

Medzinárodná spolupráca vo vede

Miriám ONDRIŠOVÁ

miriam.ondrisova@fphil.unihba.sk

Bernadeta JÁMBOROVÁ

jamborova.b@gmail.com

Vedecký výskum je veľmi dynamický nielen čo sa týka obsahu, ale aj v šírky a hĺbky výskumného záberu, a navyše čoraz častejšie sú prekračované hranice vedných odborov a tiež hranice štátov, ktoré sa na ňom podieľajú. Vedecká spolupráca vychádza z charakteru vedeckej práce a v poslednom období môžeme sledovať jej rastúcu tendenciu na všetkých úrovniach. Príspevok analyzuje faktory, ktoré podporujú jej vznik a priebeh. Zameriava sa hlavne na medzinárodnú vedeckú spoluprácu, ktorá je viac ovplyvnená geopolitickými činiteľmi. Z metodologického hľadiska je príspevok venovaný bibliometrickej metóde skúmania vedeckej spolupráce na základe spoluautorstva. Rovnaká metóda bola použitá pri analýze a porovnaní tendencií medzinárodnej vedeckej spolupráce slovenských vedcov vo vybraných vedných oblastiach, ktorá bola realizovaná na základe záznamov z citačnej databázy Web of Science.

Úvod

Vedecká spolupráca zaznamenáva posledné desaťročia nárast na všetkých úrovniach. Spolupráca prebieha medzi vedcami z rôznych oddelení, inštitúcií a rovnako aj na medzinárodnej úrovni. Tento jav vyplýva z nevyhnutnosti riešiť zložité vedecké problémy v rámci vedeckých tímov skladajúcich sa z odborníkov z rôznych oblastí, finančnej náročnosti prístrojového vybavenia a dostupnosti informačných a komunikačných technológií umožňujúcich jednoduchšiu komunikáciu a analýzu výsledkov.

Samotná vedecká spolupráca sa stala predmetom výskumov v rámci informačnej vedy, psychológie, sociológie, informatiky, filozofie a pod. Každá vedná oblasť skúma iné aspekty vedeckej spolupráce a používa pri tom iné metódy (Sonnenwald 2007). Výskumy sú zamerané na celý proces spolupráce – vznik, priebeh a výsledky. Analyzujú sa príčiny vzniku spolupráce, motivácia vedcov podieľať sa na spoločných výskumoch, spôsob organizácie tímov a výsledky spolupráce vo forme produktivity a citovanosti publikovaných výsledkov.

Bibliometria ako súčasť informačnej vedy skúma vedeckú spoluprácu hlavne prostredníctvom kvantitatívnych metód. Analyzované sú publikácie napísané v spoluautorstve viacerých autorov, ktoré môžeme považovať za výsledok vedeckej spolupráce.

Vedecká spolupráca

Vedci nerealizujú svoje výskumy izolovane, ale charakter vedeckej práce si vyžaduje interakcie s ďalšími členmi vedeckej komunity. Tieto interakcie môžu byť nepriame pri využívaní predchádzajúcich vedeckých poznatkov a ich následnom citovaní v publikáciách, alebo priame prostredníctvom formálnej a neformálnej komunikácie. Najuššou formou interakcie je vedecká spolupráca.

Sonnenwaldová (2003) definuje vedeckú spoluprácu ako interakciu prebiehajúcu v sociálnom kontexte medzi dvoma alebo viacerými vedcami, napomáhajúcu zdieľať úmysly a plniť úlohy s ohľadom na vzájomne zdieľaný nadradený cieľ. Vedci, ktorí spolupracujú, môžu priniesť do spolupráce ďalšie individuálne ciele.

Spolupráca vedcov zvyšuje kredit realizovaného výskumu, má synergický efekt a prináša zúčastneným vedcom nové podnety, znalosti a v neposlednom rade „zviditeľnenie sa“ vo vedeckom svete. Nenahraditeľným príspevkom vedcov v rámci vedeckej spolupráce sú ich tacitné znalosti, ktoré pomáhajú pri riešení vedeckých problémov (Bozeman 2004).

Faktory ovplyvňujúce vznik spolupráce

Vedecká spolupráca je realizovaná v rámci širšieho sociálneho kontextu a jej vznik a priebeh je ovplyvnený viacerými faktormi. Tieto súvisia s vnútornou motiváciou vedcov pri výbere partnerov, ale aj s vonkajšími ekonomickými, technologickými a politickými faktormi, ktoré vedeckú spoluprácu akcelerujú.

Spolupráca vedcov je nevyhnutnosťou, no napriek tomu každý vedec pristupuje k spolupráci so svojou vlastnou vnútornou motiváciou. Kvalitatívne výskumy potvrdzujú rozmanitosť dôvodov, pre ktoré vedci spolupracujú. Beaver (2001) ich vo svojej štúdii definoval 18:

1. prístup k odborným znalostiam;
2. prístup k vybaveniu, zdrojom;

3. prístup k fondom;
4. získanie prestíže a zviditeľnenie sa;
5. zvýšenie efektívnosti a výkonnosti;
6. rýchlejší progres;
7. možnosť riešiť zložitejšie problémy;
8. zvýšenie produktivity;
9. možnosť spoznať kolegov;
10. získanie nových zručností a techník;
11. uspokojenie zvedavosti a intelektuálnych záujmov;
12. zdieľanie vzrušenia z výskumu s inými ľuďmi;
13. redukcia omylov a chýb;
14. zvýšenie sústredenosti pri výskume;
15. zníženie izolovanosti;
16. vzdelávanie (študentov, seba);
17. prehĺbenie vedomostí;
18. zábava a radosť.

Podobný zoznam dôvodov pre vznik a potrebu vedeckej spolupráce vypracovali i Katz s Martinom (1997) a mnohí iní. Najčastejšie sú v publikáciách tieto faktory rozdelené do piatich hlavných skupín:

- vedecké,
- politické,
- socio-ekonomické,
- prístup k zdrojom,
- personálne (Sonnenwald 2007).

Vedecké faktory

Rozširovanie vedeckých znalostí zúčastnených vedcov je podstatným faktorom, ktorý vedie ku spolupráci. Pre menej skúsených vedcov je to najlepšia možnosť, ako počas priebehu výskumu so skúsenejšími odborníkmi nadobúdať nové vedomosti o výskume alebo jeho riadení a tiež o danej vednej oblasti, v ktorej výskum prebieha (Bozeman 2004).

Úzka špecializácia vedcov a výskumy v rámci interdisciplinárnych oblastí vyžadujúce kombináciu rôznych typov znalostí sú často uvádzané dôvody nárastu vedeckej spolupráce (Yoshikane 2006, Sonnenwald 2007).

Hara (2003) vo svojej štúdii rozlišuje dva krajné typy spolupráce – komplementárny a integračný. Napriek tomu, že oba typy vychádzajú zo spoločných cieľov a zdieľania znalostí, líšia sa spôsobom práce. Pri komplementárnom type spolupráce vedci pracujú prakticky izolovane a každý sa venuje svojej časti úlohy. Tento typ je založený na potrebe špeciálnych znalostí alebo zručností jednotlivých partnerov, a preto osobnostné vlastnosti nie sú až také dôležité. Integračný typ spolupráce si od zúčastnených vedcov vyžaduje úzku spoluprácu pri výskume, a preto je dôležitá vzájomná dôvera a rešpekt na profesionálnej i personálnej úrovni.

Politické faktory

Politické faktory ovplyvňujú hlavne medzinárodnú spoluprácu. Vyspelé krajiny často podporujú medzinárodnú vedeckú spoluprácu s rozvojovými krajinami v rámci zahraničnej pomoci (Oldham 2005). Národná a medzinárodná politika vplyva na vedeckú spoluprácu a platí to zároveň aj naopak. Formálna a neformálna spolupráca môže zvyšovať porozumenie medzi krajinami, aj keď sú vzťahy medzi danými krajinami napäté (Sonnenwald 2007). Stimulom rozvoja vedeckej spolupráce v rámci Európskej únie je podpora Európskej komisie, ktorá sa zameriava na medzisektorovú a medzinárodnú spoluprácu (Glänzel a Schlemmer 2007).

