernible environmental impact.

II. Least-distance DEA computation

Conventional frontier analysis

A specific nonparametric frontier analysis method, data envelopment analysis (DEA), pioneered by Charnes et al. (1978), is a deterministic technique used to estimate the production or cost efficiency of individual entities within a given dataset. The approach is particularly useful when the underlying data distribution is unknown or difficult to model using traditional parametric methods when specific functional forms are assumed for the production or cost functions. The concept of a "frontier" refers to the hypothetical best-performance production possibility frontier (PPF) that can be achieved by the subjects (decision making units, DMUs) given their inputs. Within the DEA framework, the estimated frontier is constructed from multidimensional facets determined by datapoints of the best-performing DMUs that are assigned the efficiency score of 1 (100%), while relative underperformers obtain scores below 1. Figuratively, the PPF boundary rests upon the extreme datapoints and "envelops" the data, giving the name to the method. The efficiency score indirectly corresponds to the distance of inefficient entity from the boundary. Moreover, the inefficient DMU can be projected onto the frontier obtaining its benchmark for potential improvement. The linear programming nature of the score calculation allows for the dual approach. In the latter, the "benefit-of-the-doubt" weighting scheme is optimized by assessed units to maximize their virtual output-to-input ratio. (BoD, OECD, 2008, pp. 92-94). Here, DEA model again assigns efficiency scores between 0 and 1 to evaluated DMUs where 1 signifies best-performance (full efficiency). Since DEA does not model the process of transforming inputs into outputs, its use is confined to serving as a ranking and benchmarking procedure. In contrast, other decision-making tools, e.g the Balanced Scorecard, SWOT analysis, CBA, and Six Sigma, are geared specifically towards focusing on process optimization, quality improvement, feasibility analysis, or strategic planning.

In environmental studies, DEA is often used to accommodate ecological and economic environments within a common framework. In the latter, along with the desired economic outcomes, emissions present undesirable outputs (UO, "bads"). Aggregation with other desirable outputs could be

computationally problematic due to the negative values of UO that would evaluate the contribution of the latter to total outcome. In Korhonen & Luptáčík (2004) approach, UO act as additional inputs in the DEA model. The procedure is justified by additional abatement cost or taxation. Thus, environmental efficiency could be conceptually expressed as the ratio of desirable economic outcome and UO, i.e. economic value per virtual unit of aggregated “bads”, for instance emissions.

Closest-target projection

Along with the efficiency scores, DEA models are capable of generating benchmarks. These are typically more important for policy decisions than the relative ranking. As regards the targets for making improvements, it is by noticed Coelli (1998) that the target point identified by the conventional DEA radial model is the farthest point from the assessed DMU. He proposed a multi-stage method for solving a sequence of radial models to determine the closest efficient point (closest target) for the evaluated DMU to reach with the least adjustment effort. Other efforts as to identify the closest target comprise Gonzalez & Alvarez (2001), Cherchye & Van Puyenbroeck, (2001) or Portela et al. (2003). Aparicio (2007) proposed an approach that allows to avoid multi-stage procedures and offers a general approach for finding the closest targets for a given unit.

Considering n DMUs with m inputs organized in matrix $\mathbf{X}$ with elements x_{ij} and, in a similar way, s outputs organized in matrix $\mathbf{Y}$ with elements y_{rj} , the conventional DEA identifies best performing DMUs from the whole pool of the data. Indices j of frontier-located best-performers comprise now the set E of efficient units. For any DMU₀ characterized by the inputs-outputs mix (x_{i0}, y_{r0}) we formulate least-distance *mADD-I* input oriented assessment procedure as follows:

$$\min \sum_{i=1}^m s_{i0}^- \quad (r = 1, 2, \dots, s) \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j \in E} \lambda_j x_{ij} = x_{i0} - s_{i0}^- \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

$$\sum_{j \in E} \lambda_j y_{rj} = y_{r0} + s_{r0}^+ \quad (r = 1, 2, \dots, s) \quad (3)$$

$$\sum_{j \in E} \lambda_j x_{ij} \leq U_i \quad (4)$$

$$\sum_{j \in E} \lambda_j x_{ij} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j = 0 \quad j \in E \quad (6)$$

$$v_i \geq 1 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (7)$$

$$\mu_r \geq 1 \quad (r = 1, 2, \dots, s) \quad (8)$$

$$d_j \leq Mb_j \quad j \in E \quad (9)$$

$$\lambda_j \leq M(1 - b_j) \quad j \in E \quad (10)$$

$$b_j \in \{0,1\} \quad j \in E \quad (11)$$

$$d_j \geq 0 \quad j \in E \quad (12)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j \in E \quad (13)$$

$$s_{r0}^-, s_{r0}^+ \geq 0 \quad (14)$$

In (1) – (14), Apparicio (2007) model is tailored to (i) assume input orientation (ii) assume variable returns to scale and (iii) impose upper bounds on benchmarks. The former is realized in the objective (1). As follows from (2), slacks s_{r0}^- represent deviations of individual inputs of the evaluated DMU₀ from the artificial DMU on the frontier which is generated as a combination of observed best-performers picked from the set E . In the similar way, output slacks s_{r0}^+ are defined in (3). Distance is measured by means of the norm L1 which would be expressed by the sum of all the input and output slacks. However, to render the model input orientation, output slacks are discarded from the distance measure. Thus, least-distance (LD) objective is expressed by minimizing sum of input slacks only. Apparicio (2007) procedure combines variables from primal and dual formulations of the additive (*ADD*) DEA model from Ali & Seiford (1990). Dual variables from the latter compose the conditions (6) – (8). Additive model structure matches the L1-based distance measure. While in *ADD* the objective is to maximize total sum of slacks, i.e. find the largest distance, the proposed *mADD* seeks to find the least distance. The model can be additional features by imposing upper bounds U_i by (4) restricting the set of potential benchmarks for input improvement. Convexity condition (5) may render the model variable return to scale. Constraints (9) – (10) adopted from Apparicio (2007) link primal- and dual-based parts of the model while conditions (11) – (14) express nonnegativity of the variables. Notably, constraint (11) turns the *mADD* into a mixed linear programming optimization (MILP), in contrast to a regular LP of conventional DEA.

Data

For illustrational purposes, environmental efficiency of European countries is assessed by the proposed procedure. Economic outcome is represented by GDP (mil EUR) whereas two main environmental indicators – share of renewables (transformed by subtracting from the unit to the share of non-renewables and expressed in absolute values of mil. tonnes of oil equivalent) and aggregated emissions (tonnes of CO₂ equivalent) represent resources (cost of damages regarding the latter) used to achieve the output. *Ceteris paribus*, higher values of inputs thus represent less desirable use of resources while higher output is considered more favourable.

Data were collected from 2021. Luxembourg, Iceland and Norway were excluded due to unavailable and/or outlying data. The complete dataset of the raw data as well as computed values of above described variables EMIS and NON_RENEW are exhibited in Appendix Table A1.

III. Results

From variable selection it follows that in *mADD-I* model (1) – (14), $m = 2$ and $s = 1$. As a necessary step, the set E of best-performing countries should be determined. The estimated production possibility set, and consequently its boundary, does not vary across the conventional DEA models given the assumed returns to scale. We apply BCC-I (Banker et al., 1984) input oriented procedure with a less restrictive assumption of variable returns to scale. The latter yields the set E (reference set) constituted by Germany, France, Malta and Sweden. Thus, j runs from 1 to 4 throughout (1) – (14). Subsequently we run a set of variant DEA models to illustrate the merit of the least-distance procedure. Although the procedure is generally applicable to all countries, we focus on Slovakia as the only DMU to assess and determine projections for.

Table 1: Projections and peers from variant models (DMU 24, Slovakia)

Model	Variables			Reference set			
	GDP	NON_RENEW	EMIS	[6] Germany	[10] France	[17] Malta	[26] Sweden
BCC-I	100,3	2,37	3,19	0	0	0,838	0,162
ADD-I-C	100,3	2,20	1,36	0	0	0	0,186
ADD-I-V	100,3	2,37	3,19	0	0	0,838	0,162
mADD-I-C	100,3	4,72	21,79	0,028	0	0	0
mADD-I-V	100,3	4,55	20,95	0,024	0	0,976	0

Note: “-I”: input orientation, “-C” and “-V”: constant and variable returns to scale respectively

Source: Eurostat, author’s calculation

Slovakia’s environmental performance is characterized by the actual values of indicators EMIS = 33,7 and NON_RENEW = 9,42. Computed benchmarks should reflect the suggested reduction. Reduction in NON_RENEW is interpreted in a reverse manner as an increased use of renewables. For each variant, benchmark for i^{th} input is determined as a projection onto the frontier by means of the expression $\sum_j \lambda_j x_{ij}$, where λ_j represent intensity variables by whose nonzero values (solutions from the model) the data of top-performers are combined to generate the benchmark. Particular index j corresponds to a particular best-performing DMU that are identified by nonzero values in the “Reference set” section of the Table 1.

