

CONVERGENCE SLOWDOWN OF V4 COUNTRIES FROM THE INNOVATION PERFORMANCE PERSPECTIVE

Elena Fifeková¹, Eduard Nežinský², Edita Nemcová³

Abstract

The slowing down of the convergence process in the post-crisis period in the V4 countries raises the question of the extent to which the so-called convergence trap could be a threat. In the paper, we focused on evaluating selected aspects of creating conditions for growth in economic performance and thereby narrowing the performance gap between the original EU member states and the V4 countries. Attention is paid to the impact of innovation performance on economic performance. Its development in 2014-2018 is evaluated using the DEA model alternative to the GII index. The regression and correlation analysis examines the association of innovation and growth characteristics. The results indicate that the slowdown in growth in V4 is due to the deterioration of the institutional environment. The observed average effect of levels and growth in innovation capacity counteract the improvement in per capita income in the V4 region.

Keywords

Economic Performance, Convergence Trap, V4 Countries, Global Innovation Index, Data Envelopment Analysis

I. Úvod

V ostatnom období mnohé ekonomické štúdie skúmajú, prečo je v dobiehajúcich ekonomikách obdobie rýchleho rastu striedané obdobím jeho spomalenia, resp. zastavenia. Uvedený stav dostal označenie pasca stredného príjmu. Na stagnáciu tempa rastu v rastúcich krajinách (krajiný so stredným príjmom), ku ktorej dochádza už od 80. Rokov, upozornil Garrett (2004). Za hlavný dôvod považoval skutočnosť, že uvedené krajiny nie sú schopné konkurovať ekonomikám, ktorých konkurenčná schopnosť je založená na inováciách, znalostiach a kvalite inštitúcií, iba nákladovými komparatívnymi výhodami. Gill a Kharas (2007) na základe hodnotenia ekonomického vývoja skúmali ázijských ekonomík dospeli k názoru, že faktory rýchleho rastu (predovšetkým lacná pracovná sila, transfer technológií, priemyselná transformácia a zvyšujúca produktivita) sa postupne vyčerpávali, v dôsledku čoho krajiny neboli schopné dosahovať udržateľnú rastovú dynamiku predchádzajúceho obdobia. Uvedený jav nazvali „pasca stredného príjmu“. Vo svojej štúdií o východoázijskej renesancii a hospodárskom raste poukázali na skutočnosť, že stratégie, založené iba na akumulácii faktorov, nedokázali dlhodobo udržať tempo reálnej konvergencie z dôvodu nedostatku úspor z rozsahu. Následne neschopnosť regiónov so stredným príjmom vymaniť sa z pasce po celé desaťročia rozšírili aj na krajiny Latinskej Ameriky a Blízky východ.

Voči spomaľovaniu ekonomického rastu nie sú imúnne ani dobiehajúce krajiny EÚ. Nakoľko ide spravidla o krajiny, ktoré patria buď medzi stredne vysoko, prípadne vysokopríjmové

¹ Center of Social and Psychological Sciences of the Slovak Academy of Science, Institute for Forecasting, Šancova 56, 811 05 Bratislava; University of Economics in Bratislava, Dolnozemská 1, Bratislava, Slovakia. E-mail: elena.fifekova@euba.sk.

² Center of Social and Psychological Sciences of the Slovak Academy of Science, Institute for Forecasting, Šancova 56, 811 05 Bratislava; University of Economics in Bratislava, Dolnozemská 1, Bratislava, Slovakia. E-mail: eduard.nezinsky@euba.sk

³ Center of Social and Psychological Sciences of the Slovak Academy of Science, Institute for Forecasting, Šancova 56, 811 05 Bratislava, Slovakia. E-mail: progedit@savba.sk.

ekonomiky, skúma sa vplyv spomaľovania ekonomického rastu na rýchlosť ich dobiehania, resp. zužovania výkonnostnej medzery v porovnaní s priemerom krajín EÚ. V literatúre sa uvedený stav označuje ako pasca konvergenzie. Pretože spomaľovanie miery dobiehania začína byť v pokrízovom období realitou aj v krajinách V4, zhodnotíme možný vplyv ich inováčnej výkonnosti na priebeh konvergenčného procesu.

II. Prehľad literatúry

V pasci stredného príjmu sa nachádza krajina, ktorá už nie je schopná udržať tempo ekonomického rastu, nakoľko stráca svoju konkurenčnú schopnosť tak vo vzťahu k vyspelejším, ako aj menej vyspelým ekonomikám (Aiyar et al., 2013; Eichengreen et al., 2013; Felipe et al. 2012; Robertson a Ye, 2013). Vo vzťahu k vyspelým ekonomikám, ktoré majú svoje konkurenčné výhody založené na vysokej inováčnej schopnosti a faktorovej náročnosti odrážajúcej kvalitu vzdelania, výskumu a vývoja, nepostačuje cenovo-nákladová konkurenčná schopnosť dobiehajúcej krajiny (založená predovšetkým na lacnej pracovnej sile) na udržanie tempa rastu z predchádzajúceho obdobia. Zároveň krajina s postupujúcim časom nie je schopná konkurovať ani krajinám s nižšou úrovňou ekonomickej výkonnosti, nakoľko uvedené krajiny majú spravidla ešte nižšiu mzdovú úroveň. To znamená, že krajina uviazne uprostred vyspelých a málo vyspelých ekonomik, dostáva sa do pasce, v ktorej sa tempo ekonomickej výkonnosti zastaví. Vymedzenie pasce stredného príjmu však nestanovuje úroveň ekonomickej výkonnosti, ktorá by statusu krajiny uviaznutej v pasci stredného príjmu zodpovedala, a môže byť ľubovoľne variovaná pre rôzne ekonomiky.

