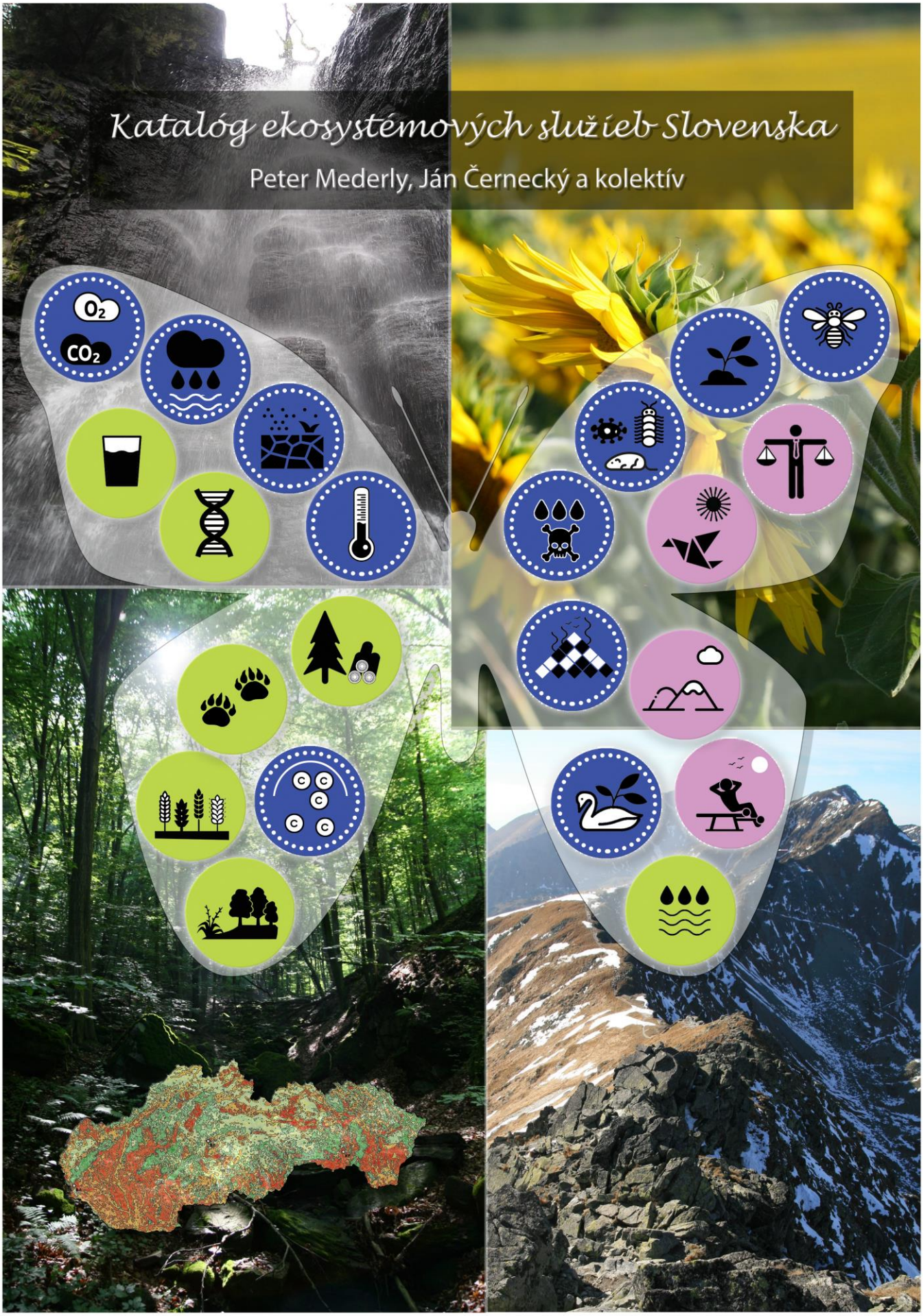
Katalóg ekosystémových služieb Slovenska

Peter Mederly, Ján Černecký a kolektív



Monografia vznikla s podporou projektov *„Monitoring druhov a biotopov európskeho významu v zmysle smernice o biotopoch a smernice o vtákoch“* ITMS 310011P170 (realizovaný v rámci Operačného pogramu kvalita životného prostredia) a projektu *KEGA 032UKF-4/2018 „Prehľad metód a návrh uplatnenia koncepcie Ekosystémových služieb v študijnom programe Environmentalistika“*.

Recenzenti:

prof. RNDr. László Miklós, DrSc.

doc. RNDr. Jaromír Kolejka, CSc.

Odporúčaná citácia monografie:

Mederly, P., Černecký, J. a kol. Katalóg ekosystémových služieb Slovenska. ŠOP SR, UKF v Nitre, ÚKE SAV, Banská Bystrica, 2019, 215 strán. ISBN: 978-80-8184-067-8.

PETER MEDERLY, JÁN ČERNECKÝ A KOLEKTÍV

Katalóg ekosystémových služieb Slovenska

Autori monografie:

doc. RNDr. Peter Mederly, PhD, Mgr. Ján Černecký, Ing. Jana Špulerová, PhD., doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD., Mgr. Martin Jančovič, Ing. Viktória Ďuricová, Mgr. Simona Stašová, prof. RNDr. Juraj Hreško, PhD., prof. RNDr. František Petrovič, PhD., Ing. Dagmar Štefunková, PhD., Mgr. Barbora Šatalová, PhD., Mgr. Matej Močko, RNDr. Gréta Vrbičanová, RNDr. Dominika Kaisová, Ing. Martina Turanovičová, RNDr. Tomáš Kováč, Mgr. Ivan Laco

Autori fotografií:

J. Černecký, D. Kaisová, D. Štefunková, J. Špulerová, J. Hreško, F. Petrovič, M. Jančovič, S. David

Autori mapových výstupov a grafov:

P. Mederly, M. Močko

Autorka piktogramov ekosystémových služieb:

M. Turanovičová

© 2019 ŠTÁTNA OCHRANA PRÍRODY SR, UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE, ÚSTAV KRAJINNEJ EKOLÓGIE SAV

ISBN: 978-80-8184-067-8

OBSAH

1. Úvod 12
2. Prehľad problematiky ekosystémových služieb 14
2.1. Základ koncepcie ekosystémových služieb 14
2.1.1. Úvod do ekosystémových služieb 14
2.1.2. Stručná história uplatňovania konceptu ES 16
2.2. Klasifikácia ekosystémových služieb 18
2.3. Základné metódy hodnotenia ekosystémových služieb 19
2.3.1. Biofyzikálne / prírodovedné metódy 21
2.3.2. Sociokultúrne metódy 22
2.3.3. Ekonomické/monetárne metódy 23
2.3.4. Integrované hodnotenie ES 24
2.4. Proces hodnotenia ekosystémových služieb v Európskej únii 26
2.5. Hodnotenie ekosystémových služieb v Slovenskej republike 29
3. Ekosystémové služby Slovenska 35
3.1. Produkčné ekosystémové služby 38
3.1.1. Biomasa - poľnohospodárske plodiny (P1) 38
3.1.2. Biomasa - drevo a prírodné vlákna (P2) 46
3.1.3. Pitná voda (P3) 53
3.1.4. Úžitková voda (P4) 61
3.1.5. Voľne žijúca zver / prírodné plodiny (P5) 68
3.2. Regulačné ekosystémové služby a podporné ekosystémové funkcie 74
3.2.1. Regulácia kvality ovzdušia (R1) 74
3.2.2. Regulácia kvality vody (R2) 80
3.2.3. Regulácia erózie a iných prírodných rizík (R3) 87
3.2.4. Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami (R4) 94
3.2.5. Regulácia miestnych klimatických pomerov (R5) 101
3.2.6. Regulácia globálnej klímy / zadržiavanie uhlíka (R6) 108
3.2.7. Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity (R7) 115
3.2.8. Podpora životných cyklov a procesov / Opeľovanie (R8) 123
3.2.9. Regulácia škodcov a ochorení (R9) 131
3.2.10. Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy (R10) 138
3.3. Kultúrne ekosystémové služby 147
3.3.1. Rekreácia a turizmus - fyzické využívanie prírody a krajiny (C1) 147

3.3.2. Krajinný ráz a estetika - estetické hodnoty (C2) 154
3.3.3. Prírodné a kultúrne dedičstvo - intelektuálne a vedecké hodnoty (C3) 161
4. Celkové hodnotenie 169
4.1. Súhrnné hodnotenie ekosystémových služieb na území Slovenska 169
4.1.1. Produkčné ekosystémové služby 169
4.1.2 Regulačné ekosystémové služby a podporné ekosystémové funkcie 172
4.1.3 Kultúrne ekosystémové služby 175
4.1.4 Syntéza ekosystémových služieb Slovenska 178
4.2. Význam ekosystémových služieb pre ochranu prírody a krajiny na Slovensku 185
5. Záver 187
Summary 189
Literatúra 191

Zoznam skratiek

ARIES – Artificial Inteligence for Ecosystem Services

AUSLEM -AUStralian Land Erodibility Model

BPEJ – Bonitované pôdno-ekologické jednotky

BT – Benefit tranfer

CDB – Convention on Biological Diversity

CICES - The Common International Classificastion of Ecosystem services

CLC – Corine Land Cover

CV – Contingent valuation

DPZ – Diaľkový prieskum Zeme

EH – Ekonomická hodnota

EPFRV – Európsky poľnohospodársky fond pre rozvoj vidieka

ES – Ekosystémová služba

EST – Ecosystem Services Toolkit

ESTIMAP – Ecosystem Service Mapping Tool

EÚ – Európska Únia

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

FAPAR – The Fraction of Absorbed Photosyntheticaly Active Radiation

GC – geomorfologický celok

GIS – Geografický informačný systém

HDP – Hrubý domáci produkt

HNV – High natural value

HSLT – Hospodársky súbor lesných typov

CHÚ – Chránené územie

ChVK – Charakteristický vzhľad krajiny

CHVÚ – Chránené vtáčie územie

InVEST – Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs

IPBES – Intergovernmental Platform for Biodiversity and Ecosystem Services

KIMS – Komplexný informačný a monitorovací systém

MaB – Man and Biosphere Programme

MEA – Millenium Ecosystem Assessment

MŽP – Ministerstvo životného prostredia SR

NDVI – The normalised difference vegetation index

NLC – Národné lesnícke centrum

NPPC – Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum

NPR – Národná prírodná rezervácia

OPaK – Ochrana prírody a krajiny

OP KŽP – Operačný program Kvalita životného prostredia

OpenNESS – Operalisation of Natural Capital and Ecosystem Services

OZ – Občianske združenie

PHO – pásmo hygienickej ochrany

PR – Prírodná rezervácia

RUSLE – Revised Universal Soil Loss Equation

SAV – Slovenská akadémia vied

SAŽP – Slovenská agentúra životného prostredia

SEEA – System of Environmental Economic Accounting

SHMÚ – Slovenský hydrometeorologický ústav

SKŠ – Súčasná krajinná štruktúra

SPU – Slovenská poľnohospodárska univerzita

SR – Slovenská republika

STU – Slovenská technická univerzita

SVP – Slovenský vodohospodársky podnik

ŠGÚDŠ – Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

ŠOP SR – Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodivesity

TESSA – Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment

TTP – Trvalé trávnaté porasty

TU -Technická univerzita

UMB – Univerzita Mateja Bela

UNESCO - The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UKNEA – The UK National Ecosystem Assessment

UKF – Univerzita Konštantína Filozofa

USD – Americký dolár

USLE – Universal Soil Loss Equation

USPED – Unit Stream Power-based Erosion Deposition

ÚEV – Územie európskeho významu

ÚKE– Ústav krajinnej ekológie

ÚSES – Územný systém ekologickej stability

VÚPOP – Výskumný ústav pôdnoznalectva a ochrany pôdy

VÚVH – Výskumný ústav vodného hospodárstva

WTA – Willingness to accept

WTP – Willingness to pay

Z.z. – Zbierka zákonov

ŽP – Životné prostredie

Zoznam tabuliek

Tab.1. *Hlavné klasifikačné systémy ekosystémových služieb*

Tab.2. *Prehľad nástrojov na hodnotenie ekosystémových služieb*

Tab.3. *Prehľad národných hodnotení ES a počet hodnotených ES podľa hlavných skupín*

Tab. 4. *Zoznam mapových vrstiev použitých pre hodnotenie ekosystémových služieb Slovenska*

Tab. 5. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Biomasa–Poľnohospodárske plodiny*

Tab. 6. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Biomasa – Drevo a prírodné vlákna*

Tab. 7. *Vstupné údaje pre hodnotenie ES Pitná voda*

Tab. 8. *Vstupné údaje pri hodnotení ES Úžitková voda*

Tab. 9. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Voľne žijúca zver a prírodné plodiny*

Tab. 10. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia kvality ovzdušia*

Tab. 11. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia kvality vody*

Tab. 12. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia erózie a iných prírodných rizík*

Tab. 13. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami*

Tab. 14. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia miestnej klímy*

Tab. 15. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia globálnej klímy*

Tab. 16. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity*

Tab. 17. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Podpora životných cyklov a procesov / Opeľovanie*

Tab. 18. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia škodcov a ochorení*

Tab. 19. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy*

Tab. 20. *Vstupné údaje pri hodnotení ES Rekreácia a turizmus*

Tab. 21. *Vstupné údaje pri hodnotení ES Krajinný ráz a estetika*

Tab. 22. *Vstupné údaje pri hodnotení ES Prírodné a kultúrne dedičstvo*

Tab. 23. *Priemerné hodnoty kapacity krajiny na poskytovanie ES pre geomorfologické celky Slovenska*

Zoznam obrázkov

Obr. 1. *„Kaskádový model" – od štruktúry k funkciám, službám, úžitkom a hodnotám*

Obr. 2. *Vývoj publikácií zameraných na ekosystémové služby zaradených do databázy Scopus*

Obr. 3. *Rozhodovací proces (strom) pre výber nástroja ES*

Obr. 4. *Schéma metód používaných pri hodnotení ES a vzťahy medzi nimi. Farebne sú vyznačené skupiny metód, na bielom podklade sú príklady špecifických metód*

Obr. 5. *ESMERALDA MAES barometer: Pokrok členských krajín EÚ v hodnotení a implementácii konceptu ES v období 01/2016-03/2019*

Obr. 6. *Vzťah poľnohospodárskeho manažmentu k ekosystémovým službám*

Obr. 7. *Vzťah ekosystémovej služby P1 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 8. *Poľnohospodárska krajina s dôležitými ekosystémovými prvkami pre živočíchy a dravce (okolie obce Suchá nad Parnou)*

Obr. 9. *Obilné pole na lazoch – okolie Detvy*

Obr. 10. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Biomasa – poľnohospodárske plodiny (P1).*

Obr. 11: *Lišajníky ako dôležité bioindikátory kvality lesných ekosystémov a ekosystémovej služby P2*

Obr. 12. *Vzťah ekosystémovej služby P2 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 13. *Príklad intenzívnej ťažby v oblasti Nízkych Tatier v smrekovej monokultúre, ktorá je náchylná na veterné či lykožrútové kalamity.*

Obr. 14. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Biomasa – drevo a prírodné vlákna (P2).*

Obr. 15. *Podiel zdrojov pitnej vody v 27 štátoch EÚ*

Obr. 16. *Ekosystémové služby podzemných vôd*

Obr. 17. *Pramene a podzemná voda ako významná súčasť ES Pitná voda - Vojtovský prameň, Čadca.*

Obr. 18. *Vzťah ekosystémovej služby P3 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 19. *Vodné nádrže a ich využitie pre účely pitnej vody - vodárenská nádrž Starina.*

Obr. 20. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Pitná voda (P3)*

Obr. 21. *Voda vo vodných tokoch ako dôležitý zdroj úžitkovej vody - rieka Turiec využívaná na napájanie koní a dobytka*

Obr. 22. *Hydrologický cyklus v krajine*

Obr. 23. *Vzťah ekosystémovej služby P4 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 24. *Využiteľné množstvá podzemných vôd v hydrogeologických rajónoch SR v roku 2016*

Obr. 25. *Významnými vodohospodárskymi prvkami najmä v nížinnej krajine sú melioračné kanále (Podunajská nížina).*

Obr. 26. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Úžitková voda (P4).*

Obr. 27. *Mimikry mladej vysokej zveri - mláďa jeleňa lesného (Cervus elaphus) splývajúce s okolím lesného eksoystému ako súčasť dôležitej ES pre človeka v podobe budúcej poľovnej zveri.*

Obr. 28. *Vzťah ekosystémovej služby P5 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 29. *Zber lesných plodov ako ES a zároveň súčasť kultúry a tradícií slovenského ľudu.*

Obr. 30. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Voľne žijúca zver / Prírodné plodiny*

Obr. 31. *Prirodzená dubina v ÚEV Mäsiarsky bok so starými stromami prispieva významne k regulácii kvality ovzdušia.*

Obr. 32. *Vzťah ekosystémovej služby R1 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 33. *Typický hospodársky les s dominanciou buka lesného (Fagus sylvatica) je vhodným príkladom pre poskytovanie tejto ES na Slovensku.*

Obr. 34. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Regulácia kvality ovzdušia*

Obr. 35. *Dôležité horské vodné toky majú vysokú schopnosť samočistenia vody (TANAP, Javorová dolina)*

Obr. 36. *Vzťah ekosystémovej služby R2 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 37. *Rieka Turiec s dôležitými vodnými biotopmi a kvitnúcimi makrofytmi (Batrachion fluitans)*

Obr. 38. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Regulácia kvality vody*

Obr. 39. *Lesné ekosystémy zabezpečujú strmý svah pred zosuvmi a eróziou, plnia funkciu zadržania prívalových dažďov a tým chránia majetok a zdravie obyvateľov (Horná skala, Malachov)*

Obr. 40. *Vzťah ekosystémovej služby R3 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 41. *Medze a iné vegetačné prvky v tradičnom hospodárení na Hriňovských lazoch vytvárajú dôležité prvky pre zabránenie erózii pôdy a zosuvom po prívalových dažďoch.*

Obr. 42. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Regulácia erózie a iných prírodných rizík*

Obr. 43. *Záplavové územia v ekosystéme napomáhajú významne pri ochrane pred povodňami (mokraď pri obci Rad na Východoslovenskej nížine).*

Obr. 44. *Vzťah ekosystémovej služby R4 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 45. *Lužný les a brehové porasty pri Dunaji (Patince) ako významný prvok zadržania vody v krajine, zároveň zabezpečujúci protipovodňovú funkciu*

Obr. 46. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami*

Obr. 47. *Mokraďový biotop významne prispieva k regulácii miestnych klimatických podmienok - Územie európskeho významu Šúr*

Obr. 48. *Vzťah ekosystémovej služby R5 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 49. *Mestské parky zabezpečujúce reguláciu klimatických podmienok v mestách.*

Obr. 50. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Regulácia miestnej klímy*

Obr. 51. *Pralesové zvyšky prirodzených smrečín v NPR Svrčinník sú zásobárňou uhlíka.*

Obr. 52. *Vzťah ekosystémovej služby R6 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 53. *Rašelinisko z hľadiska kvality zadržiava najviac uhlíka v porovnaní s inými typmi biotopov (Národná prírodná rezervácia Rakšianske rašelinisko)*

Obr. 54. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Regulácia globálnej klímy*

Obr. 55. *Rôznorodá úloha biodiverzity pri podpore poskytovania ekosystémových služieb a posudzovaní stavu ekosystémov*

Obr. 56. *Aktívne vrchoviská sa vyskytujú na Slovensku veľmi zriedkavo, sú biotopom mnohých vzácnych a ohrozených druhov – Orava (Rudné – Suchá Hora).*

Obr. 57. *Vzťah ekosystémovej služby R7 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 58. *Ekosystémy poskytujú priestor pre vzácne druhy a ich zachovanie - jasoň červenooký (Parnassius apollo)*

Obr. 59. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity*

Obr. 60. *Hnacie sily, riziká a dôsledky spojené s poklesom opeľovačov*

Obr. 61. *Druhovo bohaté bezkolencové lúky s kvitnúcim kosatcom sibírskym (Iris sibirica) ponúkajú vhodné biotopy pre opeľovače*

Obr. 62. *Vzťah ekosystémovej služby R8 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 63. *Mečík šridlicovitý (Gladiolus imbricatus) je atraktívnym divorastúcim kvetom pre rôzne druhy opeľovačov.*

Obr. 64. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Podpora životných cyklov a procesov / Opeľovanie*

Obr. 65. *Vplyv obhospodarovania agroekosystémov a súvisiacich kultúrnych postupov na biodiverzitu prirodzených nepriateľov a početnosť škodcov hmyzu*

Obr. 66. *Tradičné poľnohospodárske mozaiky s diverzifikovanou štruktúrou pozemkov a zastúpením nelesnej drevinovej vegetácie na medziach sa významne podieľajú na regulácii škodcov a ochorení (Hlboké nad Váhom)*

Obr. 67. *Vzťah ekosystémovej služby R9 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 68. *Zdravý a odolný ekosystém (v priaznivom stave) dokáže sám eliminovať škodcov (vrátane lykožrúta smrekového) a predchádzať škodám na majetku*

Obr. 69. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Regulácia škodcov a ochorení*

Obr. 70. *Pôdne funkcie a ekosystémové služby – 6 kľúčových smerov*

Obr. 71. *Dekompozítory - bezstavovce podieľajúce sa na rozklade odumretej rastlinnej biomasy, tvorbe pôdy a sanitárnych činnostiach čistenia ekosystému*

Obr. 72. *Vzťah ekosystémovej služby R10 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 73. *Agrolesnícka krajina v okolí Starej Turej*

Obr. 74. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy*

Obr. 75. *Rekreačné využívanie krajiny je jednou z najdôležitejších funkcií horských ekosystémov (Chata pod Borišovom, Veľká Fatra).*

Obr. 76. *Vzťah ekosystémovej služby C1 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 77. *Vlajkové druhy (zaujímavé pre bežného človeka, ktorý ich pozná) sú spestrením turistiky a pozorovania prírody, ale zároveň základnou zložkou fungovania ekosystému*

Obr. 78. *Turniansky hradný vrch je súčasťou národného parku Slovenský kras, ktorý každoročne láka turistov*

Obr. 79. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Rekreácia a turizmus*

Obr. 80. ***Charakteristický vzhľad*** *vidieckeho osídlenia odľahlejších regiónov je čoraz atraktívnejší pre domácich aj zahraničných návštevníkov - Detvianske lazy*

Obr. 81. *Vzťah ekosystémovej služby C2 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 82. *Atraktívny pohľad na prírodnú panorámu prírodnej rezervácie Cigánka v národnom parku Muránska planina*

Obr. 83. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Krajinný ráz a estetika*

Obr. 84. *Biosférická rezerváciu Východné Karpaty je súčasťou prírodného dedičstva Slovenska*

Obr. 85. *Vzťah ekosystémovej služby C3 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 86. *Mesto Banská Štiavnica spolu s technickými pamiatkami v okolí bola v roku 1993 zapísaná do Zoznamu svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO*

Obr. 87. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES Prírodné a kultúrne dedičstvo*

Obr. 88. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie produkčných ES*

Obr. 89. *Vzťah produkčných ekosystémových služieb a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 90. *Vzťah regulačných a podporných ES a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 91. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie regulačných a podporných ES*

Obr. 92. *Vzťah kultúrnych ES a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny*

Obr. 93. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie kultúrnych ES*

Obr. 94. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie ekosystémových služieb*

Obr. 95. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie ES pre geomorfologické celky Slovenska*

Obr. 96. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie ES pre hlavné kategórie využívania územia*

Obr. 97. *Cyklus tvorby a využívania ES v krajine a spoločnosti*

Obr. 98. *Celkový vzťah kapacity krajiny na poskytovanie ES a prírodoochrannej významnosti územia Slovenska*

1. ÚVOD

Príroda a životné prostredie sú z hľadiska existencie človeka kľúčovou a nespochybniteľnou hodnotou – možno tým dôležitejšou, čím viac ľudí na svete žije a čím viac človek svojimi aktivitami životné prostredie ovplyvňuje a mení. Svetové spoločenstvo a Európska únia si tento fakt čoraz viac uvedomujú, čomu zodpovedajú aj rôzne medzinárodné aktivity a politické iniciatívy. Prvé desaťročie nového milénia bolo špecifické globálnym výskumom a hodnotením stavu životného prostredia so zameraním na biodiverzitu a prírodné zdroje – výsledkom sú výstupy rozsiahleho projektu *Millenium Ecosystem Assessment* (2005), v ktorom sa veľmi významne objavuje problematika biodiverzity, prírodného kapitálu a ekosystémových služieb. Kľúčovým dokumentom je aj *Dohovor o biologickej diverzite* a jeho *Strategický plán*. Desaťročie 2011-2020 je zároveň vyhlásené v rámci OSN ako „Dekáda biodiverzity". Aj Európska únia prijala v uplynulom období niekoľko významných dokumentov – zdôrazniť je potrebné najmä *Stratégiu EÚ na ochranu biodiverzity do r. 2020,* prijatú v r. 2011. Podľa tohto dokumentu je *víziou politiky EÚ* ochrana, ocenenie a primeraná obnova biodiverzity a ekosystémových služieb (prírodného kapitálu), ktoré ekosystémy a krajina poskytujú.

Ekosystémové služby (ES) sú tak pomerne novým vedecko-aplikačným konceptom zameraným na hodnotenie a ocenenie významu prírodných zdrojov, ekosystémov, ich funkcií a v konečnom dôsledku aj služieb, ktoré príroda poskytuje ľuďom nielen v konkrétnych územiach, ale aj v globálnej mierke. Najjednoduchšia definícia ES hovorí, že „*ekosystémové služby sú priame a nepriame príspevky ekosystémov k ľudskému blahobytu*" (TEEB, 2010). Koncept ES sa síce objavil už po r. 1980, avšak väčšej pozornosti sa mu dostáva až v uplynulých dvadsiatich rokoch, pričom najmä v tomto desaťročí táto pozornosť rastie takmer exponenciálne. Väčšej publicite konceptu napomohla štúdia Costanzu et al. (1997), ktorá vyčíslila ekonomickú hodnotu ekosystémov sveta; k prepojeniu konceptu s politickou sférou zasa prispelo publikovanie výstupov spomínaného projektu MEA *Miléniové hodnotenie ekosystémov* a ďalšie významné projekty a aktivity (napr. TEEB – *Ekonómia ekosystémov a biodiverzity*; IPBES – *Medzivládna platforma pre biodiverzitu a ekosystémové služby*, MAES – *Mapovanie a hodnotenie ekosystémov a ich služieb*; ESP – *Partnerstvo pre ekosystémové služby* a i.). Téma ES tak postupne prekročila hranice prírodných vied, preniká do praktickej a politickej roviny a postupne tiež do oblasti ekonómie – úroveň jej praktického uplatňovania však stále nie je dostatočná (Costanza et al., 2017).

Aktualizovanú národnú stratégiu ochrany biodiverzity pre roky 2012-20 prijala aj Slovenská republika, ktorá sa týmto rovnako zaviazala k plneniu určitých cieľov – jedným z nich je aj mapovanie a hodnotenie ekosystémov a ich služieb. Desaťročie sa pomaly končí a bude zrejme potrebné konštatovať, že viaceré ciele sa nesplnili. Slovensko v porovnaní s inými európskymi krajinami zaostáva aj v hodnotení ekosystémov a ich služieb (proces MAES). Hoci rezort životného prostredia najmä prostredníctvom svojich odborných organizácií (ŠOP SR, SAŽP) podporuje a realizuje určité aktivity, ku komplexnému hodnoteniu ES stále neprišlo. Aj preto vznikla táto publikácia, ktorej hlavným cieľom je *predstavenie ES najviac relevantných pre územie Slovenska*.

Obsahom publikácie je pilotné hodnotenie dôležitých ES, ktorých bolo pre územie Slovenska vybraných celkovo 18 - 5 produkčných, 10 regulačných / podporných a 3 kultúrne ES. Pri charakteristike ES bola použitá literatúra z rôznych dostupných zdrojov, najmä súhrnných publikácií a vedeckých článkov. Konkrétne hodnotenie ES vychádza z dostupných mapových

a údajových databáz, všetky ES boli hodnotené porovnateľným metodickým postupom. Výsledkom hodnotenia je relatívna stupnica vyjadrujúca vhodnosť územia na poskytovanie danej ES v rámci celého Slovenska. Stupnicu je možné v budúcnosti nahradiť konkrétnymi biofyzikálnymi jednotkami alebo monetárnymi hodnotami na základe špecializovaných výskumov alebo metódy prenosu hodnôt - práve túto cestu vidíme ako najviac perspektívnu. Hodnotený je aj vzťah ES a hlavných typov krajiny a ekosystémov a významnosť danej ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny. V závere publikácie je podané súhrnné porovnanie ES podľa ich základných skupín, celkové hodnotenie a návrhy pre ďalšie pokračovanie procesu hodnotenia ES na Slovensku.

Publikácia vznikla s finančnou podporou MŽP SR, pri jej zostavovaní boli využité výsledky viacerých vedeckých projektov a dostupné údajové a mapové databázy riešiteľských inštitúcií - Štátnej ochrany prírody SR, Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre a Ústavu krajinnej ekológie SAV. Ambíciou publikácie je podať súhrn dostupných teoreticko-metodických poznatkov a predstaviť výsledky prvej fázy komplexného hodnotenia ES pre územie Slovenska. Autori publikácie dúfajú, že budú mať príležitosť nadviazať na prezentované výsledky (aj v širšom autorskom kolektíve) v ďalšej etape hodnotenia ES, ktorá by mala byť zameraná na hodnotenie dopytu po ES, ich reálneho toku v krajine a v neposlednom rade aj na ekonomické (monetárne) hodnotenie ES na Slovensku. Pre tento účel by boli vhodné aj prípadové štúdie z rôznych území, uskutočnené v rôznych mierkach a rôznymi metodickými postupmi, ktoré môžu napomôcť aj k lepšiemu hodnoteniu ES na národnej úrovni.

2. PREHĽAD PROBLEMATIKY EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽIEB

2.1. Základ koncepcie ekosystémových služieb

2.1.1. Úvod do ekosystémových služieb

Hoci koncept ekosystémových služieb, resp. **úžitkových vlastností a funkcií prírody** začal prenikať do odbornej literatúry, spoločenských a politických debát už koncom 60-tych a začiatkom 70-tych rokov minulého storočia, kľúčové výskumy a širšiu diskusiu k tejto problematike možno datovať až od konca 90-tych rokov dvadsiateho storočia. Ekosystémové funkcie a služby sú závislé najmä na kvalite a kvantite prírodných zdrojov (ako sú pôda, vzduch, voda) a biodiverzity - celkovo sa označujú ako **prírodný kapitál**. Preto je potrebné ekosystémové služby (ďalej ES) hodnotiť vo vzťahu k funkciám, procesom a štruktúre súvisiacich ekosystémov, čiže vlastne ku kvalite životného prostredia určitého územia a hodnote jeho prírodného kapitálu.

