

Odhad budúceho potenciálu výskumu a vývoja na Slovensku

Slavomír Ondoš, Daniel Straka

Tento projekt je podporený z Európskeho sociálneho fondu



Európska únia
Európsky sociálny fond



Odhad budúceho potenciálu výskumu a vývoja na Slovensku

Žiadateľ o NFP:	Slovenská organizácia pre výskumné a vývojové aktivity, o.z.
Názov projektu:	Lepšie politiky pre výskum a inovácie v menej rozvinutých regiónoch Slovenska (SciPol:SK)
Kód žiadosti o NFP:	NFP314010Q314
Poskytovateľ:	Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky
Operačný program:	Efektívna verejná správa
Spolufinancovaný fondom:	Európsky sociálny fond
Prioritná os:	1 Posilnené inštitucionálne kapacity a efektívna VS

Názory prezentované v tejto analýze sú názormi autorov a nemusia sa zhodovať s oficiálnymi postojmi Ministerstva vnútra SR.

Kontakt: Slovenská organizácia pre výskumné a vývojové aktivity, Špitálska 10, 811 08 Bratislava
E-mail: ondos@sovva.sk; straka@sovva.sk
Web: www.sovva.sk

OBSAH

Zoznam tabuliek	4
Zoznam grafov	4
Zoznam máp	5
ZHRNUTIE A ZÁVERY	6
1. ÚVOD	8
2. REALIZOVANÝ POTENCIÁL VÝSKUMU A VÝVOJA NA SLOVENSKU	12
2.1. Výdavky na výskum a vývoj	12
2.2. Nová rovnováha medzi základným výskumom a aplikáciou znalostí	18
2.3. Skupiny vedných odborov	21
2.4. Výdavky na verejný a komerčný výskum a vývoj	26
2.5. Pridaná hodnota hospodárskych sektorov	31
3. REGIONÁLNE REŽIMY VÝSKUMU A VÝVOJA NA SLOVENSKU	35
3.1. Súvislosti v súbore dimenzií	35
3.2. Extrapolácia trendov do roku 2030	42
4. ZÁVER	54
REFERENCIE	56

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Podiel výdavkov na výskum a vývoj (%) na regionálnom hrubom domácom produkte	12
Tabuľka 2 Podiel produkcie v regiónoch (%) na národnom hospodárstve Slovenska	17
Tabuľka 3 Podiel výdavkov na základný výskum (%) z celkového objemu výdavkov v regiónoch	19
Tabuľka 4 Váha skupín vedných odborov (%) podľa celkového objemu výdavkov	22
Tabuľka 5 Podiely výdavkov na výskum a vývoj (%) podľa sektorov a zdrojov financovania	27
Tabuľka 6 Podiel výdavkov na výskum a vývoj zo štátnych zdrojov (%) v regiónoch	30
Tabuľka 7 Podiel skupín hospodárskych sektorov (%) na hrubej pridanej hodnote	33
Tabuľka 8 Vstupné premenné faktorového modelu štandardizované po maximum 100,0. Váhy sú vypočítané priradením premennej k faktoru s maximálnym štvorcom faktorovej záťaže	35
Tabuľka 9 Faktorové záťaže modelu a podiely vysvetlenej variability pozorovaného súboru .	39
Tabuľka 10 Kompozitný ukazovateľ kondície regionálneho sektora výskumu a parciálne ukazovatele faktorového modelu na začiatku a na konci sledovaného obdobia	40
Tabuľka 11 Extrapolácia kompozitného ukazovateľa a parciálnych ukazovateľov faktorového modelu na základe double-log špecifikácie časového trendu. V zátvorke je interval spoľahlivosti (95%) predikcie	41
Tabuľka 12 Očakávaný vývoj kompozitného ukazovateľa a parciálnych ukazovateľov faktorového modelu v priebehu extrapolovaného obdobia 2020–2030	42
Tabuľka 13 Regionálne režimy podľa kombinácií nadpriemerných hladín parciálnych ukazovateľov a podiel (%) na výdavkoch na výskum a vývoj zo zdrojov miestnej ekonomiky ..	43

Zoznam grafov

Graf 1 Vývoj podielu výdavkov na výskum a vývoj (%) na regionálnom hrubom domácom produkte. Výdavky pokrývajú investície do pozemkov a budov, prístrojového vybavenia a prácu výskumníkov	13
Graf 2 Vývoj podielu výdavkov na výskum a vývoj (%) v skupinách odborných špecializácií v troch sektoroch výskumných inštitúcií na Slovensku	29
Graf 3 Vývoj proporcií skupín odvetví (%) v hospodárskej štruktúre podľa hrubej pridanej hodnoty	32
Graf 4 Diagram pre riešenie faktorovej analýzy. Pozorované premenné sa spájajú do troch latentných faktorov kompozitného ukazovateľa kondície sektora výskumu	38
Graf 5 Nadpriemerné skóre ukazovateľov podľa faktorového modelu. Priemer: 2004–2019 vcelku	45

Graf 6 Nadpriemerné skóre ukazovateľov podľa extrakcie časového trendu. Priemer: 2004–2019 vcelku	46
Graf 7 Prvý parciálny ukazovateľ vytvorený podľa latentného faktora 1 a jeho extrapolácia do roku 2030	48
Graf 8 Druhý parciálny ukazovateľ vytvorený podľa latentného faktora 2 a jeho extrapolácia do roku 2030.	49
Graf 9 Tretí parciálny ukazovateľ vytvorený podľa latentného faktora 3 a jeho extrapolácia do roku 2030	51
Graf 10 Kompozitný ukazovateľ vytvorený podľa faktorového modelu a jeho extrapolácia do roku 2030	52

Zoznam máp

Mapa 1 Parciálne a kompozitný ukazovateľ kondície výskumného sektora v regionálnej štruktúre Slovenska z extrapolácie faktorového modelu	47
--	----

ZHRNUTIE A ZÁVERY

Ekonomický rozvoj na Slovensku je nerovnomerný, krajinu rozdeľuje na rôzne výkonné časti s odlišnými perspektívami do budúcnosti. Napriek pokračujúcim snahám o vyrovnanie rozvojových príležitostí sa nedá predpokladať, že by mohli byť skutočne úspešné. Teória endogénneho rozvoja regiónov chápe ich rast najmä ako rast znalostí korešpondujúcich s hospodárskou činnosťou v území. Meniace sa proporcie regionálneho hospodárstva a jeho štruktúry postupne zmenia súčasne dominujúci priemyselný charakter Slovenska do novej podoby, ktorá čiastočne využije existujúce portfólio špecializácií.

Vďaka otvorenému charakteru súčasného sveta a vysokej mobilite ľudí sa však príležitosti na diverzifikáciu znalostnej bázy, od ktorej sa môžu rozvinúť úspešné inovácie bude častejšie objavovať len selektívne. Z extrapolácie historickej databázy vyplýva, že popri Bratislave a Košiciach sa rozvinie tretie výskumné centrum Slovenska pravdepodobne na severe v regióne Žiliny. Krajina a jej regióny si vyžadujú rozvojový impulz, ktorého súčasťou musí byť nevyhnutne zvýšenie investovania dostupných zdrojov do výskumu a vývoja. Okrem Bratislavy je podiel vyprodukovaných zdrojov smerujúcich do inovačného procesu veľmi nízky a nemôže zabezpečiť ani teoreticky šancu konkurovať ambicióznym regionálnym prostrediam v Európe, nehovoriac o lídroch rýchlo technologicky napredujúcich odvetví vo svete.

Regióny zaznamenali dočasné zvýšenie investícií do materiálnej infraštruktúry a moderného prístrojového vybavenia, ale údaje signalizujú stagnáciu tohto procesu a potrebu venovať pozornosť investíciám do ľudských zdrojov. Bez výskumníkov a funkčného prostredia pre ich prácu nie je možné ani uvažovať o rozvinutí schopnosti prepájať miestne inovačné prostredie s globálnou cirkuláciou znalostí, na čo je potrebná práve ich absorpčná kapacita.

Verejné zdroje investované do inovačného procesu smerujú dominantne do základného výskumu a sú odvetvovo orientované do oblastí mimo technologickej skupiny odborov. Štát venuje pozornosť práci s analytickou znalostnou bázou a výskum chápe najmä optikou kodifikovaného výskumu, v ktorom sa inovácia tvorí systematicky, v globálnej konkurencii bez nevyhnutnej špecifickej konštelácie znalostí a zručností na mieste. Syntetická znalostná báza je doménou, v ktorej pôsobí už takmer výhradne komerčný sektor, pričom sa nezdá že by sa Slovensko stávalo tou krajinou, v ktorej sa podnikom systematicky javí vhodné investovať do objavovania nových technológií, dizajnovať nové produkty a procesy.

Popri tom sa krajina vážne nezaobrá symbolickou znalostnou bázou, ktorá ostáva na okraji záujmu ako čosi navyše, čo sa hospodárstva príliš netýka. Narastajúca váha sektora služieb a špeciálne kreatívnych odvetví v regiónoch naznačuje, že hospodárstvo sa rozvíja do veľkej miery slobodne a nezávisle na servisných mechanizmoch, ktoré by mali čo najviac otvárať dvere

výmene znalostí vnútri regiónov aj navonok v správny čas a na správnom mieste. Namiesto toho sa tvorivá energia nehospodárne míňa na lokálne a dočasné improvizované riešenia systémových nedostatkov, ktoré ekonomická literatúra definuje najmä v podobe plytkosti inštitúcií, uzamknutia starých rozvojových trajektórií alebo fragmentácii prostredia.

Zistenia z faktorového modelu a ich využitie v podobe extrapolovaných časových trendov poskytujú pestrý a nádejný obraz o najbližšej budúcnosti slovenských regiónov. Aj bez stratégií verejnej sféry smerujú do postindustriálnej rozvojovej fázy a k pomerne lepšej dostupnosti ekonomických zdrojov. Výskum smeruje k výraznej komercializácii, zatiaľ čo niektoré regióny si zachovávajú špecializáciu v odvetviach s menej bezprostrednou aplikáciou. Práve tie sa môžu stať dejiskom budúceho ukotvenia kľúčových nepríbuzných znalostí, ktoré inovačný proces v krajine diverzifikujú smerom k nepredvídateľne úspešným odvetviam budúcnosti, podobne ako sa Slovensko v deväťdesiatych rokoch stalo destináciou pre automobilový priemysel.

1. ÚVOD

Zámer odhadnúť budúci vývoj v sektore výskumu na Slovensku sa opiera o predpoklad správneho pochopenia vývoja v nedávnej minulosti, ktorým sa regionálny systém dostal do súčasnej podoby. Výskum a inovácie súvisia s hospodárskou činnosťou, prostredníctvom ktorej krajina a jej obyvatelia môžu postupne nadobudnúť vyššiu úroveň prosperity. Materiálne bohatstvo však nie je jedinou motiváciou pre výskumný sektor s dobrou kondíciou či kvalitnými podmienkami pre výskumníkov. Bohatší intelektuálny život v krajine prispieva k jej kultivácii aj z iných strán. Vytvára pôdu na ktorej sa môžu rozvíjať záujmové komunity, inšpirovať ďalších a najmä najmladších ľudí v bezprostrednom okolí cez vzdelávanie v kontakte so súčasným obsahom poznania v rôznych odboroch. Výskum má aj kultúrny rozmer, podieľa sa na rozvoji symbolickej roviny miestnej znalostnej bázy.

Merateľné ekonomické dopady investícií do výskumu a vývoja sú častým a praveľkým zjednodušením, kde inštitúcie s kompetenciou riadiť podmienky pre rozvoj sektora a súvisiacich oblastí jednoducho nemajú odstup dlhodobej kontinuity, hlbokoj histórie krajiny a uvedomenia si existujúcich skúseností. Slovenské prostredie napriek povrchnému zdaniu má kontinuitu. Nevzniklo v deväťdesiatych rokoch na zelenej lúke ale zdedilo infraštruktúru obývanú živými komunitami výskumníkov s funkčným procesom obmeny generácií. Tiež však zdedilo praveľkú mieru uzavretosti a tradíciu riadenia zhora, ktoré bezdôvodne reprodukuje aj dlho po tom, čo sa stalo súčasťou medzinárodného prostredia v modernom svete, ktoré otvorenosť, mobilitu a interakciu všemožne podporuje a nikoho neizoluje.

O povahe a význame inovácií v rozvoji popri tom vedie zvonku pomerne neprehľadnú polemiku aj ekonómia a jej súčasti, ktoré sa dotýkajú typickej črty hospodárskeho rozvoja – ostrej nerovnomernosti rastových efektov v súťaživom slobodnom režime fungovania hospodárstva v liberálnej demokratickej spoločnosti, na ktorú sme si aj u nás za posledné desaťročia zvykli ako na samozrejmosť. Aj tu kdesi sa vynára súvislosť s procesom, ktorým sa na niektorých miestach sústreďuje schopnosť spoločnosti byť v pohybe, neustále tvoriť a reagovať na príležitosti, zatiaľ čo inde prostredie pôsobí desaťročia nemenne. Ekonómia už dnes dobre chápe, že rozvoj sa do takých miest nedá udržateľne iba priniesť. Naopak, musí sa rozvinúť priamo tam, z nepatrných ale životaschopných prvkov, ktorých nositeľmi sú konkrétni budúci úspešní ľudia.

Dôležitým konceptom pre náš zámer je regionálny inovačný systém. Chápe sa ako súbor previazaných prvkov v spoločnom sociálnom, inštitucionálnom a kultúrnom prostredí. Jeho prvky zahŕňajú súkromné a verejné organizácie zapájajúce sa do inovačných procesov. Okrem podnikov sú nimi výskumné inštitúcie, servisné pracoviská vybudované na uľahčenie transferu

technológií, univerzity a iné vzdelávacie inštitúcie, infraštruktúra sprostredkujúca toky ekonomických a iných zdrojov. Patria k nim aj tvorcovia regionálnej rozvojovej politiky zodpovední za zákony a nariadenia, ale aj vplyvní miestni aktéri formujúci konvencie.

Regionálne systémy nadobúdajú rôzne formy, ich vnútorná štruktúra je premenlivá. Rozdiely z hľadiska potenciálu, inštitucionálneho nastavenia a inovačných schopností súvisia s tým, že čelia špecifickým výzvam aj potrebám intervencií zo strany verejných inštitúcií (Tödtling a Trippel, 2005). Ťažisko inovačného procesu v komerčnom prostredí zvädza k vnímaniu stagnujúcej regionálnej situácie ako zlyhania trhu. Prejavuje sa totiž nedostatočnou intenzitou komerčného financovania výskumu všade tam, kde je neistota spojená s výsledkom inovačnej činnosti pre podnikový sektor neprijateľne vysoká.

Systémové zlyhania môžu súvisieť s inými nedostatkami v konkrétnej regionálnej situácii, ktoré Martin a Trippel (2014) identifikujú ako: plytkosť inštitúcií, uzamknutie alebo fragmentáciu prostredia. Slabina v rovine inštitúcií sa týka situácií, v ktorých chýbajú dôležité časti inovačného systému, alebo je ich funkčnosť nedostatočne rozvinutá. Aktéri môžu byť paralyzovaní nedostatočným presieťovaním a napojením na kľúčové organizácie. Uzamknutie regionálneho prostredia vo výskume poukazuje na iný typ problému. Súvisí s príliš vysokou mierou špecializácie, neraz ako dedičstvo úspešnej minulosti. Regióny môžu zostávať kontraproduktívne zamerané na upadajúce odvetvia a prežitie technológie. Fragmentácia ako tretí bežný typ systémového nedostatku sa týka chýbajúcich interakcií a výmeny znalostí v inovačnom systéme.

Regióny majú tendenciu systémové nedostatky aj kumulovať. Plytkosť inštitúcií sa typicky objavuje v hospodárskej periférii. Škála činností v oblasti výskumu je tam príliš malá, dominuje v nej podnikový sektor v tradičných odvetviach. Rozvoju nových odvetví bráni obmedzená absorpčná schopnosť a neprítomnosť efektívnych podporných inštitúcií. Uzamknutie sa typicky spája so starým priemyslom, špecializáciou v odvetviach, ktoré smerujú k úpadku. Ochota uskutočniť radikálnejšie zmeny je tam nízka, regióny sa skôr snažia držať overenej rozvojovej trajektórie. Fragmentácia je napokon paradoxným systémovým nedostatkom, ktorý sa môže rozvinúť v dôsledku prílišnej vysokej diverzity a nedostatku príbuznosti. Napriek bezprostrednej blízkosti aktérov sa synergia vôbec nemusí dostaviť vinou slabých tokov špecifických znalostí.

Martin a Trippel (2014) zdôrazňujú, že v diagnostike systémových nedostatkov regiónov a tvorbe vhodných intervencií zohráva podstatnú úlohu aj iný koncept – diferencovanej znalostnej bázy. Hospodárske odvetvia možno odlíšiť typom znalostí, ktoré sú rozhodujúce pre inovácie. Analytická, syntetická a symbolická znalostná báza sa výrazne odlišujú spôsobom výskumu a používania získaných znalostí (Asheim et al., 2011). Pracujú s nimi iné subjekty v odlišnej priestorovej konfigurácii.

Analytická báza dominuje všade tam, kde sú inovácie existenčne závislé na vedeckom pokroku. High-tech odvetvia vyvíjajú nové produkty systematickým spôsobom, prepájajú rovnomerne základný a aplikovaný výskum. Podniky investujú do vlastných kapacít a využívajú znalosti z verejných inštitúcií vrátane univerzít. Spolupráca medzi podnikmi a verejným sektorom je živá, priemysel do veľkej miery závisí na kodifikovaných poznatkoch, ktoré zanechávajú stopu v podobe publikácií a patentov. Toky znalostí nie sú obmedzené geografickou vzdialenosťou, často sa dejú v globálnych sieťach špecializovaných komunit odborníkov v tej istej vednej oblasti.

Odišným typom je syntetická báza. Dominuje v odvetviach, ktoré inovujú využívaním nových kombinácií existujúcich znalostí s cieľom nájsť riešenia konkrétnych praktických problémov. K syntéze typicky pristupujú technické odbory, v ktorých dominuje aplikovaný výskum a postupný vývoj nových produktov na základe skúseností. Základný výskum má menší význam a povaha znalostí je skôr tzv. tichá. Nové znalosti sa rodia zo skúseností, učením sa a interakciou. Vyžadujú sa praktické zručnosti a know-how. Inovačné siete, ktoré súvisia so syntetickou bázou sú častejšie lokalizované prostredníctvom spolupráce a mobility výskumníkov.

Hidalgo (2021) pripomína, že pozornosť venovanú komplexite regionálnych inovačných systémov možno považovať za pokračovanie myšlienok obsiahnutých v teórii endogénneho rastu. Opiera sa o tézu, že hospodársky rast je predovšetkým rastom znalostí. Znalosti nie sú exkluzívne, môže ich využívať súčasne viac aktérov bez toho aby z nich ubudlo. Túto výhodu však komplikuje skutočnosť, že ich reprodukcia ani zdieľanie nie je jednoduché. Zdieľanie znalostí je obmedzené geografickou vzdialenosťou, odbornou príbuznosťou a existenciou vhodne konfigurovaných sociálnych sietí. Nie všetky znalosti môžu byť kodifikované a priamo komunikované. Schopnosť pracovať s nimi je obvykle špecifická pre konkrétnu činnosť. Prítomnosť istých hospodárskych aktivít v regióne nesie informáciu aj o znalostiach, ktoré región postupne akumuloval a znalostiach, ktoré prítomné aktivity vyžadujú.

Klement a Strambach (2019) rozlišujú procesy diverzifikácie znalostnej základne ako príbuzné alebo nepríbuzné. Procesy príbuznej diverzifikácie sú pozorované častejšie, pretože regióny sa ľahšie presadzujú v oblasti aktivít, ktoré sú blízke ich existujúcemu portfóliu. Napriek tomu sa však zdá, že nepríbuzná diverzifikácia je kľúčom, ktorým možno otvoriť nové rozvojové cesty regiónu. K vzniku nových originálnych znalostí dochádza zriedka bez akéhokoľvek príspevku externých znalostí. Nepríbuzná diverzifikácia hrá významnú úlohu prostredníctvom mechanizmu ukotvenia. Nové znalosti sú tak výsledkom súhry, v ktorej nastane úspešná kontextualizácia externých znalostí. Iba niektoré regióny sú schopné vytvárať prepojenia medzi miestnou a globálnou cirkuláciou znalostí.

Ako v tejto súvislosti upozorňujú Kuusk a Martynovich (2021), príbuznosť má dynamickú povahu a pre dlhodobý rast regiónu je dôležitá adaptačná kondícia inovačného systému. Príbuzenské

vzťahy medzi odvetviami, potenciál komplementarity medzi nimi sa časom vyčerpáva. Vplyv na rast regiónov má nielen vznik ale aj zánik príbuznosti. Posun technologických hraníc v čase vedie k vzniku nových odvetví a povaha hospodárskej činnosti sa mení. Nie každý región je schopný túto dynamiku využiť vo svoj prospech rovnako. Výhody zdieľania znalostí medzi príbuznými odvetviami sa týkajú najmä metropolitných a technologicky náročných prostredí. Periférne regióny uzamknuté na menej dynamickej technologickej trajektórii nemusia zdieľanie znalostí medzi príbuznými odvetviami vôbec dokázať využiť pre svoj prospech.