Socio-ekonomické faktory

Získanie finančných prostriedkov je pre výskum základným predpokladom jeho realizácie. Finančné zdroje musia byť k dispozícii už v prvotnej fáze výskumu, aby vôbec mohol nastať (Mattessich a Monsey 1992).

Pre ekonomickú prosperitu a udržateľnosť rozvoja je nevyhnutná podpora vedy a výskumu ako zdroja inovácií a ich následnej aplikácii do praxe. Spolupráca medzi vedeckovýskumným a podnikateľským sektorom znamená ekonomické prínosy, preto ju vlády podporujú. Jednou z foriem môžu byť daňové úľavy, ktoré si môžu podniky uplatniť pri financovaní

verejného výskumu. Spoločný výskum univerzity a organizácie z praxe motivuje výskumníkov danej spoločnosti, pričom študentom aj vedcom ponúka príležitosť získať odborné praktické znalosti a niekedy aj možnosť zamestnať sa (Sonnenwald 2007).

Prístup k zdrojom

Získanie prístupu k špeciálnym zdrojom je častým dôvodom vzniku spolupráce v mnohých vedných disciplínach (Sonnenwald 2007). Takýmito zdrojmi môžu byť prístroje, údaje, prírodné unikáty, sociálne a finančné zdroje.

Drahé prístrojové vybavenie býva financované z viacerých zdrojov a podmienkou jeho zakúpenia je jeho využívanie širšou vedeckou komunitou. Typickým príkladom je veľký hadrónový urýchľovač v CERN-e. Pre biológov a geológov sú zaujímavé prírodné zdroje, ktoré sú dostupné len v určitých zahraničných lokalitách, preto nadväzujú spoluprácu s vedcami z týchto krajín (Oldham 2005). Prístup k zahraničným zdrojom je motiváciou na spoluprácu aj pre archeológov, etnológov a pod.

Personálne faktory

Intelektuálne predpoklady, odborné znalosti a zručnosti jednotlivých partnerov sú pre úspešnú vedeckú spoluprácu rozhodujúce, ale rovnako dôležitú úlohu zohráva aj personálna kompatibilita a osobnostné vlastnosti. Personálna kompatibilita zahŕňa štýl práce, štýl písania, prístup k vede, vzájomný rešpekt a dôveru (Hara 2003).

Nová spolupráca vzniká väčšinou ako výsledok neformálneho rozhovoru budúcich partnerov (Katz a Martin 1997). Kontakty s kolegami z iných inštitúcií či krajín sú pre vedcov v ich kariére veľmi dôležité a vznikajú hlavne na vedeckých konferenciách, seminároch a iných neformálnych stretnutiach. Na ich vzniku a udržiavaní majú veľkú zásluhu aj sociálne siete, ktoré pomáhajú preklenúť disciplinárne, národné a organizačné hranice medzi vedcami.

Informačné a komunikačné technológie

Informačné a komunikačné technológie majú podstatný vplyv na vznik a celý priebeh spolupráce. Ako už bolo spomenuté, vedecké sociálne siete umožňujú vyhľadávať informácie o vhodných partneroch pre výskum a ich posledných vedeckých výsledkoch. Podporujú formálnu aj neformálnu vedeckú komunikáciu, ba dokonca stierajú rozdiely medzi týmito kategóriami (Borgman 2007).

Hara (2003) sa vo svojej štúdii zameriava na sociálno-technickú infraštruktúru, ktorá podporuje spoluprácu. Pri spolupráci autorov, kde je problémom geografická vzdialenosť, nastáva kompenzácia komunikačnými nástrojmi, ako sú e-maily, videokonferencie, diskusné skupiny a pod. Pozitívnu úlohu hrajú pri spolupráci kolaboratívne nástroje a cloudové riešenia, ktoré umožňujú online spoluprácu napríklad pri tvorbe dokumentov a analýze údajov.

Vedecká spolupráca v jednotlivých vedných disciplínach

Vedecká spolupráca narastá vo všetkých vedných disciplínach, aj keď nie vo všetkých oblastiach rovnako. Glänzel (2002) na základe analýzy publikácií napísaných v spoluautorstve potvrdil rastúcu tendenciu v počte prác napísaných v spoluautorstve viacerých autorov a zároveň v počte spoluautorov. Rozdiely vo vedných oblastiach boli zrejmé. Kým v oblasti biomedicíny bolo v roku 1998 napísaných v spoluautorstve až 94 % publikácií, v oblasti matematiky to bolo 60 % a aj priemerný počet spoluautorov bol nižší. Spoločenskými a humanitnými odbormi sa zaoberal Cronin so svojimi kolegami (2003). Vo svojej štúdii porovnával spoluautorstvo v psychológii a vo filozofii. Kým v oblasti psychológie miera spoluautorstva narastá, v oblasti filozofie to tak nie je. Dôvody rozdielov v miere spolupráce v jednotlivých vedných disciplínach treba hľadať predovšetkým v používaných metódach a finančnej náročnosti.

Medzinárodná vedecká spolupráca

O medzinárodnej vedeckej spolupráci hovoríme, ak participanti pracujú v rôznych krajinách (Sonnenwald 2007). Tento typ spolupráce zaznamenáva veľký nárast merateľný hlavne počtom publikácií napísaných v spoluautorstve vedcov z viacerých krajín. Príčinami rastúcej tendencie sa zaoberajú mnohí autori už dlhší čas (Luukkonen et al. 1993, Glänzel 2001, Wagner Leydesdorff 2005, Leydesdorff et al. 2013).

Faktory, ktoré vplývajú na vznik medzinárodnej vedeckej spolupráce a výber partnerskej krajiny sú v podstate rovnaké ako pri každej vedeckej spolupráci, majú však aj svoje špecifiká. Pri medzinárodnej spolupráci hrá dôležitú úlohu ekonomická a politická závislosť krajín alebo geopolitických regiónov a prístup k špeciálnym zdrojom. Podiel medzinárodnej spolupráce je vo väčších krajinách nižší ako v menších krajinách (podľa počtu publikácií napísaných v spoluautorstve). Dôvodom je fakt, že vedci vo väčších krajinách nájdu partnerov na spoluprácu vo svojej krajine s väčšou pravdepodobnosťou ako vedci v menšej krajine (Mattsson 2008).

Historické vzťahy, koloniálne väzby, zemepisná, kultúrna a jazyková blízkosť ovplyvňujú spoluprácu medzi štátmi. Prudký nárast spolupráce vo výskumoch možno badať napríklad medzi členskými štátmi EÚ, kým ich spolupráca s mimoeurópskymi krajinami je nižšia (Mattsson 2008). Španielsko a Portugalsko majú silné väzby s krajinami Latinskej Ameriky, kultúrne a ekonomické faktory majú vplyv aj na spoluprácu frankofónnych krajín Afriky (Leydesdorff et al. 2013).

Zemepisná blízkosť je pre vznik medzinárodnej spolupráce výhodou, keďže sa pri nej môže viac uplatňovať neformálna komunikácia, ktorá pomáha prehĺbovať spoluprácu. Pri výskumoch spolupráce jednotlivých krajín Európy sa ukazuje, že geografická blízkosť zohráva pri výbere spolupracujúcej krajiny významnú úlohu. Susediace krajiny často spolupracujú, keďže ich kolaboráciu podporuje aj jazyk a kultúra. V Európe sa pri spolupráci berie ohľad aj na spoločnú históriu (Almeida 2009).

