

## PRIESTOROVÉ KOMPONENTY ENERGETICKEJ ZRANITEĽNOSTI REGIÓNOV NA SLOVENSKU

Anton Michálek\*

\* Geografický ústav SAV, v. v. i., Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, Slovensko, [geogami@savba.sk](mailto:geogami@savba.sk)

### Spatial components of energy vulnerability of regions in Slovakia

The war conflict in Ukraine caused a several-fold increase in energy prices on the world stock exchanges and increased the risk of energy vulnerability and energy poverty of households in Slovakia. Households that have had problems covering energy-related costs in the past are most at risk of energy vulnerability. The households most at risk of energy vulnerability are those that have already struggled to cover energy-related costs in the past. The aim of the contribution is to identify spatially differentiated components of energy vulnerability in the districts of Slovakia. Principal Component Analysis was used to meet the above objectives, allowing for an assessment of relative vulnerability between regions and identifying the most energy-vulnerable households and regions. Eighteen risk indicators related to or underlying energy vulnerability were assessed. The regional factors in the final phase included three components that represented the main aspects of vulnerability for the whole of Slovakia, with each of the components having a different geographical distribution. The results confirmed the differential conditionality of energy vulnerability in the regions studied and the heterogeneity of the impacts of each component. The paper provides insights into vulnerable households, differentiated levels of energy vulnerability of regions in Slovakia, as well as information on the conditions, factors and causes that cause and condition them in each region. The results obtained are useful in regional, social and energy policy, especially in the development of strategies and measures that should lead to effective energy vulnerability reduction in the identified regions and energy-vulnerable populations.

**Key words:** energy vulnerability, Principal Components Analysis, spatial and social variability, regional characteristics, Slovakia

### ÚVOD

Vo všeobecnosti je zraniteľnosť zaužívaným pojmom pri hľadaní pochopenia pravdepodobnosti negatívnych dôsledkov vyplývajúcich z globálnej zmeny životného prostredia (Cutter et al. 2003 a Adger 2006). V posledných desiatich rokoch sa čoraz častejšie môžeme stretnúť s jej adjektívom energetická. Energetická zraniteľnosť (angl. energy vulnerability, ďalej len EZ), sa v súčasnosti stáva nielen frekventovaným pojmom, ale najmä vážnym problémom a predmetom rôznych výskumov (Llera-Sastresa et al. 2017, Bouzarovski a Thomson 2018, Gouveia et al. 2019 a Horta et al. 2019). Existuje viacero definícií EZ, ktoré napriek niektorým rozdielom majú tri spoločné aspekty. Prvým je, že EZ je rizikom, ktoré môže viesť k energetickej chudobe (napr. Day a Walker 2013 a Llera-Sastresa et al. 2017), druhým jej dynamický aspekt závislý od priestoru a času (Gillard et al. 2017 a Bouzarovski a Thompson 2018) a tretím viacrozmernosť podmienená mnohými faktormi (Day a Walker, 2013 a Bouzarovski a Thompson 2018). Day a Walker (2013) EZ definujú ako situáciu, v ktorej osoba alebo domácnosť nie je schopná dosiahnuť dostatočný prístup k cenovo dostupným a spoľahlivým energetickým službám a v dôsledku toho im hrozí strata zdravia a/alebo spokojnosti. Allen (2003, p. 170) EZ definuje ako „stupeň senzitivity na stresy, ktoré nie sú dostatočne vyvážené schopnosťami odolávať negatívnym vplyvom v strednodobom až dl-

hodobom horizonte a udržiavať úroveň celkovej pohody“. Medzinárodná federácia spoločností Červeného kríža a Červeného polmesiaca (International Federation of Red Cross 2020) považuje EZ za relatívnu, dynamickú a mnohorozmernú koncepciu, ktorá predchádza energetickej chudobe (ďalej ECH)<sup>1</sup>, čo možno pripísať zníženej schopnosti jednotlivcov alebo skupín čeliť prírodnej alebo ľudskej nepriazni. Ide o súbor osobných, sociálno-ekonomických, technických a inštitucionálnych faktorov, vrátane nízkych príjmov, existenčnej neistoty, vysokých cien energií, energetickej neefektívnosti, nadpriemernej energetickej potreby, nevhodných praktík súvisiacich s energiou, ktoré ovplyvňujú efektívnosť spotreby energie v domácnostiach (Bouzarovski a Petrova 2015 a Middlemiss a Gillard 2015). Niekedy za EZ stoja charakteristiky „dopytu“, ktoré môžu rôznym spôsobom zvýšiť jej výskyt alebo úroveň (Liddel 2020). Za významné sa tiež považujú podmienky a vplyvy fyzicko-geografického prostredia (Wang et al. 2014), nedostatočná podpora energetickej účinnosti budov (Healy a Clinch 2004 a Buzar 2007b), zlé technické parametre týkajúce sa izolácie bytov a vykurovacích systémov (Horta et al. 2019) a iné. Jedným z najkomplexnejších faktorových súborov EZ je štvorosový rámec Bouzarovského a Simcocka (2017). Autori EZ pripisujú najmä nízkym príjmom (neschopnosti pokryť náklady na energie), cenovej nedostupnosti energií (vysoké trhové ceny), spotrebe energie (podľa zdravotných a demografických potrieb) a nesprávne posúdeniu energetickej situácie (založené na kultúrnych aspektoch konfigurujúcich vnímanie EZ). Zdôrazňujú, že tieto štyri osi sú „geograficky zakotvené a podmienené“ (p. 640), čo vedie k diferencovanému priestorovému rozloženiu EZ, pochopeniu jej sociálno-priestorovej distribúcie a identifikácii EZ území a regiónov. EZ prezentujú ako kombináciu sociálnych nerovností a nerovností miesta. Takýto prístup umožňuje mapovanie determinantov EZ a priestorovo ilustrovať distribúciu rôznych kapacít a citlivostí (Eakin a Luers 2006). Uvedený prístup umožňuje klásť otázky o geografickom priestore, ako napr.: kde sa energeticky zraniteľní ľudia/domácnosti nachádzajú, kto je na týchto miestach zraniteľný alebo aký je vplyv rôznych „priestorových“ determinantov na EZ (Mashhoodi et al. 2018, Besagni a Borgarello 2018, Robinson et al. 2019, Karpinska et al. 2021 a Hearn et al. 2022). Takto smerované výskumy veľmi často používajú rôzne faktory, charakteristiky a ukazovatele zachytávajúce sociálno-priestorové rozloženie EZ na regionálnej a lokálnej úrovni (Bouzarovski a Petrova 2015 a Middlemiss a Gillard 2015). Nie všetky sú však relevantné a rovnocenné pre každú geografickú mierku. Ich význam a váha sa mení a závisí od kontextu, situácie, podmienok a geografickej mierky skúmaných území. Autori uvedených prác upozorňujú na mnohostrannú povahu EZ, jej veľkú geografickú variabilitu a lokálnu podmienenosť. V kombinácii s konceptmi spravodlivosti (Walker a Day 2012), schopnosti (Day et al. 2016) a neistoty (Petrova 2017) výskumy ukázali rôzne rámce a typy zraniteľnosti v rozdielnych geografických jednotkách. Výsledky spomínaných prác tiež ukazujú, že EZ veľmi často vedie k ECH. Cutter a Finch (2008) a Bouzarovski a Petrova (2015) identifikovali niektoré faktory a spôsoby, prostredníctvom ktorých sa domácnosť stáva energeticky chudobnou (prechádza z EZ do ECH). V súčasnosti už existuje viacero výskumov sledujúcich a analyzujúcich prechod

<sup>1</sup> Energetická chudoba je stav, v ktorom domácnosť nemá prístup k domácim energetickým službám (napr. vykurovanie, osvetlenie a chladenie) dostatočným na zabezpečenie ich blahobytu a umožňujúcim im zmysluplne sa podieľať na živote spoločnosti, v ktorej žijú (Buzar 2007a). ECH má negatívny vplyv na fyzické a duševné zdravie, možnosti vzdelávania a sociálne vzťahy (Liddell a Morris 2010), pričom mnohé z týchto symptómov sú bežné v energeticky chudobných domácnostiach. Identifikácia príčin energetickej chudoby je zložitá v dôsledku nutnosti pochopenia multidimenzionálnych faktorov a ich prepojenia.

