



Projekt OPŽP-PO3-08-5 ITMS 24130120015

# Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch

## Záverečná správa - zhrnutie

RNDr. Pavol Nejedlík, CSc.  
Doc. RNDr. Ing. Jozef Mindáš, PhD.  
(editori)



Bratislava, December 2011

©SHMU 2011

## Výskumný kontraktor



EFRA - VEDECKÁ AGENTÚRA  
PRE LESNÍCTVO A EKOLÓGIU

Technickú správu vypracoval kolektív autorov EFRA, SHMÚ, EMPA.

Projektový manažér:

Pavol Nejedlík  
Slovenský hydroeteorologický ústav  
Jeséniova 17  
833 15 Bratislava  
[www.shmu.sk](http://www.shmu.sk)

Zodpovedný manažér za technickú správu:

Jozef Mind'aš  
EFRA  
T.G. Masaryka 8041  
960 53 Zvolen  
[www.efra.sk](http://www.efra.sk)

Zodpovedný riešiteľ ekonomickej časti technickej správy:

Viliam Páleník  
EMPA  
Povraznícká 11  
811 05 Bratislava  
[www.empa.sk](http://www.empa.sk)

Záverečná správa je rozdelená na dve časti, a to opis projektu vrátane kumulatívneho zoznamu dosiahnutých výsledkov a odporúčaní a záverečnú technickú správu obsahujúcu metodiky hodnotení, hodnotenia a projekcie klímy, sektorálne hodnotenia daného stavu a detailné výsledky vzťahnuté na projekcie klímy.

## 1. Úvod

---

Problematika klimatických zmien predstavuje v súčasnosti jednu z často diskutovaných otázok. Snaha celej spoločnosti o prispôsobenie sa týmto zmenám ako aj úsilie o zmierňovanie prebiehajúcich zmien klímy preto nadobúda na intenzite. Často používanými výrazmi v súvislosti s touto problematikou sú tzv. adaptácia a mitigácia. *Adaptácia* znamená prispôsobenie sa zmeneným podmienkam v dôsledku zmien klímy a predstavuje zmierňovanie dopadu klimatických zmien, alebo snahu prispôbiť sa a naučiť sa žiť s klimatickými zmenami, t.j. ochranu pred ich negatívnymi vplyvmi a využívanie pozitívnych vplyvov vo svoj prospech. Zatiaľ čo *mitigácia* je zmierňovaním, resp. snahou o elimináciu klimatických zmien. Taktiež sa často definuje ako minimalizácia rozsahu budúcich klimatických zmien, t.j. zníženie množstva vypustených plynov vytvárajúcich skleníkový efekt, zvýšenie schopnosti odbúravať oxid uhličitý z atmosféry. Náklady mitigačných opatrení sú relatívne presne definované, avšak ocenenie nákladov adaptačných opatrení predstavuje v súčasnosti celospoločenskú a vedeckú výzvu.

Pri analýze klimatických zmien sa výskumníci stretávajú s vysokým stupňom neistoty a táto neistota musí byť zohľadnená aj pri ich snahe o získanie rozumných odporúčaní a záverov hodnotenia negatívnych účinkov zmeny klímy na zložky životného prostredia, zdravie a ekonomiku krajiny. Medzivládny panel pre zmenu klímy (IPCC) konštatuje, že podľa mnohých zistení sú prebiehajúce zmeny globálneho klimatického systému spôsobené ľudskou činnosťou. Ďalej prízvukuje, že ľudmi spôsobená zmena klímy bude mať vplyv nie len na rast celosvetovej teploty, ale zároveň bude viesť k zmenám v celom klimatickom systéme. Čo sa prejaví taktiež v intenzite a periodicite zrážok, zmenami v prúdení vetra, zvyšovaním morskej hladiny a zintenzívnením frekvencie extrémnych prejavov počasia. Dôsledky týchto dopadov sa prejavia diferencovane v rôznych častiach sveta.

Slovenská republika sa ratifikovaním Kjótskeho protokolu 31.05.2002 zaviazala splniť kvantitatívne redukčné záväzky emisie oxidu uhličitého a ďalších piatich skleníkových plynov v priebehu rokov 2008 až 2012. Kjótsky protokol predstavuje doplnok Rámcového dohovoru OSN o zmenách klímy (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC). Podľa podmienok protokolu, tento nadobudol platnosť v deväťdesiaty deň po termíne, v ktorom nie menej ako 55 zmluvných strán Konvencie zahrnutých v Prílohe I protokolu a zároveň krajín produkujúcich aspoň 55 % globálnych emisií CO<sub>2</sub> z roku 1990, predložilo ich nástroje ratifikácie, akceptácie, schválenia alebo dosiahnutia výsledkov. Protokol nadobudol platnosť vo februári 2005, potom, čo dohodu 18. novembra 2004 ratifikovalo Rusko a tým bola naplnená aj tzv. podmienka „55 %“.

Záväzok zníženia emisií skleníkových plynov predstavuje pre Slovensko, spolu s krajinami Európskej únie, zníženie emisií o 8 % v porovnaní s referenčným rokom 1990. Zo súpisu emisií za rok 2008, vyplýva, že Slovensko v tomto ohľade patrilo k päťici krajín, ktorým sa nepodarilo dosiahnuť zníženie oproti roku 2007, keď v roku 2008 vypustilo do ovzdušia o 1,1 % viac skleníkových plynov, čo bolo spôsobené najmä vrcholom ekonomickej konjunktúry.

Táto správa sa snaží priniesť prvý širší odhad dôsledkov zmeny klímy na vybrané sektory národného hospodárstva a návrh rámcových adaptačných opatrení v SR, ktorý sa bude sústreďovať na preskúmanie dôsledkov a nákladov adaptačných opatrení najmä z makroekonomického pohľadu. Analyzovali sa dopady klimatických zmien na jednotlivé sektory prírodných a humánných procesov. V jednotlivých odvetviach ekonomických činností sú: poľnohospodárstvo, lesné hospodárstvo, priemysel, energetika, vodné hospodárstvo, staveníctvo, doprava, ubytovanie a stravovanie, finančné služby, zdravotníctvo a ostatné služby. Vyhodnocovali sa aj väzby medzi jednotlivými odvetviami a ich zmeny spôsobené klimatickými zmenami.

Treba poznamenať, že tento projekt zďaleka nemohol obsiahnuť všetky aspekty a detaily tejto problematiky, z dôvodu finančných, časových a personálnych limitov. Táto správa sumarizuje súčasnú úroveň riešenia tejto problematiky na Slovensku a je jedným zo základných východísk pre pripravovanú národnú adaptačnú stratégiu. Vývoj poznania ide neustále dopredu a aj prístupy a metódy k definovaniu adaptačných opatrení musia byť do určitej miery flexibilné a mať v sebe potenciál pre ich prípadnú (nie zásadnú) modifikáciu podľa dosahovanej úrovne poznania väzieb jednotlivých sektorov na zmenu klímu.

Téma klimatickej zmeny rezonuje ako v agende Európskej komisie /EK/, tak aj v agendách jednotlivých krajín stredoeurópskeho regiónu. Európska komisia vydala k danej téme Zelenú knihu a neskôr Bielu knihu, kde načrtáva smery, akými by sa mali aktivity krajín EÚ vo vzťahu ku klimatickej zmene uberať. EK navyše vytvorila samostatnú organizačnú zložku DG Climate, ktorá venuje adaptačným opatreniam prioritnú pozornosť. Celkové úsilie smeruje od hodnotenia dopadov klimatickej zmeny na jednotlivé sektory cez tvorbu adaptačných priorít na regionálnej a národnej úrovni k tvorbe národných adaptačných stratégií. Tvorba takýchto stratégií je v rukách lokálnych vlád. EK pripravuje globálnu adaptačnú stratégiu pre EÚ na rok 2013. Čiastkovými krokmi k zvýšeniu informovanosti v tejto oblasti je tzv. Clearing house iniciatíva. Táto na konkrétnom portáli bude združovať informácie o všetkých dostupných adaptačných aktivitách v krajinách Európy a bude prístupná aj ďalším účastníkom. Praktické výsledky adaptačných aktivít sa v súčasnej dobe kumulujú vo väčšine krajín do rezortov vodného hospodárstva, lesného hospodárstva a a poľnohospodárstva, v prímorských krajinách potom do regulácie rôznych aktivít v pobrežných oblastiach v súvislosti s očakávaným rastom morskej hladiny, ale aj so zvyšovaním frekvencie extrémnych poveternostných javov. Jednou z úloh procesu adaptácie na klimatickú zmenu je tvorba legislatívneho prostredia zahŕňajúceho aspekty dopadov klimatickej zmeny a odozvy na tieto dopady. Toto vo väčšine krajín absentuje a ako štúdie poukazujúce na dopady klimatickej zmeny, tak následné adaptačné aktivity vychádzajú skôr z reakcie na výskyt katastrofických situácií, než z plánovitého, legislatívne zabezpečeného procesu.

## **Motivácia**

Riešenie problémov dopadov klimatickej zmeny prešlo v poslednom desaťročí z roviny vedeckej do roviny sociálnej a politickej a tiež do roviny praktických aplikácií. V tejto situácii je potrebná koordinácia zdrojov a aktivít, najmä na národnej úrovni. Hlavnými motivačnými bodmi pre tvorbu predkladaného projektu v čase jeho prípravy boli:

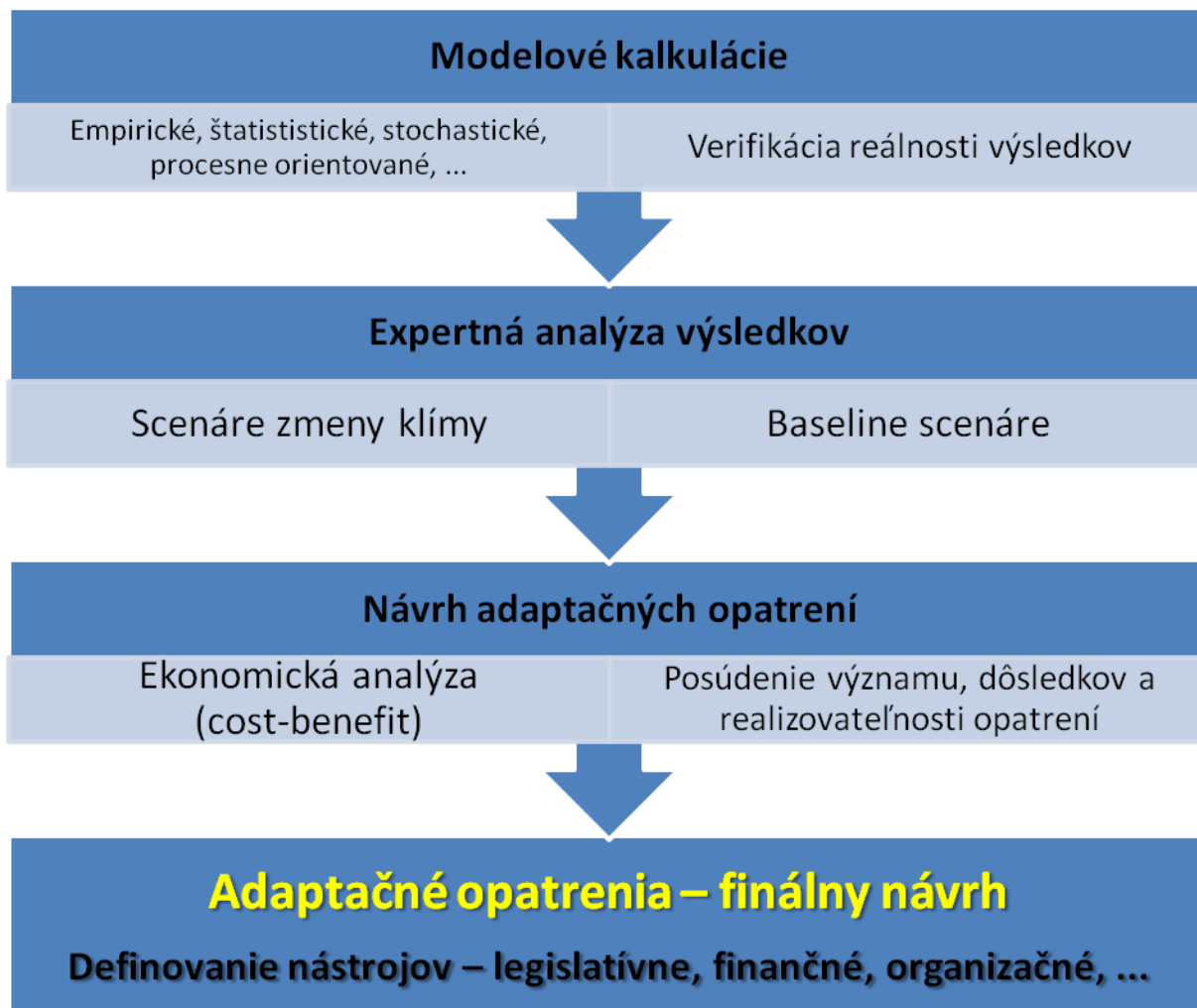
- vysoká miera neurčitosti dopadov klimatickej zmeny na jednotlivé sektory/aktivity ľudskej činnosti
- nedostatok/absencia integrovaných poznatkov z aplikácií klimatických scenárov do viacerých sektorov /doprava, turistika.../ na Slovenska
- fragmentácia výstupov výskumu dopadov klimatickej zmeny a vo viacerých sektoroch temer absentujúce definovanie oblastí možných adaptačných opatrení
- absencia akýchkoľvek ekonomických hodnotení dopadov klimatických zmien a ekonomické hodnotenie adaptačných opatrení
- absencia národnej adaptačnej stratégie

Hlavným cieľom predkladaného projektu bolo priniesť integrujúci materiál, ktorý by komplexnejšie zohľadňoval dôsledky dopadov klimatickej zmeny v najdôležitejších sektoroch z hľadiska prírodných a spoločenských potrieb. Výsledky projektu by mali slúžiť jednak ako podkladový materiál pre tvorbu Národnej adaptačnej stratégie, ale tiež ako základ pre tvorbu konkrétnych adaptačných plánov v jednotlivých sektoroch.

## 2. Metodika

---

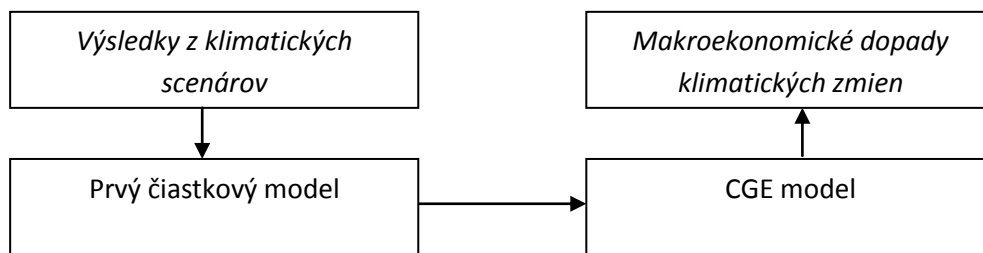
Vo všeobecnosti bude rámcová metodika riešenia úlohy sledovať postupnosť 4 krokov podľa nasledovnej schémy, ktorá bude generalizovane uplatnená pre všetky sektory:



Nakoľko rozpracovanie jednotlivých oblastí resp. sektorov z hľadiska dopadov zmeny klímy je značne rozdielne, uplatnil sa diferencovaný prístup najmä v oblasti modelovania a expertných analýz.

Analýzou, modelovaním a kvantifikáciou dopadov klimatických zmien na najrozličnejšie oblasti života sa začali zaoberať poprední svetoví ekonómovia už na začiatku deväťdesiatych rokov minulého storočia. Od vtedy vzniklo množstvo modelov, ktoré môžeme rozdeliť podľa toho, či umožňujú analyzovať dopad klimatických zmien na národnej alebo nadnárodnej úrovni, či sa jedná o modely agregované alebo štruktúrne alebo či sa jedná o modely ktoré umožňujú regionálne rozlíšenie alebo nie. Väčšina týchto modelov sa skladá z viacerých čiastkových modelov a najčastejšie fungujú na iteratívnom princípe. V štúdiu „Ekonomická analýza dopadov klimatickej zmeny na jednotlivé sektory a ekonomický odhad adaptačných opatrení, s analýzou neistôt“ sa vychádzalo z týchto modelov, pričom ich sa modifikovali tak, aby umožnili kvantifikáciu nami požadovaných makroekonomických premenných na podmienky ekonomiky SR.

Navrhovaný prístup predstavuje model integrovaného hodnotenia založený na makroekonomickom štruktúrnom submodeli na národnej úrovni. Ten sa skladá z dvoch čiastkových modelov. Prvý čiastkový submodel určuje intenzitu dôsledkov vyplývajúcich z klimatických zmien. Výsledky tohto modelu vstupujú do makroekonomického štruktúrneho submodelu, ktorý v závislosti od charakteru a spôsobu financovania adaptačných opatrení kvantifikuje ich vplyv na vybrané makroekonomické agregáty ako HDP, zamestnanosť atď. ako na národnej tak aj na úrovni vybraných výrobných odvetví podľa klasifikácie ekonomickej činnosti. Tento štruktúrny model je založený na princípe modelov všeobecnej vypočítateľnej ekonomickej rovnováhy, tzv. CGE model . Ako exogénny vstup do modelu vstupovali výsledky z klimatických scenárov pre základné klimatické prvky (teplota, zrážky atď.) pre rôzne emisné scenáre. Vývoj takéhoto integrovaného modelu všeobecnej ekonomickej rovnováhy predstavuje snahu autorov o konzistentné premostenie adaptácie sa na zmeny klímy a ekonomického správania sa. Hlavným predpokladom modelu je myšlienka, že klimatická zmena môže byť vysvetlená v kontexte ekonomického správania. Klimatické zmeny môžu viesť k zmenenej dostupnosti zdrojov v hospodárstve, alebo k posunom v dopyte po tovaroch a službách, a to tak v produkčnom sektore (posun v technológii produkcie) ako aj v konečnej spotrebe (posun v preferenciách). Výsledný posun z rovnováhy predchádzajúcej klimatickej zmene do novej rovnováhy nasledujúcej po klimatickej zmene je možné interpretovať ako adaptáciu.



Obr.1: Schéma integrovaného modelu hodnotenia

Zdroj: Autori.

Navrhovaný štruktúrny submodel je modelom všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy pre voliteľný počet ekonomických sektorov. Z praktických dôvodov sa vhodne limitoval počet odvetví, ktoré sa ním modelovali. Navrhovanou odvetvovou štruktúrou modelu je rozdelenie produkčnej časti hospodárstva na 11 odvetví, s prihliadnutím na detailnejšiu štruktúru tých sektorov, u ktorých sa predpokladá najvýznamnejšie postihnutie klimatickou zmenou. Ide predovšetkým o odvetvia, ktoré využívajú prírodné zdroje citlivé na klimatické podmienky, alebo sektory u ktorých je dopyt po ich tovaroch alebo službách ovplyvňovaný klimatickými podmienkami. Pre uvedené odvetvia sa stanovili hlavné dopady klimatických zmien a poukázalo sa na niektoré sub-sektory pre ktoré sú tieto dopady výrazné.

### 3. Scenáre KZ na Slovensku

---

V rokoch 1993-2010 bolo v rámci NKP SR a spoluriešiteľských inštitúcií na Slovensku spracovaných niekoľko druhov klimatických scenárov pre obdobie 2001-2100. Niektoré mali formát scenárov zmien klimatických prvkov v tzv. časových horizontoch (30- alebo 50-ročných) so stredom v rokoch 2010, 2030 a 2075, iné mali tvar časových radov mesačných, sezónnych a ročných hodnôt, menšia časť z nich bola prezentovaná vo formáte časových radov denných hodnôt, extrémov a mimoriadnych poveternostných situácií (Lapin et al., 2004, 2006, 2008 a 2009). Najčastejšie sa používali ako zdrojové údaje na prípravu scenárov výstupy kanadských modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry (GCMs) CGCM1, CGCM2 a CGCM3 a GCMs zo strediska GISS (USA). Niektoré scenáre boli spracované aj ako analógy na základe korelácie relatívne vyššej teploty vzduchu a výskytu iných klimatických prvkov. Ako charakteristiky pozorovanej klímy boli použité údaje Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) prevažne z nejakého 30-ročného obdobia v rokoch 1951-2000 (občas aj z obdobia 1881-2000). Aplikácie uvedených scenárov v rôznych socio-ekonomických sektoroch na Slovensku sú zhrnuté v Národných správach SR o klimatickej zmene (posledná, 5. Národná správa o klimatickej zmene, vyšla v roku 2009).

Veľká väčšina doterajších klimatických scenárov predpokladala nasledujúci očakávaný vývoj klímy do roku 2100 (za predpokladu splnenia stredne pesimistických globálnych scenárov emisie skleníkových plynov do atmosféry v intervale IPCC IS92a/b, SRES A2 až B2/B1):

1) Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemermi obdobia 1951-1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť. Trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako v zvyšnej časti roka.

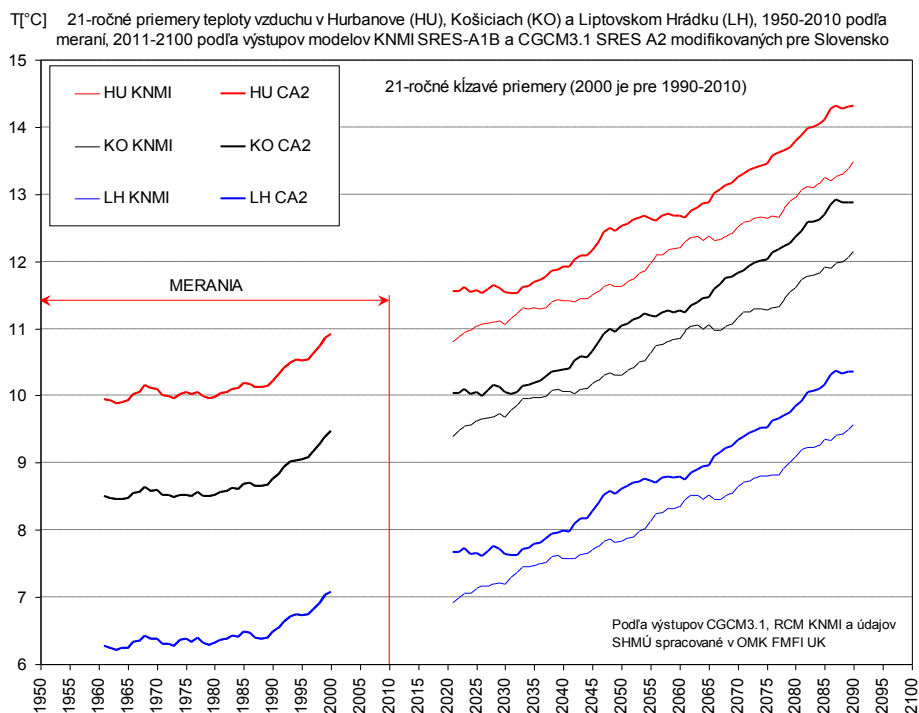
2) Ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť, skôr sa ale predpokladá mierny nárast (okolo 10%), predovšetkým na severe Slovenska. Väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok. V lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu Slovenska) a v zvyšnej časti roka slabý až mierny rast úhrnov zrážok (predovšetkým v zime a na severe Slovenska). V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málozrážkové (suché) obdobia na strane jednej a budú zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej. Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime, tak až do výšky 900 m n.m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne. Snehová pokrývka bude zrejme v priemere vyššia iba vo výške nad 1200 m n.m., tieto polohy ale predstavujú na Slovensku menej ako 5% rozlohy, čo nemôže podstatne ovplyvniť odtokové pomery.