Wagnerová a Leydesdorff (2005) tvrdia, že žiaden zo spomínaných faktorov nevysvetľuje nárast medzinárodnej spolupráce úplne. Skúmaním spoluautorskej siete zistili, že medzinárodná spolupráca vo vede je samoorganizujúci sa systém, kde výber partnera a miesto výskumu závisia od záujmov samotných výskumníkov a nie od národných, inštitucionálnych či politických stimulov. Na spoluautorstvo sa pozerajú ako na ďalšiu z komunikačných sietí, ktorá je veľmi dynamická a rýchlo sa mení. Motiváciou vedcov pri medzinárodnej spolupráci je zlepšenie vlastnej reputácie, zviditeľnenie sa, ktoré vedcovi umožní ďalšiu spoluprácu. Tieto faktory sú v popredí viac než historické väzby alebo zemepisná blízkosť.

Medzinárodnú spoluprácu akcelerujú aj nadnárodné a globálne problémy (Georghiou 1998). Príkladom môžu byť environmentálne, genetické výskumy alebo výskumy nových vírusov (SARS, AIDS).

Oldham (2005) analyzuje faktory ovplyvňujúce spoluprácu najmä medzi vyspelými a rozvojovými krajinami, ktorá je často podporovaná vládami rozvojových krajín. Motivačnými faktormi sú:

- spolupráca so zahraničnými vedeckými špičkami poskytne cestu k znalostiam, ktorá sa bude dať použiť v budúcnosti na riešenie lokálnych problémov,
- vytvorenie priestoru pre vedecký rast domácich expertov,
- využitie špeciálnych vybavení spolupracujúcej krajiny,
- využitie zahraničných finančných zdrojov určených pre spoluprácu s rozvojovými krajinami,
- zapojenie vedcov, ktorí emigrovali v rámci odlivu mozgov, ale stále chcú zostať v kontakte so svojou rodinou krajinou,
- riešenie lokálnych problémov.

Medzinárodná spolupráca má podľa nedávno publikovanej štúdie Leydesdorffa (2013) rastúcu tendenciu nielen podľa počtu publikácií, ktoré boli publikované v medzinárodnej spolupráci, ale aj podľa počtu krajín, ktoré sa do medzinárodnej spolupráce zapájajú najintenzívnejšie. Do „špičky“ patrí až 40 krajín. Významné postavenie má v súčasnom období Čína, ktorej podiel na medzinárodnej spolupráci výrazne narástol.

Skúmania medzinárodnej spolupráce na základe spoluautorstva

Vedecká spolupráca sa stala predmetom výskumov vedcov z rôznych oblastí. Títo skúmajú také aspekty, ako je výber partnerov, výber témy výskumu, spôsob organizácie výskumu, vedecká komunikácia, informačné a komunikačné technológie využívané pri spolupráci, spôsob publikovania výsledkov, produktivita, úspešnosť výskumov a pod. Vzhľadom na rozmanitosť tém sa využíva aj celý rad kvalitatívnych a kvantitatívnych metód. Môžeme sem zaradiť bibliometrické metódy, interview, pozorovanie, simulácie, analýzu sociálnych sietí a analýzu dokumentov (Sonnenwald 2007).

Využitie bibliometrickej metódy skúmania vedeckej spolupráce na základe analýzy publikácií napísaných v spoluautorstve viacerých autorov sa v odbornej literatúre objavuje často.

Spoluautorstvo predstavuje účasť viacerých autorov na tvorbe publikácie (Ondrišová 2011). Čoraz viac vedeckých publikácií je napísaných v spoluautorstve viacerých autorov (Glänzel 2001). Spoluautorstvo vedeckých publikácií poskytuje cenné informácie o sociálnom kontexte vedy. Na základe prepojenia vedcov prostredníctvom spoluautorstva vzniká sociálna sieť, ktorá nielen jasne odzrkadľuje akademickú spoločnosť, ale reprezentuje aj štruktúru znalostí (Newman 2001). Spoluautorská sieť sa dá navyše vizualizovať pomocou grafu spoluautorov, v ktorom uzly reprezentujú jednotlivých autorov, prepojenia medzi uzlami znázorňujú vedeckú spoluprácu a ich hrúbka závisí od počtu spoluprác (Udin 2012). Pri agregácii na inštitucionálnej, resp. národnej úrovni sa dajú znázorniť spoluautorstvá inštitúcií, resp. krajín. Spoluautorstvo sa dá skúmať na základe údajov z bibliografických alebo citačných databáz aj na vyšších úrovniach agregácie, pretože tieto databázy obsahujú údaje o pracoviskách autorov.

Spoluautorstvo je prejavom a výsledkom vedeckej spolupráce a v bibliometrických výskumoch sa používa ako miera spolupráce. Treba si však uvedomiť, že vedecká spolupráca nemusí byť vždy odrazená v spoluautorských publikáciách a rovnako spoluautorské publikácie nemusia byť nutne výsledkom spolupráce (Katz a Martin 1997). Spoluautorské údaje určite neposkytujú komplexný pohľad na proces spolupráce, no na druhej strane sa predpokladá, že za spoluautorov sa považujú spolupracovníci, ktorí podstatne prispeli k publikovanej práci (Yoshikane et al. 2005). Spoluautorská publikácia reprezentuje výstup výskumu, ktorý jej autori pokladajú za pozoruhodný, a preto takéto publikácie slúžia ako socio-kognitívny filter zložitých vzťahov vedeckej komunity (Melin a Persson 1996).

Napriek mnohým výhradám je táto metóda medzi odborníkmi z oblasti bibliometrie prijatá a uznaná na analýzu vedeckej spolupráce (Gazni et al. 2012). Z metodologického hľadiska má táto metóda výhodu opakovateľnosti, sledovateľnosti zmien v čase, dostupnosti dát a jednoduchosti merania (Leydesdorff et al. 2013). Údaje sú získavané hlavne z citačných databáz, a preto je navyše možné skúmať úspešnosť spoluautorských publikácií na základe počtu získaných citácií.

Medzinárodná spolupráca slovenských vedcov

Medzinárodnú spoluprácu slovenských vedcov sme analyzovali na základe publikácií, ktoré boli napísané v spoluautorstve slovenských a zahraničných autorov uvedených v citačnej databáze Web of Science (Jámbořová 2014). Cieľom bolo analyzovať a porovnať tendencie medzinárodnej spolupráce vo vybraných vedných odboroch. Pri analýze záznamov publikácií, ktorých autori pracujú v slovenských vedeckých a akademických inštitúciách, boli aplikované bibliometrické metódy. Na analýzu údajov boli využité nástroje dostupné v rámci portálu Web of Science a nástroje MS Excel.

Vizualizácia výsledkov analýzy sa realizovala prostredníctvom programu Pajek. Tento program pracuje s údajmi, ktoré pomocou matíc kvantitatívne vyjadrujú vzťahy medzi krajinami na základe spolupráce. Matice boli vytvorené pomocou programu „intcoll“ z údajov exportovaných z databázy WoS.

Vizualizácie sú vo forme máp, kde body predstavujú počet publikácií jednotlivých krajín (čím je bod väčší, tým je väčšia miera publikovania) a čiary predstavujú spoluprácu medzi jednotlivými krajinami. Hrúbka čiar udáva počet spoluprací medzi krajinami.

Výber dát

Vo výskume boli použité údaje získané z citačnej databázy Web of Science, obsahujúce záznamy o publikáciách, ktorých autori mali v adrese inštitúcie uvedené Slovensko. Do analýzy boli zaradené publikácie vydané v priebehu dvadsiatich rokov – od roku 1994 do roku 2013. Celkový počet záznamov bol 61 770.

Kvôli analýze dynamiky vývoja spolupráce bolo toto časové rozmedzie dvadsiatich rokov rozdelené na štyri časové obdobia vždy v rozsahu po päť rokov:

- roky 1994 – 1998,
- roky 1999 – 2003,
- roky 2004 – 2008,
- roky 2009 – 2013.

