

# EKONOMICKÉ TRENDY NA GLOBÁLNO M TRHU BIOTECHNOLÓGIÍ

## ECONOMIC TRENDS IN THE GLOBAL BIOTECHNOLOGY MARKET

Matúš Hornáček, Monika Zatrochová

DOI: 10.61544/mnk/KJXU4871

---

### **Abstract**

**Purpose of the article** is to provide a comprehensive overview of the global biotechnology market, highlighting its immense size, rapid growth, and significant contributions to various sectors. It discusses key drivers of growth, current dynamics, key players, expected prospects, regional market distributions, and the role of biotechnology in addressing sustainability challenges. Overall, it emphasizes the promising future of the biotechnology sector and its potential for significant growth and impact on economic value creation and sustainability.

**Methodology/methods** where various sources such as academic papers, industry reports, statistical data, and expert analysis provide an overview of the global biotechnology market. It covers aspects such as market size, growth trends, key players, regional analysis, and prospects.

**Scientific aim** of the article is to provide a comprehensive overview of the global biotechnology market, covering its current size, growth trends, key players, regional dynamics, and prospects. Through data analysis and expert insights, the article aims to shed light on the immense potential of the biotechnology sector and its role in driving economic growth, technological innovation, and sustainability.

**Findings** includes Market Size and Growth as notable advancements in gene technologies have spurred the emergence of new scientific fields like proteomics, genomics, and metabolomics, contributing to the sector's expansion. Then Regional Dynamics in North America, led by the United States, currently dominates the global biotechnology market. However, regions like Europe and Asia-Pacific, particularly India and China, are expected to experience significant growth in the coming years.

**Conclusions (limits, implications etc.)** Biotechnology's potential is to provide sustainable solutions to global challenges, making it a promising sector with significant future growth prospects. The increasing demand for organic agricultural products, advancements in clinical testing, and the development of more effective hybrid plants and animals are expected to drive further growth in the biotechnology market.

**Keywords:** Biotechnologies, Bioeconomy, Sustainability

**JEL Classification:** O30, O32, L65, Q55

## ÚVOD

Sektor biotechnológií v posledných desaťročiach významne rastie a získava na dôležitosť. Intenzita tohto rastu sa najmä v novom miléniu významne zrýchlila a sú reálne predpoklady, že v najbližších desaťročiach biotechnológie spolu so sektorom informačných technológií zohrajú rozhodujúcu úlohu v technologickom vývoji ľudstva. Biotechnológia ako odvetvie je súčasťou dynamického rozvoja v oblasti inovácií, čoho výsledkom je vznik nových spoločností poskytujúcich tovary a služby z celého spektra výrobných oblastí siahajúcich od potravinárskeho priemyslu po ochranu životného prostredia a produkciu nových typov liečiv (Dettenhofer a kol., 2019). Článok kombináciou ekonomických údajov a analýzy technologických trendov ponúka prehľadný obraz o súčasnom stave biotechnologického trhu. Využitím regionálnej analýzy poukazuje na rozdiely a podobnosti medzi hlavnými geografickými ekonomickými regiónmi s ich štátmi v sektore biotechnológií (Amerika, Európa, Ázia a Oceánia) a identifikuje faktory, ktoré ovplyvňujú rast v týchto oblastiach. Na základe aktuálnych dát predikujeme vývoj biotechnologického trhu do roku 2033 a na základe analýzy ekonomickej stránky vývoja sektora biotechnológií odhadujeme súčasné trendy. Článok sa zameriava na to, aké dôležité sú biotechnológie pre inovácie, ekonomickú expanziu a udržateľnosť. Medzi kľúčové poznatky patrí ohromujúce ocenenie trhu, dominancia hlavných hráčov, regionálna dynamika a vyhliadky budúceho rastu poháňané technologickým pokrokom a rastúcimi investíciami. V konečnom dôsledku podčiarkuje sľubný trend biotechnológií a ich potenciál riešiť naliehavé globálne výzvy, čo z nich robí životne dôležitý sektor so značnými príležitosťami na rast v budúcnosti.

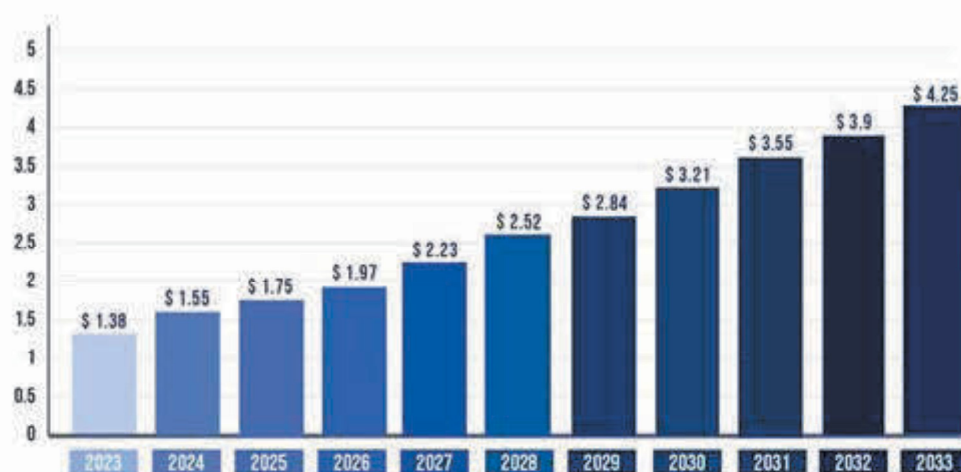
## 1 CIEĽ A METODIKA

Cieľom článku je analýza súčasného stavu v sektore biotechnológií v globálnom meradle, pokrývajúci jeho súčasnú veľkosť, trendy rastu, kľúčových hráčov, regionálnu dynamiku a vyhliadky. Prostredníctvom analýzy dát a odborných textov článok vysvetľuje obrovský potenciál biotechnologického sektora a jeho úlohu pri hospodárskom raste, technologických inováciách a udržateľnosti. Metodicky článok vychádza z odborných vedeckých publikácií a analýz biotechnologického trhu od renomovaných medzinárodných analytických agentúr. V článku bol z dostupných dát porovnaný vývoj biotechnologického trhu v rôznych regiónoch sveta s cieľom identifikovať regionálne špecifiká, boli analyzované globálne trhové segmenty, identifikovaní hlavní globálni hráči a prognózy budúceho vývoja trhu.

