

**DLHODOBÝ STRATEGICKÝ VÝSKUMNÝ PROGRAM PRE KONKRÉTNU OBLASŤ ŠPECIALIZÁCIE  
Z POHLĎADU DOSTUPNÝCH VEDECKÝCH A VÝSKUMNÝCH KAPACÍT RIS3 SK**

---

Názov oblasti špecializácie z pohľadu dostupných vedeckých a výskumných kapacít RIS3 SK:  
**BIOTECHNOLÓGIA A BIOMEDICÍNA**

Rozdelenie oblasti výskumnej špecializácie na konkrétne podtémy:

**Časť I. BIOTECHNOLÓGIA**

**Časť II. BIOMEDICÍNA**

**Časť I: BIOTECHNOLÓGIA**

Biotechnológie sa stali centrálnou súčasťou niektorých odvetví hospodárstva EÚ: v oblastiach priemyselného spracovania a primárnej produkcie/poľnohospodársko-potravinárskeho priemyslu ale aj v zdravotníctve a farmaceutickom priemysle. Moderná biotechnológia vytvára v súčasnosti celkovo okolo 2 % hrubej pridanej hodnoty EÚ. Aplikované biotechnológie sa s využitím enzýmov, mikroorganizmov a rastlín zameriava na výrobu chemikálií, farmaceuticky účinných látok, liečiv a nových energetických nosičov. Biotechnologické postupy sú orientované aj na elimináciu polutantov a zníženie environmentálnej záťaže technologických procesov. Biotechnológia prispieva k rozvoju trvalo udržateľnej „bioekonomiky“ ako základu Technologickej platformy pre udržateľnú chémiu (European Technology Platform for Sustainable Chemistry - SusChem).

**1. KLÚČOVÉ SLOVÁ** – priemyselná biotechnológia, environmentálna biotechnológia, agrobiotechnológia, farmaceutická biotechnológia, nové materiály, enzýmy, bioplasty, chemické prerurzory, biomedicínske inžinierstvo, bezodpadové technológie, fytohmota, bioetanol, spracovanie odpadu, bioaktívne látky, bioremediačné technológie, energetické nosiče, ekologické technológie, fermentácia, antibiotiká, vitamíny.

**2. KONKRÉTNEŠÍ POPIS OBLASTÍ VÝSKUMU A VÝVOJA**

**Podnadpis: Priemyselná biotechnológia**

- výskum mikrobiálnych metabolitov využiteľných v chemickom, farmaceutickom a potravinárskom priemysle
- biotechnologické využitie obnoviteľných zdrojov na produkty s vysokou pridanou hodnotou
- výskum nových materiálov (biodegradabilné plasty, biokompatibilné implantáty, biologicky rozložiteľných surfaktantov)
- zníženie energetickej náročnosti výrobných technológií aplikáciou biotechnologických procesov
- nanobiotechnológie (biosenzory pre diagnostiku a kontinuálne sledovanie technologických procesov)
- výskum energetických nosičov (biotechnologická produkcia vodíka, metánu, bionafta a bioetanol z poľnohospodárskych odpadov)

**Podnadpis: Environmentálna biotechnológia**

- nové remediačné technológie, využitie biotechnológií pri zneškodňovaní odpadov a nebezpečných látok
- štúdium mikrobiálnej dekontaminácie pôdy s vysokým obsahom aromatických uhľovodíkov a ich chlórovaných derivátov
- využitie biotechnologických postupov boji so škodcami v pôdohospodárstve
- produkcia enzýmov pre nové technológie. Príprava nových biokatalyzátorov pre environmentálne použitie
- biotechnologická produkcia atraktantov pre lesnícke aplikácie
- výskum možností využitia rekombinantných technológií pre zlepšovanie vlastností mikroorganizmov a rastlín pre environmentálne technológie

**Podnadpis: Agrobiotechnológia**

- kalusové kultúry pre biotechnologickú produkciu farmaceuticky využiteľných rastlinných metabolitov
- imobilizácia rastlinných buniek, kontinuálizácia produkcie a zvýšenie produktivity
- biotechnologická príprava vakcín a protilátok pre veterinárne použitie
- nové typy hnojív na báze dusík fixujúcich baktérií
- biotechnologická produkcia fytoalexínov, štúdium odolnosti rastlín aplikáciou inaktivovaných mikrobiálnych rastlinných patogénov
- šľachtenie a génové inžinierstvo zvierat
- komplexné spracovanie fytomasy na produkty s vyššou pridanou hodnotou

**Podnadpis: Farmaceutická biotechnológia**

- biotechnologická produkcia antibiotík a vitamínov
- biotransformácia steroidov
- biotechnologická produkcia imunomodulátorov
- štúdium rekombinantných biologicky aktívnych proteínov a polypeptidov
- príprava poly a monoklonálnych protilátok
- biotechnológia produkcie a využitia kmeňových buniek v humánnej a veterinárnej medicíne
- vývoj metodológie transportu liečiva k cieľovému tkanivu

**3. VÄZBA/VZŤAH DLHODOBÉHO STRATEGICKÉHO VÝSKUMNÉHO PROGRAMU K RIEŠENIU NIEKTOREJ/VIACERÝCH ROZVOJOVÝCH TENDENCIÍ NA ZÁKLADE DOSTUPNÝCH VAI KAPACÍT (stručný popis vzťahu, ak existuje pre konkrétnu oblasť):**