V tejto štúdií sa chceme pozrieť na výskumný ekosystém na Slovensku z pohľadu bežne dostupných štatistických údajov. Na regionálnej úrovni sa história akýchkoľvek časových radov začína najskôr v polovici deväťdesiatych rokov. Väčšina relevantných dimenzií však až o desaťročie neskôr, keď sa štatistika začala prispôsobovať medzinárodným štandardom v Európskej únii, ktorej sme sa v tom čase stali súčasťou. K dispozícii je aktuálne dátová štruktúra s ôsmimi regiónmi počas necelých dvoch desaťročí – od roku 2004 do roku 2019. Vecne sme si do stredu pozornosti v súvislosti s obvyklým očakávaním položili finančnú dimenziu výskumu, investície prúdiace do sektora s rôznou intenzitou v závislosti na rozhodovaní verejných inštitúcií aj súkromných podnikov. Financie by nám mali umožniť priblížiť sa variabilnej regionálnej situácii.

Za prínosné považujeme preskúmanie jednoduchej priestorovej panelovej databázy cestou exploratívnej faktorovej analýzy, ktorá by mala mať schopnosť naznačiť ako sú jednotlivé uvažované dimenzie investícií do výskumu a vývoja medzi sebou navzájom prepojené. Predpokladáme, že regionálne údaje obsahujú latentné dimenzie s interpretačnou hodnotou pre pochopenie vývoja a súčasného stavu slovenského inovačného prostredia. Faktorový model skutočne identifikuje tri komplexné dimenzie s odstupňovanou dôležitosťou. Na ich základe sa následne pokúsime zostrojiť extrapoláciu kondície do budúcnosti s ambíciou pokryť aktuálne desaťročie – s horizontom do roku 2030. Nemala by byť ale chápaná doslovne ako predpoveď budúcnosti. Skôr hodnotu vnímame v rovine pochopenia, čo približne možno od prostredia realisticky očakávať ak sa pravidlá hry oproti nedávnej skúsenosti drasticky nezmenia.

2. REALIZOVANÝ POTENCIÁL VÝSKUMU A VÝVOJA NA SLOVENSKU

2.1. Výdavky na výskum a vývoj

Celkový objem nominálnych investícií, ktoré každoročne registrujú inštitúcie na území Slovenska v odvetví vedy a výskumu od vstupu krajiny do Európskej únie plynulo narastal. V roku 2019 tento objem dosiahol 0,78 mld. Eur. V čase vstupu do Európskej únie v roku 2004 bol na úrovni 0,23 mld. Eur. Trend naznačuje, že v blízkej budúcnosti by mohli investície do výskumu a vývoja presiahnuť 1,00 mld. Eur. Výsledky činnosti odvetvia sú dôležitým prvkom konkurencieschopnosti hospodárstva a teoreticky zabezpečujú jeho udržateľnosť v čoraz menej predvídateľnom prostredí s dynamickými socioekonomickými podmienkami a technologickým vývojom súčasného sveta.

Technológie sa z rôznych dôvodov počas posledných rokov prudko hýbu novými smermi, ktoré vytvárajú príležitosti pre rozvoj nových odvetví hospodárstva v nových regiónoch sveta a súčasne ohrozujú odvetvia a ich geografické koncentrácie, ktoré uviaznu v rutine bez adekvátnej podpory výskumu a inovácií. Hospodárstvo má dynamický evolučný charakter, ktorého nevyhnutnou súčasťou je poznatková báza. Jej riziká na seba preberajú najmä malé a stredné podniky, ktoré vyvíjajú nové služby, produkty, efektívnejšie procesy, s ktorými sa snažia presadiť na regionálnom alebo širšom trhu. Súčasný svet je historicky mimoriadne globálne prepojený a naďalej sa jeho presieťovanie zosilňuje pokračujúcou digitalizáciou mnohých činností predtým zabezpečovaných lokálne a analógovo, dnes už často bez akejkoľvek priamej väzby medzi vzdialenými krajinami.

Tabuľka 1 Podiel výdavkov na výskum a vývoj (%) na regionálnom hrubom domácom produkte

Región	2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	1,0	0,8	1,4	1,5
Trnavský	0,5	0,3	0,4	0,6
Trenčiansky	0,7	0,6	0,6	1,0
Nitriansky	0,3	0,3	0,3	0,6

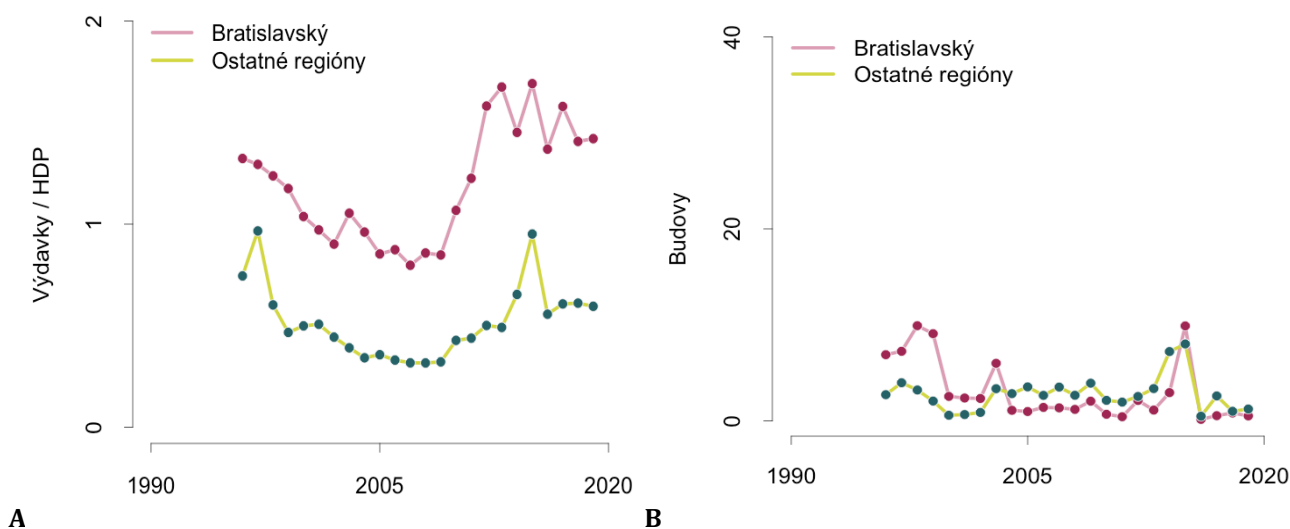
Žilinský	0,6	0,3	0,7	0,8
Banskobystrický	0,3	0,2	0,4	0,5
Prešovský	0,2	0,2	0,3	0,3
Košický	0,4	0,4	0,8	0,7
Slovensko	0,6	0,5	0,8	0,9

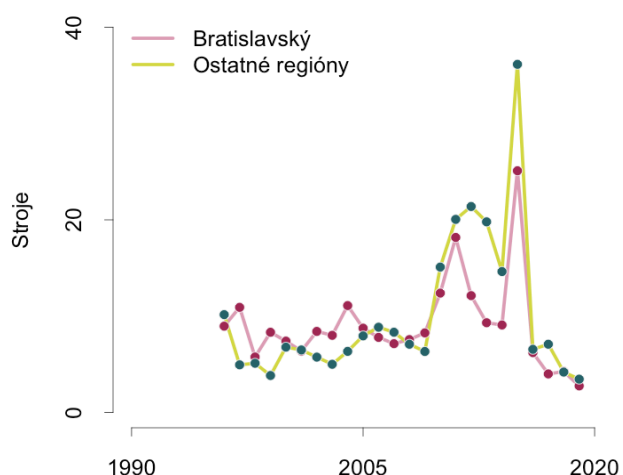
Zdroj: SOWA
(2021)

Dáta: Štatistický úrad SR

Zefektívnenie osobnej aj nákladnej dopravy, najmä však komunikácia v reálnom čase a okamžité zdieľanie všetkých informácií spôsobujú, že svetové hospodárstvo začína fungovať ako synchronizovaný celok. Súťaž je v dôsledku toho tiež väčšinou globálna. Slovensku sa v predchádzajúcom období úspešne podarilo začleniť a rozvinúť svoje hospodárstvo integráciou v niektorých globálnych produkčných sieťach, najmä v sektore automobilového priemyslu. Udialo sa tak na základe priamych zahraničných investícií do výrobných podnikov viacerých veľkých výrobcov vozidiel po vstupe do Európskej únie a dispozície z hľadiska výhodných výrobných faktorov, najmä nízkych nákladov pracovnej sily.

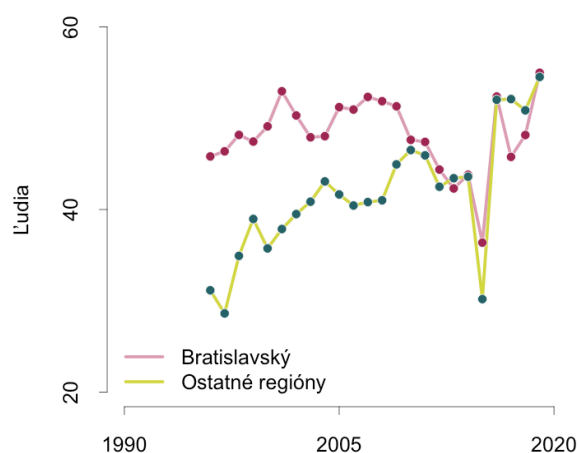
Graf 1 Vývoj podielu výdavkov na výskum a vývoj (%) na regionálnom hrubom domácom produkte. Výdavky pokrývajú investície do pozemkov a budov, prístrojového vybavenia a prácu výskumníkov





C

Zdroj: SOWA



D

Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

Slovensko má vzhľadom na globálny kontext veľmi mladé hospodárstvo, ktoré sa na trhovej báze rozvíja len uplynulých tridsať rokov. Historicky ide o krátke obdobie, neporovnateľné so storočiami, ktoré mali k dispozícii vyspelé trhové hospodárstva v Európe a vo svete. Samozrejme, mohlo na začiatku svojej existencie využiť niektoré prvky predchádzajúceho centrálne riadeného socioekonomického systému, no väčšina infraštruktúry trhu a jeho mechanizmov sa musela vybudovať odznova. Významnou podmienkou normálneho fungovania výskumného sektora je dostatočne veľké mestské prostredie, ktoré umožňuje úzku špecializáciu ľudského kapitálu a vznik dostatočne pestrého spektra atraktívnych pracovných miest, v ktorých sa dá využiť špecializované poznanie.

Na Slovensku skutočné veľkomesto nie je. Rýchlo sa však rozvíja región hlavného mesta Bratislavy s jej širokým zázemím. Predchádzajúci režim simuloval geografické koncentrácie, ktoré prirodzene vznikajú v trhovom prostredí a v odvetví vedy a výskumu vytvoril v Bratislave významnú koncentráciu inštitúcií a kapacít. Predovšetkým ju zabezpečili na jednom mieste sústredené pracoviská vysokých škôl, ústavov SAV a rezortných výskumných pracovísk, z ktorých väčšina uplynulé tri desaťročia prežila vo viac alebo menej transformovanej podobe. Pokiaľ Bratislavský kraj v roku 2019 tvoril 28,1% HDP krajiny, na investíciách do výskumu a vývoja sa podieľal až 48,3%.

Do kraja smerovalo v tomto roku celkovo 0,37 mld. Eur. V roku 2004 situácia nebola proporčne vôbec odlišná, Bratislavský kraj v tomto období tvoril 25,7% HDP a na investíciách do výskumu a vývoja sa podieľal 47,6%. Regióny mimo hlavného mesta sa v súčte napriek pozorovanému zvyšovaniu nominálneho objemu a dlhému obdobiu otvorenému zmene k Bratislave ani nepriblížili ani sa od nej podstatne nevzdialili. Odvetvie vedy a výskumu na Slovensku sa z tohto

hládiska javí byť na prvý pohľad prekvapujúco v rovnováhe, bez toho, aby sa udiala vážnejšia reštrukturalizácia geografického rozmiestnenia.

Podiel investícií do výskumu a vývoja na Slovensku k objemu HDP v percentách odhaľuje, že aj voči veľkosti národného hospodárstva dôležitosť odvetvia postupne narastá. Pokiaľ v roku 2004 smerovalo do výskumu a vývoja len 0,50% HDP, v roku 2019 sa Slovensko dostalo na hladinu 0,83% HDP a podľa zisteného trendu z obdobia medzitým sa dá očakávať, že podiel presiahne 1,00% HDP. Rozloženie pozorovaného podielu špecificky na situáciu v Bratislave a ostatných siedmich regiónoch krajiny v jednom celku opäť ukazuje na dôležitú pozíciu metropoly. Pokiaľ v Bratislave sa v roku 2019 odvetvie už vyšplhalo pomerne k regionálnemu HDP na 1,42%, mimo hlavného mesta bol tento podiel na úrovni 0,60%.

V roku 2004 bola proporcia v Bratislave na úrovni 0,96% HDP, kým mimo nej len na úrovni 0,34%. Výskum a vývoj sú podľa toho v Bratislave 2,4-krát dôležitejšie postavenie než v ostatných regiónoch Slovenska a tento pomer je počas sledovaného obdobia stabilný, podobne ako sme už pozorovali pri objeme nominálnych výdavkov. Podiel na regionálnom HDP sa v Bratislave od roku 2004 zvýšil o 48%, kým mimo Bratislavy po 74%. Podiel v krátkom čase v Bratislave pravdepodobne dosiahne 2% jej HDP, zatiaľ čo mimo nej sa priblíži sotva polovičnej úrovni.

Graf, ktorým ilustrujeme priebeh relatívnej veľkosti investícií naznačuje, že nie je prítomný žiadny jednoznačný dlhodobý trend, ktorý by zabezpečil trvalý vzostup ochoty investovať dostupné ekonomické zdroje do výskumu a inovácií. Nádejné rastové obdobie po vstupe krajiny do Európskej únie sa v posledných rokoch stabilizuje a krivka osciluje prinajmenšom okolo stagnujúcej úrovne podielu HDP tak v Bratislave ako aj v ostatných regiónoch Slovenska súhrnne. Výnimočná štatistika roka 2015 sa prejavuje aj na každom z účelov investícií, ktoré preskúmavame pre pozemky a budovy, prístrojové vybavenie a pre ľudské zdroje. Dvojicu účelov v rovine materiálnej infraštruktúry neskôr zahrnieme do faktorového modelu, ktorým preskúmame vzťahy medzi črtami regionálnych investícií do výskumu a vývoja navzájom.

Slovensko patrí z hľadiska objemu a kvality výstupov z výskumného sektora stabilne medzi málo produktívne prostredia. Údaj o pomernej veľkosti economickej hodnoty vstupov do výskumu vzhľadom na veľkosť hospodárstva má schopnosť merať mieru, v ktorej spoločnosť dôveruje vo svoje schopnosti dosahovať ciele za horizontom aktuálne dostupných poznatkov. V princípe sa relevantné objavy nedajú vo svete uskutočniť opakovane, sú nevyhnutne originálne a vo fáze rozvinutej modernej spoločnosti sú prakticky jediným zdrojom economickej výhody voči všetkým ostatným hráčom zapájajúcim sa do sietí svetového hospodárstva. Grafy ukazujú, že na Slovensku doteraz nedošlo k žiadnej vážnej zmene dôvery vo vnútorné tvorivé capacity.

Krajina potrebuje nový rozvojový impulz, ktorý zabráni črtajúcej sa stagnácii počas posledného zaznamenaného desaťročia. Je zjavné, že ním nemôže byť len dostupnosť medzinárodných

zdrojov vnútri spoločného európskeho priestoru. Bez kvalitatívneho posunu vo verejnom aj podnikovom sektore je možné dosiahnuť len krátkodobé výkyvy, ktoré vyhasnú a krivky výdavkov sa po čase vrátia na pôvodné hladiny, ktoré zrejme zodpovedajú skutočným kapacitám a aktuálnemu potenciálu regiónov. Priebeh údajov sčítaných za hlavné mesto a ostatné regióny krajiny ukazuje, že od deväťdesiatych rokov postupne narastá váha ľudských zdrojov. Regióny už dosiahli pôvodne omnoho vyššie proporcie Bratislavy. Príležitosti práce vo výskumnom sektore na Slovensku sa zrejme rozširujú, podobný pokrok však chýba v jeho centre.

Je pravdepodobné, že za uplynulé desaťročia Slovensko z rôznych dôvodov nevyužilo príležitosť posunúť svoje hlavné mesto do pozícií, z ktorých by mohlo súťažiť o najkvalitnejších odborníkov. V kontexte výrazne asymetrickej pozície v medzinárodnej mobilite talentu vnímame príležitosť sústrediť sa na budovanie výskumných kapacít v regióne Bratislavy ako kriticky dôležitú. Údaje pravdepodobne potvrdzujú podozrenie, že príliš veľa ľudí nevyužíva potenciál výskumnej kariéry v hlavnom meste naplno, bez ohľadu na to či ide o domácich alebo o ľudí, ktorí sú k dispozícii v iných krajinách.

Vývoj vzťahu medzi regionálnym hospodárstvom, jeho veľkosťou a dynamikou a situáciou odvetvia vedy a výskumu je medzi regiónmi Slovenska lokálne diferencovaný. Na západe Slovenska sa najviac dynamicky javí región Trenčína, kam smerovalo v roku 2019 1,16% jeho regionálneho HDP. Malá dimenzia regionálneho hospodárstva už spôsobuje veľké medziročné fluktuácie, extrémny v proporciách, ktoré sa oproti národnej úrovni ukazovateľa zväčšujú. Trenčín v sledovanom období 2000–2019 vyprodukoval spolu 9,6% HDP krajiny. Trend však Trenčín spoľahlivo odlišuje od mierne väčších regiónov Trnavy a Nitry (11,3% resp. 10,8% HDP Slovenska), ktoré v roku 2019 dosiahli len úroveň 0,47%, resp. 0,37% ich regionálnych HDP.

Dlhodobé trendy na západe krajiny sú prakticky identické. Vývoj v strede Slovenska sledujeme na dvojici regiónov, z ktorých väčší a výskumne intenzívnejší je región Žiliny. Produkovalo sa v ňom 10,9% HDP Slovenska oproti 9,0% HDP v Banskej Bystrici. Podiel odvetvia vedy a výskumu však v tomto regióne smeruje podstatne vyššie, údaj z roku 2019 už je medzi nimi veľmi odlišný (0,73% a 0,53% regionálneho HDP). Žilina má schopnosť do svojho hospodárstva pritiahnuť na svoje dlhodobé pomery výraznejšie investície, čo sa napríklad ukázalo aj na západe krajiny u všetkých troch regiónov. Banskej Bystrici taká schopnosť chýba a posledné roky dokonca v proporciách vedy a výskumu voči svojmu HDP klesá.

Podobne vysoko ako v Žiline mieri aj trend v regióne Košíc. Východoslovenská metropola sa zreteľne odlišuje od najmenej dynamického kraja na Slovensku, Prešova. V Košiciach podiel na regionálnom HDP za rok 2019 dosiahol 0,65%, v Prešove iba 0,31%. Aj proporčne ide na východe krajiny o odlišné hospodárstva. V Košiciach sa dlhodobo produkovalo priemerne 11,9% HDP Slovenska, v Prešove iba 8,8%, vďaka čomu je najmenším regionálnym celkom

z hľadiska jeho produkcie, podobným Banskej Bystrici. Regióny mimo Bratislavského kraja sú podľa zistení o HDP a investíciách do výskumu a vývoja a proporcií medzi nimi veľmi rôznorodé.

Tabuľka 2 Podiel produkcie v regiónoch (%) na národnom hospodárstve Slovenska

Región	2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	25,7	27,4	27,9	28,5
Trnavský	10,5	11,8	11,5	11,2
Trenčiansky	10,5	10,0	9,6	8,9
Nitriansky	11,2	11,0	10,9	10,5
Žilinský	10,4	10,8	11,2	11,1
Banskobystrický	10,2	8,8	8,7	8,7
Prešovský	8,8	8,4	8,8	9,2
Košický	12,7	11,8	11,5	11,8
Slovensko	100,0	100,0	100,0	100,0

Zdroj: SOWA

Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

Slovensko pozostáva z ekonomicky rôzne veľkých regionálnych celkov, ktoré majú navyše rozdielne schopnosti rozvíjať svoj miestny výskum pritiahnutím investícií z dostupných zdrojov. Ak skutočne existuje priamy vzťah medzi schopnosťou experimentálne vyvíjať nové produkty a služby a prosperitou, už dnes zaostávajúce regióny Slovenska nemajú dobré vyhliadky na zvrátenie pre nich nepriaznivých trendov. Skúsenosti zo sveta ukazujú, že tento vzťah je na mieste. Z troch takto nepriaznivo dotknutých regiónov sa javí, že zmena sa na endogénnom základe môže podariť za vhodných podmienok iba Košiciam, ktoré v trende investícií do výskumu a vývoja mieria konzistentne podstatne vyššie než stagnujúce regióny Banskej Bystrice a Prešova.