## 2 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Globálny biotechnologický trh je obrovský a rastie rýchlym tempom (Johnson, 2022). V roku 2021 mal hodnotu viac ako tisíc miliárd USD (Polaris, 2021). V roku 2023 mal globálny biotechnologický trh hodnotu približne 1,4 bilióna USD, v roku 2024 hodnota biotechnologického trhu predstavuje približne 1,6 bilióna USD (Polaris, 2024). Pre rok 2033 je odhad globálneho biotechnologického trhu približne 4 bilióny USD (Precedence Research, 2024). Mimoriadny pokrok v oblasti génových technológií v posledných dvoch desaťročiach viedol k vzniku moderných vedných oblastí, ako sú proteomika, genomika a metabolomika, pričom tieto nové oblasti zase výrazne prispievajú k rastu celého odvetvia (Polaris, 2021). Ak by sme sa na vývoj biotechnologického trhu pozreli bližšie, tak v roku 2020 predstavoval približne 750 miliárd USD a v roku 2021 bola odhadovaná veľkosť biotechnologického trhu práve už zmienený 1 bilión USD, pričom v Spojených štátoch amerických bola v roku 2022 odhadovaná trhovú hodnotu celého sektora biotechnológií na úrovni približne 140 miliárd USD

(Johnson, 2022). V roku 2018 predstavoval príspevok biotechnológií k HDP 28 štátov Európskej únie sumu 34,5 mld. eur, čo predstavovalo nárast o 11,5 mld. eur oproti roku 2008. Každé euro hrubej pridanej hodnoty vytvorené v biotechnologickom priemysle vedie k vytvoreniu dodatočného 1,30 eura hrubej pridanej hodnoty v ekonomike (Haaf, 2021). Odhaduje sa, že v rokoch 2021 až 2028 porastie biotechnologický trh približne o 8 až 15 % (Johnson, 2022). Hlavnými dôvodmi rastu odvetvia sú v súčasnej dobe v celosvetovom meradle predovšetkým vládne iniciatívy v prospech biotechnologického trhu a zvýšený dopyt po jeho produktoch. Biotechnologickému trhu významne pomohli aj nové pokroky v syntetickej biológii a zvýšené investície do výskumu a vývoja (Johnson, 2022). Významný vplyv na raste celého odvetvia má tiež spolupráca na vývoji nových terapeutických produktov medzi spoločnosťami. Ako príklad môže slúžiť spolupráca firiem Amgen a Adaptive Biotechnologies v apríli 2020 s cieľom identifikovať a vyvinúť protilátky proti SARS-CoV-2 (Skyquest, 2024). Pomerne vysoká miera hrubej pridanej hodnoty v biotechnologickom sektore až vo výške 44 % ukazuje, že hlavná tvorba hodnoty sa odohráva v rámci tohto sektoru. Zároveň predstavuje indikátor významných inovácií v sektore priemyslu, ktorý poskytuje produkty s vysokou pridanou hodnotou (Haaf, 2021). Inovácie a rast v sektore biotechnológií do značnej miery poháňajú najmä malé startupy (Skyquest, 2024).

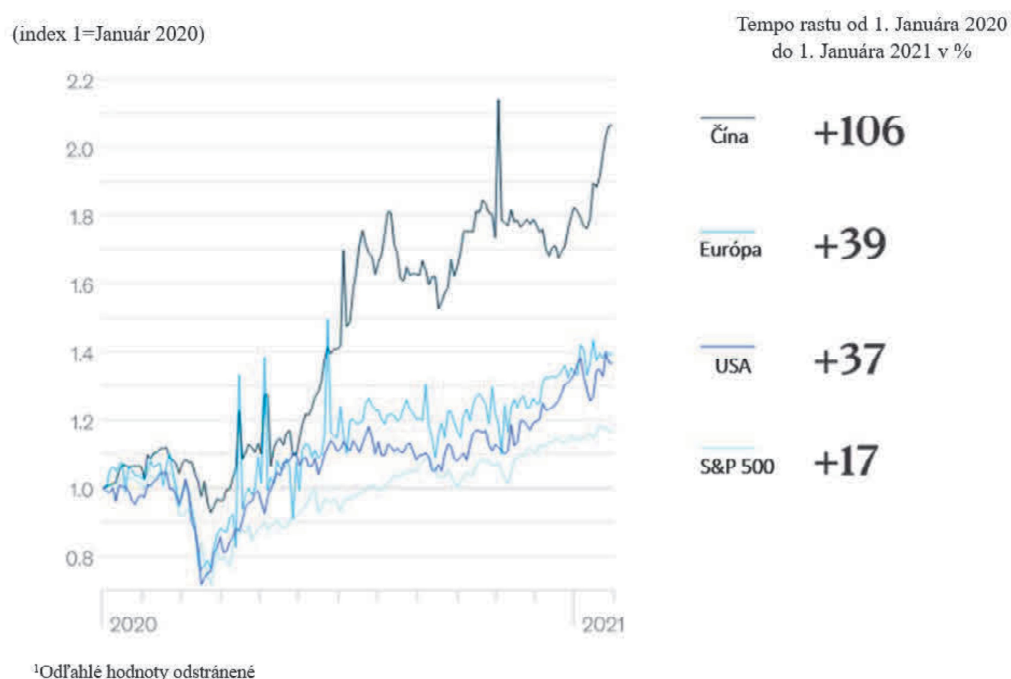


**Graf 1: Odhad nárastu veľkosti svetového biotechnologického trhu do roku 2033 v miliónoch Amerických dolárov (USD)**

*Zdroj: Precedence Research, 2024*

V súčasnosti dynamika biotechnologického priemyslu prekonáva dynamiku mnohých konkurenčných sektorov s vysokou produktivitou. Schopnosť odvetvia biotechnológií priamo vytvoriť 223 000 pracovných miest s na nich naviazanými celkovo 933 500 pracovnými miestami, schopnosť zdvojnásobiť export od roku 2008 a obchodný prebytok vo výške 22,3 miliardy eur v roku 2018 sú dôkazom potenciálu a konkurencieschopnosti biotechnológií na svetovom trhu (Haaf, 2021). Medzi významných hráčov pôsobiacich na globálnom biotechnologickom trhu patria spoločnosti AstraZeneca (Veľká Británia), Gilead Sciences, Inc. (USA), Biogen Inc. (USA), Merck (Nemecko), Illumina, Inc. (USA), Novo Nordisk A/S (Dánsko), Thermo Fisher Scientific Inc. (USA), Agilent Technologies, Inc. (USA), Lonza Group AG (Švajčiarsko), Pfizer Inc. (USA), Bristol-Myers Squibb (USA), Amgen Inc. (USA), AbbVie Inc. (USA), Regeneron Pharmaceuticals, Inc. (USA), Vertex Pharmaceuticals Incorporated (USA), Roche Holding AG (Švajčiarsko), Johnson & Johnson Services, Inc. (USA), Moderna, Inc. (USA), Bio-Rad Laboratories, Inc. (USA) a Qiagen N.V. (Holandsko)