Vo všeobecnosti však platí konsenzus, že pasca stredného príjmu postihuje krajiny, ktoré zaznamenali rýchly rast, konvergovali k vyspelým ekonomikám rádovo na úroveň ich stredného príjmu, avšak ďalej neboli schopné zužovať výkonnostnú medzeru a dosiahnuť úroveň ekonomicky vyspelých krajín, resp. konvergovať v tempe dlhodobého ekonomického rastu (Robertson, 2013; Lee, 2018). Nízka schopnosť krajín prispôbiť sa novým zdrojom rastu, ktoré sú založené na kapitálovo a kvalifikačne náročných výrobných odvetviach a službách (napr. Kharas a Kohli, 2011) spôsobuje, že proces dobiehania v konvergujúcich ekonomikách sa postupne zastavuje. Vyčerpaním tradičných zdrojov rastu a nízkou schopnosťou vytvárať dynamické faktory krajiny strácajú „samoudržiavací“ rastový mechanizmus (Matsuyama, 2008; Azariadis a Stachurski, 2005).

Z hľadiska faktorov, ktoré ovplyvňujú uviaznutie krajiny v pasci stredného príjmu, je skúmaná hlavne úroveň vzdelania, ľudský kapitál (Doner, Schneider, 2016), kvalita inštitúcií (Aiyar et al., 2013; Jimenez et al., 2012), taktiež charakter a rozsah exportnej výkonnosti a konkurenčných výhod krajiny (Eichengreen et al., 2013; Felipe *et al.*, 2012; Lin a Treichel, 2012). Doteraz nie je vytvorená ani uspokojivá teória rastu, ktorá by formovala rozvojovú politiku v ekonomikách so stredným príjmom (Gill a Kharas, 2015).

Skúmanie uviaznutia krajiny v pasci stredného príjmu sa realizuje v dvoch rovinách (Kanchoochat, 2014). Prvá je zameraná na spomalenie ekonomického rastu a divergenciu v tempách dlhodobého rastu (Aiyar et al., 2013; Eichengreen et al., 2013; Felipe et al. 2012; Robertson a Ye, 2013). Druhá je zameraná na skúmanie tempa dobiehania, t.j. zužovanie výkonnostnej medzery medzi referenčnou krajinou, (resp. skupinou krajín) a hodnotenou krajinou (napr. Lee 2018; Im a Rosenblatt 2013). Uvedený stav je označovaný aj ako pasca konvergenzie (napr. Pruchnik a Zowczak, 2017; Lee, 2018). V rámci dobiehajúcich krajín EÚ má pasca konvergenzie podobné symptómy ako pasca stredného príjmu, nejde však o jej klasický model, pretože v tomto prípade sa jedná o stredne vysoko, prípadne vysokopríjmové ekonomiky. Pozornosť je zameraná na skúmanie rizika „uviaznutia“, v ktorom sa zužovanie výkonnostnej medzery voči priemeru krajín EÚ spomaľuje, zastavuje, resp. krajina začína divergovať. Nakoľko spomaľovanie miery dobiehania začína byť v pokrízovom období realitou aj v krajinách V4, spomedzi všetkých možných faktorov, ktoré daný stav ovplyvňujú,

zameriame sa na zhodnotenie možného vplyvu inovačnej výkonnosti na priebeh ich konvergenčného procesu.

III. Údaje a metodológia

Rýchlosť reálnej konvergenie a miera dobiehania je podmienená viacerými skutočnosťami. Samotná východisková úroveň ekonomickej výkonnosti a tempo rastu reálneho HDP na obyvateľa vytvárajú iba základný kvantitatívny rámec, nehovoria však nič o tom, do akej miery sú v ekonomike zabezpečené podmienky pre udržateľnosť tempa ekonomického rastu. Pri skúmaní procesu reálnej konvergenie je treba brať do úvahy celý komplex faktorov, ktoré vedú k rastu ekonomickej výkonnosti. Vyšpecifikovať vplyv jednotlivých faktorov na rýchlosť procesu konvergenie je mnohokrát veľmi problematické, nakoľko sú často navzájom prepojené, resp. sa prekrývajú a ich účinky v priebehu času nemusia mať rovnakú intenzitu. Rozhodujúcim predpokladom reálnej konvergenie je zvyšovanie konkurenčnej schopnosti ekonomiky. Dlhodobo rastúca konkurenčná schopnosť založená na kvalitatívnych faktoroch rastu (veda, výskum, vývoj, kvalita ľudských zdrojov), zvyšujúcej sa produktivite výrobných faktorov, efektívnej alokácii zdrojov do technologicky a poznatkovo náročných odvetví, efektívnom zapájaní sa do medzinárodnej deľby práce zvyšuje reálne predpoklady udržateľnosti ekonomického rastu. Prepojenosť výkonnosti ekonomiky so zdrojmi a charakterom konkurenčných výhod je nespochybniteľná a stále väčšia. Zdroje a charakter konkurenčných výhod odrážajú v podstate nerovnomernosť inovačného rozvoja medzi krajinami.