Z hľadiska absolútnej veľkosti regionálnych ekonomík územie nemetropolitného Slovenska konverguje zreteľne do dvoch klubov. Prvý pozostáva zo štvorice regiónov, kde sa bude produkovať okolo 15-16% HDP tejto časti krajiny (Košice, Žilina, Trnava a Nitra). Veľkosť ekonomiky v dynamickej Žiline pritom môže v nasledujúcom desaťročí ľahko predstihnúť aj v tejto chvíli najväčšie Košice so 16,4%. Druhý klub pozostáva zo zvyšnej trojice menších celkov na úrovni okolo 12-13% nemetropolitného HDP krajiny. Veľkosť Prešova sa voči Trenčínu a Banskej Bystrici zväčšuje a predbehne ich. Z hľadiska absolútnej veľkosti odvetvia vedy a výskumu sú kluby tri.

V území mimo Bratislavy rastie proporcia Žiliny (18,7%) a Košíc (20,0%), ktoré smerujú k štvrtine podielu distribuovaných výdavkov. Na opačnom konci spektra je bez potrebnej dynamiky

najmenší región Prešova (6,1%) bez vyhladky významnejšej dynamiky. Ostatné štyri regióny konvergujú do navzájom podobných hladín okolo destiny celkových výdavkov. Mimo Bratislavy sa vďaka tomu javí do budúcnosti najlepšie rozvojová perspektíva pre Žilinu (18,7%). Má voči ostatným celkom proporčne väčšiu a rastúcu ekonomiku a najrýchlejšie zintenzívňuje aj svoju aktivitu vo vede a výskume. Podobnú aj keď zatiaľ a možno prechodne menej dynamickú situáciu majú aj Košice. Potenciál majú.

Medzi ostatnými regiónmi vyniká na opačnom konci sumárneho hodnotenia Prešov, ktorý síce produkciou bude narastať, ale jeho veda a výskum bude na Slovensku najviac stagnovať. To žiaľ podľa súčasných trendov neumožní územiu a jeho mestám rozvoj sofistikovanejšej produkcie než má dnes. Nie je to pre región dobrá rozvojová perspektíva, pretože v kraji už dnes chýbajú pracovné miesta orientované na exportné odvetvia a na ne sekundárne naviazané pracovné miesta na pestrejšiu než základnú spotrebu.

2.2. Nová rovnováha medzi základným výskumom a aplikáciou znalostí

Metodické vysvetlivky Štatistického úradu SR vymedzujú činnosti odvetvia výskumu a vývoja ako získavanie nových poznatkov, techník a zákonitostí uplatňovaním vedeckých metód a postupov. Činnosti výskumu a vývoja zahŕňajú základný výskum, aplikovaný výskum a vývoj. Medzi kategóriami sú odlišnosti, na ktoré sa ďalej pozrieme detailne. Prvou kategóriou je základný výskum. Ide o systematickú činnosť, ktorej prioritným cieľom je rozšírenie poznatkov o skúmanom objekte a ich hlbšie pochopenie bez ohľadu na praktické aplikácie získaných poznatkov. Z tohto hľadiska nie je základný výskum viazaný na komerčnú prax a motivácia komerčných aktérov pre vynakladanie výdavkov na základný výskum môže byť limitovaná.

Typickými pracoviskami, ktoré sa mu venujú sú štátom financované univerzitné a iné pracoviská, napríklad ústavy SAV. Spôsob financovania takéhoto výskumu môže byť len grantový alebo sponzorský. Celkom iným prípadom je druhý typ činnosti, aplikovaný výskum. Je systematickou činnosťou orientovanou na praktické využitie poznatkov a objavovanie nových vedeckých poznatkov s cieľom využiť ich v hospodárskej a spoločenskej oblasti. Tento segment odvetvia už je konkrétne zviazaný s komerčným záujmom podnikov a jeho financovanie už spravidla býva spojené s očakávaním návratnosti investície, s predpokladanou komerčnou hodnotou využitia získaných originálnych poznatkov.

Typicky ide o spolupráce medzi tvorcami poznatkov a firmami, ktoré hľadajú na trhu príležitosti pre svoju činnosť a v aplikovanom výskume môžu s univerzitami a ústavmi nadviazať vzájomne

výhodný pracovný vzťah. Treťou kategóriou je vývoj – systematické využívanie poznatkov zamerané na výrobu úžitkových materiálov, zariadení, systémov, metód a procesov vrátane konštrukcie a vývoja prototypov. V tomto segmente činnosti odvetvia už nové poznatky nie sú ani vytvárané ani sa nehľadá ich praktické využitie. Tie sú známe z predchádzajúcich fáz výskumu a vývoja. Vývoj je plne komerčnou činnosťou, stále však má črty vedeckej systémovosti v práci s poznatkami a známymi spôsobmi ich využitia.

Vývoju sa už venujú výhradne firmy a zakladajú na ňom nové tovary a služby, s ktorými následne obchodujú. Vývoj vzájomnej proporcie medzi trojicou kategórií ukazuje na posun odvetvia na Slovensku v priebehu posledných dvoch desaťročí smerom k praktickej aplikácii poznatkov. Historicky je v krajine najvýraznejšia fáza základného výskumu. V roku 2004 do nej smerovalo 45,1% celkového objemu investícií. Najmenej silný bol v tomto čase tak ako by sme mohli očakávať vývoj, kam smerovalo len 19,5% výdavkov. Zvyšná tretina výdavkov bola v tom čase umiestnená v aplikovanom výskume. V priebehu času dochádza k presunu medzi segmentmi, a to najmä k posilneniu vývoja.

V poslednom období sa už vývoj stáva objemom výdavkov významnejší než základný výskum, v roku 2019 ho registrujeme na úrovni 36,7%. Na tretiu pozíciu poklesol aplikovaný výskum, ktorý aktuálne dosahuje 23,4%. Vývoj proporcií naznačuje, že odvetvie výskumu a vývoja sa v súčasnosti rovnocenne realizuje jednak vo fáze tvorby poznatkov bez ich aplikácie u nekomerčných subjektov a jednak v priemysle, kde sa systematicky pracuje so známym využitím poznatkov. Váha aplikovaného výskumu, ktorý by sa mal teoreticky realizovať v spolupráci medzi nimi klesá a pravdepodobne sa stabilizuje na zhruba štvrtine objemu výdavkov.

Nárast podielu komerčného segmentu odvetvia je pozitívny znak, indície o poklese kapacít pre spoluprácu medzi komerčným a nekomerčným segmentom však môžu byť negatívnou správou o smerovaní vývoja. Krajina nemusí mať vo výsledku dostatočný kanál pre produkciu skutočne originálneho lokálneho know-how, s ktorým by mohla súťažiť v čoraz prepojenejšom, súťaživom svete. Podobne ako sme preskúmali diferenciáciu medzi regiónom hlavného mesta a ostatnými regiónmi krajiny, aj v prípade segmentácie odvetvia sa ukazujú podstatné rozdiely. V Bratislave v tomto období pozorujeme najmä silný vzostup vývojového segmentu, ktorý v roku 2004 tvoril len 8,4% výdavkov, no v roku 2019 tvorí tretinu (32,6%).

Tabuľka 3 Podiel výdavkov na základný výskum (%) z celkového objemu výdavkov v regiónoch

Región	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	65,7	50,7	47,2
Trnavský	12,0	32,2	29,4
Trenčiansky	1,5	6,9	12,3
Nitriansky	49,9	47,4	35,8

Žilinský	13,5	28,6	30,1
Banskobystrický	39,8	41,0	33,2
Prešovský	24,3	38,2	29,3
Košický	60,5	75,1	63,5
Slovensko	46,0	46,2	40,2

Zdroj: SOVA

Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

Tento vzostup sa udial na úkor základného výskumu, ktorý z 63,7% klesol na 51,7% a aplikovaného výskumu, ktorý z 27,9% klesol na 15,7%. Tento dynamický pohyb medzi segmentmi jednoznačne svedčí o komercializácii miestneho odvetvia, ktorý zo súťaže o zdroje, ktoré sú k dispozícii rýchlo vytláča pôvodne dominantný nekomerčný segment aj spoluprácu medzi nimi. Podľa údajov sa tak začalo diať najmä po roku 2008 a trend ukazuje, že dominancia vývoja v Bratislave môže naďalej narastať. Kontrastný vývoj medzitým pozorujeme v ostatných regiónoch Slovenska. Vplyv na vyšší podiel vývoja v tomto mixe môžu mať aj financie plynúce z Európskych štrukturálnych a investičných fondov, ktoré smerujú práve primárne do vývoja a podpory inovácií.

Základný výskum tu historicky nemá tak silné postavenie ako v hlavnom meste (27,0% v roku 2004), po roku 2008 však sledujeme krátky vzostup takmer k polovici objemu výdavkov, hoci posledné roky sa všetky tri segmenty postupne stabilizovali na zhruba tretine objemu výdavkov (29,0% v roku 2019). Podobný krátkodobý vzostup v údajoch pozorujeme u vývoja, ktorý v roku 2008 presahuje polovicu objemu výdavkov mimo Bratislavy (50,9%). Aplikovaný výskum v regiónoch rýchlo poklesol z pôvodnej vysokej úrovne 42,7% v roku 2004, ale odvtedy je stabilný na tretine výdavkov do odvetvia (30,6%). Komercializácia odvetvia má v regiónoch iný priebeh než v Bratislave a zreteľne je závislá na hospodárskom cykle ekonomiky, podstatne viac ako v metropolitnom regióne.

V krízovom období vývoj ustupuje v prospech základného výskumu, čo v odvetví vyvoláva podobný cyklický signál. Kým v hlavnom meste je segmentácia zreteľne menej závislá na bezprostrednej ekonomickej kondícii a komerčne založená práca s poznatkami sa posilňuje, v ostatných regiónoch sa zdá, že na nich silne závisí. Slovensko je krajina s hospodárstvom silne postavenom na výkone a komerčnom úspechu priemyselnej výroby, preto je naše zistenie v súlade s ponúkajúcim sa vysvetlením a v regiónoch zakladá špecifické podmienky pre prácu výskumníkov, ktoré sa budú odlišovať od lepšej predvídateľnosti situácie v hlavnom meste. Dlhodobé priemery proporcií segmentov v období pokrytom dostupnými údajmi zhruba korešpondujú s cyklom celkovej hospodárskej dynamiky.

Z pohybu podielov môžeme pozorovať, že okrem Bratislavy nastala komercializácia aj v regióne Nitra, kde však na rozdiel od nej neklesol aplikovaný výskum. Všade inde už vývoj medzi prvou a druhou polovicou obdobia stratil podiel na výdavkoch. Výraznejší pokles vývoja sledujeme

v Žiline a v Trenčíne, prakticky žiadnu zmenu naopak v Košiciach. Košice sú región, ktorý mal na začiatku štruktúru činností identickú Bratislave. V priebehu sledovaného obdobia tam pozorujeme uchovanie pozícií v segmente základného výskumu a chýba rast v aplikačnom výskume. Výsledkom rôznych smerov pohybu proporcií z rôzne vysokých štartovacích úrovní je neustále sa meniaci variabilný terén odvetvia vedy a výskumu na Slovensku.

Má za následok nepriame indície o rôznej kondícii a rozvojových perspektívach výskumnej práce v rôznom štádiu činnosti, od tvorby originálnych poznatkov, cez ich transfer do praxe až po ich využitie v produkcii s reálnym trhovým odbytom. Súhra medzi vývojom v sledovanom čase v ôsmich regiónoch krajiny indikuje, že komercializácia je popri Bratislave bez ohľadu na meniacu sa situáciu v priebehu hospodárskeho cyklu pokročilejšia v štyroch regiónoch, v Trenčíne, Trnave, Prešove a Žiline.

Ostatné kraje štruktúrne neodlišujú. Aplikovaný výskum indikujúci kanál spolupráce medzi nekomerčným a komerčným segmentom má podmienky lepšie takmer všade, s výnimkou dvojice regiónov na východe krajiny, kde sa situácia od Bratislavy neodlišuje. Každý región a jeho odvetvie vedy a výskumu má unikátne nastavenie voči trom segmentom odvetvia v kontakte s komerčnou praxou, pravdepodobne najmä s priemyselnou výrobou, čo však preskúmame na vhodných kompatibilných údajoch v poslednej časti štúdie. Z regionálnych ekonomík má zdá sa bez ohľadu na svoje dimenzie najvhodnejšie postavenú štruktúru pre komercializáciu poznatkov Trnava, Trenčín a Žilina. Košice majú mestskú regionálnu ekonomiku podobnú Bratislave, Nitre, Banskej Bystrici a Prešovu však chýba vždy jedna zo štruktúrnych výhod, či už v aplikovanom výskume alebo vo vývoji.

2.3. Skupiny vedných odborov

V tejto kapitole si budeme všímať ako sa mení situácia z hľadiska financovania odvetvia vedy a výskumu na Slovensku z hľadiska špecializácie medzi prírodné, technické, lekárske a farmaceutické, pôdohospodárske, spoločenské a humanitné vedy. Zlúčime ich do troch skupín, podľa predmetu, ktorému venujú svoju pozornosť: prírode, technológii – technické vedy a spoločnosti – spoločenské a humanitné vedy.

Historicky najvyšší a ďalej rastúci podiel smeruje do technológií vied viazaných na priemysel. Ich podiel za sledované obdobie od roku 2004 narástol z 37,7% na 58,2% v roku 2019. Opačný trend v rovnakom období pozorujeme u skupiny vied skúmajúcich prírodu, ktorým postupne podiel klesá z 52,3% na 30,1%. Skupina vedných odborov o človeku a spoločnosti zostáva dimenziou objemu zdrojov omnoho menšia a stabilnejšia ako je uvedená dvojica (z 10,1% na 11,7%)

Slovensko má skupinu odborov, ktorá zaznamenáva rastúci trend aj skupinu, ktorej lokálny význam v investíciách poklesáva. Podiel výdavkov odvetvia dočasne stúpa aj v skupine spoločenských a humanitných vied. Pozorujeme u nich nestabilitu financovania s výrazným a dočasným nárastom v prvej polovici posledného zaznamenaného desaťročia. Humanitné a spoločenské vedy v roku 2004 pritiahli len desatinu výdavkov ale v roku 2015 až pätinu. Posledné roky poklesli takmer na pôvodnú úroveň proporcie. Uvažovanie o zdôvodnení tohto nárastu nás vedie k možnosti, že výskum sa realizuje v reakcii na rozvoj trhu digitálnych služieb, ktoré majú významnú behaviorálnu dimenziu a môžu tak do istej miery uvedené segmenty odvetvia oživovať.

Rýchlo klesajúci podiel pozorujeme najmä u pôdohospodárskych vied (z 12,2% na 4,7%), ale prekvapujúco aj u lekárskejších a farmaceutických vied. Tieto v roku 2004 generovali ešte 10,8% výdavkov, no v roku 2019 už iba 5,2%. U pôdohospodárskeho segmentu ide o dlhodobý jav, ktorý súvisí s klesajúcou významnosťou odvetvia v nedávnej histórii a neprítomnosťou významnejších koncentrácií firiem, ktoré by vyvíjali inovačnú činnosť založenú na tvorbe a využívaní nových poznatkov v poľnohospodárstve či lesníctve. Pri medicínskych odboroch zatiaľ vysvetlenie nedokážeme na tomto mieste identifikovať. Slovensko zrejme nemá a nebude významnejšie medicínske výskumné kapacity než tie, ktoré sú naviazané na verejné inštitúcie.

Rozdiel medzi odvetvovou distribúciou medzi Bratislavou a ostatnými regiónmi krajiny je značný. Prudký nárast technologických disciplín v Bratislave ju približuje zhruba na úroveň akú zvyšok krajiny má dlhodobo. Technológie sú a do budúcnosti zostanú dominantné. Regióny v priebehu sledovaných rokov v technických vedách posilnili z 55,0% až na 70,9%. Prírodné vedy v Bratislave taktiež konvergujú k nižšej hladine stabilizovanej v regiónoch. V sociálnych a humanitných vedách pozorujeme zhruba rovnaké pozície a najmä silnú nestabilitu výdavkov druhej polovici obdobia. Trendy však jasne ukazujú na indície nárastu proporcií výdavkov s výnimkou spoločenských vied v Bratislave.

Segment pôdohospodárskych vied v regióne hlavného mesta prakticky neexistuje. Mimo metropolitného regiónu však stále má pomerne vysokú proporciu, hoci trend je klesajúci. Podobne pokles podielu pozorujeme aj u medicínskych vied v Bratislave aj v regiónoch mimo nej na podobné hladiny. Tieto zistenia poukazujú na proces konvergencie, ktorý špecializáciu hlavného mesta postupne odstraňuje a proporcie medzi vednými odbormi na úrovni kontrastu medzi hlavným mestom a regiónmi štandardizuje. Proporcie vedných oblastí v krajoch odhaľujú nesmierne rozdiely, ktoré sú medzi špecializáciami ich odvetví vedy a výskumu.

Tabuľka 4 Váha skupín vedných odborov (%) podľa celkového objemu výdavkov

Príroda	2005–2009	2010–2014	2015–2019
---------	-----------	-----------	-----------

Bratislavský	56,5	39,1	37,4
Trnavský	49,2	28,6	17,7
Trenčiansky	3,2	2,0	8,6
Nitriansky	68,5	61,9	51,4
Žilinský	28,1	17,8	15,8
Banskobystrický	49,4	34,1	27,6
Prešovský	22,5	29,4	16,6
Košický	39,0	37,8	31,3
Slovensko	44,8	34,2	30,1
Technológie	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	28,5	40,7	45,9
Trnavský	44,8	59,3	70,5
Trenčiansky	96,5	96,7	90,0
Nitriansky	12,9	15,2	32,5
Žilinský	66,6	77,0	80,4
Banskobystrický	39,4	46,9	56,2
Prešovský	69,3	53,6	65,2
Košický	54,0	45,8	42,2
Slovensko	44,4	49,4	55,4
Spoločnosť	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	15,0	20,2	16,8
Trnavský	6,0	12,1	11,8
Trenčiansky	0,4	1,3	1,4
Nitriansky	18,6	22,9	16,1
Žilinský	5,3	5,1	3,8
Banskobystrický	11,2	18,9	16,2
Prešovský	8,3	16,9	18,2
Košický	7,0	16,4	26,5
Slovensko	10,9	16,4	14,5

Zdroj: SOWA

Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

Slovensko sa vo výskume stáva v každom kraji s výnimkou Nitry primárne technologicky orientované. Okrem Bratislavy technické vedy výraznejšie narástli aj v Trnave a v Banskej Bystrici. Naopak, ich pokles pozorujeme na východe Slovenska, v Prešove a v Košiciach. V Košiciach je v kontraste viditeľný nárast spoločenských vied. Okrem poklesu prírodných vied v Bratislave podobný vývoj pozorujeme aj v Žiline. Medicínske vedy v tomto regióne naopak významnejšie rastú a ich pokles pozorujeme v Trnave. Jednotlivé kraje majú vďaka priblíženému vývoju charakteristický a unikátny profil, ktorým sa odlišujú od národného štandardu v distribúcii zdrojov medzi konkurujúcimi si vednými oblasťami.

Podľa porovnania voči národnému priemeru má každý región určitú konfiguráciu špecializácií na dané výskumné odvetvia. Región hlavného mesta sa oproti národnému priemeru javí konzistentne špecializovaný v smeroch s výnimkou pôdohospodárstva a technológií, kde nevyniká v žiadnom zo zachytených rokov. Humanitné a sociálne vedy majú v niektorých z rokov s dostupnými údajmi výpadky kontinuity financovania, ale v celku štruktúry sa vyskytuje vždy aspoň jeden z týchto dvoch segmentov.

Výskum je v regióne podľa tohto profilu s vysokou diverzitou a je pomerne stabilný. Ide o najvyššiu diverzitu z ôsmich krajov na Slovensku. Špecializácia sa zachováva počas celého obdobia v prírodných vedách. V Bratislave by mohlo ísť o výskumnú orientáciu indikovanú na sústredenie zdrojov na vedy o živote a prírodné prostredie pre život, vrátane životov ľudí. Inde v krajine sa táto skladba špecializácií do istej miery črtá tiež, ale niekde je podstatne odlišná. Vhodným regionálnym protikladom k Bratislave je Trenčiansky kraj. Veda a výskum sú zdrojmi silne sústredené na technické vedy.

Žiadny iný segment tu nie je nikdy nad národnou proporciou. Tento kraj má najnižšiu diverzitu svojej štruktúry zo všetkých. Iným príkladom je Trnavský kraj, v susedstve s Bratislavským, kde by sme mohli očakávať istú formu reakcie na dominantný metropolitný región napríklad v komplementárnom spôsobe skladby jeho odborovej štruktúry alebo dynamiky. V špecializácii Trnavského regiónu skutočne pozorujeme komplementaritu – v pomernej neprítomnosti prírodných vied. Všetky ostatné segmenty sa aspoň krátkodobo vo výdavkoch vyskytujú s nadpriemerným podielom. Kraj je na nižšej úrovni diverzity ako Bratislava, stále však má rozmanitú skladbu, ktorá kombinuje najmä technológie, pôdohospodárstvo a medicínske vedy. V menšej miere sú prítomné aj znaky záujmu o spoločenské a humanitné orientácie výskumu.