**Dostupné Val kapacity v oblasti biotechnológie majú uplatnenie v nasledovných rozvojových tendenciách:**

- inteligentné technológie so zameraním na špeciálne chemické a farmaceutické substancie,
- Val v oblasti biodegradovateľných plastov a nových recyklovateľných materiálov znižujúcich záťaž na životné prostredie
- zhodnocovanie domácej surovínovej základne.
- Val technológie komplexného spracovania biomasy na produkty s vysokou pridanou hodnotou
- Val v oblasti bioenergetiky.
- Transformácia poľnohospodárskeho odpadu a biomasy na energetické nosiče
- vývoj inovatívnych riešení umožňujúcich racionálne hospodárenie v pôdohospodárstve a lesnom hospodárstve znižujúcich zaťažovanie životného prostredia, ako sú moderné hnojivové systémy a chemické substancie používané v týchto odvetviach
- nové remediačné technológie určené na dekontamináciu životného prostredia
- Val v oblasti biotechnologickej nadprodukcie biologicky aktívnych metabolitov využiteľných v humánnej a veterinárnej medicíne

**4. PREDPOKLADANÉ VÝSTUPY A POTENCIÁL UPLATNENIA, VYUŽITIA V HOSPODÁRSKEJ A SPOLOČENSKEJ PRAXI (v odrážkach príklady výstupov)**

**Zvyšovanie domácej pridanej hodnoty produktov, najmä efektívnym transferom technológií a výsledkov vedy a výskumu do výrobného procesu:**

- Biotechnologické postupy znižujúce náklady pri výrobe chemických a farmaceutických produktov
- Zníženie energetickej náročnosti a intenzifikácie výrobných procesov pomocou využitia biotechnologických procesov
- Nové materiály aplikovateľné vo farmácii a medicíne - bioaktívne látky a prekurzory, biopolyméry, biosurfaktanty

**Rozvoj výrobných postupov v priemysle orientovaných na lepšie využívanie dostupných zdrojov, vyššiu mieru recyklácie a využívanie materiálov priateľských k životnému prostrediu využitím vedecko-technologického rozvoja a inovácií:**

- Biotechnologická výroba bioetanolu, biobutanolu, bioplynu, metánu a vodíka z poľnohospodárskych odpadov, biopalivá I. a II. generácie, bioenergetika
- Využitie živých organizmov a ich metabolitov v biologickom a biotechnologickom boji so škodcami v pôdohospodárstve
- Nové remediačné technológie, využitie biotechnológií pri zneškodňovaní odpadov, dekontaminácia pôdy, vody

**5. KVALITATÍVNE CIELE, KU KTORÝM MÁ PRISPIEŤ PODPORA DLHODOBÉHO STRATEGICKÉHO PROGRAMU** v zmysle cieľov RIS3 SK, vrátane riešenia celospoločenských tém identifikovaných RIS3 SK – stručný popis cieľov a spôsob ich dosiahnutia:

„Biohospodárstvo“ má potenciál prispieť k dosiahnutiu kľúčových politických cieľov EÚ a k vyriešeniu nových problémov súvisiacich so zdravím, dodávkami energie, globálnym oteplením a starnutím populácie. Európa má k dispozícii znalosti a zručnosti, ktoré jej umožňujú využiť tento potenciál ako vo vnútri svojich hraníc, tak aj v celosvetovom meradle, napríklad vo vzťahoch s rozvojovými krajinami. Biotechnológia je dôležitým prostriedkom na podporu rastu, pracovných miest a konkurencieschopnosti v EÚ.

**Kvalitatívne ciele v dlhodobom horizonte:**

- Náhrada tradičných chemických technológií biotechnológiami - energetický aspekt
- Nové materiály, biokompozity a biopolyméry - environmentálny aspekt
- Nové bioaktívne látky aplikovateľné v medicíne a veterinárstve - zdravotný aspekt
- Inovácie v strojárenskej výrobe orientáciou na stroje a zariadenia pre rozvoj biotechnológií (výroba biochemikálií a biopolymérov) - inovačný aspekt
- Nové impulzy pre rozvoj bioelektroniky, biočipov, biopočítačov - inovačný aspekt
- Výroba biopalív a bioenergetika - environmentálny aspekt
- Zvýšené nároky na vzdelanie a kvalifikáciu pracovníkov, budovanie regionálnych výskumných centier - vzdelanosť, zamestnanosť a regionálny rozvoj
- Prepojenie vzdelávania, výskumu, výroby služieb I spotreby - posilnenie prepojenie - veda - inovácie - výroba
- Nové možnosti rozvoja regiónov zvýšenie zamestnanosti v regiónoch - kohézia a zamestnanosť
- Zvýšenie kvality životného prostredia - environmentálny aspekt
- Vzhľadom na súčasný stav rozvoja a podpory biotechnológie v SR ako kľúčový krok odporúčame, aby sa zvolil nadrezortný prístup k biotechnológiám, pričom základom pre strategickú podporu by bola dôkladná analýza existujúceho biotechnologického priemyslu a s tým súvisiaceho výskumu a vývoja. Ako konkrétne opatrenia navrhujeme vypracovanie ucelenej štátnej koncepcie rozvoja biotechnológií.

**6. NADVÄZNOŠŤ NA SMEROVANIE VÝSKUMU V RÁMCI EÚ**

- Program Horizon 2020, (Nanotechnologies, Advanced materials, Biotechnology and production, ostatná výzva H2020-NMBP-2016-2017),
- Podpora excelentnej vedy
- Posilnenie vedúceho postavenie priemyslu a to v oblastiach: nanotechnológií, nových materiálov, pokrokovej výroby a spracovania (Nanotechnologies, Advanced Materials, Advanced Manufacturing and Processing, and Biotechnology)
- akcent na spoločenské potreby do preferovaných oblasti EU: Výskum a inovácie, Bezpečnosť potravín, Zdravie, Životné prostredie