In Table 1, selected results from five models are exhibited. All models are input oriented therefore “-I” indication is omitted hereafter. Input orientation renders the output benchmark be fixed at the initial value (original data). The most important results to compare are from the conventional DEA model and its least-distance alternation, i.e. *ADD-V* and *mADD-V*. Complete results from MILP for the latter can be found in Appendix Table A2. If the model is geared to identify maximum total deficiency (the former) and the one minimizing adjustment effort (the latter) differ as to proposed peers – Malta and Sweden vs Malta and Germany. The two models project the evaluated DMU on different facets which makes it possible for the inputs projections to be individually less restrictive in the case of least-distance. On the same facet of PPF, the points are without additional criteria, i.e. costs, indistinguishable. The main difference is to be observed in suggested benchmarks where *mADD* is substantially more benevolent allowing both the higher level of NON_RENEW at 4,55 as opposed to 2,37 from *ADD-V* and 20,95 of EMIS vs 3,19 from *ADD-V*. One can as well observe that the dataset at hand, variable-returns non-LD models, i.e. BCC and *ADD-V* yield the same peers as well as projections.

For the sake of comparison, one may inspect how returns-to-scale assumption affects the results. Variable returns to scale assumption is imposed by adding convexity constraint (5) restricting the space for optimization. Thus *ADD-C*, involving sum of slacks maximization, yields larger slacks than *ADD-V* along with more stringent projections (2,20 vs 2,37 for NON_RENEW and 1,36 vs 3,19 for EMIS) whereas *mADD-C*’s minimization reaches smaller sum of slacks than *mADD-V* and consequently milder benchmarks (4,72 vs 4,55 for NON_RENEW and 21,79 vs 20,95 for EMIS).

As described above, projections values can be limited by imposing bounds via $\sum_{j \in E} \lambda_j x_{ij} \leq U_i$ in (4). As an example, the EU commitments pertaining to the two used environmental indicators could be used. The EU’s current 2030 target is for a 32% renewable energy share, i.e 78% of the transformed input x_1 NON_RENEW – upper bound would then be $U_1 = 9,42$. Similarly, x_2 EMIS could be bound by to the max 55% of the 1990 emission level by 2030, i.e. $U_2 = 24,7$. Upper bounds for other countries can be seen from Table A1 in Appendix. Bounds can be as well applied to adjust the best-performers’ data in the scenario analysis. Obviously, projections resulting from the model suggest the reduction that is more ambitious than the EU targets. Thus, in this particular case the constraint (4) turned out inactive.

IV. Conclusion and further research

We demonstrated how the customized closest-target model could be employed to corroborate environmental target setting by use of Slovakia’s data. Despite the lack of knowledge or estimates of

(monetary) value for environmental quantities, least-distance approach generates clearly more favourable and realistic benchmarks located on different facets of the transformation set than projections from conventional DEA models. The merit of the proposed approach was illustrated through the application of diverse models that alternated in terms of their objectives and assumptions regarding returns to scale. The drawback of the adopted approach is mixed integer program formulation that does not allow for the dual shadow prices determination. On the other hand, the procedure avoids multi-stage computations. The generated benchmarks are milder in comparison with too ambitious conventional-model benchmarks and may help reduce adjustment costs. New environmental commitments could be easily adopted in the model by means of bounds imposed on generated projections. For Slovakia, the results identify Germany and Malta as best-performing peers suggesting alongside that a current level of GDP could be retained even after adopting the Climate Act environmental commitments. The EU environmental policies continue to be refined and updated to address emerging environmental challenges. The presented approach may serve as a proper tool to support this process.

Acknowledgements

The author acknowledge financial support from projects VEGA 2/0001/22 “Slovakia 2030”

References

- Ali, A. I., & Seiford, L. M. (1990). Translation invariance in data envelopment analysis. *Operations Research Letters*, 9(6), 403–405.
- Aparicio, J., Ruiz, J. L., & Sirvent, I. (2007). Closest targets and minimum distance to the Pareto-efficient frontier in DEA. *Journal of Productivity Analysis*, 28(3), 209–218. <https://doi.org/10.1007/s11123-007-0039-5>
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., & Affairs, P. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Cherchye, L., & Van Puyenbroeck, T. (2001). A comment on multi-stage DEA methodology. *Operations Research Letters*, 28(2), 93–98.
- Coelli, T. (1998). A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models. *Operations Research Letters*, 23(3–5), 143–149.
- Korhonen, P. J., & Luptáčík, M. (2004). Eco-efficiency analysis of power plants: An extension of

data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 154(2), 437–446.

OECD. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*. OECD Publishing.

Portela, M. C. A. S., Borges, P. C., & Thanassoulis, E. (2003). Finding closest targets in non-oriented DEA models: the case of convex and non-convex technologies. *Journal of Productivity Analysis*, 19, 251–269.

Annex

Table A1: Data and variables (2021)

	Data						Variables				
	Renewables [share]	EMIS [t p.c.]	GDP [mil €]	Population	Final Energy Consumption [mil t oil eq.]	Emissions [share of 1990]	NON_RENEW	EMIS	GDP	U1	U2
Belgium	13,0	9,9	502 521,1	11 617 623	35,9	78,9	31,23	115,01	502,52	28,00	80,2
Bulgaria	17,0	6,6	71 077,0	6 838 937	10,3	54,4	8,55	45,14	71,08	8,03	33,1
Czechia	17,7	12,2	238 249,5	10 516 707	26,2	66,3	21,57	128,30	238,25	20,44	94,1
Denmark	34,7	8,1	342 961,7	5 873 420	13,8	59,3	9,01	47,57	342,96	10,76	34,9
Germany	19,2	9,4	3 601 750,0	83 237 124	209,7	60,2	169,50	782,43	3601,75	163,57	573,8
Estonia	38,0	11,7	31 444,9	1 331 796	2,8	42,6	1,74	15,58	31,44	2,18	11,4
Ireland	12,5	14,1	434 069,7	5 060 004	11,4	112,8	9,97	71,35	434,07	8,89	34,8
Greece	21,9	7,1	181 674,6	10 459 782	15,2	71,5	11,87	74,26	181,67	11,86	54,5
Spain	20,7	5,3	1 206 842,0	47 432 893	80,3	97,7	63,65	251,39	1206,84	62,63	141,5
France	19,3	6,0	2 502 118,0	67 871 925	143,2	76,5	115,50	407,23	2502,12	111,70	292,8
Croatia	31,3	4,8	58 290,9	3 862 305	7,0	73,9	4,81	18,54	58,29	5,46	13,6
Italy	19,0	6,7	1 787 675,4	59 030 133	113,3	75,7	91,73	395,50	1787,68	88,37	287,4
Cyprus	18,4	10,1	24 019,0	904 705	1,7	145,7	1,39	9,14	24,02	1,33	3,4
Latvia	42,1	7,1	33 616,5	1 875 757	4,1	96,2	2,37	13,32	33,62	3,20	7,6
Lithuania	28,2	5,1	56 153,5	2 805 998	5,7	33,3	4,09	14,31	56,15	4,45	10,5
Hungary	14,1	5,9	154 120,1	9 689 010	19,2	62,3	16,49	57,17	154,12	14,98	41,9
Malta	12,2	4,6	15 011,5	520 971	0,6	84,6	0,53	2,40	15,01	0,47	1,6
Netherlands	13,0	10,2	870 587,0	17 590 672	46,9	76,8	40,80	179,42	870,59	36,58	128,5
Austria	36,4	7,6	406 148,7	8 978 929	27,8	100,9	17,67	68,24	406,15	21,68	37,2
Poland	15,6	10,1	576 382,6	37 654 247	75,2	85,5	63,45	380,31	576,38	58,66	244,6
Portugal	34,0	5,1	214 741,0	10 352 042	15,7	77	10,36	52,80	214,74	12,25	37,7
Romania	23,6	3,5	241 268,4	19 042 455	25,4	29	19,41	66,65	241,27	19,81	48,9
Slovenia	25,0	6,2	52 208,1	2 107 180	4,7	90,1	3,53	13,06	52,21	3,67	8,0
Slovakia	17,4	6,2	100 323,5	5 434 712	11,4	52,2	9,42	33,70	100,32	8,89	24,7
Finland	43,1	8,9	250 920,0	5 548 241	24,9	105,8	14,17	49,38	250,92	19,42	25,7
Sweden	62,6	0,7	540 734,0	10 452 326	31,7	26,8	11,86	7,32	540,73	24,73	5,4

Source: Eurostat, author's calculation

Table A2: Detailed results from variant DEA models (DMU 24, Slovakia)

model	Nonzero λ_j			slacks		weights			LD-related decision variables							
	[6]	[17]	[26]	s1-	s2-	v1	v2	u	d1	d2	d3	d4	b1	b2	b3	b4
BCC-I	0,838	0,162														
ADD-I-C			0,186	7,2	32,3											
ADD-I-V	0,838	0,162		7,0	30,5											
mADD-I-C	0,028			4,7	11,9	1	1	0,035	824,2	434,0	2,39	0	0	0	0	0
mADD-I-V	0,024	0,976		4,9	12,7	1	1	0,035	824,2	434,0	2,39	0	0	0	0	0

Note: -C refers to constant, -V to variable returns to scale. All models are input oriented.