(Skyquest, 2024). Tieto spoločnosti významne investujú do výskumu a vývoja a prijímajú primerané stratégie vrátane fúzií a akvizícií, pravidelného uvádzania nových produktov na trh, partnerstiev a spoluprác s cieľom zvýšiť ich prítomnosť v odvetví a rozšíriť si zákazníku základňu (Polaris, 2021). Najväčší podiel na biotechnologickom trhu, predstavujúci približne 42,5 % mala v roku 2023 Severná Amerika (USA spolu s Kanadou). Podľa odborných predpovedí bude v nadchádzajúcom období rokov 2024 až 2031 najrýchlejšie rastúcim biotechnologickým trhom Ázia (Čína a India) (Skyquest, 2024).



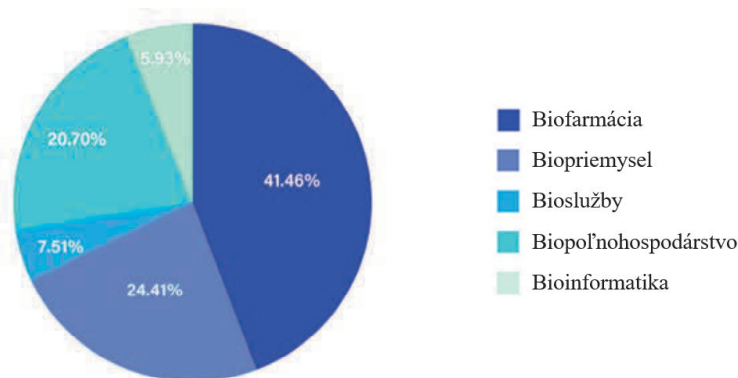
**Graf 2: Vývoj priemernej ceny akcií 970 biotechnologických spoločností vedených na burzách v Číne, EÚ a v USA<sup>1</sup> v roku 2020 a začiatkom roku 2021.**

*Zdroj: Johnson, 2022*

Očakáva sa, že rastúci dopyt po organickom poľnohospodárskom tovare, zvýšené využívanie biotechnológií v klinickom testovaní spolu s vytváraním účinnejších, výživnejších a trvanlivejších hybridných rastlín a zvierat budú poháňať expanziu biotechnologického trhu (Polaris, 2021). Zvýšená dynamika v odvetví ovplyvní rôzne aplikácie v rámci biotechnologického trhu, ako sú biopriemysel, biofarmácia, biopoľnohospodárstvo, tkanivové inžinierstvo, nanobiotechnológie a ďalšie (Johnson, 2022). V kontexte celého sektoru biotechnológií sú za rast bioekonomiky najviac zodpovedné priemyselná biotechnológia a syntetická biológia. Priemyselná biotechnológia je definovaná ako používanie enzýmov a mikroorganizmov na produkciu výrobkov ako je produkcia chemikálií, potravín a krmív, čistiacich prostriedkov, papiera a celulózy, textilu a na produkciu takzvanej bioenergie (Clarke a Kitney, 2020). V súčasnosti je významný trend použitia biotechnologických výrobných postupov aspoň v jednom kroku výrobného procesu u produktov s vysokou pridanou hodnotou ako sú napríklad polyméry a špeciálne chemikálie (Festel a kol., 2012). Procesy priemyselnej biotechnológie sa napríklad významne využívajú pri výrobe bioplastov (Richardson, 2012). V najbližšom období sa očakáva významnejšia rast v sektore priemyselných biotechnológií, ktoré sa budú priamo podieľať na transformácii priemyslu. Súkromný a verejný sektor využívajú v priemysle už teraz biotechnologické nástroje na vývoj a predaj radu nových