## Časť II: BIOMEDICÍNA

Biomedicínsky výskum je základom pre zvyšovanie úspešnosti boja s ochoreniami, ktoré stále vo väčšej miere postihujú obyvateľov EÚ a aj Slovenska a ich riešenie sa stáva ekonomicky neúnosné. Najvyššou možnou prioritou je zdravie, čo sa odzrkadľuje aj v programe HORIZON 2020. Ekonomická záťaž všetkých rozvinutých krajín, ktorú spôsobujú choroby vrátane civilizačných neustále rastie. Priemysel, ktorý komerčne zhodnocuje výstupy biomedicínskeho výskumu je jedným z najdynamickejšie sa rozvíjajúcich a ekonomicky najprosperujúcejších a je potrebné vytvárať podmienky pre jeho rozvoj aj na Slovensku. EÚ si v rámci vied o zdraví stanovila ciele, ktoré rešpektujú potreby aj biomedicínskych vied u nás, a sú to: zlepšiť chápanie mechanizmov podporujúcich zdravie, zabezpečiť zdravé starnutie, chápať mechanizmy vzniku a rozvoja chorôb, zlepšiť možnosti monitorovania zdravia, diagnostikovania, liečby a manažovania chorôb, podporovať aktívnu a zdravú starobu a vyvíjať nové prostriedky a možnosti pre podporu zdravia a poskytovanie zdravotnej starostlivosti. Slovensko sa s trendom EÚ stotožňuje a vo svojom biomedicínskom výskume sa sústreďuje dominantne na diagnostiku, prevenciu a liečbu chorôb predstavujúcich obrovskú spoločenskú a ekonomickú záťaž, a to onkologické a kardiovaskulárne ochorenia, choroby CNS, infekčné a metabolické ochorenia a podporuje vývoj najmodernejších metód umožňujúcich regeneráciu a transplantácie orgánov tkanív a buniek.

### ČLENENIE NA JEDNOTLIVÉ PODTÉMY:

- a. ONKOLOGICKÉ OCHORENIA
- b. OCHORENIA SRDCA A CIEV
- c. OCHORENIA CENTRÁLNEHO NERVOVÉHO SYSTÉMU
- d. REGENERAČNÁ A TRANSPLANTAČNÁ MEDICÍNA
- e. INFEKČNÉ CHOROBY
- f. ENDOKRINNÉ A METABOLICKÉ OCHORENIA

**1. KLÚČOVÉ SLOVÁ** – onkologické, kardiovaskulárne, respiračné, infekčné, metabolické ochorenia, ochorenia CNS, diagnostika, prevencia, liečba, prírodné liečivé zdroje, kvalita života, štúdium etiopatogenézy, regeneračná medicína, transplantácie, personalizovaná medicína, zdravé starnutie, bioetika.

### 2. KONKRÉTNEJŠÍ POPIS OBLASTÍ VÝSKUMU A VÝVOJA

#### Podtéma A : ONKOLOGICKÉ OCHORENIA

##### Stručná anotácia podtémy:

Nárast počtu onkologických ochorení na Slovenskú je obrovský. Výskum faktorov vzniku a rozvoja onkologických ochorení a mechanizmov vzniku ich rezistencie voči liečbe sú pri extrémne vysokom výskyte a neustálom náraste incidencie onkologických ochorení na Slovensku závažným vedeckým, medicínskym a spoločenským problémom, ktorý sa významne premieta do ekonomiky spoločnosti. Ku kľúčovým témam onkológie patrí problém tvorby a realizácie účinných celospoločenských preventívnych programov, včasnej laboratórnej a klinickej diagnostiky, dostupnosť moderných personalizovaných metód liečby a nekontrolovaný vývoj rezistencie na chemoterapeutiká. Onkologický výskum je vzhľadom na závažnosť a mortalitu ochorení prioritným smerom biomedicínskeho výskumného smeru a svojim vedeckým naplnením má napomôcť tvorbe moderných preventívnych, diagnostických a liečebných postupov a celospoločenských programov pre cieleň boj s rakovinou na individuálnej ale aj spoločenskej úrovni. Cieľom priority je dobudovanie hlavne personálnych ale aj niektorých náročnejších technologických kapacít výskumu z rokov 2007-13 a ich organizácia do tematicky a metodicky komplexných výskumných celkov s komplexným a kriticky dostatočným počtom kvalitných vedeckých personálnych a technologických kapacít, ktoré budú vo svojej práci úzko prepojené s klinickými zariadeniami.

**Konkrétnejší popis oblastí výskumu a vývoja A – ONKOLOGICKÉ OCHORENIA**

- Výskum mechanizmov vzniku a rozvoja onkologických ochorení
- Štúdium mechanizmov vzniku rezistencie nádorových buniek
- Výskum nádorových kmeňových buniek
- Výskum etiopatogenézy onkologických ochorení vo vzťahu k ďalším ochoreniam
- Vývoj nových postupov včasnej laboratórnej a klinickej diagnostiky
- Vývoj pokrokových postupov liečby rakoviny na imunologickej, farmakologickej a chirurgickej úrovni
- Identifikácia nových molekulárnych cieľov pre personalizovanú protinádorovú terapiu
- Vývoj a overovanie účinnosti nových diagnostických a terapeutických prístupov
- Výskum onkologických ochorení najmodernejšími zobrazovacími diagnostickými metódami, omickými metódami, s lepším využitím IKT
- Výskum vplyvu selektívneho a nízkoúrovňového elektromagnetického poľa na inhibíciu rastu nádorov
- Vytvorenie banky nádorových tkanív a buniek
- Využitie moderných technológií a počítačovej tvorby a analýzy dát pre zlepšenie výskumu, diagnostiky a liečby
- Vývoj inovačných prístupov ku analýze veľkoobjemových dát pomocou IKT