Source: Eurostat, author's calculation

COMPLETED COHORT FERTILITY AND PARITY PROGRESSION RATIOS IN SLOVAKIA - OLD AND NEW CONTEXTS

Branislav Šprocha¹ – Pavol Tišliar²

Abstract

Completed cohort fertility in Slovakia has a long-term downward trend, which was also confirmed by the results of the last Population and Household Census 2021. In the cohorts of women born in the 1970s, the average number of children fell significantly below the threshold of 2 children. An important factor behind these changes is the transformation of the parity structure. The main goal of the paper is to identify the impact of changes in parity progression ratios on the inter-cohort decline in realized fertility in Slovakia in a long-term perspective using the selected decomposition method. The analysis confirmed a continuous decrease in cohort fertility in Slovakia significantly below the limit of 2 children per woman. The results of the decomposition pointed to the dominant effect of the decrease in the probabilities of having children of higher order on the reduction of cohort fertility in older cohorts. In the younger cohorts, the main factor is the reduction of the probabilities of having second children.

Keywords

Cohort Fertility, Parity Progression Ratio, Decomposition, Slovakia

I. Úvod

Konečná plodnosť ako skutočný priemerný počet živonarodených detí, ktoré sa narodili jednej žene z určitej generácie (populačného ročníka) počas jej reprodukčného obdobia, predstavuje kľúčový indikátor intenzity realizovanej plodnosti. Vo svojej podstate však ide o priemerné číslo, v ktorého pozadí sa môžu skrývať rôzne nastavenia reprodukčných modelov. Znamená to, že rovnakú úroveň konečnej plodnosti dostaneme, aj keď populácie sa od seba (aj pomerne významne) odlišujú napríklad v úrovni bezdetnosti, jednodetnosti, či zastúpenia žien s vyšším počtom detí a pod. To vo svojich analýzach potvrdili viaceré zahraničné štúdie (napr. Sobotka 2013, Zeman a kol. 2018). Rovnako je vývoj štruktúry žien podľa počtu živonarodených detí (podľa parity) dôležitým aspektom pri vysvetľovaní prípadných medzigeneračných zmien v hodnote konečnej plodnosti (pozri napr.

¹Centrum spoločenských a psychologických vied SAV, Šancová 56, 811 05 Bratislava, Slovensko. branislav.sprocha@gmail.com.

²Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Katedra historických vied a stredoeurópskych štúdií, Nám. J. Jerdu 2, 917 01 Trnava; Masarykova univerzita, Ustav archeologie a muzeologie, Arna Nováka 1, 60 200 Brno, Česká republika. pavol.tisliar@ucm.sk

Barkalov 1999, Frejka 2008, Wilson 2013, Zeman a kol. 2018). Aj napriek značnej informačnej hodnote však Zeman a kol. (2018) poukazujú na skutočnosť, že problematike zmien paritnej štruktúry je venovaná len obmedzená pozornosť. Platí to aj v prípade populácie Slovenska. Navyše je potrebné si uvedomiť, že plodnosť žien Slovenska prešla v 20. a na začiatku 21. storočia stále prechádza viacerými dôležitými transformačnými zmenami. Tie sa odzrkadľujú nielen na úrovni konečnej plodnosti, ale je možné ich identifikovať práve aj na zložení žien podľa počtu živonarodených detí. Cieľom predloženého príspevku je analýza vývoja konečnej plodnosti žien narodených od začiatku 20. storočia do konca 70. rokov v kontexte zmien ich paritnej štruktúry. Na tento účel bude využitá špecializovaná dekompozičná technika aplikovaná v nedávnej štúdií Zemanom a kol. (2018).

II. Použité dáta a metódy

Hlavným zdrojom údajov pre generačnú analýzu plodnosti žien na Slovensku sú dlhodobé výsledky sčítaní ľudu, resp. sčítaní obyvateľov, domov a bytov. Už v roku 1930 bola prvýkrát v histórii aplikovaná v sčítacom hárkú otázka na počet živonarodených detí ženám. Išlo však len o deti z posledných manželstiev. Tento spôsob zisťovania tak umožňoval analyzovať len manželskú plodnosť, teda deti, ktoré sa narodili vydatým ženám v ich vtedajšom existujúcom manželstve (v čase sčítania), resp. deti, ktoré sa narodili rozvedeným alebo ovdoveným ženám v ich poslednom manželstve až do jeho ukončenia. Až v prvom povojnovom sčítaní ľudu z roku 1950 došlo k úprave metodiky a získané výsledky umožňujú hodnotiť celkovú plodnosť všetkých žien. Tento spôsob zisťovania zotrval až do posledného sčítania obyvateľov, domov a bytov v roku 2021. Vzhľadom na uvedené budú aj naše analýzy vychádzať z údajov, ktoré poskytli sčítania ľudu v rokoch 1950, 1961, 1970, 1980 a 1991 a následne sčítania obyvateľov, domov a bytov z rokov 2001, 2011 a 2021. Pri analýze pracujeme pritom len so ženami, ktoré v sčítaniach uviedli konkrétny počet živonarodených detí, čiže vylučujeme z nej tie osoby, ktoré na predmetnú otázku nereflektovali. Keďže medzi jednotlivými sčítaniami a najmä medzi jednotlivými generáciami môže dochádzať k určitým fluktuáciám (výkyvom), budeme pre naše potreby pracovať s 5-ročnými generačnými skupinami.

Identifikácia vplyvu zmien štruktúry žien podľa počtu narodených detí na medzigeneračnú úroveň konečnej plodnosti vychádza z konštrukcie pravdepodobností zväčšenia rodiny (tiež pravdepodobnosť narodenia ďalšieho dieťaťa). Tá predstavuje pravdepodobnosť, že sa žene s (i) deťmi narodí ďalšie dieťa ($i+1$) ($PZR_{i,i+1}$, resp. že sa bezdetnej žene narodí prvé dieťa ($PZR_{0,1}$).

Pravdepodobnosť narodenia prvého dieťaťa bezdetnej žene ($i = 0$) je daná vzťahom:

$$PZR_g^{0,1} = KP_g^1 \quad (1)$$

KP_g^1 je konečná plodnosť prvého poradia generácie (g).

Pre deti ďalšieho poradia potom vo všeobecnosti platí:

$$PZR_g^{i,i+1} = \frac{KP_g^{i+1}}{KP_g^i} \quad (2)$$

pričom pre posledný otvorený paritný interval je výpočet pravdepodobností vyjadrený ako:

$$PZR_g^{(n-1)+;(n+)} = \frac{KP_g^{n+}}{KP_g^{(n-1)+}} \quad (3)$$

Hodnotu konečnej plodnosti môžeme vyjadriť ako sumu súčinu parciálnych pravdepodobností zväčšenia rodiny (parity):

$$KP_g^i = \prod_{k=1}^i PZR_g^{k-1,k} \quad (4)$$

čo predstavuje tiež vzťah:

$$KP_g = PZR_g^{0,1} + PZR_g^{0,1} \cdot PZR_g^{1,2} + PZR_g^{0,1} \cdot PZR_g^{1,2} \cdot \dots \cdot \frac{PZR_g^{(n-1)+,n+}}{1 - PZR_g^{(n-1)+,n+}} \quad (5)$$

Ten je základom dekompozície vplyvu dopadov zmien pravdepodobností zväčšenia rodiny na hodnoty konečnej plodnosti medzi vybranými generáciami. Vychádza z metodického prístupu navrhnutého Barkalovom (1999) a na tento účel upraveného Zemanom a kol. (2018). Základom je sekvenčná povaha pôrodov, ktoré vníma ako reťazec posunov v parite. Ako uvádza Zeman a kol. (2018) zmena v pravdepodobnosti narodenia napríklad prvého dieťaťa nebude v generácii ovplyvňovať len zastúpenie žien s jedným dieťaťom, ale prejaví sa aj na podiely žien s vyšším počtom detí.