Človek využívaním prírodných zdrojov vrátane ekosystémových služieb a svojimi ďalšími aktivitami priamo či nepriamo vplýva na prírodné prostredie a kvalitu jeho zložiek, a to v časovom a priestorovom rámci – ide o krátkodobé, strednodobé a dlhodobé pôsobenie v miestnej, regionálnej a globálnej mierke. Vzájomné spolupôsobenie prírody a človeka je základom pre koncept ekosystémových služieb - **ES sú teda koncepciou na pomedzí prírodných, sociálnych a ekonomických vied.**

Koncept ES sa zameriava na komplexný výskum ekosystémov, ich funkcií a hodnotenie úžitkov, ktoré môžu jednotlivé ekosystémy poskytovať pre spoločnosť. Je budovaný na interdisciplinárnej báze. Snaží sa o zabezpečenie ochrany a efektívneho využívania ekosystémov a ich služieb tak, aby sa harmonicky využívali všetky ES a aby sa nerozvíjala jedna ES v prípade, ak by to bolo na úkor ostatných. Na hodnotenie ES vzniklo viacero metód, či už monetárnych alebo nemonetárnych, participatívnych, biofyzikálnych a pod. Dôležitou súčasťou konceptu je zapojenie rôznych skupín zainteresovaných do hodnotenia a manažmentu ES (Izakovičová et al. 2017).

Nosnou ideou konceptu ES je teda užitočnosť a prínosy prírody pre spoločnosť a ľudský blahobyt. Ekosystémové služby možno veľmi jednoducho definovať ako **príspevky ekosystémov (živých systémov) k ľudskému blahobytu.** Tieto služby sú finálne (koncové), keďže sú to výstupy ekosystémov (či už prírodných, poloprírodných alebo vo veľkej miere zmenených ľudskou činnosťou), ktoré priamo ovplyvňujú blahobyt ľudí. Ich základným atribútom je, že si ponechávajú väzbu na súvisiace ekosystémové funkcie, procesy a samotnú štruktúru ekosystémov, ktorá ich spoluvytvára (Haines-Young & Potschin, 2011).

Kaskádový model ES

Prehľadné vyjadrenie konceptu ES poskytuje tzv. **kaskádový model** (Potschin & Haines-Young, 2017), ktorý jednoznačne definuje následnosť pojmov ekosystémová štruktúra a procesy – ekosystémové funkcie – ekosystémové služby – úžitky ekosystémových služieb – hodnoty služieb (viď *obr. 1*).

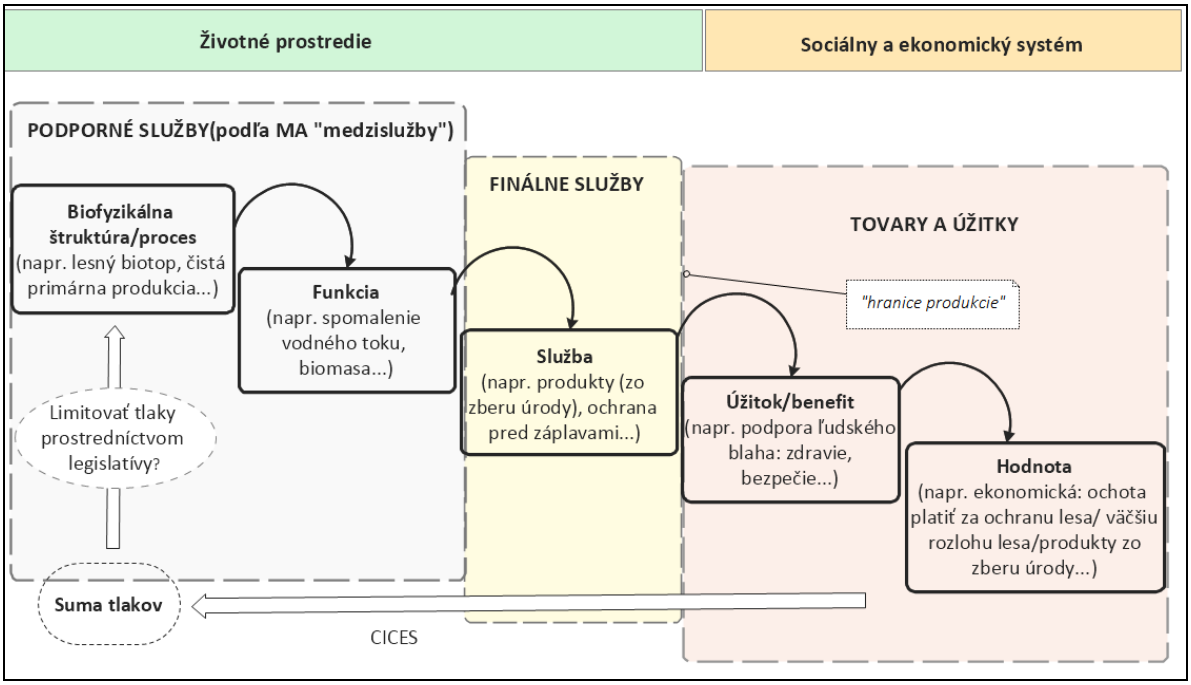
Kaskádový model je možné interpretovať nasledovne:

- Základným nositeľom a predpokladom fungovania ES sú samotné ekosystémy, presnejšie geo-ekosystémy. V modeli sú zastúpené súborom biofyzikálnych štruktúr alebo procesov, ktoré zahŕňajú celý súbor ekologických komponentov (napr. hmota, energia, druhy), ako

aj kľúčové ekologické procesy (napr. cykly živín a energie) prebiehajúce v rámci ekosystému. Je zrejmé, že len zdravé ekosystémy môžu poskytovať kvalitné ES – zdôrazňujú sa preto pojmy ako odolnosť (reziliencia), stabilita, integrita ekosystémov.

- Ďalším stupňom kaskády sú ekosystémové funkcie - sú to tie ekologické komponenty a procesy, ktoré majú schopnosť generovať benefity využívané ľuďmi a tým priamo či nepriamo podporujú ekonomické aktivity. Podľa Gómeza-Baggethuna & de Groota (2010) predstavujú kľúčovú väzbu medzi ekológiou a ekonómiou.
- V centrálnej pozícii kaskády sú samotné ES, ktoré sú v určitom zmysle finálnymi výstupmi ekosystému – sú spojené s ekosystémovými štruktúrami a procesmi, ale zároveň sa priamo podieľajú na tvorbe úžitkov využiteľných človekom. Ich existencia je podmienená existenciou dopytu a spotreby týchto služieb – bez využívania človekom by neboli ekosystémovými službami.
- Záverečný stupeň kaskády tvoria statky (goods) a úžitky (benefits), reprezentujúce sociálny a ekonomický systém. Špecifické sú tým, že majú pre človeka konkrétnu hodnotu - či už monetárnu alebo nemonetárnu. Úžitok je možné chápať ako konkrétny prínos ES k ľudskému blahobytu, hodnota je jeho konkrétnym ocenením. Môže byť vyjadrená rôzne, nielen finančne, pretože človek pripisuje význam úžitkom aj na základe morálnych, estetických alebo duchovných hodnôt.

- Využívaním ekosystémových služieb, ale aj sprostredkovaným vplyvom na ekosystémové funkcie a iným spôsobom ovplyvňovania krajiny človek vytvára tlak na reálne geoekosystémy, čím môže spôsobiť nepriaznivé zmeny v ich štruktúre a funkciách, a tým aj v ďalšom potenciáli na ich využívanie. Táto spätná väzba je v modeli znázornená šípkou, ktorá smeruje od hodnôt späť k ľavej strane modelu.



Obr. 1. *„Kaskádový model" – od štruktúry k funkciám, službám, úžitkom a hodnotám (podľa Potschin & Haynes-Young 2016; upravila Vrbičanová, 2018)*

2.1.2. Stručná história uplatňovania konceptu ES

Prvýkrát bol pojem ES explicitne v literatúre komplexnejšie vysvetlený v práci Ehrlich & Ehrlich (1981), postupne sa čoraz viac začal uplatňovať najmä vo vedeckých prácach. Približne od roku 2000 môžeme sledovať etablovanie konceptu v politickej agende - napr. prostredníctvom tzv. ekosystémového prístupu, ktorý bol v roku 2000 prijatý na 5. konferencii zmluvných strán *Dohovoru o biologickej diverzite* v kenskom Nairobi.

Súhrnný obraz o ES a ich základnú klasifikáciu, ktorá sa stala používanou vo svetovej literatúre, zostavil rozsiahly projekt **Millenium Ecosystem Assessment** (MEA) v r. 2001-2005 (syntéza projektu je podaná v práci MEA, 2005). Široko medializovaná sa stala aj štúdia Costanzu et al. (1997), v ktorej odhadli priemernú ročnú hodnotu 17 vybraných ekosystémových služieb na 33 biliónov amerických dolárov ročne, čo je približne 1,5 násobok HDP celosvetovej ekonomiky. Táto hodnota bola aktualizovaná a spresnená pre rok 2011 na 125 biliónov (Costanza et al. 2014) – avšak s tým, že v dôsledku zmien vo využívaní krajiny a antropogénnych zásahov od r. 1997 hodnota ES celosvetovo klesla o 20,2 bil. USD.

Ekonomický rozmer konceptu v roku 2010 zdôraznila štúdia **The Economics of Ecosystems and Biodiversity** (Ekonómia ekosystémov a biodiverzity – TEEB, 2010); resp. širšie pojatá TEEB iniciatíva, ktorej cieľom bolo "lepšie zviditeľnenie prírodných hodnôt". Spolu s rastúcim počtom štúdií zaoberajúcich sa monetárnym hodnotením ekosystémových služieb sa tak záujem rozhodovacej a politickej sféry postupne začal obracať viac smerom k perspektívnemu vytvoreniu trhových nástrojov, ktoré by poskytli ekonomické stimuly pre ochranu prírody.

Na globálnej úrovni sa etablovali ES aj prostredníctvom Dohovoru o biologickej diverzite (**Convention on Biological Diversity** - CBD). Súčasťou Strategického plánu pre biodiverzitu na roky 2011 - 2020 sa stali aj tzv. *Aichi ciele pre biodiverzitu*, z ktorých dva sú obzvlášť relevantné z hľadiska ES (ciele 1 a 2, bližšie v ďalšom texte). Lepšiemu začleneniu konceptu ES do politickej agendy pomohlo tiež vytvorenie Medzivládnej platformy pre biodiverzitu a ekosystémové služby (**Intergovernmental Platform for Biodiversity and Ecosystem Services** - IPBES) v roku 2012. IPBES vytvára vedecko-politické rozhranie, ktoré umožňuje komunikovať vedecké zistenia a analýzy smerom k rozhodovacej sfére a aplikovať ich aj v rámci medzinárodných dohovorov. Príkladom je Regionálna hodnotiaca správa o biodiverzite a ekosystémových službách pre Európu a strednú Áziu (IPBES, 2018). Z vedeckých a odborných fór na výskum a propagáciu konceptu ES je vhodné spomenúť ešte **Ecosystem Services Partnership** (najväčšia medzinárodná celosvetová sieť zameraná na výskum ES a ich zavádzanie do praxe – dostupné na internete: www.es-partnership.org) a **Natural Capital Project** (partnerstvo niekoľkých univerzít a medzinárodných organizácií v oblasti vývoja nástrojov na hodnotenie ES a ich presadzovanie do rozhodovania – dostupné na internete: www.naturalcapitalproject.org).

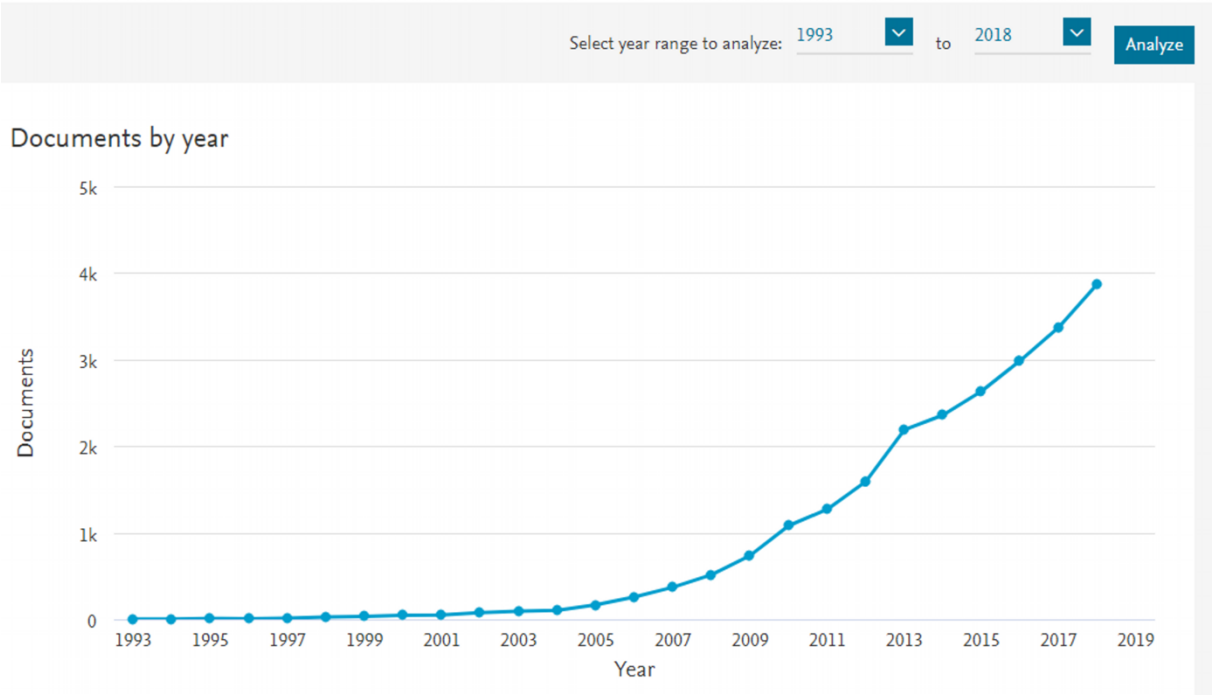
Okrem politických iniciatív rastie v posledných rokoch aj záujem súkromného sektoru o koncept ES. Jednou z takýchto iniciatív je napríklad **Natural Capital Coalition** (Koalícia prírodného kapitálu), ktorá združuje rôznych stakeholderov so spoločnou víziou vytvoriť svet, v ktorom súkromné spoločnosti chránia a udržiavajú prírodný kapitál.

Relatívne podrobne, ale pritom prehľadne sa vývojom konceptu ES zaoberajú Costanza et al. (2017) – záujemcom o túto problematiku môžeme tento článok vrelo odporúčať. Hlavný pokrok vo výskume a aplikácii konceptu ES vidia v nasledovných oblastiach: prechod od definícií ku klasifikáciám a hodnoteniu ES, prechod od integrovaného modelovania k verejnej participácii a komunikácii a vývoj inštitúcií a inovácií v riadení spoločnosti.

O tom, že **koncept ES je čoraz viac reflektovaný a využívaný aj vo vedeckej sfére**, vypovedá aj analýza odborných a vedeckých publikácií venovaných tejto problematike vo vedeckej databáze Scopus (dostupné na internete: www.scopus.com). Do r. 2000 bolo publikovaných približne 150 článkov a publikácií zameraných na ES, v apríli 2017 Costanza et al. uvádzajú už približne 17000 titulov obsahujúcich pojem „ekosystémové služby" v názve, abstrakte alebo kľúčových slovách. Do konca r. 2018 už to bolo 23880 dokumentov a za prvé tri mesiace r. 2019 pribudlo ďalších 1310 príspevkov (viď *obr. 2*).

Tento vývoj možno dokumentovať aj na samotnom **časopise *Ecosystem Services***, ktorý je „vlajkovou loďou" výskumu ES. Založený bol v r. 2012 dvomi nestormi tejto problematiky (Rudolf de Groot a Leon Braat). Za prvé trojročné obdobie bolo v časopise publikovaných 405 článkov, v apríli 2019 to bolo spolu už 880 článkov. V prvých rokoch bolo v časopise publikovaných priemerne 5-6 článkov mesačne, v r. 2016 to už bolo 10-12 článkov a v súčasnosti je to viac ako 15 článkov. Je to však len zlomok toho, čo sa publikuje v rámci všetkých svetových odborných a vedeckých periodík.

Napriek vyššie uvedenému je zrejmé, že koncept ES nemá zatiaľ potrebnú podporu najmä v ekonomickej sfére a ani pri tvorbe dôležitých rozhodnutí. V závere hodnotiacej štúdie konštatuje Costanza et al. (2017) nasledovné: „Predovšetkým je potrebné zdôrazniť nedostatky hlavných ekonomických prístupov k oceňovaniu, rastu a rozvoju. Ak chceme dosiahnuť spoločenskú transformáciu na udržateľnú a žiaducu budúcnosť, potom by mal hlavný prínos ES k trvalo udržateľnému blahobytu ľudí a prírody byť základom pre podstatnú zmenu, ktorá je potrebná v ekonomickej teórii a praxi".



Obr. 2. *Vývoj publikácií zameraných na ekosystémové služby zaradených do databázy Scopus (podľa údajov na stránke www.scopus.com)*

2.2. Klasifikácia ekosystémových služieb

Základné členenie ekosystémových služieb zahŕňa *zásobovacie služby, regulačné a podporné služby, kultúrne služby*. Existuje množstvo prístupov k ich podrobnejšiemu deleniu, k najznámejším patria klasifikácia realizovaná v rámci projektu Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), klasifikácia v projekte The Economy of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2010) a klasifikácia CICES - Common International Classification of Ecosystem Services (Haines-Young & Potschin, 2018). MEA 2005 je základnou klasifikáciou používanou na globálnej úrovni najmä pred r. 2010, CICES je zasa najpodrobnejšou klasifikáciou používanou na hierarchické členenie ES a ich hodnotenie.

Základné členenie ES podľa CICES (2018) je nasledovné:

- **zásobovacie (produkčné) služby (Provisioning services) –** patria sem materiálne produkty a tovary plynúce z ekosystémov a zabezpečujúce výživu, materiály a energiu, najmä *biomasa pre potraviny, voda na pitie aj na iné účely, úžitková biomasa, abiotické materiály a látky, zdroje energie.*
- **regulačné** a **podporné služby (Regulating and supporting services) –** patria sem úžitky plynúce z funkcií ekosystémov regulujúcich prírodné procesy, ako aj funkcie a procesy ekosystémov dôležité pre zdravý stav ekosystémov a na poskytovanie ostatných služieb, najmä:
  - *Regulačné služby:* regulácia odpadov, toxických látok a iných škodlivín, regulácia – usmerňovanie tokov (pevných, kvapalných aj plynných,) regulácia a ochrana životných cyklov, habitatov, regulácia a kontrola škodcov a chorôb.
  - *Podporné procesy* – najmä fyzikálnych, chemických a biologických podmienok: tvorba a zloženie pôdy, obeh vody a vodné podmienky, zloženie atmosféry a regulácia klímy, iné podporné procesy.
- **kultúrne služby (Cultural services) –** patria sem nemateriálne úžitky plynúce z ekosystémov a biotických prvkov krajiny, najmä: *fyzické a zážitkové vzťahy, intelektuálne a reprezentatívne vzťahy, duchovné a symbolické vzťahy, iné kultúrne výstupy*.

Bližšia charakteristika jednotlivých ES je uvedená v hlavnej kapitole publikácie. Porovnanie základných klasifikačných systémov ES je uvedené v tab.1.

Tab.1. *Hlavné klasifikačné systémy ekosystémových služieb (podľa Costanza et al., 2017, upravené)*

Skupina ES	Costanza et al. 1997	Kategórie podľa MEA 2005	Kategórie podľa TEEB 2010	Kategórie podľa CICES 2018
Zásobovacie (produkčné) služby	Produkcia potravín	Potrava	Potrava	Biomasa pre potraviny Sladkovodné a morské rastliny a živočíchy pre potraviny
	Zásoby vody	Sladká voda	Voda	Povrchová a podzemná voda na pitie Povrchová a podzemná voda pre ostatné účely
	Suroviny	Vlákna, drevo	Suroviny	Úžitková biomasa – drevo a iné vlákna
	Genetické zdroje	Genetické zdroje	Genetické zdroje	Genetické zdroje biotického pôvodu
		Biochemikálie a prírodná medicína	Farmaceutické zdroje	Genetický materiál pre biochemické a farmaceutické procesy

Skupina ES	Costanza et al. 1997	Kategórie podľa MEA 2005	Kategórie podľa TEEB 2010	Kategórie podľa CICES 2018
	x	Ornamentálne zdroje	Ornamentálne zdroje	Materiály biotického pôvodu (ornamentálne zdroje)
	x	x	x	Biomasa - zdroje energie rastlinného a živočíšneho pôvodu
	x	x	x	Abiotické zdroje
Regulačné a podporné služby	Regulácia plynov	Regulácia kvality ovzdušia	Čistenie vzduchu	Regulácia plynných a vzdušných tokov
	Nakladanie s odpadmi	Čistenie vody, nakladanie s odpadom	Úprava odpadov (čistenie vody)	Regulácia odpadov, toxických látok a iných škodlivín
	Regulácia disturbancií (ochrana pred búrkami a kontrola záplav)	Regulácia prírodných rizík	Zmierňovanie extrémnych javov	Regulácia vzdušných a kvapalných tokov
	Regulácia vody (zavlažovanie, prevencia pred suchom)	Regulácia vody	Regulácia tokov vody	Regulácia kvapalných tokov
	Regulácia erózie a retencia sedimentov	Regulácia erózie	Prevencia erózie	Regulácia (usmerňovanie) pevných tokov
	Regulácia klímy	Regulácia klímy	Regulácia klímy	Zloženie atmosféry a globálna regulácia klímy
	Tvorba pôdy	Tvorba pôdy (podporná služba)	Podpora pôdnej úrodnosti	Podpora tvorby a zloženia pôdy
	Opeľovanie	Opeľovanie	Opeľovanie	Podpora životných cyklov (vrátane opeľovania)
	Refúgiá (hniezdne a migračné habitaty)	Biodiverzita	Podpora životných cyklov (hniezdenie) Ochrana genofondu	Podpora životných cyklov a habitatov, ochrana genofondu
	Biologická kontrola	Regulácia škodcov a chorôb	Biologická kontrola	Podpora kontroly škodcov a chorôb
	Cyklus živín	Cyklus živín a fotosyntéza, primárna produkcia	x	x
Kultúrne služby	Rekreácia (vrát. ekoturizmus, vonkajšie aktivity)	Rekreácia a ekoturizmus	Rekreácia a ekoturizmus	Fyzické a zážitkové vzťahy (rekreácia, turistika)
	Kultúra (vrát. estetiky, umenia, duchovna, vzdelávania a vedy)	Estetické hodnoty	Estetické informácie	Zážitkové vzťahy
		Kultúrna diverzita	Inšpirácia pre kultúru a umenie	Reprezentatívne vzťahy (propagácia, umenie)
		Duchovné a náboženské hodnoty	Duchovné zážitky	Duchovné a symbolické vzťahy (kultúrne dedičstvo...)
		Poznávací systém a vzdelávacie hodnoty	Informácie pre poznávanie	Intelektuálne vzťahy (Ochota chrániť prírodu, morálne aspekty)

2.3. Základné metódy hodnotenia ekosystémových služieb

Hodnotenie ES je zložitou a multidisciplinárnou problematikou, pri ktorej nie je vhodné ostať „na úrovni“ prírodovedných metód. Napríklad Gomez-Baggethun & de Groot (2010) uvádzajú, že hodnotenie ekosystémov a ich služieb by nemalo byť chápané ako cieľ, ale ako **pragmatický nástroj** smerujúci k hodnoteniu skutočného príspevku prírody k ľudskému blahobytu a k jeho začleneniu do ekonomickej teórie a praktického rozhodovania. Jacobs et al. (2014) uvádza, že konečným cieľom hodnotenia ES je prispieť k viac udržateľnému a **spravodlivému využívaniu prírodných zdrojov.** V súlade s tým Daily (2000) navrhol ako

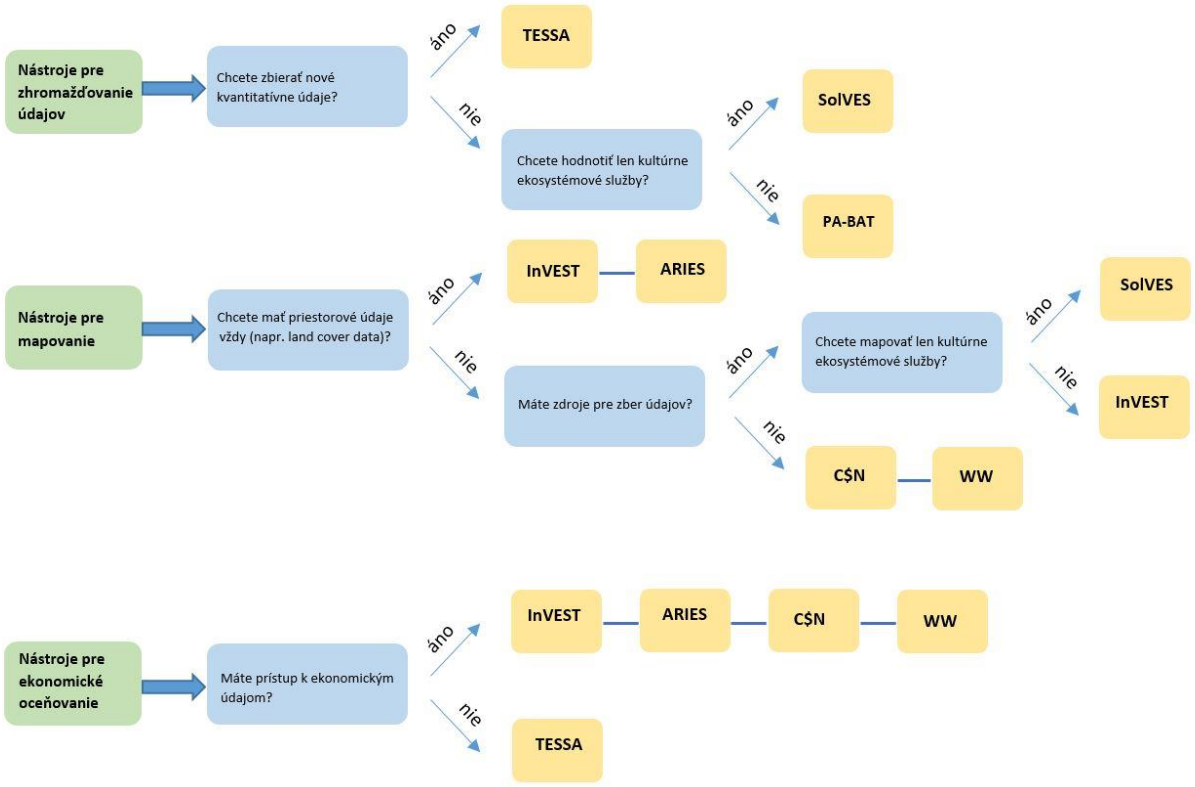
jednotku pre hodnotenie ES práve **ľudský blahobyt** s tým, že cieľom hodnotenia ES je zlepšiť blahobyt celej spoločnosti s rešpektovaním princípov trvalej udržateľnosti (zabezpečiť potreby súčasnej generácie bez toho, aby boli ohrozené potreby ďalších generácií).

Väčšina expertov v problematike ES sa zhoduje, že pre hodnotenie ES je vhodných množstvo metód – v zásade je však možné zhrnúť ich do troch základných skupín podľa hlavného princípu hodnotenia a vyjadrenia výsledkov – **biofyzikálne metódy, socio-kultúrne (nepeňažné) metódy a ekonomické (peňažné, monetárne) metódy**. Okrem toho existujú **prierezové (integrované) metódy**, ktoré využívajú viac postupov a často kombinujú viaceré metódy. Z hľadiska účelu použitého hodnotenia rozlišujú Costanza et al. (2017) metódy zamerané na: zvyšovanie povedomia a záujmu verejnosti; ekonomické účtovníctvo; špecifické politické analýzy; plánovanie rozvoja a využívania území; platby za ES, nákladové účtovníctvo a všeobecnú správu majetku.

Neugarten et al. (2018) uvádzajú prehľad nástrojov hodnotenia ES založených najmä na biofyzikálnom hodnotení a modelovaní (tab. 2). Zároveň vytvorili „rozhodovací strom“ pre výber metód (obr. 3).

Tab.2. *Prehľad nástrojov na hodnotenie ekosystémových služieb (Neugarten et al., 2018)*

Názov nástroja a akronym	Zdroj na internete	Citácia
Nástroje písané „krok po kroku“		
Ecosystem Services Toolkit - EST	publications.gc.ca/site/eng/9.829253/publication.html	Value of Nature to Canadians; Study Taskforce, 2017
Protected Areas Benefits Assessment Tool – PA-BAT	wwf.panda.org/our_work/biodiversity/protected_areas/arguments_for_protection/	Dudley & Stolton 2008; Ivanić et al. in press
Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment v.2.0 - TESSA	tessa.tools/	Peh et al., 2017
Nástroje založené na počítačových modeloch		
Artificial Intelligence for Ecosystem Services - ARIES	aries.integratedmodelling.org	Villa et al., 2014
Co$ting Nature v.3 - C$N	www.policysupport.org/costingnature	Mulligan, 2015
Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs 3.4.2 - InVEST	www.naturalcapitalproject.org/invest/	Sharp et al., 2018
Multiscale Integrated Models of Ecosystem Services - MIMES	www.afordablefutures.com	Boumans et al., 2015
Social Values for Ecosystem Services - SolVES	solves.cr.usgs.gov	Sherrouse et al., 2011
WaterWorld v.2 - WW	www.policysupport.org/waterworld	Mulligan, 2013



Obr. 3. *Rozhodovací proces (strom) pre výber nástroja ES (podľa Neugarten et al., 2018; upravila V. Ďuricová)*

V nasledovnom texte je uvedený prehľad a stručná charakteristika najčastejšie odporúčaných a používaných metód hodnotenia ES - konkrétnejšie sú metódy uvádzané pri charakteristike jednotlivých ES v hlavnej kapitole tejto publikácie.

2.3.1. Biofyzikálne / prírodovedné metódy

Ekologické (biofyzikálne) hodnotenie je zvyčajne prvým krokom hodnotenia ES. Zameriava sa predovšetkým na **hodnotenie stavu a fungovania ekosystémov** a ich vlastností, od ktorých následne odvíjajú aj hodnoty sociálne a ekonomické. Podľa de Groota et al. (in Jacobs et al., 2014) zahŕňa ekologická hodnota zdravotný stav ekosystému s ekologickými indikátormi ako sú napr. diverzita alebo integrita. V Systéme environmentálneho ekonomického účtovníctva SEEA (Európska komisia, 2014a) reprezentuje kvantifikáciu toku posudzovaných služieb hodnota v biofyzikálnych jednotkách, kde sú ES vyjadrené ako toky materiálov a energie.

Na vyjadrenie hodnoty ES sa používajú väčšinou konkrétne **merateľné indikátory**, v odôvodnených prípadoch náhradné ukazovatele (proxi-indikátory). Na vyjadrenie stavu, funkcií a procesov v ekosystémoch, ako aj potenciálu ES sa používajú **matematické a biofyzikálne modely** (napr. hydrologické, klimatické, erózne, produkčné a i.). Často sú využívané aj konkrétne **mapovacie metódy** – založené sú napr. na geografických informačných systémoch a umožňujú priestorové vyjadrenie hodnoty, resp. zásob jednotlivých ES a ich komponentov (napr. *ES matrix metóda* – Burkhard et al., 2009, 2014).