Ďalším kritériom pre užší výber údajov bol vedný odbor, ktorý bol zvolený v rámci kategórií Web of Science. Vyberali sa čo najrozmanitejšie vedné odbory, aby bola pokryté širšie oblasti vedy, ako sú humanitné vedy, spoločenské vedy, prírodné vedy a technické disciplíny. Rozhodli sme sa skúmať medzinárodnú spoluprácu v rámci vedných odborov:

- analytická chémia,
- ekonómia,
- filozofia,
- teoretické metódy počítačových vied,
- zoológia.

Pri vizualizácii sa kvôli prehľadnosti bralo do úvahy len prvých desať krajín, ktoré najčastejšie spolupracovali so Slovenskom.

Analýza výsledkov

Ako nám ukazuje tabuľka č. 1, percento publikácií napísaných v medzinárodnej spolupráci Slovenska s inými krajinami podstatne narástlo v rokoch 1999 – 2003 a odvtedy sa drží na približne rovnakej úrovni. Údaje o počte publikácií písaných v rámci medzinárodnej spolupráce však jasne ukazujú nárast z počtu 7 301 na 9 421. Ak berieme do úvahy tento údaj, ukazuje sa nám kontinuálny nárast medzinárodnej spolupráce Slovenskej republiky s inými krajinami na základe počtu publikácií napísaných v medzinárodnom spoluautorstve (*Tabuľka č. 1*).

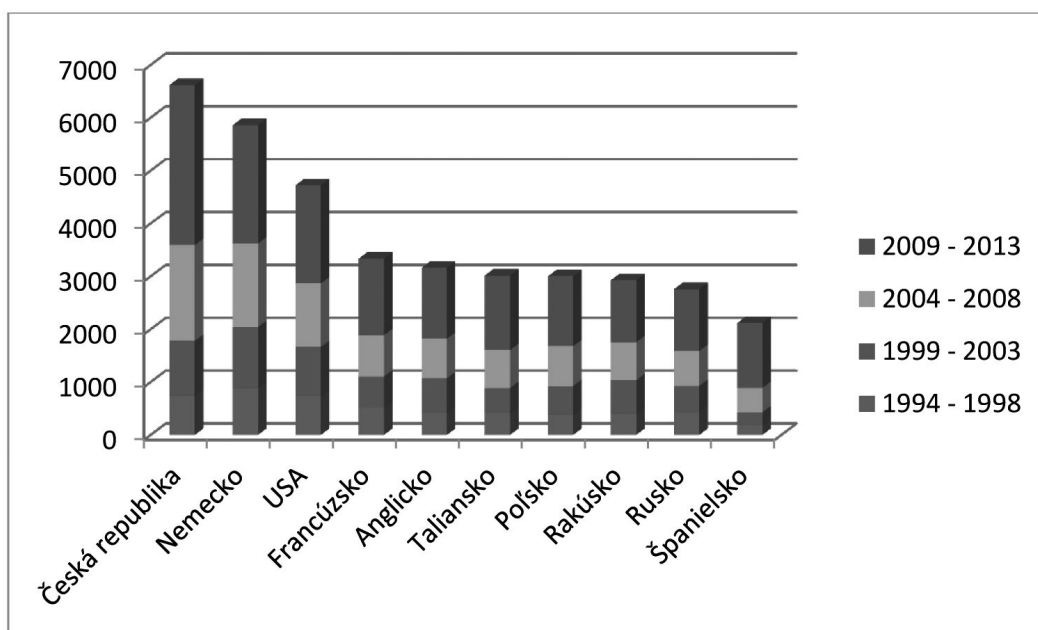
Krajiny, ktoré so Slovenskom najčastejšie spolupracovali v rokoch 1994 – 2013: Česká republika (6 622 publikácií), Nemecko (5 858 publikácií), USA (4 723 publikácií), Francúzsko (3 334 publikácií), Anglicko (3 163 publikácií), Taliansko (3 015 publikácií), Poľsko (3 001 publikácií), Rakúsko (2 927 publikácií), Rusko (2 758 publikácií), Španielsko (2 118 publikácií), (*Graf č. 1*).

Spoluprácu financovala hlavne Agentúra na podporu výskumu a vývoja (APVV) a VEGA. Inštitúcie zo Slovenska, ktoré sa do spolupráce najviac zapájali, boli SAV, Univerzita Komenského v Bratislave a STU v Bratislave.

Medzinárodná spolupráca prebieha najčastejšie v rámci vedného odboru fyzika, následne v chémii, materiálnych vedách, biochemickej molekulárnej biológii, inžinierstve, matematike, astronómii a astrofyzike. Môžeme teda konštatovať, že prevláda spolupráca hlavne v prírodných vedách.

	celkovo	1994 -1998	1999 -2003	2004 -2008	2009 -2013
Celkový počet publikácií autorov zo Slovenska	61 770	11 941	11 906	16 321	21 556
Celkový počet publikácií so zahraničnými spoluautormi	25 701	3 871	5 094	7 301	9 421
Percento publikácií so zahraničnými spoluautormi	41,6 %	32,42 %	42,785 %	44,73 %	43,7 %

Tabuľka č. 1 Počty publikácií autorov zo Slovenska v rokoch 1994 – 2013



Graf č. 1 Medzinárodná spolupráca Slovenska a iných krajín v rokoch 1994 – 2013

Medzinárodná spolupráca vo vybraných vedných odboroch

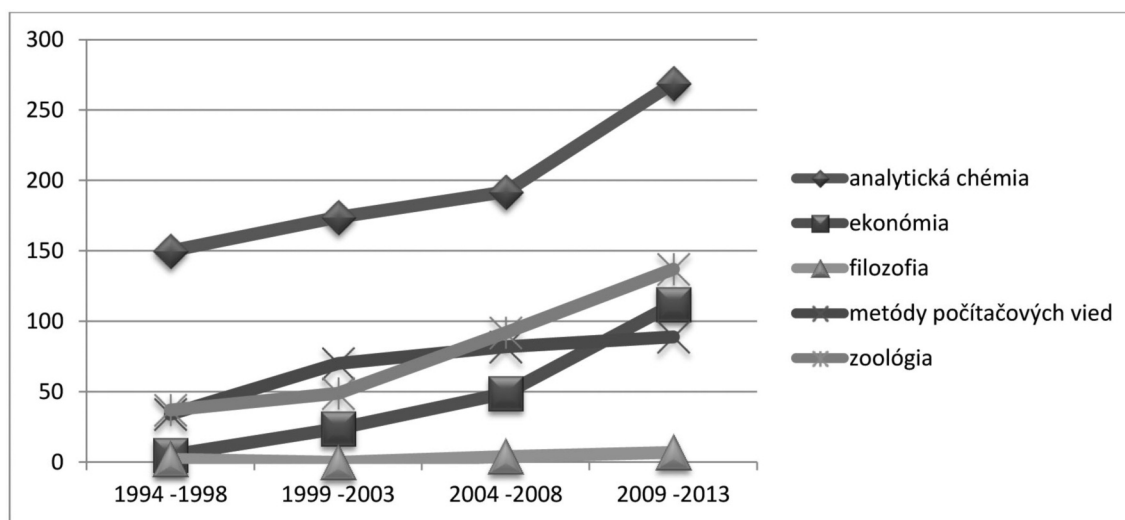
Pri skúmaní medzinárodnej spolupráce vo vybraných vedných odboroch boli zistené výrazné odlišnosti v počte publikovaných prác slovenských autorov v databáze Web of Science, ale hlavne v percentuálnom podiele prác napísaných v medzinárodnej spolupráci (Tabuľka č. 2).