V kontexte uvedeného sa následne v prvom kroku snažíme identifikovať vplyv zmien pravdepodobností narodenia prvého dieťaťa bezdetným ženám. Majme dve generácie (g_1 a g_2). Pre hodnotu konečnej plodnosti, kde pravdepodobnosti narodenia druhého a ďalšieho dieťaťa sú fixované a totožné s hodnotami, ktoré dosahovala generácia g_1 , platí:

$$KP_{g_1,g_2}^{g_1 PZR_{1+}} = PZR_{g_2}^{0,1} + PZR_{g_2}^{0,1} \cdot PZR_{g_1}^{1,2} + PZR_{g_2}^{0,1} \cdot PZR_{g_1}^{1,2} \cdot \dots \cdot PZR_{g_1}^{(n-1)+,n+} / (1 - PZR_{g_1}^{(n-1)+,n+}) \quad (6)$$

Takto definovaná konečná plodnosť hovorí, ako by sa zmenila jej hodnota v generácii g_1 , ak by pravdepodobnosti narodenia druhého a ďalšieho dieťaťa zostali zachované (z pohľadu generácie g_1) a zmenili by sa len šance bezdetnej ženy stať sa matkou.

Samotný efekt zmeny pravdepodobnosti narodenia prvého dieťaťa na konečnú plodnosť je možné empiricky vyjadriť ako:

$$\Delta PZR_{g_1,g_2}^{0,1} = KP_{g_1,g_2}^{g_1 PZR_{1+}} - KP_{g_1} \quad (7)$$

Postupnými iteráciami sú nahrádzané ďalšie pravdepodobnosti a vyjadrovaný efekt ich vplyvu na hodnotu konečnej plodnosti:

$$KP_{g1,g2}^{g1 PZR_{1+}} = PZR_{g2}^{0,1} + PZR_{g2}^{0,1} \cdot PZR_{g2}^{1,2} + PZR_{g2}^{0,1} \cdot PZR_{g2}^{1,2} \cdot \dots \cdot PZR_{g1}^{(n-1)+,n+} / (1 - PZR_{g1}^{(n-1)+,n+}) \quad (8)$$

Pre vyjadrenie efektu zmien pravdepodobností narodenia detí až po n-té a ďalšie poradie tak logicky zostávajú zachované z generácie g1 pravdepodobnosti narodenia n-tých a ďalších detí:

$$KP_{g1,g2}^{g1 PZR_{(n-1)+}} = PZR_{g2}^{0,1} + PZR_{g2}^{0,1} \cdot PZR_{g2}^{1,2} + PZR_{g2}^{0,1} \cdot PZR_{g2}^{1,2} \cdot \dots \cdot PZR_{g1}^{(n-1)+,n+} / (1 - PZR_{g1}^{(n-1)+,n+}) \quad (9)$$

Efekt vplyvu zmeny všetkých pravdepodobností s výnimkou n-tého a vyššieho poradia potom vyjadríme ako:

$$\Delta PZR_{g1,g2}^{(n-1)+,n+} = KP_{g1,g2}^{g1 PZR_{n+}} - KP_{g1,g2}^{g1 PZR_{(n-1)+}} \quad (10)$$

Celkový rozdiel konečných plodností dvoch generácií g1 a g2 potom môžeme vyjadriť ako:

$$KP_{g2} - KP_{g1} = \sum_{i=1}^{i_{max}} \left[\left(\frac{KP_{g2}^i}{KP_{g1}^i} - \frac{KP_{g2}^{i+1}}{KP_{g1}^{i+1}} \right) \sum_{k=1}^i KP_{g1}^k \right] \quad (11)$$

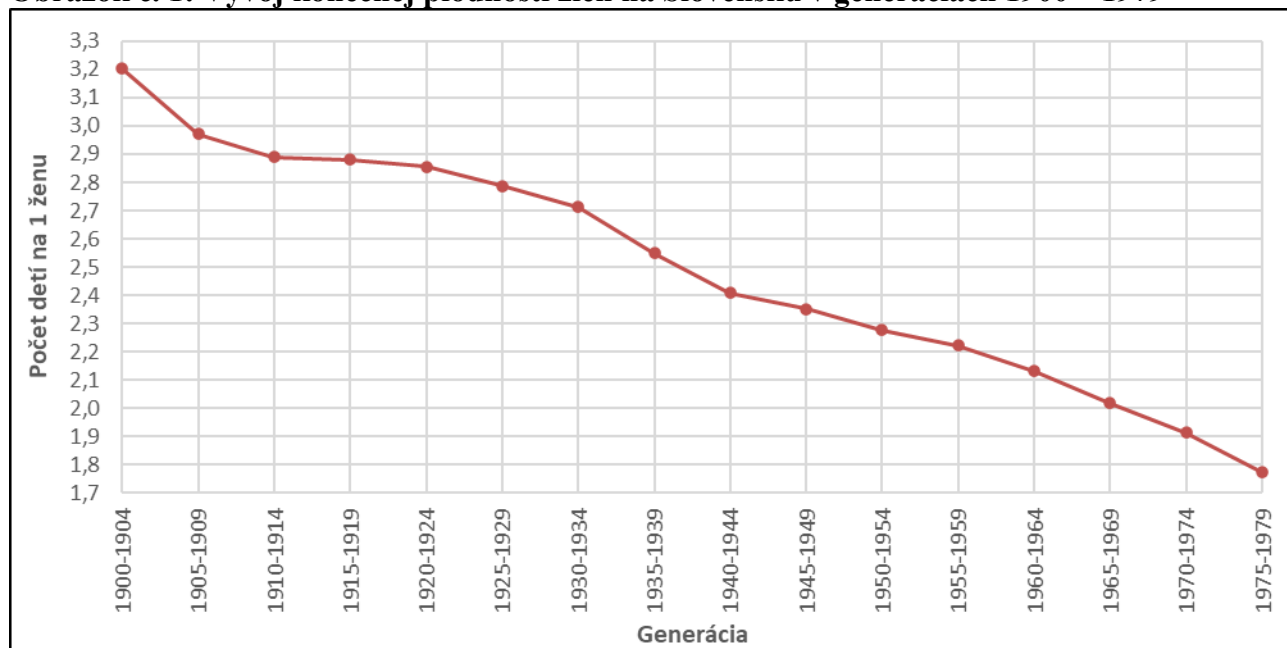
III. Vývoj konečnej plodnosti a pravdepodobností zväčšenia rodiny

Konečná plodnosť žien na Slovensku v podstate kontinuálne klesá už od najstarších analyzovaných generácií. Kým v skupinách žien narodených na začiatku minulého storočia sa v priemere narodilo jednej z nich približne 3,2 dieťaťa, už u osôb z konca prvej a na začiatku druhej dekády tohto storočia to bolo menej ako 3 deti. V týchto generáciách súčasne došlo k dočasnému medzigeneračnému zmierneniu dynamiky poklesu. Už u žien z druhej polovice 20. rokov však identifikujeme ďalšie pomerne významné znižovanie. Preto konečná plodnosť v generáciách z prvej polovice 40. rokov sa nachádzala pod hranicou 2,5 dieťaťa. Aj napriek ďalšiemu zníženiu intenzity s akou priemerný počet živonarodených detí klesal, generácie žien z druhej polovice 60. rokov sú na Slovensku poslednými, ktoré mali v priemere viac ako dve deti. Smerom k mladším skupinám sa pritom efekt transformačných zmien, ktorými spoločnosť na Slovensku prechádzala po roku 1989, odzrkadlil v ďalšej dynamizácii znižovania realizovanej plodnosti. V dôsledku toho sa Slovensko postupne dostáva medzi populácie s veľmi nízkou konečnou plodnosťou. Podľa viacerých autorov (Myrskylä a kol. 2013, Zeman a kol. 2018) k nim patria tie krajiny, v ktorých priemerný počet živonarodených detí klesne pod hranicu 1,75 dieťaťa. Posledný známy údaj pre generácie žien Slovenska z rokov

1975 – 1979 sa podľa výsledkov sčítania obyvateľov, domov a bytov dostal na hodnotu približne 1,77 dieťaťa.