K hlavným biofyzikálnym metódam podľa Gomez-Baggethun & de Groot (2010) patria:

- Ekologická stopa (*Ecological Footprint*) – vyjadruje rozlohu biologicky produktívnej plochy, ktorú spoločnosť využíva na svoju spotrebu – vstupy aj výstupy (obdobné sú aj napr. uhlíková alebo vodná stopa)
- Analýza tokov krajinnej pokrývky (*Land Cover Flow*) – využíva sa na monitorovanie zmien v kvalite prírodného kapitálu a multifunkcionality pôdy.
- Analýza materiálových tokov (*Material Flow Analysis*) – sleduje environmentálne vstupy a výstupy v rámci metabolizmu socioekonomických systémov
- Analýza životného cyklu (*Life Cycle Analysis*) – sleduje proces určitej aktivity, činnosti, výroby od jej vzniku až po ukončenie (likvidáciu, zánik).
- Metódy využívajúce energiu (*Energy / Exergy methods*) – zameriavajú sa na kvantifikovanie množstva energie, ktorá musí byť vložená do výkonu daného (napr. ekonomického) procesu.

K najznámejším (prevažne biofyzikálnym) modelom používaným pre hodnotenie ES patria napríklad:

- InVEST: súbor priestorových biofyzikálnych modelov na kvantifikáciu a hodnotenie úžitkov z ES vytvorený na Stanfordskej univerzite, vhodný najmä na lokálnu a reginálnu úroveň (dostupné na internete: www.naturalcapitalproject.org). Niektoré modely sú určené aj na vyjadrenie ekonomickej hodnoty ES.
- ESTIMAP: priestorový model používaný najmä v kontinentálnej mierke, avšak už s viacerými aplikáciami aj na národnej úrovni. Umožňuje hodnotenie vplyvu rôznych scenárov zmien využívania pôdy na poskytovanie ES. Na úrovni EÚ je funkčných osem analytických modelov zameraných na rôzne regulačné ES (napr. opeľovanie, regulácia kvality ovzdušia), najčastejšie je však využívaný modul na hodnotenie rekreačných ES (Zulian et al., 2013, 2018).
- Quick Scan: ucelený softvérový priestorovo-štatistický nástroj, určený na participatívne rozhodovanie zástupcov rôznych zainteresovaných skupín a subjektov za účasti odborníkov (Verweij et al., 2016). Model môže byť použitý na rôzne účely a v rôznych mierkach (dostupné na internete: www.quickscan.pro).

2.3.2. Sociokultúrne metódy

S hodnotením ekosystémových služieb súvisí množstvo otázok, ktoré smerujú „mimo doménu“ prírodných vied – k nim patria aj otázky z okruhu **sociálnych, kultúrnych a historických súvislostí** tejto problematiky. Logická je preto potreba „inkluzívneho“ hodnotenia so zapojením zástupcov zainteresovaných skupín (tzv. *stakeholderov* – tento pojem budeme používať aj v ďalších častiach publikácie) a súvisiaceho využitia iných ako klasických prírodovedných metód.

Sociokultúrne hodnotenie býva chápané buď ako podmnožina alebo ako synonymum tzv. nemonetárneho hodnotenia ES, ktoré sa zameriava na **význam, preferencie, potreby alebo požiadavky, ktoré ľudia vyjadrujú vo vzťahu k prírode** (de Groot et al., 2010; Chan et al., 2016; Castro et al., 2014). Počet štúdií využívajúcich tieto metódy pre hodnotenie ES stále rastie a sociokultúrne metódy sa tak stávajú plnohodnotnou súčasťou koncepcie ES, hoci stále nie sú plne etablovaným metodologickým smerom (Gómez-Baggethun et al., 2014).

Sociokultúrne metódy sú založené väčšinou na **kvalitatívnych údajoch** – najmä odhadoch hodnoty, resp. významnosti jednotlivých ES, vyjadrujú sociálne preferencie ľudí a skupín

obyvateľov vzhľadom k ES. Ide teda o tzv. **deliberatívne metódy**, ktoré namiesto peňažných, resp. ekonomických hodnôt používajú napr. relatívne stupnice významnosti. Založené sú často na kolektívnych a interaktívnych postupoch – napr. pracovných stretnutiach, štruktúrovaných rozhovoroch alebo dotazníkových metódach. Nejde tu teda ani tak o určenie presnej hodnoty (napr. vhodnosti územia na poskytovanie danej ES), ako skôr o dosiahnutie súhlasu, resp. dohody na určitom hodnotení alebo riešení.

Sociokultúrne hodnotenie zahŕňa **širokú škálu metód**, z ktorých najčastejšie využívané sú nasledovné (podľa Santos-Martín et al., 2017):

- Hodnotenie preferencií (Preference assessment) – konzultačná metóda na analýzu vnímania, poznania a hodnotenia potreby alebo využívania ES
- Metódy využívajúce čas (Time use methods) – zisťovanie ochoty respondentov venovať čas na zmenu kvality alebo kvantity ES,
- Prieskum pomocou fotografií (Photo-elicitation survey) – prieskum hodnoty určitého miesta z hľadiska poskytovania ES na základe vnímania a pocitov respondentov
- Naratívne metódy (Narrative methods) – metódy využívajúce opis, konkrétny príbeh na vyjadrenie hodnoty ekosystémov / krajiny z hľadiska ES,
- Participatívne mapovanie (Participatory mapping) – hodnotenie ES za účasti a s využitím znalostí rôznych zainteresovaných skupín spoločnosti (stakeholdrov)
- Plánovanie scenárov (Scenario planning) – vytváranie scenárov možných budúcností a hodnotenie ich vzťahu s využívaním ES (zvyčajne participatívnymi metódami)
- Deliberatívne metódy (Deliberative methods) – hodnotenie a rozhodovanie (aj o probelamtike ES) formou otvorenej diskusie zástupcov zainteresovaných skupín.

2.3.3. Ekonomické/monetárne metódy

Vzhľadom na to, že väčšina ES má charakter verejných statkov (nie sú priamo súčasťou trhu), ich ekonomická hodnota zvyčajne nie je adekvátne reflektovaná v procesoch založených na tržných transakciách a tým pádom hrozí ich nadmerné využívanie alebo znehodnocovanie. Jedným z hlavným cieľov ekonomického hodnotenia je tomu predísť tým, že **ekonomická hodnota ES bude lepšie premietnutá do rozhodovacích procesov**.

V tejto súvislosti ide najmä o problém hodnotenia tzv. externalít (napr. súvisiacich účinkov a nákladov využívania ES, ktoré nie sú priamo zahrnuté v cene samotnej ES) a ich zakomponovanie do ekonomického účtovníctva a rozhodovacích procesov – tento proces je doménou *environmentálnej ekonómie*. Na tento účel využívajú ekonómovia predovšetkým koncept **celkovej ekonomickej hodnoty**, ktorú tvoria úžitkové, ako aj neúžitkové hodnoty. Na zachytenie týchto hodnôt využíva ekonómia rôzne metódy – a to primárne metódy alebo metódy prenosu hodnôt. Pri primárnych metódach sú používané *priame trhové metódy* (najmä trhové ceny a vzťahy) - ak takéto informácie nie sú, potom sú hodnotené paralelné alebo hypotetické „trhy“ založené na *zisťovaní preferencií*. Ak nie sú ani takéto údaje, resp. nie je možné realizovať prieskum priamo vo výskumnom území, potom sú používané informácie získané v iných výskumoch, čiže spomínaný *prenos hodnôt*.

Prehľad využívaných ekonomických (najmä monetárnych) metód hodnotenia ES:

- Priame hodnotiace metódy (*Direct valuation methods*): najmä trhové ceny (market price), metóda ušetrených nákladov (avoided damage), náklady na prevenciu

(prevention cost), náklady na obnovu (restoration cost), náklady na obnovu produkcie (production function), ušetrené vládne výdavky (government spending) a i. – spočívajú v priamom finančnom ocenení jednotlivých ES,

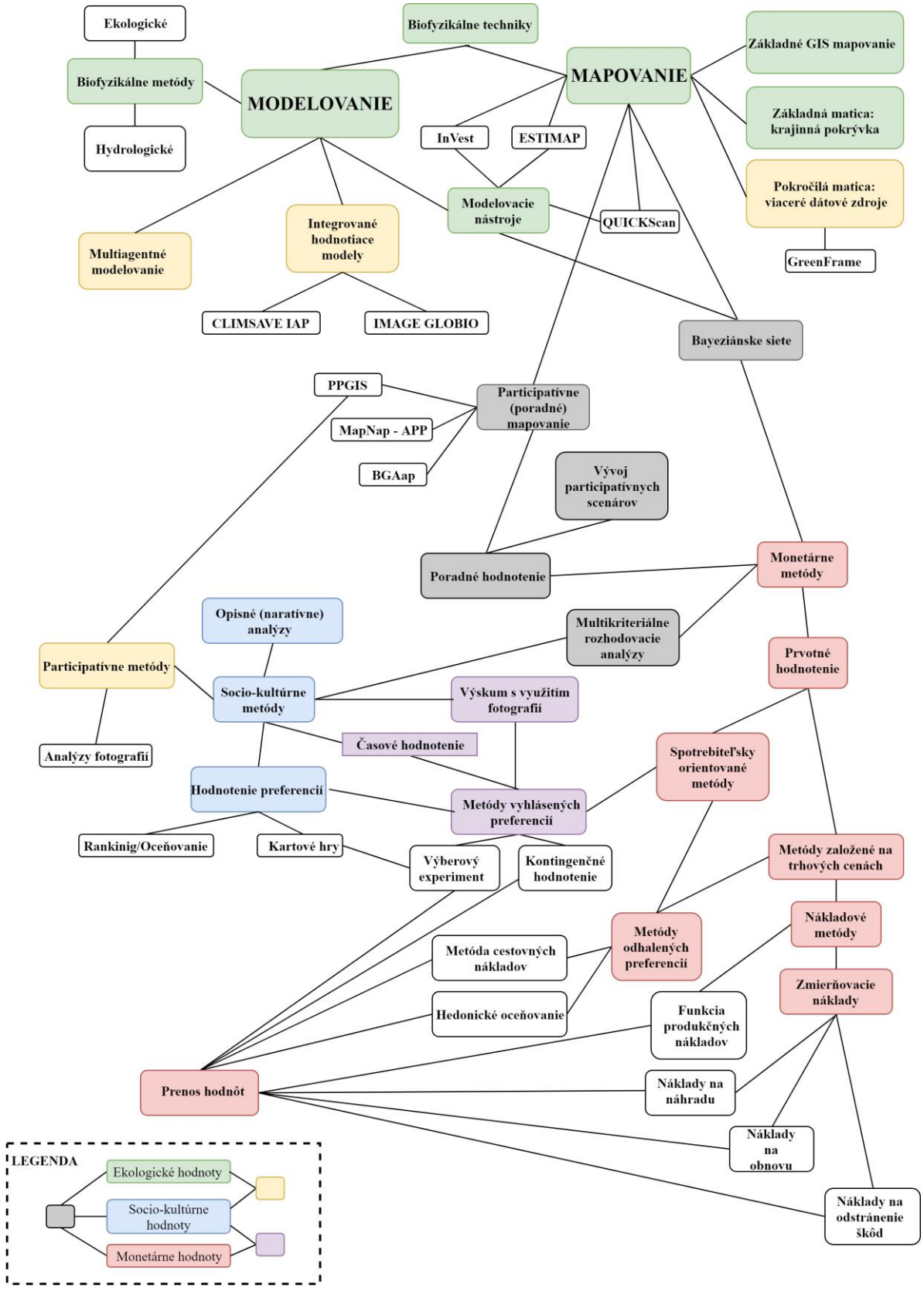
- Metódy odhalených preferencií (*Revealed preference methods*): cestovné náklady (travel costs), hedonické oceňovanie (hedonic pricing), alternatívne náklady (opportunity costs) – odhad hodnôt ES prostredníctvom podobných reálnych funkcií, resp. služieb v krajine,
- Metódy deklarovaných preferencií (*Stated preference methods*): podmienené oceňovanie (contingent valuation), experimentálne oceňovanie (choice experiments) - odhad hodnoty ES prostredníctvom preferencií (vyhlásení) respondentov,
- Metódy prenosu úžitkov/hodnôt (*Benefit/value transfer methods*): ocenenie ES v modelovom území na základe výskumov z existujúcich primárnych hodnotiacich štúdií z iných území alebo politických kontextov.

Záverom je treba uviesť, že pohľady na monetárne hodnotenie ES sa rôznia. Hoci väčšina vedcov jeho potrebu uznáva (najmä ako nástroja na zvyšovanie povedomia, prípadne na porovnanie nákladov rôznych alternatív pre zlepšenie poskytovania ES), časť autorov užitočnosť ekonomického hodnotenia spochybňuje. Napríklad podľa Spangenberga a Setteleho (2010) monetárne hodnotenie ES nedokáže zachytiť hodnotu ES v širšom zmysle a ignoruje tak ich sociálne a ekologické kvality, ktoré vnímajú príjemcovia ES na rôznych úrovniach. Norgaard (2000) uvádza, že súčasné monetárne metódy hodnotenia iba pomáhajú vidieť hodnoty ES z pohľadu neudržateľnej ekonomiky a nie z pohľadu „žiaduceho" udržateľného ekonomického modelu. Často diskutovaný je aj etický rozmer hodnotenia služieb prírody (napr. Chan et al. 2016; Jax et al., 2013). Celkovo teda rezonuje potreba **zasadiť ekonomické hodnotenie do širšieho kontextu hodnotenia** ES s jeho hlavnou úlohou ako podporného nástroja pre posun smerom k udržateľnej spoločnosti.

2.3.4. Integrované hodnotenie ES

Vzhľadom k zložitosti hodnotenia problematiky ekosystémových služieb a hodnotovej pluralite s tým spojenej (de Groot et al., 2002; Gómez-Baggethun & de Groot, 2010; Jax et al., 2013), vo vedeckej komunite prevláda konsenzus o potrebe prepojenia rôznych metód hodnotenia ES a vývoji tzv. **integrovaných hodnotiacich metód**. V posledných rokoch bol v oblasti integrovaného hodnotenia ES dosiahnutý významný pokrok – a to najmä vďaka vedeckým projektom zameraným na prenos výsledkov výskumu do riadiacej a rozhodovacej praxe (projekty OpenNESS a ESMERALDA – bližšie v nasledovnej časti publikácie).

Prehľad o tom, aké rôzne metódy je možné využiť pri hodnotení ES a aké sú medzi nimi prepojenia, je znázornený na obr. 4 – ide o súhrn metód použitých v projekte OpenNESS podľa práce Barton & Harrison (2017). Je zrejmé, že interpretovať výsledky dosiahnuté s využitím množstva rôznych metód, nie je jednoduché - práve integrované metódy by mali formalizovať a uľahčiť tento proces. Rámec pre integrované hodnotenie uvádzajú napr. aj Gómez-Baggethun & Barton (2013) – podľa nich je potrebné zadefinovať účel hodnotenia a politický kontext; požadovaný stupeň presnosti; priestorové rozlíšenie a geografickú úroveň - a až potom sa venovať výberu vhodných metód.



Obr. 4. *Schéma metód používaných pri hodnotení ES a vzťahy medzi nimi. Farebne sú vyznačené skupiny metód, na bielom podklade sú príklady špecifických metód (podľa* Barton & Harrison *2017; upravila G. Vrbičanová)*

Vo všeobecnosti, integrované metódy sa používajú na **súhrnné hodnotenie** celkových prínosov ES k ľudskému blahobytu, resp. kvalite života. Slúžia aj na **rozhodovanie o prioritách** pri využívaní jednotlivých druhov ES, ktoré bývajú vyjadrené v rôznych jednotkách a rôznymi metódami. Za týmto účelom bývajú používané napr.:

- multikriteriálne hodnotenie (MCDA – Multi-criteria decision analysis) – participatívny nástroj používaný na prepojenie ekologických, socio-kultúrnych a ekonomických súvislostí formou hodnotiaceho a diskusného rámca za účasti rôznych zainteresovaných skupín (konkrétny politický rámec) s využitím modelovania.
- bayeziánske siete (Bayesian Belief Networks) – pravdepodobnostné modely (diagramy) slúžiace na rozhodovanie v rôznych pravdepodobnostných podmienkach. Umožňujú postupné vytváranie modelovej siete rozhodnutí a ich pravdepodobných následkov.
- modely stavov a zmien (STM - State and Transition Models): expertné modelovanie pravdepodobných zmien v stave ekosystémov, ich vlastnostiach a funkciách v dôsledku rôznych rozhodnutí. Môžu byť prepojené s priestorovými GIS modelmi,
- plánovanie scenárov (Scenario development) – definovanie viacerých možných smerov ďalšieho rozvoja územia, založené na overených predpokladoch o podstatných trendoch a hnacích silách. Dôležité je zapojenie stakeholdrov do tohto procesu.
- deliberatívne hodnotenie (Deliberative valuation) – nejde o metódu, ale skôr rámec hodnotenia – založený na kombinovaní viacerých metód a techník za spoluúčasti výskumníkov a zástupcov rôznych zainteresovaných skupín. Výsledok sa dosahuje po vzájomnej diskusii a otvorenom dialógu, najlepšie konsenzom väčšiny zúčastnených.

Viaceré z týchto metód, resp. postupov nie sú len „integráciou“, ale možno ich označiť za kombinované - využívajú aj techniky biofyzikálneho, socio-kultúrneho a čiastočne aj ekonomického hodnotenia.

Keďže problematika integrovaného hodnotenia je veľmi komplexná, nie je možné zhrnúť ju na malom priestore. Záujemcom o túto oblasť výskumu môžeme odporučiť pre ďalšie štúdium napr. prácu Barton & Harrison (2017).

2.4. Proces hodnotenia ekosystémových služieb v Európskej únii

Politické súvislosti hodnotenia ES

Jedným z lídrov výskumu a implementácie konceptu ekosystémových služieb najmä po r. 2010 sa stala Európska únia. EÚ prijala najmä po r. 2000 niekoľko významných dokumentov v oblasti ochrany prírodných zdrojov a biodiverzity – od stratégie z r. 1998 cez akčné plány v r. 2001 a 2006 až po aktuálnu **stratégiu EÚ v oblasti biodiverzity do r. 2020** prijatú v r. 2011. Už v jej úvode sa zdôrazňuje význam biodiverzity ako súčasti prírodného kapitálu z hľadiska poskytovania ES a celkovej životnej úrovne (kvality života) ľudí. Cieľom stratégie je zvrátiť stratu biodiverzity a urýchliť prechod EÚ na „zelené“ hospodárstvo, ktoré účinne využíva zdroje.

Víziou politiky EÚ v oblasti biodiverzity do r. 2050 je **ochrana, ocenenie a primeraná obnova biodiverzity a ekosystémových služieb (prírodného kapitálu),** ktoré poskytuje. Dôvodom je vnútorná hodnota biodiverzity a jej zásadný príspevok k životnej úrovni a hospodárskej prosperite. *Hlavným cieľom* do roku 2020 je zastaviť stratu biodiverzity

a degradáciu ES v EÚ, obnoviť ich v najväčšom vykonateľnom rozsahu a zároveň zvýšiť príspevok EÚ k zamedzeniu straty biodiverzity v celosvetovom meradle.

Stratégia EÚ na ochranu biodiverzity do roku 2020 pozostáva zo 6 cieľov a 20 opatrení zameraných na zastavenie úbytku biodiverzity a ES. ES boli zahrnuté do cieľa 2 "**Zachovať a obnoviť ekosystémy a ich služby**", ktorý špecifikuje, že "*Do roku 2020 sa zabezpečí zachovanie a zlepšenie stavu ekosystémov a ich služieb vďaka zriadeniu zelenej infraštruktúry a obnoveniu aspoň 15 % znehodnotených ekosystémov*". Zvláštny dôraz na ES bol prenesený do opatrenia č. 5: "*Členské štáty za pomoci Komisie do roku 2014 zmapujú a posúdia stav ekosystémov a ich služieb na svojom území, posúdia hospodársku hodnotu takýchto služieb a do roku 2020 podporia začlenenie týchto hodnôt do účtovných systémov a systémov vykazovania na úrovni EÚ a na vnútroštátnej úrovni.*" (Európska komisia, 2011 – COM/2011/0244).

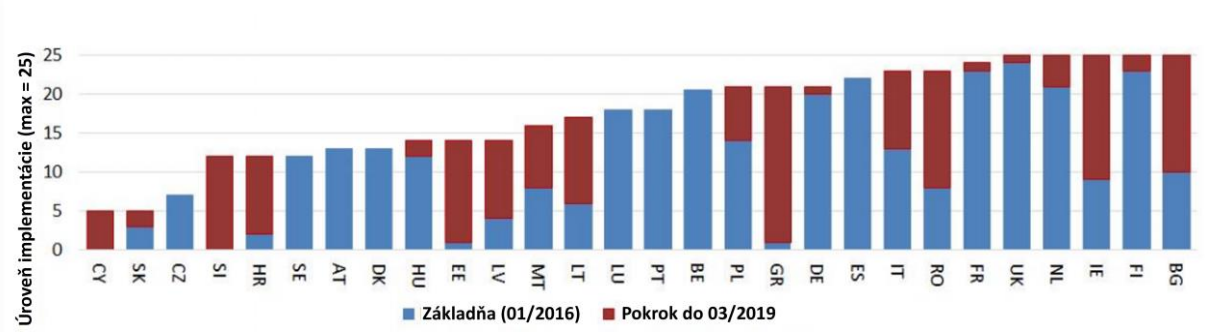
Pre podporu pri napĺňaní tohto cieľa iniciovala Európska komisia vytvorenie expertnej skupiny pre mapovanie a hodnotenie ekosystémov a nimi poskytovaných služieb (**Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services** – MAES; dostupné na internete: *www.biodiversity.europa.eu/maes*). V rámci tejto skupiny sa dosiahol vo väčšine členských štátov EÚ v oblasti hodnotenia ES veľký pokrok. Ďalšiu podporu poskytli medzinárodné vedecké projekty financované z prostriedkov EÚ, predovšetkým **OpenNESS** (dostupné na internete: *www.openness-project.eu*), ktorého cieľom bolo operacionalizovať koncept prírodného kapitálu a ES, **OPERAs** (dostupné na internete: www.*operas-project.eu*), zameriavajúci sa na to, ako tieto koncepty preniesť z akademickej sféry do praxe, a **ESMERALDA** (dostupné na internete: *www.esmeralda-project.eu*), ktorá nadviazala na oba predošlé projekty, s cieľom vytvoriť flexibilnú metodológiu pre hodnotenie ES na celoeurópskej, ako aj regionálnej alebo lokálnej úrovni.

Cenným výstupom projektu OpenNESS bolo 27 modelových štúdií na miestnej a regionálnej úrovni v 13 európskych a 4 mimoeurópskych krajinách (bližšie informácie o výstupoch - Wijnja et al., 2016; Dick et al., 2018). Zaujímavým nástrojom by sa mohla stať aj platforma **Oppla** (dostupné na internete: *www.oppla.eu*), ktorá je akýmsi otvoreným „trhoviskom" znalostí o problematike ES, prírodného kapitálu a prírode blízkych riešení, kde by mali nájsť odpovede na súvisiace otázky záujemcovia z rôznych oblastí – vedy, výskumu, praxe, verejného a súkromného sektora, malých aj veľkých organizácií (Izakovičová et al. 2017).

Národné hodnotenia ES v Európe

Jedným z hlavných výstupov vyplývajúcich zo záväzkov Stratégie na ochranu biodiverzity a z existencie pracovnej skupiny MAES sú aj národné hodnotenia ES v európskych krajinách. V rámci projektu ESMERALDA bol zostavený a je hodnotený aj tzv. **MAES barometer**, ktorý mapuje pokrok v jednotlivých krajinách (obr. 5). Niektoré krajiny podľa toho už dosiahli plnú implementáciu (nielen samotné hodnotenie ekosystémov a ES, ale aj ich začlenenie v národných politikách) – patria sem Veľká Británia, Holandsko, Írsko, Fínsko a Bulharsko. Ďalšie krajiny sa k tomuto cieľu významne blížia (Taliansko, Rumunsko, Francúzsko). Za obdobie od r. 2015 zaznamenali najväčší pokrok Grécko, Írsko, Bulharsko, Rumunsko, Estónsko a Slovinsko. Celková úroveň implementácie bola na ostatnom zasadnutí MAES skupiny (marec 2019) hodnotená na 70 % - Slovensko žiaľ dosahuje iba 20 % a je spolu s Cyprom na úplnom chvoste rebríčka.

Nelichotivé postavenie Slovenskej republiky je dôsledkom zastavenia procesu MAES prakticky v začiatkoch a neexistenciou finančných zdrojov na zabezpečenie národného hodnotenia ES.



Obr. 5. *ESMERALDA MAES barometer: Pokrok členských krajín EÚ v hodnotení a implementácii konceptu ES v období 01/2016-03/2019 (podľa: twitter - @ Maes Joachim, 6.3.2019)*

V tab. 3 je uvedený prehľad národných hodnotení ES s dostupnými informáciami podľa analýzy literatúry a práce Schröter et al. (2016). Okrem uvedených krajín, viaceré krajiny nemajú národné hodnotenia dostupné a publikované v angličtine, resp. sú rozpracované (Bulharsko, Maďarsko, Taliansko, Francúzsko, Grécko). Okrem krajín EÚ sú do tabuľky zaradené aj Nórsko, Rusko a Izrael, pre ktoré boli k dispozícii podkladové štúdie.

Tab.3. *Prehľad národných hodnotení ES a počet hodnotených ES podľa hlavných skupín*

Krajina	ES spolu	Produkčné ES	Regulačné / Podporné ES	Kultúrne ES	Citácia
Česká republika (CZ)	18	7	5 / 4	2	Frélichová et al., 2014, Vačkář et al., 2018
Dánsko (DK)	11	3	1 / 2	5	Turner et al.,, 2014
Fínsko (FI)	28	10	8 / 4	6	Jappinen, Heliola et al., 2015
Flámsko (BE)	16	5	6 / 4	1	Stevens et al., 2015
Holandsko (NL)	19	5	5 / 5	4	CBS et al., 2015, PBL Netherlands 2019
Írsko (IE)	28	9	5 / 6	8	Parker et al., 2016
Litva (LT)	31	14	6 / 5	6	Depellegrin et al., 2016
Luxembursko (LU)	13	4	4 / 4	1	Becerra-Jurado et al., 2016
Nemecko (DE)	18	5	5 / 5	3	Rabe et al., 2016, Albert et al. 2016, Grunewald et al. 2016
Rumunsko (RO)	12	4	3 / 2	3	NEPA., 2017
Rusko (RU)	19	4	6 / 4	5	Bukvareva et al., 2017
Španielsko (SP)	22	7	4 / 4	7	Santos-Martín et al., 2016
Veľká Británia (UK)	26	12	4 / 5	5	UKNEA 2011a
Portugalsko (PT)	6	3	0 / 3	4	Schröter et al., 2016 (cit.)
Nórsko (NO)	26	7	5 / 5	9	Schröter et al., 2016 (cit.)
Izrael (IS)	3*	0	0 / 3	1	Lotan et al., 2018
Taliansko (IT)	5*	0	2 / 2	1	Giarratano et al., 2018

Čísla v bunkách znamenajú počet hodnotených ES. * dostupné je hodnotenie len niektorých ES

Z analýzy štúdií vyplývajú niektoré zovšeobecnenia, ktoré je možné využiť aj pre proces prípravy národného hodnotenia ES na Slovensku. Uvádzame tieto hlavné skutočnosti:

- Počet ES pre hodnotenie v jednotlivých krajinách je veľmi rôzny, avšak priemerne ide o 15-20 ES. Najmenší počet (3-6 ES) uvádzajú krajiny IS, IT a PT; naopak najväčší (26-28 ES) majú NO, UK, FI a IE.
- Dôraz na zastúpenie ES podľa hlavných skupín je rôzny – niektoré krajiny majú nadpriemerne zastúpené produkčné ES (FI, LT, GB), iné zasa kultúrne ES (DK, IR, NO, SP). Regulačné a podporné ES sú zastúpené významne takmer vo všetkých krajinách.
- V prípade väčšiny krajín boli ako dôležitý podklad pre hodnotenie ES využité mapy ekosystémov. Niektoré krajiny (LT, RU) použili jednoduchšie mapy využívania krajiny, resp. krajinnej pokrývky (Corine Land Cover).
- Pre hodnotenie ES využíva väčšina krajín aj iné ukazovatele – štandardná je databáza vlastností prírodného prostredia, ktorá je ďalej využívaná pre výber indikátorov, tvorbu máp v GIS a prípadné použitie modelov. Najprepracovanejší systém indikátorov majú krajiny FI, LU, IE, UK, BE, NL.
- Metódy hodnotenia ES sa v krajinách výrazne líšia. K jednoduchým metódam patrí najmä využitie tzv. hodnotiacej matice (ES matrix - Burkhard et al., 2009, 2014) – ako hlavná metóda bola využitá napr. v národných štúdiách LI, RU.
- Zložitejšie postupy vo forme mapovania ES, indikátorov ES a hodnotenia štatistických údajov prezentovali napr. štúdie BE, NL, UK, RO, SP.
- Biofyzikálne modely boli použité pre časť ES v rôznych krajinách – DK, FI, DE, IE, IT, LU.
- Ekonomické vyjadrenie ES formou metódy prenosu hodnôt (benefit transfer) využili CZ, IT, UK, FI, SP.
- Väčšina štúdií sa sústreďuje na súčasný stav a doterajšie trendy súvisiace s hodnotou ES, niektoré však ponúkajú aj scenáre budúceho vývoja (UK, PT, SP).
- Väčšina štúdií rieši nielen problematiku kapacity (zásob) ES, ale aj dopytu a aktuálneho toku ES a porovnáva ich rôznymi spôsobmi. Najčastejšie sú štatistické hodnotenia vzťahov medzi týmito kategóriami pre administratívne jednotky – regióny (napr. DK, DE).

2.5. Hodnotenie ekosystémových služieb v Slovenskej republike

Politický proces hodnotenia ES

Ako vyplýva z prechádzajúceho textu, miera implementácie konceptu ES v Slovenskej republike patrí k najslabším v rámci celej EÚ. Je to však dané najmä politickými faktormi, nie nedostatkom odborných kapacít alebo potrebných údajov. Žiaľ, v predchádzajúcom období sa nenašiel dostatok „politickej vôle“ na zabezpečenie hodnotiaceho procesu, hoci nám to prijaté dokumenty ukladajú. Hodnoteniu súčasného stavu uplatňovania konceptu ES na Slovensku v politickej rovine - plánovaniu a rozhodovaniu na národnej, regionálnej a miestnej úrovni je venovaná štúdia Bezák et al. (2017), ktorá okrem analýzy súčasného stavu uvádza aj východiská pre lepšiu implementáciu konceptu ES.