**Podtéma B : OCHORENIA SRDCA A CIEV****Stručná anotácia podtémy:**

Kardiovaskulárne ochorenia a cievne mozgové príhody sú hlavnou príčinou úmrtí na celom svete. Každoročne si vyžadujú 17,3 milióna ľudských životov a ak nedôjde k rýchlym a efektívnym opatreniam vychádzajúcim z vedeckého poznania, predpokladá sa, že do roku 2030 sa tento počet zvýši až na 23 miliónov. Spoločensko-ekonomický dopad chorôb obehovej sústavy je mimoriadne závažný najmä z dôvodu dlhodobovo vysokých nákladov na liečbu. Hlavným cieľom kardiovaskulárneho výskumu je zníženie incidencie najzávažnejších ochorení srdca a ciev a následne redukcia morbidita a mortality na najvýznamnejšie srdcové a cievne ochorenia ako sú ischemická choroba srdca, chronické srdcové zlyhávania, náhla srdcová smrť a ochorenia periférnych artérií. Vznik a rozvoj kardiovaskulárnych ochorení je úzko spojený s metabolickým syndrómom. K jeho hlavným komponentom patria hypertenzia, diabetes, nadváha/obezita a dyslipidémia, pričom v súčasnosti sa k nim radia aj nové rizikové faktory ako endotelová dysfunkcia, prokoagulačný stav, chronický zápal, ale aj starnutie. Vzhľadom k tomu, že komplex týchto patogenetických faktorov zvyšuje riziko chorôb koronárnych ciev a infarktu myokardu, hovorí sa v súčasnosti o tzv. kardiometabolickom syndróme. Neuroendokrinný systém a jeho humorálne mediátory sú nielen významnými faktormi udržiavajúcimi homeostázu organizmu, ale sú priamo zapojené do patogenézy kardiometabolického syndrómu a jeho následkov. Poznanie patofyziologických mechanizmov poškodenia kardiovaskulárneho systému, ako aj identifikácia individuálnych genetických, epigenetických, behaviorálnych a sociálnych rizikových faktorov predstavuje šancu na ciele prevenciu, liečbu a elimináciu kardiovaskulárnych chorôb, čo sa priamo premietne do zlepšenia kvality života občanov a do zlepšenia ekonomiky a prosperity celej spoločnosti.

**Konkrétnejší popis oblastí výskumu a vývoja B – OCHORENIA SRDCA A CIEV****a) Molekulárne mechanizmy poškodenia srdca a ciev pre ciele prevenciu a liečbu**

- Identifikácia patofyziologických mechanizmov poškodenia pre ciele prevenciu a liečbu kardiovaskulárnych ochorení.
- Dysfunkcia endotelu ako rizikový faktor hypertenzie, aterosklerózy a ischemie.
- Výskum predsieňovej fibrilácie a zlyhávajúceho srdca
- Kardiometabolický syndróm – prevencia a znižovanie incidencie
- Neuroendokrinné, genetické a psychosociálne faktory a nové terapeutické postupy pri vzniku hypertenzie, endotelovej dysfunkcie a inzulinovej rezistencie
- Prevencia srdcových a cievnych ochorení v dôsledku starnutia
- Zlepšenie koordinácie preventívnych, diagnostických a liečebných stratégií pacientov s vysokým

rizikom aterosklerózy a jej komplikácií.

*b) Omické technológie kardiovaskulárnych ochorení*

- Proteomická analýza a identifikácia proteínov, zmenených alebo vytvorených počas srdcových a cievnych ochorení
- Genomika, proteomika a metabolomika ochorení srdca a ciev
- Proteomický výskum trombínom aktivovaných trombocytov pri vzniku kardiovaskulárnych chorôb, vrátane mozgovej mŕtvice a mozgového infarktu

*c) Kardiorespiračné vzťahy - nové postupy v diagnostike a liečbe respiračného zlyhania*

*d) Vývoj metód počítačového modelovania hemodynamických veličín krvi v cievnom systéme*

*e) Detekcia a spracovanie signálov EKG a EEG s cieľom zvýšenia ich informačnej hodnoty*

*f) Výskum a vývoj v oblasti nositeľnej elektroniky (tzv. wearables) pre účely monitorovania, diagnostiky, prevencie a výskumu srdcovo-cievnych ochorení a pre využitie telemedicírou*

## **Podtéma C : OCHORENIA CENTRÁLNEHO NERVOVÉHO SYSTÉMU**

### **Stručná anotácia podtémy:**

Ochorenia centrálneho nervového systému (CNS) sú absolútnou prioritou Európskej únie a Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO). Priame náklady na zdravotnú starostlivosť na ochorenia mozgu už v roku 2010 dosiahli 24 % z celkových výdavkov Európskej únie určených na zdravotníctvo, na Slovensku 3% HDP. Medzi najčastejšie ochorenia mozgu a miechy patria neurodegeneračné ochorenia, encefalitídy, epilepsie, mozgová mŕtvice, roztrúsená skleróza, neurovývojové (napr. autizmus) a traumatické ochorenia. Jedna zo spoločenských a tematických priorit RIS3 je starnutie populácie a kvalita života so zameraním najmä na aktívne starnutie, zdravotné zabezpečenie starších spoluobčanov vrátane pomoci v oblasti duševného zdravia. Perspektívne oblasti hospodárskej špecializácie SR preto zahŕňajú v rozvojových tendenciách aj technológie a služby pre aktívny život a starnutie, pre zdravotnú starostlivosť a včasnú diagnostiku závažných ochorení vyššieho veku. Absencia diagnostických testov, chýbajúca kauzálna terapia a starnutie Európskej populácie vedú k prudkému nárastu pacientov a s tým spôsobený aj nárast výdavkov na starostlivosť. Napriek poklesu počtu obyvateľov Slovenska pribudne do roku 2050 jeden milión dôchodcov. Cieľom je ďalej rozvinúť a integrovať platformu excelentných výskumných a klinických pracovísk, čo povedie k vytvoreniu komplexného národného programu v oblasti CNS a miechy zabezpečujúceho kontinuitu a udržateľnosť výskumu, rozvoj diagnostiky, vývoj nových terapeutických postupov, ich predklinické a klinické testovanie, štandardizáciu starostlivosti o pacientov a znižovanie liečebných nákladov.