Pôdohospodárstvo má konzistentnejšiu prítomnosť v regióne Nitry, susednom regióne na juhozápade krajiny, tiež v úzkom kontakte s Bratislavou a jej regionálnou ekonomikou. Nitra má v podobnú diverzitu svojej vnútornej štruktúry ako Trnava. Pôdohospodárstvo kombinuje

s umanitnými vedami, ktoré sú tu tiež obvykle nad národným priemerom. Niektoré roky ich dopĺňajú sociálne vedy. Špecializáciu na prírodné vedy Nitra hneď na začiatku obdobia stráca, čo možno vnímať ako komplementárny vzťah voči dominantnej Bratislave.

Unikátnu štruktúru a vývoj pozorujeme v Žilinskom kraji. Podobne ako Trenčín, aj Žilina je konzistentne najmä technologicky špecializovaná. Okrem toho však zo začiatku obdobia k technickým vedám pribúda kombinácia prírodných a humanitných vied, ktorú v poslednom období nahrádzajú medicínske vedy, pravdepodobne kvôli investíciám do výskumu v Martine. Žilina má vďaka svojmu profilu pomerne nízku diverzitu odvetvovej skladby. V Banskobystrickom regióne je diverzita o niečo vyššia. V rôznych kombináciách sa tu dá pozorovať každý odbor s výnimkou medicínskych vied.

Konzistentne sa v štruktúre objavuje iba pôdohospodárstvo a sporadicky v neskoršom období technológie. Sociálne a humanitné vedy sú prítomné komplementárne. Špecializácia v Banskej Bystrici sa z doterajších prípadov najviac podobá skladbe v Nitre a nie je to náhoda. Aj v jednom aj v druhom regióne je prítomné historicky podmienené spektrum výskumných inštitúcií, najmä naviazaných na miestne odvetvovo silne špecializované vysoké školy: v Nitre na pôdohospodárstvo, vo Zvolene na lesníctvo. Okrem toho môžeme predpokladať, že sa v regiónoch vytvorili ekosystémy, ktoré môžu okrem verejných inštitúcií zahŕňať aj neziskový sektor a firmy podnikajúce v týchto rezortoch.

Popri technologicky orientovanom súbore regiónov na Považí ide v prípade Nitry a Banskej Bystrice o možnú perspektívnu zónu, orientovanú v problematike využívania prvkov prírodného prostredia v hospodárskej činnosti. Skladba odvetví medzi regiónmi začína indikovať istú logiku vnútorného usporiadania, ktorá je silne závislá na lokalizácii verejných inštitúcií v minulosti, ale súčasne aj odráža nutnú špecifikáciu zamerania voči ostatným regionálnym celkom. Situáciu na východe krajiny sledujeme na kontraste dvoch krajov, Prešova a Košíc. Prešov je podľa očakávaní menej rozmanitý oproti Košiciam.

Aj jeden aj druhý kraj je štruktúrou významne technologický, hoci Košice túto špecializáciu už v priebehu sledovaného obdobia opúšťajú. Kým Košice sú konzistentne špecializované v pôdohospodárskych vedách, v Prešove tento segment chýba. Podobne ako v Nitre a v Banskej Bystrici, aj v Košiciach ide pravdepodobne o historicky podmienený ekosystém okolo vysokoškolskej infraštruktúry v oblasti veterinárnej medicíny. Podobná komplementarita je u humanitných vied, ktoré sú naopak neprítomné v Košiciach ale takmer vždy nadpriemerne prítomné v Prešove. Košice aj Prešov majú v kombinácii sporadicky prítomné nadpriemerné výdavky v prírodných vedách a humánnej medicíne.

Slovensko má kľúčové technologické kapacity podľa nadpriemerného podielu výdavkov do tohto segmentu odvetvia vedy a výskumu sústredené všade okrem Bratislavy a Nitry. Z klubu technologicky orientovaných krajov vypadávajú v priebehu sledovaného obdobia Košice.

Okrem technológií sa priestorovo rozširuje distribúcia medicínskych vied, ktoré sú nadpriemerne prítomné v polovici krajov. Vzácna je špecializácia na prírodné a spoločenské vedy. V obidvoch segmentoch je silná Bratislava, alternatívne aj Košice v spoločenských vedách a Prešov v prírodných vedách. Bude prínosné pokúsiť sa preskúmať odvetvovú distribúciu výdavkov s výkonnosťou odvetví regionálnych ekonomík, ktoré nám môžu napovedať kde vznikajú aké nové poznatky a ako vstupujú do súvislostí spoločenského a hospodárskeho života.

2.4. Výdavky na verejný a komerčný výskum a vývoj

Výdavky na výskum a vývoj zahŕňajú podľa metodík Štatistického úradu SR celkový objem výdavkov vynaložených na aktivity výskumu a vývoja vnútri sledovaných inštitúcií. Zahŕňajú kapitálové a bežné výdavky. Z výdavkov vynaložených mimo inštitúcií sa zahŕňajú tie, ktoré slúžia na podporu vnútorného výskumu a vývoja. Odpisy budov, strojného technického zariadenia a vybavenia sú zo sledovania vnútorných výdavkov vylúčené. Kapitálové výdavky sú finančné prostriedky na zabezpečenie dlhodobého hmotného a nehmotného majetku ako sú pozemky a budovy, stroje a zariadenia.

Bežné výdavky zahŕňajú prevádzkové a finančné náklady súvisiace s činnosťami výskumu a vývoja ako sú personálne náklady a ostatné bežné náklady. Do štatistického zisťovania o výskume a vývoji sú zahrnuté podľa metodík také pracoviská výskumu a vývoja na Slovensku, ktorých prevažujúca činnosť je výskum a vývoj alebo ich výskumný a vývojový potenciál je nad stanoveným prahom ekvivalentu plného pracovného času. Podnikateľský sektor zahŕňa firmy, organizácie a inštitúcie, ktorých hlavná činnosť je zameraná na výrobu výrobkov a poskytovanie služieb pre trh s cieľom zisku.

V tomto sektore sú zárobkové výskumné a vývojové organizácie aj neziskové organizácie, ktoré poskytujú služby najmä pre podnikový sektor. Štátny sektor zahŕňa inštitúcie, ktoré poskytujú verejné služby, ktoré nemôžu z ekonomických dôvodov poskytovať iné štátne organizácie a neziskové inštitúcie prevažne financované štátom – rozpočtové organizácie. Vysokoškolský sektor zahŕňa vysoké školy, univerzity, fakultné nemocnice a ďalšie vzdelávacie inštitúcie bez ohľadu na zdroj ich financovania a právny status. Inštitúcie spravované vysokými školami alebo s nimi spojené sú tiež súčasťou tohto sektora. Neziskový sektor napokon obsahuje ostatné, vyššie nezahrnuté netrhové inštitúcie a neziskové súkromné osoby.

Najprv si všimneme kontrast medzi štátnymi a verejnými zdrojmi financovania vedy a výskumu a ostatnými zdrojmi. V údajoch sa jasne ukazujú tri relevantné typy zdrojov, ktorými sú okrem štátu a verejných inštitúcií podniky a zahraničné inštitúcie. Štátna a verejná podpora má počas

obdobia 2004-2019 celkový podiel na investovaných zdrojoch 42,6%. Vývoj tohto podielu indikuje zrejmy klesajúci trend. Kým v roku 2004 ešte zabezpečovali tieto zdroje viac než polovicu (57,1%) výdavkov, v roku 2019 je to 40,5%. Opačným smerom sa vyvíja podiel zdrojov podnikov v regionálnych ekonomikách.

Ich zdroje sa na výdavkoch podielajú v priemere viac než tretinou (38,8%), v roku 2019 zdroje v podnikoch takmer dosahujú polovicu celkového objemu výdavkov (46,8%). Pozorovaný vývoj a kontrast trendov medzi štátnymi a verejnými zdrojmi a zdrojmi z podnikateľského sektora firiem je v súlade s pokračujúcou transformáciou odvetvia vedy a výskumu na súčasť trhom podmieneného organického inovačného procesu. Motivácia štátu a verejných inštitúcií financovať tvorbu poznatkov s priamou aplikačnou hodnotou na trhu s produkciou priemyslu je len nepriamo prenesená stratégiami reagujúcimi na ekonomickú kondíciu a potreby hospodárskych sektorov či celospoločenský dopyt.

Zatiaľ čo mimo Bratislavy je podiel štátnych a verejných zdrojov aj historicky na nízkej úrovni a naďalej pomaly klesá, v Bratislave pozorujeme rýchly pokles tohto typu financovania. Z troch štvrtín objemu v roku 2004 (75,0%) sa Bratislavský kraj do roku 2019 dostal na 46,4% objemu výdavkov. Mimo Bratislavy tento podiel v tom istom čase klesal nepatrne, z úrovne 39,7% na 34,9%. Silná koncentrácia štátnych a verejných inštitúcií v hlavnom meste zdá sa pod vplyvom komercializácie odvetvia ustupuje a Bratislava sa z hľadiska disponibilných zdrojov pre vedcov a výskumníkov do istej miery štandardizuje voči zvyšku krajiny, ktorý už je aj historicky napojený na priemysel a jeho prácu s tvorbou a transferom poznatkov do svojej produkcie.

Tabuľka 5 Podiely výdavkov na výskum a vývoj (%) podľa sektorov a zdrojov financovania

Sektor	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Podnikateľský	43,1	40,7	47,3
Vládny	33,0	25,9	22,5
Vysokoškolský	23,9	33,1	29,8
Súkromný neziskový	0,1	0,2	0,3
Spolu	100,0	100,0	100,0
Zdroje	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Štátne a verejné	53,7	43,5	37,0
Vysokoškolské	0,3	1,9	2,1
Podnikateľské	35,3	35,9	42,3
Súkromné neziskové	0,3	0,4	0,2
Zahraničné	10,3	18,4	18,3

Spolu

100,0

100,0

100,0

Zdroj: SOWA

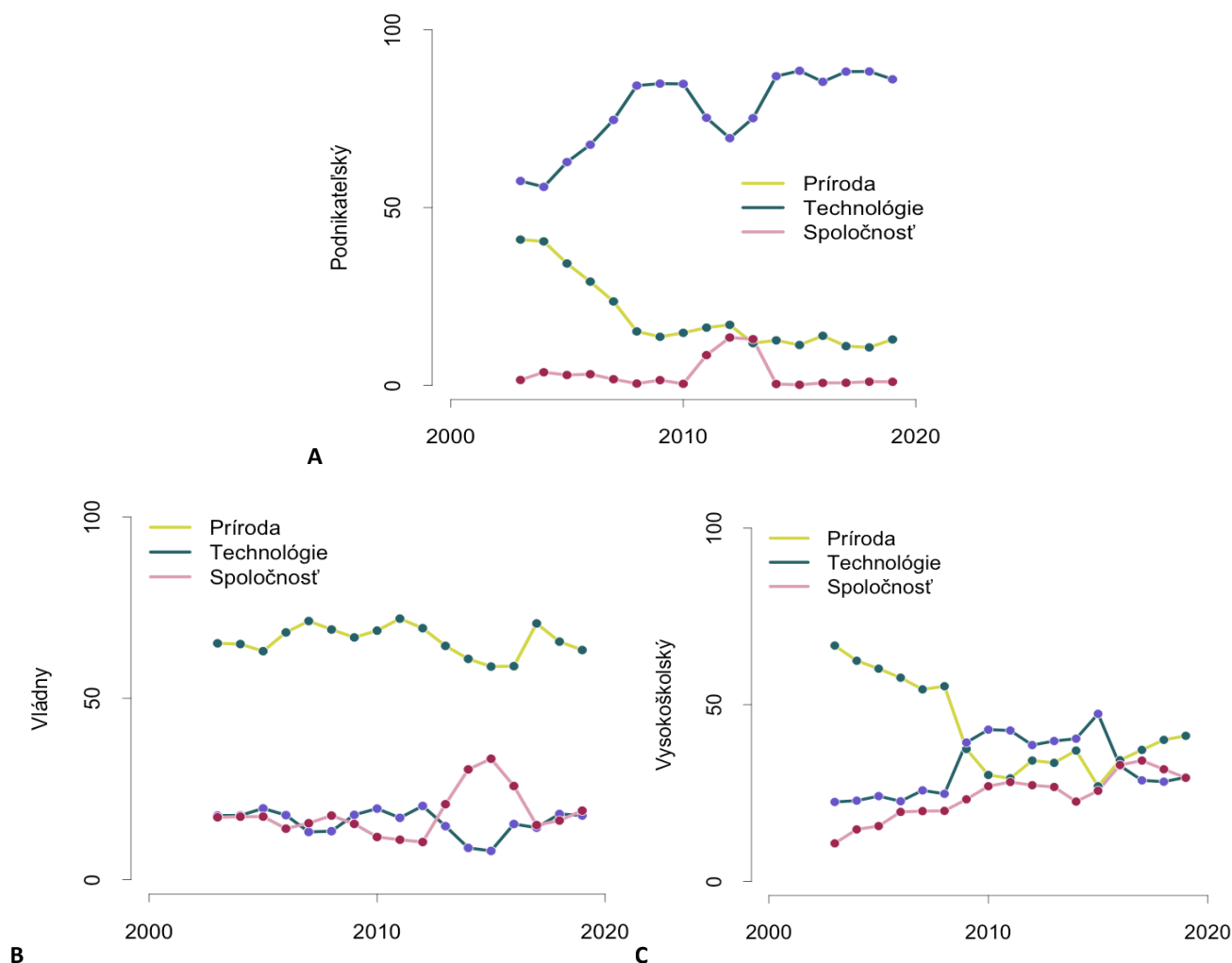
Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

Spočiatku marginálnu rolu hrali v zabezpečovaní financovania odvetvia vedy a výskumu zahraničné zdroje, zdroje vysokých škôl a neziskové inštitúcie. V roku 2004 tvorili iba 4,6% výdavkov. Do roku 2019 tieto zdroje narástli na 12,8%, pričom krátkodobo pozorujeme nárasty tokov zo zahraničia, v roku 2015 tvorili napríklad až 39,4% celkových výdavkov odvetvia na Slovensku. Pod vplyvom integrácie Slovenska do Európskeho výskumného priestoru sa otvorili značné možnosti financovania, ktoré inštitúcie na Slovensku začali rýchlo využívať. Stúpajúci trend ich proporcie na celkových výdavkoch ich smeruje k porovnateľnej úrovni dôležitosti ako majú podnikateľské zdroje.

Zdroje vysokých škôl a neziskových organizácií sa počas celého obdobia pohybujú na okrajovej pozícii a v priemere zabezpečujú iba 2,0% výdavkov. Výraznejší relatívny nárast výdavkov pozorujeme u zdrojov vysokých škôl, ktoré sa znásobili oproti pôvodným hodnotám až v poslednom desaťročí. Diferenciácia medzi regiónmi vyššie ukazuje, že niektoré časti krajiny sú na štátnych zdrojoch viac závislé než iné. Taktiež, pokles ich významnosti nie je univerzálny a niektoré kraje svoju závislosť na verejnom financovaní medzi prvou a druhou polovicou obdobia aj zvýšili. Pokles nastal iba v Bratislave, Trenčíne a v Košiciach. Štyri regióny krajiny sú v porovnaní s celkovou situáciou na národnej úrovni viac závislé na verejných zdrojoch - Bratislava, Nitra, Banská Bystrica a Košice.

Tri regióny krajiny sú naopak o niečo menej závislé na verejných zdrojoch - Trnava, Trenčín a Žilina. Prešov je regiónom, ktorý v časti obdobia vykazuje vyššiu závislosť na verejných zdrojoch než je štandard. Najvýraznejšie bol a podľa sumarizácie je na štátnych financiách nezávislý výskum a vývoj v Trenčianskom kraji. Uvedené zdroje financovania sa odzrkadľujú v type inštitúcií, ktoré vykonávajú činnosť vedy a výskumu v jednotlivých sektoroch. Do podnikateľského sektora smerovalo v období rokov 2004-2019 spolu 44,4% výdavkov, do vládneho sektora 26,8% a do vysokoškolského sektora 30,7%. Súkromný neziskový sektor absorboval iba nepatrných 0,3% výdavkov.

Graf 2 Vývoj podielu výdavkov na výskum a vývoj (%) v skupinách odborných špecializácií v troch sektoroch výskumných inštitúcií na Slovensku



Zdroj: SOVA

Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

Trendy vývoja ukazujú najmä v druhej polovici obdobia výraznú variáciu sprehľadňuje a formuje trend. Podniky majú historicky aj perspektívne z uvedenej trojice sektorov najlepšie šance na využitie zdrojov na výskum a inovácie. Dočasne sa k nim približuje vysokoškolský a vládny sektor, ale v poslednom období sa od seba vzdialili a vysoké školy klesajú na pomerne nízku úroveň. V roku 2019 firmy využili 54,8% investícií, vládne inštitúcie 20,0% a vysoké školy 25,2% celkového objemu. Prepočet celkového objemu investícií financujúcich vedu a výskum na Slovensku medzi sektory inštitúcií a šesť základných segmentov odborovej špecializácie ukazuje, ktoré štruktúrne súčasti na Slovensku dominujú.

Sektory majú rôzne pozície v schopnosti získať pre svoju prácu zdroje voči ostatným sektorom a odborom svojej špecializácie. Vzájomný vzťah medzi nimi poukazuje na meniacu sa

odvetvovú orientáciu rôzne motivovaných inštitúcií na Slovensku, najmä v kontraste medzi podnikovým sektorom, štátnym a verejným sektorom. Medzi nimi možno očakávať podstatnú odlišnosť hladín aj odlišný vývoj. Presne podľa očakávaní, technológie v súkromných firmách porovnaní silne dominujú. Typická firma na Slovensku investuje v súčasnosti z každých 100 Eur výdavkov na vedu 86 Eur do technológií a 13 Eur do vied o prírodných subjektoch. Všetky ostatné vedy sú v podnikateľskom sektore v súčasnosti marginálne.

Firma vkladá len 1 Euro do vied o spoločnosti. Podniky prevahu technológií v priebehu času významne posilnili na úkor ostatných, predtým zjavne viac komerčne potrebných vied. Oproti tomu, verejný sektor zdroje distribuuje stále o niečo rovnomernejšie. Z každých 100 Eur umiestni 63 Eur do prírodných vied, 18 Eur do technológií a 19 Eur do výskumu spoločnosti. Typická vysoká škola pracuje s rozdelením financií medzi jej výskumné odbory ešte rovnomernejšie než vládny sektor. Z každých 100 Eur rozpočtu sa do technológií aktuálne dostane 29 Eur, rovnaká položka príde do sociálnych vied a 41 Eur do prírodných vied. Pozorovaným trendom je však aj tu posilnenie technológií na úkor prírodných vied, ktoré boli historicky významnejšie ale pevnejšiu pôdu na vysokej škole strácajú.