3) Doterajšie klimatické scenáre poskytujú aj údaje o možnom vývoji iných klimatických prvkov a charakteristík. Neočakávajú sa žiadne významné zmeny v priemeroch globálneho žiarenia, rýchlosti a smeru vetra. Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami. Rovnako sa neočakávajú významné zmeny v priemeroch relatívnej vlhkosti vzduchu, zdá sa, že na juhu Slovenska zotrvá terajšia priemerná relatívna vlhkosť vzduchu vo vegetačnom období (asi o 5% nižšia v porovnaní v priemermi z obdobia 1901-1980). Pretože sa ale zvýši teplota vzduchu, tak sa musí pri nezmenenej relatívnej vlhkosti vzduchu zvýšiť tlak vodnej pary a aj sýtosťný doplnok (asi o 6% na každý 1 °C oteplenia). To zapríčini rast potenciálnej evapotranspirácie vo vegetačnom období roka tiež asi o 6% na 1 °C oteplenia. Pretože sa na juhu Slovenska vo vegetačnom období roka úhrny zrážok podstatne nezvýšia, bude to mať za

následok pokles vlhkosti pôdy. Navyše častejší výskyt intenzívnych zrážok nebude dostatočne prispievať k dopĺňaniu pôdnej vlhkosti.

V roku 2010 navrhol SHMÚ po konzultácii s MŽP SR projekt v rámci ktorého mali byť spracované nové klimatické scenáre pre Slovensko na báze výstupov najnovších modelov GCMs a tiež výstupov regionálnych cirkulačných modelov (RCMs). Na prípravu najnovších scenárov klimatickej zmeny pre Slovensko použili spracovatelia z Oddelenia meteorológie a klimatológie (OMK) FMFI UK v roku 2011 štyri modely všeobecnej cirkulácie atmosféry (GCMs), pričom dva z nich sú globálne (Kanadský CGCM3.1 a Nemecký ECHAM5) a dva regionálne (Holandský KNMI a Nemecký MPI). Všetky modely majú vo výstupoch denné hodnoty viacerých prvkov od roku 1951 do roku 2100. Uvedené modely a výstupy boli vybraté na základe podrobnej analýzy 20 rôznych modelov, z ktorých bolo 15 RCMs a 5 GCMs. Celé riešenie týchto klimatických scenárov prebiehalo v úzkej spolupráci s SHMÚ a bral sa ohľad aj na iné podobné spracovania v zahraničí.

Uvedené modely GCMs a RCMs patria do najnovšej kategórie prepojených atmosféricko-oceánických modelov s viacerými ako 10 atmosférickými výškovými hladinami a viacerými ako 20 oceánickými hĺbkami výpočtu premenných v sieti uzlových bodov. Model CGCM3.1 má v blízkosti Slovenska 9 uzlových bodov, model ECHAM5 má v blízkosti Slovenska 12 uzlových bodov štvorcovej siete (asi 200x200 km) s úmerne tomu zhladenou orografiou. Regionálne modely KNMI a MPI predstavujú detailnejšiu integráciu dynamických rovníc atmosférickej a oceánickej cirkulácie v sieti uzlových bodov vo vzdialenosti 25x25 km, pričom okrajové podmienky riešenia rovníc preberajú z výstupov globálneho modelu ECHAM5. V priestore Slovenska majú modely KNMI a MPI až 19x10 uzlových bodov (190) a celkom reálnu orografiu s dobrým vyjadrením všetkých pohorí s väčším horizontálnym rozmerom ako 25 km.

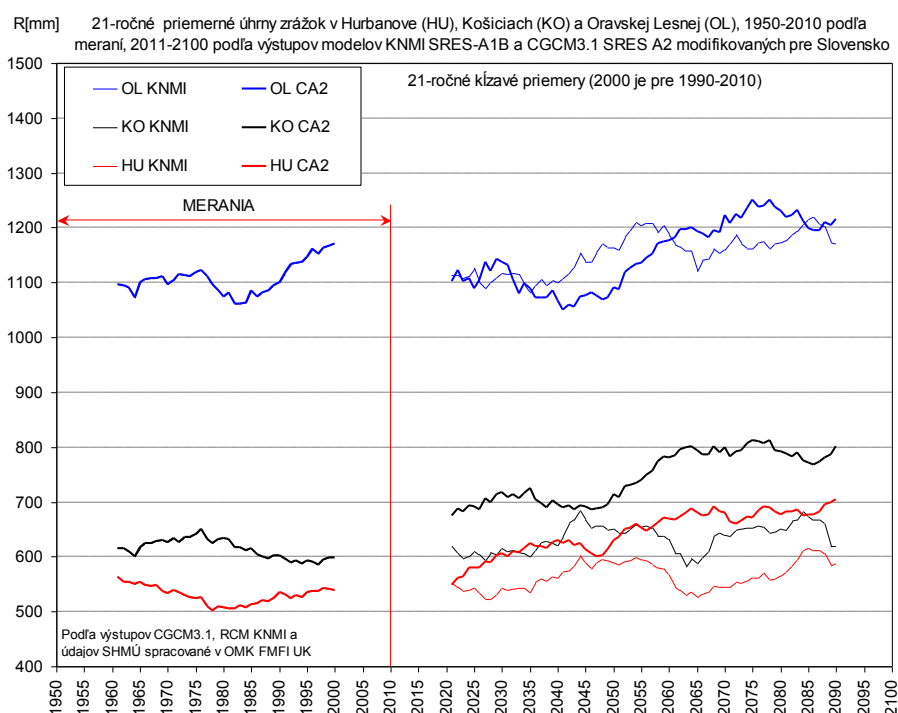


Obr. 2: 21-ročné kľzavé priemery teploty vzduchu v Hurbanove (HU, hore), Košiciach (KO, v strede) a Liptovskom Hrádku (LH, dole), 1950-2010 podľa meraní SHMÚ, 2011-2100 podľa výstupov modelov KNMI SRES-A1B a CGCM3.1 SRES A2 modifikovaných pre Slovensko.



Výsledné hodnoty modifikovaných výstupov klimatických prvkov sa následne testovali jednak podľa referenčného radu meraní použitého pri výpočtoch (1961-1990) a tiež podľa časového radu údajov z iného obdobia (v Hurbanove a na niektorých iných stanicích aj 1951-2010). Testovanie časových radov týchto údajov potvrdilo, že sú v súlade s pozorovanou klímou nielen v referenčnom období 1961-1990 ale aj v období 1991-2010 a v predchádzajúcich obdobiach pred rokom 1961. Scenáre ako časové rady denných údajov boli spracované pre 26 zrážkomerných staníc a 13 klimatologických staníc na Slovensku.

Štatistické spracovanie modifikovaných výstupov GCMs (scenárov jednotlivých prvkov) ukázalo, že štatistický downscaling neovplyvnil ani distribučnú krivku (hustotu pravdepodobnosti výskytu) denných hodnôt klimatických prvkov a dosiahla sa dobrá zhoda so štatistickými charakteristikami súborov meraných údajov. To dáva dobré predpoklady na odhad návrhových hodnôt viacerých klimatických charakteristík, vrátane zriedkavo sa vyskytujúcich hodnôt. Analýzu robili autori scenárov pre tri 50-ročné časové horizonty: 2025 (2001-2050), 2050 (2026-2075) a 2075 (2051-2100). Spracované boli tieto prvky: denné priemery teploty vzduchu, denné maximá teploty vzduchu, denné minimá teploty vzduchu, denné priemery rýchlosti vetra, denné úhrny zrážok, denné priemery relatívnej vlhkosti vzduchu, denné priemery tlaku vodnej pary, denné priemery sýtostného doplnku a denné priemery hustoty toku globálneho slnečného žiarenia k zemskému povrchu.



Obr. 3: 21-ročné kľzavé priemery úhrnov zrážok v Hurbanove (HU, dole), Košiciach (KO, v strede) a Oravskej Lesnej (OL, hore), 1950-2010 podľa meraní SHMÚ, 2011-2100 podľa výstupov modelov KNMI SRES-A1B a CGCM3.1 SRES A2 modifikovaných pre Slovensko.

V tejto časti prezentujeme iba výber z výsledkov spracovania najnovších modelov vo vyjadrení obrázkov časového priebehu 21-ročných kľzavých priemery teploty vzduchu a úhrnov zrážok na troch stanicích (obr. 2 a 3). Z uvedených podkladov je zrejmé, že prebiehajúce otepľovanie klímy by malo pokračovať, no ani jeden zo scenárov nepredpokladá taký rýchly trend rastu priemernej teploty aký sme zaznamenali v období 1975-2010. V súvislosti s otepľovaním klímy sa budú adekvátne meniť aj iné klimatické prvky, pričom

zmeny úhrnov zrážok majú (podobne ako doteraz) najväčšie neistoty. Zväčšovanie extrémov teploty vzduchu a úhrnov zrážok je podľa scenárov evidentné, no nedosahuje taký rozsah ako predpokladajú analógové scenáre.

Uvedené dva scenáre CGCM3.1 A2 a KNMI A1B vyjadrujú najpravdepodobnejší interval budúceho vývoja klímy na Slovensku v súvislosti so zmenami skleníkového efektu atmosféry. Je potrebné zdôrazniť, že pri raste teploty vzduchu vo vegetačnom období o 1 °C je potrebný na vyrovnanú vodnú bilanciu aj rast ročného úhrnu zrážok asi o 100 mm. Ak je rast úhrnov zrážok menší, tak dochádza k poklesu pôdnej vlhkosti na nížinách a k poklesu odtoku v horských polohách. Vodnú bilanciu môže komplikovať aj zmenený režim zrážkových úhrnov, zmenšený počet dní so zrážkami a rast počtu dní s intenzívnymi zrážkami tiež znižuje pôdnu vlhkosť aj pri raste celkových úhrnov zrážok. Viacdenné epizódy nepriaznivého počasia môžu mať ešte nepriaznivejšie dôsledky na socio-ekonomické sektory ako dlhodobý trend otepľovania klímy a zmeny režimu zrážok.

V priebehu riešenia problematiky zmeny klímy na Slovensku sa skonštruoval celý rad scenárov zmeny klímy, a to hlavne v rámci Národného klimatického programu SR, ale aj v rámci ďalších projektov (napr. CECILIA). Treba konštatovať, že všetky doteraz odvodené scenáre zmeny klímy pre územie Slovenska dávajú kvalitatívne rovnaké zmeny základných klimatických charakteristík (rast priemerných ročných teplôt vzduchu, pokles úhrnov letných zrážok a pod.), líšia sa iba v ich kvantitatívnom vyjadrení. Preto, aj keď sa prezentujú výsledky modelových kalkulácií v jednotlivých sektoroch aj pre iné, než tu prezentované scenáre, modelové výsledky sa kvalitatívne neodlišujú a sú všeobecne použiteľné pre analýzy dôsledkov zmeny klímy a návrhu adaptačných opatrení.

## 4. Dôsledky klimatickej zmeny vo vybraných sektoroch

### 4.1. Poľnohospodárstvo

#### 4.1.1. Základné informácie

Poľnohospodárstvo je výraznou mierou ovplyvňované vonkajšími faktormi prostredia najmä pôdnoklimatickými podmienkami. Orná pôda zaberá 1,5 mil. ha, čo predstavuje 60% poľnohospodársky využívanej pôdy. Spôsob využitia pôdy závisí nielen od miestnych prírodných podmienok, ale ovplyvňujú ho viaceré iné faktory, napr. dopravná vzdialenosť od odberateľov, mechanizácia a automatizácia výroby. Iným typom zón sú vinohradnícke a chmeliarske oblasti. Základom poľnohospodárskej výroby je rastlinná výroba. Ešte v 90-tych rokoch bola štruktúra rastlinnej výroby pomerne stabilná. Zhruba polovicu oševnej plochy tvorili obilniny (pšenica, jačmeň, raž, ovos), 25-30% plochy tvorili krmoviny a krmné okopaniny (ďatelina, lucerna, krmná a cukrová repa) a zvyšok tvorili technické plodiny (najmä olejiny), zemiaky a zelenina. Po vstupe Slovenska do Európskej únie sa štruktúra rastlinnej výroby postupne mení, vzhľadom na uplatňovanie niektorých princípov spoločnej poľnohospodárskej politiky EÚ. Stúpa podiel technických plodín, najmä olejín, znižuje sa výmera oševnej plochy zemiakov, strukovín a zeleniny. Nerovnováha na komoditných poľnohospodárskych trhoch spôsobuje značné medziročné zmeny v oševných plochách.

Živočíšna výroba na svoju produkciu spotrebuje veľkú časť rastlinnej výroby, čiže je energeticky náročnejšia. Chov hospodárskych zvierat sa sústreďuje hlavne do veľkovýkrmní. Čiastočné uvoľnenie cien potravinárskych produktov sa prejavilo najmä na zvýšení cien výrobkov živočíšnej výroby. Odrazilo sa to aj v postupnom znížení celkovej trhovej produkcie živočíšnej výroby.

Výmera **využívanej poľnohospodárskej pôdy** sa dlhodobo znižuje, v súčasnosti predstavuje okolo 1,9 milióna hektárov. Pokles výmery poľnohospodársky využívanej pôdy súvisí hlavne s urbanizačným tlakom a výstavbou infraštruktúry (napr. diaľnice), ale aj s postupnou premenou poľnohospodárskych pozemkov na lesné pozemky, najmä v horských a podhorských oblastiach v dôsledku útlmu poľnohospodárskych aktivít v krajine.

Výmera prenajatej poľnohospodárskej pôdy predstavovala 82 % z celkovej pôdy. **Trh s pôdou** je pomalý v dôsledku nevyrovnaných vlastníckych vzťahov k pozemkom. V súčasnosti je viac ako 360 tis. ha pôdy neznámych vlastníkov. Výmera ekologicky obrábanej pôdy v súčasnosti dosahuje úroveň 7,5 % na poľnohospodársky využívanej pôde. **Zamestnanosť** v poľnohospodárstve sezónne kolíše, v súčasnosti poľnohospodárstvo zamestnáva okolo 65 tisíc osôb. Postupne stúpa počet pracovníkov v stredných a starších vekových kategóriách a pozvoľne klesá počet pracovníkov so základným vzdelaním, a so stredoškolským vzdelaním a mierne sa zvyšuje počet s vysokoškolským vzdelaním.

#### 4.1.2. Dôsledky klimatickej zmeny na poľnohospodárstvo

Poľnohospodárstvo veľmi citlivo reaguje na variabilitu klímy a extrémny počasie, akými sú suchá, silné búrky a záplavy. Ľudská činnosť už ovplyvnila chemické a fyzikálne atmosférické vlastnosti, akými sú teplota, zrážky, koncentrácia oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) a prízemného ozónu a očakáva sa, že táto tendencia bude ďalej pokračovať. Rastlinná výroba môže mať úžitok z teplejšej klímy, ale zvýšenie výskytu sucha, záplav a horúčav bude predstavovať výzvu pre pestovateľov. Globálne klimatické zmeny môžu spôsobiť, že sa niektoré regióny stanú nevhodné pre pestovanie plodín.

Faktory, ktoré spájajú globálne klimatické zmeny a poľnohospodársku produkciu:

- nárast priemernej teploty vzduchu

- zmeny úhrnov a rozloženia atmosférických zrážok,
- stúpajúca koncentrácia CO<sub>2</sub>,
- úroveň znečistenia ovzdušia (napr. troposférickým ozónom, PM 2,5 a PM10),
- zmena v klimatickej variabilite a výskyt extrémnych udalostí

Predpokladané globálne klimatické zmeny sa v podmienkach Slovenska budú premietat' hlavne do zmeny teplotnej a vlhovej zabezpečenia rastlinnej výroby, zmeny fenologických pomerov, zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôd, zmeny podmienok prezimovania a zmeny vo výskyte chorôb, škodcov a burín.

Nárast priemernej teploty vzduchu môže predĺžiť vegetačné obdobie v oblastiach s relatívne chladnou jarou a jeseňou, nepriaznivo ovplyvniť úrody v oblastiach, kde už letné horúčavy limitujú produkciu, zvýšiť intenzitu výparu z pôdy a zvýšiť možnosť výskytu silného sucha. Pre vegetačné obdobia ohraničené fyziologicky významnými teplotami všeobecne platí skorý nástup a posun ukončenia a tým aj ich predĺženie. Odozva dôsledkov zmeny klímy v sektore poľnohospodárstva môže byť v podmienkach SR vnímaná tak ako jav pozitívny, tak aj negatívny. Zvýšené teploty a atmosférické zrážky môžu podporiť rast úrod v jednej oblasti, ale môžu tiež vytvoriť zóny sucha a zvýšiť riziko erózie na inom mieste. Pôda môže aj absorbovať CO<sub>2</sub> z atmosféry (sequestrácia uhlíka) a tak zmierniť globálne otepľovanie, ale zvýšené teploty môžu podporiť aj rozklad biomasy a tak zvýšiť emisie CO<sub>2</sub>, oxidu dusného a metánu.

O sektore poľnohospodárstva sa vo vzťahu ku klimatickej zmene píše skôr ako o sektore, ktorý bude poznačený jej dôsledkami. Menej sa zdôrazňuje, že tento sektor je aj zdrojom emisií plynov, ktoré klimatickú zmenu vyvolávajú, najmä metánu (CH<sub>4</sub>), oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) a amoniaku (NH<sub>3</sub>).

Postavenie poľnohospodárstva vo vzťahu ku klimatickej zmene má teda dve polohy:

- 1, je zdrojom emisií niektorých skleníkovu aktívnych plynov
- 2, je odvetvím, ktoré znáša negatívne dôsledky klimatickej zmeny

Preto sa rozlišujú aj 2 skupiny opatrení na zmiernenie negatívnych dôsledkov klimatickej zmeny:

1. Mitigačné opatrenia - ich cieľom je znížiť možné emisie skleníkových plynov a amoniaku
2. Adaptačné opatrenia – ich cieľom je prispôsobiť a pripraviť sa možným podmienkam klimatickej zmeny

Obidve skupiny opatrení sú súčasťou stratégie IPCC.

#### Dôsledky zmeny klímy na poľnohospodárstvo

- Zmena agroklimatických podmienok pestovania plodín a zmena agroklimatickej rajonizácie
- Zmena zabezpečenia rastlinnej výroby atmosférickými zrážkami a nárast rozsahu zavlažovaného územia a závlahových dávok
- Zmena rastového a produkčného potenciálu jednotlivých plodín
- Zmena v aktivite biotických škodcov a zvýšenie rizika aktivizácie invázií škodcov

#### Návrh adaptačných opatrení v poľnohospodárstve

- Postupná zmena štruktúry pestovaných plodín na Slovensku a zmena odrodovej skladby
- Prispôbenie agrotechnických termínov (najmä sejby) zmeneným agroklimatickým podmienkam

- Dobudovanie závlahových systémov a zabezpečenie dostatku závlahovej vody v spolupráci so sektorom vodného hospodárstva

Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania agroklimatických podmienok poľnohospodárskej výroby na Slovensku sme odhadli mieru rizika negatívneho vplyvu zmeny klímy na sektor poľnohospodárstva pre vybrané geomorfologické celky.

Oblasť	Geomorfologické celky	Riziko
1	Malé Karpaty, Biele Karpaty, Považský Inovec, Záhorská nížina, Podunajská nížina, Považské podolie, Podunajská pahorkatina, Pohronský Inovec	***
2	Lučensko-košická zníženina, Krupinská planina, Javorie, Matransko-Slanská oblasť a priľahlé kotliny	**
3	Východoslovenská nížina, Vihorlatské vrchy	**
4	Poloniny, Nízke Beskydy, Východné Beskydy, Spišská Magura	0
5	Stredné Beskydy, Západné Beskydy, Javorníky	0
6	Tatry, Nízke Tatry, Chočské vrchy, Malá Fatra- Krivánska a priľahlé kotliny	0
7	Slovenské rudohorie, Branisko a priľahlé kotliny	0
8	Veľká Fatra, Malá Fatra-Lúčanská, Kremnické vrchy, Štiavnické vrchy, Starohorské vrchy, Poľana a priľahlé kotliny	0
9	Vtáčnik, Trábeč, Strážovské vrchy, Žiar	0

Riziko negatívneho vplyvu KZ  
0 – minimálne riziko, \*mierne riziko \*\*vysoké riziko \*\*\*veľmi vysoké riziko

V oblasti poľnohospodárstva boli ekonomické kalkulácie realizované pre dve skupiny adaptačných opatrení, a to:

- využívanie závlahových systémov pre zabezpečenie vodného režimu rastlinnej výroby,
- realizácia ochranných a obranných opatrení v oblasti integrovanej ochrany rastlín.

Úroveň jednotlivých nákladových položiek sa odvodila s publikovaných údajov Zelenej správy za rok 2009.

Investičné náklady zahŕňajú nasledovné nákladové položky:

- rekonštrukcia závlahových systémov,
- nákup mobilných závlahových zariadení,
- nákup strojov pre zabezpečenie prevádzky a mobility závlahových systémov.

Prevádzkové náklady kalkulujú s realizáciou závlah na výmere 892 tisíc ha v horizonte roku 2050 pri závlahovej dávke 50 – 200 mm vo vegetačnom období a s realizáciou ochranných opatrení (aplikácia mechanických, chemických a biologických opatrení ochrany rastlín) na výmere cca 1 mil. ha ornej pôdy ročne.

Celkový odhad potreby investičných nákladov sa pohybuje v relatívne širokom intervale 5,5 – 13,8 mil. € ročne a ročné prevádzkové náklady na tieto opatrenia predstavujú v prvom priblížení 5,4 – 65,7 mil. €.

Odhad ekonomických parametrov adaptačných opatrení treba považovať za veľmi rámcový a v budúcnosti bude treba tieto parametre ďalej spresňovať so zakalkulovaním regionálnych ekonomických diferencií a súčasne bude potrebné zohľadniť nákladovosť a efekty konkrétnych projektov adaptačných opatrení.

Klimatická zmena výrazne ovplyvní ekonomickú výkonnosť sektoru poľnohospodárstva, ktorý predstavuje významného obhospodarovateľa pôdy a zabezpečovateľa potravinovej stability Slovenskej republiky. Pri pohľade na možný vývoj produkcie odvetvia sa v roku 2050 pravdepodobne dostavia negatívne dopady klimatickej zmeny v rozsahu od 0,6 – 1,2 mld. EUR (pokles o 5,1% - 10,2%) v závislosti na intenzite.

Pričom realizáciou adaptačných opatrení je možné v roku 2050 zachrániť 190 – 306 mil. EUR produkcie, čo predstavuje zhruba tretinu až štvrtinu možných negatívnych dopadov. Pričom kumulatívne by došlo k zachráneniu produkcie v rozpätí zhruba od 1,8 – 3,2 mld. EUR a náklady na adaptačné opatrenia by sa pohybovali v rozmedzí od 1,1 – 2,0 mld. EUR v závislosti od scenára.