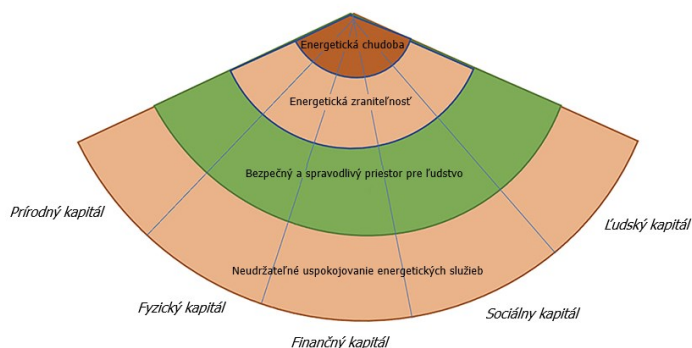
z EZ do ECH pomocou rôznych konceptov a spektra ukazovateľov. Tento typ výskumov EZ a ECH chápe najmä z pohľadu sociálno-ekonomických podmienok a skúma ich v rámci konceptov, ako je energetická odolnosť, bezpečnosť, spravodlivosť alebo udržateľnosť. Sociálno-priestorová distribúcia EZ je často predpolie a následne determinant spôsobujúcim ECH. Včasné odhalenie energeticky zraniteľných regiónov je významným predpokladom pre stratégie predchádzania ECH.

Podľa štatistík Eurostatu (2022) vykazujú slovenské domácnosti najvyššie výdavky za energie zo všetkých krajín EÚ. V roku 2021 (posledný dostupný údaj) tvoril podiel ročných výdavkov domácností na elektrinu, plyn a iné palivá až 8,8 % z ich celkových výdavkov. V tom istom roku napr. v Luxembursku tvoril len 2,2 %, na Malte 2,5 %, v Holandsku 3,3 % a v EÚ-27 len 4,5 %. Tieto takmer dvojnásobne vyššie výdavky slovenských domácností na energie (oproti priemeru EÚ-27) dlhodobo „zabezpečujú“ Slovensku nežiaduce prvenstvo v rámci Únie. Z tohto dôvodu, ale aj z dôvodu výrazných sociálno-ekonomických disparít a značne rozdielných fyzicko-geografických podmienok (významne podmieňujú značne diferencovanú úroveň EZ a ECH) je potrebné venovať priestorovej dimenzii na Slovensku patričnú pozornosť. Jednou z prvých prác zameraných na priestorové aspekty ECH bola štúdia Dokupilová a Filčák (2021), v ktorej sa autori venovali regionálnym disparitám, pričom výrazné rozdiely v niektorých dimenziách (napr. v príjmoch) považujú za determinanty rozdielnej úrovne EZ a ECH v slovenských regiónoch. Na základe výsledkov skonštatovali, že analyzovať ECH len na agregovanej úrovni krajiny je nedostatočné a pre aplikačnú prax je potrebné ju analyzovať na menších regionálnych jednotkách. Príspevok Michálek (2023) predstavuje alternatívny prístup k monitorovaniu ECH na Slovensku v rôznych geografických mierkach. Na regionálnej úrovni boli identifikované medziregionálne rozdiely a rizikové okresy a na lokálnej úrovni obce najviac postihnuté ECH. Iný postup sledovania ECH na Slovensku zvolili autori Dokupilová a Gerbery (2023). Použili iné indikátory, ukazovatele i inú geografickú mierku území ohrozených ECH. Na základe indexu ohrozenia zloženého zo štyroch základných ukazovateľov identifikovali na Slovensku obce rizikové z aspektu ECH. Tento príspevok sa od predchádzajúcich odlišuje v tom, že sa venuje EZ (nie ECH), analyzuje viac faktorov, používa inú metodiku, poskytuje hlavné komponenty EZ a ich priestorové rozmiestnenie a indikuje rozdielne zaťaženia skúmaných priestorových jednotiek. Cieľom príspevku je identifikovať priestorovo diferencované komponenty energetickej zraniteľnosti v okresoch Slovenska.

## KONCEPT, INDIKÁTORY A CHARAKTERISTIKY EZ

Príspevok vychádza z definície energetickej zraniteľnosti (Allen 2003), pričom, ako uvádzajú Cutter et al. (2003), stupeň náchylnosti na stres spojený s energiou (nedostatok sociálne nevyhnutných energetických služieb) sa mení sociálne a priestorovo. Základným konceptom je modifikovaný model z tzv. donutovej ekonomie<sup>2</sup>, ktorý Hearn et al. (2022) rozšírili o dimenzie (v modeli sú označené ako kapitály), v ktorých môže dôjsť k nespravodlivosti alebo k deprivácii (obr. 1).

<sup>2</sup> V rámci ekonomie šišky je „bezpečný a spravodlivý priestor pre ľudstvo“ umiestnený ako sladký bod medzi prekročovaním planetárnych ekologických hraníc (ako je strata biodiverzity, zmena klímy a neudržateľné praktiky) a sociálnymi parametrami, ktoré sú dostatočné na to, aby umožnili dobrý a hodnotný život (ako napr. sociálna rovnosť, rodová rovnosť a poskytovanie dostatočnej zdravotnej starostlivosti a vzdelania (Stopper et al. 2016).



Obr. 1. Energetická zraniteľnosť v ekonomickom modeli šišky (doughnut economy model, Hearn et al. 2022)

Autori EZ považujú za formu energetickej nespravodlivosti. V kontexte EZ (v rámci modelu) skúmajú päť dimenzií/oblastí (fyzický, prírodný, finančný, sociálny a ľudský kapitál), v ktorých môže prísť k nespravodlivosti alebo k deprivácii.

Príspevok je zameraný na sledovanie a analýzu uvedených dimenzií s výnimkou ľudského kapitálu (s odkazom na politický a regulačný rámec, dostupnosť a vhodnosť energetického poradenstva). Do hlavnej analýzy/metódy boli zaradené tri oblasti/dimenzie (finančný, sociálny a fyzický kapitál)<sup>3</sup>, ktoré sú pomerne dobre pokryté dátami na regionálnej úrovni okresov a dajú sa dobre kvantifikovať. Štvrtá dimenzia (prírodný kapitál) bola z dôvodu rozdielného charakteru dát analyzovaná samostatne a sledovaná len jedným – klimatickým faktorom. Inšpiráciou pre výber vhodných faktorov boli podobne zamerané práce (Robinson et al. 2019), ktorých výber je zosumarizovaný v tabuľke 1.

Slovenská štatistika poskytuje viacero dát viažucich sa k EZ, ktoré reprezentujú charakteristiky domácnosti (12 ukazovateľov) a charakteristiky domového a bytového fondu (6 ukazovateľov). Výber charakteristík vychádzal z rešerši spomínanej zahraničnej literatúry EZ zachytených v tabuľke 1. Väčšina údajov súvisiacich s ukazovateľmi bola čerpaná zo štatistiky Sčítania ľudu, domov a bytov v roku 2021 (ŠÚ SR 20023a), ostatné boli prevzaté z ročných údajov DATAcube Štatistického úradu SR (ŠÚ SR 2023b) a ÚPSVaR (2023). Použité indikátory predstavujú tri skupiny ohrozenosti. Prvá skupina (sociálno-demografická) zahŕňa indikátory/charakteristiky obyvateľstva neschopného zvládnuť vplyv rizík v dôsledku veku, etnickej príslušnosti, štruktúry domácností. Druhá (finančná) je spojená s trhom práce a indikátormi „závislosti a podpory“, ktoré chránia ohrozené skupiny EZ. Zvyšných šesť patrí do fyzickej dimenzii EZ, ktoré predstavujú rizikové charakteristiky domového a bytového fondu. V tabuľke 2 je prehľad indikátorov, charakteristík a ukazovateľov energetickej zraniteľnosti, ktoré boli vybrané do analýzy.

<sup>3</sup> Vymedzenie (obsah) dimenzií sa čiastočne odlišuje od vymedzenia citovaných autorov (Hearn et al. 2022) a je tiež modifikované pre podmienky Slovenska.