Predmetom nášho záujmu je zhodnotenie kvality tvorby predpokladov pre zvyšovanie inovačnej úrovne krajín V4 v medzinárodnom kontexte a efektívnosť transformácie inovačných vstupov do inovačných výstupov. Na zhodnotenie procesu dobiehania a úrovne konvergenie sme použili údaje Eurostatu, pričom sledované obdobie sme prispôbili dostupnosti údajov. Časové obdobie je rozdelené do päťročných intervalov odvodených od roku prijatia krajín V4 do EÚ. Mieru dobiehania kvantifikujeme ako priemernú percentuálnu zmenu výkonnostnej medzery medzi hodnotenými krajinami (EC, 2008):

$$M = 100 \frac{\Delta(Y_{it} - Y_t^*)}{(Y_{it-1} - Y_{t-1}^*)}, \quad (1)$$

kde M je miera dobiehania, Y_{it} je úroveň HDP na obyvateľa v PPP v krajine i a čase t, Y_t^* je priemerná hodnota Y_t pre vyspelé krajiny, Δ je absolútna zmena v čase t a t-1, pričom y^* je vážený priemer vyspelých krajín.

Záporná hodnota miery dobiehania indikuje, že výkonnostná medzera medzi krajinou a priemerom vyspelých krajín sa znižuje, zatiaľ čo jej kladná hodnota znamená rozšírenie výkonnostnej medzery.

Vstupné údaje pre analýzu inovačnej schopnosti poskytuje globálny inovačný index. Globálny inovačný index posudzuje inovačnú kapacitu krajín a ich schopnosť využiť inovačný potenciál. Konštrukcia globálneho inovačného indexu (ďalej GII) umožňuje posúdiť inovačnú schopnosť krajiny a jej pripravenosť na zvyšovanie inovačnej konkurencieschopnosti a rozvoja. Zostavovaný je každoročne od roku 2007 kombináciou tvrdých a mäkkých údajov, ktoré poskytujú renomované inštitúcie (Medzinárodná telekomunikačná únia, Organizácia spojených národov, Svetová banka, Svetové ekonomické fórum a ďalšie inštitúcie). Koncept GII sleduje dve základné oblasti – inovačné vstupy a inovačné výstupy, pričom zároveň hodnotí, do akej miery je inovačný systém schopný generovať inovačné výstupy na základe inovačných vstupov. Vyššia efektívnosť inovačného systému indikuje vyššiu inovačnú produktivitu, tzn., že na jednotku vstupu generuje vyššie výstupy – uzatváranie medzery medzi vstupmi a výstupmi zvyšuje inovačnú efektívnosť.

V rámci inovačných vstupov je sledovaná kvalita inštitúcií (premenná INST), ľudského kapitálu a výskumu (HK), infraštruktúry (INFR) a kvalita trhového (MARKET) a podnikateľského prostredia (BUSI). Hodnotený je dopad jednotlivých podporných pilierov na kvalitu a rozsah stimuluovania inovácií. Inovačné výstupy sú hodnotené prostredníctvom skutočne dosiahnutých výsledkov v oblasti inovácií - výstupov v podobe znalostí a technológií (KNOW) a kreatívnych výstupov (CREAT).

Pri multidimenzionálnom hodnotení pomocou agregátnych indexov vzniká otázka stanovenia váh jednotlivých oblastí hodnotenia. Fixné váhy implikujú rovnaké preferencie hodnotiteľa pri všetkých hodnotených subjektoch, ako aj fixnú mieru substitúcie medzi výkonmi v jednotlivých oblastiach. Tieto nedostatky riešia indexy konštruované na báze DEA modelov, kde sú hodnoteným subjektom priradené optimálne váhy zohľadňujúce ich silné a slabé stránky. Tento postup je aplikovaný v Cherchye et al. (2008) a v nasledujúcich analýzach pomocou kompozitných indikátorov. Špecifikom konštrukcie DEA indexu zo subdimenzií GII je, že sa nerozlišuje medzi inputmi a outputmi. Pri takomto prístupe sa stráca význam pojmu efektívnosť, ktorý autori používajú v názve indikátora. Nejde už totiž o účinnosť transformácie vstupov na výstupy, ale lepšie (väčšie) hodnoty v akejkoľvek oblasti vedú k lepšiemu hodnoteniu.

Tento nedostatok navrhujeme riešiť rozlišovaním vstupov a výstupov a aplikáciou v DEA modeli. Konštrukcia by mala zabezpečiť, aby subjekt s nižšími vstupmi relatívne k výstupom bol hodnotený lepšie. Za týmto účelom je potrebné transformovať premenné v úlohe vstupov. Hodnoty pre jednotlivé subdimenzie boli odpočítané od 100. Ďalším navrhovaným vylepšením je použitie modelu, ktorý by netrpel problémom tzv. slackov ako základný CCR (Charnes et al., 1978) model použitý v Cherchye et al. (2008). Navrhujeme teda použiť SBM model (Tone, 2001). Formálne riešime pre každú DMU optimalizačný problém

$$\min_{\lambda, s^+, s^-} \quad \rho = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / x_{i0}}{1 + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s s_r^+ / y_{r0}} \quad (2)$$

$$\text{s.t.} \quad \mathbf{x}_0 = \mathbf{X}\boldsymbol{\lambda} + \mathbf{s}^-$$

$$\mathbf{y}_0 = \mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda} - \mathbf{s}^+$$