## **4.2. Lesné hospodárstvo**

### **4.2.1. Základné informácie**

Výmera lesných pozemkov na Slovensku (LP) sa dlhodobo zvyšuje. V roku 2009 dosiahla 2 009 tis. ha. Od roku 1950 sa zvýšila o 238 tis. ha (13,4 %). Zvýšila sa aj výmera porastovej pôdy (PP), t. j. výmera lesných porastov, a to o 175 tis. ha (9,9 %) od roku 1950. Dlhodobo sa zvyšuje lesnatosť ako percentuálny podiel celkovej výmery lesných pozemkov z celkovej výmery Slovenska, ktorá bola v roku 2006 približne 41 %. Podľa výsledkov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (NIML) SR, ktorá zahrnuje aj tzv. „biele plochy“ (les na nelesných pozemkoch), je lesnatosť Slovenska až  $44,3 \pm 0,4$  %.

Zásoba dreva v lesoch SR sa tiež dlhodobo zvyšuje. V roku 2009 dosiahla 456,4 mil. m<sup>3</sup> hrubiny bez kôry (hr. b. k.). Priemerná zásoba na ha je 237 m<sup>3</sup> hr. b. k. Zvyšovanie zásob dreva v lesných porastoch by malo pokračovať až do ich predpokladanej kulminácie v rokoch 2015 – 2020. Potom sa vplyvom postupnej zmeny vekového zloženia lesov očakáva obrat vo vývoji zásob dreva a ich následné znižovanie. Zásoba uhlíka v lesných ekosystémoch viacmenej koreluje so zásobou dreva. K uhlíku obsiahnutému v hrubine bez kôry je potrebné pripočítať aj uhlík obsiahnutý v kôre stromov, v tenčine, koreňoch, v ostatnej biomase (najmä rastliny), v mŕtvom dreve, nadložnom humuse a v pôde. Lesy na Slovensku majú pomerne pestré drevinové zloženie s najvyšším zastúpením buka (31,6 %), smreka (25,5 %) a dubov (13,3 %).

V roku 2009 bolo abiotickými škodlivými činiteľmi poškodených 1,3 mil. m<sup>3</sup> drevnej hmoty. Podkôrný a drevokazný hmyz napadol v roku 2009 spolu 4,1 mil. m<sup>3</sup> drevnej hmoty, spracovaných bolo 76 % z celkového objemu kalamitnej hmoty. Najvýznamnejším škodlivým činiteľom bol lykožrút smrekový s viac ako 81 % podielom na celkovej napadnutej drevnej hmote. Listožravý hmyz bol v roku 2009 v štádiu latencie. Gradácia sa očakáva v roku 2013. Fytopatogénne organizmy poškodili spolu 386 tis. m<sup>3</sup> drevnej hmoty. Najvýznamnejším škodlivým činiteľom bola podpňovka, na ktorú pripadlo 84 % zo všetkej napadnutej drevnej hmoty.

Hodnota hrubého domáceho produktu (HDP) lesného hospodárstva (LH) v bežných cenách v roku 2009 dosiahla 0,21 mld. Eur a medziročne klesla o 27,6 %. Jeho podiel na HDP hospodárstva SR sa znížil o 0,09 % na 0,33 %. Investície do lesného majetku a lesnej výroby dosiahli 10 mil. Eur a medziročne klesli o viac ako 76 %, čo sa prejavilo aj v poklese podielu na investíciách hospodárstva SR. Počet pracovníkov LH klesol úmerne k realizovaným objemom výkonov lesnej výroby o 25 %. Nominálna mzda v LH (612 Eur) klesla medziročne o 3,2 %, no reálna až o 4,8 %. Priemerná mesačná mzda v LH SR dosahovalo v roku 2009 iba 82,2 % úrovne hospodárstva SR (Zelená správa 2010).

### **4.2.2. Dôsledky klimatickej zmeny na lesné hospodárstvo**

Všetky doterajšie analýzy a modelové kalkulácie umožňujú určité zovšeobecnenie týchto výsledkov vo vzťahu k perspektívam výskytu a ďalšieho pestovania lesných drevín v

oblasti západných Karpát z pohľadu prognózovaných klimatických zmien. Sumarizované výsledky sú prezentované v tab.1.

Tab. 1 Sumárne výsledky hodnotenia výskytu a ďalšieho pestovania lesných drevín v oblasti Západných Karpát z hľadiska predikcie klimatických zmien

Lesné spoločenstvá	Holdridge model	Forest Gap Model	Analýza Bioklimatických areálov	Analýza klimatickej vodnej bilancie
1.-3. vegetačný stupeň	<ul style="list-style-type: none"> <li>absencia podmienok pre výskyt SM, JD</li> <li>podmienky pre lesné spoločenstvá „balkánskeho typu“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zánik spoločenstiev s účasťou smreka a jedle</li> <li>nástup dubových xerothermných lesov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zánik podmienok pre výskyt smreka a jedle</li> <li>zhoršenie podmienok pre buk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>limitujúci deficit zrážok pre smrek, jedľu, ale aj buk</li> </ul>
4.-6. vegetačný stupeň	<ul style="list-style-type: none"> <li>podmienky pre pokles zastúpenia SM, JD</li> <li>podmienky pre zmiešané lesy mierneho pásma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zánik prípadne okrajový výskyt SM, JD</li> <li>rozvoj zmiešaných spoločenstiev buka s účasťou cenných listnáčov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>všeobecný ústup ihličnanov (SM)</li> <li>priaznivé bioklimatické podmienky pre buk (5.-6.vs)</li> <li>vytváranie podmienok pre dubové spoločenstvá (najmä 4.vs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dostatok zrážok pre SM, JD len na severe oblasti v 6.vs</li> <li>priaznivá vodná bilancia pre buk</li> </ul>
7.-8. vegetačný stupeň	<ul style="list-style-type: none"> <li>podmienky pre rozvoj zmiešaných spoločenstiev SM, posun h. hran. lesa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozvoj zmiešaných SM-JD-BK porastov, posun hornej hranice lesa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zníženie zastúpenia SM, plošná redukcia, posun hornej hranice lesa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dostatok zrážok pre existenciu SM</li> </ul>

Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania agroklimatických podmienok poľnohospodárskej výroby na Slovensku sme odhadli mieru rizika negatívneho vplyvu zmeny klímy na sektor lesného hospodárstva pre vybrané geomorfologické celky.

Oblasť	Geomorfologické celky	Riziko
1	Malé Karpaty, Biele Karpaty, Považský Inovec, Záhorská nížina, Podunajská nížina, Považské podolie, Podunajská pahorkatina, Pohronský Inovec	**
2	Lučensko-košická zníženina, Krupinská planina, Javorie, Matransko-Slanská oblasť a priľahlé kotliny	***
3	Východoslovenská nížina, Vihorlatské vrchy	**
4	Poloniny, Nízke Beskydy, Východné Beskydy, Spišská Magura	*
5	Stredné Beskydy, Západné Beskydy, Javorníky	*
6	Tatry, Nízke Tatry, Chočské vrchy, Malá Fatra- Krivánska a priľahlé kotliny	*
7	Slovenské rudohorie, Branisko a priľahlé kotliny	*
8	Veľká Fatra, Malá Fatra-Lúčanská, Kremnické vrchy, Štiavnické vrchy, Starohorské vrchy, Poľana a priľahlé kotliny	**
9	Vtáčnik, Tríbeč, Strážovské vrchy, Žiar	**

Riziko negatívneho vplyvu KZ  
0 – minimálne riziko, \*mierne riziko \*\*vysoké riziko \*\*\*veľmi vysoké riziko

#### Dôsledky zmeny klímy na lesné ekosystémy a lesné hospodárstvo

- Zmena bioklimatických podmienok o 1-2 vegetačné stupne, na juh od Zlatníkov klimatickej čiary bude zmena výraznejšia

- Zmena rastových podmienok lesných drevín, od 5. Lesného vegetačného stupňa (Lvs) nadol bude prevládať negatívny vplyv na rastovú aktivitu drevín, od 6. Lvs nahor bude zmena pozitívna
- Dôjde k zmene v pôsobení abiotických škodlivých činiteľov, poškodenie snehom sa rozšíri do vyšších nadmorských výšok (6.-8. Lvs)
- Zmení sa časopriestorové pôsobenie biotických škodcov, očakáva sa postupná invázia nových škodcov najmä z oblasti Balkánu

#### Návrh adaptačných opatrení v lesnom hospodárstve

- Postupná zmena drevinového zloženia lesov Slovenska, prostredníctvom umelej obnovy najohrozenejších skupín lesných porastov
- Uplatňovanie princípov integrovanej ochrany lesov proti kalamitným a inváznym druhom škodcov
- Zabezpečenie realizácie opatrení na posilňovanie hydrických funkcií a biodiverzity lesov uplatňovaním princípov prírode blízkeho obhospodarovania lesov a poznatkov lesníckych hydromeliórií

Odhad ekonomických parametrov adaptačných opatrení treba považovať za veľmi rámcový a v budúcnosti bude treba tieto parametre ďalej spresňovať so zakalkulovaním regionálnych ekonomických diferencií.

V odvetví lesného hospodárstva ekonomické kalkulácie predpokladali tri skupiny adaptačných opatrení, a to:

- zmena drevinového zloženia lesov prostredníctvom umelej obnovy
- realizácia ochranných a obranných opatrení v oblasti integrovanej ochrany lesov
- posilnenie hydrickej a protipovodňovej funkcie lesa.

Úroveň jednotlivých nákladových položiek bola odvodená s publikovaných údajov Zelenej správy za rok 2009.

Investičné náklady zahŕňajú nasledovné nákladové položky:

- rekonštrukcie odvodňovacích systémov lesných ciest
- rekonštrukcie lesných ciest pre zabezpečenie vodohospodárskych funkcií
- protipovodňové opatrenia - zahrádzanie bystrín a úpravy vodných tokov v správe LH.

Prevádzkové náklady kalkulujú s realizáciou umelého zalesňovania s cieľom zmeny drevinového zloženia na výmere 13 – 20 tisíc ha ročne a realizáciu ochranných opatrení (aplikácia mechanických, chemických a biologických opatrení ochrany lesa) na výmere 40 – 215 tisíc ha ročne.

Celkový odhad potreby investičných nákladov sa pohybuje v relatívne širokom intervale 0,2 – 1,9 mil. € ročne a ročné prevádzkové náklady na tieto opatrenia predstavujú v prvom priblížení 2,1 – 17,2 mil. €. Náklady na adaptačné opatrenia v lesnom hospodárstve boli pre rok 2015 odhadnuté pre dolný odhad na úrovni 2,3 milióna EUR a pre horný odhad 5,3 milióna EUR. V roku 2050 pre dolný odhad 11,1 milióna a pre horný odhad 19,2 milióna EUR.

V prípade nerealizácie adaptačných opatrení by podľa modelových prepočtov klimatická zmena so sebou priniesla škody na produkcii lesného hospodárstva vo výške 132 mil. EUR, čo predstavuje pokles o 5,5%. Vývoj produkcie je v období rokov 2010 – 2025



relatívne podobný a až po tomto časovom horizonte dochádza k výraznejším rozdielom medzi jednotlivými variantmi.

Na základe toho je možné konštatovať, že pre ekonomiku Slovenska je pri realizácii adaptačných opatrení vhodné využiť na financovanie nákladov adaptácie primárne v maximálnej možnej miere zahraničné zdroje, napr. fondy EÚ.

V prípade horného odhadu dopadu klimatických zmien (vyšší vplyv na ekonomiku) dôjde bez adaptačných opatrení v sledovanom horizonte k poklesu produkcie v sektore lesného hospodárstva o 265 mil. Eur, čo v relatívnom vyjadrení predstavuje pokles produkcie o 11,1 %. Vplyv klimatickej zmeny v prípade predpokladaných vysokých dopadov klimatickej zmeny na produkciu sektoru lesného hospodárstva je taký značný, že ani uvažované prostriedky na adaptačné opatrenia nie sú schopné zmierniť celkové negatívne efekty tejto zmeny na želanej úrovni. V prípade financovania zo zahraničných zdrojov (EÚ) bude možné eliminovať len 17 % až 26 % tohto vplyvu v závislosti od predpokladaného objemu financovania. Pri financovaní z daňových zdrojov je tento efekt ešte podstatne nižší a to v rozsahu od 10 % pri nízkom financovaní po takmer 19 % pri vysokom financovaní. Pri financovaní adaptačných opatrení z domácich zdrojov je však celkový výpadok produkcie sektora vyšší, ako v scenári bez adaptačných opatrení.

Pri pohľade na prognózaovaný vývoj zamestnanosti v odvetví lesného hospodárstva a hornom odhade dopadov klimatickej zmeny je naďalej možné vidieť rastúci dopyt po práci pri väčšine scenárov v období do roku 2030 po ktorom zaznamenávame pokles zamestnanosti vo všetkých scenároch ovplyvnených klimatickou zmenou. Na základe výsledkov ekonomického modelu dôjde pri nerealizácii AO v porovnaní so základným scenárom k poklesu zamestnanosti o takmer 3000 pracovných miest. V prípade financovania adaptačných opatrení prostredníctvom zvýšenia daní bude možné zavedením adaptačných opatrení v horizonte prognózy eliminovať len malú časť potenciálne ohrozených pracovných miest a to v rozmedzí 3,9 – 9,1% v závislosti od objemu výdavkov.

Výsledky jednotlivých scenárov naznačujú, že klimatická zmena ovplyvní tak objem produkcie ako aj počet pracovných miest v odvetví lesného hospodárstva. Súčasne je však možné konštatovať, že realizáciou adaptačných opatrení je možné eliminovať značnú časť negatívnych dopadov klimatickej zmeny.

## **5.2 Vodné hospodárstvo**

### **5.3.1 Základné informácie**

Geografické situovanie Slovenska na rozvodnici morí Čierneho a Baltského (rozhranie prebieha približne po slovensko-poľskej štátnej hranici a v úseku Štrba - Čirč na našom území) predurčuje spolu s danými prírodnými podmienkami vodohospodársku situáciu nášho štátu. Vody z 96 % rozlohy štátu odtekajú prostredníctvom Dunaja, resp. Tisy do Čierneho mora, zvyšné 4 % sú prostredníctvom prítokov Visly odvodňované do Baltického mora. V tokoch prameniach na našom území je pomerne veľká rozkolísanosť prítokov. Veľké prítoky sa vyskytujú pravidelne na jar v mesiacoch marec - apríl (na Dunaji, Poprade a Dunajci o cca 2 mesiace neskôr). Malé prítoky sú v lete a na jeseň. Hustota riečnej siete sa pohybuje od 0,1 km.km<sup>2</sup> na krasových planinách až do 3,4 km.km<sup>2</sup> na paleogénnych horninách flyšových pohorí. Priemerná hustota riečnej siete je charakterizovaná hodnotou 1,1 km.km<sup>2</sup>.

V roku 2009 bol priemerný ročný odtok z územia Slovenska 221 mm, čo predstavuje 84 % dlhodobého normálu. V jednotlivých čiastkových povodiach sa odtok pohyboval od 39 mm (čiastkové povodie Dunaja) do 433 mm (povodie Poprad a Dunajec). Najmenšie percento normálu bolo zaznamenané v povodí Bodrogu (64 %), najväčšie percento normálu sa vyskytlo v povodí Poprad a Dunajec (126 %). Celková bilancia vodných zdrojov na Slovensku je dokumentovaná v nasledovnej tabuľke (tab.2).

Tab. 2 Celková vodná bilancia vodných zdrojov SR

Bilancia	Objem [mil. m <sup>3</sup> ] 2009
<b>Hydrologická bilancia:</b>	
Zrážky	41 715,000
Ročný prítok do SR	71 767,000
Ročný odtok	85 546,000
Ročný odtok z územia SR	10 832,000
<b>Vodohospodárska bilancia:</b>	
Celkové odbery SR	629,094
Výpar z vodných nádrží	61,680
Vypúšťanie do povrchových vôd	605,240
Vplyv vodných nádrží (VN)	123,425
	Akumulácia
Celkové zásoby vo VN k 1. 1. nasl. roka	931,100
% zásobného objemu v akumulačných VN SR	80,300
Miera užívania vody (%)	2,590

Vývoj hladín podzemných vôd a výdatností prameňov počas roka ovplyvňuje súbor klimatických činiteľov, ktoré v konečnom dôsledku podmieňujú charakter roka. Z toho dôvodu nie je vývoj hladín podzemných vôd a výdatností prameňov v rámci územia rovnaký, pričom dôležitý vplyv na celkový vývoj má aj orografická členitosť územia. V roku 2009 sa najvyššie ročné namerané hodnoty hladín podzemných vôd vyskytovali najmä v období od februára do apríla, keď sa prejavil vplyv nadnormálnych úhrnov zrážok vzostupom hladín podzemných vôd s maximálnymi ročnými nameranými hodnotami hladín podzemných vôd. V povodí Dunaja sú maximálne hodnoty hladín podzemných vôd viazané na mesiac júl. Zriedkavo sa vyskytujú maximálne hodnoty hladín aj decembri. U prameňov sa maximálne výdatnosti vplyvom zvýšených úhrnov zrážok prevažne vyskytujú v rovnakom období ako u sond - v období od februára do apríla. Minimálne hladiny podzemných vôd boli v prevažnej väčšine zaznamenané v zimnom období počas novembra – decembra a septembra až októbra. U prameňov sa minimálne výdatnosti vyskytovali taktiež počas novembra – decembra a septembra až októbra.

V poslednom čase sa začínajú častejšie vyskytovať prekročenia dlhodobých maximálnych hladín alebo výdatností prameňov, resp. podkročenia minimálnych hladín, či výdatností prameňov, čo môže byť nielen následkom pomerne krátkeho pozorovacieho radu, ale aj výkyvmi počasia počas roka, čiže zvýšenou extremalitou, napr. pretrvávajúce sucho, povodňové stavy, prívalové dažde. Maximálne ročné hladiny podzemných vôd v roku 2009 oproti minulému roku na celom území prevažne vzrástli. Maximálne hladiny podzemných vôd oproti minulému roku vzrástli o +20 cm až +60 cm, ojedinele aj viac (+180 cm). Ojedinelé poklesy boli zaznamenané v povodí Hrona, Popradu a Hornádu (až – 30 cm). Oproti dlhodobým maximálnym hladinám dosahovali jednoznačne nižšie hodnoty, prevažne do -180 cm a v menšej miere až -350 cm.

Maximálne ročné výdatnosti prameňov oproti minulému roku prevažne vzrástli na západnom a strednom Slovensku. Jednoznačne vzrástli v povodí Moravy, stredného Váhu, Hrona, Slanej a Bodvy. Poklesy prevažujú v povodí Oravy, Popradu, Hornádu a Bodrogu, kde sa pohybujú prevažne na úrovni 50 - 130 % maximálnych ročných výdatností. Takmer jednoznačné celoplošné poklesy maximálnych ročných výdatností pretrvávajú voči dlhodobým maximálnym výdatnostiam, voči ktorým zaznamenali v rámci niektorých povodí významné poklesy. Najčastejšie boli zaregistrované poklesy maximálnych ročných výdatností okolo úrovne 35 - 80 %, čo platí pre väčšinu povodí Slovenska. Najväčšie poklesy, až na úroveň 10 - 40 % boli zaznamenané v povodí Slanej, Bodvy a Bodrogu. Prekonanie dlhodobých hodnôt sme zaznamenali najmä v povodí Moravy, ale aj v iných povodiach.

Kvalitatívne ukazovatele sledované vo všetkých monitorovaných miestach (základných a prevádzkových) v roku 2009 boli zhodnotené podľa § 3, odsek 3 nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. Požiadavky na kvalitu povrchových vôd uvedené v nariadení vlády SR č. 269/2010 Z. z. boli splnené vo všetkých monitorovaných miestach v nasledovných ukazovateľoch:

- všeobecné ukazovatele: celkový organický uhlík, rozpustené látky (sušené aj žihané), horčík, sodík, fluoridy, voľný amoniak, organický dusík, povrchovo aktívne látky, selén, dichlórbenzény
  - ukazovatele rádioaktivity: celková objemová aktivita alfa a beta, rádium 226, trícium, stroncium, cézium
  - hydrobiologické a mikrobiologické ukazovatele: kultivovateľné mikroorganizmy pri 22°C
- Najviac prekročení požiadaviek na kvalitu povrchovej vody podľa prílohy č. 1 nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. vo všeobecných ukazovateľoch bolo v ukazovateli dusitanový dusík vo všetkých čiastkových povodiach. Z hydrobiologických a mikrobiologických ukazovateľov prílohy č. 1 nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. najviac prekročení bolo v ukazovateli termotolerantné koliformné baktérie (v 7 čiastkových povodiach) a črevné enterokoky (v 8 čiastkových povodiach). Najmenej prekročení požiadaviek prílohy č. 1 nariadenia vlády SR č. 269/2010 Z. z. bolo v čiastkovom povodí Dunajca a Popradu.

Riadenie vodného hospodárstva na Slovensku vychádza zo správneho územia povodí v Slovenskej republike (viď obr.4).

*Správne územia povodí Slovenskej republiky a ich čiastkové povodia*



Obr.4 Správne územia povodí SR

Ku každému čiastkovému povodiu sú priradené príslušné hydrogeologické rajóny. Vzhľadom na rozsah – 141 hydrogeologických rajónov sa v texte neuvádzajú. Ich zoznam je uvedený v novele vyhlášky MŽP SR č. 224/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o vymedzení správneho územia povodia, environmentálnych cieľoch a o vodnom plánovaní, ktorá je v súčasnosti v legislatívnom procese schvaľovania. Vodohospodársky manažment správneho územia povodia Dunaja a správneho územia povodia Visly vykonáva Slovenský vodohospodársky podnik, š. p., ako správca vodohospodársky významných vodných tokov. Oprávneným orgánom pre vodohospodársky manažment správnych území povodí je MŽP SR.

V rámci správnych území povodí je vymedzených 1760 útvarov povrchových vôd s celkovou dĺžkou 19 046,2 km. Z tohto počtu je 1737 útvarov s charakterom prirodzeného toku a 23 útvarov, u ktorých v dôsledku vzdušia vody prichádza ku zmene kategórie (z rieky na jazero). Zmena kategórie útvaru povrchových vôd sa týka vybraných vodných nádrží a bola určená na základe dvoch kritérií, a to regulácie prietoku pod nádržou podľa zásobného koeficienta K1 a veľkosti zatopenej plochy nad 0,5 km<sup>2</sup>. Z celkového počtu 1760 útvarov povrchových vôd je v správnom území povodia Dunaj 53 útvarov vymedzených ako výrazne zmenené vodné útvary a 7 útvarov ako umelé vodné útvary. Ide o také útvary povrchových vôd, ktoré boli klasifikované v zlom ekologickom stave v dôsledku hydromorfologických zmien spôsobených ľudskou činnosťou, u ktorých nebude možné dobrý ekologický stav dosiahnuť. RSV umožňuje pre takéto útvary povrchových vôd za určitých podmienok dosiahnuť nižšie ciele - dobrý ekologický potenciál a predĺžiť čas pre ich dosiahnutie.