V r. 2012 na základe prijatia európskej stratégie a úloh v nej definovaných pristúpila SR k príprave dokumentu **Aktualizovaná národná stratégia ochrany biodiverzity pre roky 2012-2020.** Stratégia bola prijatá uznesením vlády SR č. 12/2014 (MŽP SR 2014). Cieľom je vytvoriť politický rámec pre zastavenie trendu straty biodiverzity a urýchliť prechod Slovenskej republiky ako členskej krajiny Európskej únie na „zelenú“ ekonomiku, ktorá účinne využíva prírodné genetické zdroje v zmysle Stratégie Európa 2020. **Kľúčový cieľ** stratégie je *"zastaviť stratu biodiverzity a degradáciu ekosystémov a ich služieb v SR do roku 2020, zabezpečiť obnovu biodiverzity a ekosystémov vo vhodnom rozsahu a zvýšiť náš príspevok k zamedzeniu straty biodiverzity v celosvetovom meradle"*.

Víziou, ktorú si SR v tomto dokumente stanovila je, že "*Prírodný kapitál SR - biodiverzita, ES a tovary sú do roku 2050 dostatočne chránené, pravidelne hodnotené, rozumne využívané a tam, kde je to vhodné, aj obnovené kvôli svojím vnútorným hodnotám a pre ich nezanedbateľný príspevok k blahobytu a ekonomickej prosperite SR. Prijaté opatrenia a politiky na národnej úrovni predchádzajú nepriaznivým zmenám, ktoré by strata prírodného kapitálu spôsobila*".

Stratégia zahŕňa **9 cieľov**, ktoré do značnej miery vychádzajú z európskych cieľov. Každý z nich sa zameriava na konkrétnu problematiku, pričom na ochranu a obnovu biodiverzity a s ňou spojených ES sú určené ciele 1 až 3. Z hľadiska ES je dôležitý najmä cieľ 3: „*Do roku 2020 zaistiť zachovanie a posilnenie ekosystémov a ich služieb, a to prostredníctvom zriadenia zelenej infraštruktúry a obnovy najmenej 15 % zdegradovaných ekosystémov*“.

Pre poznanie, hodnotenie a následnú ochranu ekosystémov a ich služieb sú dôležité najmä tieto opatrenia:

- zlepšiť vedomosti o ekosystémoch a nimi poskytovaných službách zmapovaním a posúdením stavu ekosystémov a ich služieb na území SR
- pripraviť systém hodnotenia a ekonomického vyjadrenia hodnoty ES a tovarov a navrhnúť komplexný systém platieb za využitie ES, berúc do úvahy existujúce systémy a mechanizmy.

Dosiahnutie tohto náročného cieľa a uvedených opatrení je však v danom časovom rámci do r. 2020 nereálne – preto bude musieť prísť k revízii cieľov, resp. k posunutiu termínov.

Koncept ES bol v nadväznosti na národnú stratégiu pre biodiverzitu pretavený aj do **Stratégie environmentálnej politiky SR do roku 2030** nazvanej Zelenšie Slovensko (schválená vládou SR vo februári 2019). Jedným z opatrení je ohodnotiť a udržateľne využívať ES. Envirostratégia v súvislosti s ekosystémovými službami stanovuje, že „do roku 2030 sa na všetky ES bude prihliadať rovnocenne a budú sa zohľadňovať aj v národnom systéme účtovníctva. ES budú ohodnotené a kvantifikované a brané do úvahy pri investíciách a tvorbe politík, ako aj pri posudzovaní vplyvu činností na životné prostredie. Podporí sa tvorba komplexného systému hodnotenia ES a ich udržateľného využívania a zvážia sa možnosti ich speňaženia. Platby za ES vytvoria dostatočnú motiváciu na ich zachovávanie.“ Tieto opatrenia budú rozpracované aj v Koncepcii ochrany prírody a krajiny do roku 2030.

V roku 2014 bola v gescii rezortu životného prostredia vytvorená **odborná pracovná skupina MAES**, zameraná na napĺňanie cieľa 2 Stratégie EÚ v oblasti biodiverzity, teda na mapovanie a hodnotenie ekosystémov a nimi poskytovaných služieb. Skupina sa pravidelnejšie stretávala v období rokov 2014 – 2016, opätovne zasadla v r. 2018. Skupina pozostáva prevažne zo zástupcov rôznych rezortných odborných organizácií a inštitúcií, akademickej sféry a samospráv. Súčasťou expertnej skupiny boli aj experti zo Štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky (ŠOP SR), ktorí v rámci tohto procesu začali pripravovať

viacero aktivít a podkladov potrebných pre hodnotenie ES na celonárodnej úrovni. Pripravila sa prvotná **mapa ekosystémov Slovenska** (odoslaná na publikáciu 03/2019 – Černecký et al., 2019), vytvorená z údajov z rôznych sektorov (najmä z podkladov ochrany prírody, poľnohospodárstva a lesníctva). V roku 2019 sa začalo s verifikáciou tejto mapy botanikmi priamo v teréne (25 zamestnancov ŠOP SR) - v prvom roku by sa malo overiť cca 10 % územia SR.

V rokoch 2017 – 2018 bolo Slovensko prostredníctvom MŽP SR zastúpené v medzinárodnom **projekte ESMERALDA**, financovanom z Rámcového programu EÚ pre výskum a inovácie Horizon 2020. Projektu sa zúčastnili zástupcovia všetkých členských štátov EÚ, ako aj niektorých pridružených krajín. Projekt vytvoril flexibilnú metodológiu pre mapovanie a hodnotenie ekosystémov a nimi poskytovaných služieb na celoeurópskej, národnej, ako aj regionálnej úrovni. Jedným z výstupov bol tiež tzv. MAES Explorer, teda verejne dostupný online nástroj, ktorý má slúžiť ako pomôcka pri implementácii cieľa 2 EÚ Stratégie pre biodiverzitu (dostupné na internete: http://www.maes-explorer.eu/). Pridaným nástrojom bol aj tzv. Methods Explorer, ktorý poskytuje prehľadnú štruktúrovanú databázu metód mapovania a hodnotenia ES.

Z iných aktivít súvisiacich s konceptom ES je vhodné spomenúť najmä systematický **monitoring biotopov a druhov európskeho významu** (66 typov biotopov a 196 druhov), ktorý je významným dátovým podkladom potrebným pre hodnotenie mnohých aspektov ES. V rámci monitoringu sa od r. 2013 pod odborným vedením ŠOP SR realizuje komplexné sledovanie na viac ako 10 000 trvalých monitorovacích plochách. Jedná sa o najväčší terénny zber dát v histórii Slovenska, do ktorého doteraz bolo zapojených viac ako 400 expertov. Prvá etapa monitoringu pozostávala z terénneho zberu, spracovania a vyhodnotenia dát o stave jednotlivých biotopov a druhov európskeho významu. Výsledky tohto projektu a ďalšie informácie sú dostupné v publikáciách Šeferová et al. (2015) a Janák et al. (2015). Súbežne vznikol aj Komplexný informačný a monitorovací systém KIMS (dostupné na internete: www.biomonitoring.sk), ktorý združuje výskytové údaje o biotopoch a druhoch na Slovensku, zadávané odborníkmi i širokou verejnosťou. V súčasnom programovom období je schválený projekt Monitoring II a ŠOP SR pripravuje dva väčšie projekty s celoslovenskou pôsobnosťou. Prvý projekt je zameraný na manažmentové opatrenia v nelesných biotopoch a druhý na prírode blízke obhospodarovanie lesov v chránených územiach.

Ďalšou možnosťou a príležitosťou pre zlepšenie stavu poznania aj realizáciu manažmentových opatrení v oblasti ochrany biodiverzity a ES je **Operačný program Kvalita životného prostredia** (OP KŽP), ktorý je programovým dokumentom SR pre čerpanie pomoci zo štrukturálnych fondov EÚ a Kohézneho fondu v programovom období 2014 – 2020. Z pohľadu hodnotenia ES je dôležité vytváranie projektov v rámci prioritnej osi 1. Udržateľné využívanie prírodných zdrojov prostredníctvom rozvoja environmentálnej infraštruktúry, najmä v investičnej priorite 2.2 **Ochrana a obnova biodiverzity a pôdy a podpora ES, a to aj prostredníctvom sústavy NATURA 2000 a zelenej infraštruktúry.** Táto priorita ponúka možnosti pre financovanie činností a opatrení pre zachovanie a zlepšenie biotopov, resp. ekosystémov, a tým priamo podporuje poskytovanie ES na Slovensku. Podpora z operačného programu je ale ohraničená trvaním programového obdobia, a preto je potrebné zaviesť systematické financovanie pre podporu, obnovu a zachovanie biotopov na Slovensku z rezortu MŽP SR. Ďalším krokom by malo byť zapojenie drobných vlastníkov, lokálnych stakeholderov do obnovy biodiverzity a podporiť ich finančne, napr. prostredníctvom Envirofondu.

Uvedené procesy realizované MŽP SR (najmä ŠOP SR) sú základným predpokladom pre adekvátne hodnotenie ES, napriek tomu pre komplexné hodnotenie ES by bolo potrebné

oveľa väčšie množstvo presnejších a rôznorodejších údajov, ktoré však v súčasnosti zbierané nie sú a nie je predpoklad, že by boli zbierané v blízkej budúcnosti. V zásade pri základných údajových zdrojoch chýba kvalita a aj kvantita, pretože údaje sú často zastarané, nepresné alebo neúplné. ŠOP SR napriek nepriaznivej situácii v tejto sfére aktívne pripravuje monografiu, ktorá po dokončení bude prezentovať národné hodnotenie ES z pohľadu ekosystémového prístupu, založeného na vyššie spomenutých zdrojoch údajov.

Odborná rovina hodnotenia ES

Hoci koncept ES nie je na Slovensku politicky tak dobre etablovaný ako v iných európskych krajinách, v posledných rokoch postupne rastie jeho uplatňovanie najmä v **odbornej rovine** - napríklad v rámci ocenenia funkcií a služieb prírody v chránených územiach, hodnotenia funkcií lesov, poľnohospodárskych pôd, historických štruktúr poľnohospodárskej krajiny a i.

Problematika výskumu a hodnotenia ES v SR je v súčasnosti riešená v rámci **výskumných úloh a vedeckých projektov rôznych pracovísk**, publikované sú čiastkové výsledky a prípadové štúdie (aktívne pracoviská v tejto oblasti sú najmä Ústav krajinnej ekológie SAV, Národné lesnícke centrum a Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum). Platí to aj pre výskum v rámci slovenských univerzít, ktorý je rozdrobený na výskumné projekty a úlohy jednotlivých škôl (najmä Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická univerzita vo Zvolene, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici). Väčšina existujúcich mapových a databázových podkladov a čiastočne aj výskumné kapacity sú sústredené v dvoch organizáciách rezortu životného prostredia (Slovenská agentúra životného prostredia a Štátna ochrana prírody SR). Koordinácia prác a spoločné výskumné projekty sú doposiaľ zriedkavé, významnejšia je výmena skúseností a prezentácia v rámci rôznych odborných a vedeckých podujatí.

Na **výchovu ďalších odborníkov** v oblasti ES sa zameriava aj doktorandské štúdium na niektorých univerzitách a vedeckých pracoviskách (v období 2014-18 bolo v SR obhájených 11 dizertačných prác s témou ES – z toho 5 na UKF Nitra a 3 na SPU Nitra). Problematike ES sa venuje pozornosť aj v témach **záverečných prác študentov** vyššie uvedených univerzít (v tom istom období bolo obhájených približne 75 bakalárskych a diplomových prác zameraných na hodnotenie ES všeobecne alebo v konkrétnom území – najviac na SPU Nitra, UMB Banská Bystrica, TU Zvolen a STU Bratislava).

K **prvým odborným prácam** komplexne hodnotiacim mimoprodukčné funkcie lesných ekosystémov a vegetácie na Slovensku všeobecne patria monografie Papánek (1978), Midriak et al. (1981) a Jurko (1990), dlhodobo sa tejto problematike venuje aj Eliáš (napr. 1983, 2010).

Relatívne najlepšie je koncept ES rozpracovaný pre **lesné hospodárstvo a chránené územia prírody**. Téme lesných ES a ich hodnotenia sa venujú najmä výskumníci Národného lesníckeho centra a Technickej univerzity vo Zvolene (napr. Čaboun, 2008, Kovalčík & Tutka 2008, Čaboun et al., 2010, 2014, Konôpka, 2010, 2012, Sarvašová & Šálka, 2012, Šálka a Dobšinská, 2013, Sarvašová et al., 2014, Štěrbová, 2017, Šálka et al., 2017). Teroreticky rozpracoval problematiku napr. Vološčuk (2013), pre Slovensko je využiteľná aj publikácia Schneider, Holušová et al. 2016. Z hodnotení ES chránených území je možné spomenúť viacero publikácií - hodnotenie Tatranského národného parku (Füzyová et al., 2009, Brezovská a Holécy, 2009, Švajda et al., 2018, Fleischer et al. 2017), NP Slovenský raj (Getzner, 2009), NP Veľká Fatra (Považan et al., 2014a) a NP Muránska planina (Považan et

al., 2014b). Vo všeobecnejšej rovine sa ES chránených území venoval najmä Považan et al. (2014c).

V oblasti **pôdoznalectva a poľnohospodárstva** bola spočiatku pozornosť venovaná najmä produkčným funkciám pôdy (koncept je zhrnutý napr. v práci Džatko et al., 2002). Najmä po r. 2000 sa výskumníci začali viac venovať aj komplexu mimoprodukčných funkcií pôdy – napr. Hronec et al., 2005, Bujnovský et al., 2009, Tutka, Vilček, Kovalčík, 2009, Bujnovský, 2011. Z novších štúdií spomenieme najmä práce Vilček (2011, 2014), Vilček & Koco (2018), Kanianska (2014), Kanianska et al. (2016), Makovníková et al. (2016, 2017), Kizeková et al. (2016, 2018). Lídrom v tejto oblasti sú NPPC - Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy a UMB v Banskej Bystrici.

Hydrologické ES Slovenska sú rozpracovávané v rámci Výskumného ústavu vodného hospodárstva (Bujnovský 2015, Bujnovský 2018) a Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre (Jurík et al., 2017), avšak využiteľná je aj práca Lampartová, Schneider et al. (2016).

Hodnoteniu ES **historických štruktúr poľnohospodárskej krajiny** sa venuje najmä Ústav krajinnej ekológie SAV - napr. Špulerová, 2006, Špulerová et al., 2014, Lieskovský et al., 2015, Špulerová et al., 2017, Špulerová et al., 2018. Hodnoteniu funkcií a služieb **vegetácie v sídelnom prostredí** sa venujú napr. Supuka et al. 1991, Supuka, 2000, Reháčková & Pauditšová, 2006, Turanovičová & Rózová, 2017.

Participatívnemu mapovaniu a **sociálno-ekonomickému hodnoteniu ES** sa venovali napr. Bezák & Bezáková (2014), Kluvánková-Oravská & Chobotová (2010), Kluvánková et al. (2013), Kluvánková & Brnkaľáková (2017).

Z väčších štúdií zameraných na hodnotenie ES v konkrétnych modelových územiach je vhodné spomenúť **prípadovú štúdiu európskeho projektu OpenNESS**, ktorá sa realizovala v rokoch 2013 – 2016 na dvoch pracoviskách (Ústav krajinnej ekológie SAV a Regioplán Nitra). Štúdia sa zameriavala okrem analýzy súčasného stavu uplatňovania konceptu ES na Slovensku (Bezák et al., 2017) aj na rozpracovanie a priame využitie viacerých metód hodnotenia ES na príklade modelového územia mesta Trnava a jeho funkčnej mestskej oblasti (Mederly et al., 2017). Na základe všetkých projektových výstupov bol vypracovaný návrh vhodných postupov krajinného a priestorového plánovania, najmä s ohľadom na integráciu konceptu ES do plánovacieho a rozhodovacieho procesu (Izakovičová et al., 2017).

<u>Východiská katalógu ES</u>

Na záver a ako východisko pre hodnotenie ES na Slovensku je vhodné citovať závery z článku Izakovičová et al., 2017, ktorý zhŕňa výsledky prípadovej štúdie OpenNESS v modelovom území Trnava:

„Koncept ES je v slovenských pomeroch pomerne neznámy, čo dokazujú výsledky realizovaného výskumu. Vzhľadom na prevládajúcu sektorovosť plánovacieho procesu na Slovensku a slabé uplatnenie integrovaných politík či stratégií je i implementácia konceptu ES pomerne limitovaná. ES nie sú reflektované v národných strategických dokumentoch či zákonoch, ktoré by boli záväzné pre lokálnu implementáciu priestorových politík. Verejné záujmy, ktoré predstavujú ES, sú potláčané lokálnymi, zväčša individuálnymi preferenciami. Koncept ES, predstavujúci integrovaný prístup hodnotenia krajiny s dôrazom na participatívne metódy, má veľký potenciál zefektívniť priestorové plánovanie na Slovensku.

Z hľadiska efektívnej implementácie konceptu ES bude potrebné:

- implementovať koncept ES do environmentálnej politiky a legislatívy, teda zmeniť legislatívu územného plánovania a ochrany prírody a krajiny a následne modifikovať aj metodiky krajinárskych dokumentácií;
- implementovať integrované princípy a participatívne metódy konceptu ES do priestorovo-plánovacích procesov a reflektovať ES koncept aj v sektorových plánoch a zároveň harmonizovať ciele sektorových politík;
- vytvoriť národnú stratégiu ES na Slovensku a vyvinúť metodiku hodnotenia ES na národnej, regionálnej i lokálnej úrovni;
- ustanoviť hlavných aktérov na rôznych priestorových úrovniach na podporu implementácie konceptu ES, tiež na prekonanie nedostatkov smerom zhora nadol, t. j. od národných stratégií po lokálnu implementáciu;
- zamerať sa na povinné zapracovanie konceptu ES najmä v miestnych strategických dokumentoch, ktoré sú povinné ako súčasť žiadostí o finančnú podporu z EÚ (napr. PHSR);
- zabezpečiť efektívnu výchovu, vzdelávanie a propagáciu“.

3. EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY SLOVENSKA

Hlavným cieľom predkladanej publikácie je predstavenie ES najviac relevantných pre územie Slovenska formou „katalógu“, čo znamená charakteristiku 18 individuálnych ES zoskupených do 3 hlavných skupín (**produkčné, regulačné a podporné, kultúrne**). ES sú opísané a hodnotené v nasledovnej štruktúre:

- Definícia a stručná charakteristika ES
- Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES
- Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré danú ES poskytujú
- Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku
- Hodnotenie ES pre územie Slovenska.

Ambíciou publikácie je pilotné hodnotenie všetkých ES, ktorých bolo pre územie Slovenska na základe zohľadnenia doterajšieho procesu hodnotenia ekosystémov a ES v Európe a procesu MAES v SR vybraných 5 produkčných, 10 regulačných / podporných a 3 kultúrne ES. Ako sme uviedli v predchádzajúcej kapitole, problematika hodnotenia ES je mimoriadne komplexná a zahŕňa v sebe niekoľko aspektov, navyše je tento proces na Slovensku stále iba v začiatkoch a je nedostatočne rozpracovaný. Pri charakteristike jednotlivých ES bola preto použitá literatúra z rôznych dostupných zdrojov, najmä súhrnných publikácií a vedeckých článkov. Pre zlepšenie úrovne poznania a ako úvod do ďalšej etapy podrobného a aplikovaného hodnotenia ES na Slovensku považujeme za vhodné a užitočné zostaviť prehľadné hodnotenie hlavných ES, o ktoré sme sa pokúsili v tejto publikácii. Zostavili sme **jednotný postup pre vyjadrenie relatívnej kapacity krajiny** na poskytovanie každej ES, založený najmä na biofyzikálnych (environmentálnych) priestorovo vyjadrených údajoch. Výsledkom hodnotenia je relatívna stupnica v škále 0-100, kde 0 znamená minimálnu a 100 maximálnu vhodnosť územia na poskytovanie danej ES v rámci celého územia Slovenska. Hodnoty je možné následne klasifikovať do jednoduchej stupnice vhodnosti, napr. **minimálna až malá – podpriemerná – priemerná – nadpriemerná – veľká až veľmi veľká kapacita krajiny** na poskytovanie ES. Pre vyhodnotenie kapacity krajiny na poskytovanie ES boli pripravené **mapové podklady a databázové údaje** v jednotnej forme. Vychádzali sme najmä z relevantných dát dostupných v mapových a údajových databázach organizácií zúčastnených na zostavení publikácie (UKF v Nitre, ÚKE SAV a ŠOP SR), v niektorých prípadoch z dostupných zdrojov organizácií rezortu životného prostredia (SAŽP, SHMÚ). Celkovo bolo pre hodnotenie ES priamo použitých 41 mapových vrstiev (viď tab. 4), z ktorých boli následne reklasifikáciou, resp. výpočtovými algoritmami zostavované ďalšie účelové hodnotiace vrstvy a následne aj výsledné mapy kapacity jednotlivých ES. Ku kľúčovým vrstvám, ktoré boli použité pre väčší počet ES, patrili najmä mapa súčasnej krajinnej štruktúry a jej interpretácie, mapa ekosystémov a z nej odvodené charakteristiky, podklady o lesoch Slovenska, údaje o chránených územiach, digitálny model reliéfu, podklady o vlastnostiach pôdy. Detailnosť a využiteľnosť týchto podkladov je na úrovni mierky 1:10 000 až 1: 25 000, čo je pre hodnotenie na národnej úrovni nadštandardné. Doplnkové podklady boli zamerané na vyjadrenie dôležitých klimatických a hydrologických údajov, kde je presnosť na úrovni mierky približne 1:50 000, čo pre národnú úroveň takisto postačuje. Pre kultúrne ES boli použité vo väčšej miere aj menej presné podklady z Atlasu krajiny SR – tu ostáva úlohou pre presnejšie hodnotenie ES zapracovať informácie najmä na úrovni jednotlivých obcí zo štátnych štatistických zisťovaní.

Tab. 4. *Zoznam mapových vrstiev použitých pre hodnotenie ekosystémových služieb Slovenska*

Obsah (téma) mapovej vrstvy	Zdroj údajov	Presnosť	Prod.	Reg.	Kult.
Digitálny model reliéfu - sklon a iné par.	Databáza UKF	1:25,000	2	2	2
Morfologicko-polohový typ reliéfu	Databáza ÚKE SAV	1:25,000	*	1	2
Hydrogeologická rajonizácia	Databáza ÚKE SAV	1:50,000	1	*	*
Priemerná ročná teplota	Atlas klímy SR	1:50,000	*	1	*
Intenzita zrážok (max. 1-dňové úhrny)	Atlas klímy SR	1:50,000	*	1	*
Klimatický ukazovateľ zavlaženia	Atlas klímy SR	1:50,000	*	1	*
Priem. ročné množstvo slneč. žiarenia	Atlas klímy SR	1:50,000	*	1	*
Klimatická klasifikácia územia	Atlas klímy SR	1:50,000	2	*	*
Čiastkové hydrologické povodia	Vodohosp. mapa SR	1:50,000	*	1	*
Vodné toky a plochy	Vodohosp. mapa SR	1:50,000	1	*	*
Vodohospodársky významné toky	Vodohosp. mapa SR	1:50,000	1	*	2
Využívané vodné zdroje	Vodohosp. mapa SR	1:50,000	1	*	*
PHO vodných zdrojov	Vodohosp. mapa SR	1:50,000	1	*	*
Vodárenské nádrže	Vodohosp. mapa SR	1:50,000	1	*	*
Povodia vodárenských tokov	Vodohosp. mapa SR	1:50,000	1	*	*
Ochr. pásma prír. liečivých zdrojov	Vodohosp. mapa SR	1:50,000	1	*	1
Chránené vodohospodárske oblasti	Vodohosp. mapa SR	1:50,000	1	*	*
Priem. hĺbka hladiny podzemných vôd	Databáza ÚKE SAV	1:25,000	2	*	*
Pôdny subtyp	VÚPOP, ÚKE SAV	1:25,000	2	2	*
Zrnitosť pôdy	Databáza ÚKE SAV	1:25,000	2	2	*
Hĺbka pôdy	Databáza ÚKE SAV	1:25,000	2	1	*
Súčasná krajinná štruktúra, spôsob využívania pozemkov	ZB GIS, Corine Land Cover	1:25,000	3	3	3
Priestorová diverzita krajinnej štruktúry	Databáza UKF	1:25,000	*	2	*
Klasifikácia a využitie lesných porastov	NLC + ŠOP SR	1:10,000	2	*	2
Porastové typy lesa	NLC + ŠOP SR	1:10,000	*	3	*
Vekové triedy lesa	NLC + ŠOP SR	1:10,000	1	3	1
Významné ekosystémy (habitaty)	ŠOP SR	1:25,000	*	2	*
Pôvodnosť ekosystémov	Databáza UKF	1:25,000	*	2	*
Stav ekosystémov	ŠOP SR	1:25,000	*	1	*
Kategorizácia chránených území	ŠOP SR	1:25,000	*	1	2
Prírodoochranná významnosť územia	Databáza UKF	1:25,000	*	1	2
Objem biomasy - Leaf area index (LAI)	Copernicus Global Land S.	1:50,000	*	2	*
Fotosynteticky aktívna radiácia (FAPAR)	Copernicus Global Land S.	1:50,000	*	1	*
Normalizovaný vegetačný index (NDVI)	Copernicus Global Land S.	1:50,000	*	1	*
Potenciál geotermálnej energie	Atlas krajiny SR	1:100,000>	*	*	1
Rybárske a poľovné oblasti	Atlas krajiny SR	1:100,000>	1	*	*
Oblasti tradičného využívania krajiny	Atlas krajiny SR	1:100,000>	*	*	3
Významné prírodné lokality	Atlas krajiny SR	1:100,000>	*	*	2
Historické parky a záhrady	Atlas krajiny SR	1:100,000>	*	*	2
Kultúrno-historické atraktivity a pamiatky	Atlas krajiny SR	1:100,000>	*	*	2
Objekty rekreácie a cestovného ruchu	Atlas krajiny SR	1:100,000>	*	*	1

3 najdôležitejšie vrstvy pre hodnotenie ES

2 dôležité vrstvy pre hodnotenie ES

1 doplnkové vrstvy pre hodnotenie ES

Štandardizácia podkladových vrstiev spočívala v prevode všetkých vstupných máp do jednotného tvaru – rastrového formátu s veľkosťou pixela 25 m. V tomto rozlíšení prebiehali aj všetky výpočty a bola vygenerovaná mapa kapacity krajiny na poskytovanie danej ES v rôznych aritmetických hodnotách (spravidla od 0 do N bodov), a to na základe príslušného výpočtového algoritmu rozdielneho pre každú ES. Pre lepšiu štandardizáciu výsledkov, ich lepšiu zobraziteľnosť a prípravu pre ďalšiu štatistickú analýzu boli potom prepočítané hodnoty kapacity na grid 1 km - výsledná hodnota pre pixel 1 x 1 km bola vypočítaná ako aritmetický priemer hodnôt z 1600 pôvodných pixelov 25 x 25 m. Tieto hodnoty boli potom prepočítané na stupnicu 0-100 podľa jednoduchého transformačného algoritmu, kde 0 = najnižšia dosiahnutá hodnota a 100 = najvyššia dosiahnutá hodnota pre danú ES. **Výsledné mapy ES pre územia Slovenska** obsahujú cca 49 000 pixelov s individuálnymi hodnotami pre jednotlivé ES – predstavujú tak akýsi základný štatistický súbor, resp. bodové pole s ktorým je možné ďalej pracovať a hodnotiť vzájomné vzťahy a faktory, ktoré vplývajú na poskytovanie ES.

Keďže rozdelenie väčšiny výsledných hodnôt kapacity ES bolo výrazne asymetrické a nespĺňalo predpoklady štatisticky normálneho rozdelenia, pred záverečnou transformáciou máp do stupnice 0-100 sme pristúpili k úprave – orezaniu dátového súboru o tzv. odľahlé hodnoty na úrovni 2 % minimálnych, resp. maximálnych hodnôt. **Grafická prezentácia máp** je v publikácii zjednotená – mapy zobrazujú relatívnu kapacitu krajiny na poskytovanie danej ES s 5-stupňovou legendou rozdelenou podľa početnosti výskytu (t.j. každých 20 % výskytu podľa počtu pixelov je reprezentovaných 1 odtieňom danej farebnej škály).

Výsledná kapacita krajiny nie je tak vyjadrená v biofyzikálnych alebo monetárnych hodnotách, ale v relatívnej stupnici (predstavuje % maximálnej kapacity, určité balové hodnoty vhodnosti územia a pod.). Veľkou výhodou je, že s týmito hodnotami je možné pracovať ďalej na základe známych údajov z relevantných štúdií, resp. podkladov. Minimálne a maximálne hodnoty je možné nahradiť konkrétnymi biofyzikálnymi jednotkami alebo monetárnymi hodnotami na základe špecializovaných výskumov alebo metódy prenosu hodnôt (*value / benefit transfer*) zo známych štúdií oceňovania danej ES. Práve túto cestu vidíme ako perspektívnu do budúcnosti pre hodnotenie kapacity krajiny Slovenska na poskytovanie ES.

V rámci opisu jednotlivých ES hodnotíme aj dva faktory priestorového rozmiestnenia ES na Slovensku – a to vzťah hlavných typov krajiny a ekosystémov, ktoré danú ES poskytujú a významnosť danej ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku.

Hlavné typy krajiny a ekosystémov, ktoré danú ES poskytujú hodnotíme slovne na základe porovnania priestorového rozmiestnenia jednotlivých krajinných typov / hlavných ekosystémov s dosiahnutou hodnotou kapacity krajiny. Väčšina ES zachováva „logiku“ korelačného vzťahu medzi stupňom prirodzenosti daného typu krajiny / ekosystému a jej kapacity na poskytovanie ES, avšak nie je to vždy tak (napr. v prípade niektorých produkčných služieb).

Významnosť danej ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku hodnotíme jednak slovne, jednak graficky porovnaním dosiahnutej kapacity krajiny so stupňom prírodoochrannej významnosti územia SR (I.-V.). **Prírodoochranná významnosť územia** je účelový hodnotiaci ukazovateľ použitý aj pri tvorbe niektorých máp ES, ktorý vyjadruje syntézu rôznych existujúcich kategórií ochrany prírody a krajiny – od národnej sústavy chránených území SR, cez európsku sústavu NATURA 2000, biosférické rezervácie MaB, lokality prírodného dedičstva UNESCO až po Ramsarské lokality. Na základe prekryvu jednotlivých kategórií ochrany prírody a krajiny sme zostavili podrobnejšiu 9-stupňovú

a jednoduchšiu 5-stupňovú klasifikáciu prírodoochrannej významnosti územia Slovenska (kategórie I-V), kde I. predstavuje územie bez výskytu akejkoľvek kategórie ochrany a V. je územie s prekrytom minimálne troch kategórií ochrany prírody súčasne. Nejde teda o stupne ochrany 1-5 v zmysle Zákona o ochrane prírody a krajiny SR – napr. územie v stupni ochrany 5 bez výskytu iných kategórií ochrany predstavuje prírodoochrannú významnosť III. Vzťah kategórií prírodoochrannej významnosti a kapacity krajiny na poskytovanie ES sme vyjadrili grafom a jednoduchým korelačným vzťahom pre každú ES.