Ak si porovnáme počty publikácií v jednotlivých vedných odboroch za celé skúmané obdobie (teda od roku 1994 do roku 2013), zistíme, že slovenskí autori najviac publikovali v rámci odboru ekonómia (1 777 záznamov) a najmenej v odbore zoológia (647 záznamov).

Vo všeobecnosti možno však konštatovať nielen nárast počtu publikácií zo Slovenska, ale aj nárast medzinárodnej spolupráce v rámci každého vedného odboru. Dokonca aj v odbore filozofia, kde je spolupráca zanedbateľná (Graf č. 2).

Odbor	Celkový počet publikácií autorov zo Slovenska	Celkový počet publikácií so zahraničnými spoluautormi	Percento publikácií so zahraničnými spoluautormi	1994 - 1998		1999 - 2003		2004 - 2008		2009 - 2013	
				počet	percento	počet	percento	počet	percento	počet	percento
analytická chémia	1664	786	47,235 %	150	33,94%	174	45,79%	192	52,89%	269	56,16%
ekonómia	1 777	190	10,69 %	5	1,72%	24	8,63 %	49	10,38 %	112	15,20%
filozofia	1362	13	0,95%	2	0,73%	0	0%	4	1,07%	7	1,375 %
metódy počítačových vied	1 059	275	25,97 %	34	38,64 %	70	39,77 %	82	26,54 %	89	18,31 %
zoológia	647	315	48,69 %	37	26,81 %	49	44,14 %	92	57,5 %	137	57,56 %

Tabuľka č. 2 Počet publikácií autorov zo Slovenska v rokoch 1994 – 2013 v jednotlivých vedných odboroch



Graf č. 2 Vývoj medzinárodnej spolupráce Slovenska vo vybraných vedných odboroch v rokoch 1994 – 2013

Ak skúmame medzinárodnú spoluprácu, tak najviac publikácií napísaných v medzinárodnom spoluautorstve je v odbore analytická chémia (786 záznamov) a najmenej v odbore filozofia (13 záznamov z celkového počtu záznamov 1 362). Slovensko v tomto vednom odbore publikuje pomerne veľký počet publikácií, ale o medzinárodnej spolupráci sa tu takmer nedá hovoriť.

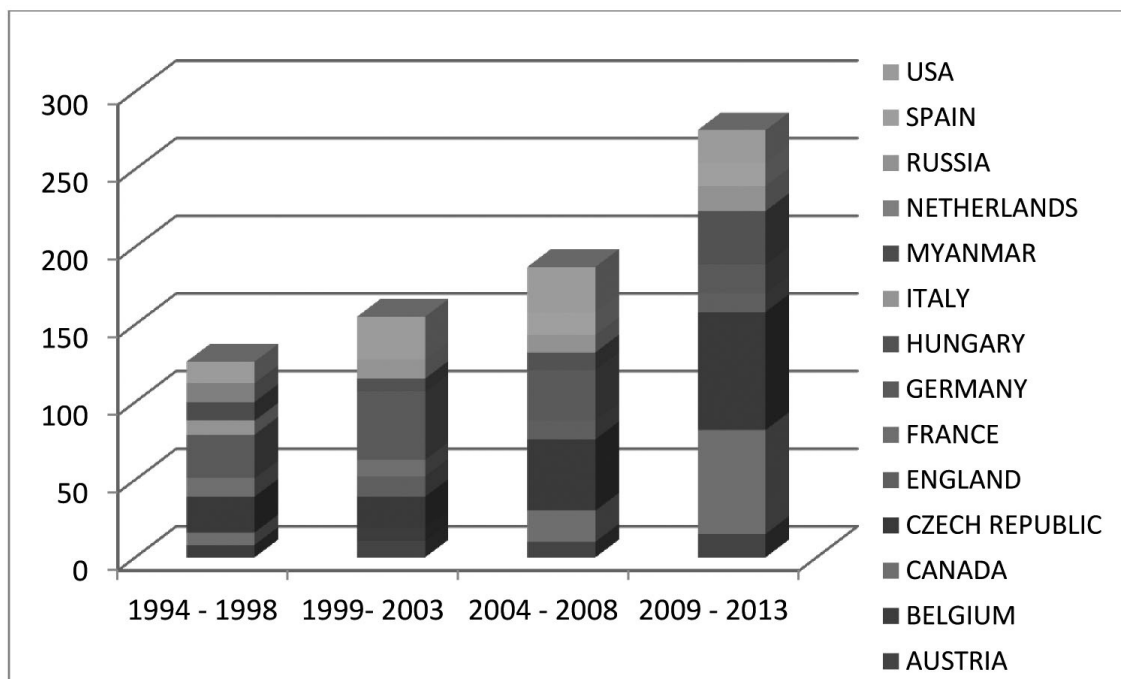
Najmarkantnejší nárast počtu, ale aj percenta publikácií napísaných v medzinárodnej spolupráci je v odbore ekonómia (v rokoch 1994 – 1998 to bolo 5 záznamov, v rokoch 2009 – 2013 je to až 112). Oblasť počítačových vied sa síce vyznačuje rastúcim počtom publikácií napísaných v medzinárodnom spoluautorstve (z 34 záznamov na 89), ale percentuálny podiel má klesajúcu tendenciu. Aj v zoológii je viditeľný nárast z počtu 37 na 137.

Veľká miera spolupráce sa vyskytuje najmä v analytickej chémii a zoológii, kde takmer polovica z celkového počtu záznamov viažucich sa ku Slovensku prebiehala v rámci medzinárodnej spolupráce.

Medzinárodná spolupráca v oblasti analytickej chémie

Pri skúmaní spolupracujúcich krajín v oblasti analytickej chémie sa potvrdzujú výsledky zahraničných výskumov o spolupráci susediacich a geograficky blízkych krajín (Almeida 2009), (Graf č. 3).

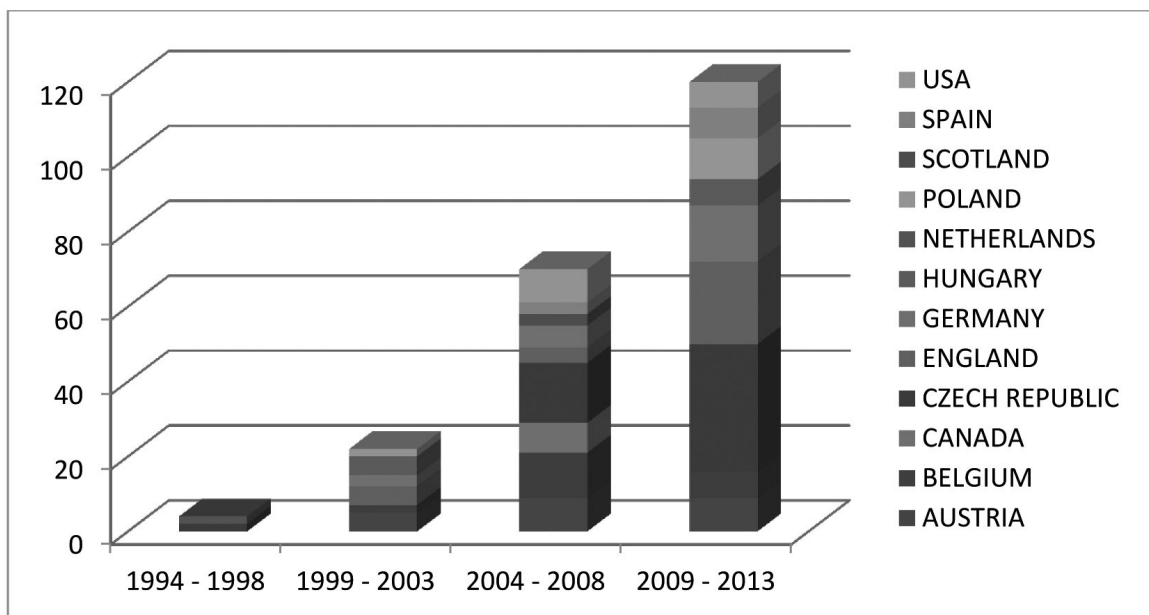
Najčastejšie prebieha spolupráca medzi Slovenskom a Českom, v prvej desiatke sa objavujú aj Maďarsko a Rakúsko. Nemecko má tiež vysoké percentuálne zastúpenie pri spolupráci. Spolupráca Kanady so Slovenskom prebieha často s University of Guelph alebo University of New Brunswick. Čo sa týka USA, spolupráca je najmä v oblasti chromatografie. Spoluprácu s inými európskymi krajinami financovala Európska komisia, Európsky fond regionálneho rozvoja alebo Európska únia.