U podzemných vôd je vymedzených 101 útvarov podzemných vôd, z toho 16 útvarov v kvartérnych sedimentoch, 59 útvarov v predkvartérnych sedimentoch a 26 útvarov geotermálnych vôd – štruktúr. Z celkového počtu útvarov podzemných vôd bolo 6 útvarov podzemných vôd identifikovaných ako cezhraničné útvary podzemných vôd s Maďarskom. Pri určovaní útvarov podzemných vôd s väzbou na povrchové vodné ekosystémy a terestrické ekosystémy bolo celkovo identifikovaných 31 útvarov podzemných vôd. Z toho 16 útvarov v kvartérnych sedimentoch s väzbou terestrických ekosystémov na útvary podzemných vôd a 15 útvarov v predkvartérnych horninách s väzbou terestrických ekosystémov na útvary podzemných vôd. Vymedzené útvary povrchových vôd a podzemných vôd budú po celý čas platnosti plánov manažmentu povodí (2010 - 2015) záväzné a nemenné. Ich spresňovanie sa môže vykonávať až v rámci aktualizácie plánov manažmentu povodí pre ďalšie plánovacie obdobie (2016 - 2021). Zoznamy útvarov povrchových vôd a podzemných vôd vrátane ich mapového zobrazenia tvoria prílohu Vodného plánu Slovenska a plánov manažmentu čiastkových povodí, ktoré sú dostupné na stránke [www.vuvh.sk/rsv2](http://www.vuvh.sk/rsv2).

Dodávky povrchovej vody spoplatnenej z povrchových zdrojov majú od roku 1990 na celom území Slovenska klesajúci trend. Za rok 2009 bolo odobratých vo fyzických jednotkách 261 923 tis. m<sup>3</sup> povrchovej vody v hodnote 21 822 078 €, čo predstavuje prekročenie plánu o 7 330 tis. m<sup>3</sup>, vo finančnom vyjadrení o 734 396 €. Oproti roku 2008 bol zaznamenaný pokles dodávky povrchovej vody o 33 997 tis. m<sup>3</sup>, t. j. o 1,15 %. Pokles dodávky vody bol u všetkých odšepných závodov. Dodávka vody pre verejné vodovody oproti roku 2008 poklesla o 1 290 tis. m<sup>3</sup>. Mierny pokles o 283 tis. m<sup>3</sup> bol zaznamenaný u dodávok pre poľnohospodárstvo, ale najviac poklesol odber povrchovej vody pre priemysel, a to o 32 424 tis. m<sup>3</sup>.

Najväčším odberateľom povrchovej vody pre priemysel sú Slovenské elektrárne, a. s. Za rok 2009 odobrali 53 210 tis. m<sup>3</sup> v hodnote 4 433 269 €, čo je oproti plánu za rovnaké obdobie zvýšenie o 214 tis. m<sup>3</sup>, vo finančnom vyjadrení nárast o 17 817 €. Druhým najväčším odberateľom je Slovnaft, a. s., ktorý odobral 49 183 tis. m<sup>3</sup> povrchovej vody v hodnote 4 097 789 €.

Súčasný stav využívania hydroenergetického potenciálu vodných tokov SR na výrobu elektrickej energie v MVE je stagnujúci. Súvisí predovšetkým s ich problematickým umiestňovaním, ktoré je okrem technických požiadaviek podmienené zohľadňovaním množstva ďalších aspektov, z ktorých najväčšou bariérou sú aspekty environmentálne. Prísne limity ochrany prírody a krajiny pôsobia likvidačne na rozvoj hydroenergetického využívania slovenských riek. Je pravdou, že budovanie nových MVE sa nezaobíde bez istých negatívnych vplyvov na životné prostredie. Tieto sa však dajú výrazne eliminovať účinnými opatreniami a kompenzáciami. Popri negatívnych vplyvoch je potrebné poukázať aj na pozitívne vplyvy a prínosy MVE. Obzvlášť je potrebné zdôrazniť, že cieľom jednotlivých projektov, podporovaných koncepciou, je výroba čistej a lacnej elektrickej energie, ktorá sa nedá zabezpečiť iným, environmentálne prijateľnejším spôsobom. Realizáciu takýchto projektov podporuje aj RSV, Vodný plán Slovenska a ďalšie strategické dokumenty, je v súlade s princípmi trvalo udržateľného rozvoja.

Uznesením 732/2008 z 15. októbra 2008 vláda SR schválila Stratégiu energetickej bezpečnosti SR a uložila ministrovi životného prostredia vypracovať a predložiť na rokovanie vlády návrh koncepcie využitia hydroenergetického potenciálu vodných tokov SR.

Stratégia energetickej bezpečnosti SR (schválená Vládou SR v roku 2008) vytýčila cieľ zvýšiť výrobu elektrickej energie v MVE z 250 GWh/rok v roku 2005 na 350 GWh/rok do roku 2010. Návrh koncepcie v súlade so Stratégiou energetickej bezpečnosti SR a ďalšími východiskovými strategickými dokumentmi vytyčuje cieľ pre ďalšie roky - zvýšiť výrobu elektrickej energie v MVE na 450 GWh/rok do roku 2015 a na 850 GWh/rok do roku 2030.

Výhľadový cieľ do roku 2030 je vytýčený ako ambiciózny indikatívny cieľ, ktorého plnenie je podmienené splnením záväzkov SR vyplývajúcich z cieľov RSV a ochrany území Natura 2000.

Závlahové systémy boli na poľnohospodárskej pôde SR, vybudované prevažne v rokoch 1970 až 1989 prostredníctvom štátom povereného investora - Štátnou melioračnou správou na celkovej výmere 321 tis. ha poľnohospodárskej pôdy. Technicky sú riešené v rozsahu 441 závlahových sústav s počtom 487 čerpacích staníc. V komplexnom systéme úpravy vodného režimu na poľnohospodárskej pôde boli v rámci hydromelioračných zariadení v tomto období vybudované aj odvodňovacie systémy na výmere 450 tis. ha poľnohospodárskej pôdy. Správcom tohto štátneho hydromelioračného majetku - hlavných melioračných zariadení závlah (HMZ) a odvodnenia je od 1. 7. 2003 štátny podnik Hydromeliorácie Bratislava. Na základe rozhodnutí MP SR o zmene spôsobu prevádzkovania a využívania závlahových sústav boli závlahové technicko-prevádzkové celky (TPC) aj v roku 2009 využívané len formou prenájmu predovšetkým agropodnikateľom, alebo iným odborne spôsobilým subjektom.

Vysoká finančná náročnosť prevádzky závlah a konečná cena závlahovej vody významne redukuje počet nájomcov, ktorí závlahy skutočne reálne využívajú. Z pohľadu ekonomickej efektívnosti je zrejmé, že poľnohospodársky prvovýrobca musí vyrábať takú zavlažovanú produkciu, ktorú predá na trhu v cenách pokrývajúcich aj tieto zvýšené náklady s celkovým primeraným ziskom. Dosah týchto vplyvov je zrejmý zo skutočnosti, že z prenajatej plochy závlah 214 tis. ha sa v skutočnosti zavlažovalo len 34 tis. ha, čo je 15,76 % prenajatej výmery. Každoročné zabezpečenie prevádzkyschopného stavu prenajatých závlahových TPC a technologicky súvisiacich špeciálnych objektov je finančne mimoriadne náročné. Z pohľadu ekonomického efektu by bolo paradoxne žiadúce, keby sa v prípade ideálneho vývoja množstva a časového rozloženia prirodzených zrážok v priebehu roka nemuseli TPC výraznejšie využívať. Dotačné finančné prostriedky na zachovanie funkčnosti a prevádzkyschopnosti TPC prenajatých závlah a na zabezpečenie prevádzky spoločných a špeciálnych objektov a ostatného majetku HMZ boli v priebehu roka 2009 zmluvne zabezpečené a poskytnuté vo výške 994 879 € (30,0 mil. Sk) v zmysle platného výnosu MP

SR č. 3703/2005-100. Tieto finančné prostriedky boli použité na údržbu a opravy hydromelioračného majetku štátu.

Vodné hospodárstvo, podobne ako energetika, nie je odvetvie samo o sebe, ale zabezpečuje vodu pre všetky ostatné sektory a pre celú spoločnosť podľa jej potrieb. Na rozdiel od energetiky však nemá alternatívne zdroje. Aj preto sa voda už niekoľko rokov považuje za strategickú surovinu. Okrem toho má vodné hospodárstvo ďalšiu úlohu – chrániť spoločnosť, opäť podľa jej požiadaviek, pred nežiaducimi účinkami hydrologických extrémov, akými sú sucho a povodne.

Vodné hospodárstvo prakticky rieši vzťah medzi požiadavkami na vodu (P) a zdrojmi vody (Z):

$$Z \leftrightarrow P$$

Preto ovplyvnenie podmienok fungovania vodného hospodárstva, či už na strane disponibilných vodných zdrojov alebo na strane požiadaviek, znamená prenášanie vplyvov do všetkých ostatných oblastí života a socio-ekonomických sektorov.

Pri uvažovaní zmien klímy, fenoménu s ktorým sa už zrejme stretávame, sa ukazuje, že obnoviteľnosť zdrojov je proces nestacionárny. To znamená, že ako v časových klimatických radoch tak hydrologických identifikujeme trendy. Teda, vodné zdroje nám klesajú alebo narastajú v závislosti od vývoja klimatických prvkov. Ročné alebo viacročné výkyvy v disponibilných vodných zdrojoch sme dokázali v minulosti riešiť či už nastavením ekonomiky alebo vytváraním rezervoárov vody, v našich podmienkach s ročným regulovaním.

### **5.3.2 Dôsledky klimatickej zmeny na vodné hospodárstvo**

Najdôležitejšie závery, ktoré sa z aktuálnych scenárov klimatickej zmeny ponúkajú a ktoré môžu následne pomerne výrazne ovplyvniť vodné hospodárstvo, sú:

1. zvýšenie odtoku v zimnom polroku a strata prirodzene v snehu akumulovaných zimných zrážok
2. zvýšenie potenciálneho výparu a teda aj výparu (v prípade využiteľnej vody na výpar) v letnom polroku
3. zníženie pôdnej vlhkosti a úbytok hypodermického odtoku počas letného polroka
4. zvýšenie povrchového odtoku v letnom polroku počas epizodických zrážok (čo môže vyvolať zvýšenú eróziu pôdy a rýchlejšie zanášanie vodných nádrží)
5. zvýšenie frekvencie povodní (najmä prívalových) a zvýšenie ich veľkosti
6. zvýšenie a predĺženie období sucha
7. zníženie využiteľných zdrojov vody

#### Dôsledky zmeny klímy na vodné hospodárstvo

- Zmena prietokového režimu povrchových vôd, očakávaný pokles prietokov v južnej časti Slovenska
- Zhoršenie vodohospodárskych podmienok pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou
- Zhoršenie vodohospodárskych podmienok pre zásobovanie poľnohospodárstva a priemyslu vodou

#### Návrh adaptačných opatrení vo vodnom hospodárstve

- Dobudovanie systému vodných nádrží pre potreby ochrany pred povodňami, zásobovania obyvateľstva pitnou vodou a zabezpečenia vody pre poľnohospodárstvo a priemysel

- Dobudovanie systému protipovodňovej ochrany veľkých povodí (ochranné hrádze, suché poldre a pod.)
- Revitalizácia objektov zahrádzania bystrín a postupná realizácia hydromelioračných opatrení v lesnom hospodárstve a poľnohospodárstve pre zvýšenie protipovodňovej ochrany územia v najohrozenejších „malých“ povodiach

Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania hydrologických podmienok vodného hospodárstva na Slovensku sme odhadli mieru rizika negatívneho vplyvu zmeny klímy na sektor vodného hospodárstva pre vybrané geomorfologické celky.

Oblasť	Geomorfologické celky	Riziko
1	Malé Karpaty, Biele Karpaty, Považský Inovec, Záhorská nížina, Podunajská nížina, Považské podolie, Podunajská pahorkatina, Pohronský Inovec	*
2	Lučensko-košická zníženina, Krupinská planina, Javorie, Matransko-Slanská oblasť a príľahlé kotliny	***
3	Východoslovenská nížina, Vihorlatské vrchy	**
4	Poloniny, Nízke Beskydy, Východné Beskydy, Spišská Magura	**
5	Stredné Beskydy, Západné Beskydy, Javorníky	**
6	Tatry, Nízke Tatry, Chočské vrchy, Malá Fatra- Krivánska a príľahlé kotliny	*
7	Slovenské rudohorie, Branisko a príľahlé kotliny	***
8	Veľká Fatra, Malá Fatra-Lúčanská, Kremnické vrchy, Štiavnické vrchy, Starohorské vrchy, Poľana a príľahlé kotliny	*
9	Vtáčnik, Trábeč, Strážovské vrchy, Žiar	*
Riziko negatívneho vplyvu KZ 0 – minimálne riziko, *mierne riziko **vysoké riziko ***veľmi vysoké riziko		

Ekonomické hodnotenie problematiky vodného hospodárstva je komplikované tým, že voda ako taká sa nedotýka len odvetvia vodného hospodárstva, ale je „integrovaná“ aj v problematike lesného hospodárstva a poľnohospodárstva.

Z hľadiska navrhovaných adaptačných opatrení sme v prvej fáze vychádzali z objemu finančných prostriedkov alokovaných v už spomínanom „Programu revitalizácie krajiny a integrovaného manažmentu povodní“, ktorý síce celkom nespĺňa atribúty adaptačného opatrenia pre minimalizáciu dôsledkov zmien klímy na hydrologický režim krajiny, ale predstavuje súbor opatrení, ktoré sa v krajine budú realizovať a disponuje reálnymi finančnými prostriedkami. V ďalšej fáze sme zahrnuli adaptačné opatrenia pre ochranu pred povodňami, ktoré vychádzajú z predchádzajúcich koncepčných materiálov a poznatkov a zahŕňajú opatrenia technického a biotechnického charakteru t.j. dobudovanie systémov ochranných hrádzi, suchých poldrov (realizátor Slovenský vodohospodársky podnik) a programu zahrádzania bystrín a revitalizácie lesných ciest (realizátor Lesy SR, š.p. Banská Bystrica).

Hlavné problémy vodného hospodárstva ako následkov klimatických zmien sú najmä povodne v riečnych systémoch, privalové povodne zasahujúce spravidla relatívne malé územia a druhý extrémom, t. j. malou vodnatosťou alebo dlhotrvajúcim znížením vodnatosti. Ekonomické odhady adaptačných opatrení v odvetví vodného hospodárstva sú zamerané aj na analýzu investičných nákladov a prevádzkových nákladov. Pri týchto kalkuláciách sa vychádzalo z aktuálnej úrovne cien a prevádzkových nákladov. Dôraz bol kladený na náklady na rekonštrukciu cestnej infraštruktúry za účelom zvýšenia odolnosti voči poveternostným faktorom, najmä povodniam a privalovým dažďom. Hlavné problémy vodného hospodárstva ako následkov klimatických zmien sú najmä povodne v riečnych systémoch, privalové povodne zasahujúce spravidla relatívne malé územia a druhý extrémom, t. j. malou vodnatosťou alebo dlhotrvajúcim znížením vodnatosti. V súvislosti so zväčšujúcim sa

vplyvom skleníkového efektu sa očakáva globálne oteplenie, ktoré sa okrem iného na našom území prejaví i ovplyvnením kvality vôd a zmenami v hydrologickej bilancii vodných zdrojov. V dôsledku týchto zmien sa očakáva: pokles zásob vôd a priemerných ročných odtokov, zvýšenie variability priemerných ročných prietokov a prehĺbenie odtokových extrémov a významné zníženie podzemných zdrojov vody.

Celkové náklady na adaptačné opatrenia v odvetví budú v roku 2015 pre dolný odhad 53 milióna euro (50 mil. euro investičné a 3 mil. euro prevádzkové) a pre horný odhad 96 milióna euro (90 mil. euro investičné a 6 mil. euro prevádzkové). V roku 2050 pre dolný odhad 128 milióna (120 mil. euro investičné a 8 mil. euro prevádzkové) a pre horný odhad 176 milióna euro (165 mil. euro investičné a 11 mil. euro prevádzkové). V roku 2010 sa adaptačné opatrenia nerealizovali. Vychádzame z predpokladu, že investičné náklady by mali smerovať do produktov z odvetví: poľnohospodárstva, ťažba nerastných surovín, priemysel, stavebníctvo, doprava a ostatných služieb. Prevádzkové náklady by mali smerovať do produktov z odvetví: poľnohospodárstva, ťažba nerastných surovín, stavebníctvo, doprava a ostatné služby. Najvyššia časť investičných a prevádzkových nákladov bude smerovať do produktov odvetvia stavebníctva (napr. priehrady, nádrže, korytá riek). Odhad nákladov bol vykonaný na základe schváleného Programu revitalizácie krajiny.

Dolný odhad dopadu klimatických zmien je založený na hypotéze, že zmena klímy bude mať slabší vplyv na ekonomiku SR. Pri porovnaní hypotetického scenára a scenára bez realizácie akýchkoľvek adaptačných opatrení by došlo v roku 2050 k škodám spôsobeným na objeme produkcie približne na úrovni 78 mil. EUR (pokles o takmer 5%). Podiel produkcie vodného hospodárstva na celkovej produkcii v SR predstavoval v roku 2010 približne 0,4 % a predstavuje najmenšie analyzované odvetvie z pohľadu ekonomicky ohodnotiteľnej produkcie statkov a služieb. Je nutné však pripomenúť, že vodné hospodárstvo poskytuje služby pre celé národné hospodárstvo, ktoré napomáhajú zabraňovať ohromným škodám.

Na odvetvie vodného hospodárstva má v dlhodobom horizonte realizácia adaptačných opatrení pozitívny efekt. Scenáre počítajúce s aplikáciou adaptačných opatrení financovaných z domácich zdrojov sú po väčšinu referenčného obdobia menej výhodné. Scenáre počítajúce s aplikáciou adaptačných opatrení financovaných zo zahraničných zdrojov sú počas celého referenčného obdobia lepšou alternatívou v porovnaní so scenárom bez aplikácie adaptačných opatrení.

Ak by bola adaptácia financovaná z domácich zdrojov, tak môžeme očakávať, že v roku 2050 bude produkcia pri dolnom odhade o 0,5 % vyššia a pri hornom odhade o 1,2 % vyššia ako v prípade, ak sa nerealizuje adaptácia. Ak by boli adaptačné opatrenia financované zo zahraničných zdrojov, tak môžeme očakávať, že v roku 2050 bude pri dolnom odhade o 1,7 % vyššia a pri hornom odhade o 2,4 % vyššia ako v prípade, ak sa nerealizuje adaptácia. Aj pre toto odvetvie platí, že je výhodnejšie, ak využijeme financovanie nákladov adaptácie nielen z vlastných ale aj zo zahraničných zdrojov.

Vo vodnom hospodárstve bude pretrvávajúť trend poklesu zamestnanosti aj napriek nárastu produkcie. Pokles zamestnanosti bude, aj v tomto prípade determinovaný postupným rastom produktivity práce, ktorý bol relatívne zabrzdený najmä v priebehu deväťdesiatych rokov a nedostatkom pracovných síl na trhu práce, ktorý bude dôsledkom očakávaného demografického vývoja. V prípade, ak sa nebudú realizovať žiadne adaptačné opatrenia, v roku 2050 môžeme očakávať skoro 5 % pokles produkcie oproti základnému scenáru. Ak by sa realizovali buď dolná alebo horná hranica adaptačných opatrení, môžeme očakávať, že pokles počtu zamestnaných bude spomalený a bude sa pohybovať niekde medzi dvoma hraničnými scenármi. V prípade horného a dolného odhadu a financovania z domácich zdrojov by sa to pohybovalo okolo 0,3 % a 0,6 %. Ak by sa adaptačné opatrenia financovali zo zahraničia, tak by to malo pozitívny vplyv na zamestnanosť o 0,9 % pre dolný a 1,4 % pre horný odhad nákladov.



Horný odhad dopadu klimatických zmien predpokladá silnejší vplyv klimatických zmien na produkciu. Ak by bola produkcia financovaná z domácich zdrojov, tak môžeme očakávať, že v roku 2050 bude pri dolnom odhade o asi 1 % vyššia a pri hornom odhade o zhruba 2 % vyššia ako v prípade, ak sa nerealizuje adaptácia. Ak by boli adaptačné opatrenia financované zo zahraničných zdrojov, tak môžeme očakávať, že v roku 2050 bude pri dolnom odhade o bezmála 2 % vyššia a pri hornom odhade o skoro 3 % vyššia ako v prípade, ak sa nerealizuje adaptácia.

Podobne ako pri pohľade na produkciu v sektore najpriaznivejšie výsledky vykazuje základný scenár; vo všetkých ostatných scenároch je zamestnanosť vo vodnom hospodárstve nižšia. Čo sa týka zamestnanosti, z pohľadu porovnania jednotlivých scenárov, môžeme očakávať v roku 2050 pokles asi o 10 % pokles dopytu po práci oproti základnému scenáru. Ak by sa realizovali buď dolná alebo horná hranica adaptačných opatrení, môžeme očakávať, že pokles počtu zamestnaných bude spomalený a bude sa pohybovať niekde medzi dvoma hraničnými scenármi. V prípade horného a dolného odhadu a financovania z domácich zdrojov by sa to pohybovalo okolo 0,7 % a 1,3 %. Ak by sa adaptačné opatrenia financovali zo zahraničia, tak by to malo pozitívny vplyv na zamestnanosť zhruba o 2 % pre dolný a asi o 3 % pre horný odhad nákladov.

Pokiaľ budú adaptačné opatrenia financované z domácich zdrojov, ich návratnosť sa môže dostaviť až ku koncu sledovaného obdobia. Adaptačné opatrenia financované zo zahraničných zdrojov sú ekonomicky výhodné počas celého obdobia, čo platí tak o celkovej produkcii, ako aj o zamestnanosti.

## **5.4 Biodiverzita**

### **5.4.1 Základné informácie**

Pojem biodiverzita, skrátenejší výraz odvodený z pojmu biologická diverzita bol prvýkrát použitý v 1985 v súvislosti s prípravou prvého národného fóra o biodiverzite, ktoré sa konalo v Rio de Janeiro. Z pohľadu ochrany biologickej diverzity má osobitný význam Dohovor o biologickej diverzite, ktorý prezident Slovenskej republiky ratifikoval v roku 1994, čím sa Slovensko stalo členským štátom tohto dohovoru a zaradilo sa medzi jednu z vyše stovky krajín. V roku 1996 vláda Slovenskej republiky schválila „Národnú stratégiu ochrany biodiverzity na Slovensku“ ako odpoveď na ustanovenia článku 6 Dohovoru, čím sa táto stratégia stala principiálnym programovým dokumentom pre implementáciu Dohovoru o biologickej diverzite na území Slovenska a v stanovených časových horizontoch sa rozpracúva a realizuje podľa vládou SR schválených Akčných plánov. Spektrum strategických cieľov a smerov je pomerne široké, no prevažná váha padá na najväčší zdroj biologickej diverzity, a to lesné ekosystémy. Schválené akčné plány obsahujú aj strategické ciele a smery zamerané na hodnotenie a kvantifikáciu biologickej diverzity.

Zdroje nepriaznivých vplyvov na biodiverzitu v Slovenskej republike sú jednak prirodzeného pôvodu (živelné pohromy, prirodzený vývoj), jednak spôsobené činnosťou človeka (znečistenie ovzdušia, vody, pôdy, nevhodné postupy obhospodarovania, globálne klimatické zmeny, rozširovanie invázijských druhov a pod.).

### **5.4.2 Dôsledky klimatickej zmeny na biodiverzitu**

Vo všeobecnosti sa predpokladá, že v budúcnosti dôjde k zníženiu biodiverzity ako výsledok pôsobenia viacerých faktorov., predovšetkým zvýšenej intenzity využívania krajiny a s tým spojenej deštrukcie prírodných alebo prírode blízkych stanovišť. Tieto tlaky na

biodiverzitu sa vyskytujú nezávisle na klimatickej zmene, a preto je namieste otázka: Ako veľmi môže klimatická zmena zlepšiť alebo zhoršiť tieto straty biodiverzity?