Kľúčovým pre vývoj konečnej plodnosti a jej identifikovaného poklesu bol najmä v najstarších generáciách predovšetkým pokles intenzity rodenia detí štvrtého a vyššieho poradia. Konečná plodnosť tejto paritnej skupiny dosahovala u žien narodených na začiatku 20. storočia ešte viac ako 1 dieťa. Tým v najväčšej miere prispievala k celkovej konečnej plodnosti (príspevok predstavoval niečo viac ako tretinu). Smerom k mladším generáciám však intenzita, ako aj význam tejto skupiny klesal.

Obrázok č. 1: Vývoj konečnej plodnosti žien na Slovensku v generáciách 1900 – 1979



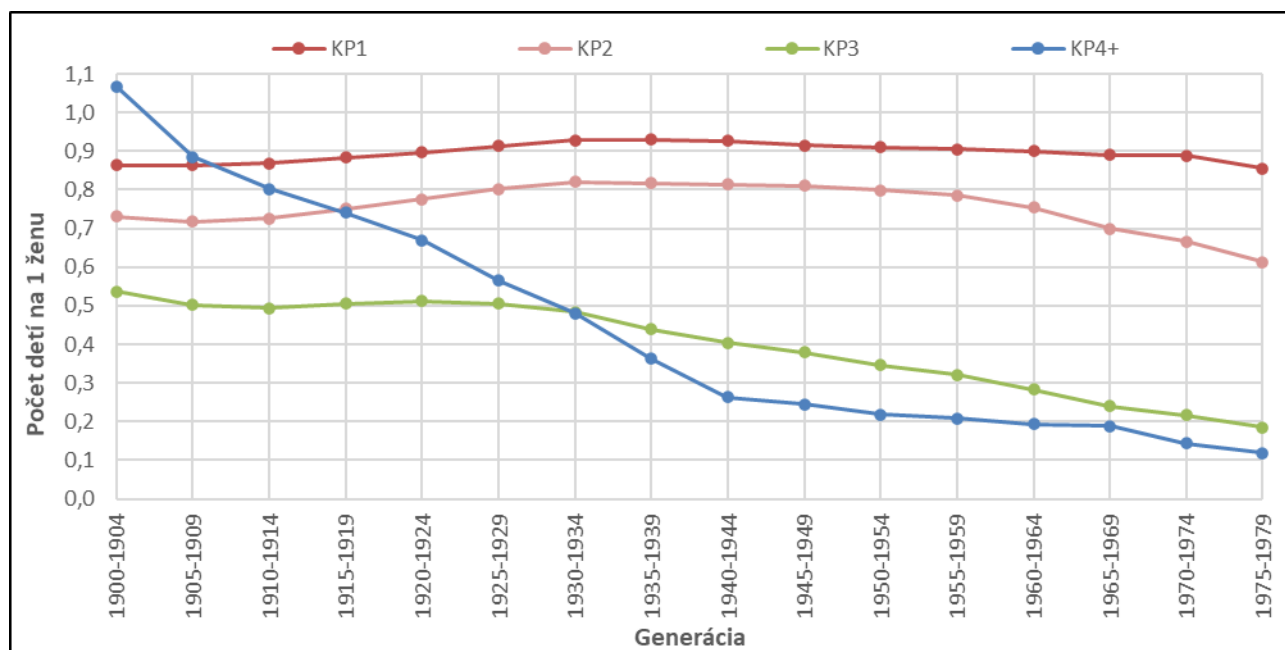
Zdroj údajov: ŠÚ SR, výpočty autorov

Už u žien narodených v prvej polovici 30. rokov minulého storočia pripadalo na jednu z nich menej ako 0,5 dieťaťa tohto poradia. To súčasne znamenalo, že podiel tejto paritnej skupiny sa dostal pod hranicu 20 %. Ďalší vývoj sa však niesol v rovnakom duchu, aj keď dynamika poklesu sa zmiernila. Od generácií z prvej polovice 50. rokov pripadá na túto paritnú skupinu menej ako desatina z konečnej plodnosti, čo v absolútnom vyjadrení je približne 0,19 – 0,22 dieťaťa. V najmladších analyzovaných generáciách zo 70. rokov konečná plodnosť štvrtého a vyššieho poradia klesla až k úrovni niečo viac ako 0,1 dieťaťa na ženu, čo predstavovalo menej ako desatinu z celkovej plodnosti.

Najmä u žien narodených od druhej polovice 30. rokov môžeme identifikovať aj pomerne významnú redukciu konečnej plodnosti tretieho poradia. Jej hodnota sa v podstate od najstarších analyzovaných

generácií viac menej stabilne udržiavala na úrovni okolo 0,5 dieťaťa, no následný vývoj znamenal jej redukciu až na menej ako 0,2 dieťaťa na ženu narodenú v druhej polovici 70. rokov. Význam tejto paritnej skupiny na konečnej plodnosti vďaka tomu klesol z približne 17 – 18 % na približne desatinu. Najmenšími medzigeneračnými zmenami prešla jednoznačne intenzita rodenia prvých a druhých detí. Konečná plodnosť prvého poradia sa v kontexte nízkej bezdetnosti (Šprocha a Tišliar 2016) dlhodobo udržiavala na úrovni okolo 0,9 prvého dieťaťa na ženu. Nižšiu úroveň identifikujeme len v najstarších a najmladších analyzovaných generáciách. Vzhľadom na identifikované zmeny v intenzite plodnosti u vyšších paritných skupín, sa vplyv konečnej plodnosti prvého poradia na celkovej realizovanej plodnosti medzigeneračne zvyšoval. U žien zo začiatku 20. storočia tvorila táto paritná skupina niečo viac ako štvrtinu, no u najmladších analyzovaných generácií je to už takmer polovica z konečnej plodnosti.

Obrázok č. 2: Vývoj konečnej plodnosti žien podľa biologického poradia živonarodeného dieťaťa na Slovensku v generáciách 1900 – 1979



Zdroj údajov: ŠÚ SR, výpočty autorov

O niečo dynamickejšie sa medzigeneračne menili hodnoty konečnej plodnosti druhého poradia. Od najstarších generácií najprv došlo vďaka čoraz častejšiemu príklonu k dvojdetnému modelu rodiny k nárastu z úrovne niečo viac ako 0,7 dieťaťa (približne 25 % z konečnej plodnosti) na viac ako 0,8 druhého dieťaťa na ženu. Súčasne popri klesajúcom vplyve vyšších paritných skupín rástol aj jej podiel, a to až na viac ako 35 % u žien narodených v 50. rokoch. Následný pokles je spojený jednak s postupným odklonom od dvojdetného modelu rodiny a najmä v najmladších generáciách ide aj

o dôsledok odkladania rodenia detí, celkového posunu prechodov v životných dráhach, čo sa následne premieta aj na obmedzenom dobiehaní druhých pôrodov (Potančoková 2011, Šprocha a Ďurček 2018). V najmladších analyzovaných generáciách tak konečná plodnosť druhého poradia klesla už na historické minimum, keď dosiahla len niečo viac ako 0,6 druhého dieťaťa. To znamená aj mierny pokles podielu tejto paritnej skupiny na celkovej realizovanej plodnosti, a to na menej ako 35 %.