Tabuľka 6 Podiel výdavkov na výskum a vývoj zo štátnych zdrojov (%) v regiónoch

Región	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	69,8	45,1	41,8
Trnavský	20,8	41,1	28,5
Trenčiansky	9,5	7,5	5,3
Nitriansky	67,0	68,6	52,5
Žilinský	35,2	34,0	32,2
Banskobystrický	58,8	48,4	43,8
Prešovský	31,5	44,4	33,9
Košický	64,1	54,1	43,8
Slovensko	53,7	43,5	37,0

Zdroj: SOWA

Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

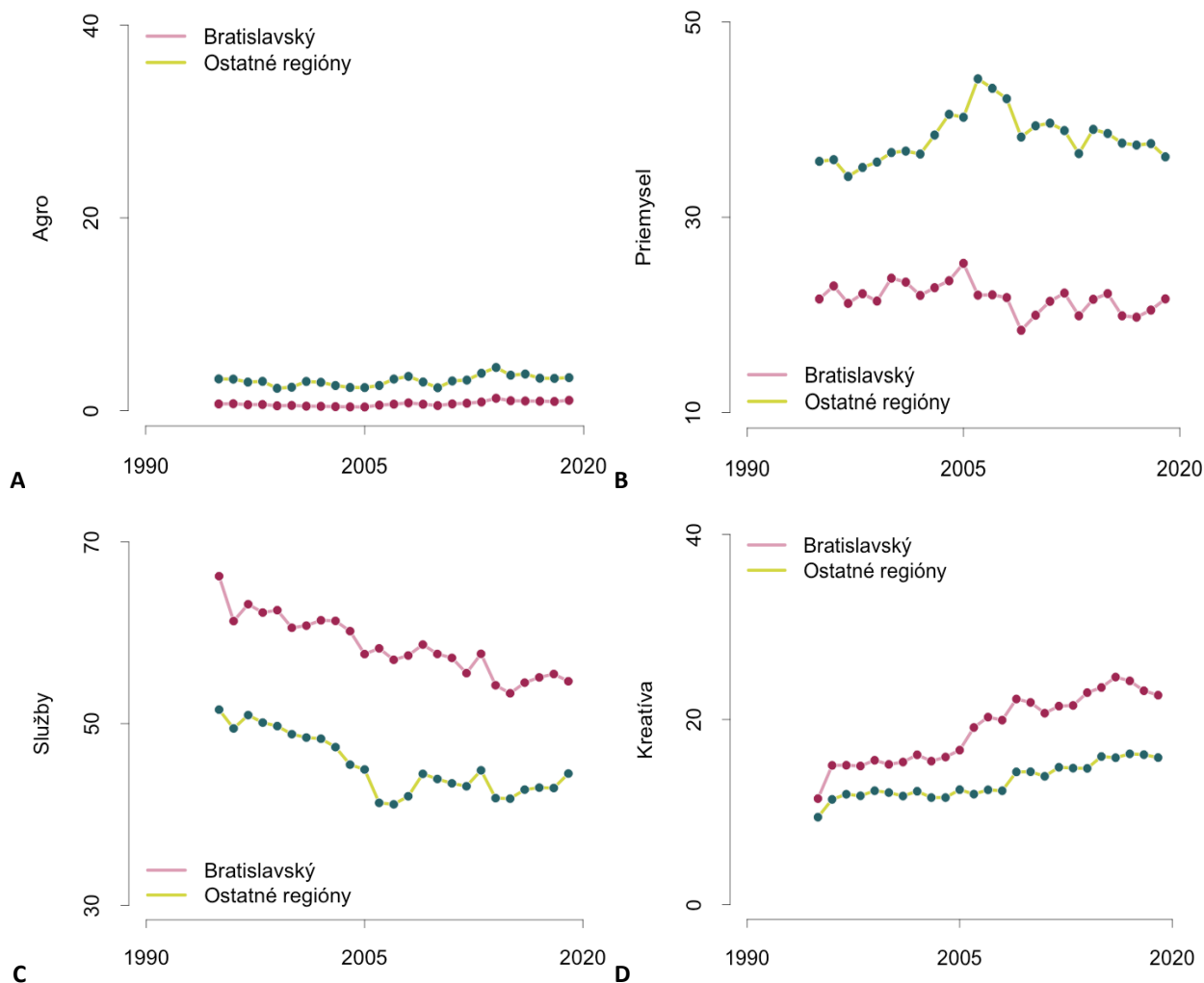
2.5. Pridaná hodnota hospodárskych sektorov

V poslednej časti popisnej časti štúdie si všimneme ako sa medzi regionálnymi ekonomikami v priebehu obdobia 2004-2017 redistribuuje produkcia hospodárskych sektorov z hľadiska hrubej pridanej hodnoty. Za agro sektor budeme považovať poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov (A), do priemyslu zoskupíme priemysel (B-E) a stavebníctvo (F). Kreatívny sektor zložíme z tried informácie a komunikácia (J), odborné, vedecké a technické činnosti, administratívne služby (M-N), umenie, zábava a rekreácia, ostatné činnosti (R-U). Ostatné triedy klasifikácie zoskupíme medzi služby.

Generalizácia nám pomôže odhaliť indicie o súvislostiach medzi výskumnými činnosťami zachytenými v predchádzajúcom texte s tým ako sa mení štruktúra ekonomík regiónov. Hrubá pridaná hodnota je podľa Štatistického úradu SR vypočítaná ako rozdiel medzi produkciou v základných cenách a medzispotrebou v kúpnych cenách. Produkcia pozostáva z vytvorených produktov a medzispotreba sa skladá z hodnoty výrobkov a služieb spotrebovaných vo výrobnom procese ako vstupy ale s vylúčením dlhodobého majetku. Proces zostavenia regionálnej hrubej pridanej hodnoty pozostáva z viacerých krokov. Základný postup spočíva v individuálnom vyčíslení hrubej pridanej hodnoty za odvetvia v danom kraji.

Najväčším regionálnym hospodárstvom je Bratislava, kde v období 2004–2019 vzniká spolu 28,0% národného objemu pridanej hodnoty. Dimenziou navzájom podobné sú následne navzájom voči sebe kraje Košice (11,7%), Trnava (11,4%), Nitra (10,8%) a Žilina (11,0%). O niečo menším hospodárstvom je Trenčín s 9,4%. Najmenšie regióny krajiny sú Banská Bystrica (8,8%) a Prešov so zhodnými 8,8%. Tri kraje sa v priebehu sledovaného obdobia proporciou posilnili – Bratislava, Žilina a Prešov. Pohyb, ktorý pozorujeme je však v jednotkách percent a nemá dramatické dôsledky na rovnováhu regionálneho systému z hľadiska objemu lokalizovanej pridanej hodnoty. Hlavné mesto krajiny medzi ôsmimi regiónmi dominuje s viac ako štvrtinovou proporciou.

Graf 3 Vývoj proporcií skupín odvetví (%) v hospodárskej štruktúre podľa hrubej pridanej hodnoty



Zdroj: SOWA

Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

Koncentrácia hospodárskej činnosti do metropoly ale naďalej pokračuje. Z hľadiska hospodárskej výkonnosti sa v krajine dá rozoznať jej menej rozvinutá časť (Banská Bystrica, Prešov, Košice) na juhu a východe, dynamický západ a sever. Proporcía medzi nimi je stabilná. Tri stagnujúce kraje spolu generujú podiel 29,8% (2019). V roku 2004 bol ich podiel podobný (31,2%). Viac rozvinutá časť krajiny je dnes na úrovni 70,2% a v roku 2004 bola na úrovni 68,8%. Proporcie je vhodné vnímať v kontraste s distribúciou regionálnych populácií, ktoré ukazujú, že rôzne časti Slovenska sú a aj zostávajú v nerovnováhe z hľadiska produktivity.

Bratislava samotná je prirodzene disproporčne významná hospodársky, jej podiel na hospodárstve je viac ako dvojnásobný voči podielu regionálnej populácie. Bratislava je prirodzene dominantným cieľom migračných tokov. Jediný z ostatných krajov, ktorý ekonomicky prevažuje populáciu je Trnava, ktorá generuje okolo desatinového podielu národnej ekonomiky navyše oproti obyvateľstvu. Všetky ostatné kraje majú tento podiel

obrátenej. Najviac z nich však Prešov a Banská Bystrica. V prípade Banskej Bystrice je podiel hospodárstva o štvrtinu pod podielom populácie, u Prešova takmer o polovicu. Kontext medziregionálnej ekonomickej nerovnováhy nie je pre sektor výskumu a jeho činnosti bez dôsledkov. Vychádza a odráža sa v sektorovej skladbe týchto celkov, v objeme a kvalitatívnej skladbe pracovných trhov v metropole a v regiónoch.

Medzi hospodárskymi sektormi v údajoch pozorujeme, že sa dajú zoskupiť do troch blokov. Agro sektor a priemysel sú špecializácie, ktoré sú proporčne dôležitejšie v regiónoch. Verejný sektor je váhou medzi regióni a metropolou identický. Všetky ostatné sektory služieb a kreatívnych činností sú dôležitejšie v Bratislave ako v ostatných regiónoch Slovenska. Vyniká medzi nimi finančný sektor s viac ako trojnásobnou váhou oproti regiónom a sektor umeleckých a ostatných činností s viac ako dvojnásobnou váhou. Krajina je až tretinou produkcie priamo závisí na priemysle. Jeho podiel však pomaly klesá. Mimo Bratislavy pozorujeme pokles zo 40,5% v roku 2004 na 36,2% v roku 2019.

Z dynamiky sektorov možno vyčítať aj iné zaujímavé pohyby v štruktúre do regiónov rôzne alokovaného hospodárstva. Skupina kreatívnych odvetví napríklad váhou rastie v celej krajine – z 12,7% na 17,8%. V Bratislave sa počas obdobia tento segment posilnil z 15,9% na 22,6%. V ostatných regiónoch z 11,6% na 15,9%. Slovenské hospodárstvo napreduje a stáva sa pestrejšie. V regiónoch sa posilňujú verejné aj komerčné služby. Je pravdepodobné, že hospodárska kondícia regiónov sa istým spôsobom navzájom ovplyvňuje s výsledkami činnosti v sektore výskumu.

Tabuľka 7 Podiel skupín hospodárskych sektorov (%) na hrubej pridanej hodnote

Agro	2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	0,4	0,6	0,8	1,0
Trnavský	2,7	2,6	2,8	2,5
Trenčiansky	1,7	1,9	2,3	2,7
Nitriansky	3,9	4,7	5,4	5,7
Žilinský	2,0	1,5	1,7	1,7
Banskobystrický	3,4	5,2	6,1	6,3
Prešovský	3,1	3,5	3,8	3,5
Košický	1,9	2,3	2,4	2,8
Slovensko	2,1	2,4	2,7	2,8
Priemysel	2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	23,1	21,7	21,0	20,8
Trnavský	47,5	51,3	44,3	42,7
Trenčiansky	43,8	45,6	40,8	37,0
Nitriansky	41,5	44,3	42,5	42,2

Žilinský	38,8	42,2	39,6	38,1
Banskobystrický	30,5	31,1	30,0	31,7
Prešovský	31,1	34,5	36,1	35,2
Košický	32,3	38,4	35,2	33,8
Slovensko	34,1	36,2	33,7	32,7
Služby	2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	60,8	57,8	56,4	54,6
Trnavský	39,6	36,0	41,2	41,8
Trenčiansky	43,5	41,4	45,7	46,2
Nitriansky	43,1	39,8	39,7	38,6
Žilinský	47,4	43,0	41,6	40,7
Banskobystrický	53,5	49,0	47,9	45,3
Prešovský	52,9	48,7	45,1	45,5
Košický	53,0	43,9	44,3	44,2
Slovensko	51,0	46,8	47,1	46,3
Kreatíva	2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019
Bratislavský	15,7	19,8	21,7	23,6
Trnavský	10,1	10,2	11,7	13,0
Trenčiansky	11,0	11,2	11,1	14,1
Nitriansky	11,5	11,2	12,4	13,4
Žilinský	11,8	13,3	17,2	19,5
Banskobystrický	12,6	14,7	16,0	16,7
Prešovský	12,9	13,4	15,1	15,8
Košický	12,8	15,4	18,0	19,3
Slovensko	12,8	14,7	16,5	18,2

Zdroj: SOWA

Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

3. REGIONÁLNE REŽIMY VÝSKUMU A VÝVOJA NA SLOVENSKU

3.1. Súvislosti v súbore dimenzií

Pre preskúmanie vzájomnej korelačnej štruktúry medzi sledovanými mierami vnútornej štruktúry odvetvia výskumu v regiónoch vo vzťahu k ich hospodárstvu využijeme faktorovú analýzu. Táto štatistická metóda využíva ortogonálnu transformáciu na to, aby previedla prvky množiny pozorovaní, u ktorých je možné, že sú korelované, na prvky takej množiny hodnôt, ktoré sú lineárne nekorelované. V našom prípade sú prvky tvorené ôsmimi regiónmi počas šesnástich rokov (2004–2019), k dispozícii je 128 pozorovaní. Zvolené dimenzie pokrývajú vstupné premenné, ktoré ako sme videli vyššie sú pravdepodobne navzájom previazané dôležitými procesnými vzťahmi.

Pozorovanými premennými v analýze sú: veľkosť regionálneho hospodárstva (1 – HDP); celkové investície do výskumu a vývoja ako podiel na regionálnom hrubom domácom produkte (2 – Výdavky na výskum); podiel celkových investícií do (3 – Budovy) pozemkov a budov; (4 – Stroje) prístrojového vybavenia; podiel (5 – Štátne výdavky) financií zo štátnych zdrojov; odvetvovo-špecifické podiely smerujúce do (6 – Základný výskum) základného výskumu; (7 – Prírodné vedy) vied o prírode a (8 – Spoločenské vedy) vied o spoločnosti. V analýze zohľadníme aj variáciu v zastúpení sektora služieb (9 – Sektor služieb) a kreatívnych odvetví (10 – Kreatívny sektor).

Tabuľka 8 Vstupné premenné faktorového modelu štandardizované po maximum 100,0. Váhy sú vypočítané priradením premennej k faktoru s maximálnym štvorcom faktorovej záťaže

Premenná	Priemer	SD	Min–Max	Váha
HDP	34,1	19,3	12,8–100,0	11,3
Výdavky na výskum	34,1	21,7	7,5–100,0	13,7
Budovy	11,8	19,6	0,0–100,0	4,9
Stroje	23,0	18,5	1,3–100,0	7,4
Štátne výdavky	54,2	25,0	3,9–100,0	15,5
Základný výskum	41,4	23,1	1,1–100,0	13,3

Prírodné vedy	44,1	26,0	0,4–100,0	7,3
Spoločenské vedy	24,0	16,4	0,0–100,0	7,3
Sektor služieb	75,0	9,5	55,7–100,0	7,3
Kreatívny sektor	61,5	14,6	37,3–100,0	11,9

Zdroj: SOWA

Dáta: Štatistický úrad SR (2021)

Zvolený súbor pozorovaných dimenzií pokrýva niekoľko obvyklých črt triedenia investovaných zdrojov, ktoré štatistická prax každoročne vykazuje na regionálnej úrovni. Dimenzie prislúchajúce výskumnému sektoru konfrontujeme so škálou regionálnej hospodárskej produkcie a indíciou o štruktúrnom usporiadaní ekonomiky. Vzhľadom na malý počet pozorovaní, ktoré máme k dispozícii pre výpočty sme nútení zostaviť úspornú vstupnú databázu a premenné zvoliť tak, aby analýzu zbytočne neznehodnocovali položky so silnou kolinearitou. Medzi pozorovanými proporciami preto chýba investovanie do práce výskumníkov – negatívne korelované s investovaním do vybavenosti, súkromné výdavky – zrkadliace proporciu štátnych výdavkov, aplikovaný výskum a vývoj – komplementárne so základným výskumom, technické vedy – komplementárne k prírodným a spoločenským vedám, agro a priemyselný sektor.

Kategorizácia výdavkov do vedných odborov aj kategorizácia odvetví regionálneho hospodárstva sú v modeli v porovnaní s bežnou štatistickou praxou generalizované. Triedy zoskupujeme do výhodnej trojice skupín odborov, ktoré majú v strede svojej pozornosti buď prírodné subjekty, technológie, alebo na človeka úzko zamerané humanitné a spoločenské subjekty. V ekonomike si podobne nevšímame jednotlivé odvetvia samostatne, ale pozornosť sme sa rozhodli venovať iba proporcii sektora služieb a z neho vyčleneného kreatívneho sektora, ktorý by teoreticky mal najužšie súvisieť so schopnosťou konštruktívne pracovať s poznatkami. Všetky premenné transformujeme tak, aby siahali po hladinu 100,0 v bode svojho historického maxima. Získame vďaka tomu istý numerický štandard obdobia 2004–2019.

Rotované riešenie faktorovej analýzy (využívame metódu varimax) odhaľuje súbor troch relevantných latentných komponentov, ktoré sú špecifickými lineárnymi kombináciami pôvodných premenných. Riešenie zachováva čo najväčšie množstvo informácie o pôvodných premenných, ale zároveň významne zjednodušuje interpretáciu vďaka tomu, že počet potrebných dimenzií je menší ako bola dimenzia pôvodnej množiny desiatich premenných. Štatistický problém vnútornej štruktúry a dynamiky regionálneho výskumu na základe výsledkov môžeme popísať v menšom efektívnejšom počte premenných, ktoré nie je možné pozorovať priamo. Počet faktorov je nanajvýš rovný pôvodnému počtu premenných.

Ortogonálna transformácia, ktorá sa pri tejto metóde používa, je definovaná tak, aby mal prvý hlavný komponent najväčšiu variáciu spomedzi všetkých možných lineárnych kombinácií

vektora pozorovaní. Výsledky nás vedú k zisteniu, že desať pôvodných premenných možno efektívne zachytiť aj v prvých troch faktoroch. Nízky počet potrebných dimenzií je interpretačne výhodný. Predpokladáme, že nám regionálnu štruktúru Slovenska umožní vnímať v pohľade nezaťaženom komplikáciami všadeprítomných vzťahov medzi zahrnutými črtami verejného a súkromného investovania do výskumu a vývoja. Oddelenie významov do latentných komponentov je štatistické a neznemožňuje vnímať, že sú medzi nimi možné skutočné predmetné súvislosti.

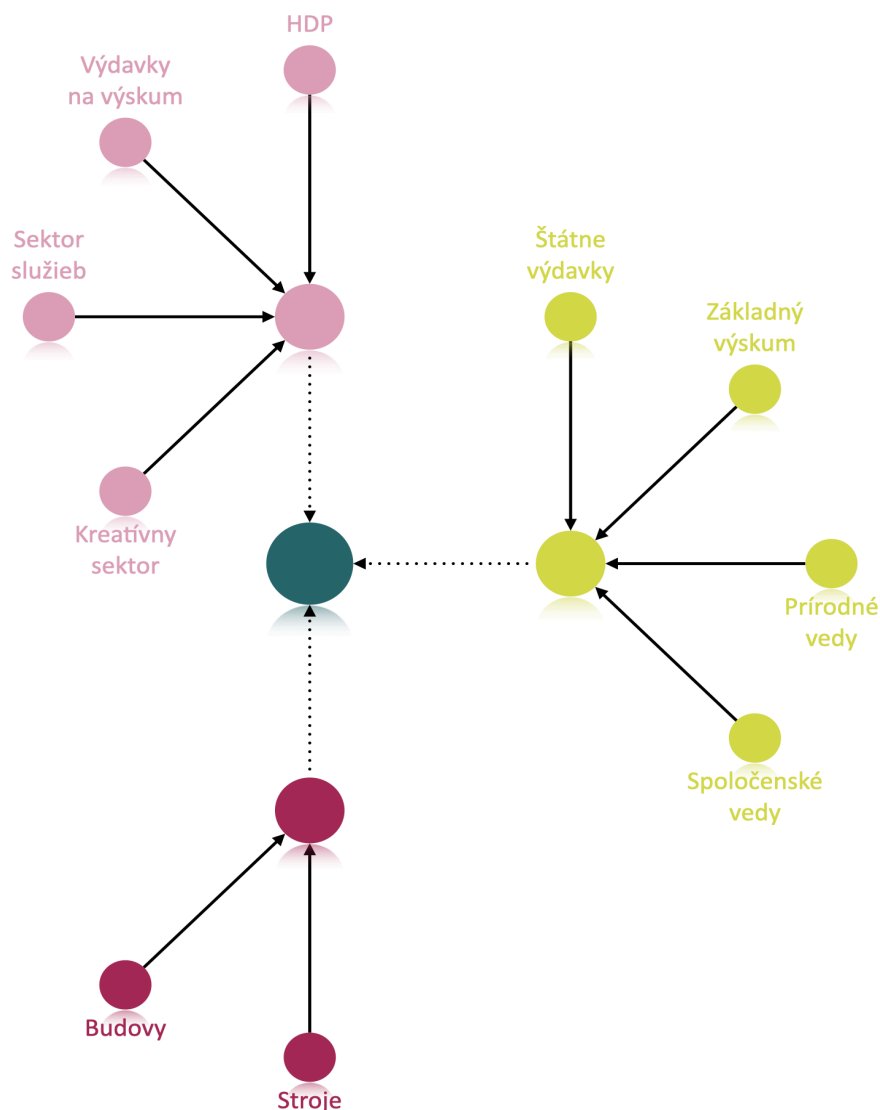
Prvý komponent – Faktor 1 obsahuje 27% variácie súboru a v tomto smere je súbor najviac rôznorodý (2,71). Variácia nasledujúceho komponentu – Faktor 2 je identická (2,68), spoločne s ním obsahujú už vyše polovice celkovej variácie (54%) súboru. Faktor 3 je najmenší komponent riešenia podľa veľkosti (1,02) a do vysvetlenia pridáva už iba dodatočných 10% variácie. Riešenie celkovo zachytáva 64% variácie vstupnej databázy. Pri interpretácii latentných faktorov vo vzťahu k pôvodným premenným sa používajú hodnoty faktorových záťaží, ktoré popisujú dôležitosť pôvodných premenných pre novú premennú. Premenné s najväčšími hodnotami na opačných póloch zobrazujú vzájomný kontrast. Typicky je jednoduché interpretovať prvých niekoľko komponentov, ale neplatí to univerzálne a často interpretácia závisí na subjektívnom posúdení.

Hodnotenie vnútornej štruktúry podľa regionálnych investícií v odvetví vedy a výskumu na Slovensku v priebehu obdobia po vstupe do Európskej únie prináša množstvo relevantných zistení o základnom rámci vo fungovaní ekosystému. Výskum závisí na historickej tradícii lokalizovaných štátnych a verejných inštitúcií aj na komerčnej konkurencieschopnosti miestnych podnikov. Dynamika v odvetví naznačuje podstatnú organickú transformáciu, ktorá sa deje na poli komercializácie výskumu a vývoja v podnikovom sektore. Dôležitú úlohu ale zohrávajú najmä aktuálne rozhodnutia ako so zdrojmi naložiť s ohľadom na neistotu otvorenej budúcnosti, v ktorej sa môžu ako komerčne hodnotné ukázať poznatky dnes často vnímané bez dostatočnej hodnoty za peniaze. Faktorový model by mal v ideálnom prípade slúžiť ako nástroj, ktorý umožňuje meranie priamo nepozorovateľných črt prostredia. Tie sa prejavujú v dostupných dimenziách investovania verejných a súkromných zdrojov na výskum a vývoj. Latentné dimenzie by následne mali byť vložené do vzťahov v hypotetickej štruktúre smerom k žiadúcemu výstupu celého úsilia.