**Tab. 1. Najčastejšie využívané indikátory, ukazovatele a súbory údajov energetickej zraniteľnosti**

Indikátor	Súvisiace (vybrané) faktory zraniteľnosti	Odkaz	Súbor údajov indikátora
Starší a starí	Neschopnosť prístupu k primeranému druhu paliva, menšia schopnosť využívať nové technológie, závislé osoby, vysoká spotreba energie, trávenie veľa času doma, nedostatok povedomia o podpore, znížené možnosti výberu (energetických) služieb	Day a Hitchings (2011) Ormandy a Ezratty (2012) Chard a Walker (2016)	Domácnosti s aspoň s jednou osobou staršou ako 75 rokov
Malé deti	Závislé osoby a poskytovanie neplatených starostlivostí, vysoká spotreba energie na obyvateľa, nedostatok finančnej podpory na energiu, trávenie veľa času doma	Yohanis et al. (2008) Walker a Day (2012) O'Sullivan et al. (2016)	Domácnosti s malými deťmi do 4 rokov
Zdravotne postihnutí, vážna choroba	Závislosť od poskytovanie štátnej pomoci, vysoká spotreba energie na obyv., nedostatok finančnej podpory na účty za energiu, vetou obmedzenia a sťažené podmienky na trhu práce	Walker a Day (2012) George et al. (2013) Schnall et al. (2015) Gillard et al. (2017)	Osoby, ktorých každodenná činnosť je značne obmedzená
Osamelý rodič (neúplné domácnosti)	Neisté zamestnanie alebo zamestnanie na čiastočný úväzok, odkázanosť na jeden príjem, závislé osoby a poskytovanie neplatených starostlivostí, trávenie veľa času doma	Healy a Clinch (2004) Gingerbread (2013)	Domácnosť s osamelým rodičom a nezaopatrenými deťmi
Nezamestnanosť	Odkázanosť na nízky príjem, neschopnosť investovať do energetickej účinnosti	Healy a Clinch (2004) Middlemiss a Gillard (2015)	Nezamestnané osoby vo veku 16-74
Nízka kvalifikácia alebo pomocné povolania	Odkázanosť na nízky príjem, neschopnosť investovať do energetickej účinnosti	Wright (2004)	Osoby vo veku 16-74 v pomocných povolaniach
Etnická príslušnosť	Odkázanosť na nízky príjem, neisté životné podmienky, nedostatočné zastúpenie pri tvorbe politiky	Bouzarovski et al. (2014)	Nie Briti
Nedostatočná obsadenosť	Nedostatočná obsadenosť domu	Yohanis et al. (2008) Kwon a Jang (2017)	Hodnotenie obsadenosť + 1 spáľňa
Spoločný majetok	Nemožnosť investovať do energie, obmedzené možnosti na zvýšenie energetickej účinnosti, znížené možnosti výberu (energetických) služieb	Cauvain a Bouzarovski (2016) Butler a Sherriff (2017)	Spoločný majetok
Súkromný prenájom	Neschopnosť prejsť na inú tarifu, obmedzená dostupnosť opatrení na zvýšenie energetickej účinnosti, nedostatok práv na bývanie, obsadenosť závislá od vlastníka, znížené možnosti výberu (energetických) služieb	Boardman (2012) Walker a Day (2012) Ambrose (2015) Middlemiss a Gillard (2015)	Domácnosť v súkromnom podnájme
Bez ústredného kúrenia	Neschopnosť prístupu k príslušným druhom paliva, neefektívna premena energie spotrebičmi	Boardman (2013) Burhold a Windle (2006)	Domácnosť bez ústredného kúrenia
Bez prístupu plynovej siete	Neschopnosť prístupu k príslušným druhom paliva, nemožnosť prejsť na lacnejšiu tarifu	Wright (2004) Baker et al. (2008) Roberts et al. (2015)	Domácnosť bez prístupu k plynu
Energeticky neefektívna nehnuteľnosť	Energeticky neefektívna nehnuteľnosť	Boardman (2013) Yohanis et al. (2008) Rudge (2012) Dowson et al. (2012)	Domácnosť bez príslušného energetickeho certifikátu
Klimatické podmienky	Nízka vonkajšia teplota	Liddell, Moris (2010) Rudge (2012)	Priemerná denná zimná teplota

Zdroj: Robinson et al. (2019). Upravené (skrátene a / alebo doplnené).

**Tab. 2. Vybrané indikátory, charakteristiky, ukazovatele EZ a použité zdroje údajov**

Indikátor	Charakteristika zraniteľnosti	Ukazovateľ	Zdroj
Starší a starí	Poproduktívny vek (65+ rokov)	Podiel z celkového počtu obyvateľov	SODB 2021
Malé deti	Deti do 4 rokov	Podiel z celkového počtu obyvateľov	SODB 2021
Etnická príslušnosť <sup>a)</sup>	Rómovia	Odhadovaný podiel Rómov	Atlas rómskych komunít (Ravasz et al.2020)
Neúplné rodiny	Rozvedení, vdovci	Podiel z celkového počtu obyvateľov	SODB 2021
Nezamestnanosť	Nezamestnaní	Miera nezamestnanosti	DATAcube (ŠÚ SR 2023b)
Dlhodobo nezamestnaní (viac ako rok)	Dlhodobo evidovaní uchádzači o zamestnanie (DEUZ)	Podiel DEUZ z celkového počtu obyvateľov	DATAcube (ŠÚ SR 2023b)
Nízka kvalifikácia <sup>b)</sup>	Pomocní pracovníci	Podiel pomocných a nekvalifikovaných pracovníkov z celkového počtu ekonomicky aktívnych	SODB 2021
Mzda	Priemerná hrubá nominálna mzda	Podiel priemernej mzdy okresu k národnej mzde	DATAcube (ŠÚ SR 2023b)
Hmotná núdza <sup>c)</sup>	Osoby v hmotnej núdzi	Podiel osôb v hmotnej núdzi z celkového počtu obyvateľov	ÚPSVaR (2024)
Príspevok na bývanie	Osoby poberajúce príspevok na bývanie	Podiel osôb poberajúcich príspevok na bývanie z celkového počtu obyvateľov	ÚPSVaR (2023)
Príspevok na deti <sup>d)</sup>	Osoby poberajúce príspevok na deti	Podiel osôb poberajúcich príspevok na deti z celkového počtu obyvateľov	ÚPSVaR (2023)
Ochranné príspevky	Osoby poberajúce niektorý z ochranných príspevkov	Podiel osôb poberajúcich niektorý z ochranných príspevkov z celkového počtu obyvateľov	ÚPSVaR (2023)
Zdroj energie na vykurovanie	Domy na pevné alebo žiadne palivo	Podiel domov na pevné alebo žiadne palivo z celkového počtu domov	SODB 2021
Typ vykurovania	Domy bez ústredného kúrenia	Podiel domov bez ústredného kúrenia z celkového počtu domov	SODB 2021
Bez plynovej prípojky	Domy bez plynovej prípojky	Podiel domov bez plynovej prípojky z celkového počtu domov	SODB 2021
Rok výstavby	Domy postavené do roku 1946	Podiel domov postavených do roku 1946 z celkového počtu domov	SODB 2021
Materiál nosnej konštrukcie	Domy z nepálenej tehly	Podiel domov z nepálenej tehly	SODB 2021
Forma vlastníctva bytu/ domu	Byt/dom v nájme alebo v spoločnom vlastníctve	Podiel bytov/domov v nájme alebo v spoločnom vlastníctve z celkového počtu bytov/domov	SODB 2021

Zdroj: SODB (2021), ŠÚ SR (2023a), DATAcube (ŠÚ SR 2023b) a ÚPSVaR (2024 a 2024).

#### Vysvetlivky:

a) Ako zistili Bouzarovski et al. (2014), akademická literatúra uvádza nadpriemerné miery EZ a ECH u etnických menšín. Tieto súvisia najmä s ich nižším príjmom spojeným najmä s vyššou mierou nezamestnanosti, prácou v slabšie platených zamestnaniach a vyššou odkázanosťou na sociálnych dávkach. V prípade Slovenska sú to Rómovia (aj keď nie všetci Rómovia sú chudobní), ktorí sú nositeľia uvedených javov (vyššej miery nezamestnanosti, odkázanosti na rôznych dávkach a práce s nižšou mzdou). Výrazne nižšiu životnú úroveň akú má majoritná spoločnosť majú „segregovaní“ Rómovia žijúci na okraji obcí (tvoria približne 24%) a značnú chudobu vidieť najmä v marginálnych rómskych komunitách (rómskych osadách mimo obce), kde žije odhadom takmer pätina Rómov (Mušinka et al. 2014). Nadpriemernú mieru ich celkovej zraniteľnosti a chudoby a teda i EZ a ECH dokazujú i pomerne už početná geografická literatúra o Rómoch na Slovensku, pričom ich ťaživú situáciu najlepšie mapujú a dokumentujú tri Atlasy rómskych komunít (2004, 2013 a 2019).

Pokračovanie vysvetliviek k tab. 2.

b) Do tejto skupiny boli zaradení „pomocní a nekvalifikovaní pracovníci“ podľa zamestnania ISCO – triedy (ŠÚ SR 2023a).

c) Hmotná núdza je stav, keď príjem členov domácnosti nedosahuje sumy životného minima a členovia domácnosti si nevedia alebo nemôžu pracovať, výkonom vlastníckeho práva alebo iného práva k majetku a uplatnením nárokov zabezpečiť príjem alebo zvýšiť príjem (ÚPSVaR 2024).

d) Príspevkami na deti štát prispieva rodičovi na úhradu výdavkov vynaložených na starostlivosť o dieťa vrátane ich potrieb v oblasti „teplého“ domova. Zahŕňa štyri položky (prídavok na dieťa, príplatok k prídavku na dieťa, rodičovský príspevok pre deti v DNZS – dlhodobá nepriaznivý zdravotný stav a príspevok na starostlivosť o dieťa).