Súhrnné porovnanie ES podľa ich základných skupín, záverečné hodnotenie dosiahnutých výsledkov, ich vzťah k prírodoochranne významným územiam a návrhy pre ďalšie pokračovanie procesu hodnotenia ES na Slovensku sú obsahom záverečnej kapitoly publikácie.

3.1. Produkčné ekosystémové služby

3.1.1. Biomasa - poľnohospodárske plodiny (P1)

Definícia a stručná charakteristika ES

Produkcia biomasy pre potraviny je základnou produkčnou ES- poskytovaná je rôznymi typmi krajiny, medzi ktorými sú najvýznamnejšie **agroekosystémy**. Okrem produkcie potravín a surovín na ich výrobu zabezpečujú tieto ekosystémy aj iné produkčné ES ako napr. krmivo, energetickú biomasu; zastávajú tiež dôležitú úlohu pri iných regulačných a podporných ES. Poľnohospodársky využívaná krajina poskytuje ľuďom miesto, kde okrem produkcie potravín aj bývajú, slúži aj ako priestor pre agroturistiku a rekreáciu, poskytuje aj kultúrne dedičstvo a estetické hodnoty, čiže aj rôzne kultúrne ES (Schröter et al. 2019). V menšej miere poskytujú túto ES aj poloprírodné a prírodné ekosystémy.

Plodiny sú podľa Prestona et al. (2017) rastlinné produkty, ktoré ľudia potrebujú na biologickú výživu alebo komerčné použitie (okrem poľných plodín sú to napr. ovocie, semená, zelenina, bylinky). Ekosystémy poskytujú najmä pôdu, živiny, mikrobiologické a klimatické podmienky, ktoré umožňujú ľuďom kultivovať potraviny - dochádza k tomu prostredníctvom prirodzenej hrubej primárnej produkcie a premeny slnečnej energie na biomasu, čiastočne prenosom energie v potravinových reťazcoch a cykloch vody a živín.

Produkcia poľnohospodárskych plodín predstavuje jednu z kľúčových ES pre zabezpečenie potravín. Závisí od množstva faktorov – od prírodných (kvalita pôdy, klíma, dostupnosť vody, opeľovanie) cez sociálno-ekonomické (dostupnosť pracovnej sily, dopyt po potravinách) až po čisto ekonomické (makroekonomická situácia, trhové vzťahy). Produktivita a efektivita rastlinnej výroby je závislá na osevných plochách, výnosoch a vyprodukovanom množstve plodín. Skutočný produkovaný výnos závisí aj od ďalších faktorov, ako je napr. genetický potenciál plodiny, množstvo slnečného žiarenia, voda a živiny absorbované plodinou, prítomnosť burín a škodcov atď. (dostupné na internete: www.data.oecd.org). Avšak produkcia plodín a biomasy je závislá hlavne na ekosystémov a ich ES. Poľnohospodárske ekosystémy zasa prispievajú k ďalším ekosystémovým službám, ktoré nesúvisia s biomasou a produkciou plodín (Power, 2010).

ES Biomasa – produkcia plodín je možné chápať ako **schopnosť ekosystémov poskytovať služby spojené so zabezpečovaním potravy**. Táto ES je závislá najmä na

poľnohospodárskych ekosystémoch a ich okolí, ktoré určujú celkovú schopnosť produkcie ES z kvalitatívneho a kvantitatívneho hľadiska. Do veľkej miery je prepojená s inými produkčnými ES zabezpečujúcimi ďalšie surovinové zdroje súvisiace s biomasou a produkciou plodín.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Pre ES Biomasa - poľnohospodárske plodiny sú vhodné a používané rôzne spôsoby hodnotenia. Do úvahy sú brané napr. vstupy pre produkciu (vlastnosti agroekosystémov poskytujúcich poľnohospodársku výrobu) alebo priamo produkcia (výnosy a úrody jednotlivých plodín, tržby za produkciu a pod.). Používané sú preto najmä **ekonomické a biofyzikálne hodnotiace metódy**.

Vo všeobecnosti, medzi najviac používané indikátory hodnotenia tejto ES patria osevné plochy a úrody poľných plodín a plodov (Maes et al. 2014, Czúcz et al. 2018), ďalším používaným indikátorom patria produkčné vlastnosti pôdy (tvorba biomasy, živiny), klimatické parametre, ale napr. aj kvalita vody na zavlažovanie (Pérez-Soba, Harrison et al. 2015). Národné hodnotenia ES v niektorých prípadoch vychádzajú z regionálnych štatistík danej krajiny o produkcii plodín (Dánsko, Rumunsko), prípadne z údajov o rozlohách poľnohospodárskej pôdy, ornej pôdy a osevných plôch jednotlivých plodín (Luxembursko, Rumunsko). Viaceré hodnotenia sa opierajú o objem vyprodukovanej biomasy, výnosy plodín, úrodnosť pôdy, zohľadňujú sa aj klimatické podmienky, počítajú sa rôzne indexy environmentálnej vhodnosti, stability a pod. (Nemecko, Rumunsko). Hodnotenie tejto ES býva založené napr. na jednoduchom **modeli priemernej produkcie** pre určitý typ plodiny, pri zohľadnení jej ekonomickej hodnoty. Zisťuje sa produkcia konkrétnej plodiny v danom území (napr. v kg/ha/rok), ktorá po prepočítaní na priemernú trhovú hodnotu vypestovanej plodiny na plochu vyjadruje jej ekonomickú hodnotu (Veľká Británia, Španielsko). V národnom hodnotení ES Španielska bol tento výsledok porovnávaný s výstupmi z projektu „High nature farming“, kde bol zisťovaný vzťah medzi ekonomickou a prírodnou hodnotou poľnohospodárskej krajiny (Santos-Martín et al. 2016).

Jedným z nástrojov biofyzikálneho hodnotenia ES „biomasa – poľnohospodárske plodiny“ môže byť **InVEST**, ktorý je moderným a pomerne rozšíreným nástrojom hodnotenia ES. InVEST na základe rôznych vstupných parametrov hodnotí kapacitu a tok rôznych ES a je použiteľný v rôznych územiach a priestorových mierkach, založený je na štandardných metódach GIS. Nástroj obsahuje množstvo modelov, medzi ktorými je aj model „Produkcia plodín“. Bol zostavený tak, aby pomohol zodpovedať niekoľko základných otázok spojených s produktivitou poľnohospodárstva, napr. aký je vplyv rôznych poľnohospodárskych prístupov a opatrení, striedania plodín, intenzifikácie výroby na poskytovanie tejto ES a ako je možné uspokojiť rastúci dopyt po potravinách s minimalizovaním vplyvu na ostatné ES. Vstupné informácie pre fungovanie percentilového modelu predstavuje sada údajov zahŕňajúca informácie o 175 plodinách (je súčasťou inštalácie modelu). Ďalej sú potrebné údaje o súčasnej krajinnej štruktúre skúmaného územia, s údajmi o pestovaných plodinách. Pri regresnom modeli je potrebné zadať navyše údaje o miere hnojenia pre jednotlivé plodiny - avšak tento model pracuje len s 12 základnými plodinami. Výstupom modelu sú údaje o produkcii, nutričných hodnotách a rýchlosti produkcie všetkých modelovaných plodín (dostupné na internete: www.naturalcapitalproject.org).

Zaujímavým hodnotením môže byť aj použitie **maticového modelu**, ktorý určuje základné parametre tejto ES pre poľnohospodársku pôdu. Následne je možné kombinovať tieto údaje so stavom ochrany jednotlivých prírodných ekosystémov v bezprostrednej blízkosti, ktoré zabezpečujú pre danú oblasť mikroklimatické, pôdoochranné funkcie a taktiež poskytujú

priestor pre prirodzených opeľovačov. Takýmto hodnotením sa zabezpečí lepšie pochopenie vzájomných vzťahov intenzifikácie poľnohospodárstva v kontraste s prepojenosťou poľnohospodárskej pôdy na prírodné ekosystémy a ich funkcie a odhalia sa aj vzájomné interakcie. Pri základných modeloch tieto fakty často unikajú.

Produkčný potenciál poľnohospodárskych pôd Slovenska je vyjadrený numericky pomocou bodového hodnotenia pre systém tzv. **bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek** BPEJ (Džatko, 2002). Maximálny počet bodov je 100, minimálny 2. Vilček (2011) uvádza hodnotenia pôdy z hľadiska energetického potenciálu, alebo z pohľadu naakumulovanej energie. Z uvedených štatistík a spôsobov hodnotenia je možné vychádzať pri ďalšom hodnotení ES pôdy a poľnohospodárskej krajiny na Slovensku.

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Základnou krajinnou zložkou z hľadiska tvorby poľnohospodárskej biomasy je **pôda** ako podstatná súčasť poľnohospodárskych ekosystémov (tzv. **agroekosystémov),** od jej kvality závisia aj iné produkčné ES. Samozrejme, pre dobré fungovanie ekosystémov poľnohospodárskej krajiny a výnosy plodín je dôležitý aj priaznivý stav ostatných zložiek krajiny, ich vlastnosti (napr. klimatické pomery, stav a režim povrchových a podzemných vôd, výskyt poškodzujúcich procesov) a pôsobenie človeka (Bezáková, 2015).

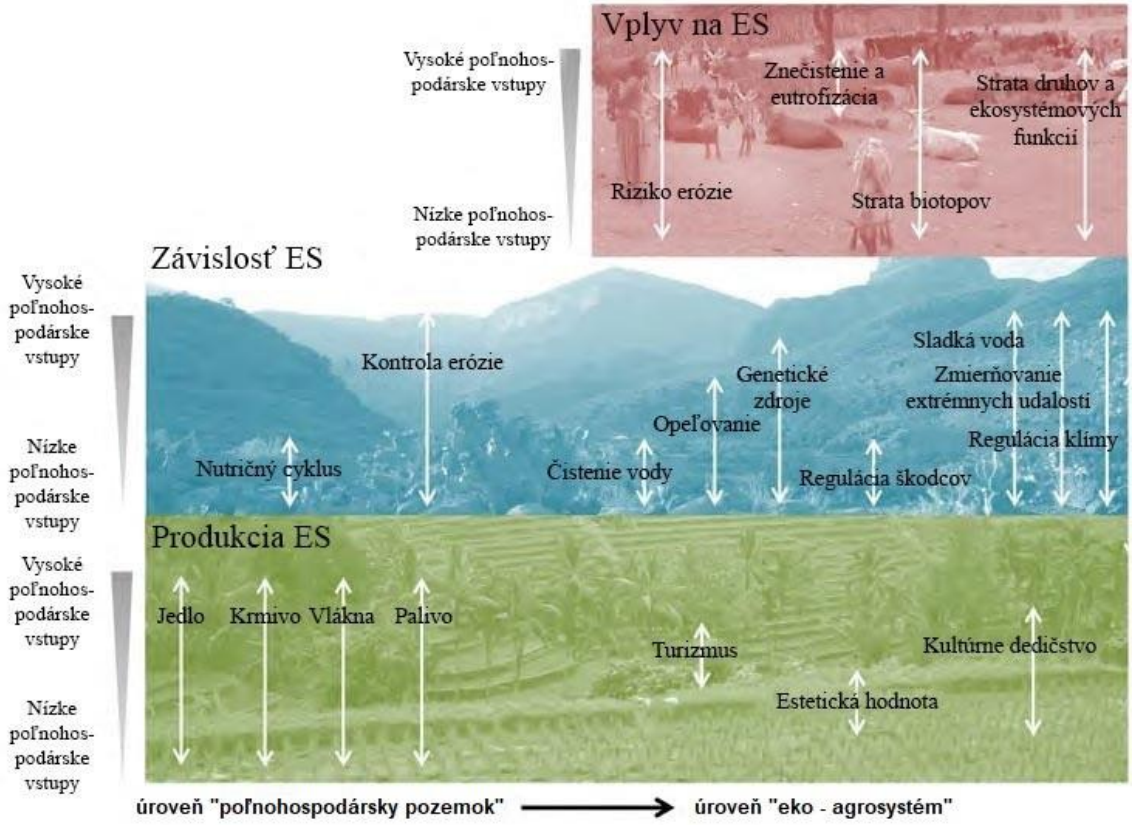
Agroekosystémy sú pozmenené ekosystémy, ktoré boli modifikované pre účel výroby potravín a úžitkovej biomasy - vlákien (Hodgson, 2012). Typický agroekosystém obsahuje 1-4 hlavné druhy plodín a 6-10 hlavných druhov škodcov. Agroekosystém zvyčajne zahŕňa menšiu diverzitu živočíšnych a rastlinných druhov ako prírodný ekosystém (les, lúka) (Karuppuchamy & Venugopal 2016). Intenzívne využívaný agroekosystém podlieha náhlym zmenám v dôsledku antropogénnych vplyvov, ako napr. orba, hnojenie, aplikácia pesticídov (obr. 6). Zatiaľ čo si zachováva mnoho charakteristík z prírodných ekosystémov, z toxikologického hľadiska sa vyznačuje zvýšenou prítomnosťou agrochemikálií, vrátane pesticídov, hnojív a regulátorov rastu rastlín (Hodgson, 2012).

Podľa Burkharda et al. (2017) sú agroekosystémy produkujúce poľnohospodárske plodiny najvýznamnejšími ekosystémami pre človeka v modernej dobe – antropocéne. Až 44 % suchozemského povrchu Európy je tvorených poľnohospodárskou pôdou. Agroekosystémy majú výrazný vplyv na životné prostredie, vrátane ekologických procesov a funkcií.

ES Biomasa – poľnohospodárske plodiny využíva väčšinu celkovej plochy agroekosystémov. Z hľadiska štruktúry pôdneho fondu je táto ES založená najmä na ornej pôde (pestovanie obilnín, strukovín, olejnín, okopanín), ale patria sem aj ovocinárstvo, chmeliarstvo, zeleninárstvo, vinohradníctvo. Významnými prvkami krajinnej štruktúry spojenými s touto ES a špeciálnymi agroekosystémami sú preto aj **agroekosystémy trvalých kultúr** – najmä záhrady, ovocné sady a vinohrady, ktoré zvyšujú pestrosť poľnohospodárskej krajiny a často sú aj zvyškami historických prvkov využívania územia a nositeľmi iných ekosystémových funkcií a služieb, ako je len produkcia plodín. Novodobé intenzívne poľnohospodárstvo je totiž väčšinou zamerané práve na produkčnú funkciu poľnohospodárskej pôdy, ktorá do značnej miery potláča ostatné ES, najmä regulačné služby a podporné funkcie, čiastočne aj kultúrne služby.

Pokiaľ ide o **ostatné typy ekosystémov**, nie sú priamo spojené s produkciou poľnohospodárskych plodín. Napriek tomu niektoré z nich môžu na ňu pozitívne vplývať – ide najmä o vodné ekosystémy a mokrade (udržiavanie dostupnosti vody pre agroekosystém), rozptýlenú vegetáciu v krajine (napr. podpora opeľovania, regulácia škodlivých procesov), čiastočne aj lesné ekosystémy (napr. ovplyvňovanie miestnej klímy a hydrologického

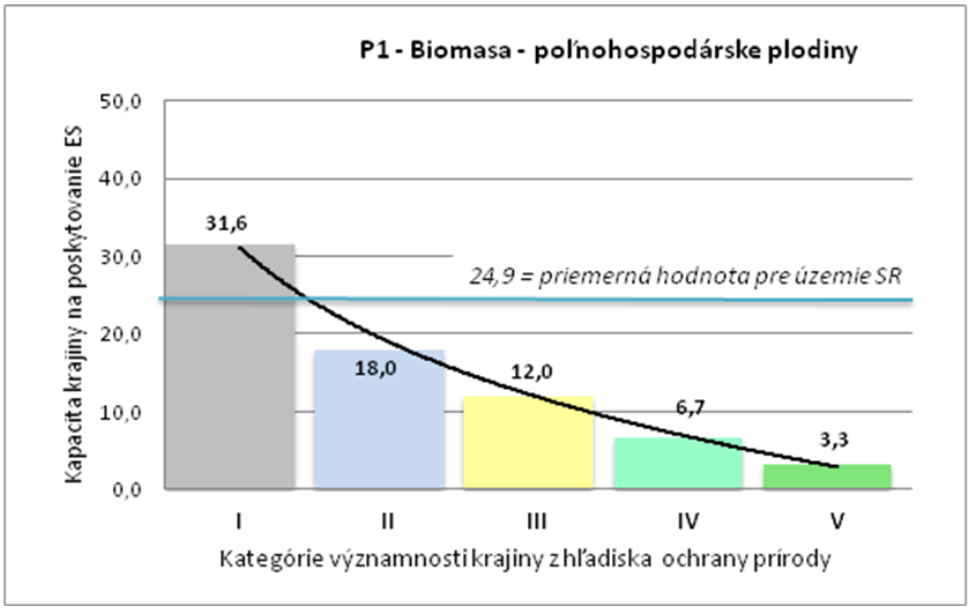
režimu). Aj niektoré antropogénne ekosystémy síce do určitej miery produkciu rastlinnej výroby podporujú, resp. zefektívňujú (cestná sieť, areály poľnohospodárskych podnikov, sklady...), avšak danú ES samostatne neposkytujú.



Obr. 6. *Vzťah poľnohospodárskeho manažmentu k ekosystémovým službám (podľa Burkhard, Maes, 2017; upravil M. Jančovič)*

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Je preukázané, že mnohé poľnohospodárske postupy a expanzia poľnohospodárstva sú **významnou hrozbou pre dobré fungovanie ekosystémov**. Na druhej strane dobre riadené poľnohospodárstvo môže byť dôležitým prostriedkom pre zabezpečenie a ochranu ekosystémov a ES (Burkhard & Maes, 2017). Pokiaľ teda ide o vzťah poľnohospodárskej produkcie s ochranou prírody a krajiny, vo väčšine prípadov je hodnotený negatívne (v súlade s obr. 7) - rozširovanie a intenzifikácia poľnohospodárstva je príčinou úbytku diverzity prostredia a kvality ostatných typov ekosystémov v rôznych svetových regiónoch. Na Slovensku tomu tak bolo najmä v etape združstevňovania a intenzívneho socialistického poľnohospodárstva, avšak ani súčasné európske poľnohospodárstvo založené na systéme agrodotácií nie je vo viacerých aspektoch na Slovensku priaznivé z hľadiska reálneho ekologického stavu krajiny (preferencia určitých plodín, zachovávanie veľkých blokov poľnohospodárskej pôdy, chemizácia, „formálna“ starostlivosť o krajinu). Samotná ochrana prírody a krajiny má ciele úplne odlišné ako je produkcia potravín.



Obr. 7. *Vzťah ekosystémovej služby P1 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Ako však už bolo uvedené skôr, **podpora biodiverzity a ekologickej kvality krajiny** môže na produkčnú funkciu agroekosystémov nepriamo pozitívne vplývať (obr. 8) – preto tento vzťah nemusí byť úplne „antagonistický“. Je potrebné produkovať dostatok potravín trvalo udržateľným spôsobom vzhľadom k výzvam, akými sú najmä klimatická zmena a rastúca populácia s meniacimi sa stravovacími návykmi. Zachovanie biologickej rozmanitosti v agroekosystémoch (rozmanitosť a premenlivosť živočíšnych druhov, rastlín a mikroorganizmov) je dôležité pre produkciu potravín a pre zachovanie ekologickej základne nevyhnutnej pre udržanie života na vidieku (dostupné na internete: www.fao.org). Pozitívnym faktom je, že v období 2000–2015 zaznamenala výmera pôdy v ekologickej poľnohospodárskej výrobe na Slovensku viac ako trojnásobný nárast – v r. 2015 bolo takýmto spôsobom obhospodarovaných celkovo 186,5 tis. ha pôdy (dostupné na internete: www.enviroportal.sk), čo znamená 7,8 % celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy. Dôležité je, že tzv. **agroenvironmentálne schémy** v súčasnosti preferované v Spoločnej poľnohospodárskej politike EÚ sú založené aj na **podpore mimoprodukčných funkcií poľnohospodárstva**, ktoré sú v súlade s cieľmi ochrany prírody a krajiny aj na Slovensku (bližšie v hodnotení *ES Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy*). Ich implementácia a realizácia je však často sporná a je potrebné lepšie definovať pravidlá, ktoré by adresnejšie zohľadňovali ekologické požiadavky jednotlivých druhov a biotopov.

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Produkcia potravín je jednou z veľmi významných ES aj na území Slovenskej republiky, pretože je nevyhnutná pre prežitie a dobrú úroveň výživy obyvateľstva. Hoci faktom je, že poľnohospodárskej pôde v súčasnosti akoby bol prikladaný oveľa menší význam ako v minulosti, keď na lokálnej a regionálnej produkcii potravín záležalo prežitie väčšiny obyvateľstva. Dôkazom je, že **výmera poľnohospodárskej pôdy na Slovensku kontinuálne klesá** už od r. 1990 a to najviac práve v prípade ornej pôdy (Pazúr & Bolliger 2017). V období 2000-2015 ubudlo na Slovensku 2,1 % výmery poľnohospodárskej pôdy (510,5 km^2) - priemerný ročný úbytok je viac ako 3 400 ha, čo znamená dve priemerne veľké katastrálne územia obcí. V súčasnosti tvorí poľnohospodárska pôda 48,6 % výmery SR

(23 819 km^2) - z toho je 59,1 % ornej pôdy (14 087 km^2), 35,9 % TTP, 3,2 % záhrad, 1,1 % viníc a 0,7 % ovocných sadov.

Obr. 8. *Poľnohospodárska krajina s dôležitými ekosystémovými prvkami pre živočíchy a dravce - okolie obce Suchá nad Parnou (autor: D. Štefunková)*

Napriek tomu sa v ostatnom desaťročí **zvyšovala produkcia niektorých poľnohospodárskych plodín**, a to zrejme v dôsledku **intenzifikácie využívania pôdy** a zvýšenia vstupov do výroby. Zvýšila sa produkcia obilnín, avšak z hľadiska hodnotenej ES nie je pozitívne, že oveľa viac sa zvýšila produkcia olejnín a technických plodín, a súčasne poklesla produkcia niektorých potravinárskych plodín (najmä zemiaky a strukoviny).

Typickým územiami s prevládajúcimi agroekosystémami na produkciu potravín sú na Slovensku Podunajská, Východoslovenská a Záhorská nížina a juhoslovenské kotliny, i keď potravinárske plodiny sú pestované aj v chladnejších územiach, najmä kotlinách a podhorských oblastiach (obr. 9). Pestovanie ovocia a zeleniny prevažuje v teplých oblastiach Slovenska, pre pestovanie viniča sú typické teplé stráne nízkych pohorí a pahorkatina na juhu Slovenska (svetoznámy je viničný región Tokaj, zasahujúci do Zemplínskych vrchov).

Pre **hodnotenie produkcie potravín na území SR** existuje množstvo údajov – od národných štatistík produkcie jednotlivých plodín cez regionálne štatistiky na úrovni krajov až po niektoré údaje na úrovni okresov a poľnohospodárskych podnikov (dostupné na internete: www.statistics.sk). Pre vyjadrenie schopnosti krajiny plniť túto ES sú však dôležité aj iné údaje ako len produkčné, resp. ekonomické. Napr. Vilček & Koco (2018) publikovali integrovaný index kvality poľnohospodárskych pôd Slovenska, v ktorom okrem produkčných parametrov zohľadnili aj environmentálne parametre a ohrozenia.

Pri hodnotení **kapacity (potenciálu) krajiny** pre produkciu potravín je vhodné vychádzať najmä z údajov o prírodnej zložke – pri kapacite krajiny nie sú spravidla zohľadňované ekonomické faktory, ako napr. reálna infraštruktúra poľnohospodárskej výroby. Za kľúčový faktor považujeme *úrodnosť (produkčnú schopnosť) pôd*, ktorá je u nás podrobne a dlhodobo dokumentovaná na základe systému BPEJ (VÚPOP Bratislava - dostupné na internete: www.vupop.sk). Hlavnými faktormi pôdnej úrodnosti sú najmä hĺbka pôdy, zrnitostné zloženie, obsah skeletu, dominantný pôdotvorný proces reprezentovaný pôdnymi subtypmi. Do istej miery v sebe systém BPEJ zahŕňa aj charakteristiku ostatných dôležitých prírodných

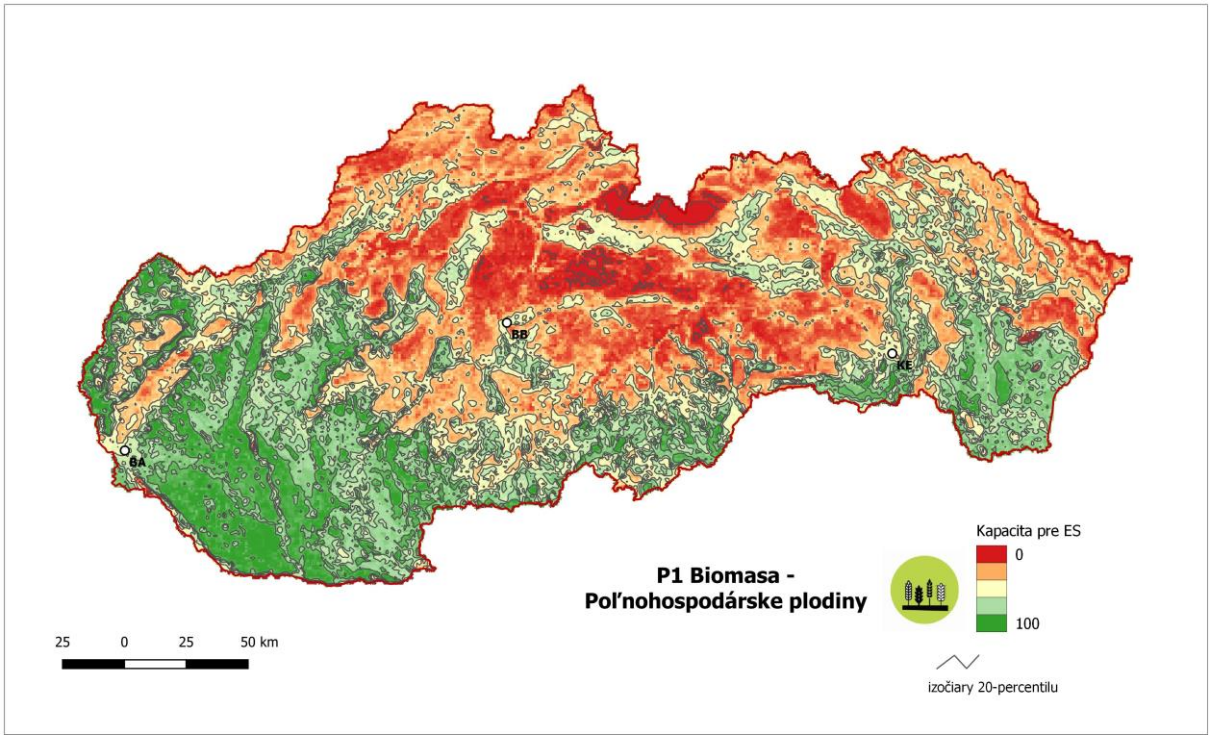
faktorov, ktoré je však možné vyhodnotiť aj na základe presnejších podkladov – ide najmä o *klimatické pomery* (teplotná a vlahová bilancia), *vlastnosti reliéfu* (sklonitosť, náchylnosť na erózne procesy), *geologický substrát* (minerálna bohatosť, vhodnosť pre rast rastlín, hydrogeologické pomery). Možné je hodnotiť všeobecný produkčný potenciál poľnohospodárskej krajiny alebo potenciál na pestovanie najdôležitejších, resp. vybraných plodín.

Obr. 9. *Obilné pole na lazoch – okolie Detvy (autor: J. Černecký)*

Pilotné hodnotenie kapacity krajiny na poskytovanie ES P1 bolo realizované na základe dvoch hlavných vstupných ukazovateľov a troch pomocných ukazovateľov (tab. 5). Všetky ukazovatele boli priestorovo vyjadrené a ich kombináciou na základe určených výpočtových algoritmov bola zostavená mapa kapacity krajiny. Výsledné hodnoty boli z pôvodného rozlíšenia (veľkosť pixla 25 m) prevedené na priestorové jednotky 1x1 km a prepočítané na jednotnú škálu 0-100, kde 0 vyjadruje najnižšiu kapacitu krajiny na poskytovanie tejto ES (neplodné pôdy, zastavané územia, vodné plochy) a 100 teoreticky najvyššiu možnú úroveň kapacity (najúrodnejšie pôdy na rovine s najpriaznivejšími klimaticko-hydrologickými podmienkami). Výsledky sú znázornené na obr. 10, ktorý ilustruje súlad ES P1 s ukazovateľom produktivity poľnohospodárskej krajiny.

Tab. 5. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Biomasa–Poľnohospodárske plodiny*

Vstupné údaje/ES	*P1 - Biomasa – poľnohospodárske plodiny*
Kapacita	Súčasná krajinná štruktúra – kategórie poľnohospodárskeho využívania územia a ich vhodnosť pre pestovanie plodín
	Produkčný potenciál poľnohospodárskych pôd BPEJ a lesných pôd
	Sklonitosť reliéfu – reklasifikácia, koeficient vhodnosti 0,25-1,25
	Klimatické pomery - teplotná a vlahová bilancia
	Hydrologické pomery – dostupnosť (hĺbka hladiny) podzemnej vody
Dopyt	Obyvateľstvo – mapa rozmiestnenia, resp. hustoty obyvateľov
	Štatistické údaje - spotreba vybraných druhov potravín (obce, okresy)
Tok	Súčasná krajinná štruktúra – kategórie poľnohospodárskeho využívania územia
	Štatistické údaje - produkcia vybraných plodín na jednotku plochy (kg/ha)
	Údaje o produkcii vybraných plodín (obce, okresy), prepočet na plochu



Obr. 10. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES P1: Biomasa – poľnohospodárske plodiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Pre komplexné hodnotenie je v budúcnosti potrebné vyriešiť aj problém celkovej bilancie ES, ktorá by mala byť založená na spresnení hodnoty kapacity, stanovení hodnôt dopytu a reálnych tokov ES v rámci územia Slovenska. **Úroveň dopytu** po tejto ES je daná jednoznačne množstvom obyvateľov žijúcich na určitom území, v kombinácii s evidovanou alebo predpokladanou spotrebou rôznych druhov potravín rastlinného pôvodu. **Reálne využívanie (tok) tejto ES** je zasa dané vyprodukovaným množstvom poľnohospodárskych plodín a potravinárskych surovín rastlinného pôvodu na určitom území, ktoré je možné získať zo štatistických zisťovaní. Problémom však môže byť, že kým údaje o kapacite je vhodné hodnotiť pre prírodné regióny, ukazovatele dopytu a toku ES sa vzťahujú väčšinou na administratívne celky (okresy, obce). Preto bude v budúcnosti potrebné kombinovať rôzne priestorové jednotky.