Diagram zvoleného riešenia ukazuje, že situáciu v regiónoch je možné chápať ako superpozíciu (1) existencie ekonomických zdrojov vyprodukovaných miestnym hospodárstvom, (2) schopnosti verejných inštitúcií myslieť pri ich redistribúcii na tvorbu poznatkov s neistou hodnotou v budovaní budúcej konkurencieschopnosti a (3) schopnosti zdroje lokalizovať do hmatateľnej infraštruktúry. Tri dimenzie medzi sebou nesúvisia, ale vieme ich využiť na skonštruovanie kompozitného ukazovateľa kondície výskumného sektora v regióne. Situáciu zjavne mení najmä samotná dosiahnutá úroveň pokročilosti miestneho rozvoja, ktorá

sa opiera o skúsenosť s návratnosťou vložených investícií do výskumu. A to bez ohľadu, či zdroje investuje slobodne súkromný sektor, alebo ich redistribuuje osvietená verejná sféra.

Graf 4 Diagram pre riešenie faktorovej analýzy. Pozorované premenné sa spájajú do troch latentných faktorov kompozitného ukazovateľa kondície sektora výskumu



Zdroj: SOVA (2021)

Priradenie vstupných premenných k jednotlivým faktorom modelu sa opiera o výpočet faktorových záťaží. Signalizujú mieru ich korelácie s novými osami modelového trojrozmerného systému. Pozdĺž prvej a najdôležitejšej osi, ktorá v sebe integruje informáciu zodpovedajúcu takmer trom pôvodným dimenziám nachádzame štyri premenné, ktoré súvisia s pokročilosťou regionálnej ekonomiky. Historická skúsenosť industrializácie predtým agrárnych ekonomík a pomerne nedávny prechod do éry ekonomiky služieb v postindustriálnej dobe má v prvom faktore priemet do kontrastu medzi slovenskými regiónmi, ktoré sú buď dominantne

špecializované v priemyselnej produkcii alebo majú rozvinutý aj sektor služieb a špeciálne kreatívny sektor, ktorého súčasťou je popri samotnom výskume alebo umení aj IT priemysel.

Nezávisle na kombinácii črt prostredia súvisiacich s mierou jeho pokročilosti v deindustrializácii je kontrast medzi regionálnymi prostrediami, v ktorých do výskumu a vývoja investuje najmä štát a verejné inštitúcie a prostrediami, kde sa do cieľavedomej a dnes spravidla aj extrémne nákladnej práce s poznatkami odhodlá ísť ziskom motivovaný komerčný sektor. Ako sme ilustrovali vyššie, podniková sféra sa prirodzene dominantne orientuje na výskum technológií, ktoré je možné uplatniť priamo v praxi takmer okamžite, čo zďaleka neplatí o poznání vytváranom v segmente základného výskumu. Ako vidíme z faktorového modelu, pri technológiách sa stretávame s aplikovaným výskumom a vývojom nepomerne častejšie ako v skupinách vied sústredených na prírodné alebo spoločenské objekty. Druhá os systému zahŕňa podobný objem pôvodnej informácie, ktorá sa približuje trom pôvodným premenným.

Tabuľka 9 Faktorové záťažové modely a podiely vysvetlenej variability pozorovaného súboru

Premenná	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
HDP	0,81	0,08	-0,02
Výdavky na výskum	0,89	-0,10	0,30
Budovy	-0,08	-0,16	0,53
Stroje	0,09	0,20	0,66
Štátne výdavky	0,01	0,95	-0,25
Základný výskum	0,32	0,88	0,06
Prírodné vedy	-0,07	0,65	-0,03
Spoločenské vedy	0,18	0,65	0,12
Sektor služieb	0,65	0,15	-0,37
Kreatívny sektor	0,83	0,24	-0,04
Faktorový model	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Súčet štvorcov záťaží	2,71	2,68	1,02
Podiel variability	0,27	0,27	0,10
Kumulatívne	0,27	0,54	0,64
Vysvetlená variabilita	0,42	0,42	0,16
Kumulatívne	0,42	0,84	1,00

Zdroj: SOVA (2021)

Tabuľka 10 Kompozitný ukazovateľ kondície regionálneho sektora výskumu a parciálne ukazovatele faktorového modelu na začiatku a na konci sledovaného obdobia

Rok	Región	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktory 1–3
2004	BA	64,3	76,6	15,9	63,7
2019		91,4	53,5	4,4	64,2
2004	TT	34,0	39,1	31,3	35,9
2019		46,9	30,5	7,4	34,9
2004	TN	38,2	7,6	6,2	20,9
2019		58,2	4,1	11,1	28,9
2004	NR	32,4	65,7	8,3	43,9
2019		41,5	75,4	1,3	51,3
2004	ZA	35,9	30,0	14,3	30,7
2019		56,4	30,5	2,0	38,4
2004	BB	37,4	51,2	11,2	40,2
2019		47,4	41,3	7,6	39,9
2004	PO	34,8	31,4	6,2	29,8
2019		43,1	34,4	5,7	34,7
2004	KE	40,0	59,5	7,8	44,5
2019		55,1	53,0	7,3	48,3

Zdroj: SOVA (2021)

Priradenie poslednej dvojice vstupných premenných k tretiemu faktoru modelu je poslednou a pomerne kratšou osou modelového súradnicového systému. Skladá sa iba z premenných, ktoré reflektujú rozhodnutia investovať do materiálnej infraštruktúry slúžiacej výskumným činnostiam – do pozemkov a budov, a do prístrojového vybavenia. Kontrast s investičným zabezpečením ľudských zdrojov znamená, že výskumný sektor v regióne buduje materiálnu základňu, na mieste dochádza k prehľbovaniu stopy celkom podobne ako s regiónom do budúcnosti počítajú ľudia, ktorí si v ňom investujú do bývania.

V prípade výskumného trhu možno istú analógiu vnímať ako nerovnováhu vytvorenú zvyšujúcim sa dopytom po vhodných materiálnych podmienkach pre vykonávanie výskumnej činnosti, či už vo verejnom alebo v súkromnom sektore. Ale aj bez ohľadu na škálu dostupných zdrojov v relatívne hospodársky veľkom alebo malom regióne. Neznamená to, že by komplementárne

investovanie do práce výskumníkov bolo z hľadiska kondície regionálneho výskumu menej dôležité alebo kontraproduktívne, k čomu mylná interpretácia tretieho faktora môže ľahko zvädzať. Podstatné je, že medzi rozhodnutiami investovať do ľudských zdrojov a materiálneho vybavenia je samostatný a podstatný kontrast medzi regionálnymi situáciami v zaznamenanej histórii na Slovensku. Faktorový model okrem toho prezrádza, že oproti predchádzajúcim dvom kontrastom má približne len tretinovú významnosť z hľadiska schopnosti variovať situáciu miestnej kondície výskumu vcelku.

Tabuľka 11 Extrapolácia kompozitného ukazovateľa a parciálnych ukazovateľov faktorového modelu na základe double-log špecifikácie časového trendu. V zátvorke je interval spoľahlivosti (95%) predikcie

Rok	Región	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktory 1–3
2020		102,5 (97,1–108,2)	43,7 (39,9–47,9)	9,0 (4,8–16,9)	64,1 (62,2–66,2)
2025	BA	117,6 (108,6–127,3)	36,5 (31,9–41,8)	7,3 (2,9–18,4)	64,1 (61,2–67,1)
2030		134,8 (121,2–149,8)	30,5 (25,5–36,5)	6,0 (1,7–20,4)	64,0 (60,1–68,1)
2020		50,3 (46,0–55,0)	37,2 (28,4–48,8)	11,1 (5,1–24,4)	40,6 (35,1–46,9)
2025	TT	57,4 (50,3–65,5)	40,4 (27,1–60,3)	6,9 (2,2–22,0)	43,5 (35,1–53,8)
2030		65,5 (54,9–78,1)	43,8 (25,7–74,8)	4,3 (0,9–20,2)	46,6 (35,1–62,0)
2020		56,6 (51,6–62,2)	8,3 (4,9–14,2)	17,5 (10,3–29,9)	31,5 (28,3–35,0)
2025	TN	64,7 (56,3–74,2)	9,2 (4,2–20,2)	22,5 (10,2–49,5)	36,2 (30,9–42,3)
2030		73,8 (61,4–88,7)	10,3 (3,6–29,2)	28,9 (10,1–82,8)	41,6 (33,7–51,2)
2020		46,9 (43,0–51,1)	57,5 (47,3–69,9)	4,2 (1,4–12,4)	47,6 (43,8–51,9)
2025	NR	52,7 (46,3–59,9)	53,4 (40,0–71,1)	2,5 (0,5–12,7)	47,7 (42,0–54,0)
2030		59,2 (49,9–70,3)	49,5 (33,7–72,6)	1,6 (0,2–13,3)	47,7 (40,3–56,3)
2020		63,9 (57,5–70,9)	31,5 (28,6–34,6)	5,9 (1,5–23,5)	44,6 (39,1–50,9)
2025	ZA	76,9 (65,9–89,7)	32,1 (27,9–37,0)	3,9 (0,5–30,2)	50,3 (41,4–61,1)
2030		92,6 (75,4–113,7)	32,8 (27,1–39,6)	2,6 (0,2–39,9)	56,7 (43,8–73,5)
2020		51,5 (49,1–54,1)	41,0 (36,7–45,8)	14,0 (7,2–27,5)	42,4 (39,5–45,4)
2025	BB	56,8 (52,9–61,0)	36,4 (31,0–42,9)	14,3 (5,3–38,5)	41,8 (37,8–46,3)
2030		62,7 (57,0–68,9)	32,4 (26,1–40,2)	14,6 (3,9–54,7)	41,3 (36,1–47,3)
2020		43,8 (42,3–45,4)	40,2 (31,4–51,4)	12,1 (5,2–27,8)	38,8 (33,8–44,4)
2025	PO	47,5 (45,1–50,1)	42,3 (29,4–60,8)	12,6 (3,7–42,9)	41,3 (33,8–50,6)
2030		51,5 (48,0–55,3)	44,5 (27,4–72,2)	13,1 (2,5–67,3)	44,1 (33,7–57,7)
2020		60,7 (56,1–65,8)	57,7 (52,1–63,8)	17,6 (6,8–45,2)	54,9 (48,4–62,3)
2025	KE	68,9 (61,2–77,4)	55,6 (47,9–64,7)	18,1 (4,5–73,1)	57,3 (47,6–68,9)
2030		78,1 (66,7–91,3)	53,7 (43,9–65,6)	18,8 (2,9–120,5)	59,7 (46,6–76,5)

Zdroj: SOWA (2021)

3.2. Extrapolácia trendov do roku 2030

Zistené faktorové skóre 128 unikátnych situácií panelovej databázy naznačuje, že slovenský regionálny systém je roz distribuovaný pozdĺž troch osí s teoretickým rozpätím od 0,0 do 100,0 nasledovne. Priemernú hladinu prvého faktora nachádzame na úrovni 48,2 (SD 15,0). Priemernú hladinu druhého faktora kolmo na prvú os model vyčísluje na úrovni 43,5 (SD 20,1). Regióny sú dodatočne roz distribuované aj pozdĺž tretej osi s priemerom na úrovni 18,5 (SD 15,5). Kompozitný ukazovateľ kondície zložený ako vážený priemer troch parciálnych ukazovateľov korešpondujúcich s trojicou faktorov je na priemernej úrovni 42,5 (SD 12,1). Váha pokročilosti miestneho ekonomického rozvoja a štátnych investícií do základného výskumu je zhodne po 42%. Váha investícií do materiálneho vybavenia je 16%.

Všetky štyri ukazovatele obsahujú zreteľný časový trend, ktorý komplikujú dočasné výkyvy skóre, ktoré narastajú v druhom a najmä treťom parciálnom ukazovateli. Kým samotná dostupnosť ekonomických zdrojov zdá sa obsahovať významný element kontinuity, s redistribúciou zdrojov medzi verejnou a súkromnou sférou a konkrétnou alokáciou investícií do prevádzky a rozvoja výskumu je už spojená aj veľa nepredvídateľnosti. Regionálnu variáciu sledujeme v tabuľkách v empirických skóre aj v skóre extrahovaného časového trendu. Ten extrapolujeme do období po roku 2019, kde už nemáme k dispozícii údaje. Ako naznačujú miestami široké intervaly 95% spoľahlivosti, trendy sú neraz len veľmi orientačné.

Slovensko bude pravdepodobne z hľadiska dostupnosti zdrojov v tomto desaťročí prosperujúcim priestorom. Extrapolácia najviac praje podľa očakávania metropolitnému regiónu Bratislavy. V tempe rastu dostupných zdrojov sa jej priblíži Žilinský región. Slovensko sa podľa tohto scenára stane namiesto krajiny štruktúrovanej Bratislavou a Košicami priestorom, kde pribudne tretí a dynamický pól Žiliny. Rolu centra stretného Slovenska preberie toto severné mesto Banskej Bystrici preferovanej ako tretí regionálny pól v minulosti. Najmenej dynamiky v oblasti škály zdrojov na výskum zrejme uvidíme na severovýchode v regióne Prešova. K rastu bude prispievať komercializácia výskumu, ktorá bude najrýchlejšie prebiehať práve v Bratislave, ale výraznejšie okrem toho aj v regiónoch Banskej Bystrice a Nitry. Investície do infraštruktúry sa budú posilňovať významnejšie než inde v krajine v regióne Trenčína.









Tabuľka 12 Očakávaný vývoj kompozitného ukazovateľa a parciálnych ukazovateľov faktorového modelu v priebehu extrapolovaného obdobia 2020–2030

Región	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktory 1–3
Bratislavský	32,3	-13,2	-3,1	-0,2
Trnavský	15,2	6,6	-6,8	6,1

Trenčiansky	17,2	1,9	11,4	10,1
Nitriansky	12,3	-8,1	-2,6	0,0
Žilinský	28,7	1,3	-3,2	12,1
Banskobystrický	11,1	-8,6	0,6	-1,1
Prešovský	7,7	4,3	1,0	5,3
Košický	17,3	-4,0	1,2	4,8

Zdroj: SOWA (2021)

Tabuľka 13 Regionálne režimy podľa kombinácií nadpriemerných hladín parciálnych ukazovateľov a podiel (%) na výdavkoch na výskum a vývoj zo zdrojov miestnej ekonomiky

Regionálny režim	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	HDP	Výdavky	Podiel	Legenda
Industriálny komerčný investujúci do ľudí				20,7	12,0	0,4	
Postindustriálny komerčný investujúci do ľudí	✓			5,4	6,0	0,8	
Postindustriálny verejný investujúci do ľudí	✓	✓		26,7	41,6	1,1	
Industriálny verejný investujúci do ľudí		✓		14,7	7,3	0,4	
Industriálny verejný investujúci do infraštruktúry		✓	✓	7,0	3,2	0,3	
Industriálny komerčný investujúci do infraštruktúry			✓	9,8	5,1	0,4	
Postindustriálny komerčný investujúci do infraštruktúry	✓		✓	4,4	6,4	1,1	
Postindustriálny verejný investujúci do infraštruktúry	✓	✓	✓	11,3	18,3	1,2	

Zdroj: SOWA (2021)

Vyčíslenie faktorových skóre a z nich vychádzajúcich parciálnych ukazovateľov umožňuje porovnanie jednotlivých regionálnych situácií s priemernou hladinou počas obdobia 2004–

2019, ktoré máme k dispozícii. Na základe distribúcie pozorovaných premenných môžeme priradiť nadpriemerným a podpriemerným situáciám popis regionálneho režimu z hľadiska investovania do výskumu a vývoja. Nadpriemerné situácie vzhľadom na priemer Faktora 1 korešponujú s pokročilou ekonomickou štruktúrou v postindustriálnej rozvojovej etape. V týchto prostrediach sú pomerne dostupné ekonomické aj ľudské zdroje.

Regióny sa opierajú o produkciu sektora služieb a majú rozvinutý kreatívny sektor, ktorého súčasťou sú výskumné pracoviská. V kontraste s nimi sú situácie s industriálnym regionálnym režimom miestnej ekonomiky. Sú silne špecializované vo výrobných sektoroch a dostupnosť zdrojov pre výskumné činnosti je skôr obmedzená. Z vyprodukovanej hodnoty produkcie sa do výskumu investuje menej ako inde, kde je skóre prvého faktora nadpriemerné. Z dlhodobého hľadiska hospodárstvo smeruje k presadeniu sa postindustriálneho režimu na úkor industriálneho. Aj priemyselné činnosti sú pod tlakom konkurencie nútené transformovať sa do precízne riadeného flexibilného formátu s kľúčovým infromatickým zázemím.

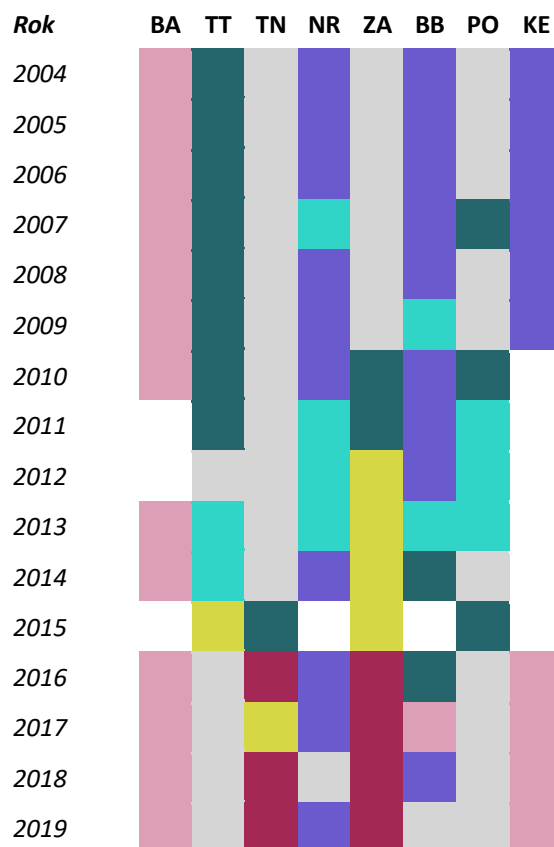
Druhý kontrast vzhľadom na priemernú hladinu Faktora 2 nám poskytuje príležitosť odlišiť regionálny režim, ktorý má k dispozícii možnosť realizovať základný výskum mimo bezprostrednej motivácie komerčnou aplikáciou. Nadpriemerné skóre sa spája s financovaním výskumu zo štátnych zdrojov a orientáciou na netechnologické odbory. Výskum prírodných a spoločenských javov samozrejme nemá len teoretickú ale aj praktickú rovinu, ale práve v nadpriemerne skórujúcych regionálnych situáciách sa aplikovaný výskum a vývoj inovácií nepresadzujú tak výrazne ako v kontrastných situáciách pod priemerom Faktora 2. Verejne financovaný výskum nachádzame v kontraste ku komerčnému výskumu s výraznou technologickou orientáciou.

Tretí kontrast podľa priemernej hladiny Faktora 3 sa týka tendencie investovať zdroje prúdiace do výskumu buď do ľudských zdrojov – práce výskumníkov alebo do infraštruktúry zastúpenej pozemkami budovami a prístrojovým vybavením. Dôraz na investovanie do najmodernejšej dostupnej infraštruktúry na trhu je najmä v experimentálnych a technologických vedách nevyhnutnou podmienkou realizácie akéhokoľvek konkurencieschopného výskumu, či už s akademickými alebo komerčnými ambíciami. Slovensko si vďaka dostupnosti medzinárodných zdrojov v dostatočnom objeme v nedávnej minulosti významne zlepšilo materiálne podmienky pre výskumnú prácu. Indície dnes skôr smerujú na deficit pozornosti ľudským zdrojom, ktorého súčasťou je ekonomická motivácia.