V súčasnosti, na základe výsledkov mnohých prieskumov a čiastkových výskumov, možno konštatovať, že biodiverzita v hlavných ekosystémoch (lesné, poľnohospodárske a vodné) signalizuje mierne negatívny trend. Najvýznamnejšie negatívne zmeny nastávajú najmä u citlivých a zraniteľných ekosystémov, ako sú ekosystémy horských smrečín, mokradňové ekosystémy a poľnohospodárske ekosystémy podhorských a horských oblastí intenzívne ovplyvňované privalovými dažďovými zrážkami a vodné ekosystémy v južných rovinatých regiónoch trpiace výrazným suchom a anomáliami počasia. Ďalším neželaným javom z pohľadu ochrany biodiverzity je zvyšovanie podielu nepôvodných organizmov, či už zámerne (v dôsledku intenzifikácie využívania krajiny), alebo nezámerne (aktívnym rozvojom mobilít a transportu a v dôsledku zmien prostredia), čo v mnohých ekosystémoch môže viesť k vytlačaniu domácich druhov. Všetky doterajšie poznatky nasvedčujú tomu, že táto situácia sa perspektívne bude zhoršovať zosilňovaním vplyvu globálnej klimatickej zmeny na lesné, poľnohospodárske a vodné ekosystémy.

V tejto súvislosti treba pripomenúť, že v kultúrnej krajine je veľmi ťažké (v niektorých prípadoch často až nemožné) oddeliť pri hodnotení zmien v biodiverzite vplyv GKZ od ostatných vplyvov zmien prírodných podmienok zapríčinených antropogénnou činnosťou. Preto bolo nevyhnutné v rámci realizovanej štúdie definovať indikátory využiteľné pre hodnotenie vplyvu GKZ na druhovú, ale najmä ekosystémovú biodiverzitu na Slovensku. Následne sa definoval návrh adaptačných opatrení a nástroje podporujúce a zabezpečujúce ich úspešnú implementáciu.

Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania agroklimatických podmienok poľnohospodárskej výroby na Slovensku sme odhadli mieru rizika negatívneho vplyvu zmeny klímy na sektor poľnohospodárstva pre vybrané geomorfologické celky.

Oblasť	Geomorfologické celky	Riziko
1	Malé Karpaty, Biele Karpaty, Považský Inovec, Záhorská nížina, Podunajská nížina, Považské podolie, Podunajská pahorkatina, Pohronský Inovec	**
2	Lučensko-košická zníženina, Krupinská planina, Javorie, Matransko-Slanská oblasť a priľahlé kotliny	**
3	Východoslovenská nížina, Vihorlatské vrchy	**
4	Poloniny, Nízke Beskydy, Východné Beskydy, Spišská Magura	*
5	Stredné Beskydy, Západné Beskydy, Javorníky	**
6	Tatry, Nízke Tatry, Chočské vrchy, Malá Fatra- Krivánska a priľahlé kotliny	**
7	Slovenské rudohorie, Branisko a priľahlé kotliny	**
8	Veľká Fatra, Malá Fatra-Lúčanská, Kremnické vrchy, Štiavnické vrchy, Starohorské vrchy, Poľana a priľahlé kotliny	**
9	Vtáčnik, Tríbeč, Strážovské vrchy, Žiar	**
Riziko negatívneho vplyvu KZ 0 – minimálne riziko, *mierne riziko **vysoké riziko ***veľmi vysoké riziko		

#### Dôsledky zmeny klímy na biodiverzitu

- Zvýšenie ohrozenosti klimaticky „senzitívnych“ druhov s úzkou ekologickou amplitúdou
- Zmena ekologických podmienok jednotlivých rastlinných a živočíšnych druhov
- Potenciálna migrácia druhov
- Ohrozenie autochtónnych druhov fauny a flóry inváznymi druhmi

#### Návrh adaptačných opatrení vo vodnom hospodárstve

- Dobudovanie infraštruktúry a kapacít v oblasti inštitucionálnej ochrany prírody
- V spolupráci s ostatnými sektormi minimalizovať negatívne vplyvy na biodiverzitu
- Vypracovať novú stratégiu ochrany prírody na Slovensku z hľadiska negatívnych dôsledkov zmeny klímy pri rešpektovaní zásad územnej ochrany prírody

Ekonomické hodnotenie problematiky biodiverzity je komplikované tým, že biodiverzita nepredstavuje „štandardnú“ ekonomickú kategóriu, nie je to sektor národného hospodárstva ani jeho segment. Nemožno tu hovoriť ani o ekonomických kategóriách ako sú tovar a jeho cena a pod. Z ekonomického hľadiska môžeme konštatovať, koľko finančných prostriedkov štát vynakladá na ochranu biodiverzity v súvislosti napr. s ochranou prírody, ochranou vzácnych druhov rastlín a živočíchov, plnením medzinárodných záväzkov v rámci UN CBD a pod. Je zrejmé, že existuje množstvo ekonomicky hodnotiteľných aktivít, ktoré vedú k ochrane biodiverzity a sú realizované inými sektormi (napr. znižovanie emisií v sektore energetiky, budovanie čistiarní odpadových vôd, ...), nevieme však kvantifikovať aký podiel týchto nákladov vedie k merateľnej zmene biodiverzity.

Z hľadiska navrhovaných adaptačných opatrení je v prvej fáze možno vychádzať z priamych nákladov štátu (rozpočtová kapitola Ministerstva životného prostredia) a nákladov príslušných organizácií (ŠOP, SAŽP) na túto oblasť. V roku 2010 predstavovali celkové výdavky ŠOP Banská Bystrica sumu 10,1 mil. €, z čoho 36% tvorili výdavky štátneho rozpočtu, 34 % pripadalo na štrukturálne fondy EÚ a 30 % tvorili vlastné zdroje organizácie. Rozpočet SAŽP bol v roku 2010 na úrovni 6,8 mil. €, z čoho 3,5 mil. € tvorili výdavky štátneho rozpočtu.

Vzhľadom na potrebu realizácie adaptačných opatrení v oblasti biodiverzity smerujúcich k posilneniu kapacít hlavne na úrovni ŠOP Banská Bystrica, sme vychádzali hlavne z výšky osobných nákladov, ktoré by sa mali navýšiť na pokrytie nových odborných aj technických personálnych kapacít na úrovni 20 – 40 %. Bude to znamenať navýšenie prevádzkových nákladov ŠOP Banská bystrica a SAŽP na úrovni 2-2,7 mil. € ročne. Potrebné bude tiež dobudovanie a rekonštrukcie technickej infraštruktúry na vysunutých pracoviskách, čo sa odrazí vo výške investičných prostriedkov na úrovni 100 – 200 tis. € ročne.

V prípade týchto organizácií je možné očakávať zvýšenie investičných, ale aj prevádzkových nákladov. Obe hodnoty však v porovnaní s ostatnými sektormi zostávajú nízke. V prípade horného odhadu klimatickej zmeny stúpnu prevádzkové náklady do roku 2050 na 1,369 milióna EUR a investičné náklady 100 000 EUR ročne. V prípade dolného odhadu úrovne klimatických zmien je to ešte menej; 1,339 milióna EUR pri prevádzkových nákladoch a 65 000 EUR pri investičných nákladoch. Napriek pomerne výraznému rastu ide naďalej o malé čísla v porovnaní s ostatnými sektormi.

Zvýšenie týchto nákladov bolo možné zapracovať do modelu iba ako zvýšené príjmy iných sektorov, napríklad stavebníctva. Identifikovať však samostatný sektor biodiverzity nebolo možné nakoľko spomínané dve organizácie nie je v súčasnosti možné identifikovať v štruktúre ekonomických činností vykazovanej v rámci štátnej štatistiky. Na základe expertných odhadov sa predpokladá, že v dôsledku aktivít smerujúcich k zachovaniu biodiverzity sa zvýšia príjmy predovšetkým v stavebníctve, ako dôsledok zvýšených investičných výdavkov spojených s úpravou lyžiarskych stredísk. Príjmy v poľnohospodárstve, doprave a energetike sa zvýšia predovšetkým v dôsledku zvýšenia prevádzkových nákladov.

Otázna je aj motivácia k zapracovaniu biodiverzity do ekonometrického modelu, nakoľko existujúce kvantifikácie, respektíve finančné vyjadrenia hodnoty jednotlivých druhov a celkovo biodiverzity sú často spochybňované. Biodiverzita predstavuje hodnotu, ktorá sa dotýka oblastí života, kde je ohodnocovanie a finančné vyjadrenie problematické. Možnosť kvantifikácie príspevku biodiverzity napríklad ku kvalite života jednotlivcov naďalej zostáva

otázkou pre spoločenských vedcov, prognózovanie v tejto oblasti je preto iba málo spoľahlivé.

## **5.5 Turizmus**

### **5.5.1 Základné informácie**

Cestovný ruch predstavuje odvetvie, ktoré má prierezový charakter a na jeho realizácii sa priamo podieľa celý rad ďalších odvetví (doprava, kultúra, stavebníctvo, zdravotníctvo, priemyselné odvetvia, poľnohospodárstvo,...). Je to odvetvie sektoru služieb, ktoré v ekonomikách vyspelých krajín už predstavujú výrazne nadpolovičný až dvojtretinový podiel. Aj v rámci služieb, ktoré ako celok vykazujú vysokú dynamiku, sa radí cestovný ruch k tým rýchle rastúcim. Prognózy Svetovej organizácie cestovného ruchu (WTO), Svetovej rady cestovného ruchu (WTTC), odborných inštitúcií i expertov sa vzáčne zhodujú na jeho ďalšom dynamickom raste v celosvetovom rozsahu. Priemerný medziročný rast cestovného ruchu vo svetovom meradle sa prognózuje tempom 2,5 - 2,8%. Je to v súlade s rastom voľného času, dôchodkov, rozvojom dopravy, rastom vzdelanostnej úrovne i zmenami životného štýlu.

### **5.5.2 Dôsledky klimatickej zmeny na turizmus**

Zmeny klímy môžu výrazným spôsobom zmeniť prírodné a socioekonomické podmienky pre turistický potenciál jednotlivých regiónov, či dokonca krajín. Značná časť turistických aktivít je založená na „určitejš“ stabilite klimatických podmienok, a týmto podmienkam je prispôsobená celá infraštruktúra, marketing a lokálne socioekonomické aktivity. Z globálneho hľadiska môžeme definovať štyri hlavné kategórie dôsledkov zmeny klímy na sektor turistiky, jeho konkurencieschopnosť a udržateľný rozvoj:

- Priame dôsledky zmeny klímy
- Nepriame dôsledky environmentálnych zmien
- Dôsledky mitigačnej politiky na turistickú mobilitu
- Nepriame dôsledky na sociálne zmeny

Klíma je principiálnym zdrojom pre turistiku a pre danú lokalitu výrazne determinuje rozsah turistických aktivít, je principiálnym determinantom globálnej sezónnosti v turistických požiadavkách a má dôležitý vplyv aj na prevádzkové ceny, ako sú napr. vykurovanie-chladenie, výroba snehu, zavlažovanie, zásobovanie vodou a potravinami a ceny poistenia. Takže zmeny v dĺžke a kvalite turistickej sezóny podmienenej klímou (napr. slnko a more, zimné lyžiarske pobyty) majú významné dôsledky pre konkurencieschopnosť v rámci podobných destinácií a významným spôsobom determinujú profitabilitu turistických subjektov. Viaceré štúdie indikujú, že posun atraktívnych klimatických podmienok smerom k vyšším zemepisným šírkam a vyšším nadmorským výškam je veľmi pravdepodobný. Taktiež zvýšenie výskytu extrémnych javov počasia (vlny horúčav, sucha, záplavy, intenzívne búrky a hurikány) môže ovplyvniť turistický priemysel cez zvýšené riziko poškodenia infraštruktúry, dodatočné požiadavky na bezpečnosť a vyššie prevádzkové náklady (poistenie, evakuačné podmienky, zásobovanie vodou a elektrinou).

Nepriame dôsledky vyvolaných environmentálnych zmien ako dôsledok zmien klímy môžu významne ovplyvniť turistickú atraktivitu na lokálnej až regionálnej úrovni. Také zmeny ako sú napr. dostupnosť vody, strata biodiverzity, strata estetickej hodnoty krajiny alebo typických poľnohospodárskych produktov (napr. vína turistika), zvýšenie rizika

výskytu nebezpečných chorôb môžu spôsobiť výrazné zníženie turistického potenciálu danej destinácie. Na druhej strane určité oblasti môžu z environmentálnych zmien aj profitovať a ich turistický potenciál sa môže zvýšiť.

#### Dôsledky zmeny klímy na turizmus

- Zlepšenie podmienok pre letné turistické aktivity viazané na kúpanie a horskú turistiku
- Zhoršovanie podmienok pre prevádzkovanie zimných športov viazaných na výskyt snehovej pokrývky – najmä v nižšie položených zimných strediskách pod 1000 m n.m.
- Zhoršovanie podmienok pre zimné turistické aktivity na horách (bežecké lyžovanie, skialpinizmus)

#### Návrh adaptačných opatrení v turizme

- Na národnej úrovni zapracovať riziká zmeny klímy pre oblasť cestovného ruchu na Slovensku do strategických rozvojových aktivít v oblasti cestovného ruchu
- Vypracovať regionálne štúdie dôsledkov zmeny klímy pre jednotlivé turistické regióny Slovenska so zohľadnením ich špecifik
- Dobudovať infraštruktúru zimných stredísk najmä s ohľadom zvýšenia zabezpečenia umelej snehovej pokrývky
- Vypracovať funkčný systém komplexných informačných centier v hlavných strediskách cestovného ruchu s on-line poskytovaním informácií (meteo, podmienky pre turistiku, nebezpečné javy, služby, ponuky atď.) a zabezpečiť ich vybudovanie
- Dobudovanie systémov bezpečnosti pre turistov – technické a kapacitné posilnenie stredísk horskej záchranej služby, rýchlej zdravotnej pomoci v turistických centrách a strediska protilavínovej prevencie

Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania podmienok pre realizáciu turistických aktivít na Slovensku treba za najzávažnejšie dôsledky zmeny klímy na sektor turizmu jednoznačne považovať otázku realizácie aktivít zimnej turistiky. Sumarizáciou dostupných poznatkov sme odhadli mieru rizika negatívneho vplyvu zmeny klímy na sektor turizmu pre jednotlivé samosprávne kraje.

Turistika	Vyšší územný celok							
	BA-SK	TT-SK	NR-SK	TN-SK	BB-SK	ZA-SK	PO-SK	KE-SK
Turistika v mestách	*	*	*	0	0	0	0	*
Letná turistika – kúpaliská	+	+	+	+	+	+	+	+
Letná turistika – hory	+	+	+	+	+	+	+	+
Zimná turistika – hory	***	***	***	**	**	*	*	**
Riziko negatívneho vplyvu KZ na turizmus + - pozitívny vplyv 0 – minimálne riziko, *mierne riziko **vysoké riziko ***veľmi vysoké riziko								

V rámci odhadovania makroekonomických efektov klimatickej zmeny a prípadných adaptačných opatrení sa venujeme aj odhadovaniu vývoja v sektore turizmu. V rámci ekonometrického modelu bol sektor turizmu zredukovaný na ekonomické aktivity v oblasti ubytovania a stravovania. Konkrétne bolo aplikované vymedzenie vyplývajúce zo zaužívanej odvetvovej klasifikácie ekonomických činností (OKEČ) v rámci ktorej sme vybrali činnosti v rámci skupiny H - Hotely a reštaurácie<sup>1</sup>. Produkcia takto definovaného sektoru predstavovala v roku 2010 takmer 1% celkovej produkcie hospodárstva.

Existujúce štúdie venujúce sa problematike dopadov klimatických zmien na oblasť turizmu rozpracúvajú zvlášť tematiku letného a zimného turizmu. Iba marginálna pozornosť

<sup>1</sup> Pozri: <http://www.infostat.sk/ELIS/RES/okec.html>

je v tejto súvislosti venovaná takzvanému mestskému turizmu. V prípade Slovenska, v dôsledku jeho polohy je možné očakávať najvýraznejšie efekty zvyšovania priemerných teplôt najmä na zimný turizmus. Na základe modelových výsledkov nie je možné očakávať výrazný pozitívny efekt zvyšovania priemerných ročných teplôt na letný turizmus, rovnako ani na mestský turizmus.

Investičné náklady zahŕňajú nasledovné nákladové položky: snežné delá s príslušenstvom, dobudovanie vodných nádrží a rozvodov vody s čerpacím tlakovým systémom, budovy informačných centier s IT príslušenstvom, vybudovanie terénnych meteo staníc s on-line prepojením a výstražným systémom, transportná technika pre potreby horskej záchranej služby a rýchlej zdravotnej služby, vybudovanie heliportov.

Prevádzkové náklady kalkulujú so zabezpečením prevádzky info centier, zvýšenými prevádzkovými nákladmi horskej záchranej služby, rýchlej zdravotnej služby a strediska lavínovej prevencie.

Celkový odhad potreby investičných nákladov sa pohybuje v relatívne širokom intervale 2,5 – 15 mil. € ročne a ročné prevádzkové náklady na tieto opatrenia predstavujú v prvom priblížení 1,25 – 7,5 mil. €. Treba ešte poznamenať, že tieto opatrenia nie sú len adaptačnými opatreniami sektoru turistiky na zmenu klímy, ale prinášajú zvýšený komfort pre turistov, čo môže znamenať aj zvýšenie príjmov z turistiky, čím by došlo k určitej finančnej kompenzácii týchto opatrení.

Základný scenár (BS) odhaduje vývoj produkcie a zamestnanosti bez klimatickej zmeny. Opačným extrémom je scenár s klimatickou zmenou, ale bez adaptačných opatrení (NA). V intervale stanovenom týmito dvomi scenármi sa nachádzajú hodnoty 4 podscenárov predpokladajúcich klimatickú zmenu, aj následné adaptačné opatrenia. Tieto 4 scenáre sa navzájom líšia mierou adaptácie (horný odhad: HO a dolný odhad: DO) a zdrojom financovania adaptačných opatrení (zahraničné zdroje: EU, dodatočné zdanenie domácich subjektov: d).

Pri hornom odhade rozsahu klimatických zmien sú škody spôsobené klimatickými zmenami v roku 2050 takmer dvojnásobné v porovnaní s dolným odhadom. Všetky hodnoty reportované v nasledujúcom texte sú hodnotami scenárov horného odhadu klimatickej zmeny.

Z dôvodu dlhého referenčného obdobia a relatívne rázneho očakávaného nárastu produkcie je možné vyčítať iba výraznejší odstup základného scenára, čo nám naznačuje že bez klimatickej zmeny by produkcia v sektore rástla výrazne rýchlejšie. Pohľad na údaje v tabuľke odhalí rozdiely medzi jednotlivými scenármi. Adaptačné opatrenia financované z domácich zdrojov znížia produkciu v sektore v úvode referenčného obdobia dokonca pod hodnoty scenára bez adaptačných opatrení. Na konci referenčného obdobia, v roku 2050, je hodnota prognózovanej produkcie najnižšia v prípade scenára bez adaptačných opatrení. Scenáre s adaptačnými opatreniami financovanými zo zahraničných zdrojov sú, v porovnaní absolútnych čísiel produkcie, rovnaké alebo priaznivejšie v porovnaní so scenárom bez adaptačných opatrení.

Až po roku 2045 sa scenár bez aplikácie adaptačných opatrení stáva najmenej priaznivým scenárom pri pohľade na úroveň celkovej produkcie v turizme. Scenáre počítajúce s aplikáciou adaptačných opatrení financovaných z domácich zdrojov sú po väčšinu referenčného obdobia menej výhodné. Scenáre počítajúce s aplikáciou adaptačných opatrení financovaných zo zahraničných zdrojov sú počas celého referenčného obdobia lepšou alternatívou v porovnaní so scenárom bez aplikácie adaptačných opatrení.

Aj v sektore turizmu je možné po roku 2020 postupne pozorovať pokles zamestnanosti aj napriek nárastu produkcie. Pokles zamestnanosti bude, aj v tomto prípade, spôsobený nedostatkom pracovných síl na trhu práce, ktorý bude dôsledkom očakávaného demografického vývoja. Rast celkovej produkcie po roku 2020 bude tak ťahaný predovšetkým rastom produktivity práce. Odhliadnuc od tejto skutočnosti pohľad na

zamestnanosť prináša, vo vzťahu k jednotlivým scenárom, podobné závery ako pohľad na celkovú produkciu v sektore.

Podobne ako pri pohľade na produkciu v sektore najpriaznivejšie výsledky vykazuje základný scenár; vo všetkých ostatných scenároch je zamestnanosť v turizme nižšia. Scenár s klimatickou zmenou, ale bez adaptačných opatrení vykazuje v počiatočnom období vyššiu zamestnanosť v sektore, ako scenáre s adaptačnými opatreniami financovanými z domácich zdrojov. Odlev zdrojov zo sektora, v podobe zvýšených daní a zvýšených nákladov podnikateľských subjektov vyplývajúcich z aplikácie adaptačných opatrení, má v konečnom dôsledku negatívny efekt na celkovú zamestnanosť v sektore. Naopak z tejto situácie môžu profitovať iné sektory. Počet pracovných miest novovzniknutých v dôsledku aplikácie adaptačných opatrení v sektore turizmu je nižší ako počet pracovných miest zaniknutých, respektíve nevytvorených v dôsledku presunu finančných zdrojov smerujúceho na adaptačné opatrenia. V prípade scenárov počítajúcimi s financovaním adaptačných opatrení zo zahraničných zdrojov k odlivu domáceho kapitálu nedochádza, čo znamená že v sektore budú vytvárané pracovné miesta tak akoby k odlivu finančných zdrojov nedochádzalo plus budú vytvorené pracovné miesta spojené s adaptačnými opatreniami. Aj napriek dodatočným miestam vznikajúcimi v rámci aktivít spojených s adaptačnými opatreniami, zamestnanosť v scenároch s adaptačnými opatreniami financovanými zo zahraničných zdrojov zostáva hlboko pod úrovňou zamestnanosti v základnom scenári.

Klimatické zmeny tak vplývajú výrazne negatívne na výkonnosť sektoru turizmu, či už pri pohľade na očakávaný vývoj produkcie, či zamestnanosti. Pri pohľade na hodnoty zo záveru referenčného obdobia, teda z roku 2050, môžeme konštatovať stratu od 159 (v prípade dolného odhadu rozsahu klimatickej zmeny) do 322 (v prípade horného odhadu rozsahu klimatickej zmeny) miliónov EUR (pokles o takmer 4,2% - 8,4%). Ide o rozdiel medzi prognózovanými hodnotami pre základný scenár a scenár bez adaptačných opatrení. Analogicky je možné hovoriť o strate zamestnanosti v intervale od 2159 do 4352 pracovných miest, v závislosti od rozsahu klimatickej zmeny. Rozdiel medzi základným scenárom a scenárom bez adaptačných opatrení predstavuje absolútnu stratu produkcie aj pracovných miest spôsobenú klimatickou zmenou.