IV. Vplyv zmien pravdepodobností zväčšenia rodiny na konečnú plodnosť

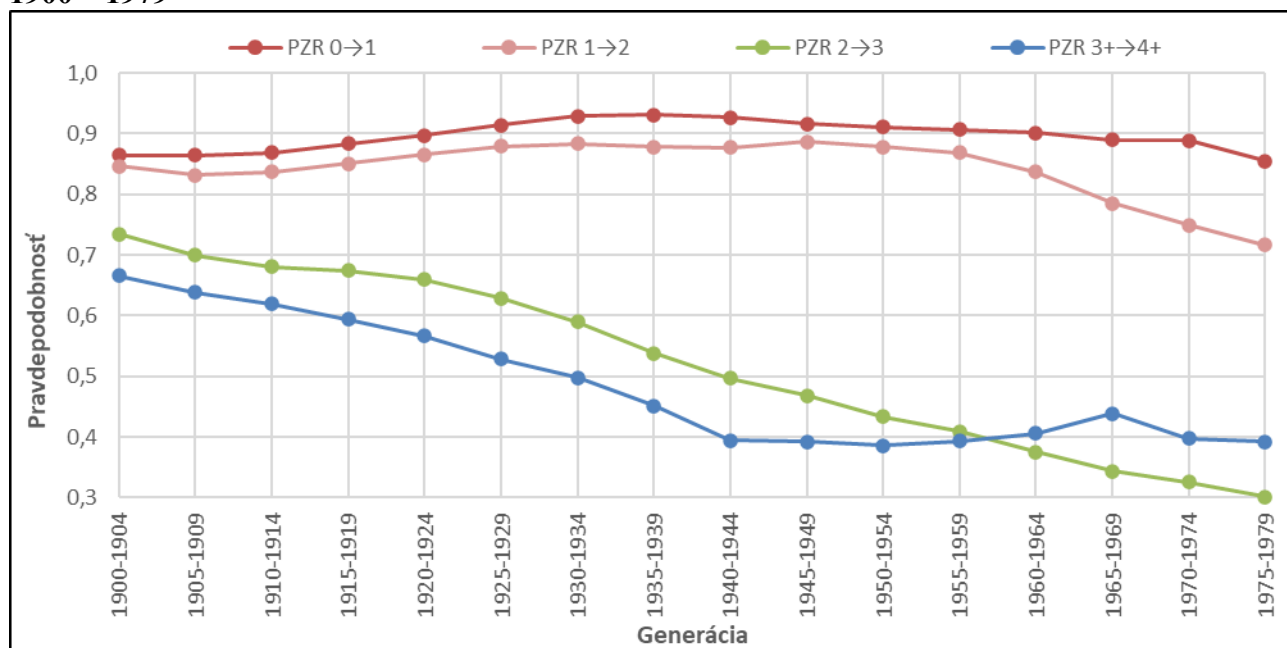
Medzi skupinami žien narodených na Slovensku v rokoch 1900 – 1904 a 1975 – 1979 klesla konečná plodnosť o viac ako 1,4 dieťaťa na ženu. Výrazným spôsobom sa pritom zmenilo aj nastavenie reprodukčného modelu, ktorý stál v pozadí hodnôt realizovanej plodnosti v jednotlivých generáciách. V najstarších analyzovaných generáciách môžeme vidieť, že rozdiel medzi pravdepodobnosťou narodenia prvého dieťaťa bezdetnej žene a tretieho, či štvrtého a ďalšieho dieťaťa ženám s dvomi resp. tromi a viac deťmi sa výraznejšie od seba neodlišovali, ako k tomu dochádzalo u mladších skupín. Práve v prípade pravdepodobností narodenia tretích detí identifikujeme na Slovensku medzi generáciami 1900 – 1904 a 1975 – 1979 najväčší pokles. Kým v najmladšej skupine kohort dosahuje táto pravdepodobnosť hodnotu len okolo 0,3, v najstarších generáciách to bolo viac ako 0,73. Súčasne je zrejmé, že tento pokles prebiehal v podstate kontinuálne a medzi najmladšími ženami s ukončenou reprodukciou je pravdepodobnosť narodenia tretieho dieťaťa už nižšia ako to, že sa žene s tromi a viac deťmi narodí štvrté a ďalšie dieťa. Historický vývoj priniesol aj v tejto paritnej skupine pomerne významný pokles pravdepodobností, no približne od generácií z prvej polovice 40. rokov došlo k určitej stabilizácii, ktorá pretrvala aj u žien narodených v 70. rokoch.

Zatiaľ najmenej dynamicky sa medzigeneračne zmenili pravdepodobnosti narodenia prvého dieťaťa bezdetnej žene. Vďaka vysokej normativite materstva na Slovensku ich hodnota len v najstarších a najmladších generáciách neprekračovala hranicu 0,9. Kým v minulosti išlo predovšetkým o negatívne dopady prvej svetovej vojny a s tým spojených problémov žien nájsť si partnera na sobášnom trhu, či hospodárskej krízy koncom 20. a na začiatku 30. rokov, v najmladších generáciách je to najmä dôsledok odkladania materských štartov, ako aj čiastočne programové odmietanie materstva v postupne sa liberalizujúcej spoločnosti.

O niečo väčšími zmenami najmä u žien narodených v 60. a v 70. rokoch prešla pravdepodobnosť narodenia druhého dieťaťa. Ako už bolo uvedené vyššie, smerom od najstarších analyzovaných generácií dochádzalo najprv k nárastu ich hodnôt. Tento trend bol spojený predovšetkým s posunom od viacpočetných rodín k dvojdetnému modelu, ktorý sa postupne stal dominantným (Šprocha a Tišliar 2016). Vďaka tomu pravdepodobnosť, že sa žena s jedným dieťaťom stane ešte raz matkou,

sa dostala až k úrovni necelých 0,9. V najmladších generáciách však identifikujeme pomerne významný pokles, ktorý signalizuje postupný odklon od dvojdetného modelu rodiny na Slovensku. Potvrdzujú to aj viaceré parciálne zistenia analyzujúce proces odkladania a rekuperácie u žien narodených v 70. rokoch, ktoré práve v prípade druhých detí identifikujú problematické dobiehanie a tým pomerne nízku úroveň rekuperácie (Šprocha a Ďurček 2018).

Obrázok č. 3: Vývoj pravdepodobností zväčšenia rodiny na Slovensku v generáciách 1900 – 1979

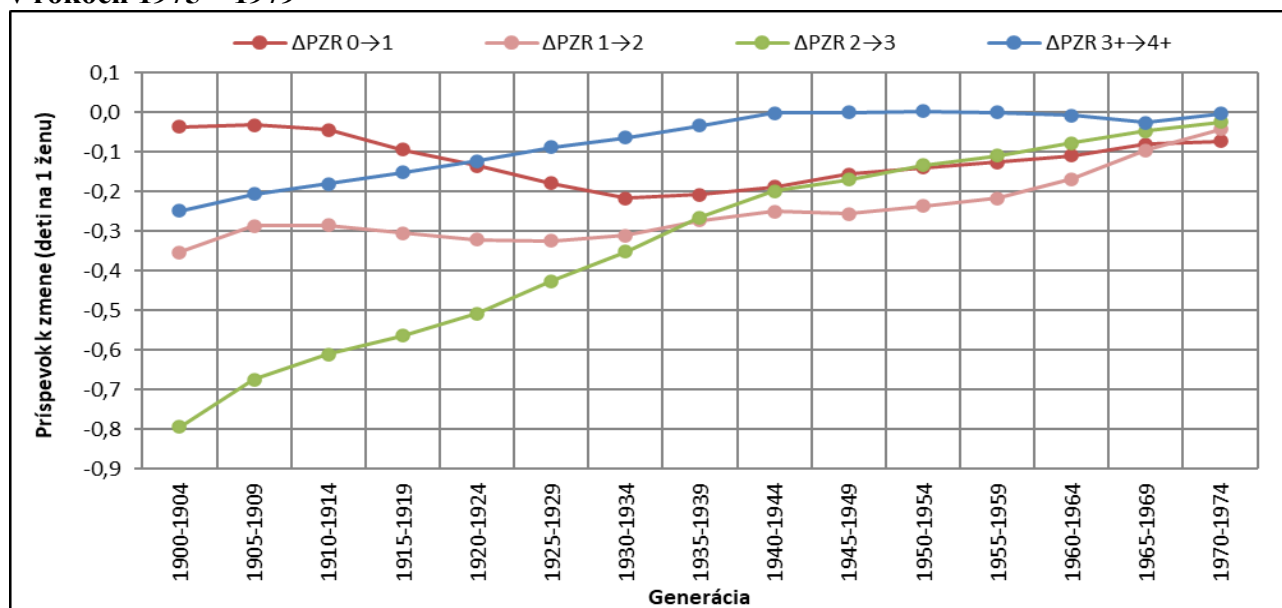


Vysvetlivky: PZR 0→1 pravdepodobnosť narodenia prvého dieťaťa bezdetnej žene; PZR 1→2 pravdepodobnosť narodenia druhého dieťaťa žene s jedným dieťaťom; PZR 2→3 pravdepodobnosť narodenia tretieho dieťaťa žene s dvomi deťmi; PZR 3+→4+ pravdepodobnosť narodenia štvrtého a ďalšieho dieťaťa žene s tromi a viac deťmi.

Zdroj údajov: ŠÚ SR, výpočty autorov

Vzhľadom na identifikovaný najväčší rozsah zmien v pravdepodobnosti narodenia tretieho dieťaťa medzi generáciami žien 1900 – 1904 a 1975 – 1979, nie je prekvapujúce, že práve tento faktor bol kľúčovým pre spomínaný pokles konečnej plodnosti. Na predmetné zníženie pravdepodobností pripadalo takmer -0,8 dieťaťa, čo v relatívnom vyjadrení tvorilo viac ako 55 % z celkovej zmeny konečnej plodnosti medzi predmetnými skupinami generácií. Smerom k mladším generáciám sa vplyv tejto paritnej skupiny postupne znižoval a od generácií z prvej polovice 40. rokov sa najväčšou mierou na poklese konečnej plodnosti začalo podpisovať klesanie pravdepodobností narodenia druhého dieťaťa. V absolútnom vyjadrení však vzhľadom na celkový medzigeneračný pokles realizovanej plodnosti už nešlo o tak významné príspevky.