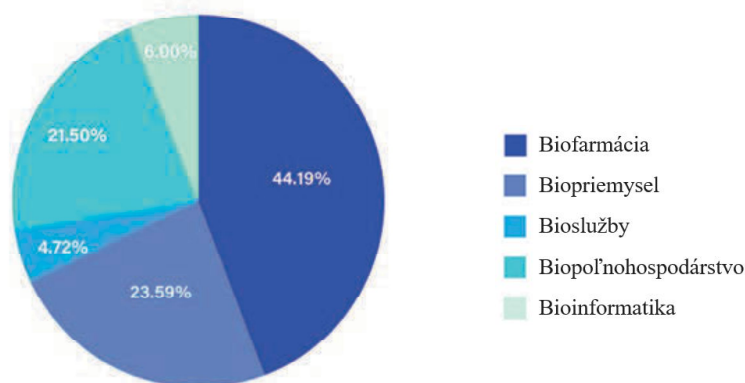


produktov. Priemyselná biotechnológia je teda už dnes ústredným pilierom inovácií v Európe a kľúčovým faktorom pri prechode k udržateľnejšiemu a konkurencieschopnejšiemu obehovému biohospodárstvu (Haaf, 2021). Biotechnologické metódy a aplikácie môžu urýchliť prechod na obehové hospodárstvo (Schilling a Weiss, 2021). Z dlhodobého hľadiska sa produkčná kapacita chemického priemyslu sústreďí prednostne na priemyselné suroviny na biologickej báze (Kircher, 2021). Hlavnou vstupnou surovinou pre chemický priemysel sa tak postupne stane biomasa (Hess a kol., 2016). Prioritou je odklon od ekonomiky závislej na neobnoviteľných zdrojoch energie a prechod na širšie využívanie obnoviteľných energetických zdrojov (Adamowicz, 2017). Vzhľadom na obmedzené ropné zdroje sa predpokladá, že z dlhodobého hľadiska bude biomasa hlavnou vstupnou surovinou pre chemický priemysel a východiskovou surovinou pre výrobu pohonných látok (Hess a kol., 2016). Bioenergia, chemikálie a biomateriály by sa mohli vyrábať z obnoviteľnej biomasy v biorafinériách prostredníctvom biokatalýzy (Zhenjiang a kol., 2010). Viaceré štúdie v poslednom období dospeli k názoru, že spojením farmaceutického priemyslu s biotechnológiami sa vytvorí celkovo viac pracovných miest ako v prípade klasického farmaceutického priemyslu syntetických liečiv, čo môže pomôcť pri problémoch s nezamestnanosťou (Cole, 2022). Napríklad sektor biotechnológií v zdravotníctve predstavoval v roku 2018 v Európe celkovo 29,9 miliardy eur alebo 86 % celkového biotechnologického priemyslu (Haaf, 2021). Z uvedeného je vidieť, že momentálne biotechnológie dominujú práve vo farmaceutickom priemysle. Očakáva sa, že segment biofarmaceutického priemyslu v najbližších rokoch ešte výrazne porastie. Prepuknutie ochorenia COVID-19 viedlo viacero spoločností k investíciám do výskumu a vývoja nových liečiv pre budúcu krízu. Na základe toho je v najbližších rokoch očakávaný intenzívny rast biotechnologického trhu (Polaris, 2021). Komerčný rozvoj biofarmák je poháňaný najmä veľkými nadnárodnými spoločnosťami s dostatočne veľkým kapitálom a zázemím, zatiaľ čo malé a stredné podniky poháňajú predovšetkým technologický rozvoj (Festel a kol., 2012). Očakáva sa, že napríklad segment nanobiotechnológií bude počas najbližších rokov rásť výraznejším tempom v dôsledku zvyšujúceho sa uvádzania novoobjavených liečiv na trh spolu s rastúcimi investíciami zo súkromného a verejného sektora (Polaris, 2021). V súvislosti s uvedeným má mimoriadny význam skutočnosť, že v rámci celého biotechnologického sektora má momentálne najväčší trhový potenciál výroba biopolymérov a aktívnych zložiek liečiv (Festel a kol., 2012). V rámci medicínskych biotechnológií mal v roku 2021 ešte významný podiel na trhu sektor tkanivového inžinierstva a regeneratívnej medicíny a očakáva sa, že počas najbližších rokov ešte výrazne porastie (Polaris, 2021). Podľa najnovších dát malo v roku 2023 na biotechnologickom trhu dominantné postavenie sekvenovanie DNA s celkovým podielom na trhu približne 17,43 % (Skyquest, 2024).



**Graf 3: Percentuálny podiel jednotlivých odvetví biotechnológií z celkového trhu biotechnológií v roku 2022**

*Zdroj: Towards Healthcare, 2023*



**Graf 4: Odhadovaný percentuálny podiel jednotlivých odvetví biotechnológií z celkového trhu biotechnológií v roku 2032**

*Zdroj: Towards Healthcare, 2023*

## 2.1 AMERIKA

V rámci Ameriky sú najvýznamnejšou krajinou s najrozvinutejším biotechnologickým výskumom a priemyslom tradične USA, ktoré sú aj svetovou biotechnologickou superveľmocou. Spomedzi ostatných krajín z oblasti Ameriky sú v menšej miere významné ďalšie krajiny ako napríklad Brazília (Polaris, 2021). Severná Amerika v súčasnosti dominuje na svetovom trhu biotechnológií, najmä vďaka USA a očakáva sa, že si svoju dominanciu udrží aj v najbližšej dekáde v dôsledku zvyšujúcich sa investícií do výskumu a vývoja. Okrem toho sa očakáva, že prítomnosť hlavných priemyselných hráčov v regióne spolu s rastúcim povedomím o aplikáciách biotechnológií bude tiež tento trend podporovať (Polaris, 2021). Ako už bolo spomenuté vyššie, pokiaľ ide o biotechnológie v globálnom meradle, tak jednoznačným lídrom sú v tomto sektore Spojené štáty americké. Od roku 2014 dosahujú investície a podpora vlády USA v oblasti biotechnológií rekordnú úroveň, pričom 97 % z celkových výdavkov a tiež 96 % zamestnanosti v rámci sektoru sa realizuje v USA, Kanade a európskych krajinách. Podľa dostupných štatistík veľkých spoločností sa v USA nachádza 318 biotechnologických spoločností s ročným obrátom 33 miliárd USD. Uvádza sa, že v predchádzajúcich rokoch bol na výskum a vývoj v oblasti biotechnológie v USA vyčlenený rozpočet 20,5 miliardy USD a v

Európe 7,6 miliardy USD (Martin a kol., 2021). Priemerná miera rastu biotechnológií v USA medzi rokmi 2015 a 2020 bola 0,8 %. Napríklad v sektore agrobiotechnológií došlo v priebehu piatich rokov v období od roku 2015 do roku 2020 k významnému nárastu dopytu po geneticky modifikovaných semenách. Predpokladá sa, že štúdium poľnohospodárskej biotechnológie bude dynamicky pokračovať minimálne do roku 2025. Okrem poľnohospodárskej biotechnológie sa intenzívne pokračuje v biotechnologickom výskume v rámci zdravotníctva (Martin a kol., 2021). Ako už bolo spomenuté vyššie, ďalším významne rastúcim štátom v sektore biotechnológií je v Amerike Brazília. Podľa dostupných štatistických údajov bolo v roku 2017 v Brazílii 237 biotechnologických spoločností. V tom istom roku predstavoval obrat brazílskeho biofarmaceutického a biotechnologického trhu približne 18 miliárd dolárov (Martin a kol., 2021).