## METÓDA: ANALÝZA HLAVNÝCH KOMPONENTOV

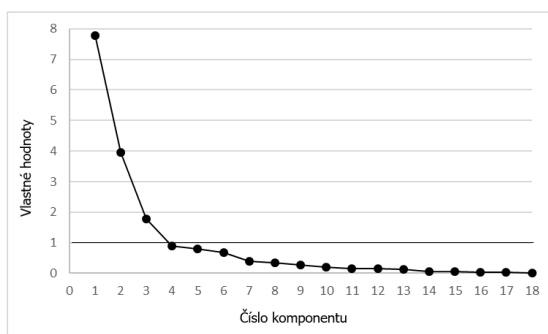
Metodologicky indexy zraniteľnosti často používajú analýzu hlavných komponentov (angl. Principal Components Analysis, ďalej AHK) – štatistickú analýzu, ktorá redukuje mnohorozmerný súbor faktorov (v príspevku charakteristiky) zraniteľnosti na menší počet hlavných komponentov (Jolliffe 1986). Napriek redukcii faktorov AHK zachováva kľúčové štatistické informácie a priestorové vzorce, čo umožňuje hodnotenie relatívnej zraniteľnosti medzi regiónmi. AHK je technika redukcie údajov, ktorá vytvára jednu skupinu komponentov pre celý súbor údajov. Rovnako aj v tomto príspevku bola použitá metóda AHK, ktorá zahŕňa 18 uvedených a popísaných charakteristík EZ a súbor troch komponentov. Pomocou nich je možné sledovať priestorovú variabilitu EZ a identifikovať okresy s najvyššou EZ. Komponenty majú hodnoty zaťaženia spojené s každou z charakteristík zraniteľnosti v súbore vstupných údajov. Hodnoty zaťaženia nám hovoria o type (negatívnom alebo pozitívnom) a sile vzťahu medzi charakteristikou a hlavným komponentom a poskytujú informácie o typoch zraniteľnosti v rámci súboru údajov, ktorý každý komponent reprezentuje. Komponenty je možné zmapovať, čo umožňuje pochopenie priestorového rozloženia zraniteľnosti reprezentovanej každou hlavnou zložkou. Na začiatku regionálna AHK produkuje toľko komponentov, koľko je charakteristík. Vlastné hodnoty možno použiť na určenie ich relatívnej dôležitosti (tab. 3 a obr. 2). Hodnoty poskytujú odhad kvality zastúpenia každej charakteristiky zraniteľnosti pomocou každého komponentu.

**Tab. 3. Vysvetlený celkový rozptyl (angl. Total Variance Explained)**

Komponent	Celkovo	Počiatočné vlastné hodnoty	
		% rozptylu	PTV Kumulatívne v %
1	7,774	43,190	43,190
2	3,949	21,941	65,132
3	1,786	9,920	75,052
4	0,994	6,576	81,628
5	0,805	4,471	86,099
6	0,683	3,796	89,895
7	0,397	2,207	92,102
8	0,335	1,859	93,961
9	0,272	1,510	95,471
10	0,203	1,130	96,601
11	0,149	0,829	97,430
12	0,146	0,809	98,239
13	0,119	0,660	98,899
14	0,066	0,369	99,268
15	0,057	0,318	99,586
16	0,038	0,209	99,794
17	0,031	0,175	99,969
18	0,006	0,031	100,000

Extrahovaná metóda: AHK.

Tri komponenty majú vlastnú hodnotu vyššiu ako jedna, čo naznačuje, že by sa mali zachovať iba komponenty jedna, dva a tri (obr. 2). Percento celkového rozptylu (angl. the percentage of total variance, ďalej PCR) vysvetľuje, aká veľká časť rozptylu v ukazovateľoch je vysvetlená tromi regionálnymi zložkami, pričom PCR 75,1 percenta sa v analýzach tohto druhu považuje za významné (Hair et al. 1998). Zistené výsledky ukazujú, že regionálna AHK poskytuje tri zložky, z ktorých každá má odlišné geografické rozloženie. Zaťaženia charakteristík zraniteľnosti na týchto finalizovaných komponentoch poskytujú informácie o type zraniteľnosti, ktorú komponent predstavuje (tab. 4 a obr. 3). Každý komponent má potenciál predstavovať dva aspekty zraniteľnosti, pretože charakteristiky môžu komponenty zaťažovať pozitívne alebo negatívne.



Obr. 2. Sutinový graf (vlastné hodnoty komponentov)

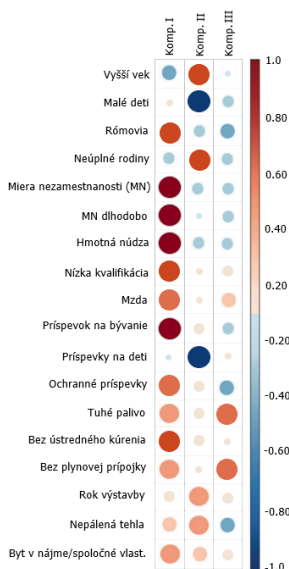
Tab. 4. Energetická zraniteľnosť 2022 – komponentná matica <sup>a)</sup>

Charakteristika zraniteľnosti	Komponent		
	I	II	III
Vyšší vek	-0,0457	0,806	-0,076
Malé deti	0,087	-0,917	-0,124
Rómovia	0,849	-0,218	-0,313
Neúplné rodiny	-0,224	0,891	-0,152
Miera nezamestnanosti (MN)	0,932	-0,156	-0,145
MN (dlhodobozamestnaných)	0,922	-0,098	-0,179
Hmotná núdza	0,925	-0,123	-0,239
Nízka kvalifikácia	0,823	0,047	0,254
Mzda	0,760	0,030	0,323
Príspevok na bývanie	0,906	0,221	-0,172
Príspevky na deti	-0,095	-0,918	0,062
Ochranné príspevky	0,763	0,266	-0,357
Zdroj energie na vykurovanie	0,430	0,129	0,706
Typ vykurovania (bez UK)	0,869	0,115	0,098
Bez plynovej prípojky	0,436	0,084	0,751
Rok výstavby	0,278	0,484	0,142
Materiál nosnej konštrukcie	0,307	0,484	-0,317
Forma vlastníctva bytu/domu	0,496	0,311	0,103

Extrahovaná metóda: AHK.

<sup>a)</sup> Tri extrahované finálne komponenty.

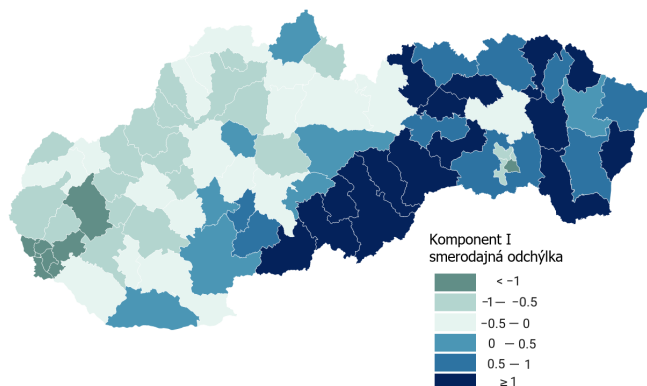




Obr. 3. Zaťaženie a intenzita charakteristík na finálnych komponentoch  
 Červené krúžky označujú kladné zaťaženie a modré záporné zaťaženie charakteristiky na komponente. Veľkosť kruhu udáva intenzitu/silu zaťaženia.

Zaťaženia okresov na troch komponentoch sú zachytené na obr. 4 až 6. Prvý komponent má silnú pozitívnu súvislosť s rodinami neschopnými (z rôznych príčin súvisiacich najmä s nezamestnanosťou) zvládnuť vplyv rizík spojených EZ. Druhá zložka má silný pozitívny vzťah s neúplnými rodinami a domácnosťami starších vekových skupín. Tretia zložka má pozitívny vzťah k energetickej účinnosti a dostupnosti sieťových a domácich energetických infraštruktúr.