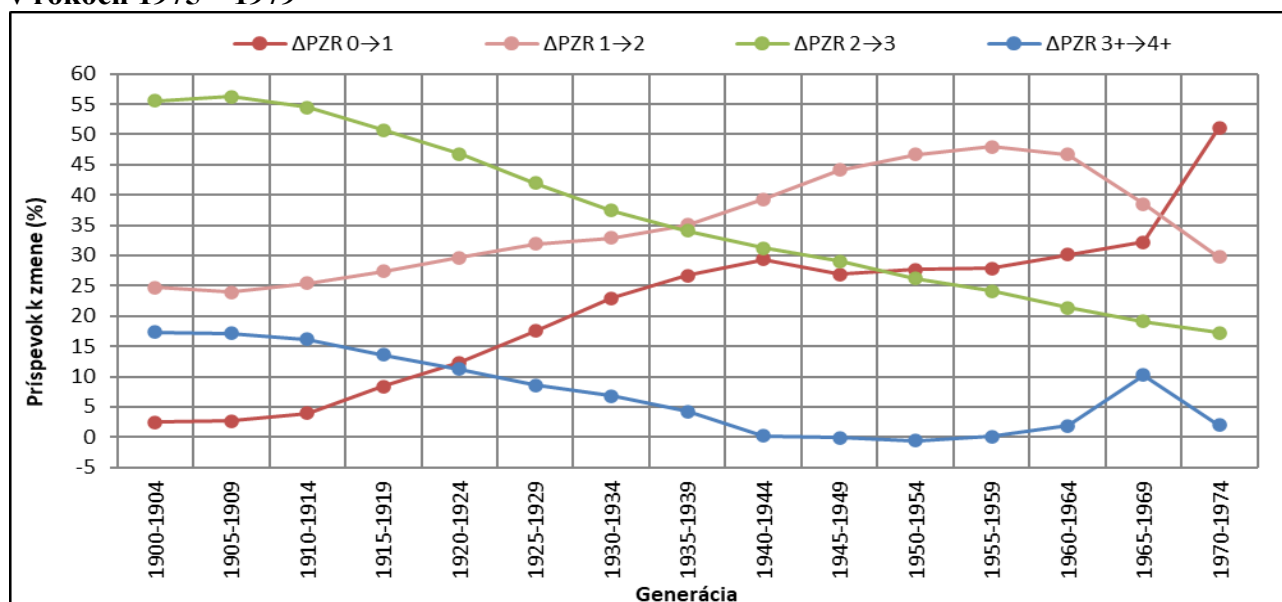
Obrázok č. 4 : Absolútne príspevky zmien pravdepodobností zväčšenia rodiny na Slovensku k zmene konečnej plodnosti medzi analyzovanými skupinami generácií a ženami narodenými v rokoch 1975 – 1979



Vysvetlivky: $\Delta PZR 0 \rightarrow 1$ zmena pravdepodobnosti narodenia prvého dieťaťa bezdetnej žene; $\Delta PZR 1 \rightarrow 2$ zmena pravdepodobnosti narodenia druhého dieťaťa žene s jedným dieťaťom; $\Delta PZR 2 \rightarrow 3$ zmena pravdepodobnosti narodenia tretieho dieťaťa žene s dvomi deťmi; $\Delta PZR 3+ \rightarrow 4+$ zmena pravdepodobnosti narodenia štvrtého a ďalšieho dieťaťa žene s tromi a viac deťmi.

Zdroj údajov: ŠÚ SR, výpočty autorov

Obrázok č. 5 : Relatívne príspevky zmien pravdepodobností zväčšenia rodiny na Slovensku k zmene konečnej plodnosti medzi analyzovanými skupinami generácií a ženami narodenými v rokoch 1975 – 1979



Vysvetlivky: $\Delta PZR 0 \rightarrow 1$ zmena pravdepodobnosti narodenia prvého dieťaťa bezdetnej žene; $\Delta PZR 1 \rightarrow 2$ zmena pravdepodobnosti narodenia druhého dieťaťa žene s jedným dieťaťom; $\Delta PZR 2 \rightarrow 3$ zmena pravdepodobnosti narodenia tretieho dieťaťa žene s dvomi deťmi; $\Delta PZR 3+ \rightarrow 4+$ zmena pravdepodobnosti narodenia štvrtého a ďalšieho dieťaťa žene s tromi a viac deťmi.

Zdroj údajov: ŠÚ SR, výpočty autorov

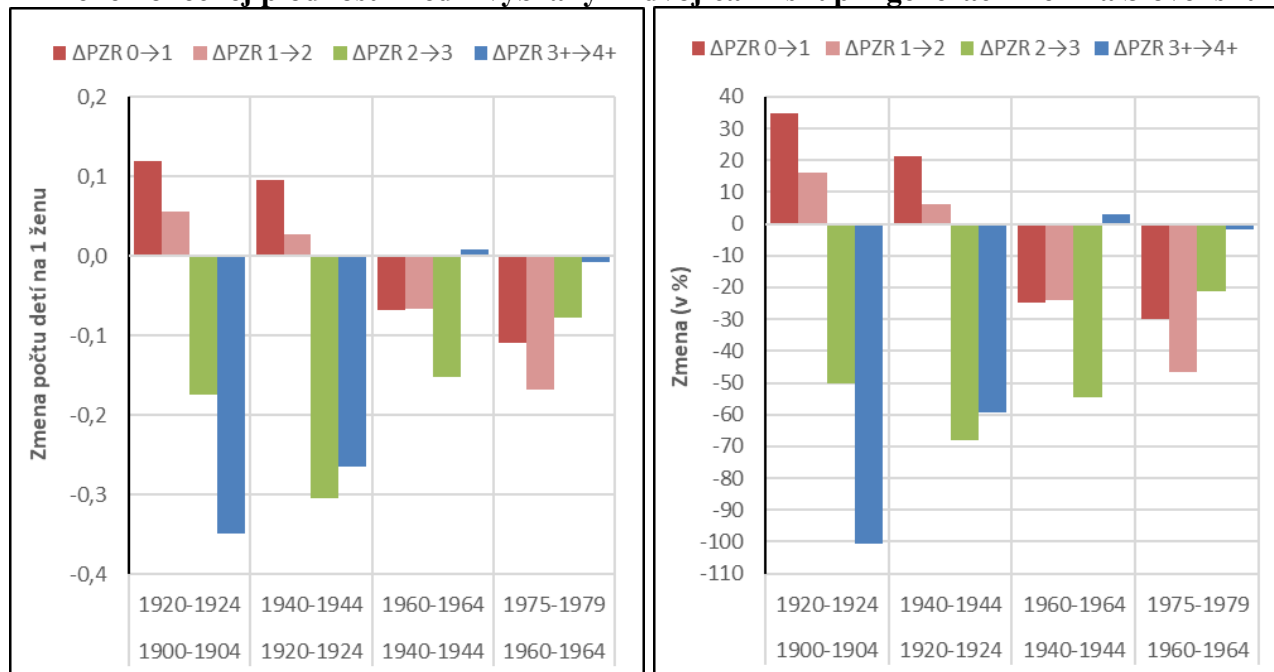
Relatívne maximum dosiahli generácie z druhej polovice 50. rokov, keďže pokles pravdepodobností narodenia druhého dieťaťa sa podieľal približne 48 % z celkového rozdielu realizovanej plodnosti medzi nimi a skupinou žien narodených v rokoch 1975 – 1979.

Aj keď v najmladších generáciách sú diferencie v konečnej plodnosti pomerne malé, je zrejmé, že do popredia sa dostávajú predovšetkým zmeny v pravdepodobnostiach narodenia prvého dieťaťa. Tie dokonca pri poklese realizovanej plodnosti medzi generáciami 1970 – 1974 a 1975 – 1979 už zohrávajú dominantnú úlohu, keďže tvoria viac ako polovicu z daného zníženia. Na druhej strane sa potvrdzuje, že vplyv zmien pravdepodobností narodenia detí vyšších poradí (tretie a ďalšie) už vplýva na medzigeneračný pokles konečnej plodnosti na Slovensku len minimálne.