$$\boldsymbol{\lambda}, \mathbf{s}^-, \mathbf{s}^+ \geq \mathbf{0}.$$

V zápise modelu (2) predstavujú x a y vstupy a výstupy v počte m a s organizované do vektorov \mathbf{x} , \mathbf{y} a dátových matíc \mathbf{X} a \mathbf{Y} , index „0“ zodpovedá hodnotenému subjektu. Slacky (odchýlkové premenné) v smere vstupov a výstupov sú označené \mathbf{s}^- a \mathbf{s}^+ . Získané hodnoty efektívnosti z intervalu $(0,1]$ môžeme interpretovať ako index inovačnej výkonnosti, t.j. účinnosť transformácie inovačných vstupov na inovačné výstupy. Z konštrukcie účelovej funkcie ρ je vidno, že každá relatívna odchýlka od *benchmarku* je penalizovaná členom s_i^- / mx_{i0} . Je potom možné určiť príspevok i -tého vstupu alebo r -tého výstupu k celkovej penalizácii, a teda jeho relatívny podiel na celkovej neefektívnosti. Týmto spôsobom sa dajú identifikovať najproblematickejšie oblasti vyžadujúce si pozornosť tvorcov politik.

Z miery inovačného výkonu zadefinovanej pomocou (2) je možné vykonať medzičasovú analýzu. V neparametrickej analýze sa používa Malmquistov index produktivity (MI) komplexne berúci do úvahy zmeny vo vstupoch a výstupoch medzi dvoma obdobiami.

$$MI = \sqrt{\frac{d_o^1(\mathbf{x}_0, \mathbf{y}_0)^2}{d_o^1(\mathbf{x}_0, \mathbf{y}_0)^1} \times \frac{d_o^2(\mathbf{x}_0, \mathbf{y}_0)^2}{d_o^2(\mathbf{x}_0, \mathbf{y}_0)^1}}, \quad (3)$$

kde d predstavuje hodnotu dištančnej funkcie merajúcej vzdialenosť aktivity $(\mathbf{x}_0, \mathbf{y}_0)$ s orientáciou na výstupy. Samotný MI je geometrickým priemerom indexov výkonu vzhľadom na hranicu produkčných možností v období 1 a 2. V našom prípade je d totožné s SBM skóre z príslušného DEA modelu. Pre určenie MI treba pre každú krajinu vypočítať 4 DEA modely. Hodnota MI pre jednotlivé krajiny je interpretovaná ako zlepšenie ($MI > 1$) alebo zhoršenie ($MI < 1$) inovačnej výkonnosti.

Vypočítané ukazovatele podrobíme niekoľkým testom citlivosti na špecifikáciu modelu. Výber premenných považujeme za dostatočne dobre zdôvodnený v GII (2018), Annex 3. Berúc analýzu kompozitných indikátorov od Cherchye et al. (2008) ako základ, počítame inovačnú výkonnosť v roku 2018 (obdobie 2) najprv pomocou základného CCR modelu, pridávame predpoklad variabilných výnosov z rozsahu (BCC model, Banker et al., 1985) a nakoniec navrhovaný SBM model. Pre jednotlivé krajiny tak získavame skóre z uvedených modelov označené postupne *ccr2*, *bcc2* a *sbm2*. Okrem samotného skóre takisto označíme poradie krajín podľa efektívnosti v uvedených troch modeloch ako *rccr2*, *rbcc2* a *rsbm2*. Z korelácií poradií bude možné usudzovať na oprávnenosť navrhovaných zmien v modelovaní.

Po výpočtoch potrebných ukazovateľov inovačnej schopnosti nasleduje jednoduchá regresná analýza s cieľom stanoviť štatistickú závislosť inovačnej efektívnosti a ekonomického výkonu. Preskúmame úrovně aj zmeny v premenných.

IV. Výsledky

Krajiny V4 dokázali postupnou realizáciou svojich integračných ambícií od začiatku deväťdesiatych rokov výrazne zúžiť svoje zaostávanie za priemerom pôvodných členských štátov EÚ. Faktormi, ktoré pozitívne ovplyvnili rast ekonomickej úrovne a mieru dobiehania, bola snaha o plnenie konvergenčných kritérií v politickej, legislatívnej a ekonomickej oblasti, čo v krajinách V4 vytvorilo podmienky pre fungujúce trhovú ekonomiku. Zároveň možnosť čerpania prostriedkov z podporných fondov EÚ, zlepšenie podmienok pre mobilitu výrobných faktorov, predovšetkým pre pohyb kapitálu zvýšilo ich atraktivnosť pre zahraničných investorov. Uvedené skutočnosti sa odrazili v raste konkurenčnej schopnosti krajín V4. Z hľadiska vývoja prílevu priamych zahraničných investícií došlo k rastu tokov priamych zahraničných investícií z pôvodných členských štátov EÚ do novoprijatých krajín.

Vo vzťahu k pôvodným členským štátom EÚ dokázali krajiny V4 vďaka svojmu nadpriemernému ekonomickému rastu pomerne rýchlo zvýšiť svoju ekonomickú úroveň (tabuľka 1).