## 2.2 EURÓPA

V poslednom období sa na pôde Európskej únie dosť diskutuje o tom, že po období relatívnej stagnácie Európy by sa mal výrazne transformovať jej priemysel tak aby dokázal lepšie čeliť výzvam blízkej budúcnosti. Výzvou pre Európsku úniu je nevyhnutnosť udržať krok s ostatným vyspelým svetom v tomto kľúčovom segmente hospodárstva aj v budúcnosti čo predpokladá alokáciu všetkých dostupných zdrojov na podporu a rozvoj tohto odvetvia (Pianta, 2014). V rámci EÚ sú významnými inštitucionálnymi finančnými stimulmi program Horizont 2020 spolu so stratégiou biohospodárskej ekonomiky a akčným plánom pre Európu, ktoré sú kreované na riešenie práve týchto výziev (Travers, 2014). Európsky biotechnologický trh je navyše pre investorov atraktívny vďaka niekoľkým faktorom, konkrétne silnému technologickému zázemiu roz distribuovanému naprieč geografickými oblasťami Európy, špičkovým univerzitám a výkonnému priemyslu slúžiacemu na podporu základnej vedy a inovácií a nakoniec vďaka veľkému množstvu vysoko talentovaných ľudí (Le Deu a Da Silva, 2019). V súčasnej dobe patria v Európe medzi najvyspelejšie biotechnologické štáty predovšetkým Veľká Británia, Nemecko, Francúzsko a Holandsko. Po vystúpení Veľkej Británie z EÚ hrá okrem Nemecka v biotechnologickom priemysle Európy významnú úlohu oblasť Beneluxu (Wiedhaup a kol., 2020). V Nemecku boli kľúčovými hnacími silami pre rýchly rozvoj biotechnologického priemyslu zavedenie podporných programov nemeckou spolkovou vládou, vstup rizikového kapitálu, spustenie akciového trhu pre high-tech spoločnosti a podpora podnikateľského ducha (Müller, 2002). Spomedzi európskych štátov je sektor biotechnológií najviac rozvinutý vo Veľkej Británii. Odhaduje sa, že len v Anglicku je v sektore biologických vied zamestnaných približne 183 tisíc ľudí. Z tohto počtu je 23 tisíc zamestnaných v oblasti medicínskej biotechnológie a 3 tisíc v oblasti priemyselnej biotechnológie. Objem obchodu v medicínskej a priemyselnej biotechnológii v roku 2014 predstavoval 5,7 miliardy libier. Priemerná miera rastu biotechnológií v Spojenom kráľovstve medzi rokmi 2015 a 2020 bola 6,9 %. Existuje kvalifikovaný odhad, ktorý uvádza, že príjmy biotechnologického priemyslu sa medzi rokmi 2020 a 2021 zvýšia o 6,7 % na celkový objem 13,8 miliardy eur. Po odchode z Európskej únie zintenzívnila vláda Veľkej Británie podporu vedy a výskumu, nakoľko vychádzala z predpokladu, že budú poháňať budúci rast jej ekonomiky. Očakáva sa, že zvýšenie vládnych investícií do výskumu a vývoja (R&D) bude v nadchádzajúcich rokoch obzvlášť prospešné. V Spojenom kráľovstve sa taktiež rýchlo rozvíjajú aj Medicína a medicínske technológie, pričom práve v nich patrí Británia medzi premiantov skupiny. V roku 2019 bolo v Spojenom kráľovstve dohromady 996 biotechnologických spoločností (Martin a kol., 2021). Ďalšou veľmi rozvinutou krajinou s vedou a technikou na mimoriadnej úrovni je Izrael. Izrael sa síce nenachádza na území Európy, je však správne ho do nej na základe geopolitických a historických dôvodov zaradiť. Izrael je ďalší rýchlo sa

rozzvíjajúci štát v oblasti biotechnologického a biofarmaceutického priemyslu. Z Izraelu pochádza viacero úspešných biotechnologických spoločností, ktorých produkty sú na trhoch vysoko ziskové a tvoria niekoľkomiliardové príjmy. Izrael to dokázal vďaka kvalitnému akademickému prostrediu v ktorom vznikajú stovky startupov z ktorých mnohé sa venujú špičkovým biotechnológiám. Ide o oblasti, kde sa biotechnológie prelínajú z informačnými technológiami ako napríklad oblasť zdravotníckych zariadení, farmaceutických zariadení, digitálneho zdravia, využívajúcich umelú inteligenciu, cloudové systémy a spracovanie „BIG DATA“. Investície do sektora biotechnológií predstavujú v Izraeli miliardy USD a NASDAQ vykazuje aj miliardy v spoločnostiach súvisiacich s „Life Sciences“, teda vo voľnom preklade vedami o živote (Martin a kol., 2021). Nemecko sa v oblasti biotechnológií veľmi dynamicky rozvíja predovšetkým od roku 2013 v dôsledku značného zvýšenia medzinárodnej spolupráce. Priemerná miera rastu v sektore biotechnológií v období medzi rokmi 2013 a 2018 predstavovala 10 % (Martin a kol., 2021). Nemecko investovalo značné prostriedky do podpory vedy a výskumu, čo sa prejavilo v množstve realizovaných štúdií aj z oblasti biotechnológií. To viedlo k výraznému zvýšeniu množstva nových patentov a následne príjmov generovaných biofarmaceutikami za neustáleho zvyšovania ich trhového podielu. Napríklad najvýznamnejšou spoločnosťou v Nemecku v oblasti biotechnológií a genetiky je momentálne spoločnosť QIAGEN. Okrem sektora farmaceutických biotechnológií majú v súčasnosti v Nemecku silné zastúpenie aj environmentálna a priemyselná biotechnológia (Martin a kol., 2021). Vo Francúzsku v oblasti biotechnológie aktuálne pôsobí 627 spoločností, pričom podiel verejných investícií v tejto oblasti je 9 %. Z uvedeného vyplýva, že vo Francúzsku do oblasti biotechnológií investujú v prevažnej miere súkromné spoločnosti, pričom do tohto sektoru investujú značné zdroje pretože len francúzska vláda do oblasti biotechnológií investovala v období posledných 5 rokov sumu viac ako 6,3 miliardy eur. V rámci biotechnológií vo Francúzsku platí tiež to isté ako v iných štátoch a síce, že do biofarmakologického sektoru sa investuje viac ako do iných biotechnologických sektorov (Martin a kol., 2021). Hodnota biotechnologického priemyslu v Taliansku sa najmä s rozvojom základného a aplikovaného výskumu pre priemysel v posledných rokoch výrazne zvýšila. V roku 2018 v taliansku pôsobilo 641 biotechnologických spoločností, pričom sa ich obrat medzi rokmi 2014 a 2018 zvýšil o 16 % a presiahol 13,6 miliardy dolárov. S približne 4 317 zamestnancami dosiahli investície do výskumu a vývoja v oblasti biotechnológií sumu 2 miliárd dolárov. Rovnako ako v iných krajinách, aj v Taliansku je v rámci biotechnológií najviac rozvinutý sektor biomedicíny. Pre ilustráciu, v oblasti medicínskych biotechnológií v Taliansku pôsobí 320 spoločností z celkového počtu 641 biotechnologických spoločností. Celkové tržby talianskeho biotechnologického sektoru v roku 2019 predstavovali 13,5 miliardy dolárov, čo predstavuje medzi rokmi 2015 a 2019 nárast o 11,8 % (Martin a kol., 2021). V Českej republike majú biotechnológie najsilnejšie zázemie v oblastiach potravinárstva, zdravotníctva, energetiky a životného prostredia (Hájek a kol., 2021).