Komponent I: Nezamestnanosť, nízka mzda a odkázanosť na rôzne sociálne dávky a príspevky. Komponent I predstavuje 43,2 % PCR (tab. 1) a má silnú pozitívnu asociáciu s domácnosťami nezamestnaných a rodinami závislými od štátnych príspevkov a dávok (tab. 2). Silný pozitívny vzťah potvrdzuje nedostatok finančného zabezpečenia týchto domácností, v dôsledku čoho si nemôžu dovoliť dostatočné energetické služby alebo investovať do efektívnejšej energetickej účinnosti. Silný pozitívny vzťah má i s domácnosťami, na čele ktorých stojí osoba s nízkou kvalifikáciou a zväčša s nízkym príjmom. Silná pozitívna zraniteľnosť podľa komponentu I je priestorovo sústredená vo vidieckych okresoch južného a východného Slovenska (obr. 4), ktoré zažili najväčší úpadok hospodárstva po roku 1989 a následnú depriváciu príjmu a zamestnania. Tu je najväčšia koncentrácia nezamestnaných, ktorí najvýraznejšie pociťujú nedostatok príjmov a vyznačujú sa veľmi nízkou úrovňou bývania. Z veľkej časti podmienené biednymi chatrčami rómskeho etnika, bez inžinierskych sietí alebo s nízkym štandardom sociálneho bývania. Výsledky odrážajú trend zvyšovania chudoby za posledné desaťročie medzi nezamestnanými domácnosťami spôsobené hospodárskym úpadkom celého územia, ako aj nedostatku finančného kapitálu, kvalifikovanej pracovnej sily a ľudských zdrojov (Rusnák a Korec 2020 a Dokupilová a Filčák 2021).

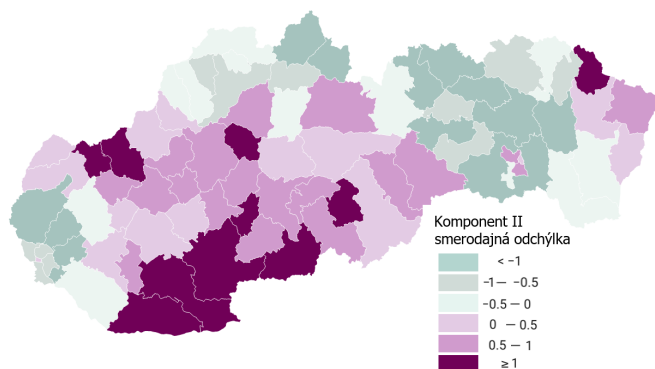


Obr. 4. Energetická zraniteľnosť 2022 (komponent I)

Vlastné spracovanie.

Komponent II: Vyšší vek a neúplné rodiny tvorí 21,9 % PCR. Táto zložka má pozitívnu súvislosť so zvýšenou fyziologickú potrebou človeka po teple vo vyššom veku (Ormandy a Ezratty 2012) a zvýšenú zraniteľnosť neúplných rodín voči energetickej chudobe v dôsledku nižších príjmov (Snell et al. 2015 a Gillard et al. 2017). Ľudia vo vyššom veku trávia viac času v domácnosti, čo vedie k vyššej expozícii nižším vnútorným teplotám (George et al. 2013 a Chard a Walker 2016). Priestorovo komponent poukazuje na zraniteľnosť juhozápadných vidieckych regiónov (obr. 5), ktoré zažili hospodársky úpadok, následnú depriváciu príjmu (Michálek 2005) a starnutie populácie (Mládek a Káčerová 2008).

Komponent III: Neefektívny zdroj energie využívaný na vykurovanie a nevhodná sieťová a domáca energetická infraštruktúra. Tretia zložka predstavuje 9,9 % PCR a má pozitívnu súvislosť s nedostupnosťou vhodnej a efektívnej sieťovej a domácej energetickej infraštruktúry. Ukazovateľ energetickej neefektívnosti súvisí aj s ústredným kúrením (Walker et al. 2016) a zdrojom vykurovania (druhom paliva)<sup>4</sup>.

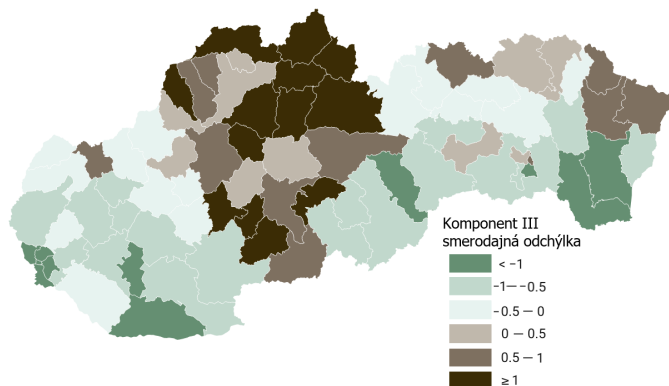


Obr. 5. Energetická zraniteľnosť 2022 (komponent II)

Vlastné spracovanie.

<sup>4</sup> Centrálna výroba tepla, či už z veľkých centrálnych zdrojov tepla, malých lokálnych zariadení alebo vlastných zdrojov tepla je účinnejšia, lacnejšia a výrazne znižuje ekologickú záťaž prostredia (TTSK 2024).

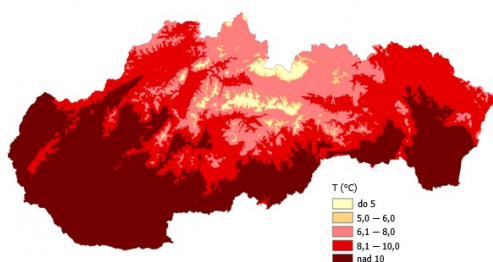
Neefektívne a environmentálne zaťažujúce vykurovanie sa priestorovo koncentruje najmä v husto zalesnených okresoch severného a stredného Slovenska s dostatkom dreva na kúrenie. Domácnosti sú mimo plynárenských sietí pre svoju vzdialenú geografickú polohu a horské prostredie, v značnej miere sú odkázané na uvedený druh vykurovania (obr. 6).



Obr.6. Energetická zraniteľnosť 2022 (komponent III)

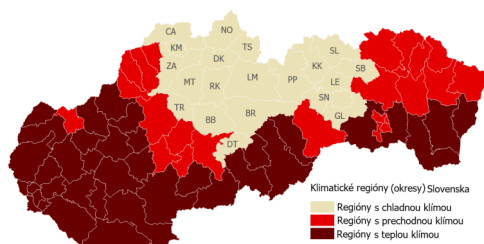
Vlastné spracovanie.

Vykonaná AHK analýza odhalila rozdielne zaťaženie okresov z aspektu troch sledovaných dimenzií, ale neskúmala ich zaťaženie z prírodného aspektu. V dôsledku toho, že Slovensko má veľmi pestrý prírodný kapitál a regióny sa značne odlišujú fyzicko-geografickými podmienkami, ktoré zohrávajú významnú úlohu pri EZ, príspevok analyzuje aj prírodnú dimenziu EZ. Hlavným dôvodom, prečo nebola táto dimenzia súčasťou AHK, bola absencia vhodných/potrebných dát. Fyzicko-geografické dáta sa takmer výlučne vzťahujú na prirodzené územia a regióny a ich transformácia na skúmané administratívne jednotky by si vyžadovala ďalšiu a pomerne rozsiahlu analýzu. Z tohto dôvodu, ako aj z dôvodu poskytnutia aspoň základnej informácie o prírodnej dimenzii EZ príspevok zavádza „klimatický“ indikátor, ktorý charakterizuje teplotné podmienky v okresoch. Konkrétnym sledovaným ukazovateľom pre okresy bola ich priemerná ročná teplota. Rozdielne nároky na energiu a vyššia spotreba energií v okresoch súvisí najmä s ich nadmorskou výškou. Obrázok 7 zachytáva klimatické oblasti Slovenska, ktoré indikujú územia so zvýšenou spotrebou energie. Na základe obr. 7 (prirodzených klimatických regiónov podľa priemerných ročných teplôt) boli okresy Slovenska zaradené do troch klimatických typov. Základným kritériom zaradenia okresu do jedného z nich bola rozloha. Okres bol zaradený do typu, v ktorom sa nachádzala najväčšia časť jeho územia. Podľa takto vyčlenených typov medzi najchladnejšieho okresy patrili dva oravské okresy – Námestovo (v chladnej časti sa nachádza až 95,5 % rozlohy okresu) a Tvrdošín (91,3 %), dva (pod)tatranské okresy – Poprad (88 %) a Kežmarok (78,6 %) a okres Brezno, kde 68,6 % územia patrí do chladného typu (obr. 8). Prezentované „klimatické“ zaradenie okresov indikuje rozdielnu záťaž na rozpočet domácností a na ich výdavky na energiu. Vyššia spotreba energií v chladných okresoch znamená zvýšené riziko EZ, zvlášť ak ležia v ekonomicky a sociálne marginálnych územiach.



Obr. 7. Priemerná ročná teplota vzduchu (°C) na Slovensku v roku 2022

Zdroj: SHMÚ (2023).



Obr. 8. Klimatické regióny Slovenska v roku 2022

Zdroj: vlastná typizácia.