Tabuľka 1: Relatívna ekonomická výkonnosť krajín V4 (HDP na obyvateľa, PPS, EÚ15=100)

Krajina	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
V4	42,8	44,9	50,9	60,9	62,8	64,0	64,6	65,5	66,5	66,3	67,8
Česko	65,3	61,5	70,1	75,1	75,7	75,4	76,6	79,0	80,2	80,9	82,9
Maďarsko	43,6	45,2	54,7	58,7	60,1	60,0	61,5	62,5	62,7	61,6	62,8
Poľsko	36,7	40,6	44,5	56,7	59,4	61,1	61,4	61,9	63,1	62,9	64,5
Slovensko	41,1	43,1	53,0	67,6	67,9	69,2	70,1	70,8	70,7	70,9	70,6

Zdroj: Eurostat, vlastný výpočet

V rámci krajín V4 najvýraznejšie dokázalo zúžiť svoju výkonnosťnú medzeru za priemerom krajín EÚ15 Slovensko, ktorého ekonomická výkonnosť vzrástla od vstupu do EÚ o 26,4 p. b.

Na druhej strane je to práve Slovensko, ktoré aj napriek nadpriemernému ekonomickému rastu v porovnaní s priemerom EÚ nedokázalo v období ostatných štyroch rokov zúžiť svoje relatívne zaostávanie voči EÚ15.

Krajinou V4, ktorá sa najmenej priblížila svojou ekonomickou výkonnosťou pôvodným členským štátom, je Maďarsko, avšak miera jeho dobiehania je v súčasnom období najvyššia (tabuľka 2).

Tabuľka 2: Priemerné tempo rastu ekonomickej výkonnosti a miera dobiehania v krajinách V4

	Priemerné tempo rastu HDP/obyvateľa*				Miera dobiehania**			
	1999-03	2004-08	2009-13	2014-18	1999-03	2004-08	2009-13	2014-17
EÚ15	3,3	5,0	1,3	3,9	-	-	-	-
V4	3,0	4,8	-0,5	3,2	-1,3	-3,3	-4,1	-2,3
Česko	4,3	3,1	-0,6	4,2	-2,1	-5,9	-0,7	-7,5
Maďarsko	3,2	5,2	2,8	4,0	-3,6	-1,4	-2,4	-0,8
Poľsko	2,9	7,2	0,9	3,4	-0,6	-2,8	-5,0	-2,1
Slovensko	3,3	5,0	1,3	3,9	-1,4	-7,0	-3,4	-0,4

*stále ceny roku 2010

** na základe HDP na obyvateľa v PPS

Zdroj: Eurostat (2019), vlastný výpočet

Rok 2009 priniesol zastavenie procesu dobiehania v Českej republike a na Slovensku a ovplyvnil jeho zmiernenie v ďalšom období. Predkrízovú úroveň miery dobiehania sa podarilo zvýšiť iba Poľsku a Maďarsku. Aj keď sa Slovensko stále radí ku krajinám, ktoré úrovňou miery dobiehania zabezpečujú zužovanie výkonnostnej medzery, dynamika tohto procesu je v súčasnom období výrazne nižšia, ako bola v predkrízovom období.

Napriek optimisticky vyzeraúcemu konvergenčnému procesu krajín V4 je potrebné uvedomiť si, že miera dobiehania bola do značnej miery ovplyvnená nízkym tempom rastu ekonomickej výkonnosti v pôvodných členských krajinách. Na druhej strane je to práve nízky ekonomický rast v krajinách EÚ15, ktorý determinuje ekonomický rast v krajinách V4 v dôsledku zníženia prorastového pôsobenia čistého exportu, pretože práve krajiny EÚ15 sú rozhodujúcim teritóriom pre export z týchto krajín.

Inovačnú schopnosť krajín sme vypočítali pomocou troch DEA modelov CCR, BCC a SBM. Zároveň sme určili poradie a označili spôsobom uvedeným v časti III. V prípade viacerých inovačne efektívnych krajín (skóre 1) sme priradili priemerné poradie, napr. pri troch krajinách s indexom 1 je priemerné poradie 2 priradené všetkým trom. V tabuľkách 3 a 4 sú uvedené korelácie hodnôt skóre z modelov a poradí. Navyše pridávame pre porovnanie hodnoty indexu GII z obdobia 2 a príslušného poradia *gii2*.

Tabuľka 3: Korelácie medzi skóre z alternatívnych modelov

<i>sbm2</i>	<i>ccr2</i>	<i>bcc2</i>	<i>gii2</i>	
1	0,884	0,851	0,828	<i>sbm2</i>
	1	0,953	0,823	<i>ccr2</i>
		1	0,840	<i>bcc2</i>
			1	<i>gii2</i>

Zdroj: GII (2019), vlastný výpočet

Ako vidno z porovnania skóre, korelácie hodnôt generovaných rôznymi špecifikáciami sú veľmi podobné. Zaujímavejšie je však, či modely generujú rovnaké poradie, ktoré kvalitatívne reflektuje relatívne postavenie krajiny.