Vo všeobecnosti je možné povedať, že scenáre počítajúce s aplikáciou adaptačných opatrení v dlhodobom horizonte do roku 2050 vykazovali schopnosť tlmiť ekonomické dôsledky klimatických zmien. Pokiaľ budú adaptačné opatrenia financované z domácich zdrojov, ich návratnosť sa môže dostaviť až koncom referenčného obdobia; v prípade dolného odhadu až po roku 2045, v prípade dolného odhadu už po roku 2035. Adaptačné opatrenia financované zo zahraničných zdrojov sú ekonomicky výhodné počas celého referenčného obdobia, čo platí tak o celkovej produkcii, ako aj o zamestnanosti. V prípade adaptačných opatrení financovaných z domácich zdrojov sú na mieste otázky o vhodnom načasovaní a voľbe intenzity adaptačných opatrení v sektore turizmu.

## **5.5 Zdravotníctvo**

### **5.6.1 Základné informácie**

Systém verejného zdravotníctva zabezpečuje Ministerstvo zdravotníctva prostredníctvom Úradu verejného zdravotníctva Slovenskej republiky. Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky (ďalej len „úrad“) je rozpočtová organizácia štátu zriadená podľa zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon č. 355/2007 Z. z.“) s pôsobnosťou pre územie Slovenskej republiky so sídlom v Bratislave.

Organizácia je finančným vzťahom zapojená na rozpočet Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky. Úrad riadi a za jeho činnosť zodpovedá hlavný hygienik Slovenskej republiky (ďalej len „hlavný hygienik“). Hlavný hygienik vymenúva a odvoláva regionálnych hygienikov na návrh ministra zdravotníctva Slovenskej republiky. Úrad riadi, kontroluje a koordinuje výkon štátnej správy v oblasti verejného zdravotníctva uskutočňovaný regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva. Podrobnejšie kompetencie úradu na úseku ochrany, podpory a rozvoji verejného zdravia ustanovuje § 5 zákona č. 355/2007 Z. z.

V systéme verejného zdravotníctva je nosným dokumentom, pre činnosti v oblasti environmentálneho zdravia, **Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky III (NEHAP/CEHAP)** – národný program schválený vládou SR uznesením č. 10/2006 v rámci ktorého sa realizujú konkrétne aktivity na dosiahnutie regionálnych prioritných cieľov vychádzajúcich z CEHAP a ostatných cieľov stanovených v NEHAP III. V decembri 2009 bola v zmysle uvedeného uznesenia pripravená národná správa o stave implementácie NEHAP III v Slovenskej republike a v januári 2010 bola správa vládou vzatá na vedomie. V súčasnosti sa pripravuje nový akčný plán (NEHAP IV), ktorý riešeniu problematiky klimatických zmien vo vzťahu k zdraviu obyvateľstva v Slovenskej republike venuje výrazne viac pozornosti ako v minulosti.

### **5.6.2 Dôsledky klimatickej zmeny na zdravotníctvo**

Klimatické zmeny nepochybne prispievajú ku globálnej zdravotnej záťaži ľudskej populácie na všetkých kontinentoch sveta a tiež k predčasným úmrtiam v dôsledku rôznych prírodných úkazov ktorých typ a charakter je závislý od podmienok v jednotlivých častiach sveta. Ľudstvo je vystavené klimatickým zmenám priamo i nepriamo.

Pribúdanie extrémnych udalostí v počasí za posledných niekoľkých dekád minulého storočia a v prvej dekáde tohto storočia a poznatky o procesoch, ktoré k tejto situácii viedli sú príčinou rastúceho záujmu vedcov v zdravotníctve určiť potenciálne mechanizmy, ktorými by zmeny klímy mohli ovplyvňovať zdravie. Zistili, že zdravotné následky klimatických zmien budú ovplyvňované aj inými než environmentálnymi faktormi, napríklad socioekonomickým rozvojom alebo mierou zavedenia účinných opatrení pre adaptáciu ku klimatickým zmenám. Mnohé štúdie odhadujú potenciálny dopad klimatických zmien samostatne bez prihliadnutia na iné environmentálne zmeny. V skutočnosti však klimatické zmeny budú prebiehať na pozadí iných globálnych zmien ako sú rast populácie, urbanizácia, zmeny využitia krajiny a vyčerpanie zdrojov pitnej vody. Tieto zmeny samostatne vplyvajú na ľudské zdravie a v interakcii s klimatickými zmenami by mohli svoje negatívne vplyvy znásobiť. (Haines et al., 2006)

Zistenia Medzinárodného panelu pre klimatické zmeny IPCC a ďalšie hodnotenia poskytli dôkazy, že vplyv na prírodné systémy a zdravie v Európe aj pri zvýšení teploty približne o 1°C (k dnešnému dňu) nad priemerom 1850-1899, už boli pozorované. Projekcie/predpovede naznačujú zvýšenie teploty až o 4-6°C do konca tohto storočia s vážnymi dôsledkami na vodu, ovzdušie, pôdu, potraviny, ekosystémy, a produktivitu v poľnohospodárstve a hospodárstve. Zdravie populácie silno závisí od stability, produktivity a odolnosti prírodného prostredia. Výsledky viacerých hodnotení, výskumných projektov a národných hodnotení dopadov na zdravie už dali jasne najavo, že v najbližších desaťročiach bude ľudské zdravie vystavené významným vplyvom klimatických zmien pravdepodobne v podobe extrémnych poveternostných udalostí. Ďalšie podoby dopadov na zdravie sa môžu prejavovať v náraste podvýživy v oblastiach, kde sú populácie obzvlášť závislé od rastlinnej a živočíšnej produkcie, v zmene distribúcie infekčných ochorení, v náraste ochorení súvisiacich s vodou najmä tam, kde je sanitácia a osobná hygiena na nízkej úrovni, v náraste respiračných ochorení v dôsledku zmien ovzdušia a distribúcie peľov, vo vysídľovaní



obyvateľstva v dôsledku erózie pobrežia a narušenia poľnohospodárstva. Najčastejšie prejavy klimatických zmien v Európskom regióne a ich zdravotné dôsledky sú uvedené v tab.40.

Tab. 3 Najčastejšie prejavy klimatických zmien v Európskom regióne a ich zdravotné dôsledky

Jav/úkaz	Vplyvy na zdravie
Záplavy	Úmrtia, úrazy, infekčné ochorenia
Výkyvy teplôt (extrémne vysoké teploty, veľmi nízke teploty) v kombinácii so znečisteným ovzduším a vyšším výskytom prízemného ozónu	Zhoršenie stavu ľudí s kardiovaskulárnym, respiračným ochorením, astmy, predčasné úmrtia, dehydratácia
Vektory prenosu infekčných ochorení (komáre, kliešte)	Malária, žltá horúčka, Lymská borelióza, encephalitída, západonílska horúčka
Vodou prenosné ochorenia	hepatitída, diarreha
UV žiarenie	Ochorenia kože
Peľové alergény	Alergická senzitivita, zhoršenie alergických stavov, zvýšenie počtu astmatických záchvatov,
Potraviny	Prípady salmonelóz

V nasledujúcom texte sú uvedené závery z projektu *Climate Change and Adaptation Strategy for Climate Change in Europe* (cCASHh, [www.euro.who.int/ccashh](http://www.euro.who.int/ccashh)) financovaného Európskou úniou, do ktorej bolo zapojených 15 európskych krajín (SR nebolo zapojené v projekte). Boli identifikované nasledovné vplyvy klimatických zmien na zdravie:

- Horúčavy v auguste 2003 spôsobili viac ako 35000 úmrtí v Európe.
- Prípady salmonelózy narástli o 5-10% s každým zvýšením teploty o 1 °C počas týždňa.
- Záplavy v uplynulých rokoch spôsobili úmrtia, úrazy a choroby; očakáva sa zvýšenie ich frekvencie.
- Lymská borelióza a kliešťová encefalitída sa rozšírila do vyšších zemepisných šírok (Švédsko) a nadmorských výšok (Česká republika).
- Priemerná dĺžka vegetačného obdobia rastlín s alergizujúcim peľom spôsobujúcim alergické reakcie v Európe vzrástla o 10-11 dní za posledných 30 rokov.

Tab. 4. Účinky na zdravie projektované na základe výsledkov modelovania vývoja klímy v SR do r.2100

Jav/úkaz	Pravdepodobnosť výskytu podľa projekcie	Vplyv na ľudské zdravie
<b>Extrémne teploty, zvýšenie frekvencie ich výskytu, doba trvania horúcich vln</b>	veľmi pravdepodobné	Zvýšenie mortality a morbidity súvisiacich s teplom najmä u starých, chronicky chorých, veľmi mladých a sociálne izolovaných ľudí
<b>Zvýšenie počtu horúcich dní/nocí</b>	veľmi pravdepodobné	Zhoršenie celkového zdravotného stavu najviac budú postihnutí starí a osamelí vo veku nad 75, deti, telesne a zdravotne postihnutí
<b>Obdobia s vysokými zrážkami, silné dažde, búrky, tornáda, povodne</b>	veľmi pravdepodobné	Zvýšenie rizika úmrtia, zranenia spôsobených záplavami, vzniku respiračných ochorení a ochorení spôsobených vodou (Hepatitída) a potravinami (Salmonelóza)
<b>Obdobia sucha</b>	pravdepodobné	Zvýšenie rizika infekčných ochorení spôsobených vodou a potravinami
<b>Výskyt prudkých zmien/výkyvy v počasi</b>	pravdepodobné	Zvýšené riziko úmrtí, psychické ochorenia
<b>Predĺženie peľovej sezóny</b>	pravdepodobné	Astma, alergie, respiračné ochorenia
<b>Výskyt vektorov prenosu infekčných ochorení</b>	málo pravdepodobné	Malária, Lymfská borelióza, kliešťová encefalitída, západonílska horúčka
<b>Zvýšenie UV žiarenia, PM<sub>10</sub>, koncentrácie prízemného ozónu</b>	Veľmi pravdepodobné	Zvýšenie rizika rakoviny, úmrtí na respiračné ochorenia

Podľa najaktuálnejších scenárov klimatickej zmeny pre SR sa javí, že v najbližších dekádach tohto storočia budú obyvatelia SR priame dôsledky klimatických zmien najviac pociťovať v podobe zvýšenia teploty v letnom období, pričom kritické budú tzv. horúce vlny. Charakteristické pre horúce vlny sú extrémne teploty cez deň a tiež relatívne vysoké teploty v noci. Prejavy zhoršenia zdravotného stavu a riziko úmrtí bude narastať v závislosti od počtu po sebe nasledujúcich dní počas ktorých bude teplota nepretržite dosahovať extrémne hodnoty, vrátane vysokých nočných teplôt. Vo vyššom riziku budú obyvatelia väčších miest a v južných oblastiach Slovenska a v oblastiach s vyššou koncentráciou prachových častíc PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>. Ak sa počas takýchto dní zároveň zvýši aj koncentrácia prízemného ozónu, bude pravdepodobnosť úmrtí u osôb liečených na určité diagnózy minimálne dvojnásobne vyššia. Ako to ukázali štúdie vo všetkých veľkých mestách Európy populácia vo veku od 75-

84 rokov bude najohrozenejšou skupinou obyvateľstva, osobitne osamelo žijúci a s nedostatkom prostriedkov na zabezpečenie ich každodenných životných potrieb.

Nepriame dopady klimatických zmien na zdravie obyvateľstva SR, ktoré sa budú vyskytovať ako dôsledok ďalších klimatických javov, ich frekvencie, intenzity a rozsahu, je v súčasnosti možné len pomenovať (viď tab.42). Reálne očakávania potenciálnych dopadov predpovedaných klimatických vplyvov na zdravie obyvateľstvo SR bude možné kvalifikovane odhadnúť len po vyhodnotení zraniteľnosti populácie v SR z pohľadu verejného zdravotníctva. Slovenská republika je v súčasnosti len na začiatku procesu hodnotenia zraniteľnosti vo vzťahu ku klimatickým zmenám. V zmysle záväzkov Slovenskej republiky prijatých na Parížskej konferencii (5. ministerská konferencia o životnom prostredí a zdraví, 2010) rezort zdravotníctva pripravuje materiál – Akčný plán pre životné prostredie a zdravie (NEHAP IV), v ktorom bude okrem iného definovaná stratégia pre zmiernenie a adaptáciu klimatickým zmenám z hľadiska ochrany zdravia obyvateľstva SR pre budúce desaťročia. Skúsenosti viacerých krajín v Európe (Veľká Británia, Taliansko, Švédsko, Španielsko, Portugalsko, Nemecko, Fínsko) s hodnotením zraniteľnosti a vypracovaním ich národných dokumentov sú založené na viacročnej práci expertných tímov, cielených výskumoch ale hlavne na existencii validných údajov o zdravotnom stave populácie, demografických, sociologických, environmentálnych údajov a čo je dôležité, ich dostupnosti. Poukazujú na to, že pri hodnotení je nevyhnutná spolupráca odborníkov nielen zo sektoru zdravotníctva, lekárov i expertov verejného zdravotníctva ale aj s odborníkmi z nezdravotníckych sektorov (stakeholderov). Hodnotenia sú preto časovo i finančne náročné. V tomto ohľade je nutné skonštatovať, že v Slovenskej republike neboli až doteraz vykonané ani základné analýzy.

### **5.6.3 Adaptačné opatrenia v zdravotníctve**

Z hľadiska komplexnosti ochrany zdravia populácie v SR v súvislosti s klimatickými zmenami prípadne zmiernenia ich účinkov je možné očakávať, že opatrenia vykonané v rámci ostatných nezdravotníckych sektorov na zmiernenie negatívnych účinkov meniacej sa klímy bude mať pozitívny efekt na zdravie populácie. Tento predpoklad však nemusí platiť v každom prípade. Preto návrhy adaptačných stratégií a opatrení by mali byť ešte pred ich zavedením posúdené verejným zdravotníctvom. Ako negatívny príklad možno uviesť skúsenosti zo zahraničia, kde napr. systém mikropriehrad a zavlažovania vyvinutý na zvýšenie odolnosti voči hladu (Etiópija) zvýšil úmrtnosť na maláriu 7,3-násobne.

Ďalším príkladom je klimatizácia v súkromných aj verejných priestoroch, ktorá sa v USA používa ako primárne opatrenie na zníženie chorobnosti a úmrtnosti z horúčav. V závislosti od zdroja elektrickej energie však intenzívne využívanie klimatizácie môže zvýšiť emisie skleníkových plynov, znečistenie ovzdušia a tzv. heat –island efektu v mestách. Dobrým príkladom je integrovaná reakcia na vlny horúčav ako je zohľadňovanie predpovedí klimatických zmien pri navrhovaní a stavaní nových budov a v plánovaní nových mestských štvrtí. V programoch na efektívne využívanie energie a v plánovaní dopravy by sa navyše mohli zohľadňovať prístupy na redukcii mestských heat-island efektov, emisií ozónu a iných prvkov znečisťujúcich ovzdušie. Vytvorenie a trvalé udržiavanie systému včasného informovania a varovania verejnosti pred nástupom horúcich vln je základnou požiadavkou ochrany zdravia obyvateľstva pred účinkami extrémneho tepla. Obyvateľstvo je potrebné opakovane informovať všetkými dostupnými cestami o potrebe a možnostiach individuálnej ochrany, a poskytovať im rady ako sa správať počas horúčav. Pri informovaní obyvateľstva je veľmi užitočné zapojiť masmédiá.

Systém zdravotníctva v SR musí rátať s klimatickými zmenami a mal by na ne reagovať. Doterajšia podpora programov na ochranu zdravia (aj keď treba povedať že táto podpora predstavuje nepatrnú časť prostriedkov určených na verejné zdravie) vo vzťahu

k zmenám podnebia je potrebným krokom k obmedzeniu zraniteľnosti slovenskej populácie, ale nebude postačovať samo o sebe. Rozvoj závisí aj na posilňovaní existujúcich odborných kapacít v rezorte – na budovaní fungujúceho zdravotníctva, férovom zaobchádzaní s ľuďmi a poskytovaní adekvátnej zdravotnej starostlivosti a tiež na zabezpečení dostatku kvalifikovaného personálu na vykonávanie požadovanej práce.

Mnohé výstupy štúdií vzťahov medzi klimatickými zmenami a zdravím konštatujú, že slabé verejné zdravotníctvo a obmedzený prístup k základnej zdravotnej starostlivosti prispieva k zvýšeniu zraniteľnosti a nízkej schopnosti adaptácie obyvateľstva. Infraštruktúra zdravotníckych služieb musí byť schopná sa prispôsobiť extrémnym javom. Zdravotnícky pracovníci musia byť „vytrénovaní“, aby porozumeli rizikám spôsobeným klimatickými zmenami.

Súčasná situácia v rezorte zdravotníctva na Slovensku, najmä stav zdravotníckych zariadení lôžkového typu (nemocnice), je dlhodobo nepriaznivá čo spôsobilo veľmi nízku úroveň pripravenosti na riešenie potenciálnych náhlych udalostí vyvolaných extrémami v počasí.

Manažmenty zdravotníckych zariadení v súčinnosti s ich zriaďovateľmi si musia stanoviť krátkodobé i dlhodobé ciele a vytvoriť podmienky pre ich dosiahnutie tak, aby v reálnom čase boli schopné reagovať na mimoriadne udalosti vyvolané extrémnym počasím v závislosti od regionálnych podmienok. Výraznejší pokrok treba urobiť aj v kvalite komunikácie s ostatnými zložkami v rezorte a podľa možnosti aj mimo rezort, štruktúra systému e-Health by mala umožniť využitie vybraných údajov aj pre hodnotenie dopadov klimatických zmien na zdravie.

Vzdelávanie lekárov a zdravotníckeho personálu vôbec je potrebné upriamiť na doplnenie vedomostí o zdravotných dôsledkoch zmien klímy, na včasné rozpoznanie symptómov ochorení súvisiacich s teplom. Úroveň vedomostí lekárov o rizikách z vysokých teplôt ale aj o existujúcich varovných, sociálnych a záchranných systémoch musí zaručiť, že poskytne pacientovi vo zvýšenom riziku vopred inštrukcie ako sa správať pri výskyte horúcich vln, dodržiavať pitný režim atď.

Pri navrhovaní adaptačných opatrení pre prevenciu ochorení, úrazov a úmrtí spôsobených vplyvom horúčav je dôležité myslieť na infraštruktúru obydľí, vhodne plánovať výstavbu v mestách a systém dopravy, keďže môže najmä v mestách dochádzať k heat-island efektu. Tento efekt sa dá vysvetliť kumuláciou tepla, ktoré je produkované obyvateľmi, domácnosťami a zadržované prehriatymi betónovými stavbami. Bežný človek si môže svoje zdravie ochrániť napríklad správnym pitným režimom a priebežným osviežovaním sa. Je dôležité, aby sa nezdržoval v horúčavách na priamom slnku, v prehriatych miestnostiach alebo dopravných prostriedkoch a snažil sa udržiavať príjemné prostredie vo svojej domácnosti. Vhodné nie sú ani fyzicky namáhavé aktivity. Rovnako je potrebné vhodne si zvoliť typ stravy, kedy počas horúčav nie sú odporúčané ťažké, masné a presolené jedlá a alkohol. Pomôcť môže aj správne naplánovanie si denných aktivít na základe aktuálnej predpovede počasia.

Niektoré štúdie zamerané na ekonomické dopady klimatických zmien založené na costs-benefit hodnotení uvádzajú globálne náklady od 6 – 88 bil.USD, pričom vychádzajú zo stratených rokov života v dôsledku klimatických zmien. Sú to však odhady (nezaložené na dôkazoch), ktoré uvažujú len úmrtnosť na horúce vlny a chlad. Niektorí autori použili odhady založené na priamych dopadoch klimatických zmien na produktivitu cez práceneschopnosť počas horúcich vln, čo však nezahŕňa zdravotné vplyvy u detí a starých. Všeobecne sa však pripúšťa, že je nevyhnutné ďalej sa zaoberať odhadom ekonomických dopadov klimatických zmien na zdravie. Na Slovensku nebola doteraz vykonaná cost-benefit analýza, keďže nie sú údaje o úmrtiach resp. chorobnosti v dôsledku zmien klímy dostupné.

Na ľudské zdravie majú nepochybne vplyv klimatické zmeny. Tie môžu viesť k zvýšenému výskytu infekčných a neinfekčných chorôb ako aj zranení v dôsledku extrémnych výkyvov počasia. V zahraničnej odbornej literatúre existuje konsenzus v tom, že klimatické zmeny vplyvajú aj na mieru úmrtnosti. Avšak na Slovensku nie sú dostupné údaje týkajúce sa úmrtí resp. chorobnosti, ktoré sú nimi zapríčinené. Kvôli nedostupnosti dát, sa pre účely odhadnutia makroekonomických efektov klimatických zmien ako aj nákladov súvisiacich s adaptačnými opatreniami v oblasti zdravotníctva zjednodušene uvažovalo iba s nákladmi na posilnenie infraštruktúry verejného zdravotníctva.

Uvažované celkové náklady tvoria investičné náklady (náklady na rekonštrukciu laboratórií a administratívnych priestorov, na nákup pojazdných laboratórnych jednotiek, laboratórnych prístrojov, zariadení a na IT techniku) a prevádzkové náklady (náklady na zvýšené kapacitné zabezpečenie činností spojených s klimatickou zmenou a zabezpečením prevádzky nových laboratórnych kapacít).

Po odhade nákladov jednotlivých adaptačných opatrení boli v zmysle metodiky vypočítané dopady klimatických premenných na hospodársku dynamiku Slovenskej republiky (ročného rastu HDP), ktorá následne predstavovala exogénny šok vstupujúci do štruktúrneho modelu všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy, ktorý následne prepočítal dopady klimatickej zmeny na produkciu a zamesnanosť zvolených odvetví. Z dôvodu určitej neistoty a veľkej variability v prognózach budúceho vývoja faktorov vonkajšieho prostredia v zmysle jednotlivých klimatických scenárov sa uvažovalo s dvomi variantmi. Pri vytváraní prvého scenára sa počítalo s nižšou úrovňou dopadov klimatických zmien na ekonomiku – *nízky scenár*, a naopak, pri druhom scenári s ich vyššou úrovňou – *vysoký scenár*.

Pri podscenároch s horným odhadom nákladov na adaptačné opatrenia (HO) sa celkové ročné investičné náklady pohybovali v intervale od 0,5 – 1 mil. € a ročné prevádzkové náklady na tieto opatrenia sa nachádzali v intervale od 0,775 – 1,0315 mil. €.

Pri podscenároch s dolným odhadom (DO) sa ročné investičné náklady pohybovali v rozpätí od 0,25 – 0,75 mil. € a ročné prevádzkové náklady boli v intervale od 0,5 – 0,6125 mil. €).

Najpriaznivejší vývoj produkcie by Slovensko dosahovalo pri realizovaní základného podscenára, ktorý neuvažuje s tým, že bude dochádzať ku klimatickým zmenám (BS). Tento podscenár však nie je príliš pravdepodobný, nakoľko klimatická zmena nadobúda v dnešnej dobe na významnosti. Produkcia odvetvia zdravotníctva tak ako bolo pre účely analýz definované (klasifikácia OKEČ: N – Zdravotníctvo a sociálna starostlivosť) predstavovala v roku 2010 približne 2,2% celkovej produkcie hospodárstva.