Graf č. 3 Medzinárodná spolupráca Slovenska s inými krajinami v odbore analytická chémia v rokoch 1994 – 2013

Medzinárodná spolupráca v oblasti ekonómie

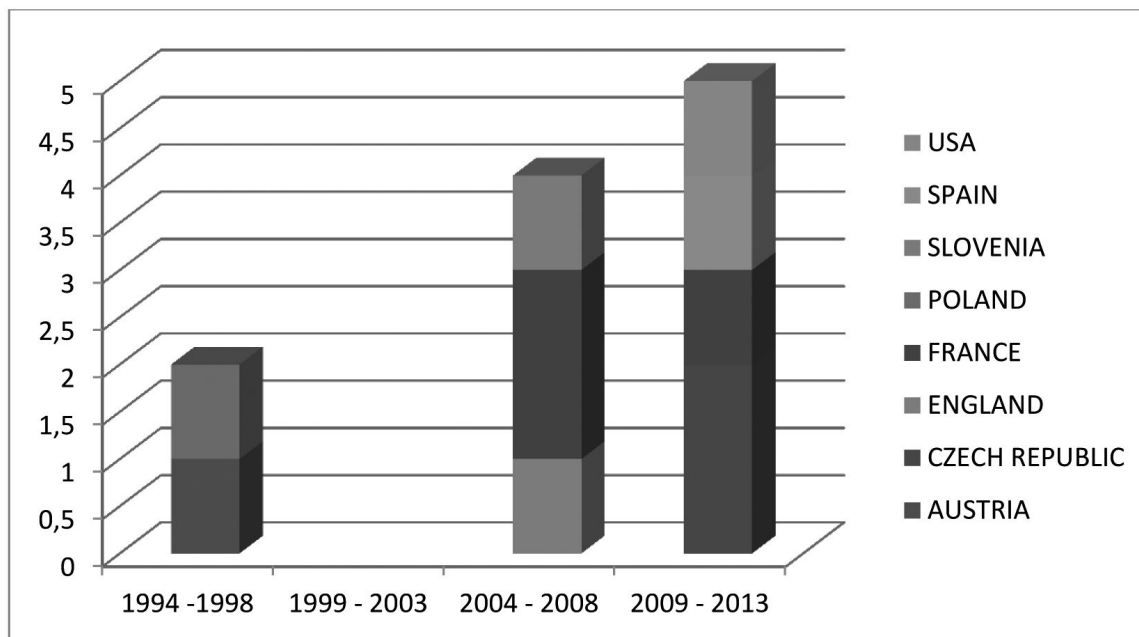
Medzinárodná spolupráca v oblasti ekonómie zaznamenáva prudký nárast, ale percento publikácií napísaných v medzinárodnej spolupráci je pomerne nízke.



Graf č. 4 Medzinárodná spolupráca Slovenska s inými krajinami v odbore ekonómia v rokoch 1994 – 2013

Česká republika je aj v rámci odboru ekonómia krajinou, ktorá spolupracuje so Slovenskom najčastejšie. Maďarsko a Poľsko sa v rámci spolupráce objavujú hlavne v rokoch 2009 – 2013, ale nie vo významnej miere. V rokoch 1999 až 2003 pribudli Belgicko, Anglicko, Nemecko, USA. Od roku 2004 až do roku 2013 však už viditeľne pribúdajú ďalšie krajiny, ako napríklad Kanada, Škótsko, Poľsko a Španielsko.

Medzinárodná spolupráca v oblasti filozofie

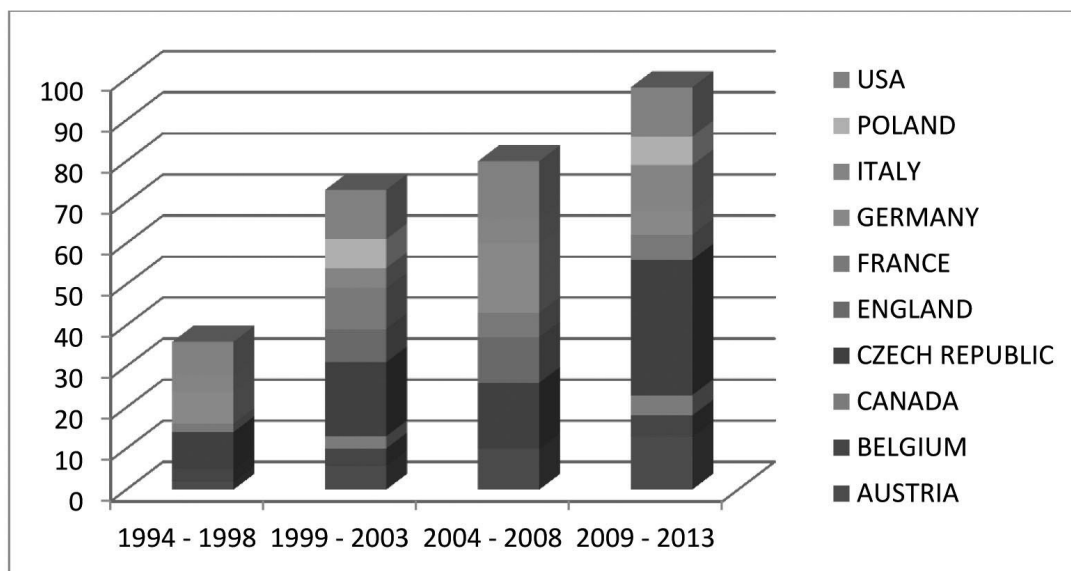


Graf č. 5 Medzinárodná spolupráca Slovenska s inými krajinami v odbore filozofia v rokoch 1994 – 2013

Oproti predošlým dvom skúmaným odborom spolupráca vo filozofii nenarastá v takej výraznej miere. Slovensko publikuje približne rovnaký počet publikácií ako napríklad v oblasti ekonómie, ale čo sa týka spolupráce iných krajín so Slovenskom, je minimálna.

V rokoch 1994 – 1998 nastala v takmer zanedbateľnej miere spolupráca so susediacimi krajinami, Rakúskom a Poľskom, a to v rámci článkov publikovaných v časopise Filozofia. V rokoch 2009 – 2013 sa spolupráca v rámci filozofie presunula aj mimo hranice Európy. Najviac však prebieha medzinárodná spolupráca s Českou republikou.