### **Konkrétnejší popis oblastí výskumu a vývoja C – OCHORENIA CENTRÁLNEHO NERVOVÉHO SYSTÉMU**

- Výskum, vývoj a testovanie nových terapeutických postupov a biomateriálov pre neurodegeneračné ochorenia a traumatické poškodenia CNS
- Vývoj nových metód prevencie ochorení CNS a ochrany duševného zdravia
- Vývoj a klinická aplikácia elektronických a digitálnych technológií na udržanie a zlepšenie duševného zdravia a psychickej kondície a diagnostiky zmien v činnosti mozgu
- Výskum, vývoj a testovanie nových prístupov k liečbe depresívnych stavov, autizmu, porúch motorickej aktivity a kognitívnych porúch
- Zlepšenie kvality ich života v priebehu starnutia prostredníctvom progresívnych diagnostických technológií a nefarmakologických kognitívnych prístupov a vybudovanie národnej siete služieb pre aktivizáciu seniorov,
- Výskum a aplikácia analytických bioinformačných postupov pre spracovanie dát z CNS
- Výskum a vývoj IKT aplikácií, vrátane virtuálnej reality pre štúdium neurodegeneračných ochorení a traumatických poškodení CNS

**Stručná anotácia podtému:**

Cieľom regeneračnej medicíny je obnova funkcie poškodených tkanív a orgánov transplantáciou buniek alebo aktiváciou endogénnych buniek. Štúdium molekulárnej podstaty účinkov bunkovej terapie podmieňuje budúcu liečbu mnohých chorôb, ktoré nie sú liečiteľné prostriedkami súčasnej medicíny. Terapia pomocou buniek je súčasťou personalizovanej medicíny, ktorá je významnou súčasťou európskeho výskumu. Výsledky výskumu už v súčasnosti ponúkajú možnosti pre iniciáciu testov s adultnými kmeňovými bunkami ako aj s indukovanými kmeňovými bunkami (iPSC) pre posttraumatické, kardiovaskulárne, autoimunitné, metabolické, ortopedické, neurodegeneračné, očné, a iné ochorenia, ako aj pre liečbu stavov po úrazoch, stavov po transplantácii orgánov a krvotvorných buniek, a pod. Je potrebné dobudovať personálnu a technologickú základňu a vybudovať tiež inštitucionálny základ pre zabezpečenie udržateľnosti výskumu v regeneračnej a transplantlačnej medicíne. Jedným z cieľov je dobudovanie centrálnej technologickej jednotky pre využitie kmeňových buniek v regeneračnej medicíne, ktorá umožní efektívnosť a štandardizáciu najnáročnejších všeobecne potrebných metód pre experimentálny výskum, pre predklinické skúšanie ako aj pre translačný výskum. Súčasný rozvoj interdisciplinárnych technológií, ako napr. 3D biotlače, vývoja biomateriálov, bioimplantátov, nanomateriálov, biotechnológií a využívanie iných technických a materiálových možností so zahrnutím IKT pre prípravu arteficiálnych tkanív si vyžaduje inderdisciplinárnu spoluprácu v rámci viacerých špecializácií. Vzhľadom na prácu spojenú s kmeňovými bunkami a vývoj umelých orgánov bude potrebná aj komunikácia so sociálnymi a bioetickými vedami. Transplantačný výskum a výskum v oblasti regeneračnej medicíny a kmeňových buniek je výrazne interdisciplinárnou medicínskou oblasťou, ktorá je v súčasnosti jednou z priorit stratégie RIS3SK a HORIZONT 2020.

**Konkrétnejší popis oblastí výskumu a vývoja D - REGENERAČNÁ A TRANSPLANTAČNÁ MEDICÍNA**

*Biomedicína a biotechnológie so zameraním na nové diagnostické a liečebné postupy pri spoločensky závažných ochoreniach.*

- Výskum potenciálu bunkovej terapie pre liečbu ochorení a poranení tkanív skeletu, CNS, srdca, ciev, infekčných, autoimunitných, onkologických, hematologických, prípadne iných ochorení
- Translačný výskum na overenie terapeutickú účinnosti a bezpečnosti bunkovej terapie pre liečbu ochorení a poranení tkanív skeletu, CNS, diabetes mellitus, srdca, ciev, infekčných, autoimunitných, onkologických, hematologických ochorení
- Výskum a vývoj v oblasti inovácií transplantácie orgánov, tkanív a buniek
- Vývoj nových pokrokových foriem tkanivových transplantátov a náhrad, bunkových nosičov, 3D technológií, aditívnych technológií a podporných orgánových systémov s využitím IKT
- Transfer know-how z vyspelých svetových laboratórií do výskumnej a translačnej praxe na Slovensku
- Dobudovanie personálnej a technologickej infraštruktúry pre výskum v oblasti regeneračnej a transplantlačnej medicíny

*Výskum a tvorba novej legislatívy na báze spoločenského prieskumu akceptácie metód pokrokovej medicíny na Slovensku a tvorba nových eticko-právnych noriem pre experimentálny a klinický výskum v pokrokovej medicíne*

- Analýza etických a právnych aspektov spojených s výskumom a využitím ľudských embryonálnych a dospelých kmeňových buniek, biotechnologických a biomedicínskych procedúr a produktov v hospodárstve a medicínskej praxi
- Kvantitatívna a kvalitatívna analýza akceptácie moderného výskumu a vývoja v biomedicíne opierajúca sa o reprezentatívny empirický a kvalitatívny výskum verejnej mienky
- Facilitovanie a následná analýza deliberatívnych diskusií aktérov v oblasti biomedicíny a biotechnológie medzi vedecko-výskumnými inštitúciami, komerčnými firmami, médiami, tvorcami legislatívy a širokou verejnosťou
- Dobudovanie personálnej a metodologickej infraštruktúry kolektívov schopných realizovať tento výskum na medzinárodnej úrovni