Ak by došlo ku klimatickým zmenám, náklady v prípade nečinnosti by sa mohli prejaviť nielen v spomínanom pomalšom raste produkcie, ale rovnako aj v pomalšom raste zamestnanosti v tomto sektore. V roku 2007, celkový počet pracovníkov v zdravotníctve predstavoval 109 829 ľudí, t.z. okolo 4,64% celkovej pracovnej sily na Slovensku. Z celkového počtu zamestnancov pracujúcich v zdravotníckych strediskách v roku 2007 bolo 16,6% lekárov, 2,6% zubárov, 3% lekárnikov, 31% zdravotných sestier, 1,5% pôrodných asistentiek, 5,2% laboratórnych technikov, 8,7% asistentov, 1,8% technikov, 2,6% ostatných zdravotných pracovníkov (napr. fyzioterapeuti, psychológovia atď.) a 27,1% tvorili ostatní pracovníci (technický a prevádzkový personál). Počet absolventov štyroch lekárskejších fakúlt je približne 500 ročne, pričom mnohí z nich opúšťajú Slovensko najmä z dôvodu vyššieho ohodnotenia v zahraničí. V dôsledku klimatických zmien by sa mohli v zdravotníctve vytvoriť nové pracovné miesta, pričom na zamestnanosť by mal z dlhodobého hľadiska najpozitívnejší vplyv, podobne ako v prípade produkcie, podscenár uvažujúci s vyššími investíciami do adaptačných opatrení, ktoré by sa financovali z prostriedkov EÚ.

Menšie, ale aj väčšie uvažované dopady klimatických zmien na ekonomiku sa negatívne prejavia či už na produkcii (pokles o 6,1% - 12,3 %) ako aj na zamestnanosti v odvetví zdravotníctva v sledovanom období (zánik 6,5% – 14% pracovných miest).

Najnegatívnejší dopad na zamestnanosť a produkciu v zdravotníctve má scenár uvažujúci s klimatickými zmenami bez realizácie adaptačných opatrení. Vo všeobecnosti možno povedať, že v sektore zdravotníctva sa oplatí z dlhodobého horizontu realizovať adaptačné opatrenia a to najmä tie, ktoré sú financované zo zdrojov EÚ.

## 5.7 Doprava

### 5.7.1 Základné informácie

Geografická poloha Slovenska v centrálnej časti európskeho kontinentu a zároveň jeho poloha voči najvýznamnejším hospodárskym jadrom a prístavom Európy spôsobuje, že v jeho priestore prichádza ku stretu viacerých významných transkontinentálnych dopravných smerov:

- centrálny stredoeurópsky severo-južný smer, spájajúci prístavy na severnom pobreží Jadranského mora so St. Peterburgom a prístavmi v Pobaltí,
- západo-východný smer, spájajúci tradičné jadrá v západnej Európe s centrami v Rusku a na Ukrajine,
- smer spájajúci severozápad Európy s juhovýchodnou časťou kontinentu (prepojenie medzi prístavmi v Severnom mori a prístavmi na Balkánskom polostrove).

Územie Slovenska je teda dôležitým tranzitným územím, pričom jeho tranzitná úloha je umocnená jeho periférnou polohou v rámci rozširujúcej sa Európskej únie s prepojením na hospodársky zaujímavý priestor východnej Európy (Ukrajina a ostatné štáty bývalého ZSSR).

### 5.7.2 Dôsledky klimatickej zmeny na dopravu

Nežiadúce poveternostné javy vedú, v súvislosti s dopravou, k zvýšeniu dopravného času prepravy tovarov, predĺženiu času cestovania a zvýšeniu pravdepodobnosti nehôd. V sektore dopravy je niekoľko oblastí, ktoré sú bezprostredne spojené s prejavmi počasia. Ide najmä o extrémne javy počasia (vysoké a nízke teploty, intenzívne búrky, snehové kalamity), ktoré spôsobujú vážne komplikácie u takmer všetkých druhov dopravy. Komplexná analýza potencionálnych efektov zmien klímy na dopravu je sumarizovaná v nasledovnom prehľade:

Tab. 5 Potenciálne efekty zmien klímy na dopravu

Doprava	Vplyv počasia	Dôsledky
Cestná doprava	Extrémny počasia (búrky, záplavy)	Odstávky cestných komunikácií, obchádzky, poškodenie cestnej infraštruktúry
	Zhoršené meteorologické podmienky (dážď, sneh, poľadovica, hmla, ...)	Zhoršenie bezpečnosti a plynulosti dopravy, dopravné zápchy
	Zhoršené zimné podmienky (časté sneženie, vietor, dlhé trvanie zimy)	Zvýšené požiadavky na zimnú údržbu, poškodzovanie povrchu ciest
Letecká doprava	Extrémny počasia (búrky, záplavy)	Prerušenie prevádzky letísk, poškodenie zariadení, meškania letov
	Zhoršené meteorologické podmienky (dážď, sneh,	Meškania letov

	poľadovica, hmla, ...)	
Železničná doprava	Extrémy počasia (búrky, záplavy)	Prerušená doprava, výluky, poškodenie infraštruktúry
	Zhoršené zimné podmienky (časté sneženie, vietor, dlhé trvanie zimy)	Zvýšené požiadavky na zimnú údržbu, poškodzovanie koľají a výhybiiek
Lodná doprava	Extrémy počasia (búrky, záplavy)	Prerušená doprava, poškodenie infraštruktúry
	Zhoršené zimné podmienky (časté sneženie, vietor, dlhé trvanie zimy)	Zamrzanie tokov – prerušenie vodnej cesty

V podmienkach Slovenska sa očakávajú nasledovné dopady vo vzťahu k dôsledkom zmeny klímy v sektore Doprava:

- cestná doprava bude na hlavných koridoroch negatívne ovplyvňovaná aj v budúcnosti najmä v zimnom období (snehová pokrývka, námraza, poľadovica, vietor) v horských oblastiach a vyššie položených horských priechodoch stredného a severného Slovenska, napr. Donovaly, Čertovica, Besník, Šturec, Cesta Slobody v Tatranskej oblasti – hlavne jej západná časť od Smokovca po Podbanské,
- v najvyšších úsekoch koridorov cestnej dopavy v oblasti Štrbského plesa a Čertovice je možné očakávať zvýšené úhrny snehových zrážok v zimnom období,
- z hľadiska cestnej dopavy v nížinách môžeme predpokladať pokles snehových zrážok, počtu mrazových dní, prípadne dní s poľadovicou,
- zvýši sa celková variabilita vplyvu klímy na cestnú dopavu – od pozitívnejších vplyvov v nížinách po negatívnejšie vplyvy v najvyšších polohách,
- z hľadiska železničnej dopavy očakávame pozitívnejšie vplyvy klimatickej zmeny z hľadiska teploty vzduchu v kotlinách a horských oblastiach, negatívnejšie vplyvy sa môžu prejaviť extrémne vysokými teplotami vzduchu v letnom období v nížinách,
- z hľadiska železničnej dopavy a atmosférických zrážok môže nastať v chladnejšej časti roka v kotlinách a horských oblastiach ich zvýšením negatívne ovplyvnenie tohto druhu dopavy,
- vnútrozemská vodná doprava realizovaná na Dunaji, Morave a dolnom toku Váhu bude negatívne ovplyvňovaná znížením prietokov v letnom období,
- letecká doprava bude náchylnejšia na jej ovplyvňovanie extrémnymi poveternostnými javmi, letiská v Bratislave a Košiciach budú pozitívnejšie ovplyvňované nebezpečnými klimatickými javmi v zimnom období (poľadovica, snehová pokrývka),
- predpokladaná klimatická zmena sa pravdepodobne neprejaví pri potrubnej doprave,
- z hľadiska dopavy sa ako najzraniteľnejšia na predpokladanú klimatickú zmenu javí cestná doprava (podobne i v súčasnosti),
- z regionálneho hľadiska, podobne ako i dnes, sa javia z hľadiska dopavy najzraniteľnejšie kotliny a horské oblasti severného, stredného a východného Slovenska,
- niekoľko krátkych úsekov nad cca 1200 m n.m. bude pravdepodobne negatívne ovplyvňovaných zvýšeným úhrnom zrážok v zimnom období, týka sa to cestnej a čiastočne niektorých špeciálnych druhov dopavy.

Na základe výsledkov analýzy doterajších poznatkov a poznania podmienok dopavy na Slovensku treba za najzávažnejšie dôsledky zmeny klímy na sektor dopavy jednoznačne považovať otázku zvyšovania rizík bezpečnosti dopavy (osobitne cestnej) a negatívne dôsledky zmeny klímy na dopavnú infraštruktúru (cestnú a železničnú). Sumarizáciou

dostupných poznatkov sme odhadli mieru rizika negatívneho vplyvu zmeny klímy na sektor dopravy pre jednotlivé samosprávne kraje.

Druh dopravy	Vyšší územný celok							
	BA-SK	TT-SK	NR-SK	TN-SK	BB-SK	ZA-SK	PO-SK	KE-SK
Cestná doprava	**	*	*	*	**	**	**	**
Železničná doprava	*	*	*	*	*	**	**	**
Letecká doprava	*	0	0	0	*	0	*	*
Vodná doprava	*	*	*	0	0	0	0	0
Potrubná doprava	0	0	0	0	0	0	0	0
Riziko negatívneho vplyvu KZ na dopravu 0 – minimálne riziko, *mierne riziko **vysoké riziko ***veľmi vysoké riziko								

### 5.7.3 Adaptačné opatrenia v doprave

Adaptačné opatrenia v doprave je potrebné rozdeliť do dvoch skupín opatrení, a to opatrenia zamerané na znižovanie bezpečnostných rizík v cestnej doprave vplyvom extrémov počasia a na opatrenia zamerané na skvalitnenie dopravnej infraštruktúry v rizikových lokalitách.

Otázka bezpečnosti dopravy, aj vo vzťahu k očakávaným efektom zmeny klímy, úzko súvisí s realizáciou už spomínaných Inteligentných dopravných systémov (ITS). Realizácia ITS veľmi dobre napomôže aj pri znižovaní rizík vplyvu extrémov počasia na nehodovosť, aj keď ITS nemôžeme považovať za štandardné a špecifické adaptačné opatrenie. Jeho realizácia na slovenských cestách však prinesie aj tento pozitívny vedľajší efekt. Ďalším opatrením v tejto oblasti by mohla byť výraznejšia edukačná a osvetová činnosť (médiá, školy, autoškoly) zameraná na informovanosť o rizikách extrémov počasia vo vzťahu k podmienkam dopravy a reakcii vodičov na situáciu na cestách v takýchto situáciách.

Druhou skupinou opatrení sú adaptačné opatrenia smerujúce k prebudovaniu časti dopravnej infraštruktúry vo vzťahu k zvyšujúcemu sa riziku intenzívnych búrkových lejakov a povodňových situácií. Tento typ adaptačných opatrení je vo všeobecnosti odporúčaný v rámci celej Európy. Tieto opatrenia môžeme špecifikovať nasledovne:

- Rekonštruovať a zabezpečiť funkčnosť odvodňovacích systémov ciest I, II a III. triedy najmä v Žilinskom, Banskobystrickom, Prešovskom a Košickom samosprávnom kraji
- Rekonštruovať mosty a priepusty s cieľom ich spevnenia a zvýšenia prietokových parametrov najmä v Žilinskom, Banskobystrickom, Prešovskom a Košickom samosprávnom kraji

Ekonomické odhady adaptačných opatrení sa zamerali na hodnotenie investičných a prevádzkových nákladov na rekonštrukcie odvodňovacích systémov, mostov a priepustov. Pri týchto kalkuláciách sa vychádzalo z aktuálnej úrovne cien a prevádzkových nákladov na základe podkladových údajov Národnej diaľničnej spoločnosti, Slovenskej správy ciest a jednotlivých správcov ciest II a III triedy v rámci jednotlivých VÚC.

Investičné náklady zahŕňajú nasledovné nákladové položky: rekonštrukcie odvodňovacích systémov ciest I, II triedy, rekonštrukcie mostov a priepustov na cestách I, II a III triedy, rekonštrukcie úsekov ciest bezprostredne susediacich s vodnými tokmi – cesty I a II triedy.

Prevádzkové náklady kalkulujú s pravidelnou údržbou realizovaných investícií v rámci činnosti NDS, SSC a správ ciest jednotlivých VÚC.

Rezort dopravy definuje dopravu ako jeden z kľúčových faktorov rozvoja každej



modernej spoločnosti, pričom sama o sebe nie je cieľom ale prostriedkom hospodárskeho rozvoja a predpokladom k dosiahnutiu sociálnej a regionálnej súdržnosti. Doprava pôsobí naprieč ekonomikou a spojuje rôzne sektory, umožňuje prekonávať vzdialenosti, zlepšuje deľbu práce v rámci výroby, podporuje produktivitu výrobnej pracovnej sily a kapitálu čím podporuje rast prosperity a konkurencieschopnosti ekonomiky. Na zabezpečenie funkčného dopravného systému SR a fungujúcej ekonomiky je nevyhnutná rozvinutá a po technickej a kvalitatívnej stránke vyhovujúca dopravná infraštruktúra, ktorá predstavuje základný predpoklad rozvoja spoločnosti spolu s ostatnými faktormi. Do odvetvia dopravy sú zaradené organizácie vykonávajúce dopravnú činnosť, služby v železničnej, cestnej, vodnej, leteckej a potrubnej doprave a skladové a pomocné činnosti v doprave. Do odvetvia nie je zahrnutá závodná doprava vykonávaná pre cudzie a pre vlastné potreby v podnikoch, ktoré sú svojou hlavnou činnosťou zaradené do iných odvetví hospodárstva SR (neverejná doprava).

Ekonomické odhady adaptačných opatrení sú zamerané na analýzu investičných a prevádzkových nákladov na skvalitnenie a dobudovanie dopravnej infraštruktúry. Pri týchto kalkuláciách sa vychádzalo z aktuálnej úrovne cien a prevádzkových nákladov. Dôraz bol kladený na náklady na rekonštrukciu cestnej infraštruktúry za účelom zvýšenia odolnosti voči poveternostným faktorom, najmä povodňam a privalovým dažďom.

Náklady na adaptačné opatrenia v odvetví dopravy sú v roku 2015 pre dolný odhad 1,75 milióna EUR a pre horný odhad 2,81 milióna EUR. V roku 2050 pre dolný odhad 5,00 milióna a pre horný odhad 8,81 milióna EUR. V roku 2010 sa adaptačné opatrenia nerealizovali. Vychádzame z predpokladu, že investičné náklady by mali smerovať do produktov z odvetví: ťažba nerastných surovín, priemysel, stavebníctvo a doprava. Prevádzkové náklady by mali smerovať do produktov z odvetví: ťažba nerastných surovín, priemysel, stavebníctvo a energetika. V porovnaní s ostatnými skúmanými odvetviami sú náklady v tomto odvetví relatívne nízke. Nakoľko odvetvie dopravy je jedno z najvýznamnejších odvetví v národnom hospodárstve a samotná údržba existujúcej infraštruktúry a budovanie novej infraštruktúry je finančne veľmi náročná. Preto sa vo všeobecnosti dá povedať, že odhadované náklady sú značne poddimenzované.

Ak by boli adaptačné opatrenia financované z domácich zdrojov, tak môžeme očakávať, že v roku 2050 bude pri dolnom odhade o 0,64 % vyššia a pri hornom odhade o 1,41 % vyššia ako v prípade, ak sa nerealizuje adaptácia. Ak by boli adaptačné opatrenia financované zo zahraničných zdrojov, tak môžeme očakávať, že v roku 2050 bude produkcia pri dolnom odhade o 1,8 % vyššia a pri hornom odhade o 2,57 % vyššia ako v prípade, ak sa nerealizuje adaptácia. Na základe toho sa dá vysloviť záver, že je pre ekonomiku Slovenska výhodné, ak využije financovanie nákladov adaptácie nielen z vlastných ale aj zo zahraničných zdrojov, ako fondy EÚ pre jej členské štáty. Nasledujúci obrázok znázorňuje rozdiel produkcie v jednotlivých variantných scenára od produkcie v scenári bez adaptačných opatrení, v absolútnom vyjadrení.

Z pohľadu zamestnanosti je možné očakávať postupný pokles počtu zamestnancov v odvetví dopravy. Tento predpoklad, je založený na očakávanej modernizácii dopravnej infraštruktúry, čo prinesie vyšší stupeň automatizácie a efektívnosti produkcie a taktiež na demografickom faktore. Tento trend je možné očakávať hlavne v železničnej, leteckej a lodnej doprave. Nakoľko v podmienkach SR, produkcia v odvetví dopravy je závislá na počte zamestnaných, najpruďší pokles počtu zamestnancov je možné očakávať v prípade, ak sa nebudú realizovať žiadne adaptačné opatrenia. Toto predstavuje v roku 2050 vyše 5 % pokles oproti základnému scenáru. Ak by sa realizovali buď dolná alebo horná hranica adaptačných opatrení, môžeme očakávať, že pokles počtu zamestnaných bude spomalený a bude sa pohybovať niekde medzi dvoma hraničnými scenármi. V prípade horného alebo dolného odhadu a financovania z domácich zdrojov by sa to pohybovalo okolo 1,5 %. Ak by

sa adaptačne opatrenia financovali zo zahraničia, tak by to malo pozitívny vplyv na zamestnanosť o 1,74 % pre dolný a 2,51 % pre horný odhad nákladov.

Trend vývoja produkcie je pre horný odhad dopadu klimatických zmien podobný ako bol u predošlej variante. Horný odhad dopadu klimatických zmien predpokladá intenzívnejší vplyv na produkciu oproti dolnému odhadu. Ak by sa nerealizovali žiadne adaptačné opatrenia, tak by oproti predošlej variante s dolným odhadom klimatických zmien poklesla produkcia o ďalších viac ako 5 %.

Horný odhad dopadu klimatických zmien predpokladá silnejší vplyv klimatických zmien na produkciu. Ak by bola produkcia financovaná z domácich zdrojov, tak môžeme očakávať, že v roku 2050 bude pri dolnom odhade o 1,11 % vyššia a pri hornom odhade o 2,14 % vyššia ako v prípade, ak sa nerealizuje adaptácia. Ak by boli adaptačné opatrenia financované zo zahraničných zdrojov, tak môžeme očakávať, že v roku 2050 bude pri dolnom odhade o 2,01 % vyššia a pri hornom odhade o 3,14 % vyššia ako v prípade, ak sa nerealizuje adaptácia.

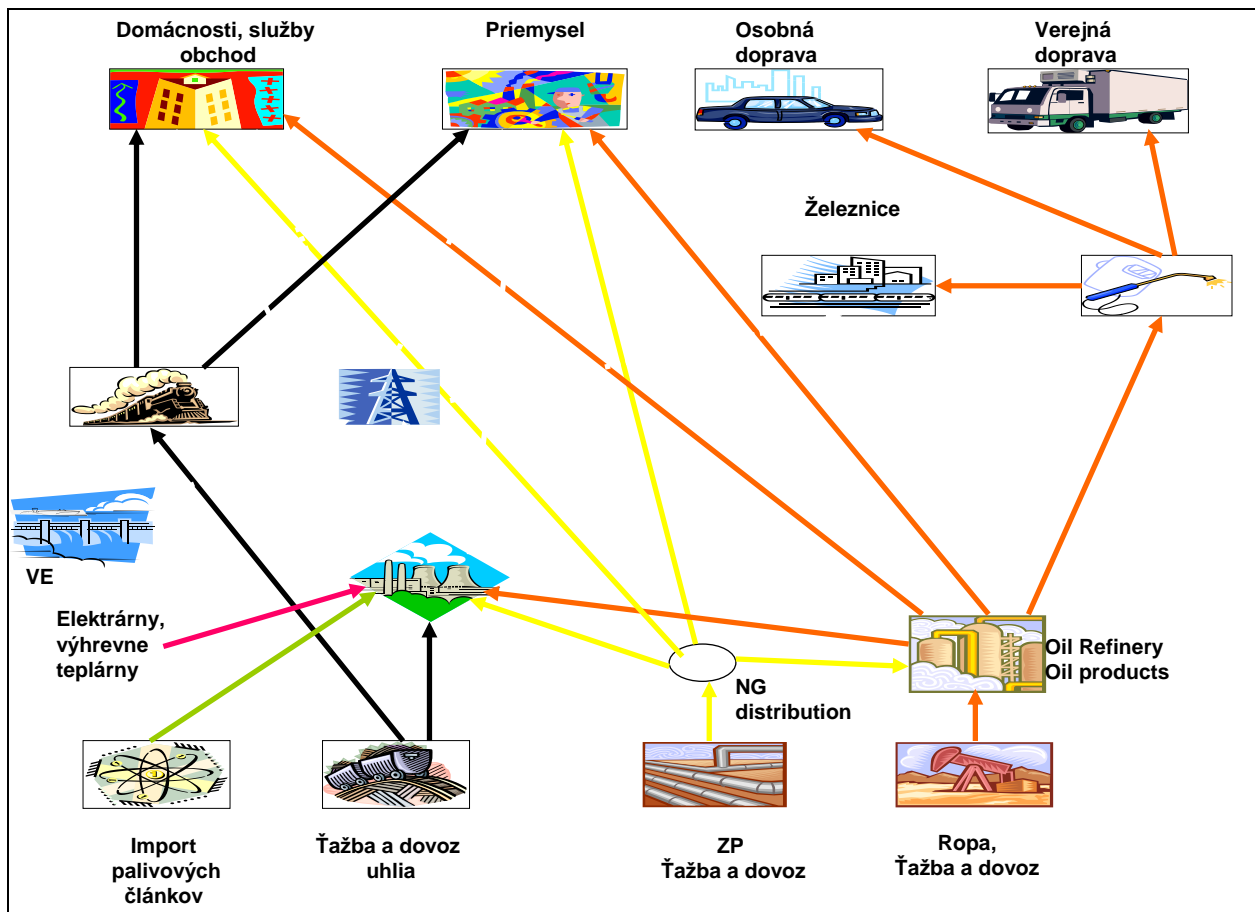
Podobne ako pri pohľade na produkciu v sektore najpriaznivejšie výsledky vykazuje základný scenár; vo všetkých ostatných scenároch je zamestnanosť v doprave nižšia. Čo sa týka zamestnanosti, pokles počtu zamestnaných v prípade intenzívnejšej zmeny klímy predstavuje skoro 6 %. Z pohľadu porovnania jednotlivých scenárov, môžeme očakávať v roku 2050 asi 10 % pokles dopytu po práci oproti základnému scenáru. Ak by sa realizovali buď dolná alebo horná hranica adaptačných opatrení, môžeme očakávať, že pokles počtu zamestnaných bude spomalený a bude sa pohybovať niekde medzi dvoma hraničnými scenármi. V prípade horného alebo dolného odhadu a financovania z domácich zdrojov by sa to pohybovalo okolo 1 %. Ak by sa adaptačne opatrenia financovali zo zahraničia, tak by to malo pozitívny vplyv na zamestnanosť zhruba o 2 % pre dolný a asi o 3 % pre horný odhad nákladov.

Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že scenáre s aplikáciou adaptačných opatrení v horizonte do roku 2050 vykazovali schopnosť zmierňovať ekonomické dôsledky klimatických zmien v odvetví dopravy. Pokiaľ budú adaptačné opatrenia financované z domácich zdrojov, ich návratnosť sa môže dostaviť až ku koncu sledovaného obdobia. Adaptačné opatrenia financované zo zahraničných zdrojov sú ekonomicky výhodné počas celého obdobia, čo platí tak o celkovej produkcii, ako aj o zamestnanosti. Samozrejme, je naivné si myslieť, že by všetky adaptačné opatrenia boli financované iba zo zahraničných zdrojov, preto ostáva otvorená otázka nájdenia optimálneho mixu zdroju financovania týchto opatrení.