Medzinárodná spolupráca v oblasti teoretických metód počítačových vied



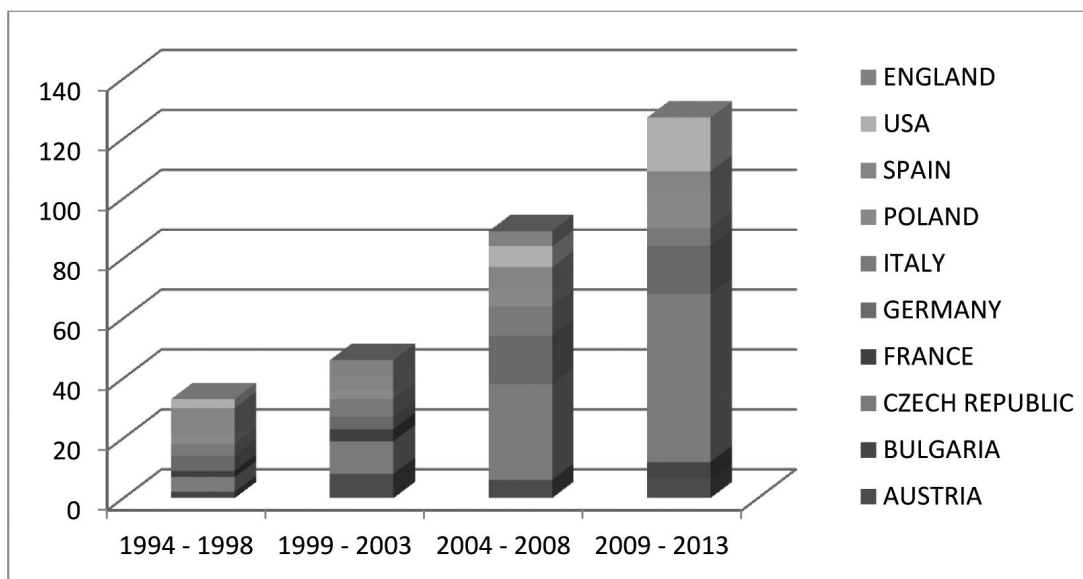
Graf č. 6 Medzinárodná spolupráca Slovenska s inými krajinami v odbore teoretické metódy počítačových vied v rokoch 1994 – 2013

Aj pri výskume medzinárodnej spolupráce vo vednej oblasti teoretických metód počítačových vied sa nám znova potvrdzuje výrazná spolupráca susediacich krajín.

Výskumy sú financované Európskym fondom regionálneho rozvoja, takže spolupráca v rámci európskych krajín nastáva vďaka tomuto podpornému fondu pre výskumy v Európe. Týka sa to tiež Európskej komisie, ktorá aj v tomto odbore výskumy financovala.

Pri spolupráci s Českom sa na financovaní výskumov podieľa nielen APVV, ale v značnej miere aj Grantová agentúra Českej republiky (GA ČR). Spolupráca s USA sa realizovala vďaka značnej podpore amerických vedeckých agentúr, a to najmä Science and Technology Assistance Agency a US National Science Foundation.

Medzinárodná spolupráca v oblasti zoológie



Graf č. 7 Medzinárodná spolupráca Slovenska s inými krajinami v odbore zoológie v rokoch 1994 – 2013

Spomedzi všetkých uvedených krajín sa v najväčšej miere objavuje spolupráca s Českou republikou. Výskumy prebiehajúce so Slovenskom podporovala GA ČR a Akadémie vied Českej republiky. S inými európskymi krajinami dochádza k spolupráci vďaka financovaniu agentúrou European regional development fund.

Medzi krajinami, ktoré sa zatiaľ v predošlých vedných odboroch neobjavili, ale v zoológii áno, je Bulharsko, a to v rokoch 1994 – 1998 a potom znova v rokoch 2009 – 2013.

Vizualizácia spoluautorských sietí

Ukážkami možnej vizualizácie spoluautorskej siete sú siete vytvorené na základe záznamov o publikáciách napísaných v spoluautorstve slovenských a zahraničných autorov z oblasti analytickej chémie a filozofie.

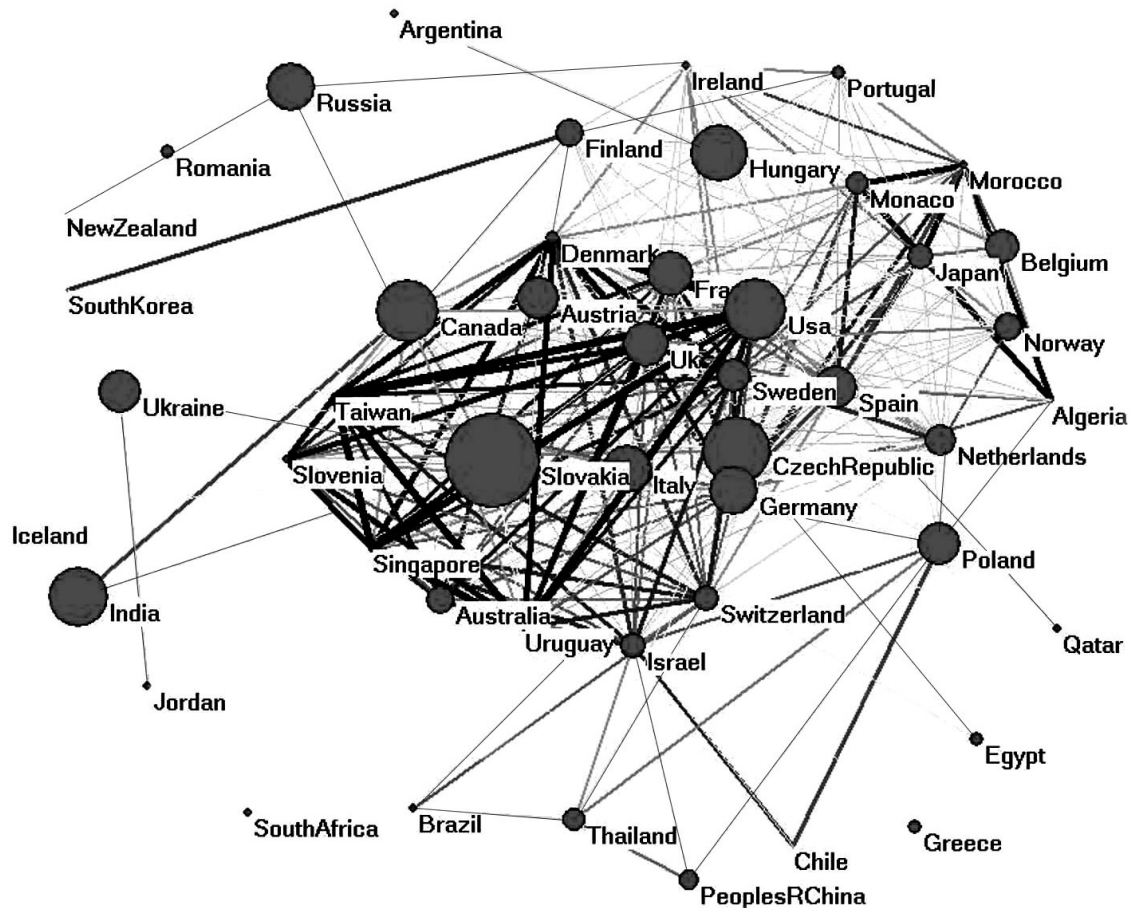
Na obrázku č. 1 je vizualizovaná sieť medzinárodnej spolupráce v oblasti analytickej chémie v období 2009 – 2013. Veľkosť uzla závisí od počtu publikácií, hrúbka prepojení zas od počtu spoluautorských publikácií. Slovensko má v rámci siete najväčší počet publikácií, čo je logické, pretože mapa spolupráce je vytvorená na základe záznamov o publikáciách napísaných v spoluautorstve slovenských vedcov so zahraničnými kolegami. Druhým najväčším uzlom je Česká republika, z čoho vyplýva, že práve s ČR má Slovensko najviac publikácií napísaných v spoluautorstve. Ako vidieť, sieť je hustá, krajiny sú navzájom poprepájané, čo znamená, že publikácie boli výsledkom medzinárodnej spolupráce viacerých krajín, nielen dvoch.

Na porovnanie je na obrázku č. 2 vizualizovaná medzinárodná spolupráca slovenských vedcov z oblasti filozofie.