## Podtéma E : INFEKČNÉ OCHORENIA VÍRUSOVÉHO A BAKTERIÁLNEHO PÔVODU

### Stručná anotácia podtémy:

Napriek pokroku v kontrole infekčných ochorení, prenosné patogény stále predstavujú vážnu hrozbu pre zdravie ľudí aj zvierat. Ekologická a evolučná dynamika infekcií je časovo aj priestorovo rôznorodá a niektoré patogény sa priamo šíria v ľudskej populácii, kým iné sa prenášajú medzi odlišnými druhmi hostiteľov a môžu prežívať v prírodných rezervoároch. Situáciu komplikuje narastajúci výskyt rezistencie voči antibiotikám a antivírusovým látkam, zmeny v ľudskom správaní vrátane industriálnych zásahov do prírody a zvýšenej mobility. V súčasnosti sme svedkami vzplanutia epidémií, vynárania sa nových vírusov ako aj návratu „starých“ patogénov s pozmenenými vlastnosťami. Je preto veľmi potrebné získať čo najviac poznatkov o výskyte a šírení infekčných patogénov v SR, o vnútorných zdrojoch a možnostiach ich kontroly, ako aj účinnej prevencie, diagnostiky a liečby nákaz.

### Konkrétnejší popis oblastí výskumu a vývoja E: INFEKČNÉ OCHORENIA VÍRUSOVÉHO A BAKTERIÁLNEHO PÔVODU

- Výskum epidemiológie, patogenézy a molekulárnej biológie vynárajúcich sa, a znovu sa objavujúcich infekčných agensov, štúdium nešpecifickej a špecifickej imunitnej obrany voči infekčným agensom, štúdium vzťahu patogén - hostiteľ, štúdium faktorov virulencie
- Výskum v oblasti nových postupov na diagnostiku vírusových a bakteriálnych infekcií (t.j. patogénov, protilátok a mediátorov imunitnej odpovede)
- Nové spôsoby kontroly mikrobiálnej kontaminácie potravín, prevencie epidémií spôsobených kontaminovanými potravinami
- Nové a rýchle metódy detekcie zoonóz a infekčných agensov zvierat,
- Výskum a vývoj nových liečiv a preventívnych prostriedkov proti šíreniu infekčných ochorení (antimikrobiálne látky, vakcíny a imunostimulačné látky)
- Výskum mechanizmov rezistencie voči antivírusovým látkam a antibiotikám
- Vybudovanie personálnej a inštitucionálnej infraštruktúry schopnej v krízových situáciách efektívne zvládnuť šírenie pandemických nákaz
- Vybudovanie a zabezpečenie udržateľnosti biobáň infekčných agensov, infikovaných buniek a tkanív a biologických vzoriek pacientov s infekčnými chorobami
- Vývoj inovačných prístupov ku analýze veľkoobjemových dát pomocou IKT

## Podtéma F : ENDOKRINNÉ A METABOLICKÉ PORUCHY

### Stručná anotácia podtémy:

Moderná diagnostika rôznych spoločensky závažných civilizačných i zriedkavejších hereditárnych ochorení umožňuje oproti minulosti nevídaný včasný záchyt, presnú molekulárnu diagnostiku, a vysoko účinnú liečbu v diabetológii, endokrinológii a v oblasti metabolických porúch. Dôraz bude kladený na pokročilú diagnostiku, stratifikáciu rizika, personalizovanú liečbu diabetu, obezity, endokrinných a metabolických ochorení vrátane vzácnych geneticky podmienených foriem týchto ochorení. V liečbe chronických zápalových ochorení zohráva v súčasnosti kľúčovú úlohu konvenčná farmakologická, biologická ako aj nefarmakologická liečba vrátane fyzioterapie. Komplexnú terapiu je potrebné personalizovať v kontexte s ďalšími systémovými faktormi ako neuroendokrinný systém či stresová odpoveď. U značnej časti pacientov nie je napriek komplexnej liečbe dosiahnutá úplná remisia ochorenia. Súčasným trendom je preto hľadať ďalšie liečebné možnosti s využitím samotných modifikovaných imunitných buniek, ich zložiek alebo ich progenitorov.

### Konkrétnejší popis oblastí výskumu a vývoja F – ENDOKRINNÉ A METABOLICKÉ PORUCHY

- Výskum v oblasti molekulárnej diagnostiky a personalizovanej liečby diabetu, obezity, endokrinných a metabolických porúch vrátane ich dôsledkov, komplikácií a mechanizmov vzniku týchto ochorení v súlade so stratégiou implementácie personalizovanej medicíny
- Mechanizmy vzniku autoimunity, diagnostika a personalizovaná farmakologická



a nefarmakologická liečba autoimunitných porúch vrátane vývoja pokročilých terapií definovaných v rámci skupiny tzv. advanced therapy medicinal products

- Inovácia diagnostiky porúch látkového metabolizmu farmových zvierat a ich vplyvu na kvalitu produktov a potravín

### **3. VÄZBA/VZŤAH DLHODOBÉHO STRATEGICKÉHO VÝSKUMNÉHO PROGRAMU K RIEŠENIU NIEKTorej/VIACERÝCH ROZVOJOVÝCH TENDENCIÍ NA ZÁKLADE DOSTUPNÝCH VAI KAPACÍT (stručný popis vzťahu, ak existuje pre konkrétnu oblasť):**