3.1.2. Biomasa - drevo a prírodné vlákna (P2)

Definícia a stručná charakteristika ES

Jednou z hlavných produkčných ES je produkcia biomasy, ktorú je možné ďalej rozčleniť na špecifické podskupiny, kam patrí aj produkcia dreva a prírodných vlákien. Spomedzi mnohých ES, ktoré lesy poskytujú a ktoré majú zásadný význam z hľadiska úžitkov pre človeka, sa najväčší finančný význam pripisuje práve produkcii dreva. To slúži ako surovina pre spracovateľský priemysel, stavebníctvo alebo rôzne technické účely - napr. ako zdroj celulózy (MEA, 2005). Zjednodušene možno produkciu dreva definovať ako **širokú škálu produktov získaných z ťažby dreva predovšetkým z lesných ekosystémov alebo z plantáží** (Maes et al., 2011), ako aj zo stromov nachádzajúcich sa mimo lesa. Lesné ekosystémy pritom môžu byť obhospodarované rôznymi spôsobmi (intenzívne alebo extenzívne) a pod plantážami je možné rozumieť plantáže lesné alebo poľnohospodárske. V literatúre je možné nájsť rozlíšenie medzi prírodnými, poloprírodnými, umelo vysadenými lesmi a plantážami (napr. FAO).

Spracovateľský priemysel využíva okrem dreva aj množstvo ďalších plodín, z ktorých je možné získať **prírodné vlákna.** Pod touto produkčnou ES je tak možné rozumieť **pestovanie a zber prírodných vlákien z poľnohospodárskych plodín** (spomenúť je možné napr. bavlnu, ľan, konope alebo jutu) alebo **živočíšnych zdrojov** (sem patrí predovšetkým vlna, mohér alebo hodváb, ale tiež rôzne kože a kožušiny; MEA, 2005) za **účelom výroby napr. odevov, látok alebo papiera** (Kandziora et al., 2013). Vlákna je možné získavať aj z drevnej hmoty – sem patrí napr. umelý hodváb (*rayon*) alebo lyocel.

Produkcia dreva a prírodných vlákien bola z historického hľadiska obzvlášť významnou ESa aj v súčasnosti zohráva zásadnú ekonomickú úlohu, čo sa odráža aj v manažmente ekosystémov, ktoré ju poskytujú. Podľa štúdie The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, 2013) je produkcia dreva a nedrevných produktov (vrátane prírodných vlákien) primárnou ekonomickou funkciou až 34 % lesov vo svete. Čo sa týka prírodných vlákien získavaných z poľnohospodárskej produkcie, s výnimkou bavlny a hodvábu má ich produkcia prevažne klesajúcu tendenciu (MEA, 2005).

Súhrnne je možné túto produkčnú ekosystémovú službu definovať ako produkciu a zber vybraných rastlinných a živočíšnych zdrojov prevažne za technickým účelom, resp. ako výrobný vstup spracovateľského priemyslu (drevospracujúci, textilný, papierenský, a i.).

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

V kontexte Slovenska je produkčná ES poskytovania biomasy – dreva a prírodných vlákien - čiastočne zohľadňovaná pri hodnotení produkčných funkcií lesa, konkrétne pri funkcii drevoprodukčnej. Hodnota drevoprodukčnej funkcie lesov ako prírodného výrobného faktora sa zvykne stanovovať na základe trhových cien sortimentov dreva znížených o náklady na ťažbu a približovanie (tržná metóda), využité však môžu byť aj iné metódy ekonomického hodnotenia (ForestPortal, online).

Na európskej úrovni bolo v súvislosti s procesom mapovania a hodnotenia ES identifikovaných pre službu poskytovania biomasy lesnými ekosystémami viacero indikátorov, ako napr. zásoba a prírastok drevnej hmoty, produkcia drevnej hmoty (priemyselné, vlákninové drevo, a i.), spotreba dreva (napr. guľatina), obvykle merané v m^3 (Európska komisia, 2014b). V prípade biomasy vo forme prírodných vlákien, ktorá je poskytovaná primárne poľnohospodárskymi ekosystémami, patria k indikátorom výnosy

plodín, ktoré slúžia ako zdroj prírodných vlákien (angl. *fiber crops*, merané napr. t/ha; t sušiny/ha; MJ/ha) alebo rozloha, na akej sa tieto plodiny pestujú (ha) (Európska komisia, 2014b). Ide teda o kombináciu ukazovateľov kapacity krajiny, dopytu a reálneho využívania tejto ES.

V rámci národných hodnotení ES v európskych krajinách boli pre túto ES do úvahy brané najmä zásoby drevnej hmoty, prírastky lesa a udržateľná úroveň ťažby (Nemecko, Rumunsko, Rusko). Hodnotené boli aj samotná ťažba a spotreba dreva, tie však už vypovedajú skôr o reálnom toku a využívaní ES.

V rámci začlenenia tejto ES do systému účtovníctva prírodného kapitálu (UN SEEA, 2014) sa navrhuje definovať drevné zdroje pomocou objemu drevnej hmoty stromov (vrátane mŕtvych) a zahrnúť všetky stromy bez ohľadu na ich obvod kmeňa, ako aj časti nachádzajúce sa nad kmeňom, spolu s ležiacim mŕtvym drevom. Nezahrnuté sú menšie konáre a vetvičky, opadané lístie, kvety, semená a korene.

Vyššie zmienené indikátory slúžia na **biofyzikálne hodnotenie** tejto ES, pričom údaje môžu byť získavané priamo a sú vyjadrené v biofyzikálnych jednotkách. V niektorých prípadoch však nie sú tieto údaje dostupné alebo postačujúce, preto je vhodné využiť nepriame spôsoby merania (diaľkový prieskum Zeme, štatistické údaje) alebo modelovanie (napr. modely simulujúce porasty, ako Forest Vegetation Stimulator) (Vihervaara et al., 2018; Binder et al., 2017).

Drevo a drevné produkty, ako aj poľnohospodárske zdroje prírodných vlákien sú spravidla komodity obchodovateľné na špecifických trhoch, s významnou ekonomickou hodnotou, čo znamená, že ich **ekonomické hodnotenie** sa odohráva prostredníctvom mechanizmu trhu (Binder et al., 2017). Hodnotu drevoprodukčnej funkcie lesov ako prírodného výrobného faktora možno stanoviť na základe trhových cien sortimentov dreva znížených o náklady na ťažbu a približovanie. Použité však môžu byť aj ďalšie metódy hodnotenia, ako sú napr. *value transfer* (prenos hodnôt z jednej štúdie do iného kontextu), substitučné náklady alebo kontingenčné hodnotenie (Forest Europe, dostupné na internete: www.foresteurope.org/overview-valuation-approaches-methods/).

Pokiaľ sa týka **sociokultúrneho hodnotenia**, produkcia biomasy (drevo a prírodné vlákna) ako taká nebýva často hodnotená pomocou týchto metód. Neznamená to však, že taktiež nemôžu byť súčasťou hodnotenia – patria sem rôzne deliberatívne (poradné) alebo participatívne prístupy, využívajúce napr. pološtruktúrované dotazníky, skupinové diskusie, Q-metodológiu a i. Obzvlášť prínosné môžu byť napríklad pri hodnotení preferencií ľudí pri tzv. *trade-offs* vo využívaní ES – teda poskytovania jednej služby (často produkčnej) na úkor druhej (regulačnej, kultúrnej) (Defra, 2007; De Meo et al., 2018).

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Vo všeobecnosti je produkcia biomasy vo forme dreva a prírodných vlákien viazaná najmä na **lesné ekosystémy** (lesné porasty, plantáže a porasty drevín mimo lesa). Hospodársky sú využívané najmä manažované lesné porasty a plantáže. Lesné porasty sa z hľadiska produkčnosti líšia – ich produktivita závisí najmä od stanovištných podmienok, na základe ktorých sa vyvíja konkrétny typ lesného spoločenstva, samozrejme aj od spôsobu hospodárenia a starostlivosti o les.

Lesy sú prakticky vo všetkých typoch krajiny mimoriadne významnými ekosystémami, ktoré spĺňajú množstvo funkcií a podieľajú sa na **poskytovaní celej škály ES**. Hoci ich **produkčná funkcia** je bezpochyby pre človeka veľmi dôležitá, jej jednostranné preferovanie a využívanie znamená ochudobňovanie krajiny o iné funkcie a služby, ktoré prírodné a prírode blízke lesy

spĺňajú (obr. 11). Práve dlhodobé hospodárske využívanie lesných porastov malo za následok postupný **úbytok prirodzených lesov** (ktoré nie sú väčšinou na hospodárske využívanie najvhodnejšie), a ich náhradu za produkčne výkonnejšie manažované lesy a plantáže. V podmienkach Slovenska ide najmä o náhradu bukových a jedľovo-bukových lesov za **smrekové monokultúry** a porasty s významným podielom smreka, alebo výsadbu **topoľových plantáží** namiesto pôvodných lužných lesov.

Obr. 11: *Lišajníky ako dôležité bioindikátory kvality lesných ekosystémov a ekosystémovej služby P2 (autor: J. Černecký)*

V roku 2017 dosiahla výmera lesných pozemkov na Slovensku podľa Súhrnných informácií o stave lesov SR 20 190 km^2 (41,3 % celkovej výmery územia), z toho výmera porastovej pôdy (lesných porastov) 19 460 km^2. Od r. 2000 sa plocha lesných pozemkov zvýšila o 180 km^2. Naďalej zároveň pretrváva dlhodobý trend **zvyšovania výmery lesných pozemkov** na Slovensku, avšak vzhľadom k stále rastúcej ťažbe dreva ubúda zastúpenie vyšších vekových tried lesa a **pribúda mladých porastov** a vyťažených plôch (Zelená správa, 2018).

Biomasu poskytujú aj **mimolesné drevinové ekosystémy** – okrem remízok sú to napr. aj sady, dreviny rastúce popri cestách a líniových stavbách alebo v mestských parkoch (Binder et al., 2017). Tieto typy porastov je možné označiť skôr za doplnkový zdroj biomasy v menej zalesnených územiach s inými hlavnými funkciami. Negatívnym javom v súčasnosti je, že veľa stromov z krajiny mizne práve z dôvodu využitia drevnej hmoty a krajina je tak ochudobnená o ich významné regulačné a niekedy aj kultúrno-historické funkcie. Štatistické údaje o získavaní biomasy z týchto zdrojov však nie sú k dispozícii. Poľnohospodárska

politika dotácií núti obhospodarovateľov odstraňovať takmer všetku biomasu z travinno-bylinných biotopov a tým spôsobom sa strácajú z krajiny významné ekotonové prvky, stráca sa prechodná hranica medzi lesnými a nelesnými biotopmi a ubúdajú solitérne stromy. Takýto prístup je negatívny z pohľadu ochrany mnohých významných druhov poľnohospodárskej krajiny a aj z hľadiska ekologickej stability územia.

Prírodné vlákna sú v menšej miere poskytované aj **poľnohospodárskymi ekosystémami** (pestovanie technických plodín), na Slovensku však má skôr okrajový význam. Pestovateľské zastúpenie priadnych rastlín (najmä ľan a konope) je zanedbateľné – k 20.05.2018 boli osiate iba na 439 ha (0,03 % plochy ornej pôdy).

Z **ostatných ekosystémov** poskytujú ES Produkcia biomasy v obmedzenej miere napr. niektoré travinno-bylinné ekosystémy a mokrade (najmä trstinové porasty).

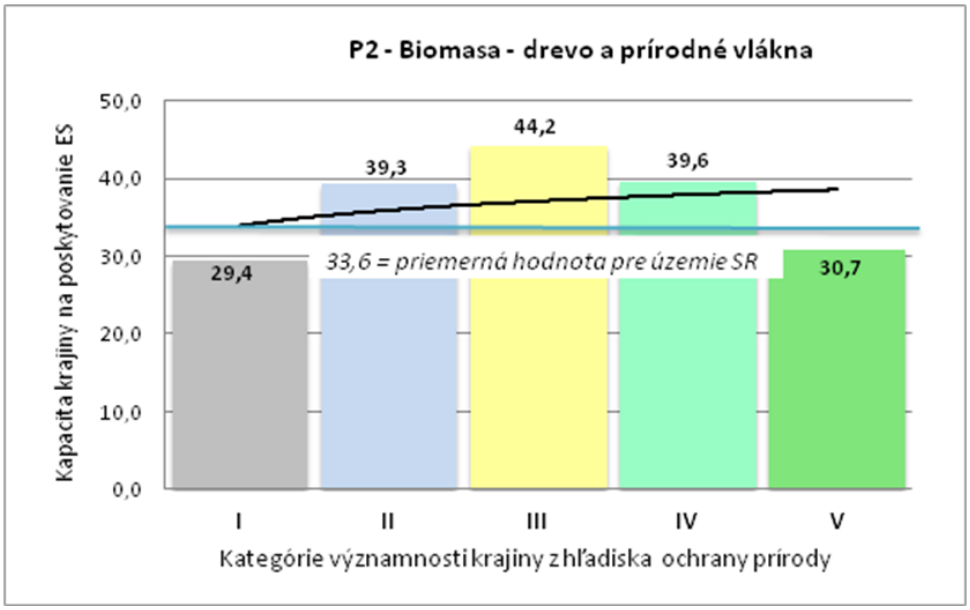
Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Produkcia biomasy (dreva a prírodných vlákien) predstavuje významný faktor z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku, nakoľko poskytovanie tejto ES konkuruje ďalším službám (napr. regulácia odtoku a erózie, podpora biodiverzity, rekreácia a turizmus) a vyvoláva tzv. *trade-offs* (poskytovanie jednej služby na úkor druhej). Túto ES poskytujú najmä lesné porasty a porasty drevín mimo lesa - v súčasnosti sa od nich očakáva, že budú poskytovať široké spektrum ES, v realite však boli identifikované výrazné strety záujmov (Bradford & D'Amato, 2011). **Jednostranný manažment lesov** smerujúci k maximalizácii produkcie dreva alebo sekvestrácii uhlíka má často za následok **negatívny dopad na biodiverzitu** (Duncker et al., 2012) a tým aj na ochranu prírody a krajiny.

Na Slovensku je lesné hospodárstvo upravené predovšetkým zákonom č. 326/2005 Z. z. o lesoch v znení neskorších predpisov. Lesy sa na Slovensku členia na tri základné kategórie: hospodárske, ochranné a osobitného určenia. Na produkciu dreva (pri súčasnom poskytovaní ďalších dôležitých ekologických a sociálnych služieb) sú určené najmä hospodárske lesy, ktorých podpora sa zabezpečuje špecifickými lesníckymi opatreniami v rámci tzv. funkčne integrovaného lesného hospodárstva. Zameranie hospodárskych lesov na produkciu dreva je limitované vhodnosťou prírodných podmienok, aj tak sú ale najvýraznejšie zastúpenou kategóriou lesa (72,1 %) (Zelená správa, 2018). Na ochranu prírody a poskytovanie iných ES (vodohospodárske, protierózne...) sú určené ochranné lesy a lesy osobitného určenia, v ktorých by mala byť prioritná podpora rôznych mimoprodukčných ES (regulačných, podporných a kultúrnych).

Z analýzy vzťahu medzi prírodoochrannou významnosťou krajiny na Slovensku a jej kapacitou na produkciu drevnej hmoty (obr. 12) vyplýva, že vysoký potenciál má krajina II.-IV. kategórie významnosti. Práve v týchto územiach aj prevažujú hospodárske lesy nad ostatnými druhmi využívania krajiny. V I. stupni dominuje poľnohospodárska a urbanizovaná krajina, v V. stupni zasa vzácne ekosystémy, ktoré buď nie sú súčasťou lesa alebo sú tu plošne významne zastúpené ochranné lesy.

Napriek tomu problémom Slovenska je, že hospodárske lesy sa často nachádzajú aj v chránených územiach, čím dochádza ku konfliktom v súvislosti s hlavnou funkciou, ktoré by malo takéto územie plniť (produkčná funkcia vs. ochrana prírody). Tieto konflikty je možné minimalizovať prostredníctvom vhodného manažmentu, ktorý zohľadňuje poskytovanie viacerých ES. Pre tento účel môže byť využívané aj modelovanie dopadov rôznych spôsobov manažmentu na poskytovanie jednotlivých ES (Carpentier et al., 2017). Je však zrejmé, že dôsledná ochrana prírody a krajiny je akousi „brzdou" pre intenzívne využívanie ES Produkcia biomasy, čo vyplýva už z jej podstaty a hlavných princípov.



Obr. 12. *Vzťah ekosystémovej služby P2 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Obr. 13. *Príklad intenzívnej ťažby v oblasti Nízkych Tatier v smrekovej monokultúre, ktorá je náchylná na veterné či lykožrútové kalamity (autor: J. Hreško)*

K významným konfliktom využívania produkčnej ES s mimoprodukčnými funkciami a službami krajiny vrátane ochrany prírody dochádza v prípade ťažby biomasy (obr. 13 - najmä na energetické účely) aj v cenných typoch mimolesných ekosystémov, ako sú napr. rozptýlená vegetácia v poľnohospodárskej krajine, brehové porasty, čiastočne aj mokrade.

Aktuálne je to predovšetkým v posledných rokoch, paradoxne najmä z dôvodu rozsiahlych dotácií na obnoviteľné zdroje energie a spaľovanie dreva.

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Ako je spomínané vyššie, údajov pre hodnotenie ES Produkcia biomasy pre podmienky Slovenska je dostatok, avšak len v prípade **lesných porastov**. Objem biomasy (*zásoby drevnej hmoty*) a jej využívanie (*ťažba dreva*) sú pravidelne vyhodnocované pri tvorbe **Programu starostlivosti o les** pre každé decénium a sú aj štatisticky sledované. Dôležitým údajom je aj *priemerný prírastok*, ktorý vyjadruje pre dané obdobie potenciál zvýšenia objemu drevnej hmoty. Údaje o zásobách a využívaní **mimolesnej biomasy** je nedostatok, s výnimkou štatistických údajov o pestovaní a úrodách poľnohospodárskych technických plodín.

Ťažba dreva na Slovensku má dlhodobo rastúci trend – kým v r. 2000 bola celková ťažba dreva na úrovni 6218 tis. m^3, v r. 2015 to bolo už 9250 tis. m^3 a v r. 2017 9390 tis. m^3 (nárast o 50 %). Nepriaznivým javom je, že veľmi vysoký podiel na tejto ťažbe predstavuje tzv. **náhodná (čiže neplánovaná) ťažba** – je na priemernej úrovni 50-60 %. Pokiaľ sa týka využitia biomasy napr. na vykurovanie, v r. 2017 bolo v SR vyprodukovaných 1425 tis. t dendromasy, čo bolo trojnásobne viac ako v r. 2000 (476 tis. t). Takmer celý nárast objemu tejto produkcie predstavuje lesná štiepka (dostupné na internete: www.enviroportal.sk).

Ako základ pre hodnotenie produkcie biomasy vo forme dreva je možné použiť postup navrhovaný pre chránené územia Slovenska v publikácii Považan et al. (2014). Autori tu navrhujú **hodnotenie produkcie dreva pomocou trhových cien**, a to prostredníctvom relatívne jednoduchého vzorca

$$Vt_a = St_a \times H_a \times Pt_a$$

kde Vt_a znamená hodnotu dreva (EUR) vyprodukovaného za rok a, St_a je veľkosť územia (ha), na ktorom sa drevo vyťažilo a, H_a je priemer ťažby dreva (m^3/ha) za rok, a Pt_a je cena dreva (EUR/m^3) v roku a. Ako zdroj je možné využiť údaje z lesných závodov, prípadne národných a regionálnych štatistík. V prípade nedostatočných zdrojov informácií o množstve dreva a predajných cenách pre podrobný výpočet na úrovni lesných správ, resp. obcí, je možné ako podklad výpočtu použiť priemernú ťažbu a priemernú (strednú) hodnotu ceny dreva na regionálnej alebo až národnej úrovni. Tieto ukazovatele však už hovoria o reálnom využívaní tejto ES a nie o tom, v akom vzťahu je ťažba dreva s prírodným potenciálom a kapitálom daného územia.

Ak chceme hodnotiť poskytovanie ES Produkcia biomasy komplexne, je potrebné hodnotiť ukazovatele kapacity krajiny na poskytovanie tejto ES, dopyt po tejto službe a jej reálne využívanie (tok). **Kapacitu (potenciál) krajiny na produkciu biomasy** môže v prípade lesných porastov vyjadrovať ukazovateľ *zásob a prírastkov drevnej hmoty*, v prípade poľnohospodárskych plodín je možné vyjadriť ju rovnakým spôsobom ako produkciu potravinárskych plodín (napr. na základe produkčnosti poľnohospodárskej pôdy). Iné biofyzikálne ukazovatele môžu pre lesné porasty byť zastúpené napr. *bonitou drevín* vyjadrujúcou produkčnú schopnosť drevín alebo celých porastov, alebo aj *produkčnou schopnosťou lesných pôd* (ide o obdobný ukazovateľ ako v prípade poľnohospodárskych pôd).

Pre hodnotenie je možné využiť taktiež metódu **prenosu hodnôt** (value transfer), pri ktorej sú priemerné ceny dreva (napr. publikované pre EÚ) vztiahnuté k priemernej produkcii dreva na hektár plochy.

Pilotné hodnotenie kapacity krajiny na poskytovanie ES P2 bolo realizované pre produkciu lesnej biomasy, resp. biomasy z drevín. Využité boli dva základné a tri doplnkové vstupné ukazovatele (tab. 6). Postupovalo sa obdobným spôsobom ako v prípade ES P1. Vo výslednej

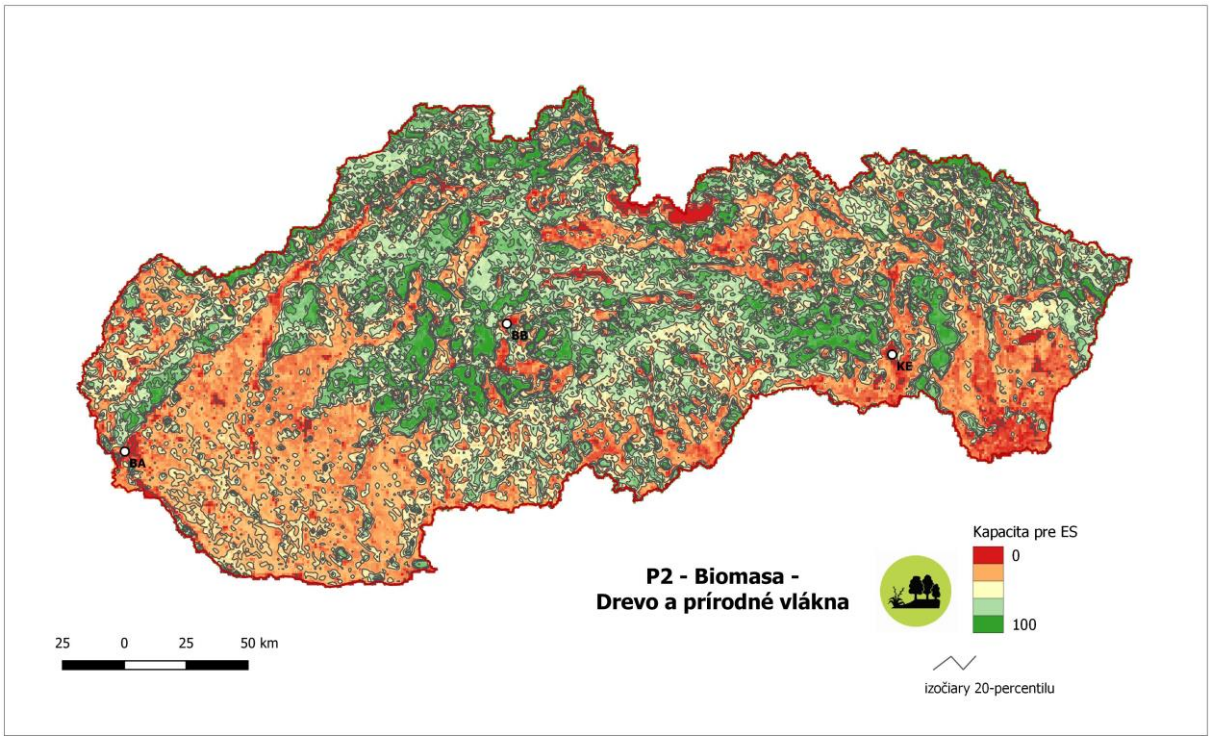
mape najnižšiu kapacitu krajiny na poskytovanie tejto ES predstavujú zastavané územia, vodné plochy a neplodné pôdy, najvyššiu možnú úroveň kapacity (teoretická hodnota 100) dosahujú najúrodnejšie lesné pôdy v priaznivých reliéfových a klimaticko-hydrologických podmienkach. Výsledky sú znázornené na obr. 14. Nie je prekvapujúce, že najväčšiu kapacitu na poskytovanie tejto ES dosahujú horské oblasti – najmä nižšie a stredne vysoké pohoria, ktoré sú v súčasnosti takmer súvisle zalesnené. V nížinných a kotlinových oblastiach sú z významnejšie územia s vyšším zastúpením lesov a mimolesnej drevinnej vegetácie.

Tab. 6. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Biomasa – Drevo a prírodné vlákna*

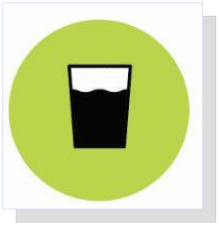
Vstupné údaje/ES	***P2 - Biomasa – drevo a prírodné vlákna***
Kapacita	Súčasná krajinná štruktúra – vybrané kategórie využívania územia a ich vhodnosť na produkciu dreva a prírodných vlákien
	Produkčná schopnosť lesných porastov (podľa porastových typov v JPRL)
	Produkčný potenciál pôd - reklasifikácia na základe subtypu, hĺbky a zrnitosti
	Klimatické pomery (teplotná a vlahová bilancia)
	Hydrologické pomery (hĺbka hladiny podz. vody)
Dopyt	Štatistické údaje - spotreba biomasy – drevo a iné vlákna (obce, okresy)
	Obyvateľstvo – mapa rozmiestnenia, resp. hustoty obyvateľov (obce, okresy)
	Hodnota hospodárskej produkcie (okresy, regióny)
Tok	Súčasná krajinná štruktúra – kategórie SKŠ reálne využívané na produkciu biomasy (hosp. lesy, iné porasty drevín, časť ornej pôdy...)
	Štatistické údaje - produkcia lesnej biomasy napr. na jednotku plochy (kg/ha), podľa lesných celkov a poľn. podnikov
	Stav lesných ekosystémov a zásahy do porastov
	Veľkosť osevných plôch, produkcia technických plodín (obce, okresy)

V budúcnosti je potrebné okrem spresňovania hodnoty kapacity krajiny na poskytovanie tejto ES sa venovať aj otázkam dopytu a reálneho využívania. **Dopyt po využívaní ES** Produkcia biomasy je možné vyjadriť ukazovateľmi *reálnej spotreby dreva a iných vlákien* v rôznych územiach (administratívnych jednotkách), avšak takéto údaje nie sú k dispozícii. Preto je ich možné nahradiť inými príbuznými údajmi – napr. *množstvom obyvateľov* žijúcich na určitom území, prípadne *objemom hospodárskej výroby* alebo inými ekonomickými ukazovateľmi.

Reálne využívanie ES môže byť vyjadrené ukazovateľmi *produkcie drevnej hmoty* (objem ťažby) v danom období na území rôznych lesných hospodárskych celkov. V prípade dreva mimo lesa takéto štatistické údaje neexistujú. Využívanie ostatných druhov vlákien (špeciálne technické plodiny) je možné hodnotiť len sprostredkovane pomocou *veľkosti osevných plôch* a prípadne aj úrod týchto plodín.



Obr. 14. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES P2: Biomasa – drevo a prírodné vlákna (zdroj: vlastné spracovanie)*



3.1.3. Pitná voda (P3)

Definícia a stručná charakteristika ES

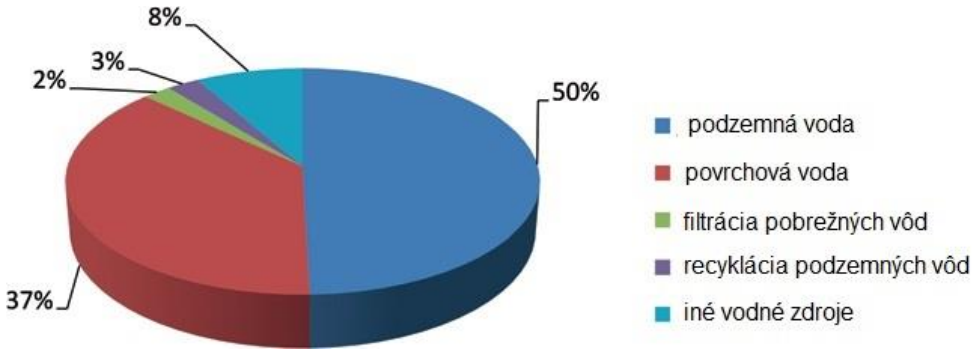
Pitná voda patrí k typickým, každodenne využívaným produktom ekosystémov. Je nevyhnutná pre život na Zemi, rozvoj spoločnosti a ľudský blahobyt. Voda určená na konzumáciu je plne závislá na prírodných podmienkach, resp. ekosystémoch. Je ohrozovaná najmä antropogénnymi vplyvmi (Fisher et al., 2009).

Sladkovodné ekosystémy (rieky, jazerá, pobrežné vody, podzemné vody) podporujú poskytovanie viacerých druhov ES, ako napr. zásobovanie vodou, rybolov a rekreácia. Aj iné dôležité ES sú tiež spojené s hydrologickým cyklom v povodí - napr. čistenie vody, regulácia odtokových pomerov, regulácia klímy. Dodávanie pitnej vody patrí medzi produkčné ES, ktoré sú zjavné a väčšinou aj ekonomicky oceňované, napr. dodávateľmi tejto komodity (Grizzeti et al., 2016).

Pitná voda patrí k tým službám ekosystémov, ktoré sú využívané priamo. V našich podmienkach je jej zdrojom najmä podzemná voda, menej aj povrchová voda (čistá zrážková voda sústredená v riekach, vodných nádržiach a jazerách). Pitná voda predstavuje len časť z celkového objemu povrchovej a podzemnej vody – a to tej, ktorá spĺňa určité kvalitatívne kritériá. V SR tieto kritériá ustanovuje zákon NR SR č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia. Podľa § 17 tohto zákona je pitná voda „...voda v jej pôvodnom stave alebo po úprave určená na pitie, varenie, prípravu potravín alebo na iné domáce účely bez ohľadu na jej pôvod a na to, či bola dodaná z rozvodnej siete, cisterny alebo ako voda balená do spotrebiteľského balenia a voda používaná v potravinárskych podnikoch pri výrobe, spracovaní, konzervovaní alebo predaji výrobkov alebo látok určených na ľudskú spotrebu“.

V legislatíve EÚ sa používa rovnocenný pojem "voda vhodná na ľudskú spotrebu" (dostupné na internete: www.enviroportal.sk).

V krajinách EÚ pokrývajú podzemné zdroje cca 50 % spotreby pitnej vody, povrchové vody 37 %, zvyšných 13 % tvoria ostatné antropogénne zdroje (filtrácia, recyklácia) - (obr.15), (Schröter et al., 2019). V SR sú na odber pre pitnú vodu využívané najmä podzemné zdroje (82 %), povrchové zdroje tvoria 18 % spotreby (dostupné na internete: www.pitnavoda.enviroportal.sk).