## **5.8 Energetika**

### **5.8.1 Základné informácie**

Energetický systém SR predstavuje štruktúry spotrebe primárnych energetických zdrojov a ich transformácie do konečnej respektíve užitočnej energetickej spotreby. Jednotlivé reťazce spotreby a konverzie energie sú schematicky znázornené na obr. 5.



Obr. 5 Základná schéma energetického systému SR

### 5.8.2 Dôsledky klimatickej zmeny na energetiku

Za účelom zhodnotenia dopadov klimatických zmien na energetický systém SR bola prevedená analýza zameraná na nasledovné účinky týchto zmien:

1. Zníženie energetických nárokov na zimné vykurovanie následkom skrátenia vykurovacieho obdobia
2. Black-outs spojené s pôsobením meteorologických faktorov ako sú búrky, víchrice, námraza, povodne a pod. Nárast intenzity extrémnych poveternostných javov by mohol zvýšiť výskyt „black-outs“ cca o 10% (dolný odhad) resp. 20% (horný odhad), expertný odhad pre r.2050 (referenčné obdobie 2000-2010)
3. Zvýšenie energetických nárokov na potreby klimatizácie budov, domov, bytov, priemyselných komplexov

### 5.8.3 Adaptačné opatrenia v energetike

V rámci energetického sektoru, s ohľadom na vyššie uvedené analýzy navrhujeme nasledovné adaptačné opatrenia:

1. Vypracovať návrh bezpečnostných, technických a prevádzkových opatrení pre adaptáciu prenosovej elektrizačnej sústavy na zvýšený výskyt výpadkov elektrickej energie (black-outs) v dôsledku výskytu nebezpečných meteorologických javov (najmä intenzívnych búrok, lejakov a lokálnych povodní)

2. Vypracovať stratégiu budovania a financovania systému klimatizácie domov, bytov, administratívnych budov, nemocníc a zariadení sociálnych služieb a pod. a vypracovať návrh technických a prevádzkových opatrení zohľadňujúcich sezónne zmeny odberu elektrickej energie
3. Prehodnotiť stratégiu tepelnej energetiky s ohľadom na skracovanie vykurovacej sezóny

Energetika ako celok je v súvislosti z klimatickou zmenou jednou z najviac ovplyvnených sektorov hospodárstva. Na energetický sektor podobne ako na priemysel výrazne narastá environmentálny tlak a množstvo regulácií v súvislosti so znižovaním emisií. Produkcia sektoru je výrazne ovplyvňovaná cenou hlavných energetických komodít: uhlia, ropy, plynu a uránu. Zásoby týchto komodít sú obmedzené a očakáva sa postupný rast ich cien na svetových trhoch. Využívanie energetických zariadení založených na obnoviteľných zdrojoch je v súčasnosti často závislé na dotačnej politike, ale v budúcnosti môžeme očakávať ich výraznejší rozvoj a nárast konkurencieschopnosti.

Z ekonomického hľadiska je veľmi dôležité poznamenať, že na sektor energetiky sú sekundárne naviazané všetky dôležité sektory hospodárstva krajiny. Ako bolo v práci niekoľkokrát poznamenané, očakávaný nárast tzv. „blackoutov“ môže viesť k výrazným hospodárskym škodám. Podľa expertného odhadu autorov, jednodňový kompletný výpadok zásobovania krajiny elektrickou energiou môže primárne vytvoriť škodu na úrovni 0,2 - 0,35 % HDP. Z pohľadu adaptačných opatrení je jednoznačne nevyhnutné zamerať sa na diverzifikáciu zdrojov a snahu o substitutovateľnosť energetickej infraštruktúry prostredníctvom alternatívnych kanálov pri jej čiastočnom poškodení (sieťová bezpečnosť). V prípade negatívnych efektov klimatickej zmeny na ekonomiku sú preto očakávané výpadky len na lokálnej úrovni.

Sektor energetiky je najnákladnejší z hľadiska nákladov na adaptačné opatrenia. Tie smerujú jednak do potreby vytvorenia odolnejšej infraštruktúry schopnej pracovať aj pri čiastočnom lokálnom poškodení vplyvom extrémnych udalostí. Vplyv na infraštruktúru bude mať aj presun časti energetických špičiek do letnej sezóny pre extrémne teploty. Badateľný je preto postupný nárast objemu a podielu prostriedkov na adaptačné opatrenia vzhľadom na celkové výdavky.

V roku 2050 sa predpokladá, že až 80 % prostriedkov na AO poputuje do sektora energetiky, pričom v počiatočnom období sa predpokladá podiel výdavkov len na úrovni 27%, resp. 38 % vzhľadom na referenčný scenár. V nákladoch sú zahrnuté aj investičné náklady domácností a podnikov na klimatizačné zariadenia. Preto z celkových nákladov opatrení v tomto sektore pripadá až 72% na investičné výdavky, a len 28 % na prevádzkové náklady.

Pri nízkom scenári klimatickej zmeny bez adaptačných opatrení očakávame postupný pokles celkovej produkcie o takmer 2,5 mld. Eur v roku 2050, teda o takmer 6 % oproti základnému scenáru. V prípade zavedenia adaptačných opatrení môžeme predpokladať zníženie tejto negatívnej zmeny. Pokiaľ náklady týchto opatrení budú financované z vonkajších zdrojov (EÚ), v prípade variantu s nižším financovaním môže byť eliminovaných 32 % poklesu produkcie, pri hornom variante až takmer polovica (46 %). V prípade financovania z vlastných zdrojov môžu byť tieto efekty v dlhodobom horizonte pri nižšom financovaní znížené o 13 %, pri vyššom financovaní o viac ako štvrtinu (26%). Kumulovaný výpadok produkcie sektoru energetiky však v tomto prípade bude vyšší, ako scenár bez adaptačných opatrení, čo súvisí so zdražením vlastnej produkcie prostredníctvom nárastu daní.

Pokiaľ ide o zamestnanosť v sektore energetiky, všetky scenáre predpokladajú celkový rast zamestnanosti. V základnom scenári bez klimatickej zmeny sa predpokladá rast celkovej

zamestnanosti v sektore o 6 tisíc pracovných miest, teda o takmer 17 %. Pri pohľade na scenár s klimatickou zmenou bez adaptačných opatrení môžeme vidieť rast zamestnanosti o takmer 4 tisíc zamestnaných, čo je o viac ako 2000 pracovných miest menej. Z prehľadu jednoznačne vyplýva, že adaptačné opatrenia umožňujú eliminovať výrazný objem straty zamestnanosti, a to až na scenár s nízkym financovaním z vlastných zdrojov. Tu sa negatívne prejaví vyšší nárast nákladov na pracovnú silu a potrebu zvýšenia produktivity práce v sektore a to aj na úkor vyššej zamestnanosti.

Ak sa bližšie pozrieme na výpadok zamestnanosti z pohľadu jednotlivých scenárov adaptačných opatrení pri nízkom vplyve (dolný odhad) klimatickej zmeny, tak v prípade financovania adaptačných opatrení z vonkajších zdrojov (EÚ) je možné prostredníctvom adaptačných opatrení udržať až 64 %, resp. 72 % pracovných miest ohrozených klimatickou zmenou v závislosti od zvoleného objemu financovania. Pri zvýšenom financovaní z vlastných zdrojov je pri zvýšenom financovaní možné zachovať štvrtinu pracovných miest. Pri nízkom financovaní z vlastných zdrojov je možné zachovať len 5 % (100) pracovných miest, dlhodobo však bude v tomto prípade zamestnanosť nižšia, ako bez adaptačných opatrení.

Pri hornom odhade klimatických zmien (vyšší vplyv na ekonomiku) dôjde bez adaptačných opatrení v sledovanom horizonte k poklesu produkcie v sektore energetika o 4,6 mld. Eur, teda o takmer dvojnásobok oproti dolnému scenáru. V relatívnom vyjadrení je to pokles produkcie o takmer 11 %.

Vplyv klimatickej zmeny na produkciu v sektore je taký významný, že uvažované prostriedky na adaptačné opatrenia zmierňujú celkové negatívne efekty tejto zmeny len vo veľmi nízkej miere. Financovanie z externých zdrojov (EÚ) dokáže eliminovať len 15 % až 23 % tohto vplyvu v súvislosti od predpokladaného objemu financovania. Pri financovaní z vlastných zdrojov je tento efekt ešte výrazne nižší a to v rozsahu od 8 % pri nízkom financovaní po 16 % pri vysokom financovaní. Pri nízkom objeme financovania adaptačných opatrení z domácich zdrojov je však celkový výpadok v produkcii sektora výrazne vyšší, ako v scenári bez adaptačných opatrení.

Pri pohľade na očakávaný vývoj zamestnanosti v sektore energetika a vyššom vplyve klimatických zmien môžeme naďalej vidieť rastúci dopyt po práci pri všetkých scenároch. Oproti variantu s nízkym vplyvom je ohrozených viac ako dvojnásobný (4100) počet pracovných miest. Podobne ako pri nízkom scenári zvýšenie dopytu po práci a produkcií prostredníctvom zavedenia adaptačných opatrení dokáže eliminovať významnú časť potenciálne ohrozených pracovných miest.

Pri zavedení adaptačných opatrení financovaných z externých zdrojov (EÚ) môžeme udržať až 64 %, resp. 72 % ohrozených pracovných miest a to v závislosti od objemu financovania. V nominálnom vyjadrení ide o 2600 až 3000 zachránených miest v dlhodobom horizonte. Pri vyššom financovaní adaptačných opatrení z domácich zdrojov dokážeme eliminovať negatívny efekt klimatickej zmeny na zamestnanosť o takmer 20 %, celkovo však pri porovnaní vývoja zamestnanosti počas celého obdobia oproti scenáru bez adaptačných opatrení nie je jednoznačne výhodnejší. Variant s nižším financovaním z vlastných zdrojov môžeme jednoznačne hodnotiť ako horší oproti scenáru bez adaptačných opatrení, i keď k horizontu prognózy môže udržať 5 % potenciálne ohrozených pracovných miest v sektore.

Veľkosť uvažovaného vplyvu klimatickej zmeny má výrazný vplyv na náklady a efektívnosť adaptačných opatrení v sektore energetika. Pokiaľ uvažujeme, že tento sektor má najvyššie náklady adaptačných opatrení v dlhodobom horizonte, tak scenár s vyššou

klimatickou zmenou z hľadiska produkcie nebude možné jednoznačne eliminovať len pomocou týchto opatrení. Pri nízkom variante klimatickej zmeny však pri vhodne zvolenej adaptačnej politike môže byť eliminovaná až polovica negatívnych efektov na produkciu a zachované až takmer tri štvrtiny potenciálne ohrozených pracovných miest.

Z ekonomickej analýzy jednoznačne vyplynulo, že adaptačné opatrenia financované z externých zdrojov jednoznačne znižujú ekonomický dopad klimatickej zmeny a dokážu udržať prevažnú časť zamestnanosti, a to aj pri hornom scenári. Pokiaľ ide o financovanie adaptačných opatrení v energetickom sektore z vlastných zdrojov, potom relatívne výhodnejší je jednoznačne vyšší objem financovania, ktorý napomôže okrem udržania produkcie aj zachovanie časti pracovných miest. Pri nízkom financovaní z domácich zdrojov prevládne negatívny efekt zníženia konkurencieschopnosti ekonomiky prostredníctvom vyšších daní, pričom pri vyššom dopade klimatickej zmeny je tento variant jednoznačne horší ako variant bez adaptačných opatrení. Pri financovaní z vlastných zdrojov zároveň v krátkodobom horizonte dochádza k zníženiu produkcie a zamestnanosti vzhľadom k scenáru bez adaptačných opatrení, v strednodobom horizonte 15-20 rokov však realizované adaptačné opatrenia umožnia vyšší rast produkcie tohto sektoru.

Napriek tomu je nutné poznamenať, že náklady adaptačných opatrení tvoria len časť celkových predpokladaných nákladov klimatickej zmeny a bez posilnenia energetickej bezpečnosti bude vplyv extrémnych udalostí na ekonomiku krajiny výrazne horší.

## 6. Ekonomická analýza adaptačných opatrení v rámci národného hospodárstva

Dôsledky klimatickej zmeny prejavujúce sa rastom nákladov, znížením produkcie alebo stratou trhového podielu sú relatívne ľahko identifikovateľné. Vzhľadom na zameranie projektu sme sa snažili okrem priamych vplyvov zachytiť a popísať kumulatívnu nepriamu odvetvovú prepojenosť ekonomických efektov KZ. Na zachytenie uvedenej komplexity sme aplikovali model všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy (Computable general equilibrium), ktoré sú schopné analyzovať štrukturálne zmeny vyplývajúce zo zmien životného prostredia a trhových zmien v rámci hospodárstva ako aj zmien správania sa jednotlivých subjektov. Ekonomický model, ktorého snahou bolo zachytenie dopadov klimatickej zmeny bral do úvahy značné oneskorenie medzi momentom prijatia opatrenia a jeho výsledkami.

Aplikovaný modelový prístup predstavuje model integrovaného hodnotenia založený na makroekonomickom štruktúrnom submodeli na národnej úrovni rozčlenenom na 11 vhodne zvolených odvetví hospodárstva. Skladá sa z dvoch čiastkových modelov. Prvý čiastkový submodel premieta intenzitu dôsledkov vyplývajúcich z klimatických zmien do spomalenia dynamiky ekonomiky. Ako exogénny vstup do modelu boli použité výsledky z dvoch klimatických scenárov pre základný klimatický prvok – teplota, ktorý sme brali ako vhodný ukazovateľ budúceho klimatického vývoja. Výsledky tohto submodelu vstupujú ako exogénny šok do makroekonomického štruktúrneho submodelu všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy, ktorý v závislosti od charakteru a spôsobu financovania adaptačných opatrení kvantifikuje vplyv klimatickej zmeny na produkciu a zamestnanosť a to tak na národnej ako aj na úrovni vybraných výrobných odvetví. Aplikovaný štruktúrny model je založený na princípe modelov všeobecnej vypočítateľnej ekonomickej rovnováhy, tzv. CGE model, založený na predpoklade, že ekonomika sa nachádza na začiatku skúmaného obdobia v rovnováhe. Vývojom takéhoto integrovaného prístupu sme ako prví na Slovensku ponúkli konzistentné premostenie adaptácie sa na zmeny klímy a ekonomického správania sa. Hlavným predpokladom modelu je myšlienka, že klimatická zmena môže byť vysvetlená v kontexte ekonomického správania. Klimatické zmeny môžu viesť k zmenenej dostupnosti zdrojov v hospodárstve, alebo k posunom v dopyte po tovaroch a službách, a to tak v produkčnom sektore (posun v technológii produkcie) ako aj v konečnej spotrebe (posun v preferenciách). Výsledný posun z rovnováhy predchádzajúcej klimatickej zmene do novej rovnováhy nasledujúcej po klimatickej zmene je možné interpretovať ako výsledok adaptácie, resp. nerealizácie adaptačných opatrení.

Výsledky vyplývajúce z prvého čiastkového submodelu naznačujú, že v prípade nižšieho rozsahu vplyvu KZ dochádza k postupnému nárastu jej dopadov na ehospodársku dynamiku. V prípade, že by sa nerealizovali žiadne adaptačné opatrenia, tak je možné v roku 2050 očakávať negatívny vplyv na HDP na úrovni asi 0,4 % ročne. Po roku 2050 predpokladáme pokračovanie tohto trendu. Adaptačné opatrenia prinesú príbrzdzenie ekonomických dopadov zmeny klímy. Samozrejme, úroveň týchto dopadov bude závislá na výške vynaložených prostriedkov t. j. viac vynaložených prostriedkov vyšší efekt, pričom tieto efekty sú zhora ohraničené, čo znamená, že vynaložené prostriedky prinášajú pozitívny efekt iba po určitú úroveň.

Z pohľadu návratnosti investícií v podobe dodatočného HDP ako výsledku realizácie adaptačných opatrení očakávame, že v závislosti od množstva vynaložených finančných prostriedkov a zdrojov ich financovania sa dá očakávať zníženie dôsledkov klimatickej zmeny v roku 2050 na úrovni približne 0,1 % HDP až takmer 0,15 % HDP v porovnaní so situáciou ak by sa tieto opatrenia nerealizovali.

Za predpokladu vyššej úrovne zmeny klímy modelové kalkulácie naznačili možnosť podstatne vyšších dopadov klimatickej zmeny na výkonnosť Slovenského hospodárstva ako celku ako tomu bol v prípade prvého scenára. V horizonte prognózy sa efekt klimatickej

zmeny na HDP pohybuje na úrovni takmer 0,7% HDP v roku 2050. Na túto úroveň dopady pozvoľne rastú v priebehu celého sledovaného obdobia. V horizonte prognózy sa objem strateného HDP, ktorý by bolo možné zachrániť realizáciou adaptačných opatrení pohybuje v rozmedzí približne 15 – 24 % spôsobených škôd v závislosti od úrovne vynaložených výdavkov na adaptáciu v danom roku. Pri pohľade na kumulatívne vyjadrenie prognózy HDP, ktoré by bolo možné počas skúmaného obdobia zachrániť toto sa pohybuje v rozmedzí od 47 – 71 mld. EUR. Pričom celkové náklady na adaptačné opatrenia sa v tom istom období pohybujú na úrovni 19 – 36 mld. EUR.

Na záver je možné konštatovať, že klimatická zmena predstavuje hrozbu nielen environmentálnu, ale aj sociálnu a ekonomickú a ľudstvo tejto hrozbe bude neodvratne v priebehu najbližších desaťročí čeliť. V prípade, že by sa Slovensko rozhodlo uvedený fakt ignorovať modelové prepočty naznačujú značné negatívne dopady na produkciu jednotlivých odvetví, zamestnanosť v týchto sektoroch ako aj výkonnosť Slovenského hospodárstva ako celku. V prípade nerealizácie adaptačných opatrení by na Slovensku mohlo byť v roku 2050 ohrozených 145.000 - 290.000 pracovných miest a potenciálne by došlo k poklesu HDP o 14 – 27,5 mld. EUR.

### **Najdôležitejšie výsledky**

Ekonomická analýza založená na výsledkoch aplikovaného modelu integrovaného hodnotenia naznačuje, že vplyvy klimatickej zmeny na výkonnosť slovenskej ekonomiky ako celku budú významné. V prípade nerealizácie adaptačných opatrení by mohlo dôjsť k spomaleniu slovenského hospodárstva v roku 2050 na úrovni 0,4 – 0,7 ročného HDP. Na základe skúmania najrelevantnejších vplyvov zmeny klímy v rámci definovaných odvetví boli navrhnuté adaptačné opatrenia smerujúce k zmierneniu možných dôsledkov a odhadli sa ich náklady spojené s ich realizáciou. V závislosti od rozsahu realizovaných adaptačných opatrení bol v období rokov 2011 - 2050 odhadnutý objem výdavkov s nimi spojených na úrovni 19 – 36 mld. EUR. Výsledky ukazujú, že realizáciou adaptačných opatrení je možné zmierniť dopady klimatickej zmeny na HDP v kumulatívnom vyjadrení v objeme 40 – 71 mld. EUR v priebehu sledovaného obdobia. V prípade nerealizácie adaptačných opatrení by v roku 2050 mohlo byť v dôsledku klimatickej zmeny ohrozených až takmer 290 tis. pracovných miest.



## **7 Návrh východísk pre Národnú adaptačnú stratégiu Slovenskej republiky**

---

Národná adaptačná stratégia Slovenskej republiky by mala definovať základný rámec adaptačných opatrení na zmiernenie dôsledkov zmeny klímy v Slovenskej republike na celonárodnej úrovni s vyšpecifikovaním opatrení pre jednotlivé sektory. Národná adaptačná stratégia musí vychádzať z aktuálnej úrovne poznania problematiky klimatickej zmeny a jej dôsledkov pre národné hospodárstvo a životné podmienky obyvateľov, pri rešpektovaní ďalších požiadaviek z hľadiska ochrany životného prostredia (napr. biodiverzita).

Vzhľadom na pomalý pokrok až stagnáciu v oblasti znižovania globálnych emisií skleníkových plynov, stáva sa adaptačná stratégia jedným z aktuálnych a nutných nástrojov štátu na prípravu národného hospodárstva a obyvateľstva na existenciu v zmenených podmienkach klímy v nasledujúcich desaťročiach. Aj Biela kniha EÚ o adaptácii na zmenu klímy zdôrazňuje podporu adaptačných opatrení najmä v oblasti využívania krajiny (poľnohospodárstvo, lesné a vodné hospodárstvo), zdravia (nebezpečenstvo šírenia nových chorôb, zásobovanie pitnou vodou) a kvality života obyvateľstva (klimatizovanie obytných a pracovných priestorov, zeleň v mestách a krajine).

V Slovenskej republike sa vypracovalo niekoľko štúdií a rezortných materiálov, ktoré definovali niektoré základné princípy adaptačných opatrení najmä v rezorte pôdohospodárstva. Doteraz však absentuje nadrezortný prístup, ktorý by zastrešoval sektorálne adaptačné stratégie a zjednocoval by rámec základných princípov adaptačnej stratégie ako sú napr. stanovenie národných priorít a systém financovania adaptačných opatrení.

Táto správa poskytuje rámcový odborný podklad pre vlastnú tvorbu národnej adaptačnej stratégie, hlavne z hľadiska odbornej argumentácie, odborných analýz dopadov zmeny klímy na vybrané oblasti národného hospodárstva a životného prostredia a návrhu dielčích adaptačných opatrení. Táto správa vzhľadom na základné personálne a finančné rámce nemohla vyčerpávajúcim spôsobom zodpovedať na všetky otázky potrebné pre vypracovanie adaptačnej stratégie na národnej úrovni, vytvára však solídny základ na to, aby v priebehu roku 2012 sa národná adaptačná stratégia (aj za prípadnej účasti spracovateľov tejto správy) vypracovala a predložila rezortu životného prostredia na schválenie.

## **8 Záver**

---

Táto správa sumarizuje úroveň poznania problematiky zmeny klímy a jej dôsledkov pre vybrané sektory národného hospodárstva a oblasti životného prostredia a navrhuje rámcový súbor adaptačných opatrení vrátane ekonomických analýz pre hodnotené oblasti. Získané výsledky jednoznačne potvrdzujú nutnosť prijímania adaptačných opatrení, pravda, pri rešpektovaní socioekonomických reálií a možností financovania týchto opatrení.

Autori správy si uvedomujú, že problém klimatickej zmeny je širší ako je záber tejto správy. Napriek tomu je možné konštatovať, že všetky kľúčové problémy Slovenskej republiky, ktoré budú so zmenou klímy spojené, sa autori snažili do správy zakomponovať. Treba ďalej konštatovať, že takýmto komplexným spôsobom zatiaľ nebola táto problematika na Slovensku riešená a už teraz môžeme konštatovať, že ekonomický rámec adaptačných opatrení, môže zásadným spôsobom ovplyvniť hierarchiu resp. prioritizáciu jednotlivých adaptačných opatrení.

Zostavovatelia tejto správy chcú zároveň poďakovať Ministerstvu životného prostredia SR a Slovenskému hydrometeorologickému ústavu v Bratislave za vytvorenie podmienok pre vypracovanie tejto štúdie, ktorá by sa mohla stať základným východiskom pre tvorbu Národnej adaptačnej stratégie SR.