Tabuľka 4: Korelácie medzi poradiami z alternatívnych modelov

<i>rsbm2</i>	<i>rccr2</i>	<i>rbcc2</i>	<i>rgii2</i>	
1	0,939	0,917	0,954	<i>rsbm2</i>
	1	0,952	0,879	<i>rccr2</i>
		1	0,862	<i>rbcc2</i>
			1	<i>rgii2</i>

Zdroj: GII (2019), vlastný výpočet

Pri poradiach si môžeme všimnúť prirodzene väčšiu koreláciu ako pri numerických hodnotách indexov. Modely generujú rovnakú množinu efektívnych krajín, BCC model o dve navyše, čo súvisí s predpokladom o výnosoch z rozsahu. Takisto je vidno väčšiu diskrimináciu medzi modelmi. Pozoruhodný je silný vzťah medzi navrhovanou SBM mierou a GII indexom. Najväčší rozdiel v poradiach podľa týchto dvoch mier zaznamenávame pri Írsku (12 vs 1) a Novom Zélande (4 vs 22). V danom prípade môže ísť o chybu v údajoch, keď vysoká hodnota GII nezodpovedá hodnotám subindexov. Nový Zéland má v priemere lepšie ako vstupy, tak aj výstupy. Všeobecne sa môže prejaviť rozdiel medzi dvoma prístupmi – „efektívnosť“ vs „maximalizácia výsledkov“, keď efektívnym sa javí aj subjekt generujúci „zlé“ výstupy zo „zlych“ vstupov. Nový Zéland však javí aj známky outliera v zmysle DEA, keď predstavuje benchmark iba sám pre seba. Žiadne iné krajiny teda nie sú dátovo dostatočne „podobné“. Navrhnutý SBM model považujeme po tomto teste za vhodný na použitie v ďalších analýzach.

Tabuľka 5: Dekompozícia neefektívnosti pre V4 (2014 a 2018)

	DMU	Score	INST	HK	INFR	MARK	BUSI	KNOW	CREAT
2014	Česko	0,520	43,7%	7,1%	2,4%	46,8%	0,0%	46,6%	53,4%
	Maďarsko	0,410	43,5%	8,0%	0,0%	45,0%	3,5%	47,2%	52,8%
	Poľsko	0,329	47,3%	1,8%	0,0%	47,6%	3,3%	53,7%	46,3%
	Slovensko	0,357	41,1%	13,8%	0,0%	40,1%	5,1%	52,5%	47,5%
2018	Česko	0,417	42%	25%	0%	19%	14%	64%	36%
	Maďarsko	0,351	55%	13%	0%	21%	10%	51%	49%
	Poľsko	0,289	46%	23%	0%	13%	18%	67%	33%
	Slovensko	0,311	45%	26%	0%	13%	16%	63%	37%

Zdroj: GII (2019), vlastný výpočet

V tabuľke 5 prezentujeme dekompozíciu neefektívnosti pre krajiny V4 popísané v sekcii III. Porovnávame dve obdobia: 2014 a 2018.

Z hľadiska dobiehania je zaujímavý vzťah rastu príjmu na hlavu a inovačných charakteristík. V jednoduchom regresnom modeli odhadnutom pomocou OLS skúmame vzťah rastu outputu vyjadreného cez koeficient rastu HDP p.c. a inovačnou pozíciou krajiny v základnom období *rsbm1*. Kontrolnou premennou je počiatočná úroveň HDP p.c.

Tabuľka 6: Rast príjmu na hlavu a inovačná schopnosť

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value
const	1,19303	0,0914149	13,05	<0,0001 ***
rsbm1	0,00673325	0,00287000	2,346	0,0239 **
Y1	0,000238975	0,00237666	0,1006	0,9204
R-squared	0,144242	Adjusted R-squared		0,102498
F(2, 41)	3,600449	P-value(F)		0,036261

Zdroj: GII (2019), vlastný výpočet

Z výsledkov uvedených v tabuľke 6 vyplýva, že rast bohatstva je silne asociovaný s počiatočnou úrovňou inovačnej schopnosti. Na rozdiel od klasických konvergenčných analýz nie je počiatočná úroveň bohatstva (Y_1) významným determinantom. Preskúmaná bola aj možná závislosť zmeny príjmu p.c. a zmeny inovačnej schopnosti vyjadrenej pomocou vypočítaného Malmquistovho indexu. Tieto veličiny však boli negatívne a štatisticky nevýznamne korelované (-0,16; p-value 0,3). V poradí krajín V4 podľa HDP na hlavu buď nedošlo ku zmenám (Česko a Slovensko), alebo prišlo k poklesu o jednu priečku (Maďarsko, Poľsko). Konvergenčný proces, ktorý by mohol viesť k opačnému vývoju, však nemá oporu v dostatočnej inovačnej schopnosti. Krajiny V4 sa nachádzajú v slabšej polovici inovačného rebríčka – Česko 29. miesto, Slovensko 37., Maďarsko 41. a Poľsko 36. Vyššia ekonomická úroveň vyjadrená pozíciou podľa príjmu na obyvateľa (ry_2) je asociovaná s lepšou inovačnou schopnosťou a takisto s jej nárastom. Túto závislosť dokumentuje Tabuľka 7.

Tabuľka 7: Príjem na hlavu a rast inovačnej schopnosti

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-29,9572	7,93114	-3,777	0,0005	***
MI	36,6785	7,65679	4,790	<0,0001	***
rsbm2	0,712467	0,0879588	8,100	<0,0001	***
R-squared	0,684047	Adjusted R-squared		0,668635	
F(2, 41)	44,38316	P-value(F)		5,52e-11	

Zdroj: GII (2019), vlastný výpočet

V krajinách V4 vykázali rast inovačnej schopnosti ($MI > 1$) iba Poľsko a v nepatrnnej miere Slovensko, Česko a Maďarsko naopak mierny pokles. Priemerný vplyv oboch faktorov, t.j. úrovne a rastu inovačnej kapacity pôsobí proti zlepšeniu pozície.