Okrem posúdenia regionálnej situácie z empirického faktorového skóre môžeme podobnú typológiu dešifrovať aj z trojice predikovaných časových trendov. Tie nám umožňujú predstaviť si kam približne smeruje aktuálne prebiehajúci vývoj v každom z ôsmich regiónov krajiny vzhľadom na to, čo sa deje súčasne vo všetkých ostatných. Porovnanie s priemernou hladinou

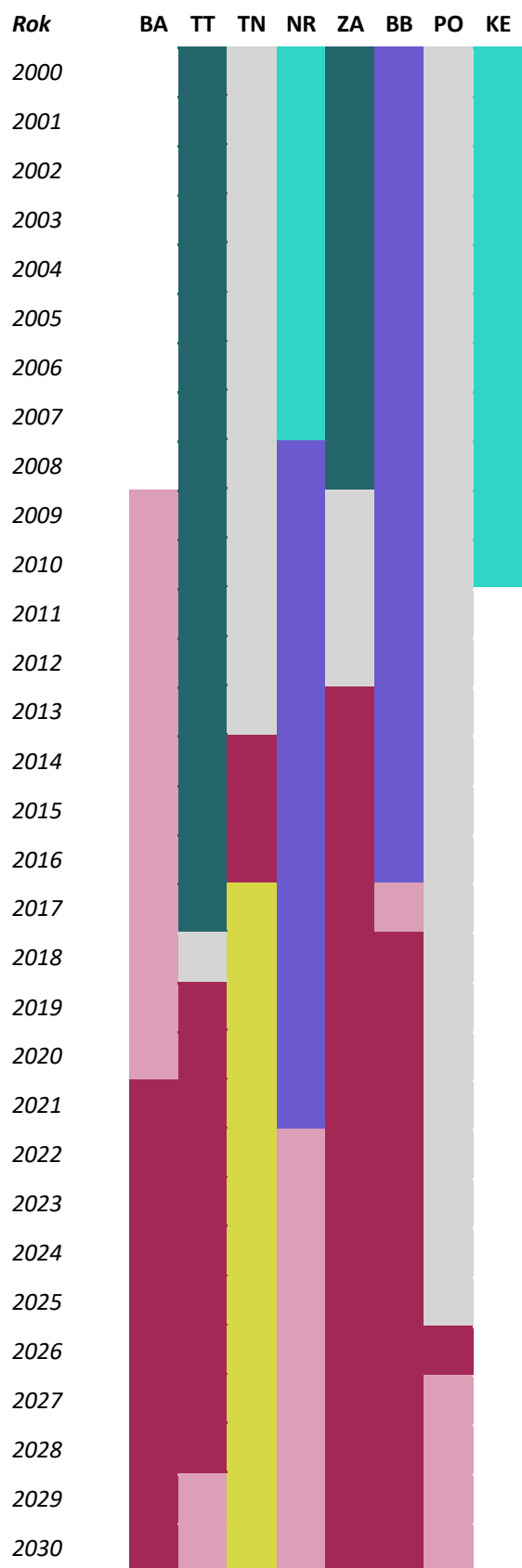
predikovaných parciálnych ukazovateľov v období 2004–2019 znázorňujeme v čiastočne extrapolovanom období 2000–2030, ako aj sériou máp s plastickým obrazom očakávaného vývoja v najbližšej budúcnosti na území Slovenska.

Graf 5 Nadpriemerné skóre ukazovateľov podľa faktorového modelu. Priemer: 2004–2019 vcelku



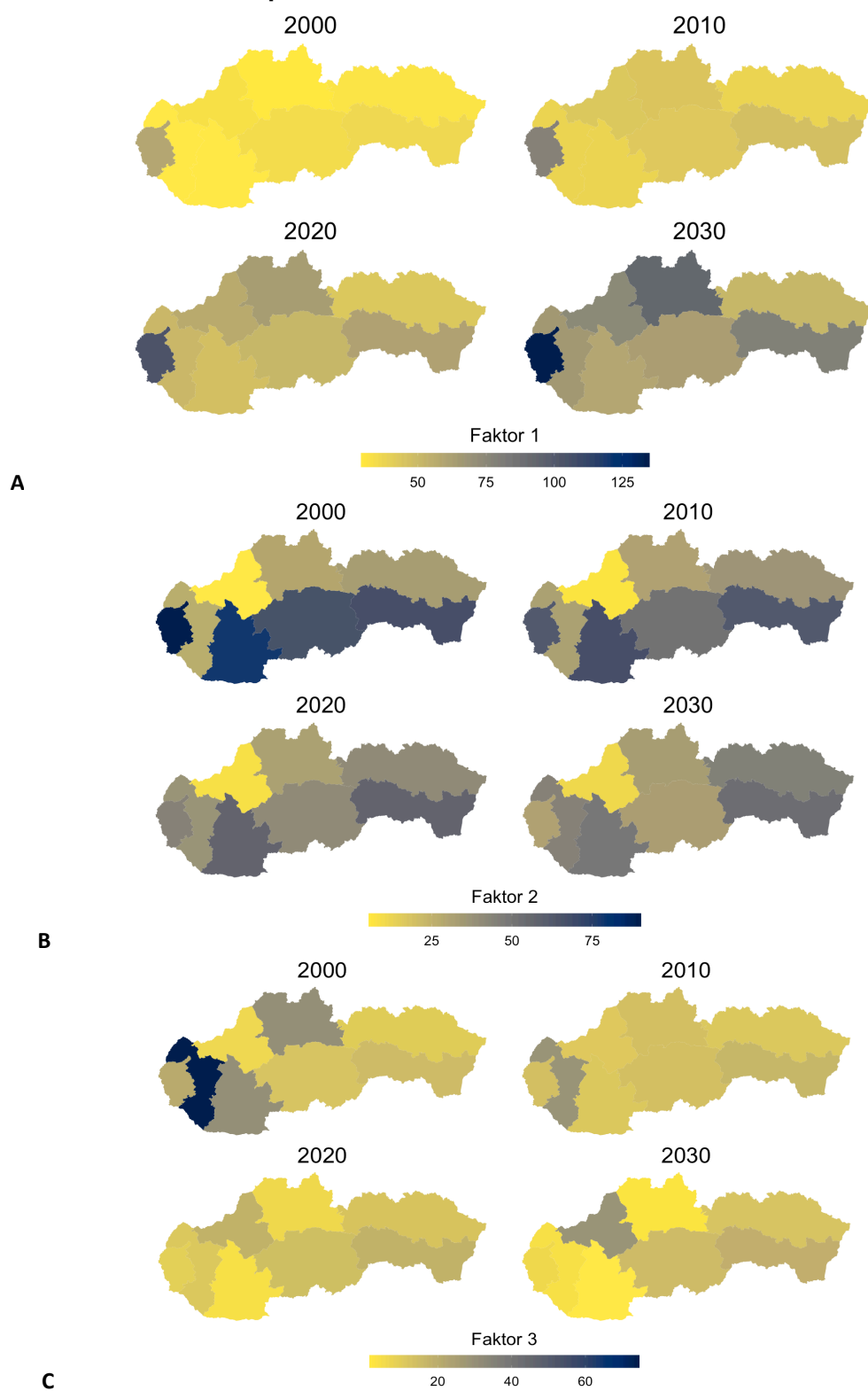
Zdroj: SOWA (2021)

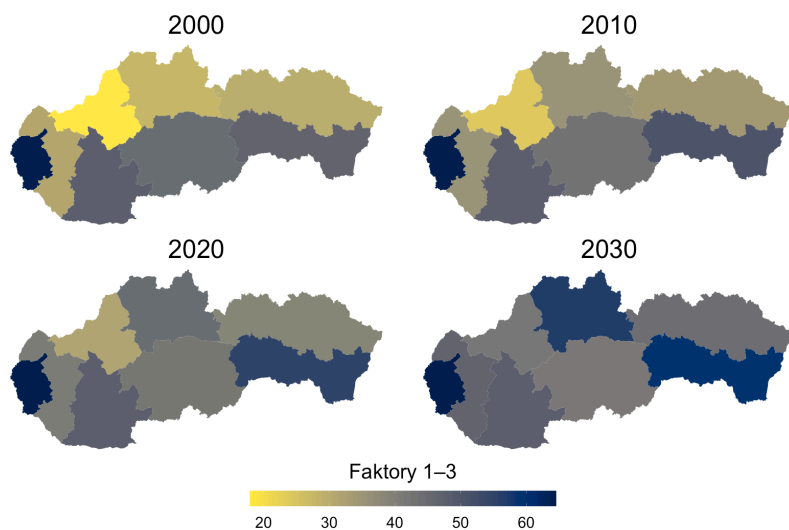
Graf 6 Nadpriemerné skóre ukazovateľov podľa extrakcie časového trendu. Priemer: 2004–2019 vcelku



Zdroj: SOWA

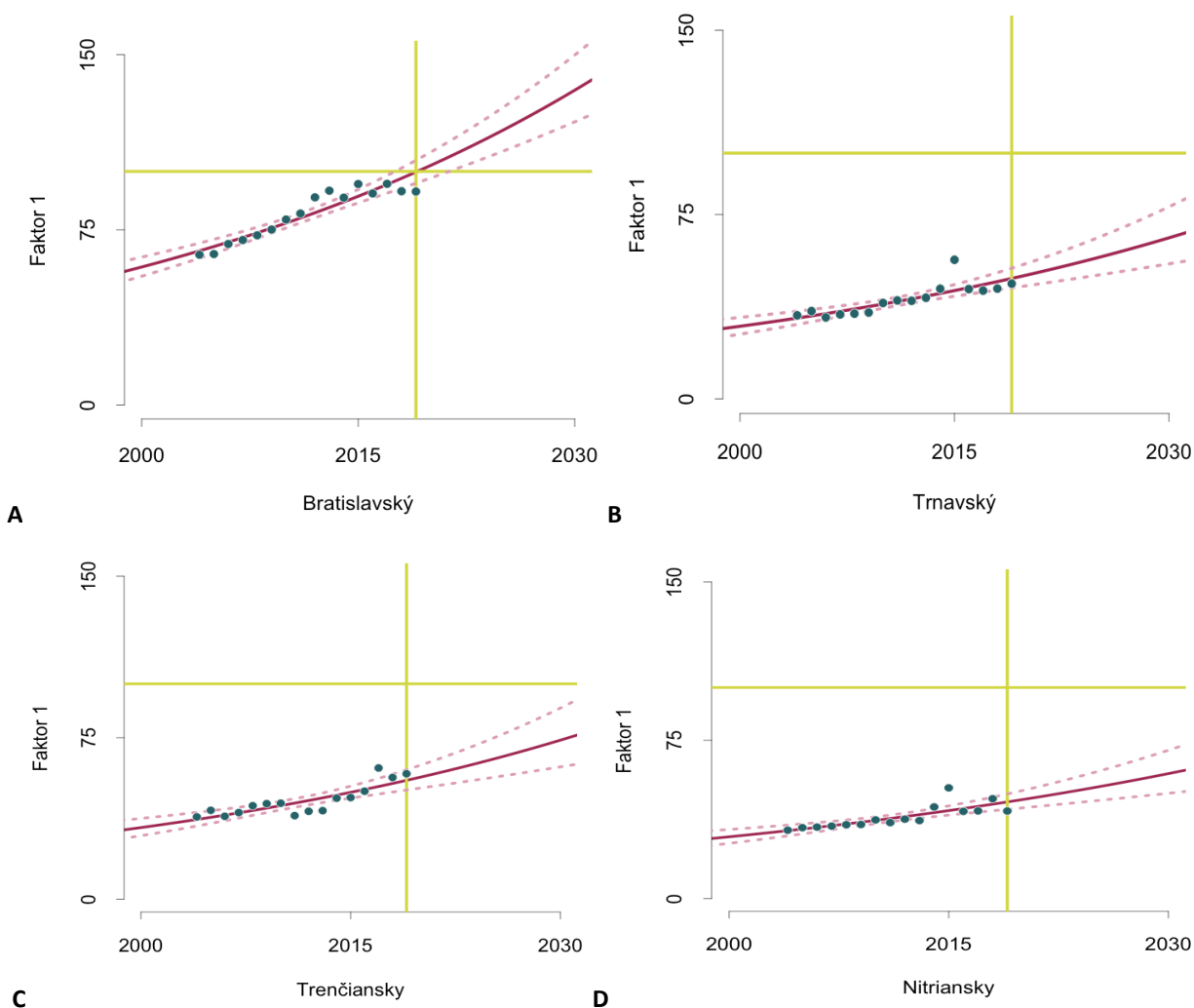
Mapa 1 Parciálne a kompozitný ukazovateľ kondície výskumného sektora v regionálnej štruktúre Slovenska z extrapolácie faktorového modelu

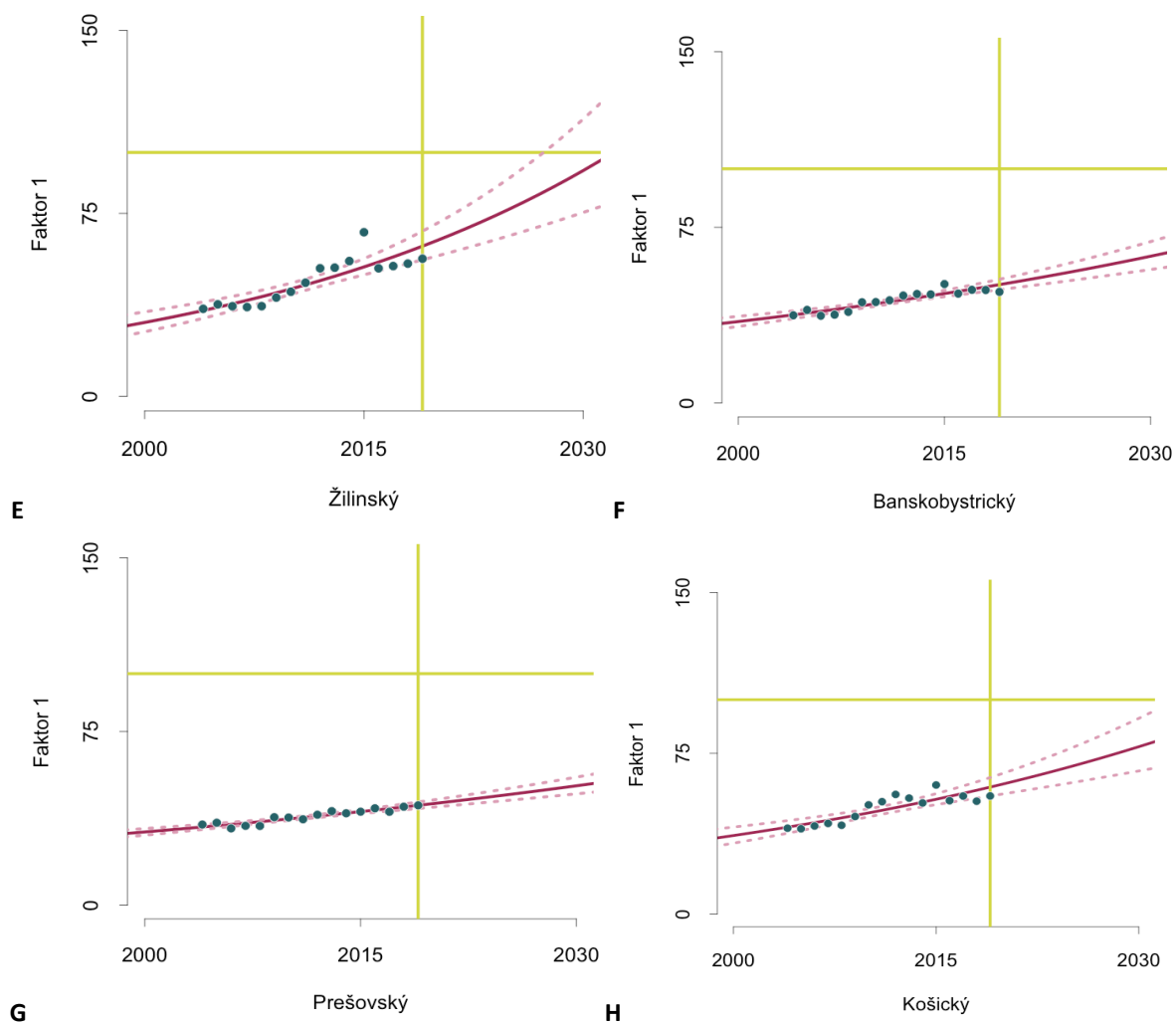




D
 Zdroj: SOWA (2021), geografické hranice regiónov – GKÚ Bratislava (2021)

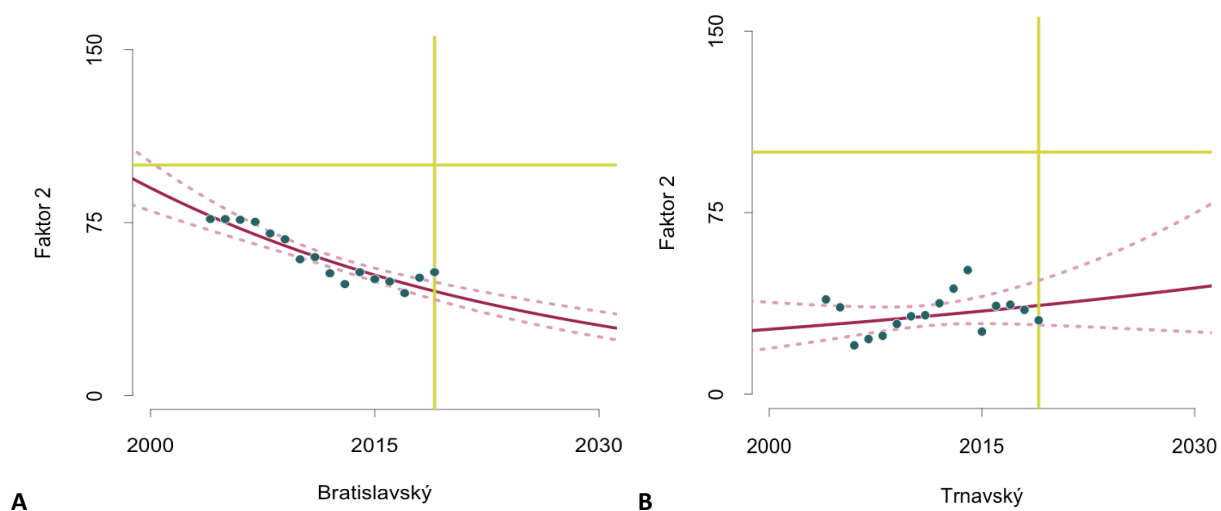
Graf 7 Prvý parciálny ukazovateľ vytvorený podľa latentného faktora 1 a jeho extrapolácia do roku 2030

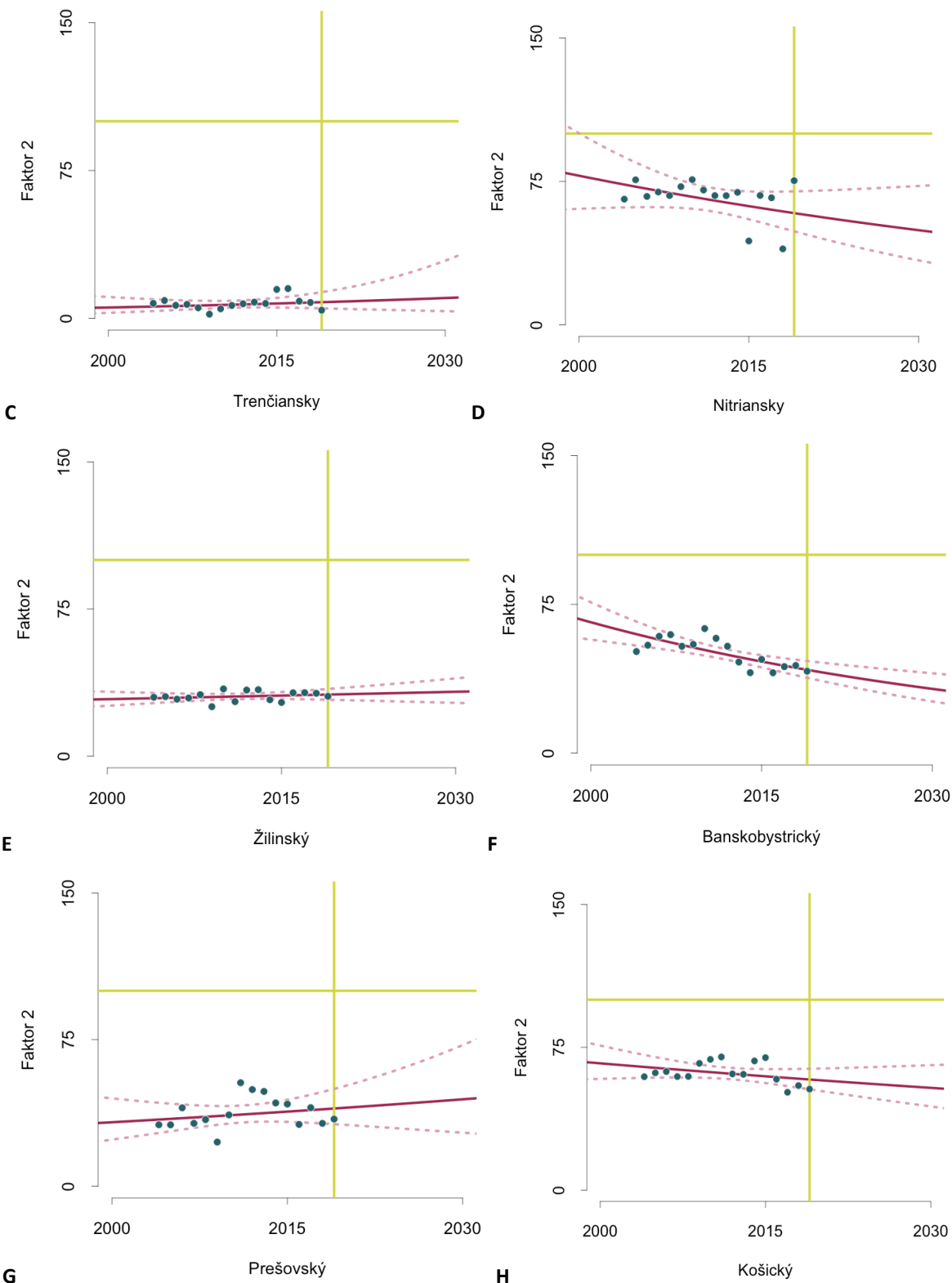




Zdroj: SOVA (2021)