Obr. 15. *Podiel zdrojov pitnej vody v 27 štátoch EÚ. (podľa Schröter et al., 2019; upravil M. Jančovič)*

Ekosystémovú službu dodávky pitnej vody je možné celkovo vyjadriť ako **schopnosť ekosystémov (krajiny) zadržiavať dostatočný objem zdravotne nezávadných zdrojov vody**, ktoré sú alebo môžu byť využívané na pitné účely. Čiže okrem samotnej schopnosti zadržiavania určitej kvantity zdrojov vody je dôležitý aj aspekt jej **kvality** – pre tento účel je potrebné aj dosiahnutie a udržanie primeranej kvality hlavných zložiek životného prostredia (okrem vody napr. aj pôdy a substrátu). Konečným užívateľom tejto ES je obyvateľstvo – na rozdiel od ES Úžitková voda, ktorá je využívaná okrem obyvateľov aj pre rôzne hospodárske činnosti.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

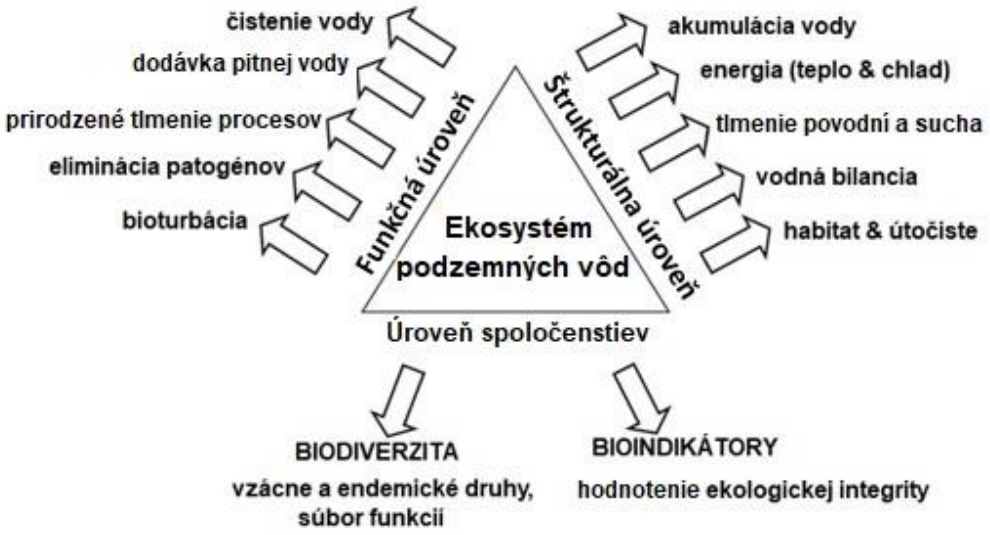
ES spojené so sladkou vodou bývajú často kvantifikované **biofyzikálnymi a ekonomickými metódami hodnotenia**, ktoré zahŕňajú klasické prírodovedné postupy a modely. Časté sú aj priestorové modely založené na GIS a modelovaní, ako napr. Quickscan, ESTIMAP, InVEST, State and Transition models atď. Väčšina z nich sa spolieha na priestorové mapovanie ekosystémov a využívanie pôdy.

Biofyzikálnym základom na poskytovanie ES Pitná voda je prítomnosť zásob vody. Podľa Vačkáře et al. (2014) je stav (kapacita) ES určená celkovým množstvom vody (napr. m^3/ha), pričom indikátor výkonnosti (udržateľnosti služby) predstavuje maximálna udržateľná extrakcia vody (m^3/ha/rok). Nielen zásoby vody sú však dôležité - množstvo a kvalita vody sú ovplyvnené komplexnými interakciami klímy, topografie, geológie, pokrytia pôdy a manažmentom a ďalšími antropogénnymi vplyvmi (Grizzetti et al., 2016). Získať podkladové dáta je možné z národných štatistík danej krajiny (na Slovensku napr. zo Slovenského hydrometeorologického ústavu). Priestorový priemet a zásoby vody v územných celkoch boli pri hodnotení tejto ES brané do úvahy vo viacerých krajinách (Dánsko, Fínsko, Luxembursko, Rumunsko). Často je uvádzaná aj miera využívania týchto zásob (čerpaná voda vzhľadom k zásobám – Nemecko, Rumunsko). Ku komplexnejším indikátorom potenciálu

krajiny patria napr. aj klimatické parametre (zrážková bilancia), využitie krajiny, kvalita pôdy a vody, hydrogeológia, kvalita vegetácie (Pérez-Soba, Harrison et al. 2015).

ES pitnej vody môžeme hodnotiť aj z **ekonomického hľadiska**, kde existujú tri kategórie prístupov - prístupy založené na určení nákladov, odhalených preferencií alebo uvedených preferencií (Grizzertti et al., 2016). Viacero národných hodnotení ES vychádza pri hodnotení pitnej vody zo vzorca ponuka/dopyt. Na ponuku pitnej vody sú využívané dostupné národné databázy, ktoré obsahujú údaje napr. o zásobách, potenciáli alebo produkcii pitnej vody v regióne. Dopyt po pitnej vode môže byť vyjadrený ako spotreba pitnej vody, resp. jej cena, prípadne ako množstvo obyvateľov žijúcich v určitom území.

Napríklad národné hodnotenie ES zo Španielska (Santos-Martín et al., 2016) počíta príspevok povrchovej vody k tvorbe pitnej vody, odhadnutý na základe európskeho modelu (Wriedt and Bouraoui, 2009). Objem povrchovej vody (m^3/ha/rok) bol vyjadrený ako príspevok vnútrozemských vodných útvarov a močiarov k zásobovaniu pitnou vodou. Tieto hodnoty boli prepočítané podľa ceny vody a výsledkom je ekonomická hodnota pitnej vody (€/ha/rok). Pre určenie dopytu boli použité štatistiky spotreby vody, ktoré sa následne prepočítali na spotrebu m^3/ha/rok, resp. na €/ha/rok. Na základe údajov o zásobách pitnej vody a jej spotrebe bol vypočítaný index, ktorý predstavuje rozdiel medzi zásobou a dopytom – takýmto spôsobom je možné určiť územia s prebytkom, resp. nedostatkom pitnej vody a vyjadriť tieto hodnoty v biofyzikálnych a ekonomických jednotkách. Národné hodnotenie ES v Nemecku (Rabe et al., 2016) vychádza z podobného princípu, avšak využíva údaje pre podzemnú vodu. Vstupom pre výpočet je schopnosť územia produkovať pitnú vodu na základe infiltračnej schopnosti pôdy, nasýtenosti zón, informácií o zdrojoch podzemnej pitnej vody a tiež o faktoroch, ktoré nie sú priamo závislé na ekosystémoch. Pri definovaní spotreby vody sa vychádzalo z údajov od všetkých poskytovateľov pitnej vody za obdobie 3 rokov. Z týchto vstupov bol vypočítaný index využívania podzemných vôd, zobrazujúci odber vody ako percento dostupného množstva zásob.



Obr. 16. *Ekosystémové služby podzemných vôd (podľa: Schröter et al., 2019; upravil M. Jančovič)*

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Zjednodušene povedané, takmer všetky typy ekosystémov poskytujú hydrologické služby, prirodzene v rôznej miere. Akýkoľvek ekosystém ovplyvňuje vlastnosti vody, ktorá cez neho prechádza (Brauman et al., 2007). Rastliny ako dôležitá zložka takmer každého ekosystému pôsobia ako prírodné filtre odstraňujúce nečistoty a sedimenty pred uložením vody do recipientu. Lesy a trvalá vegetácia zasa vplývajú na to, koľko vody bude dostupnej v danej lokalite a ovplyvňujú aj kvalitu vody.

Pre produkciu pitnej vody je najdôležitejším „ekosystémom“ **geologické prostredie**, v ktorom sa **zhromažďujú podzemné vody** a z ktorých je získavaná väčšina využiteľných zásob pitnej vody (obr. 16) – táto sa na povrch dostáva buď prirodzenými prameňmi a vývermi vôd, alebo umelými studňami a vrtmi. Z globálneho hľadiska sú podzemné vody ohrozované najmä kontamináciou antropogénneho pôvodu (chemikálie, odpady, živiny atď.), klimatickou zmenou a nadmerným odberom podzemných vôd. Každá z týchto hrozieb má potenciál meniť štruktúru a fungovanie podzemných vôd a tým aj poskytovanie ES Pitná voda, pričom tieto hrozby prebiehajú súčasne (Schröter et al., 2019).

Samotné množstvo podzemných vôd závisí od ich dlhodobých zásob v rôznych podzemných horizontoch, čiastočne aj od okamžitých a krátkodobých procesov a javov na povrchu, v podpovrchovej vrstve pôdy a vo vrstvách plytkého obehu podzemných vôd (obr. 17). Práve podpovrchová vrstva je výrazne ovplyvňovaná z hľadiska množstva zásob, režimu a kvalitatívnych vlastností aj od stavu a využívania ostatných typov ekosystémov. Z tohto hľadiska sú najdôležitejšími typmi ekosystémov so schopnosťou pozitívne vplývať na poskytovanie ES Pitná voda najmä **ekosystémy mokradí; lesné ekosystémy a trvalá vegetácia v krajine**; do určitej miery aj trávnaté porasty a trvalé poľnohospodárske kultúry.

Obr. 17. *Pramene a podzemná voda ako významná súčasť ES Pitná voda - Vojtovský prameň, Čadca (autor: D. Kaisová)*

Druhým najvýznamnejším zdrojom pitnej vody sú **sladkovodné povrchové vodné zdroje** (vodné nádrže a vodné toky). Ohrozenie pre tieto zdroje predstavuje najmä strata a deštrukcia biotopov, prehrádzanie riek a rozsiahle zmeny vodného režimu, znečistenie a eutrofizácia prostredia, výskyt inváznych druhov, klimatická zmena, intenzívne využívanie vôd na iné účely (doprava, energetika, poľnohospodárstvo, rybolov). Z hľadiska udržiavania a zlepšovania kvality povrchových vodných zdrojov sú najvýznamnejšie obdobné typy ekosystémov ako v prípade podzemných vôd.

Ukazovatele kvality vody sú vyjadrované vybranými fyzikálnymi, chemickými, biologickými a mikrobiologickými vlastnosťami. V SR sa pravidelne sleduje 28 ukazovateľov kvality vody (napr. prítomnosť koliformných baktérií a enterokokov, mikroorganizmov; obsah vybraných kovov, dusičnanov, dusitanov a fluoridov; biologická a chemická spotreba kyslíka, reakcia vody, farba, zákal a rádiologické ukazovatele). Práve druhotná kontaminácia vody ľudskými a živočíšnymi výkalmi je považovaná za najväčšie ohrozenie pitnej vody - globálna úmrtnosť na choroby súvisiace s pitnou vodou presahuje 5 mil. ľudí ročne (Schröter et al. 2019).

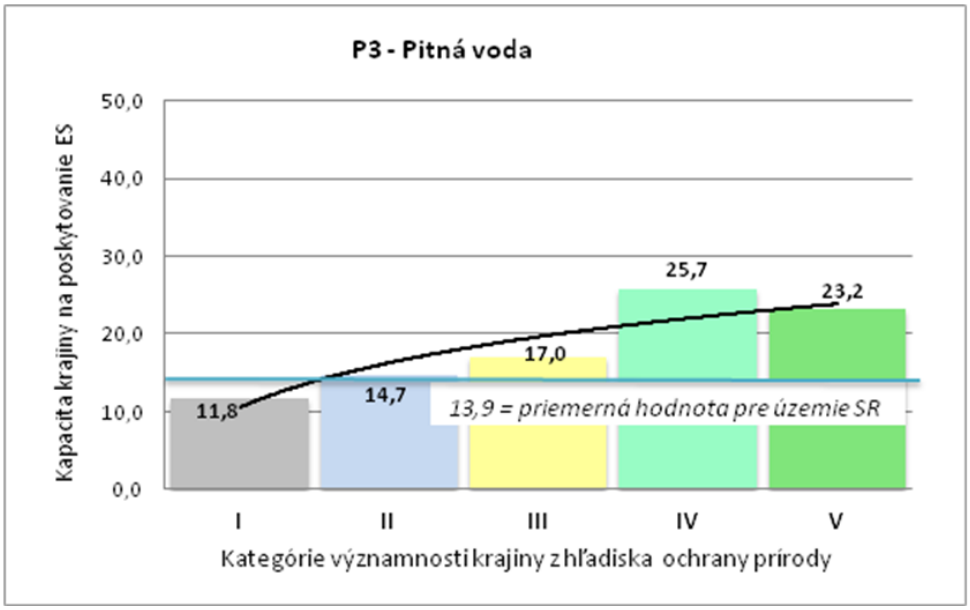
Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Hydrologická zložka je jednou z podstatných súčastí ekosystémov - je nevyhnutná pre samotnú existenciu a aj pre správne fungovanie prakticky všetkých typov ekosystémov. ES Pitná voda je dôležitá predovšetkým pre človeka - jeho výživu a zdravotný stav, do určitej miery aj pre existenciu a zdravotný stav živočíchov.

Veľký počet antropogénnych vplyvov na vodné zdroje má významný vplyv na kvalitu pitnej vody v Európe, ale aj na Slovensku. Pitná voda ako jedna z najdôležitejších ES je zraniteľným zdrojom, ktorého ochrana si vyžaduje integrovaný manažment. Rozsiahle čistenie vody je nevyhnutným, ale nie jediným riešením. Namiesto toho by mala byť odolnosť systému posilnená dôsledným znížením znečisťujúcich faktorov. Zodpovední znečisťovatelia by sa mali aktívne zapájať do opatrení znižujúcich tieto ohrozenia, a to aj v kontexte príslušných právnych predpisov (Schröter et al., 2019).

Z hľadiska ochrany prírody a krajiny má kľúčový význam správne fungovanie ES Úžitková voda. Pre túto oblasť (a pre priaznivý vývoj ekosystémov a biotopov vo všeobecnosti) nie je pitná voda až determinujúcim faktorom – samozrejme, určitý kvalitatívny stav vodných zdrojov je potrebný najmä pre výživu živočíchov. Vzťah medzi dostupnosťou vody, hydrologickým režimom na jednej strane a ochranou prírody a krajiny na druhej strane je opísaný v charakteristike ES Úžitková voda.

Správna prax ochrany prírody a krajiny je naproti tomu pomerne významným pozitívnym faktorom pre lepšiu dostupnosť a kvalitu pitnej vody v priľahlých územiach (obr. 18). Ponechanie prírodných lesov, bezzásahových území a vhodný manažment chránených území prispieva významnou mierou k zmierňovaniu klimatických extrémov, k zlepšeniu hydrologického režimu územia a tým aj k zvýšeniu zásob pitnej vody v krajine a k jej lepšej využiteľnosti.



Obr. 18. *Vzťah ekosystémovej služby P3 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Zdroje pitnej vody na Slovensku sú väčšinou podpovrchové (pramene, studne, vrty), menej povrchové (vodárenské nádrže a vodárenské toky), na distribúciu pitnej vody slúži verejná vodovodná sieť, menej individuálne studne. Evidencia a sledovanie zásob vody (pitnej aj úžitkovej), ako aj jej ochrana je dlhodobo zabezpečená organizáciami v pôsobnosti rezortu životného prostredia (VÚVH, SVP).

V súčasnosti je na území SR vyhlásených desať chránených vodohospodárskych oblastí s celkovou plochou 6 942 km², čo predstavuje 14,2 % z územia SR. Na území SR je zriadených asi 1 138 PHO zdrojov podzemných vôd. Na odbery povrchových vôd na pitné účely je na území SR zriadených 73 PHO, z toho 8 sa týka odberov z vodárenských nádrží (obr. 19) a 65 PHO je stanovených na priame odbery z povrchových tokov, ktoré sú situované v prevažnej miere vo východoslovenskom regióne (dostupné na internete: www.mpsr.sk). Slovensko využíva 102 vodárenských tokov a 8 vodárenských nádrží (dostupné na internete: www.shmu.sk). **Podstatná časť vody povrchových vodných zdrojov priteká na Slovensko zo susedných štátov** – Rakúska, Českej republiky, Ukrajiny a **len malá časť pramení na našom území** (14 %). Zdroje podzemných vôd sú rozložené nerovnomerne v závislosti od geologických pomerov. Prírodné zásoby podzemných vôd predstavujú v SR 146,7 m³/s, z ktorých je **51,7 % využiteľných**. (dostupné na internete: www.mpsr.sk).

V r. 2017 bolo z verejných vodovodov odobratých 45,0 mil. m^3 pitnej vody z povrchových zdrojov, čo znamenalo 19 % celkových odberov povrchových vôd a 7 855 l/s (247,6 mil. m^3 ročne) podzemných zdrojov, čo predstavuje až 74 % celkových odberov podzemnej vody. Straty vody v potrubnej sieti SR však predstavujú až 25 % (MŽP SR 2018). V súčasnosti je pitnou vodou z verejného vodovou zásobovaných 88,9 % obyvateľov Slovenska (4,84 mil.), pričom časť obcí je zásobovaná z miestnych zdrojov a pridomových studní.

Celková vodná bilancia územia Slovenska je pozitívna – odbery predstavujú menej ako 10 % celkového objemu vôd. Dlhodobo odbery vôd výrazne klesajú, avšak v súčasnosti je predpoklad postupného mierneho nárastu. **Zásoby povrchovej a podzemnej vody zasa budú pravdepodobne klesať vzhľadom k meniacim sa klimatickým podmienkam.**

Obr. 19. *Vodné nádrže a ich využitie pre účely pitnej vody - vodárenská nádrž Starina (autor: M. Jančovič)*

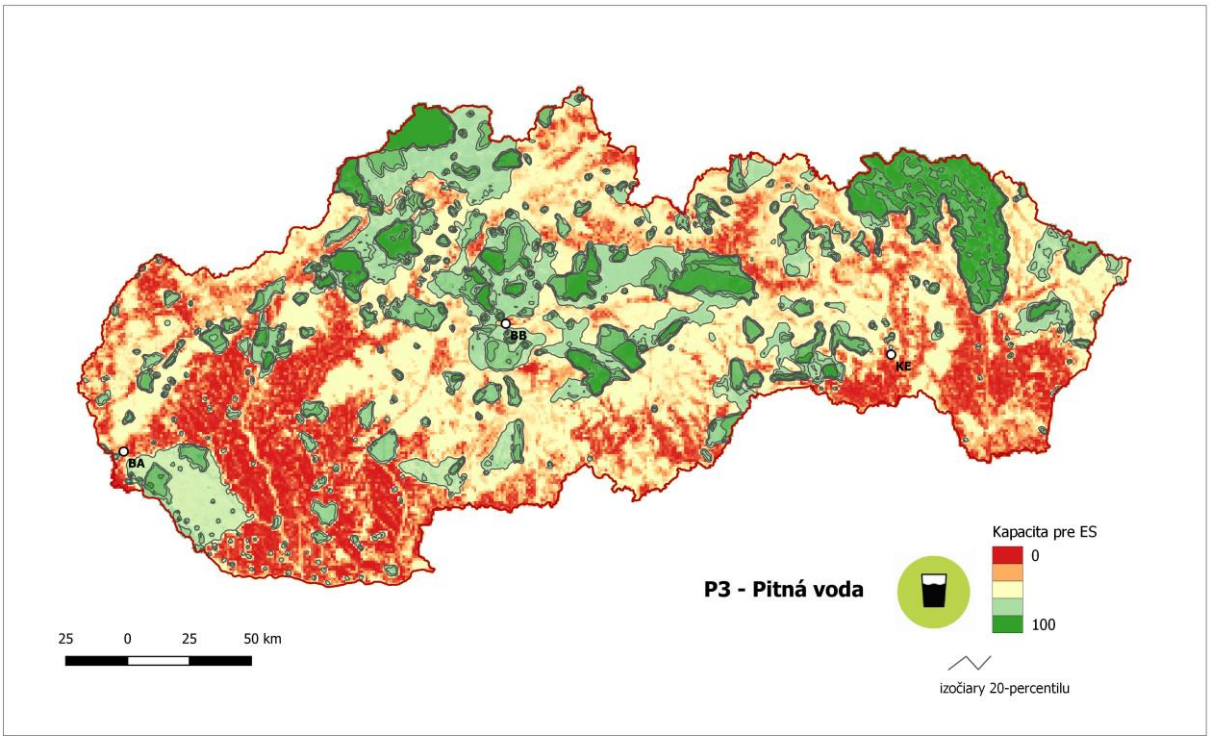
Dôležité je, že kvalita pitnej vody na území Slovenska je vysoká, podiel nevyhovujúcich vzoriek je dlhodobo na úrovni menej ako 2-2,5 %, v r. 2017 to bolo len 0,3 %. V medzinárodných štatistikách je dostupnosť bezpečnej pitnej vody pre SR udávaná dokonca na úrovni 100 %.

Najvýznamnejším zásobníkom využiteľnej pitnej vody na Slovensku je Žitný ostrov. Svojimi rozmermi je najväčším vnútrozemským „ostrovom“ v rámci Európy s rozlohou 1 885 km^2 (Dušek & Velísková, 2015). Je tu sústredená takmer tretina celkových využiteľných množstiev podzemnej vody v SR, pod povrchom sa nachádza približne 10 mld. m³ vody. (dostupné na internete: www.shmu.sk). K ďalším významným zdrojom pitnej vody patrí vodná nádrž Starina na sv. Slovenska, ktorá zaberá plochu 3,11km^2 a jej objem predstavuje 59,8 mil. m^3. Najdlhšie vodárenské úseky sa nachádzajú na vodných tokoch Ondava a Topľa (dostupné na internete: www.shmu.sk).

Výsledok rámcového hodnotenia kapacity krajiny Slovenska na poskytovanie ES P3 je znázornený na obr. 20. Do výpočtu vstupovalo viacej vrstiev (tab. 7) – lokality vodných zdrojov, vodárenských nádrží, prírodných liečivých zdrojov a ich ochranných pásiem, povodia vodárenských tokov a chránené vodohospodárske oblasti. Ako koeficient zlepšujúci, resp. zhoršujúci danú úroveň kapacity do výpočtu následne vstupoval aj spôsob využívania územia (reklasifikácia krajinnej štruktúry). Spracovanie výpočtov, ich škálovanie a grafické zobrazenie bolo obdobné ako v prípade ostatných ES. Výsledky sú znázornené v priloženej mapke, ktorá ilustruje priestorové rozmiestnenie a relatívnu významnosť kategórií ochrany vodných zdrojov. Pre budúcnosť je vhodné uvažovať aj s doplnením ukazovateľov kvality životného prostredia – najmä povrchovej a podzemnej vody, ale aj pôdy a ovzdušia, prípadne s výskytom ohrozujúcich zdrojov z hľadiska kvality vody (veľké skládky odpadov, iné environmentálne záťaže).

Tab. 7. *Vstupné údaje pre hodnotenie ES Pitná voda*

Vstupné údaje/ES	*P3 - Pitná voda*
Kapacita	Vodohospodársky významné územia: vodárenské toky, vodárenské nádrže; vodné zdroje a ich PHO
	Chránené vodohospodárske oblasti a povodia vodárenských tokov
	Údaje o zásobách pitnej vody, resp. výdatnosti vodných zdrojov
	Typizácia ekosystémov / typov krajiny podporujúcich ES Pitná voda (reklasifikácia mapy SKŠ)
	Údaje o limitoch prostredia – napr. kvalita životného prostredia (znečistenie vody z hľadiska parametrov pre pitnú vodu) – neboli brané do úvahy
Dopyt	Údaje o rozmiestnení obyvateľstva – mestské sídla a husto zaľudnené oblasti
	Počet obyvateľov po obciach / okresoch – prepočítaný podľa priemernej spotreby vody
	Spotreba pitnej vody po obciach / okresoch (miesta dodávky pitnej vody)
Tok	Odbery povrchových a podzemných vôd z jednotlivých povodí a vodných útvarov (na pitné účely) – miesta odberu pitnej vody, množstvo odoberanej vody



Obr. 20. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES P3: Pitná voda (zdroj: vlastné spracovanie)*

V tab. 7 sú uvedené aj niektoré ukazovatele, ktoré je vhodné hodnotiť pre budúce vyjadrenie **úrovne dopytu** po ES Pitná voda, ako aj jej **reálneho využívania**. Dopyt je daný podobne ako v prípade ostatných produkčných ES najmä množstvom obyvateľov žijúcich v území, v kombinácii s evidovanou alebo predpokladanou spotrebou vody. Tok tejto ES je podmienený reálnym využívaním – odbermi povrchovej a podzemnej vody na pitné účely v povodiach, resp. administratívnych jednotkách. Aj tu bude potrebné pri následnom vzájomnom porovnaní kapacity, dopytu a toku ES kombinovať údaje pre rôzne priestorové jednotky – prírodné (povodia) a sociálno-ekonomické (obce, okresy).

3.1.4. Úžitková voda (P4)

Definícia a stručná charakteristika ES

Ľudská spoločnosť využíva vodu nielen na pitie, ale aj na rôzne iné účely. Za úžitkovú vodu sa tradične považuje napr. voda na použitie v priemysle a poľnohospodárstve, voda potrebná na výrobu vodnej energie, na umývanie a čistenie, alebo voda potrebná pre rybolov a genetické zdroje atď. (dostupné na internete: www.freshwatertools.eu). Pojem zahŕňa aj vodu využívanú na nakladanie s odpadmi, dopravu alebo rekreáciu. Voda je zároveň nevyhnutným vstupom do výroby potravín a vlákien a používa sa na mnohé základné aj doplnkové činnosti (Preston et al. 2017). Zabezpečenie spoľahlivého zásobovania vodou má preto veľký význam pre fungovanie celej spoločnosti (Becerra-Jurado et al. 2016).

Úžitkovú vodu získavame podobne ako pitnú, hlavne z podzemných a povrchových zdrojov. Jej zdroje sú však oveľa väčšie ako v prípade pitnej vody, lebo nemusia spĺňať určené kvalitatívne parametre. Aj keď takéto parametre v niektorých prípadoch existujú (napr. voda na rekreáciu), sú podstatne menej prísne ako pre pitnú vodu.

Ľudstvo spotrebuje ročne 1000 – 1700 mld. m^3 vody z podzemných a povrchových zdrojov, pričom odhadovaná zásoba týchto zdrojov je 1100 – 4500 mld. m^3/rok (Hoekstra, Wiedmann, 2014). Kým v roku 1990 predstavovala celková špecifická potreba pitnej vody 425 l na obyvateľa za deň , v roku 2015 bola len 164,96 l na obyvateľa za deň (dostupné na internete: www.enviroportal.sk).

Zásobovanie vodou je súčasťou tzv. hydrologických ES - Brauman et al. (2007) ich definoval ako tie, ktoré zahŕňajú prínosy pre ľudí vyprodukované vplyvmi suchozemských ekosystémov na sladkú vodu, pričom každá služba je určená vlastnosťami ako množstvo, kvalita, umiestnenie a načasovanie. ES súvisiace s kvalitou vody podrobne opísali aj Keeler et al. (2012).

Na základe toho je možné ES Úžitková voda definovať ako **schopnosť ekosystémov a krajiny zadržiavať dostatočný objem zdrojov vody, ktoré sú alebo môžu byť využívané na rôzne účely**. Aspekt kvality vody nie je pri tejto ES väčšinou dôležitý. Konečným užívateľom tejto ES sú rôzne hospodárske a nevýrobné aktivity, v menšej miere aj obyvateľstvo.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

V pilotnej štúdii Maes et al. (2016) boli analyzované ES súvisiace so sladkou vodou podľa typológie ekosystému, berúc do úvahy služby poskytované riekami, jazerami, podzemnými vodami a mokraďami. Odlišným prístupom postupoval Brauman et al. (2007), ktorí analyzovali jednotlivé relevantné „hydrologické služby“. Ide o dva základné prístupy k hodnoteniu ES spojených s pitnou alebo úžitkovou vodou. Oba prístupy sa zaoberajú **integráciou všetkých služieb**, pričom prvý analyzuje všetky ekosystémy a druhý integruje všetky procesy v povodí. ES relevantné pre vodné hospodárstvo sú tie, ktoré sa týkajú vodných ekosystémov, interakcie vody a pôdy v rôznych ekosystémoch ako sú lesy, poľnohospodárska pôda, mokrade a ďalšie vodné útvary.

Pre hodnotenie existuje veľký dopyt po nástrojoch, ktoré odhadujú vplyv manažmentu krajiny na služby zásobovania vodou, ako je zavlažovanie, domáca spotreba alebo výroba vodnej energie. Metódy pre hodnotenie pitnej a úžitkovej vody sa často prelínajú, hodnotenia je možné zväčša použiť pre oboje ES s použitím rôznych štatistických údajov. Národné hodnotenia ES sa prevažne zameriavajú na hodnotenie pitnej vody, ktorá sa môže javiť ako

dôležitejšia ES ako úžitková pitná voda.. Na druhej strane pri úžitkovej vode je možné zaoberať sa viacerými účelmi využitia a väčšou dostupnou kapacitou zdrojov.

Ako sme uviedli v predchádzajúcej kapitole, ES Pitná voda a Úžitková voda bývajú hodnotené najmä dvomi základnými skupinami metód - **biofyzikálnymi a ekonomickými**. Množstvo vyprodukovanej (dostupnej) vody je základným biofyzikálnym atribútom pri hodnotení produkčných ES spojených s vodou. Je to množstvo vody, ktoré je k dispozícii na pitie, poľnohospodárske účely, prípadne vyjadruje objem povodňových vôd (Brauman et al., 2007) alebo množstvo vody disponibilnej pre výrobu energie. Viaceré vhodné, resp. používané hodnotiace ukazovatele podľa autorov Pérez-Soba, Harrison et al. (2015) sú uvedené pri charakteristike ES Pitná voda.

Vhodným spôsobom hodnotenia ES spojených s vodou je aj **využitie modelov** – napr. Guswa et al. (2014) sa zaoberali prepojením medzi hydrologickým modelovaním a ES relevantnými pre manažment povodia. Používaným nástrojom pre hodnotenie produkčných služieb úžitkovej vody je aj model InVEST – Water Yield, ktorého hlavným účelom je hodnotiť energiu získanú z vody, avšak jeho výstupy sú širšie. Model sa snaží primárne odpovedať na otázku, ako zmeny v spôsobe využitia krajiny ovplyvňujú ročné zásoby povrchovej vody a tak ovplyvňujú produkciu vodnej energie. Model vypočítava relatívny príspevok každej čiastkovej plochy k ročnej zásobe vody a hodnotu tohto príspevku z hľadiska výroby energie. Vstupmi do modelu sú priemerné zrážky, evapotranspirácia, limit hĺbky pôdy pre rast koreňov, schopnosť pôdy zadržiavať vodu, mapa krajinnej štruktúry, povodia, informácie o využívaní pôdy, dopyt po ES, cena vodnej energie. Následne poskytuje tieto výstupy: aktuálna evapotranspirácia (mm/rok), výnos (zásoba) vody (mm/rok), dopyt po vode (m^3/rok) a energia dostupná pre vodnú elektráreň (kW/rok). Ide o klasický biofyzikálny prístup založený na modelovaní (dostupné na internete: www.naturalcapitalproject.org).