V. Záver

Hodnotenie inovačnej schopnosti je viacdimeziálnym problémom, ktorý si vyžaduje štatisticky sofistikovaný prístup. Vychádzajúc z metodiky pre výpočet indexu GII sme navrhli vylepšenie v podobe indexu založeného na DEA modeli rozlišujúcom outputy a inputy. Pre komplexné zhodnotenie inovačnej výkonnosti je vhodné skombinovať náš prístup s pôvodným prístupom Cherchye et al. (2008). Robustnosť navrhovanej miery sme otestovali koreláciou generovaných poradí. Výhodu navrhnutého indexu vidíme v možnosti dekompozície, ktorá odhalila relatívne slabé stránky krajín V4 v oblasti inštitúcií, v možnosti určiť benchmarky pre neefektívne krajiny a v určení outlierov, ktoré neslúžia ako vzor pre iné subjekty. Našu analýza konvergenencie zahŕňajúcu inovačné ukazovatele treba považovať za metodologickú ukážku, ktorá by získala na výpovednej schopnosti, ak by sa týkala dlhšieho časového obdobia. Myslíme si však, že napriek tomu poukázala na možné trendy a problémy v zdrojoch rastu krajín V4, keď nedostatočná inovačná schopnosť brzdí uzatváranie výkonnostnej medzery.

Financovanie

Príspevok vznikol v rámci projektu VEGA č. 2/0002/18 „Inštitucionálne rámce ekonomického rozvoja SR v novej etape globalizácie“

Literatura

Agenor, P. R., Canuto, O. (2014). *Access to Finance, Product Innovation and Middle-Income Traps*. Dostupné z <https://ssrn.com/abstract=2390954> (27. 05. 2019).

Aiyar, S., Duval, R., Puy, D., Wu, Y., Zhang, L. (2013). *Growth Slowdowns and the Middle-Income Trap*. Dostupné z <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1371.pdf> (25. 05. 2019).

Azariadiz, C., Stachurski, J. (2005). *Poverty traps*. Dostupné z <https://thannaletchimy.webs.com/Topic%204-2.pdf> (23. 05. 2019).

Banker, R., Charnes, A., Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30 (9), 1078-1092.

Doner, R., Schneider, B. (2016). *The Middle-Income Trap: More Politics than Economics*. Dostupné z https://ces.fas.harvard.edu/uploads/files/Event-Papers/20151120_StateCap1800_MI_trap_Doner-Schneider_v2_615.pdf (20. 05. 2019).

Eichengreen, B., Park, D., Shin, K. (2013). *Growth Slowdowns Redux: New Evidence on the Middle-Income Trap*. Dostupné z <https://www.nber.org/papers/w18673> (17. 05. 2019).

Felipe, J., Abdon, A., Kumar, U. (2012). *Tracking the Middle-income trap: What Is It, Who Is in It, and Why*. Dostupné z http://www.levyinstitute.org/pubs/wp_715.pdf (27. 05. 2019).

Garret, G. (2004). *Globalization's Missing Middle*. Dostupné z <https://www.foreignaffairs.com/articles/2004-11-01/globalizations-missing-middle> (25. 05. 2019).

Gill, I., Kharas, H. (2007). *An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth*. Dostupné z http://siteresources.worldbank.org/INTEASTASIAPACIFIC/Resources/226262-1158536715202/EA_Renaissance_full.pdf (25. 05. 2019).

Gill, I., Kharas, H. (2015). *The Middle-Income Trap Turns Ten*. Dostupné z <http://documents.worldbank.org/curated/en/291521468179640202/pdf/WPS7403.pdf> (20. 05. 2019).

Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

Cherchye, L., W. Moesen, N. Rogge, T. Van Puyenbroeck, M. Saisana, A. Saltelli, R. Liska, Tarantola, S. (2008). Creating Composite Indicators with DEA and Robustness Analysis: The Case of the Technology Achievement Index. *Journal of Operational Research Society* 59 (2), 239-51.

Im, F. G., Rosenblatt, D. (2013). *Middle-Income Traps – A Conceptual and Empirical Survey*. Dostupné z <http://documents.worldbank.org/curated/en/969991468339571076/pdf/WPS6594.pdf> (25. 05. 2019).

Jimenez, E., Nguyen, V., Patrinos, H. (2012). *Stuck in the Middle? Human Capital Development and Economic Growth in Malaysia and Thailand*. Dostupné z <http://www.eaber.org/sites/default/files/paftad/chp%208%20Malaysia%20Thailand%20final.pdf> (20. 05. 2019).

Kanchoochat, V., Intarakumnerd, P. (2014). *Tigers Trapped: Tracing the Middle-income Trap through the East and Southeast Asian Experience*. Dostupné z https://finance-and-trade.htw-berlin.de/fileadmin/HTW/Forschung/Money_Finance_Trade_Development/working_paper_series/wp_04_2014_Kanchoochat_Tiger_Trapped.pdf (25. 05. 2019).