**Tabuľka 1: Podiel ekonomických oblastí sveta na biotechnologickom trhu v roku 2022**

Región	Podiel na príjmoch v roku 2022 (v %)
Severná Amerika	37.76%
Európa	28.77%
Ázia a Pacifik	23.80%
Latinská Amerika, Stredný Východ a Afrika (LAMEA)	9.66%

Zdroj: *Towards Healthcare, 2023*

## 2.3 ÁZIA A OCEÁNIA

Očakáva sa, že ázijsko-pacifický trh bude v najbližších rokoch rásť výrazným tempom v dôsledku zvyšujúcich sa investícií do výskumu a vývoja spolu s rastúcou infraštruktúrou zdravotnej starostlivosti. Napríklad Centrálna rada pre výskum v Siddha (CCRS) v Indii spustila v roku 2021 program ARIVU na motivovanie akademických pracovníkov a firiem zvýšenému záujmu o výskum v oblasti biotechnológií a nanotechnológií (Polaris, 2021). India okrem toho patrí medzi 12 najvyspelejších krajín v biotechnologickom priemysle na svete s približne 3 % podielom na celosvetovej biotechnológii priemyslu. India je tiež lídrom v celosvetovom dodávaní vakcín proti tuberkulóze a osýpkam. Biotechnologický priemysel v Indii pozostáva z viac ako 2 700 biotechnologických startupov a očakáva sa, že do roku 2024 ich počet vzrastie na 10 000. V Indii je v súčasnosti viac ako 2500 etablovaných biotechnologických spoločností. Aj na základe uvedených informácií existuje predpoklad, že indický biotechnologický priemysel, ktorý mal v roku 2019 hodnotu 64 miliárd dolárov, dosiahne do roku 2025 hodnotu 150 miliárd dolárov. Biotechnologický sektor v Indii je rozdelený do troch hlavných sekcií na farmaceutickú biotechnológiu, poľnohospodárstvo a priemyselnú biotechnológiu. Najväčší podiel má v Indii z celého biotechnologického priemyslu biofarmaceutický sektor so 64 % podielom spomedzi celkových tržieb, po ňom nasleduje priemyselná biotechnológia s 18 % a biopoľnohospodárstvo so 14 % (Martin a kol., 2021). Po Indii je ďalším významným hráčom na ázijskom biotechnologickom trhu Čína, ktorá urobila najmä v poslednej dekáde významný pokrok v biotechnológiách, najmä pokiaľ ide o kompetencie a znalosti, hoci na začiatku dvadsiateho prvého storočia bola hlboko pod technologickou hranicou vyspelých západných ekonomík. O tom svedčí aj fakt, že je v Číne biotechnológia čoraz dôležitejšia. V poslednej dekáde sa špecializuje prevažne na priemyselné biotechnológie, okrem iného v oblasti výroby biopolyesterov. V oblasti medicínskej biotechnológie ešte v nedávnej dobe zaostávala v porovnaní s inými krajinami, no tento rozdiel sa znižuje (Martin a kol., 2021). Vyspelou biotechnologickou krajinou so špičkovými technológiami je Japonsko, ktoré má veľmi rozvinutý napríklad medicínsky biotechnologický priemysel. Krajina je jedným zo svetových lídrov v oblasti neurovied. V krajine vyvinuli pokrokové spôsoby liečby u pacientov s poškodením periférneho nervového systému na bunkovej úrovni. Trh v oblasti biotechnológií v Japonsku vo všeobecnosti vykazuje dynamicky rastúci trend. (Martin a kol., 2021). Do skupiny Ázia a Oceánia som zaradil Austráliu pre jej geografické umiestnenie, hoci geopoliticky a hospodársky patrí k Európe a Amerike. Priemerná miera rastu biotechnológií v Austrálii bola 2,3 % v 5-ročnom období medzi rokmi 2015 a 2020. Predpokladá sa, že austrálsky biotechnologický priemysel bude aj počas rokov 2020 až 2025 naďalej rásť v dôsledku zvýšeného dopytu a akceptácie biotechnologických produktov. V dôsledku toho je predpoklad sústavného rastu odvetvia (Martin a kol., 2021). Spomedzi mnohých ďalších krajín, kde sa v posledných rokoch rozvíja biotechnologický priemysel stojí za zmienku Turecko, ktoré v poslednej dekáde svoj biotechnologický výskum a priemysel intenzívne rozvíja. V rokoch 2016 až 2019 sa v Turecku významne zvýšilo množstvo spoločností zapojených do biotechnologického výskumu. V roku 2019 pracovalo v Turecku v

oblasti moderných typov biotechnológií 1692 pracovníkov a celkové výdavky na výskum a vývoj v oblasti biotechnológií tvorili 1,1 % z celkového štátneho rozpočtu na výskum a vývoj (Martin a kol., 2021).