**Dostupné Val kapacity v oblasti biomedicínskeho výskumu majú uplatnenie v nasledovných rozvojových tendenciách:**

- Technológie a služby pre podporu zdravia, aktívneho života, zdravotnú starostlivosť, diagnostiku, liečbu a zdravý život obyvateľstva
- Uplatnenie a nové príležitosti pre mladých ľudí v meniacich sa podmienkach
- Podpora zdravia a kvality života starnúcej populácie
- Výskum, vývoj a implementácia nových technológií vo výskume, vývoji a v praxi
- Transfer najmodernejších technológií a know – how zo zahraničia na Slovensko
- Inteligentné technológie so zameraním na špeciálne medicínske postupy, chemické a farmaceutické substancie

### **4. PREDPOKLADANÉ VÝSTUPY A POTENCIÁL UPLATNENIA, VYUŽITIA V HOSPODÁRSKEJ A SPOLOČENSKEJ PRAXI (V ODRÁŽKACH PRÍKLADY VÝSTUPOV)**

- zlepšenie diagnostiky, prevencie a liečby závažných, spoločensky významných ochorení
- inovácia metód laboratórnej a klinickej diagnostiky
- nové preventívne programy pre tvorbu a ochranu zdravia obyvateľstva
- zvýšenie včasného záchytu nových ochorení
- zlepšenie efektívnosti diagnostického a liečebného procesu
- vytvorenie základov pre inovačnú medicínu
- znižovanie nákladov na zdravotnú starostlivosť
- zvyšovanie efektivity prevencie, diagnostiky a liečby spoločensky závažných ochorení
- lepšie previazanie vedecko-výskumnej sféry so zdravotníckou praxou
- zapojenie sa do európskeho výskumného priestoru
- nové preventívne programy v ochrane obyvateľstva a hospodárskych zvierat pred nálezami
- zavedenie metód pokrokovej medicíny a inovačných metód liečby do praxe
- inovačné metódy laboratórnej a klinickej diagnostiky
- zvýšenie včasného záchytu novo sa vynárajúcich ochorení
- zlepšenie efektívnosti diagnostického a liečebného procesu
- inovačné metódy detekcie mikrobiálnej kontaminácie potravín
- lepšie previazanie vedecko-výskumnej sféry so zdravotníckou praxou
- lepšie prepojenie s európskym výskumným priestorom
- účinnejší monitoring a ochrana štátu pred nálezami

### **5. KVALITATÍVNE CIELE, KU KTORÝM MÁ PRISPIEŤ PODPORA DLHODOBÉHO STRATEGICKÉHO PROGRAMU V ZMYSLE CIEĽOV RIS3 SK, VRÁTANE RIEŠENIA CELOSPOLOČENSKÝCH TÉM IDENTIFIKOVANÝCH RIS3 SK – STRUČNÝ POPIS CIEĽOV A SPÔSOB ICH DOSIAHNUTIA:**

Cieľom biomedicínskeho výskumu je podporiť tvorbu zdravia, zachytiť demografické zmeny a zlepšiť zdravotný stav obyvateľstva SR, čo reprezentuje obrovskú spoločenskú výzvu. Lepšie zdravie pre všetkých je aj na Slovensku rešpektovaním celoeurópskej výzvy. Hlavnými cieľmi sú podpora zdravého a aktívneho starnutia, podpora rastu trhu s produktmi s vysokou pridanou hodnotou, vytváranie nových oblastí a pracovných miest v oblasti zdravotníctva. Výzvy k tomuto cieľu vyplývajú zo starnutia slovenskej populácie a životného štýlu, ktoré, ak nie sú aktívne riadené počas života

človeka, vyústia do zvyšovania celospoločenskej záťaže na existujúce zdravie a systémy zdravotnej starostlivosti, a na spoločnosť, v podobe chronických ochorení. To bude mať tiež za následok zvýšenie verejných výdavkov spolu na pracovnú silu a stratu produktivity. Dofinancovaním projektov financovaných v prvom plánovacom období z oblasti biomedicíny sa zabezpečí kontinuita a udržateľnosť začatých riešení závažných spoločenských tém týkajúcich sa najvyššej priority, a to zdravia slovenskej populácie.

#### **Hlavnými kvalitatívnymi cieľmi sú:**

- Zvýšenie účinnosti transferu poznatkov z výskumu do praxe, čo sa odzrkadlí vo vyššej kvalite zdravotnej starostlivosti hlavne v skupine spoločensky závažných ochorení.
- Zlepšenie transferu poznatkov z výskumu do praxe
- Rozvoj translačného biomedicínskeho výskumu na Slovensku
- Rozvoj personálnych a technologických kapacít v biomedicínskom výskume a vývoji na európsku úroveň
- Zvyšovanie kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti, znižovanie chorobnosti v hlavných spoločensky závažných skupinách ochorení – onkologické, kardiovaskulárne, ochorenia CNS, metabolické, a pod., a tým postupné znižovanie finančnej náročnosti poskytovanej zdravotnej starostlivosti
- Zvýšením kvality záchytnosti ochorení vo včasnejších fázach sa zvýši úspešnosť liečby