## DISKUSIA

Cieľ príspevku vyzýva na diskusiu o sociálno-priestorovej distribúcii energetickej zraniteľnosti, ale aj o použiteľnosti priestorovo konštituovaných metodík, konkrétne hlavných komponentov tvoriacich a indikujúcich jej sociálno-priestorový rámec. V tomto zmysle bolo potrebné „globálne“ indikátory využívané vo výskumoch v zahraničí modifikovať na potreby skúmaných priestorových jednotiek na Slovensku. Z uvedeného dôvodu boli pri výbere použitých indikátorov vynechané niektoré indikátory, ktoré v podmienkach Slovenska neboli zvlášť významné alebo mali menšiu váhu (napr. migranti), alebo boli vynechané v dôsledku menej frekvencovaného využitia v západných krajinách (mnohodetné domácnosti), prípadne mali kvantitatívne výrazne nižšie zastúpenie v rámci podskupín konkrétneho indikátora (napr. kamenné domy v prípade indikátora „materiál nosnej konštrukcie“). Väčšina výskumov EZ v zahraničí, založená na „globálnych indikátoroch“ a z nich získaných hlavných komponentoch, dosiahla podobné výsledky, aké sú prezentované v tomto príspevku. Zjednocujúce poznatky tejto štúdie a podobne zameraných štúdií možno zhrnúť do troch bodov. Prvým spoločným poznatkom predmetných štúdií (Dubois 2012, Bouzarovski a Petrova 2015 a Middlemiss a Gillard 2015) je, že s rastom počtu existujúcich faktoroch EZ sa zvyšuje pravdepodobnosť prepadu do energetickej chudoby. Druhým zhodným poznatkom je, že hlavné komponenty pokrývajú väčšinu zo súboru relevantných a determinujúcich indikátorov, explicitne zachytávajú a objasňujú podmienky a charakter EZ, ale súčasne poskytujú aj informácie o regionálnych typoch zraniteľnosti (Healy a Clinch 2004, Gingerbread 2013, Walker et al. 2016, Petrova 2017 a Robinson et al. 2019). Tretím zjednocujúcim poznatkom prezentovaných štúdií (Eakin a Luers 2006, Hills 2012 a Robinson et al. 2019) je, že komponenty je možné veľmi dobre zmapovať, čo umožňuje pochopenie priestorového rozloženia rôznych zraniteľností reprezentovaných každou hlavnou zložkou (komponentom). Porovnanie výsledkov tejto štúdie s výsledkami štúdií v iných, najmä vo vyspelejších krajinách Európy tiež ukázalo určité limity výskumu EZ v regiónoch a subregiónoch Slovenska. Na regionálnej úrovni indikovali obmedzenia súvisiace s absenciou konsenzuálnych indikátorov EZ. Konsenzuálne indikátory/ukazovatele v niektorých krajinách EÚ predstavujú vhodné a rovnocenné indikátory k analyzovaným a prezentovaným finančným, sociálnym a fyzickým indikátorom. Na subregionálnej a lokálnej úrovni je skúmanie EZ na Slovensku limitované úzkym spektrom existujúcich a použiteľ-

ných dát. Obmedzený súbor použiteľných údajov znemožňuje identifikovať hlavné komponenty a teda aj rôzne zaťaženia EZ menších území a lokalít, ktoré sa líšia rozdielnou dôležitosťou a vplyvmi faktorov EZ. Z kontextu uvedeného vyplýva, že v súčasnosti možné prístupy (použitie jednorozmerného alebo len veľmi „obmedzeného“ počtu indikátorov) merania a mapovania distribúcie EZ na subregionálnej alebo lokálnej úrovni na Slovensku nedokážu v plnej miere zachytiť územné, resp. miestne skutočnosti, zhodnotiť rôzne aspekty, podmienky a typy zraniteľnosti a v konečnom dôsledku ani identifikovať reálne existujúce zraniteľné menšie územia alebo lokality.

## ZÁVER

Energetická zraniteľnosť domácností je sociálne a priestorovo variabilná. Od 70. rokov 20. storočia sa v rôznych štúdiách hľadali sociálno-demografické, fyzické, prírodné a ekonomické determinanty EZ. Tento príspevok reflektuje posledné výskumy a rozširuje poznatky o priestorovo diferencovaných charakteristikách a determinantoch EZ na Slovensku na úrovni okresov. Súčasne predstavuje prvý výskum zameraný na identifikáciu energeticky zraniteľných regiónov a ich podmienenosť od analyzovaných charakteristík. Pomocou AHK sa potvrdila značne diferencovaná podmienenosť EZ v sledovaných regiónoch. Analýza a výsledky zároveň potvrdili predpoklady, že rozdielne ekonomické, sociálne, demografické a iné podmienky, štruktúry obyvateľstva a charakteristiky domového a bytového vybavenia v okresoch značne podmieňujú, resp. determinujú EZ. Na základe zistených výsledkov možno konštatovať, že na Slovensku existuje viacero energeticky zraniteľných regiónov. Sú to regióny, ktoré zároveň trpia viacerými typmi zraniteľností (sociálnej, ekonomickej a infraštruktúrnej), ktoré sa navzájom podmieňujú, ovplyvňujú a zároveň umocňujú EZ. Získané výsledky ukazujú značnú heterogénosť vplyvov jednotlivých komponentov. Regionálne charakteristiky vo finálnej fáze predstavujú tri komponenty, ktoré poskytujú hlavné zložky zraniteľnosti pre celé Slovensko, pričom každá z nich má odlišné geografické rozloženie. Tieto regionálne komponenty sú užitočné pri zdôrazňovaní šírky zraniteľností a zvažovaní ich relatívnej dôležitosti medzi regiónmi. Ukazujú na štrukturálne charakteristiky, ktoré formujú sociálno-priestorové vzorce EZ, vrátane nerovnomerného hospodárskeho rastu, klesajúcich reálnych príjmov, nerovných trhov s bývaním, nedostatočnej sociálnej podpory, nerovnomerného rozmiestnenia rôznych demografických štruktúr obyvateľstva, rastúcich životných nákladov a pod. Regionálne komponenty a ich priestorové rozmiestnenie informujú a poskytujú cenné poznatky o ďalšom vývoji EZ, čo umožňuje identifikovať národne dôležité aspekty zraniteľnosti a rôzne miesta, v ktorých sa pravdepodobne (pri zanedbaní) prejaví energetická chudoba. Regionálne komponenty by sa mohli použiť na sústredenie politických mechanizmov na zmiernenie určitých aspektov EZ vrátane politik prispôbených individuálnym potrebám súvisiacim s energiou pre komponenty I a II, alebo na rozšírenie energetickej infraštruktúry, podporu a realizovanie spravodlivých schém energetickej účinnosti vo vzťahu ku komponentu III. Príspevok prináša pohľad na priestorovo diferencované komponenty energetickej zraniteľnosti v regiónoch Slovenska. Taktiež poskytuje relevantné informácie o podmienkach, faktoroch a príčinách, ktoré ich v jednotlivých okresoch spôsobujú a podmieňujú. Zároveň poskytuje jeden zo spôsobov a určitý návod, ako možno identifikovať energetickú zraniteľnosť regiónov. Získané poznatky ako v oblasti teoreticko-konceptuálnej, tak aj empirickej predstavujú konceptuálny rámec, ktorý môže byť aplikovaný aj v iných kraji-

nách. Príspevok je aj reakciou na aktuálne spoločenské výzvy a požiadavky súvisiace s tvorbou nových prístupov v energetickej politike, najmä k bezpečnej a spravodlivej dostupnosti k energiám pre všetkých. Získané informácie majú okrem poznávacieho aspektu aj aplikačný význam. Sú dôležitým východiskom pri hľadaní pomoci existujúcim, ale aj potencionálnym nositeľom EZ v postihnutých okresoch. Ukazujú na skupiny obyvateľov, ale aj priestorovo diferencované charakteristiky, na ktoré treba zamerať pozornosť. Rozširujú a spresňujú poznatky, ktoré doposiaľ zostali skryté, resp. nebola potvrdená ich platnosť. Využitelné sú tiež v regionálnej, sociálnej a energetickej politike pri príprave stratégií a opatrení „šitých na mieru“, ktoré by mali viesť k efektívnemu znižovaniu a postupnému odstráneniu EZ v identifikovaných regiónoch. Takéto exaktne ciele intervencie „napasované“ na konkrétne (energeticky zraniteľné) regióny alebo energetickou chudobou postihnuté domácnosti by mohli byť súčasťou systémových rámcov a prístupov vedúcich k postupnému znižovaniu EZ na Slovensku.