## ZÁVER

Významný pokrok na poli základného výskumu v oblasti bunkovej biológie a následná technická aplikácia týchto poznatkov najmä v molekulárnej biológii, proteomike, genomike a metabolomike umožnili v posledných rokoch nebyvalý rozvoj biotechnológií ako priemyselného odvetvia. Podľa štúdie analytickej agentúry Polaris ma svetový biotechnologický trh dnes v roku 2024 hodnotu približne 1,6 bilióna amerických dolárov a štúdie inej analytickej agentúry Precedence Research bude veľkosť svetového biotechnologického trhu v roku 2033 už približne 4 bilióny amerických dolárov, čo poukazuje na rýchlu vzostupnú trajektóriu biotechnologického trhu. Biotechnológie tiež vytvárajú množstvo pracovných miest či už priamo v odvetví alebo nepriamo formou naň naviazaných subdodávateľských reťazcov a služieb, čím má aj značný multiplikačný efekt pri tvorbe pridanej hodnoty v ekonomike. Podľa zistení Haafa každé euro hrubej pridanej hodnoty vytvorené v biotechnologickom priemysle smeruje k vytvoreniu ďalšieho dodatočného 1,30 eura hrubej pridanej hodnoty v ekonomike. Ak ku tomu prirátame, že miera hrubej pridanej hodnoty v biotechnologickom sektore je až 44 %, dospievame k poznatku, že hlavná tvorba pridanej hodnoty sa odohráva v rámci biotechnologického sektoru. Biotechnológie sú teda odvetvím ekonomiky generujúcim vysokú pridanú hodnotu. Ak k tomu prirátame fakt, že biotechnológie poskytujú aj udržateľný model fungovania vyspelej ľudskej spoločnosti v kontexte s meniacimi sa klimatickými podmienkami, tak musíme konštatovať, že ide o veľmi perspektívne odvetvie s významným presahom na celú ľudskú spoločnosť a veľkým potenciálom budúceho rastu.

## ANOTÁCIA

Cieľom článku je poskytnúť komplexný prehľad o globálnom biotechnologickom trhu s dôrazom na jeho obrovskú veľkosť, rýchly rast a významný prínos pre rôzne sektory. Diskutujeme v ňom o kľúčových hnacích silách súčasného rastu, jeho dynamike, kľúčových spoločnostiach na trhu, očakávaných vyhlídkach rastu do budúcnosti, distribúcii na regionálnych trhoch a úlohe biotechnológií pri riešení výziev udržateľnosti. Vedeckým cieľom článku je poskytnúť komplexný prehľad o globálnom biotechnologickom trhu prostredníctvom analýzy údajov a odborných stanovísk. Článok sa zameriava na objasnenie obrovského potenciálu biotechnologického sektora a jeho úlohy pri riadení hospodárskeho rastu, technologických inovácií a udržateľnosti. V posledných rokoch sa najmä vďaka významnému pokroku na poli génových technológií výrazne zrýchlila expanzia celého biotechnologického sektora. Očakáva sa, že rastúci dopyt po ekologických poľnohospodárskych produktoch, pokroky v klinickej a personalizovanej medicíne a vytváranie rastlín odolných proti chorobám a škodcom s vyššou výnosnosťou budú poháňať ďalší rast trhu biotechnológií. Na globálnom trhu biotechnológií sú v súčasnosti dominantným hráčom USA nasledované Európskou Úniou a najrýchlejšie rastúcimi trhmi biotechnológií sú Čína a India. Potenciál biotechnológií spočíva v poskytovaní trvalo udržateľných riešení globálnych výziev, čo z nich robí sľubný sektor s významnými perspektívami budúceho rastu.

## LITERATÚRA

- Adamowicz, M. (2017). Bioeconomy – concept, application and perspectives. *Problems of Agricultural Economics*, 1(350), 29-49. [online] [citované 2024-02-10]. Dostupné na: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2983072](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2983072)
- Clarke, L., & Kitney, R. (2020). Developing synthetic biology for industrial biotechnology applications. *Biochemical Society Transactions*, 48, 113-122. [online] [citované 2024-03-15]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1042/BST20190349>
- Cole. (2022). Biotechnology application in pharmaceutical industry. *Mytechmag*. [online] [citované 2024-01-21]. Dostupné na: <https://www.mytechmag.com/biotechnology-application-in-pharmaceutical-industry/>
- Dettenhofer, M., Ondrejovič, M., Vásáry, V., Kaszycki, P., Twardowski, T., Stuchlík, S., Turňa, J., Dundar, M., Gartland, K., & Miertuš, S. (2019). Current state and prospects of biotechnology in Central and Eastern European countries. Part I: Visegrad countries (CZ, H, PL, SK). *Critical Reviews in Biotechnology*, 39(1), 114-136. [online] [citované 2024-03-24]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/07388551.2018.1523131>
- Festel, G., Detzel, Ch., & Maas, R. (2012). Industrial biotechnology - Markets and industry structure. *Journal of Commercial Biotechnology*, 18(1), 11-21. [online] [citované 2024-03-27]. Dostupné na: <https://www.thefreelibrary.com/Industrial+biotechnology--markets+and+industry+structure.-a0312175224>
- Haaf, A., Hofmann, S., & Schüler, J. (2021). Measuring the economic footprint of the biotechnology industry in Europe. *Industrial Biotechnology*, 17(3), 117-795. [online] [citované 2024-02-25]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1089/ind.2021.29249.aha>
- Hájek, M., Holecová, M., Smolová, H., Jeřábek, L., & Frébort, I. (2021). Current state and future directions of bioeconomy in the Czech Republic. *New Biotechnology*, 61, 1-8. [online] [citované 2024-03-07]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.11.006>
- Hess, J. R., Lamers, P., Stichnothe, H., Beermann, M., & Jungmeier, G. (2016). Bioeconomy strategies. In P. Lamers, J. R. Hess, E. Searcy, & H. Stichnothe (Eds.), *Developing the Global Bioeconomy: Technical, Market, and Environmental Lessons from Bioenergy*. *Academic Press*, 1-8. [online] [citované 2024-03-29]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805165-8.00001-8>
- Johnson. (2022). Biotechnology market size, growth analysis report. *Mytechmag*. [online] [citované 2024-03-05]. Dostupné na: <https://www.mytechmag.com/biotechnology-market-size-growth-analysis-report/>
- Kircher, M. (2021). Bioeconomy – Present status and future needs of industrial value chains. *New Biotechnology*, 60, 96-104. [online] [citované 2024-02-18]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.10.001>
- Le Deu, F., & Da Silva, J. S. (2019). Biotech in Europe: A strong foundation for growth and innovation. *McKinsey & Company*, 1-28. [online] [citované 2024-03-09]. Dostupné na: <https://heatinformatics.com/sites/default/files/images-videosFileContent/Biotech-in-Europe-A-strong-foundation-for-growth-and-innovation.pdf>
- Li, Z., Ji, X., Kan, S., Qiao, H., Jiang, M., Lu, D., Wang, J., Huang, H., Jia, H., Ouyang, P., & Ying, H. (2010). Past, present, and future industrial biotechnology in China. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 122, 1-42. [online] [citované 2024-01-12]. Dostupné na: [https://doi.org/10.1007/10\\_2009\\_72](https://doi.org/10.1007/10_2009_72)
- Martin, D. K., Vicente, O., Beccari, T., Kellermayer, M., Koller, M., Lal, R., Marks, R. S., Marova, I., Mechler, A., Tapaloaga, D., Žnidaršič-Plazl, P., & Dundar, M. (2021). A brief overview of global biotechnology. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*,