Detailnejší pohľad na medzigeneračné zmeny vo význame pravdepodobností narodenia detí jednotlivých biologických poradí na konečnú plodnosť poskytujú obrázky č. 6 a 7. Ukazujú, že v najstarších generáciách (1900 – 1904 a 1920 – 1924) bol pokles realizovanej plodnosti podmienený predovšetkým znížením pravdepodobností narodenia detí štvrtého a vyššieho poradia. Táto paritná skupina dosahovala v príspevky v celkovom objeme -0,35 dieťaťa, čo predstavovalo takmer 100 % z celkového poklesu hodnôt konečnej plodnosti medzi analyzovanými skupinami generácií. Približne polovičné príspevky v absolútnom i relatívnom vyjadrení identifikujeme v prípade pravdepodobností narodenia tretieho dieťaťa ženám s dvomi deťmi. Na druhej strane vyššie popísaný medzigeneračný nárast pravdepodobností narodenia prvého a druhého dieťaťa viedli k zvyšovaniu realizovanej plodnosti medzi najstaršími dvomi skupinami analyzovaných generácií žien (obr. 6 a 7).

Smerom k mladším generáciám sa postupne význam najvyššej paritnej skupiny zmenšoval a do popredia sa dostávali medzigeneračné zmeny v pravdepodobnostiach narodenia tretieho dieťaťa. Súčasne tiež došlo k určitému znižovaniu pozitívneho vplyvu pravdepodobností narodenia prvého a druhého dieťaťa. Tie už pri analýze poklesu konečnej plodnosti medzi generáciami 1940 – 1944 a 1960 – 1964 tiež prispievali k jej znižovaniu. Dominanciu v absolútnom i relatívnom vyjadrení si však naďalej ponechala zmena pravdepodobností narodenia tretieho dieťaťa. Význam vyšších biologických na zníženie realizovanej plodnosti už bol minimálny. To potvrdilo aj porovnanie dvoch najmladších generačných skupín (ženy narodené v rokoch 1960 – 1964 a 1975 – 1979). Dôležitým zistením je však výrazné potlačenie vplyvu pravdepodobností narodenia tretích detí a naopak nárast efektu zmien pravdepodobností prvého a najmä druhého poradia, a to v absolútnom i relatívnom vyjadrení. Z identifikovaného poklesu konečnej plodnosti o približne -0,36 dieťaťa sa medzigeneračné zníženie pravdepodobností narodenia prvého dieťaťa bezdetným ženám podieľalo niečo viac ako 30 % (-0,11 dieťaťa), kým v prípade pravdepodobností druhého poradia dosahovali príspevky takmer 47 % (-0,17 dieťaťa).

Obrázok č. 6 a 7 : Absolútne a relatívne príspevky zmien pravdepodobností zväčšenia rodiny k zmene konečnej plodnosti medzi vybranými dvojicami skupín generácií žien na Slovensku



Vysvetlivky: $\Delta PZR 0 \rightarrow 1$ zmena pravdepodobnosti narodenia prvého dieťaťa bezdetnej žene; $\Delta PZR 1 \rightarrow 2$ zmena pravdepodobnosti narodenia druhého dieťaťa žene s jedným dieťaťom; $\Delta PZR 2 \rightarrow 3$ zmena pravdepodobnosti narodenia tretieho dieťaťa žene s dvomi deťmi; $\Delta PZR 3+ \rightarrow 4+$ zmena pravdepodobnosti narodenia štvrtého a ďalšieho dieťaťa žene s tromi a viac deťmi.

Zdroj údajov: ŠÚ SR, výpočty autorov

IV. Záver

Konečná plodnosť na Slovensku má dlhodobu medzigeneračne klesajúcu tendenciu, čo potvrdili aj výsledky najnovšieho sčítania obyvateľov, domov a bytov realizovaného v roku 2021. Ukázali, že generácie žien narodené v druhej polovici 60. rokov minulého storočia sú zatiaľ skutočne poslednými, ktoré na Slovensku mali v priemere viac ako dve deti. V najmladších generáciách, v ktorých môžeme už hovoriť v podstate o ukončenej reprodukcií (vzhľadom na vek žien) sa hodnoty konečnej plodnosti dostávajú k hranici, ktorá označuje veľmi nízku úroveň realizovanej plodnosti (1,75 dieťaťa na ženu). Medzi ženami narodenými na začiatku 20. storočia a v druhej polovici 70. rokov tak priemerný počet živonarodených detí klesol o viac ako 1,43 dieťaťa a to z približne 3,2 dieťaťa na niečo viac ako 1,77 dieťaťa. Predmetné zníženie bolo podľa výsledkov špecializovanej dekompozície podmienené predovšetkým znížením pravdepodobnosti narodenia tretieho dieťaťa ženám s dvomi deťmi. Táto zmena sa podieľala viac ako 55 % na danom medzigeneračnom poklese konečnej plodnosti. Význam zníženia pravdepodobností narodenia druhého a štvrtého a ďalšieho dieťaťa bol podobný. Najmenší vplyv na uvedenú zmenu realizovanej plodnosti mal mierny pokles šancí bezdetných žien stať sa prvýkrát matkou.

Viacere zahraničné štúdie (napr. Frejka a Sardon 2007, van Bavel a kol. 2015) ukazujú, že pokles konečnej plodnosti je v mnohých vyspelých populáciách podmienený predovšetkým znižovaním zastúpenia rodín s väčším počtom detí a v mladších generáciách nárastom zastúpenia bezdetných žien a žien len s jedným dieťaťom. Ako v tomto smere doplnila špecializovaná práca Zemana a kol. (2018), pokles mier rodenia tretích a ďalších detí bol dominantným faktorom posunov od veľkých rodín a tým aj vysokej konečnej plodnosti k záchovnej hranici, kým pokles mier prvého a druhého poradia sa môže stať hlavným nositeľom zníženia plodnosti k hranici 2 a pod hranicu 2 detí. Pokles z viac ako 3 detí na ženu v najstarších analyzovaných generáciách z prvých dvoch dekád 20. storočia bol podmienený predovšetkým znížením pravdepodobností narodenia štvrtého a ďalšieho dieťaťa a čiastočne aj rodenia tretích detí. Zmeny v najmladších generáciách zo 60. a 70. rokov sú naopak dôsledkom zníženia pravdepodobností, že sa žene narodí druhé dieťa a do určitej miery aj znížením šancí bezdetnej ženy stať sa matkou. Potvrďuje sa tak, že kľúčovým faktorom klesajúcej realizovanej plodnosti sa na Slovensku stáva práve rodenie druhých detí.

Pod'akovanie / Financovanie

Príspevok je výsledkom riešenia grantovej úlohy MŠSR VEGA č. 1/0231/23 a APVV-20-0199

Literatúra

- Barkalov, N. B. 1999. The fertility decline in Russia, 1989–1996: A view with period parity progression ratios. *Genus*, 55(3-4), 11-60.
- Frejka, T. 2008. Parity distribution and completed family size in Europe. Incipient decline of the two-child family model. *Demographic Research* 19(14), 47-72.
- Frejka, T. & Sardon, J.-P. 2007. Cohort birth order, parity progression ratio, and parity distribution trends in developed countries. *Demographic Research*, 16(11), 315-374.
- Myrskylä, M., Goldstein, J. & Cheng, Y.-H.A. 2013. New cohort fertility forecasts for the developed world: Rises, falls, and reversals. *Population and Development Review* 39(1), s. 31-56.
- Potančoková, M. 2011. Zmena reprodukčného správania populácie Slovenska po roku 1989: trendy, príčiny a dôsledky. In: Piscová, M. (ed.) *Desaťročia premien slovenskej spoločnosti*. Bratislava: VEDA, SAV, 142-159.
- Sobotka, T. 2013. *Pathways to Low Fertility: European Perspectives*. Expert Paper No. 2013/8, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- Šprocha, B., Ďurček, P. 2018. Odkladanie materstva na Slovensku v generačnej perspektíve. *Sociológia*, 50 (5), 550-578.

Šprocha, B. & Tišliar, P. 2016. *Transformácia plodnosti žien Slovenska v 20. a na začiatku 21. storočia*. Bratislava: Centrum pre historickú demografiu a populačný vývoj Slovenska FiF UK v Bratislave.

Van Bavel, J., Klesment, M., Beaujouan, É., Brzozowska, Z., Puur, A., Reher, D.S., Requena, M., Sandström, G., Sobotka T. & Zeman, K. 2015. *Women's education and cohort fertility during the baby boom*. Annual Meeting of the Population Association of America, San Diego, United States, April 30–May 2, 2015.

Wilson, C. 2013. Thinking about post-transitional demographic regimes: A reflection. *Demographic Research*, 28(46), 1373-1388.

Zeman, K., Beaujouan, É., Brzozowska, Z. & Sobotka, T. 2018. Cohort fertility decline in low fertility countries: Decomposition using parity progression ratios. *Demographic Research*, 38(25), 651-690.