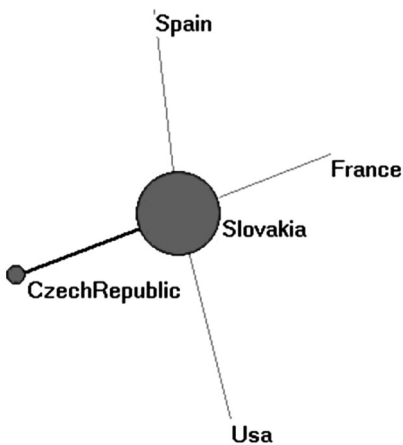
Všetky zobrazené spolupráce sú bilaterálne, preto krajiny spolupracujúce so Slovenskom nie sú navzájom prepojené.

Záver

Medzinárodná spolupráca vo vede má rastúcu tendenciu a zaujíma vedcov z rôznych vedných oblastí. Z hľadiska bibliometrie je pozornosť venovaná skúmaniu spoluautorských vzťahov na základe publikácií napísaných v medzinárodnom spoluautorstve, dynamike vývoja, geografickým a politickým súvislostiam a vo veľkej miere aj počtom citácií,



Obrázok č. 1 Sieť medzinárodnej spolupráce Slovenska s inými krajinami v odbore analytická chémia v rokoch 2009 – 2013



Obrázok č. 2 Sieť medzinárodnej spolupráce Slovenska s inými krajinami v odbore filozofia v rokoch 2009 – 2013

ktoré získali spoluautorské publikácie. Analýzy sú možné vďaka dostupným údajom v citačných databázach a analytickým nástrojom určeným špeciálne na tieto účely.

Analýza medzinárodnej spolupráce slovenských vedcov vo vybraných odboroch priniesla výsledky, ktoré korešpondujú s výsledkami zahraničných výskumov. Slovenskí vedci častejšie spolupracujú v rámci prírodných vied a pri výbere partnera dávajú prednosť krajinám geograficky a historicky blízkym.

Detailnejšia analýza medzinárodnej spolupráce slovenských vedcov na základe spoluautorstva by mohla priniesť zaujímavé výsledky a určite by bola užitočná. Problémom je dostupnosť relevantných údajov. V databáze Web of Science je len malá časť publikačných výstupov slovenských vedcov, aj keď je predpoklad, že práve údaje o publikáciách napísaných v medzinárodnej spolupráci by sa tam mohli nachádzať vo väčšej miere. Alternatívou je citačná databáza Scopus, ktorá je viac zameraná na európske vedecké publikácie, alebo v ideálnom prípade slovenská citačná databáza, ktorá však zatiaľ neexistuje.

Poznámka: Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia projektu APVV-0208-10 Tra-DiCe, projektu Univerzitný vedecký park Univerzity Komenského v (ITMS 26240220086) a projektu KEGA 133UK-4/2013 MIKS – Mediálne a informačné kompetencie pre znalostnú spoločnosť.

Zoznam bibliografických odkazov

ALMEIDA, J. A. S., PAIS, A. A. C. C. a S. J. FORMOSINHO. 2009. Science indicators and science patterns in Europe. In: *Journal of Informetrics*. 2009, 3(2), 134-142.

BEAVER, D. D. 2001. Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. In: *Scientometrics*. 2001, 52(3), 365-377.

- BORGMAN, Christine. 2007. *Scholarship in the Digital Age. Information, Infrastructure and the internet*. London: MIT Press, 2007.
- BOZEMAN, B. 2004. Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. In: *Research policy*. 2004, 33, 599–616.
- CRONIN, B., SHAW, D. a K. LA BARRE. 2003. A cast of thousands: Co-authorship and sub-authorship collaboration in the twentieth century as manifested in the scholarly literature of psychology and philosophy. In: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2003, 54(9), 855–871.
- GAZNI, A., SUGIMOTO, C. R. a F. DIDEGAH. 2012. Mapping world scientific collaboration: Authors, institutions, and countries. In: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2012, 63(2), 323–335.
- GEORGHIOU, L. 1998. Global cooperation in research. In: *Research Policy*. 1998, 27(6), 611–626.
- GLÄNZEL, W. 2001. National characteristics in international scientific co-authorship relations. In: *Scientometrics*. 2001, 51(1), 69–115.
- GLÄNZEL, W. 2002. Coauthorship patterns and trends in the sciences (1980–1998): A bibliometric study with implications for database indexing and search strategies. In: *Library Trends*. 2002, 50(3), 461–473.
- GLÄNZEL, W. a B. SCHLEMMER. 2007. National research profiles in a changing Europe (1983–2003) An exploratory study of sectoral characteristics in the Triple Helix. In: *Scientometrics*. 2007, 70(2), 267–275.
- HARA, N. 2003. An emerging view of scientific collaboration: scientists' perspectives on collaboration and factors that impact collaboration. In: *Journal of the American society for information science and technology* [online]. 2003, 54(10) [cit. 2014-08-05]. Dostupné na: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/asi.10291/full>
- JÁMBOROVÁ, B. 2014. *Medzinárodná spolupráca vo vede* (Diplomová práca). Bratislava: FiF UK, 2014.
- KATZ, J. S. a B. R. MARTIN. 1997. What is research collaboration? In: *Research policy*. 1997, 26(1), 1–18.
- LEYDESDORFF, L. et al. 2013. International collaboration in science: The global map and the network. In: *El profesional de la información*. 2013, 22(1), 87–95.
- LUUKKONEN, T. et al. 1993. The measurement of international scientific collaboration. In: *Scientometrics*. 1993, 28(1), 15–36.
- MATTESSICH, P. W. a B. R. MONSEY. 1992. *Collaboration: what makes it work*. A review of research literature on factors influencing successful collaboration. Amherst H. Wilder Foundation, 919 Lafond, St. Paul, MN 55104., 1992.
- MATTSSON, P. et al. 2008. Intra-EU vs. extra-EU scientific co-publication patterns in EU. In: *Scientometrics*. 2008, 75(3), 555–574.
- MELIN, G. a O. PERSSON. 1996. Studying research collaboration using co-authorships. In: *Scientometrics*. 1996, 36(3), 363–377.
- NEWMAN, M.E.J. 2001. The structure of scientific collaboration networks [online]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(2), 404–409 [cit. 2014-08-7]. Dostupné na: <http://www.pnas.org/content/98/2/404.short>
- OLDHAM, G. 2005. *International scientific collaboration: A quick guide* [online]. [cit. 2014-08-7]. Dostupné na: <http://www.scidev.net/global/policy-brief/international-scientific-collaboration-a-quick-gui.html>
- ONDRIŠOVÁ, M. 2011. *Bibliometria* [online]. Bratislava: Stimul, 2011. [cit. 2014-08-04]. Dostupné na: https://www.fphil.uniba.sk/fileadmin/user_upload/editors/kkiv/Dokumenty/Veda_a_vyskum/INWENT/bibliometria_ondrisova.pdf
- SONNENWALD, D. H. 2003. Expectations for a scientific collaboratory: A case study. In: *Proceedings of the 2003 International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work*, 68–74.
- SONNENWALD, D. H. 2007. Scientific collaboration. In: B. Cronin (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 41, pp. 643–681.
- UDIN, S. 2012. Trend and efficiency analysis of co-authorship network. In: *Scientometrics*. 2012 90, 687–699.
- WAGNER, C.S. a L. LEYDESDORFF. 2005. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. In: *Research Policy*. 2005, 34(10), 1034–1051.
- YOSHIKANE, F., NOZAWA, T. a K. TSUJI. 2006. Comparative analysis of co-authorship networks considering authors' roles in collaboration: Differences between the theoretical and application areas. In: *Scientometrics*. 2006, 68(3), 643–655.

Ing. Miriam Ondrišová, PhD. – Mgr. Bernadeta Jámborová
(Univerzita Komenského, Filozofická fakulta, Katedra knižničnej a informačnej vedy)

Príspevok je recenzovaný.