*Táto práca bola podporená projektom VEGA č. 2/0006/24 a Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy APVV-22-0428 a APVV-20-0302.*

## LITERATÚRA

- ADGER, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16, 268-81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- ALLEN, K. (2003). Vulnerability reduction and the community-based approach. In Pelling, M., ed. *Natural disasters and development in a globalizing world*. London and New York (Routledge), pp. 170-184.
- AMBROSE, A. R. (2015). Improving energy efficiency in private rented housing: Why don't landlords act? *Indoor and Built Environment*, 24, 913-924. DOI: <https://doi.org/10.1177/1420326X15598821>
- BAKER, W., WHITE, V., PRESTON, I. (2008). *Quantifying rural fuel poverty. Report prepared by the Centre for Sustainable Energy to EAGA Partnership Charitable Trust*. Bristol (CSE).
- BESAGNI, G., BORGARELLO, M. (2018). The socio-demographic and geographical dimensions of fuel poverty in Italy. *Energy Research & Social Science*, 49, 192-203. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.11.00>
- BOARDMAN, B. (2012). Fuel poverty synthesis: Lessons learnt, actions needed. *Energy Policy*, 49, 143-148.
- BOARDMAN, B. (2013). *Fixing fuel poverty: Challenges and solutions*. London and New York (Routledge).
- BOUZAROVSKI, S., PETROVA, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty – fuel poverty binary. *Energy Research & Social Science*, 10, 31-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>
- BOUZAROVSKI, S., SIMCOCK, N. (2017). Spatializing energy justice. *Energy Policy*, 107, 640-648.
- BOUZAROVSKI, S., THOMSON, H. (2018). Energy vulnerability in the grain of the city: Toward neighbourhood typologies of material deprivation. *Annals of the American Association of Geographers*, 108, 695-717.
- BOUZAROVSKI, S., TIRADO-HERRERO, S., PETROVA, S. (2014). *Energy vulnerability in Europe: New perspectives on the relationships among household expenditure, Living conditions and deprivation*. Brussels (DG Energy).
- BURHOLT, V., WINDLE, G. (2006). Keeping warm? Self-reported housing and home energy efficiency factors impacting on older people heating homes in North Wales. *Energy Policy*, 34, 1198-1208. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.09.009>

- BUTLER, D., SHERRIFF, G. (2017). It's normal to have damp: Using a qualitative psychological approach to analyse the lived experience of energy vulnerability among young adult households. *Indoor and Built Environment*, 26, 964-979.
- BUŽAR, S. (2007a). Energy poverty in Eastern Europe: Hidden geographies of deprivation. Farnham (Ashgate).
- BUŽAR, S. (2007b). The 'hidden' geographies of energy poverty in post-socialism: Between institutions and households. *Geoforum*, 38, 224-240.
- CAUVAIN, J., BOUZAROVSKI, S. (2016). Energy vulnerability in multiple occupancy housing: A problem that policy forgot. *People, Place & Policy Online*, 10, 88-106.
- CUTTER, S. L., BORUFF, B. J., SHIRLEY, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84, 242-261. DOI: <https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>
- CUTTER, S. L., FINCH, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 2301-2306. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0710375105>
- DAY, R., HITCHINGS, R. (2011). Only old ladies would do that: Age stigma and older people's strategies for dealing with winter cold. *Health & Place*, 17, 885-894.
- DAY, R., WALKER, G. (2013). Household energy vulnerability as an "assemblage". In Bickerstaff, K., Walker, G., Bulkeley, H., eds. *Energy justice in a changing climate*. London (Zed Books), pp. 14-29.
- DAY, R., WALKER, G., SIMCOCK, N. (2016). Conceptualising energy use and energy poverty using a capabilities framework. *Energy Policy*, 93, 255-264. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.019>
- DOKUPILOVÁ, D., FILČÁK, R. (2021). Regional disparities as roots of energy poverty in Slovakia. In Jigla, G., Sinea, A., Dubois, U., Biermann, P., eds. *Perspectives on energy poverty in post-communist Europe*. London (Routledge), pp. 206-221.
- DOKUPILOVÁ, D., GERBERY, D. (2023). *Hľbková štúdia energetickej chudoby*. Bratislava (Prognostický ústav, Centrum spoločenských a psychologických vied, Slovenská akadémia vied).
- DOWSON, M., POOLE, A., HARRISON, D., SUSMAN, G. (2012). Domestic UK retrofit challenge: Barriers, incentives and current performance leading into the green deal. *Energy Policy*, 50, 294-305. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.07.019>
- DUBOIS, U. (2012). From targeting to implementation: The role of identification of fuel poor households. *Energy Policy*, 49, 107-115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.087>
- EAKIN, H., LUERS, A. L. (2006). Assessing the vulnerability of social-environmental systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 31, 365-395.
- EUROSTAT (2022). *Final consumption expenditure of households by consumption purpose*, [Online]. Dostupné na: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA\\_10\\_CO3\\_P3\\_custom\\_4352544/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_10_CO3_P3_custom_4352544/default/table?lang=en) [cit. 01-06-2018].
- GEORGE, M., GRAHAM, C., LENNARD, L. (2013). *The energy penalty: Disabled people and fuel poverty*, [Online]. Dostupné na: <https://www2.le.ac.uk/departments/law/research/access/documents/the-energy-penaltydisability-and-fuel-poverty-pdf>. [cit. 01-06-2018].
- GILLARD, R., SNELL, C., BEVAN, M. (2017). Advancing an energy justice perspective of fuel poverty: Household vulnerability and domestic retrofit policy in the United Kingdom. *Energy Research & Social Science*, 29, 53-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.05.012>
- GINGERBREAD (2013). Paying the price: Single parents in the age of austerity. [Online]. Dostupné na: <https://www.gingerbread.org.uk>. [cit. 12-09-2020].
- GOUVEIA, J. P., PALMA, P., SIMOES, S. G. (2019). Energy poverty vulnerability index: A multidimensional tool to identify hotspots for local action. *Energy Reports*, 5, 187-201.
- HAIR, J. F., BLACK, W. C., BABIN, B. J., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. (1998). *Multivariate data analysis, 5(3)*. Upper Saddle River NJ (Prentice Hall), pp. 207-219.

- HEALY, J. D., CLINCH, J. P. (2004). Quantifying the severity of fuel poverty, its relationship with poor housing and reasons for non-investment in energy saving measures in Ireland. *Energy Policy*, 32, 207-220. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00265-3](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00265-3)
- HEARN, A. X., MIHAILOVA, D., SCHUBERT, I., SOHRE, A. (2022). *Table 1 Redefining energy vulnerability, considering the future.docx. Frontiers. Dataset*, [Online]. Dostupné na: <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.952034.s001> [cit. 12-09-2020].
- HILLS, J. (2012). *Getting the measure of fuel poverty: Final report of the Fuel Poverty Review*. London (London School of Economics and Political Science).
- HORTA, A., GOUVEIA, J., SCHMIDT, L., SOUSA, J., PALMA, P., SIMÕES, S. (2019). Energy poverty in Portugal: Combining vulnerability mapping with household interviews. *Energy Buildings*, 203, 109423.
- CHARD, R., WALKER, G. (2016). Living with fuel poverty in older age: Coping strategies and their problematic implications. *Energy Research & Social Science*, 18, 62-70.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS. (2020). *Qué es la Vulnerabilidad?* [Online]. Dostupné na: <https://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/stres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/> [cit. 03-06-2020].
- JOLLIFFE, I. T., ed. (1986). Principal component analysis and factor analysis. In *Principal component analysis*. New York (Springer), pp. 115-128. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-1904-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-1904-8_7)
- KARPINSKA, L., SMIECH, S., GOUVEIA, J. P., PALMA, P. (2021). Mapping regional vulnerability to energy poverty in Poland. *Sustainability*, 13, 10694. DOI: <https://doi.org/10.3390/su131910694>
- KWON, H. J., JANG, M. (2017). Housing quality, health and fuel poverty among U.S. seniors. *Indoor and Built Environment*, 26, 951-963.
- LIDDELL, C. (2020). *The health impacts of fuel poverty on children*, [Online]. Dostupné na: <https://www.energypovetry.eu/publication/health-impacts-fuel-poverty-children> [cit. 25-11-2021].
- LIDDELL, C., MORRIS, C. (2010). Fuel poverty and human health: A review of recent evidence. *Energy Policy*, 38, 2987-2997. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.037>
- LLERA-SASTRESA, E., SCARPELLINI, S., RIVERA-TORRES, P., ARANDA, J., ZABALZA-BRIBIÁN, I., ARANDA-USÓN, A. (2017). Energy vulnerability composite index in social housing, from a household energy poverty perspective. *Sustainability*, 9, 691.
- MASHHOODI, B., STEAD, D., van TIMMEREN, A. (2018). Spatial homogeneity and heterogeneity of energy poverty: A neglected dimension. *Annals of GIS*, 25, 19-31. DOI: <https://doi.org/10.1080/19475683.2018.1557253>
- MIDDLEMISS, L., GILLARD, R. (2015). Fuel poverty from the bottom-up: Characterising household energy vulnerability through the lived experience of the fuel poor. *Energy Research & Social Science*, 6, 146-154. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.02.001>
- MICHÁLEK, A. (2005). Regions with the low-income population in Slovakia. *Moravian Geographical Reports*, 13, 37-48.
- MICHÁLEK, A. (2023). “Heat or Eat” – dilemma energeticky chudobných domácností v identifikovaných regiónoch a lokalitách. *Sociológia – Slovak Sociological Review*, 55, 543-573.
- MLÁDEK, J., KÁČEROVÁ, M. (2008). Analysis of population ageing in Slovakia: Time and regional dimensions. *Geografický časopis*, 60, 179-197.
- MUŠINKA, A., ŠKOBLA, D., HURRLE, J., MATLOVICOVÁ, K., KLING, J. (2014). *Atlas rómskych komunit na Slovensku 2013*. Bratislava (UNDP).
- ORMANDY, D., EZRATTY, V. (2012). Health and thermal comfort: From WHO guidance to housing strategies. *Energy Policy*, 49, 116-121. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.003>