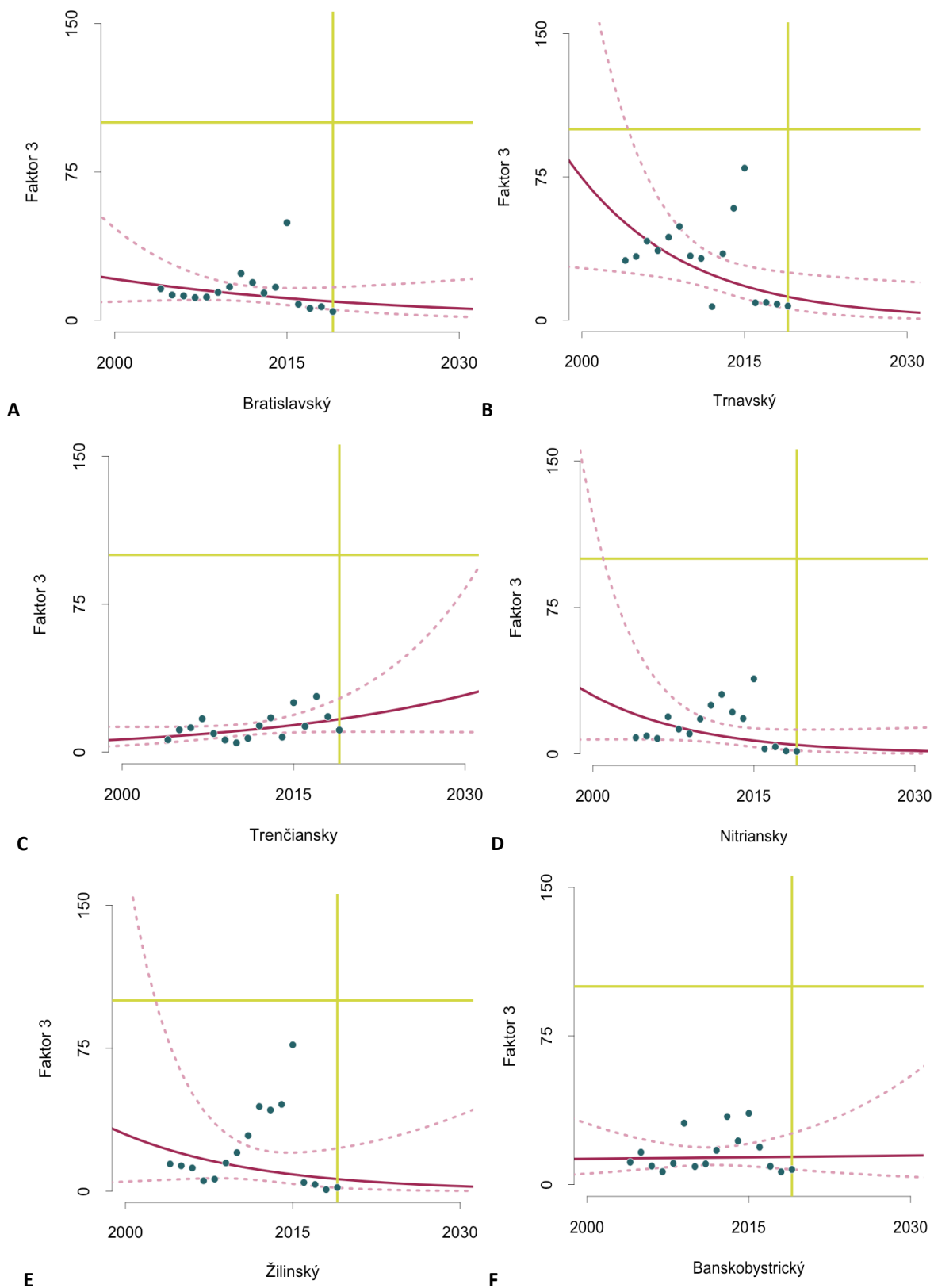
Graf 8 Druhý parciálny ukazovateľ vytvorený podľa latentného faktora 2 a jeho extrapolácia do roku 2030.

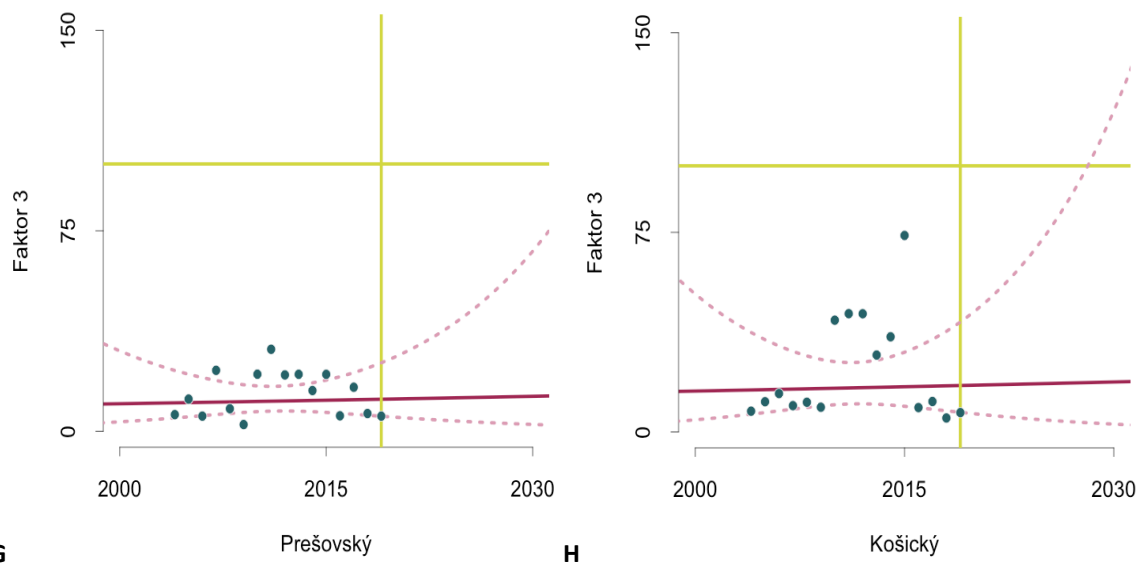




Zdroj: SOWA (2021)

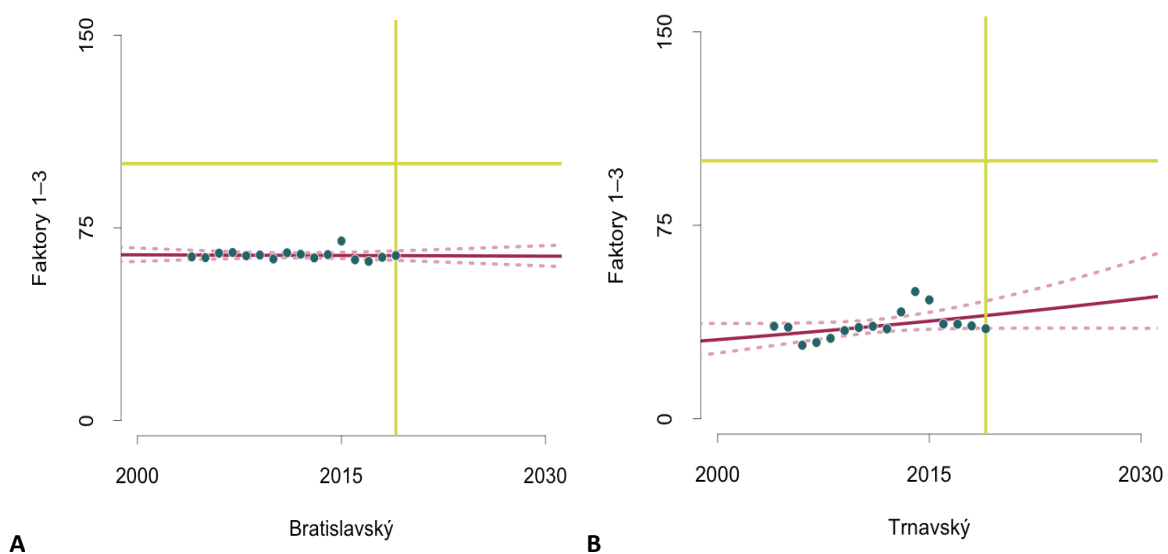
Graf 9 Tretí parciálny ukazovateľ vytvorený podľa latentného faktora 3 a jeho extrapolácia do roku 2030

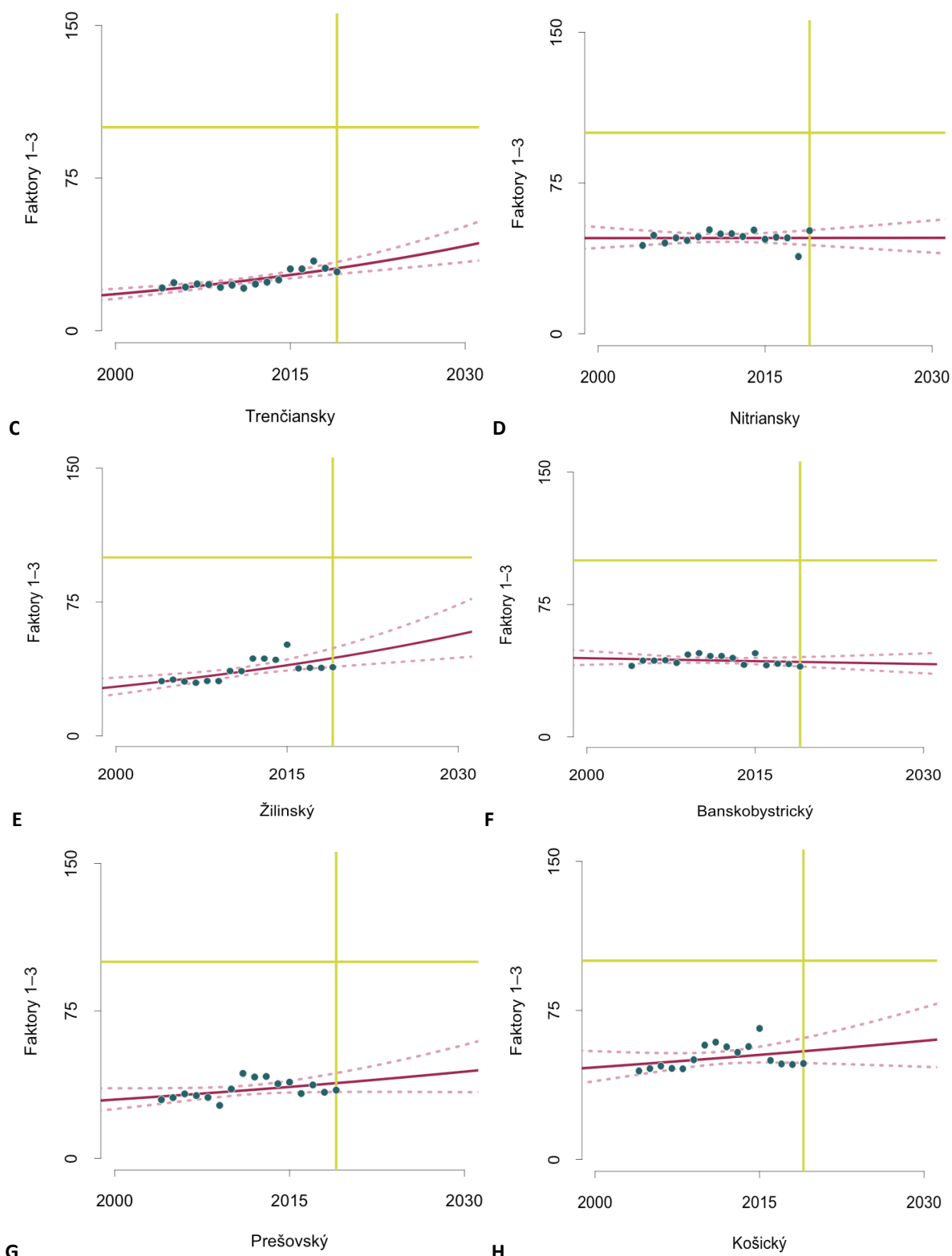




Zdroj: SOWA (2021)

Graf 10 Kompozitný ukazovateľ vytvorený podľa faktorového modelu a jeho extrapolácia do roku 2030





Zdroj: SOWA (2021)

4. ZÁVER

V tejto analýze sme preskúmali vývoj regionálnej štruktúry sektora výskumu a vývoja na Slovensku v podrobnosti a histórii umožnenej bežne dostupnými štatistickými údajmi. Zamerali sme sa na proces investovania ekonomických zdrojov do výskumu, ktoré majú schopnosť pokryť typickú mnohostrannosť súvislostí výskumu a inovácií s hospodárskym rozvojom. Faktorový model nám pomohol odhaliť, že zvolená databáza sa dá efektívne popísať prostredníctvom troch dôležitých kontrastov, ktoré sa dotýkajú (1) pokročilosti v transformácii ekonomiky medzi industriálnou a postindustriálnou vývojovou fázou, (2) schopnosti regiónu vyvíjať výskumnú činnosť aj bez ohľadu na komerčnú ambíciu podnikového sektora a (3) nachádzať rovnováhu medzi investíciami do najmodernejšej infraštruktúry podmieňujúcej šance tvoriť konkurencieschopné výskumné zistenia a investíciami do práce výskumníkov, bez ktorých ani bezchybná infraštruktúra nevyskúma sama vôbec nič.

Faktorový model je štatistickou technikou, uniká jej tu približne tretina slovenského príbehu (36%). Je možné, že na zvolenej ceste k základnej línii vývoja črtajúceho sa z údajov o investíciách do výskumu prehliadame dôležité detaily. Napriek tomu je vykreslená interpretácia konzistentná a ukazuje krajinu, ktorá sa za nespočetnými nedokonalosťami prostredia a ťažkosťami, ktoré musia výskumníci na ceste k hodnotným výsledkom svojej práce neustále prekonávať vyvíja nádejne. V regionálnych hospodárstvach sa presadzujú sektory s vysokou váhou v postindustriálnej fáze vysoko rozvinutého sveta, kde sa všetko podstatné deje v službách. Podobne ako sa v minulosti predtým nepredstaviteľne zefektívnilo mechanizované poľnohospodárstvo a práca ľudí sa presunula do priemyslu, dnes žijeme v historickej dobe keď automatizácia a robotizácia pravdepodobne vylúdní aj priemyselné haly a staveniská.

Malo by nás to zaujímať, pretože ekonomický úspech mladého slovenského hospodárstva vychádza z investícií do priemyselnej výroby a špeciálne do výroby rýchlo ustupujúcej zo scény. Rozvíjajúca sa klimatická kríza vedie k nevyhnutnosti nahradiť globálne komerčne úspešnú technológiu alternatívami, ktoré umožnia modernej civilizácii fungovať bez existenčnej hrozby spojenej s pokračujúcim spaľovaním fosílnych energetických zdrojov. Je možné, že koniec tradičného benzínového automobilizmu povedie k ďalekosiahlym dôsledkom, ktoré do hĺbky premenia pravidlá hry aj v Európe tak, že doterajší vývoj nám z hľadiska indícií o budúcom vývoji bude nanič. Aj preto sa v predstavenej predikcii neodvažujeme dovidieť príliš ďaleko do budúcnosti.

Extrapolácia nameraných trendov na základe výsledkov faktorového modelu sa končí na konci aktuálneho desaťročia. V jeho priebehu sa v regiónoch nepochybne objaví množstvo

nádejných projektov, ktoré povedú k akademickým aj komerčným úspechom. Regióny jednoznačne smerujú k vyšším úrovniam prosperity a váhy kreatívneho sektora. Faktorový model naznačuje, že krajina potrebuje rovnováhu komerčného výskumu a vývoja, ktorý preferuje praktický aspekt poznania s verejne financovaným základným výskumom objektov a javov, kde aplikácia a komerčná inovácia ešte nie sú zrejmé. Pravdepodobne sa príliš nepomýlime ak si z údajov všimneme pokračujúcu dynamiku na západe Slovenska, ktorá postupne vygeneruje významné výskumné centrum na severe v Žilinskom kraji.

Analýza poskytuje prehľad o možnom pokračovaní nedávneho vývoja. Stanovuje očakávané šírky intervalov, vnútri ktorých sa s vysokou pravdepodobnosťou budú o desaťročie neskôr pohybovať odčítané aspekty fungovania výskumného sektora na Slovensku. Realistické nárasty, ktoré pozorujeme v niektorých regiónoch svedčia o tom, že pokračovať tu bude proces hospodárskej transformácie ako aj proces komercializácie výskumu. Nové nastupujúce odvetvia a zisková motivácia budú hýbať zdrojmi čoraz významnejšie. Po etape budovania výskumnej infraštruktúry ale prichádza na rad aj niečo, čo rezonuje aj ďaleko od akýchkoľvek štatistík – potreba obrátiť pozornosť na investície do výskumníkov a ich tímov.

REFERENCIE

Asheim, B. T., Boschma, R., Cooke, P. 2011. Constructing regional advantage: Platform policies based on related variety and differentiated knowledge bases. *Regional Studies*, 45(7), 893–904.

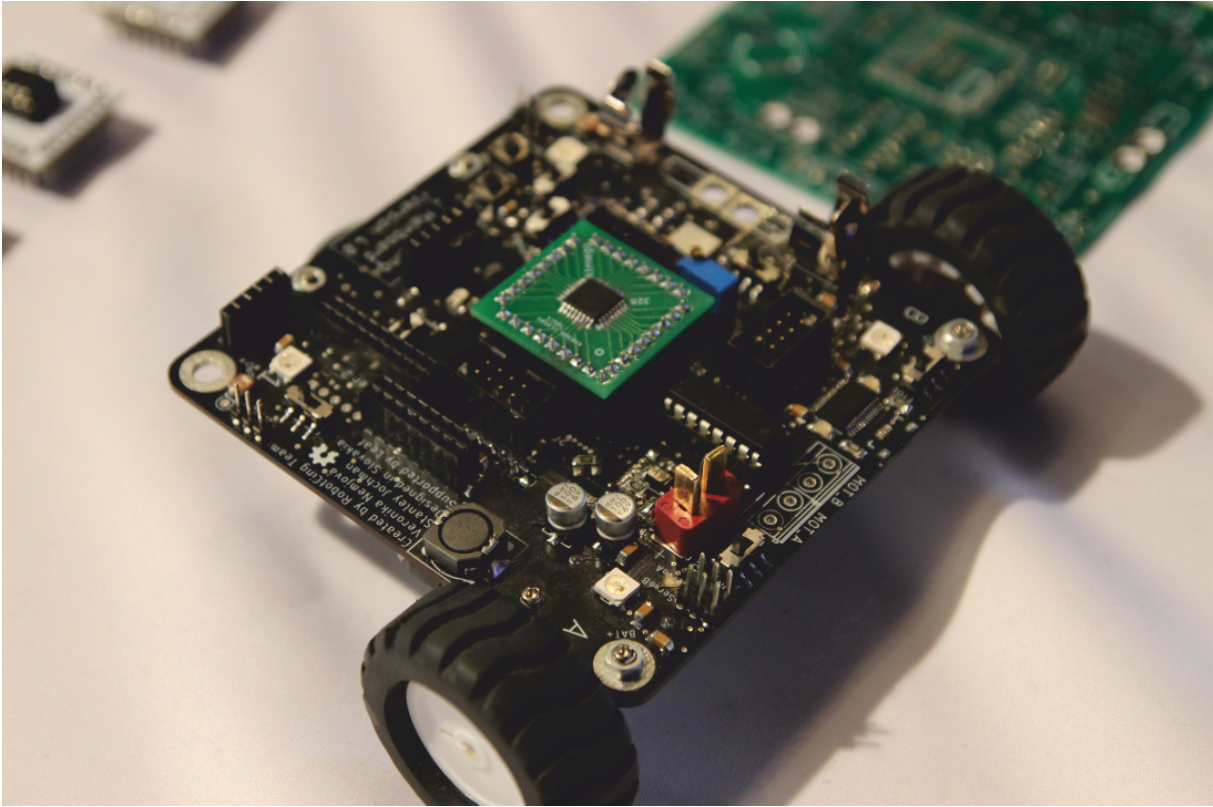
Hidalgo, C. A. 2021. Economic complexity theory and applications. *Nature Reviews Physics*, 3(2), 92–113.

Klement, B., Strambach, S. 2019. How do new music genres emerge? Diversification processes in symbolic knowledge bases. *Regional Studies*, 53(10), 1447–1458.

Kuusk, K., Martynovich, M. 2021. Dynamic nature of relatedness, or what kind of related variety for long-term regional growth. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 112(1), 81–96.

Martin, R., Trippel, M. 2014. System failures, knowledge bases and regional innovation policies. *disP – The Planning Review*, 50(1), 24–32.

Tödtling, F., Trippel, M. 2005. One size fits all?: Towards a differentiated regional innovation policy approach. *Research Policy*, 34(8), 1203–1219.



 SOVVA