#### **6. NADVÄZNOŠŤ NA SMEROVANIE VÝSKUMU V RÁMCI EÚ**

- Horizon 2020 Work Programme 2016 – 2017, 8. Health, demographic change and well-being
- Podpora excelentnej vedy
- Akcent na spoločenské potreby do preferovaných oblastí EU: Výskum a inovácie, Bezpečnosť potravín, Zdravie, Životné prostredie
- Stratégia EÚ "Together for Health" projekt ERA-NET NEURON, Horizon 2020 – SC 1 „Health, demographic change and wellbeing“. Stratégia Europe 2020: „THE THIRD HEALTH PROGRAMME 2014-2020 - FUNDING HEALTH INITIATIVES“, tématická priorita č. 1: Promote health, prevent diseases and foster supportive environments for healthy lifestyles (1.4 Chronic diseases including cancer, age-related diseases and neurodegenerative diseases a 1.6 Health information and knowledge system to contribute to evidence-based decision-making) a tiež tématická priorita č. 3: Contribute to innovative, efficient and sustainable health systems.
- V roku 2009 EU iniciovala vytvorenie najväčšej medzinárodnej vedecko-výskumnej platformy zameranej na identifikáciu príčin, vývoj liečiv a vhodných metód starostlivosti o pacientov s Alzheimerovou chorobou a inými neurodegeneračnými ochoreniami („Joint Programme – Neurodegenerative Disease Research – JPND“). Slovensko v zastúpení MŠVVŠ je spoluzakladateľom tejto platformy a podieľalo sa na vzniku Akčného plánu (2012, Brusel), ktorý definoval smerovanie výskumu v Európe na obdobie 20 rokov. Program COST (BM1004) je lídrom v implementácii výskumu včasného autizmu - ESSEA interdisciplinárny network. „United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities“. Na implementáciu UN Convention vytvorila EU Disability Strategy 2010-2020, s akčným plánom v zabezpečovaní rovnosti, inkluzívnemu prístupu k vzdelávaniu, zdravotnej starostlivosti a uplatneniu svojich schopností.

Vzájomné vzťahy a prepojenia medzi dlhodobým strategickým výskumným programom vychádzajúcim z dostupných Val kapacít a rozvojovými tendenciami hospodárskej špecializácie a perspektívnymi oblasťami špecializácie sú znázornené v tabuľke.

ROZVOJOVÉ TENDENCIE PRE OBLASTI HOSPODÁRSKEJ ŠPECIALIZÁCIE	BIOTECHNOLÓGIE				BIOMICICÍNA					
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
<b>OBLASTI HOSPODÁRSKEJ ŠPECIALIZÁCIE</b>										
Automobilový priemysel a strojárstvo	a	a								
Spotrebná elektronika a elektrické prístroje	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
Informačné a komunikačné produkty a služby	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Výroba a spracovanie železa a ocele										
<b>ROZVOJOVÉ TENDENCIE PRE HOSP. ŠPEC.</b>										
zvyšovanie domácej pridanej hodnoty produktov, najmä efektívnym transferom technológií a výsledkov vedy a výskumu do výrobného procesu	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
rozvoj výrobných postupov v priemysle orientovaných na lepšie využívanie dostupných zdrojov, vyššiu mieru recyklácie a využívanie materiálov priateľských k životnému prostrediu využitím vedecko-technologického rozvoja a inovácií	a	a	a	a				a		
využívanie, nasadenie a nahradzanie doposiaľ používaných materiálov za materiály moderné s novým a vyšším komplexom úžitkových vlastností, včítane technologickej spracovateľnosti (obrábanie, tvárnenie, spájanie)	a	a	a	a				a		
rozvoj technologických investičných celkov, najmä v	a	a								

oblasti hutníctva, strojárstva, energetiky a integrovaných priemyselných zariadení, s ohľadom na aplikáciu a použitie ľahkých kovov a moderných materiálov vo výrobe dopravnej a stavebnej techniky s cieľom znižovania celkovej hmotnosti a príspevku k zelenej ekonomike, vývoj a aplikačné využitie kompozitných materiálov										
rozvoj technologických investičných celkov, najmä v oblasti energetiky a priemyselných zariadení, s ohľadom na internacionalizáciu aktivít a rozvoj tzv. „emerging countries“										
zefektívnenie produkčných a logistických procesov										
použitie robotizácie a IKT vo výrobných procesoch								a		
zapojenie sa do dodávateľských reťazcov a internacionalizácia („aj nákup kooperácie je nákupom“)										
transfer know-how od veľkých k malým a naopak v rámci kooperačných vzťahov	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
energetická efektívnosť a obnoviteľné zdroje energií	a		a							
<b>PERSPEKTÍVNE OBLASTI ŠPECIALIZÁCIE</b>										
Automatizácia, robotika a digitálne technológie	a	a	a	a						
Spracovanie a zhodnotenie ľahkých kovov a ich zliatin										
Výroba a spracovanie polymérov a progresívnych chemických substancií	a		a	a				a		
Kreatívny priemysel										
Zhodnocovanie domácej surovínovej základne	a	a	a	a						

Podpora inteligentných technológií v oblasti spracovania surovín a odpadov v regióne výskytu	a	a	a							
<b>ROZVOJOVÉ TENDENCIE V PERSPEKTÍVNYCH OBLASTIACH ŠPECIALIZÁCIE</b>										
Nové technológie umožňujúce prenos, spracovanie a uchovávanie dát	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Inteligentné produkčné systémy,	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Inteligentná a priemyselná doprava,										
Technológie pre inteligentný manažment spotreby,										
Progresívne chemické technológie pre výrobu moderných hnojív,	a	a	a							
Technológie a služby pre aktívny život a starnutie, t.j. pre zdravotnú starostlivosť, diagnostiku a wellness,				a	a	a	a	a	a	a
Podpora inteligentných technológií v oblasti spracovania surovín a odpadov v regiónoch výskytu.										

Vysvetlivky:

**a – áno, p – čiastočne**

**Biotechnológie:** I. (Priemyselná biotechnológia) II. (Environmentálna biotechnológia) III. (Agrobiotechnológia) IV. (Farmaceutická biotechnológia)

**Biomedicína:** I. (Onkologické ochorenia) II. (Ochorenia srdca a ciev) III. (Ochorenia centrálného nervového systému) IV. (Regeneračná a transplantačná medicína) V. (Infekčné choroby) VI. (Endokrinné a metabolické ochorenia)