- O'SULLIVAN, K. L., BARNARD, T., VIGGERS, H., HOWDEN-CHAPMAN, P. (2016). Child and youth fuel poverty: Assessing the known and unknown. *People, Place and Policy*, 10, 77-87.
- PETROVA, S. (2017). Encountering energy precarity: Geographies of fuel poverty among young adults in the UK. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 43, 17-30.
- RAVASZ, Á., KOVÁCS, E., MARKOVIĆ, F. (2020). *Atlas rómskych komúnit 2019*. Bratislava (Veda).
- ROBERTS, D., VERA-TOSCANO, E., PHIMISTER, E. (2015). Fuel poverty in the UK: Is there a difference between rural and urban areas? *Energy Policy*, 87, 216-223. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.034>
- ROBINSON, C., LINDLEY, S., BOUZAROVSKI, S. (2019). The spatially varying components of vulnerability to energy poverty. *Annals of the American Association of Geographers*, 109, 1188-1207. DOI: <https://doi.org/10.1080/24694452.2018.1562872>
- RUDGE, J. (2012). Coal fires, fresh air and the hardy British: A historical view of domestic energy efficiency and thermal comfort in Britain. *Energy Policy*, 49, 6-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.064>
- RUSNÁK, J., KOREC, P. (2020). *Teórie regionálneho rozvoja a výskum regiónov*. Bratislava (Univerzita Komenského).
- SHMÚ (2023). Priestorové hodnoty teploty vzduchu a atmosférických zrážok na Slovensku v roku 2022. [Online]. Dostupné na: <https://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=1305> [cit. 09-01-2023].
- SNELL, C., BEVAN, M., THOMSON, H. (2015). Justice, fuel poverty and disabled people in England. *Energy Research & Social Science*, 10, 123-132. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.07.012>
- STOPPER, M., KOSSIK, A., GASTERMANN, B. (2016). Development of a sustainability model for manufacturing SMEs based on the innovative doughnut economics framework. In Ao, S. I., Castillo, O., Douglas, C., Dagan Feng, D., Korsunsky, A. M., eds. *Proceedings of the International Multiconference of Engineers and Computer Scientists, March 16 – 18, 2016, Hong Kong*. Hong Kong (Newswood), pp. 16-18.
- ŠÚ SR (2023a). *Výsledky SODB 2021*. Bratislava (Štatistický úrad SR), [Online]. Dostupné na: <https://www.scitanie.sk/obyvatelia/rozsirene-vysledky> [cit. 21-09-2023]. <https://www.scitanie.sk/obyvatelia/rozsirene-vysledky#> [cit. 21-09-2023]. <https://www.scitanie.sk/domy/rozsirene-vysledky> [cit. 21-09-2023]. <https://www.scitanie.sk/byty/rozsirene-vysledky> [cit. 21-09-2023].
- ŠÚ SR (2023b). *DATAcube. Demografické a sociálne štatistiky*. Bratislava (Štatistický úrad SR), [Online]. Dostupné na: <https://datacube.statistics.sk/> [cit. 25-05-2023].
- TTSK – TRNAVSKÝ SAMOSPRAVNÝ KRAJ (2024). *Koncepcia zníženia energetickej náročnosti a prevádzkových nákladov v zariadeniach TTSK*, [Online]. Dostupné na: <https://www.cuet.slovensko.sk> [cit. 04-04-2024].
- ÚPSVaR (2023). *Mesačná štatistika o počte poberateľov sociálnych dávok a dotácií*. Bratislava (Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny, [Online]. Dostupné na: [https://www.upsvr.gov.sk/statistiky.html?page\\_id=1247](https://www.upsvr.gov.sk/statistiky.html?page_id=1247) [cit. 29-05-2023].
- ÚPSVaR (2024). *Pomoc v hmotnej núdzi*. Bratislava (Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny, [Online]. Dostupné na: [https://www.upsvr.gov.sk/socialne-veci-a-rodina/hmotna-nudza/pomoc-v-hmotnej-nudzi.html?page\\_id=363675](https://www.upsvr.gov.sk/socialne-veci-a-rodina/hmotna-nudza/pomoc-v-hmotnej-nudzi.html?page_id=363675) [cit. 27-02-2024].
- WALKER, G., DAY, R. (2012). Fuel poverty as injustice: Integrating distribution, recognition and procedure in the struggle for affordable warmth. *Energy Policy*, 49, 69-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.044>
- WALKER, G., SIMCOCK, N., DAY, R. (2016). Necessary energy uses and a minimum standard of living in the United Kingdom: Energy justice or escalating expectations? *Energy Research & Social Science*, 18, 129-138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.02.007>
- WANG, B., KE, R.Y., YUAN, X. C., WEI, Y. M. (2014). China's regional assessment of renewable energy vulnerability to climate change. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 185-195.

- WRIGHT, F. (2004). Old and cold: Older people and policies failing to address fuel poverty. *Social Policy and Administration*, 38, 488-503. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9515.2004.00403.x>
- YOHANIS, Y. G., MONDOL, J. D., WRIGHT, A., NORTON B. (2008). Real-life energy use in the UK: How occupancy and dwelling characteristics affect domestic electricity use. *Energy and Buildings*, 40, 1053-1059. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.09.001>

*Anton Michálek*

## **SPATIAL COMPONENTS OF ENERGY VULNERABILITY OF REGIONS IN SLOVAKIA**

Energy Vulnerability (EV) is a highly relevant research topic in the current global energy crisis. Its importance will continue to grow in the context of the expected rise in further energy price increases and its impact on the population. It is already evident that the high increase in energy prices is having a differentiated impact on different groups of the population and households in Slovakia and their different levels of EV. The aim of the contribution is to identify spatially differentiated components of energy vulnerability in the districts of Slovakia. This paper used Principal Component Analysis (PCA) to reduce a large, multidimensional set of vulnerability indicators to principal components. The method allows for assessing relative vulnerability between regions and identifying the most energy-vulnerable regions. Eighteen risk indicators related to or underlying EVs were assessed. The indicators used represent three groups of vulnerability. The first group of indicators includes the characteristics of the population unable to cope with the impact of risks, the second is linked to the labour market and the third consists of 'dependency and support' indicators that protect vulnerable groups from overall poverty, including energy poverty. The results confirm the highly differentiated conditionality of EV in the regions studied. They showed that different economic, social, demographic, cultural and other population characteristics and structures in the regions condition different levels of EV. The regional factors in the final stage represent three components that provide information on different causes of vulnerability, each with a different geographic distribution. These regional components are useful in highlighting the root causes of EV and considering their relative importance between regions. The results obtained showed considerable heterogeneity in the effects of the individual components. At the same time, the regional components and their spatial distribution inform and provide valuable insights into the likely evolution of EV, making it possible to identify not only real but also potential locations of energy poverty. They point to at-risk households and populations groups, regions and factors to focus on. For the identified regional components EV I and II, energy policy and measures should focus on households 'economic/financial inability' to cope with increased energy price increases, i.e., on various forms of support and assistance, especially for low-income households. For the regional component of EV III, measures should be directed towards expanding energy infrastructure and promoting and implementing equitable spatial energy efficiency schemes.

The paper presents a pilot study that provides not only a detailed view of the differentiated level of EV in the regions of Slovakia but also information on the conditions, factors and causes that cause and determine it in individual regions. At

the same time, it provides one of the ways or some guidance on how the energy vulnerability of the regions can be identified. The theoretical and conceptual knowledge gained provides a conceptual framework that can be applied in other countries. In the empirical area, the results extend the knowledge on the different levels of energy vulnerability of Slovak regions in the current period of the global energy crisis. The paper is a response to current societal challenges and demands related to the development of new energy policy approaches, particularly towards secure and equitable access to energy for all. In addition to the cognitive aspect, the information obtained is also of applied importance. The obtained results are useful in regional, social and energy policy, especially in the preparation of “tailor-made” strategies and measures that should lead to effective EV reduction in the identified regions.



Article first received: January 2024

Article accepted: March 2024