- Kharas, H., Kohli, H. (2011). What is the Middle Income Trap, Why do Countries Fall into It, and How Can It be Avoided? *Global Journal of Emerging Market Economies*, 3(3), 281-289.
- Lee, J-W. (2018). *Convergence success and the middle-income trap*. Dostupné z <https://www.ebrd.com/publications/working-papers/convergence-success> (25. 05. 2019).
- Lee K. (2013) *Schumpeterian Analysis of Economic Catch-up: Knowledge, Path-creation, and the Middle-income Trap* Dostupné z http://assets.cambridge.org/9781107042681/frontmatter/9781107042681_frontmatter.pdf (17. 05. 2019).
- Lin, J. Y., Rosenblatt, D. (2012). *Shifting Patterns of Economic Growth and Rethinking development*. Dostupné z <https://ssrn.com/abstract=2043013> (14. 05.2019).
- Lin, J. Y., Treichel, V. (2012). *Learning from China's rise to escape the middle-income trap: a new structural economics approach to Latin America*. Dostupné z <http://documents.worldbank.org/curated/en/671351468214493253/pdf/WPS6165.pdf> (27. 05. 2019).
- Matsuyama, K. (2008). *Structural change in an interdependent world: A global view of manufacturing decline*. Dostupné z <https://pdfs.semanticscholar.org/a67e/320ea0caea6f26a97c6fadd6fc5115f4d157.pdf> (17. 05. 2019).
- Pruchnik, K., Zowczak, J. (2017). Middle-Income Trap (MIT): Review of the Conceptual Framework. Dostupné z <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/329201/adbi-wp760.pdf> (17. 05. 2019).
- Robertson, P. E., Ye, L. (2013). *On the Existence of a Middle Income Trap*. Dostupné z <https://www.hhs.se/contentassets/c9558a10642a49d9815e5b09f189b9dc/on-the-existence-of-a-middle-income-trap.pdf> (20. 05. 2019).
- Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130 (3), 498-509.

Príloha

Tabuľka A: Hodnoty inovačných ukazovateľov, HDP p.c. a poradí

	<i>gii2</i>	<i>rgii2</i>	<i>sbm2</i>	<i>rsbm2</i>	<i>Y2</i>	<i>ry2</i>	<i>Y1</i>	<i>ry1</i>
Austrália	51,98	20	0,50	21	50333,7	13	43 073,1	8
Belgicko	50,50	25	0,45	25	46553,1	17	37 880,5	16
Bulharsko	42,65	37	0,31	34	21686,6	42	14 499,1	41
Cyprus	47,83	29	0,41	29	37023,0	27	25 265,4	30
Česko	48,75	27	0,42	28	35512,4	29	27 200,1	29
Čína	53,06	17	0,51	20	16660,3	43	9 844,0	43
Dánsko	58,39	9	0,75	9	49883,0	14	37 900,5	15
Estónsko	50,51	24	0,43	26	31749,5	33	23 144,0	33
Fínsko	59,63	8	1,00	1	44332,6	18	35 616,6	20
Francúzsko	54,36	16	0,54	18	43760,8	20	35 784,0	19
Grécko	38,93	42	0,24	43	27737,0	38	24 012,0	32
Holandsko	63,32	3	1,00	1	53634,6	9	41 710,7	10
HongKong	54,62	14	0,64	11	61393,3	7	52 722,0	5
Chorvátsko	40,73	41	0,28	40	24423,5	41	18 190,9	39
Írsko	75,19	1	0,63	12	75538,4	3	39 547,4	14
Island	51,24	23	0,46	24	51841,5	10	40 999,6	12
Izrael	56,79	11	0,60	16	36340,1	28	34 770,1	21
Japonsko	54,95	13	0,61	14	42831,5	21	36 899,4	18
Kanada	52,98	18	0,60	17	48265,2	16	43 471,7	7
Kórea	56,63	12	0,61	15	39433,8	23	33 189,1	22
Litva	41,19	40	0,26	42	32298,9	32	22 747,2	35
Lotyšsko	43,18	34	0,29	37	27644,1	39	19 119,5	38
Luxemb.	54,53	15	0,54	19	106373,8	1	78 669,8	1
Maďarsko	44,94	33	0,35	33	29473,7	36	20 065,1	37
Malajzia	43,16	35	0,31	35	29040,8	37	17 748,0	40
Malta	50,29	26	0,46	23	41944,8	22	27 840,2	28
Nemecko	58,03	10	0,65	10	50425,2	12	40 006,7	13
Nórsko	52,63	19	0,62	13	71830,9	4	54 946,7	3
Nový Zéland	51,29	22	1,00	1	38933,8	24	30 493,3	23
Poľsko	41,67	39	0,29	38	29521,3	35	21 214,3	36
Portugalsko	45,71	32	0,35	32	30416,5	34	23 068,4	34
Rakúsko	51,32	21	0,47	22	49868,7	15	42 596,6	9
Rumunsko	37,59	44	0,24	44	24508,4	40	13 395,9	42
SAE	42,58	38	0,28	39	67740,9	5	30 122,1	25
Singapur	59,83	6	1,00	1	93905,5	2	64 583,6	2
Slovensko	42,88	36	0,31	36	33025,2	31	24 605,3	31
Slovinsko	46,87	30	0,37	31	34407,1	30	27 899,8	27
Španielsko	48,68	28	0,42	27	38286,0	25	29 851,1	26
Švajčiarsko	68,40	2	1,00	1	61421,8	6	46 430,1	6
Švédsko	63,08	4	0,85	8	51474,8	11	41 188,4	11
Taliansko	46,32	31	0,37	30	38140,3	26	30 289,4	24
UK	60,13	5	1,00	1	44117,7	19	37 306,6	17
Ukrajina	38,52	43	0,27	41	8713,0	44	7 423,1	44
USA	59,81	7	1,00	1	59501,1	8	53 101,0	4

Zdroj: GII(2019), vlastný výpočet