- 35(1), 96-104. [online] [citované 2024-02-15]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/13102818.2021.1878933>
- McKinsey & Company. (2019). Europe's biotech hot spots. [online] [citované 2024-03-17]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/infographic-europes-biotech-hot-spots>
- McKinsey & Company. (2019). Europe's potential for biotech innovation. [online] [citované 2024-03-17]. Dostupné na: <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/infographic-europes-potential-for-biotech-innovation>
- Müller, Ch. (2002). The evolution of the biotechnology industry in Germany. *Trends in Biotechnology*, 20(7), 287-290. [online] [citované 2024-01-16]. Dostupné na: [https://doi.org/10.1016/S0167-7799\(02\)01966-2](https://doi.org/10.1016/S0167-7799(02)01966-2)
- Pianta, M. (2014). An industrial policy for Europe. *Seoul Journal of Economics*, 27(3), 277-305. [online] [citované 2024-03-19]. Dostupné na: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2530344](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2530344)
- Polaris. (2021). Biotechnology market share, size, trends & industry analysis report by technology (fermentation, tissue engineering and regeneration, PCR technology, nanobiotechnology, chromatography, DNA sequencing, cell-based assays); by application; by region; segment forecast, 2022 - 2029. Polaris. [online] [citované 2024-02-14]. Dostupné na: <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/biotechnology-market>
- Polaris. (2024). Biotechnology market share, size, trends & industry analysis report by technology (fermentation, tissue engineering and regeneration, PCR technology, nanobiotechnology, chromatography, DNA sequencing, cell-based assays); by application; by region; segment forecast, 2024 - 2032. Polaris. [online] [citované 2024-06-18]. Dostupné na: <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/biotechnology-market/analysis-type>
- Precedence Research. (2024). Biotechnology Market (By Application: Bio-Pharmacy, Bio-Industries, Bio-Services, Bio-Agriculture, And Bio-Informatics; By Technology: Fermentation, Tissue Engineering And Regeneration, Polymerase Chain Reaction (Pcr) Technology, Nanobiotechnology, Chromatography, Deoxyribonucleic Acid (Dna) Sequencing, And Cell Based Assay) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, And Forecast 2024 - 2033. Precedence Research. [online] [citované 2024-06-17]. Dostupné na: <https://www.precedenceresearch.com/biotechnology-market>
- Richardson, B. (2012). From a fossil-fuel to a biobased economy: The politics of industrial biotechnology. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 30(2), 282-296. [online] [citované 2024-03-29]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1068/c10209>
- Schilling, Ch., & Weiss, S. (2021). A roadmap for industry to harness biotechnology for a more circular economy. *New Biotechnology*, 60, 9-11. [online] [citované 2024-03-11]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.07.007>
- Skyquest. (2024). Global biotechnology market. Biotechnology market size, share, growth analysis, by type (blue biotechnology, green biotechnology, red biotechnology, white biotechnology), by product (instrument & reagent (clinical diagnostics, proteomics and genomics, drug discovery & development, cell analysis), by technology (nanobiotechnology, PCR technology, bioinformatics, tissue engineering), by application (health, agriculture, food and beverages, industrial processing), by region - Industry forecast, 2024-2031. Skyquest. [online] [citované 2024-06-17]. Dostupné na: <https://www.skyquestt.com/report/biotechnology-market>



- Towards Healthcare. (2023). Biotechnology market size envisioned at USD 3,995.22 billion by 2032. *Towards Healthcare*. [online] [citované 2024-01-15]. Dostupné na: <https://www.towardshealthcare.com/insights/biotechnology-market>
- Travers, R. (2014). Biotech in Europe: The tax, finance, and regulatory framework and global policy comparisons. *Industrial Biotechnology*, 10(3), 152-155. [online] [citované 2024-01-27]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1089/ind.2014.1521>
- Wiedhaup, K., Kremer, W., Heerema, S., Brinckmann, S., & Merckelbach, S. (2020). Scaling innovation: How Benelux could become Europe's leading biotech hub. *McKinsey & Company*, 1-28. [online] [citované 2024-01-17]. Dostupné na: [https://www.mckinsey.com/~/\\_/media/mckinsey/industries/life%20sciences/our%20insights/biotech%20in%20europe%20a%20strong%20foundation%20for%20growth%20and%20innovation/scaling-innovation-how-benelux-could-become-europes-leading-biotech-hub-march%202020.pdf](https://www.mckinsey.com/~/_/media/mckinsey/industries/life%20sciences/our%20insights/biotech%20in%20europe%20a%20strong%20foundation%20for%20growth%20and%20innovation/scaling-innovation-how-benelux-could-become-europes-leading-biotech-hub-march%202020.pdf)

**Autori:**

**Ing. Matúš Hornáček, Ph.D., EUR ING, Ing.Paed.IGIP**  
OMCHaPT – ÚM STU  
Vazovova 5, 812 37 Bratislava  
Tel.: +421 902 625 678  
e-mail: [matus.hornacek@stuba.sk](mailto:matus.hornacek@stuba.sk)

**Doc. Ing. Monika Zatrochová, PhD.**  
OMCHaPT – ÚM STU  
Vazovova 5, 812 37 Bratislava  
Tel.: +421 918 563 085  
e-mail: [monika.zatrochova@stuba.sk](mailto:monika.zatrochova@stuba.sk)

## POĎAKOVANIE

Matúš Hornáček ďakuje svojej manželke Monike Hornáček za pomoc s grafickou úpravou obrazovej časti publikácie, trpezlivosť a pochopenie, keď písal text publikácie.