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

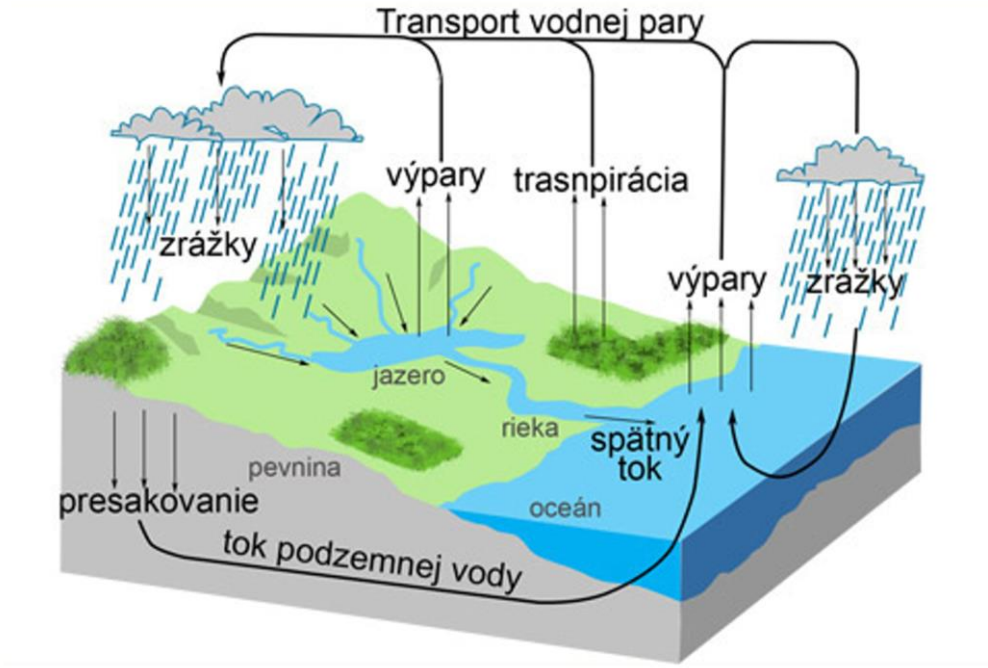
Sladká voda je nevyhnutná pre fungovanie všetkých suchozemských ekosystémov. Stav vodných ekosystémov ovplyvňuje poskytovanie mnohých ES potrebných pre blahobyt spoločnosti (Jäppinen & Heliölä 2015). ES súvisiace s vodou sa odvíjajú priamo od vodných ekosystémov, ktoré zahŕňajú rieky (obr. 21), jazerá, záplavové územia, mokrade a ich priľahlé pobrežné oblasti (obr. 22). Pri produkčných ES ako je dodávka vody je žiaduce zvýšenie jej množstva, naopak pri niektorých regulačných ES, ako napr. zmierňovanie povodní, je prospešné spomaľovanie a znižovanie odtoku.

Obr. 21. *Voda vo vodných tokoch ako dôležitý zdroj úžitkovej vody - rieka Turiec využívaná na napájanie koní a dobytka (autor: J. Černecký)*

Samotné ekosystémy síce vodu vo významnejšej miere nevytvárajú, ale menia jej množstvo, ktoré sa pohybuje v krajine (Brauman et al., 2007) a ovplyvňujú hydrologický režim. Ten je závislý na množstve vonkajších faktorov, ktoré sú ovplyvňované štruktúrou a stavom

ekosystémov a súvisiacimi ekosystémovými procesmi. Veľký vplyv na fungovanie celého hydrologického systému má aj pôsobenie človeka, ktoré je v súčasnosti určite jedným z najvýznamnejších vonkajších faktorov ovplyvňujúcich nielen kvalitu, ale aj kvantitu a režim vodných zdrojov.

ES Úžitková voda je priamo poskytovaná sladkovodnými ekosystémami, a to povrchovými a podzemnými vodami (v širšom európskom a globálnom kontexte samozrejme aj ekosystémami morí a oceánov). Za najvýznamnejšie z toho pohľadu považujeme **vodné nádrže, väčšie vodné toky a zdroje podzemnej vody**. Avšak, z vyššie uvedených hľadísk môžeme za ďalšie typy ekosystémov, ktoré v pozitívnom zmysle ovplyvňujú poskytovanie tejto ES, považovať (podobne ako v prípade ES Pitná voda) **všetky ekosystémy mokradí, lesné ekosystémy a trvalú vegetáciu v krajine**. Tieto spoluvytvárajú **hydrologický režim a obeh vody v krajine** a podieľajú sa na transformácii odtoku, jeho spomaľovaní a na vytváraní dlhodobejších zásob povrchových a čiastočne aj podzemných vôd. Do určitej miery sem môžeme zaradiť aj trávnaté porasty a trvalé poľnohospodárske kultúry. Naopak, za ekosystémy najmenej prispievajúce k poskytovaniu tejto ES považujeme urbanizované územia, najmä zastavané a spevnené plochy.



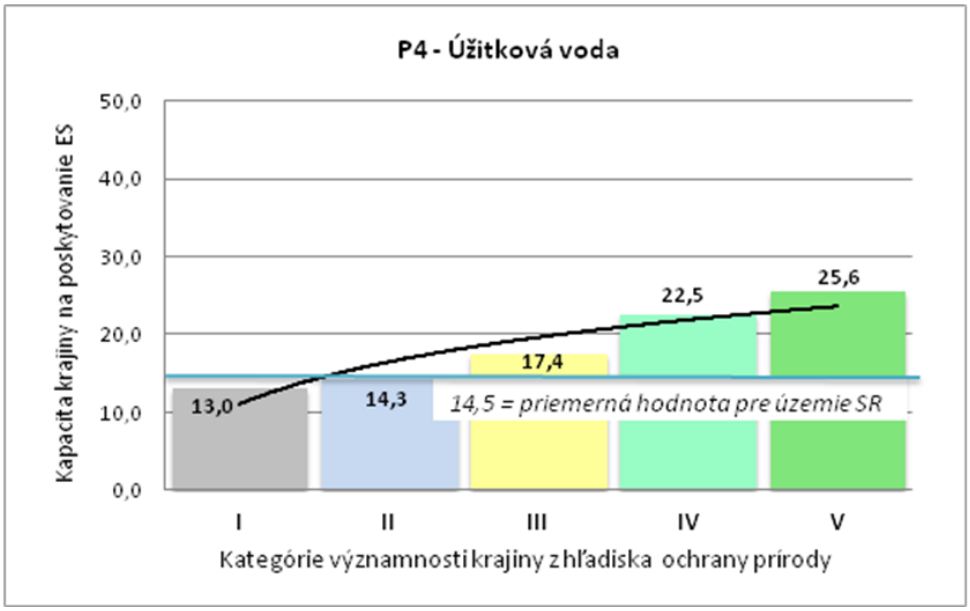
Obr. 22. *Hydrologický cyklus v krajine (zdroj:*http://pdf.truni.sk/e-ucebnice/chzp/*)*

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

ES Úžitková voda je kľúčová nielen pre prírodné a poloprírodné ekosystémy (ktoré sú prioritným objektom záujmu ochrany prírody a krajiny), ale aj pre fungovanie človekom využívaných typov ekosystémov, ktoré sú zasa zastúpené rôznymi formami využitia územia. Dostupnosť úžitkovej vody a správne fungovanie tejto ES je preto možné považovať za jeden z dôležitých predpokladov dobrého zdravotného stavu biotopov významných pre ochranu prírody a krajiny na Slovensku. V oblastiach s dostatočnými zásobami vody a vhodným hydrologickým režimom je dobrý predpoklad pre priaznivý stav chránených území prírody, ako aj podmienky pre výskyt chránených a ohrozených druhov rastlín a živočíchov. Je zrejmé,

že na dostupnosť vody a priaznivý hydrologický režim sú najviac viazané vodné a mokraďové typy biotopov, ktoré patria k prioritným aj z hľadiska ochrany prírody a krajiny.

Práve zmeny vo využívaní pôdy, pokračujúca urbanizácia, vysoký odber vody pri zavlažovaní a klimatická zmena v súčasnosti menia stav vodných zásob a charakter hydrologického cyklu. Výsledky ukazujú napríklad, že poľnohospodárstvo odoberá cca 30 % celkového množstva vody v Európe a až 80 % celkovej odoberanej vody v niektorých častiach južnej Európy. V súčasnosti nedostatok vody postihuje približne 10 % európskej populácie, pritom 20–40 % vody sa zbytočne stratí pri únikoch v potrubiach. Predpokladá sa, že spotreba vody verejnosťou, priemyslom a poľnohospodárstvom sa zvýši približne o 16 % (Schröter et al., 2019), pričom však v dôsledku klimatickej zmeny sa využiteľné množstvo vôd bude pravdepodobne znižovať. To všetko vytvára veľký tlak na spotrebu úžitkovej a pitnej vody a je predpokladom postupného znižovania jej dostupnosti pre prírodné ekosystémy, chránené územia, ale aj rastliny a živočíchy vo voľnej prírode. Pochopenie vzťahu medzi antropogénnymi tlakmi a ekologickým stavom vodných ekosystémov je preto základom pre navrhovanie efektívnych opatrení na dosiahnutie dobrého ekologického stavu nielen vodných útvarov a zabezpečenia produkcie vody, ale aj záujmov ochrany prírody a krajiny. Posledné roky sa tento fakt priamo týka aj Slovenska, kedy je zaznamenaný vysoký pokles vody, napr. v oblasti Záhoria, ale aj mnohých iných oblastí.

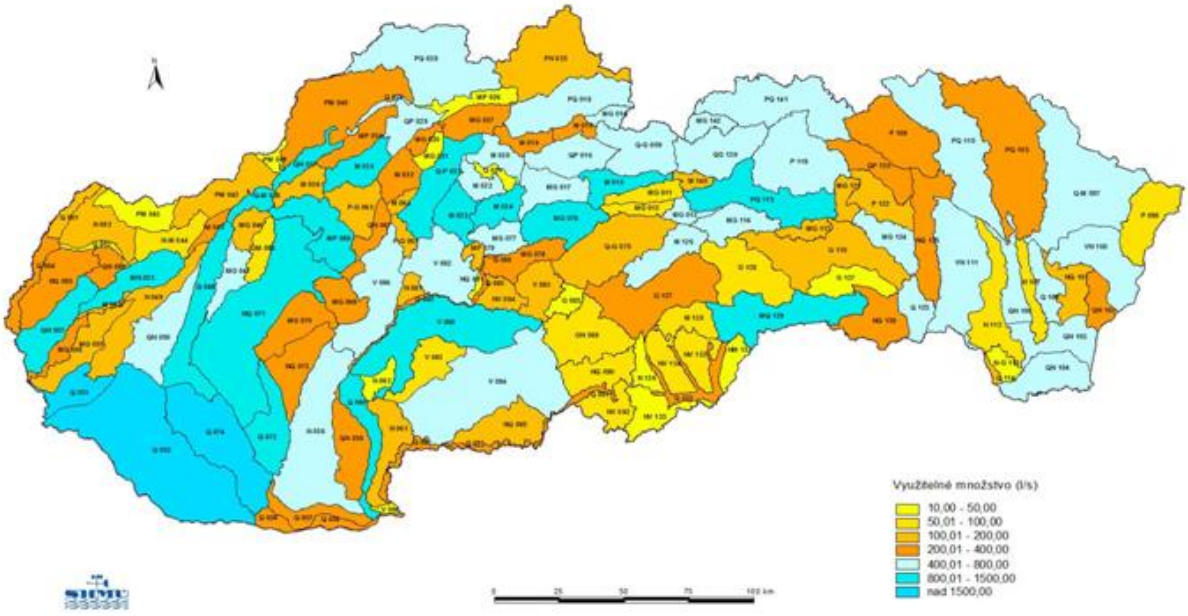


Obr. 23. *Vzťah ekosystémovej služby P4 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Na druhej strane, správna prax ochrany prírody podporuje kapacitu krajiny na poskytovanie tejto ES. Prírodné a prírode blízke ekosystémy, ponechané na samovývoj alebo vhodným spôsobom manažované, môžu prispieť k zlepšeniu hydrologického režimu krajiny a tým aj k zlepšeniu dostupnosti a priestorovej distribúcie úžitkovej vody v krajine (viď obr. 23). Ide najmä o **prirodzené vodné toky a plochy, spoločenstvá mokradí (slatiny, rašeliniská, brehové porasty a lužné lesy), zamokrené a vlhké lúky, ale aj o prirodzené lesné porasty** rôzneho typu s pestrou druhovou a vekovou štruktúrou.

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

V roku 2017 bolo v SR na základe hydrologického hodnotenia a prieskumov k dispozícii 76.508 l/s využiteľných množstiev podzemných vôd - v dlhodobom hodnotení nárast využiteľných množstiev oproti roku 1990 predstavuje 1733 l/s, t. j. 2,3 % (dostupné na internete: www.eviroportal.sk). Slovensko je rozdelené do 110 hydrogeologických rajónov, ich bilančný stav je väčšinou dobrý. Z celkového objemu zásob bolo využívaných 10.607 l/s, t.j. 13,9 % celkového využiteľného množstva (dostupné na internete: www.shmu.sk). Úžitková voda z celkového množstva odoberaných podzemných vôd predstavuje 26 % - využíva sa najmä v poľnohospodárstve a v rôznych odvetviach priemyslu. Priestorovo sú využiteľné množstvá podzemných vôd na Slovensku značne diverzifikované (obr. 24).



Obr. 24. *Využiteľné množstvá podzemných vôd v hydrogeologických rajónoch SR v roku 2016 (zdroj: www.shmu.sk)*

Podstatná časť povrchového vodného fondu Slovenska priteká zo susedných štátov a jeho využiteľnosť je obmedzená. Celkovo priteká v dlhodobom priemere asi 2.514 m^3/s vody, čo predstavuje asi 86 % celkového povrchového objemu zásob. Na slovenskom území pramení v dlhodobom priemere približne 398 m^3/s vody, čo predstavuje 14 % vodného fondu a nepostačuje na pokrytie hospodárskych potrieb významnejších hospodárskych a sídelných aglomerácií. Je dôležité, aby povolené množstvá odoberaných povrchových vôd rešpektovali okrem hospodárskych požiadaviek i požiadavky na ekologické limity daného vodného útvaru, aby nadmernou exploatáciou týchto zdrojov nedošlo k poškodeniu priľahlých vodných ekosystémov.

V roku 2017 odbery povrchovej vody predstavovali 244,1 $mil.m^3$, čo predstavovalo pokles oproti roku 1997 o 567,4 $mil.m^3$ a oproti roku 2000 o 492,9 $mil.m^3$. Viac ako 80 % tohto objemu bolo úžitkovej vody, ktorá sa využíva najmä v priemysle a energetike, menej v poľnohospodárstve (obr. 25, dostupné na internete: www.enviroportal.sk). Podľa vodohospodárskej bilancie vodných nádrží za rok 2017 predstavuje celkový využiteľný objem

vody asi 1.300 mil. m^3. Celkové zásoby vody k 1.1.2017 v nádržiach (32, z toho 20 akumulačných) za rok 2016 predstavovali 926,6 mil.m^3, čo reprezentuje 80 % celkového využiteľného objemu vody (dostupné na internete: www.shmu.sk).

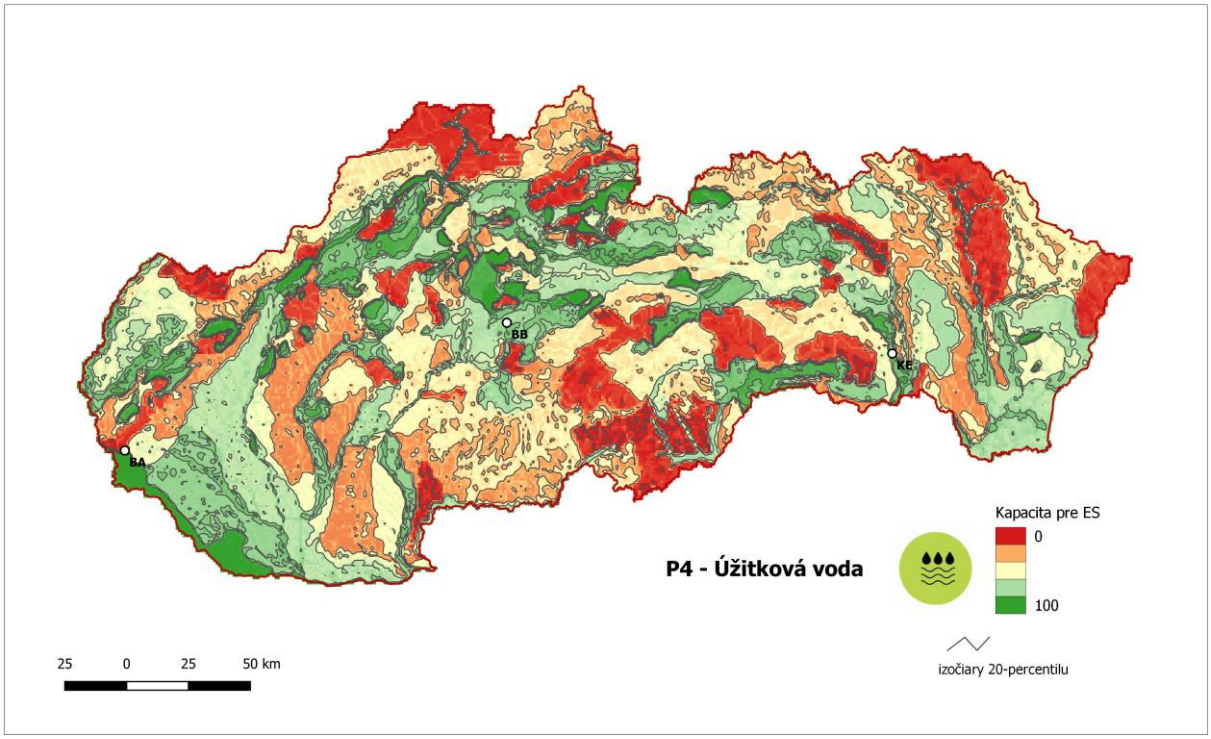
Obr. 25. *Významnými vodohospodárskymi prvkami najmä v nížinnej krajine sú melioračné kanále - Podunajská nížina (autor: J. Špulerová)*

Okrem kvantity vodných zdrojov je dôležitá aj ich kvalita. Celková kvalita povrchovej vody na Slovensku sa vyhodnocuje vo viac ako 1500 prirodzených útvaroch (vodné toky a vodné plochy). V referenčnom období 2009-2012 bol zlý a veľmi zlý stav dokumentovaný v cca 9 % počtu sledovaných vodných útvarov, veľmi dobrý a dobrý ekologický stav vykazovalo 56 % útvarov. Z hľadiska kvality vody na kúpanie bolo v r. 2017 hodnotených celkovo 79 prírodných vodných plôch, pričom 25,4 % vzoriek bolo nevyhovujúcich. Kvalita podzemnej vody sa takisto pravidelne sleduje v 75 útvaroch podzemných vôd (kvartérne a predkvartérne útvary). V r. 2017 dosahovalo 14 % útvarov podzemných vôd zlý chemický stav.

Pilotné hodnotenie kapacity krajiny Slovenska na poskytovanie ES P4 Úžitková voda bolo realizované podobne ako v prípade ES Pitná voda. Vrstvy vstupujúce do výpočtu sú uvedené v tab. 8 – ide najmä o zásoby podzemnej vody v jednotlivých rajónoch, vodné nádrže a vodohospodársky významné vodné toky. Ako koeficient zlepšujúci, resp. zhoršujúci danú úroveň kapacity do výpočtu následne vstupoval aj spôsob využívania územia (reklasifikácia krajinnej štruktúry). Výsledky hodnotenia sú znázornené na obr. 26, v ktorom je vyjadrený relatívny potenciál regiónov Slovenska z hľadiska tvorby celkových zásob povrchovej a podzemnej vody.

Tab. 8. *Vstupné údaje pri hodnotení ES Úžitková voda*

Vstupné údaje/ES	*P4 - Úžitková voda*
Kapacita	Hydrogeologické rajóny + zásoby podzemných vôd
	Hydropedologické údaje (priepustnosť prostredia, infiltračná schopnosť)
	Vodohospodársky významné vodné toky
	Vodné nádrže podľa účelu
	Typizácia ekosystémov / typov krajiny podporujúcich ES Úžitková voda (reklasifikácia mapy SKŠ)
	Ďalšie vhodné údaje:
	Vodné toky s priemernými prietokmi
	Klimatologické a hydrologické údaje – zrážky, výpar, zrážkovo-odtoková bilancia
Dopyt	Údaje o rozmiestnení obyvateľstva – mestské sídla a husto zaľudnené oblasti
	Spotreba úžitkovej vody po obciach / okresoch (miesta dodávky úžitkovej vody)
	Požiadavky na odbery úžitkovej vody (obce, poľnohospodárske a priemyselné podniky...)
Tok	Množstvá odberov povrchových a podzemných vôd z jednotlivých povodí a vodných útvarov - miesta odberu úžitkovej vody



Obr. 26. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES P4: Úžitková voda (zdroj: vlastné spracovanie)*

Pokiaľ ide o hodnotenie ponuky a dopytu z hľadiska ES Úžitková voda, vhodné ukazovatele sú obdobné ako v prípade ES Pitná voda. **Dopyt** je daný intenzitou využívania zdrojov úžitkovej vody – jej evidovanou alebo predpokladanou spotrebou vody. Do určitej miery závisí aj od množstva obyvateľov žijúcich v území, avšak veľmi dôležitá je aj úroveň hospodárskych činností. **Tok a reálne využívanie** ES sú dané odbermi povrchovej a podzemnej vody na úžitkové účely v povodiach, resp. administratívnych jednotkách.

3.1.5. Voľne žijúca zver / prírodné plodiny (P5)

Definícia a stručná charakteristika ES

Ekosystémy okrem iných svojich funkcií poskytujú ľuďom aj voľne žijúce živočíchy a prírodné rastliny. Podľa Prestona et al. (2017) sú konečným úžitkom v tomto prípade jedlé produkty získané zo živočíchov, rastlín a húb, ktoré ľudia používajú na svoju výživu alebo komerčné účely (okrem mäsa sú to napr. ovocie, semená, huby, hľuzy / korene, byliny, oleje a pod).

Lov zveri je považovaný za dôležitú súčasť vidieckych tradícií nielen na Slovensku (Špiaková & Jančo, 2017), ale napr. aj vo Švédsku (Ljung et al., 2012) a Grécku (Tsachalidis & Hadjisterkotis, 2008). V Škótsku a iných častiach Spojeného kráľovstva je poľovníctvo starou tradíciou, ktorá je dôležitá pri definovaní sociálneho statusu (MacMillan & Leitch, 2008). Ekonomický faktor zohráva v poľovníctve taktiež významnú úlohu. V krajinách s vysokými priemernými príjmami sa lov považuje za symbol bohatých, vyšší význam je pripisovaný úžitkom kultúrnym ES (Murray & Simcox, 2003), zatiaľ čo v krajinách s nižším priemerným príjmom predstavuje lov zveri predovšetkým produkčnú službu – zdroj potravy (Tsachalidis & Hadjisterkotis, 2008). Pojem voľne žijúca zver z pohľadu produkčných ES predstavuje v podmienkach SR poľovnú zver (vrátane pernatej zveri) a sladkovodné ryby.

Maes et al. (2013) definujú ES Prírodné plodiny ako **lesné plody** (bobule, ovocie, orechy, huby a semená) a **rastliny**, ktoré sú zbierané v prírode na to, aby boli použité ako **potrava**, resp. aj **pre liečebné účely**. Medzi hlavné motívy zberu prírodných plodín patria predovšetkým ich dostupnosť a využívanie v tradičnej kuchyni (Pieroni, 1999), liečebné účely (Cruz Garcia & Price, 2012), ich ďalší predaj alebo umelecká tvorba (Landor–Yamagata et al., 2018). Zber voľne rastúcich plodín sa okrem produkčnej služby považuje aj za súčasť identity ľudí, miestnych tradícií a prejav prírodného a kultúrneho dedičstva v rámci kultúrnych ES (Seeland & Staniszewski, 2007). Zber sa obvykle realizuje v tesnej blízkosti ľudských sídel (Stryamets et al., 2012), avšak vyššia miera účasti je viditeľná vo vidieckych komunitách (Łuczaj et al., 2012).

Záujem o zbieranie voľne rastúcich plodín vplyvom starnutia populácie a narastajúcej urbanizácie postupne klesá. Dochádza k tomu v mnohých častiach Európy vrátane Španielska, Talianska a Poľska (Hadjichambis et al., 2008, Łuczaj 2010, Seeland & Staniszewski, 2007). Na druhej strane, existuje istý predpoklad, že práve vplyvom industrializácie a globalizácie vzrastie záujem aj o zber voľne rastúcich plodín, predovšetkým kvôli kultúrnym motívom a tradíciám (Łuczaj et al., 2012, Menendez-Baceta et al., 2012).

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Národné hodnotenie pre ES voľne žijúca zver/prírodné plodiny bolo realizované vo Fínsku (Jäppinen & Heliölä, 2015), Českej republike (Vačkář et al., 2014), Rumunsku (NEPA, 2017), Luxembursku (Liquete & Kleeschulte, 2014) a čiastočne pre vybrané chránené územia aj na Slovensku (Považan et al., 2015). Pre prírodné plodiny boli navrhnuté indikátory, podľa ktorých je možné hodnotiť celkovú produkciu na základe odhadu produkcie prírodných plodín na jednotku plochy. Vo Fínsku a na Slovensku použili metódu **dotazníkového prieskumu**, v Rumunsku a v Luxembursku boli hlavným zdrojom **národné štatistiky** (poľovné licencie, stavy poľovnej zveri, počty ulovenej zveri, rybárske povolenky). Pre väčšinu hodnotení ES voľne žijúca zver/prírodné plodiny bola použitá regionálna úroveň, vstupné údaje zahŕňali informácie o type krajinnej pokrývky a **využitia krajiny** v GIS a štatistické údaje o množstve vyprodukovanej služby (v kg/ha, resp. počte), s cieľom určiť lokality ponuky a dopytu.

ES Voľne žijúca zver / prírodné plodiny nie je síce službou, s ktorou sa obchoduje na komerčnej úrovni, avšak je bežnou súčasťou trhových vzťahov. Hodnotiacu metódu pre **výpočet trhových cien**, ktorú navrhli Považan et al. (2014) je možné použiť ako pre prírodné plodiny, tak i pre voľne žijúcu zver. Typickými produktmi, ktoré spadajú do kategórie prírodných plodín sú liečivé rastliny, huby, lesné plody a prírodné vlákna. Hodnota prírodných plodín V_{NT} predstavuje cenu, za ktorú miestni obyvatelia predávajú tieto produkty, napr. turistom alebo spracovateľským závodom. Hodnota rybolovu a poľovníctva V_{FH} zväčša pozostáva z dvoch častí, a to hodnoty predaných produktov stanovenej trhovými cenami a hodnotou licencie stanovenou národnou alebo miestnou cenovou úrovňou. Uvedené metódy pre výpočet hodnoty prírodných plodín a voľne žijúcej zveri sú bližšie popísané v podkapitole Hodnotenie ES pre územie Slovenska.

Mapovanie potenciálu a výskytu lesných plodín a húb a lov zveri je realizované aj **biofyzikálnymi metódami** – napr. v prostredí geografických informačných systémov je možné použiť kombináciu vrstiev krajinnej pokrývky, máp biotopov hodnotených druhov s inými mapovými podkladmi (napr. klimatické, hydrologické faktory, manažment krajiny...) a dátami o dostupnosti daných území, ako i času, ktorý je potrebný pre dosiahnutie daného územia z obývaných sídel. Priame mapovanie založené na vzorkovaní je možné pre získavanie dát v oblastiach, pre ktoré nie je dostatočné množstvo dát (Burkhard et al., 2017). Pri hodnotení je možné využívať štatistické dáta z národných databáz o populácii jednotlivých druhov, dáta z poľovníckych združení o množstve ulovených jedincov, Európskeho poľovníckeho združenia (FACE, 2012).

Zo **socio-kultúrnych metód** hodnotenia sa používajú najmä dotazníky, semi-štruktúrované rozhovory a pozorovania zberačov, poľovníkov alebo rybárov pri ich aktivitách. Tieto metódy sú vhodné na zistenie druhu, množstva, oblasti zberu prírodných plodín a lovu voľne žijúcej zveri. Taktiež poskytujú možnosť pre zástupcov zainteresovaných skupín (stakeholdrov) vyjadriť ich názory, ktoré môžu byť začlenené do rozhodovacieho procesu, ktorý je nevyhnutný pre správne nastavenie managementu krajiny (Chambers, 2010; Sayer et al., 2013). Participatívne metódy mapovania zahŕňajú mapovanie prostredníctvom analógových alebo digitálnych podkladov za účasti stakeholdrov a miestnych obyvateľov. Takýmto spôsobom môžeme zistiť lokality výskytu jednotlivých druhov lovnej zveri alebo lesných plodov (Burkhard et al., 2017).

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Pre výskyt voľne žijúcej zveri, ako je napr. srnčia alebo jelenia zver, sú typické lesné spoločenstvá (obr. 27). Lúky, okraje lesov, polia, ako i krovinaté porasty a remízky, sú vhodnými ekosystémami pre diviačiu, bažantiu zver alebo zajace (Eliáš 2011). Krajina v ktorej sa vyskytuje tento druh zveri by mala byť čo najviac heterogénna, aby poskytla zveri útočisko. Menej vhodná je preto poľnohospodárska krajina s veľkoblokovými poliami bez líniových porastov a remízok, kde zver nemá možnosti pre úkryt a rozmnožovanie.

Pre výskyt rýb sú dôležité vodné toky, ako sú neregulované rieky a potoky, a taktiež vodné plochy, ako sú jazerá (Jäppinen & Heliölä, 2015). Jazerá, rybníky, vodné toky a ich brehové porasty sú typickým prostredím, v ktorom žije vodné vtáctvo. Ohrozované sú práve odstraňovaním brehových porastov z okolia vodných tokov či už za účelom protipovodňových opatrení alebo získavania biomasy.

Ekosystémy, v ktorých rastú plody, ako napr. čučoriedky a brusnice, predstavujú hôľne oblasti pohorí, prípadne lesné spoločenstvá, kde tieto rastliny tvoria podrast. Vyskytujú sa predovšetkým v oblastiach s kyslými pôdami. Lesné plody obľubujú rúbaniská alebo okraje lesných ciest, kde majú dostatok slnečného žiarenia, potrebného pre ich rast (Eliáš, 1991). Pre

rast húb sú typické lesné spoločenstvá, ale niektoré druhy nájdeme i na lúkach a pasienkoch. Zber liečivých rastlín sa viaže predovšetkým na poloprirodzené a prirodzené travinno-bylinné porasty, ale význam majú i pasienky a lesné spoločenstvá. Niektorým druhom sa dobre darí na obnažených substrátoch (Eliáš, 1991; Jäppinen & Heliölä, 2015).

Obr. 27. *Mimikry mladej vysokej zveri - mláďa jeleňa lesného (Cervus elaphus) splývajúce s okolím lesného eksoystému ako súčasť dôležitej ES pre človeka v podobe budúcej poľovnej zveri (autor: J. Černecký)*

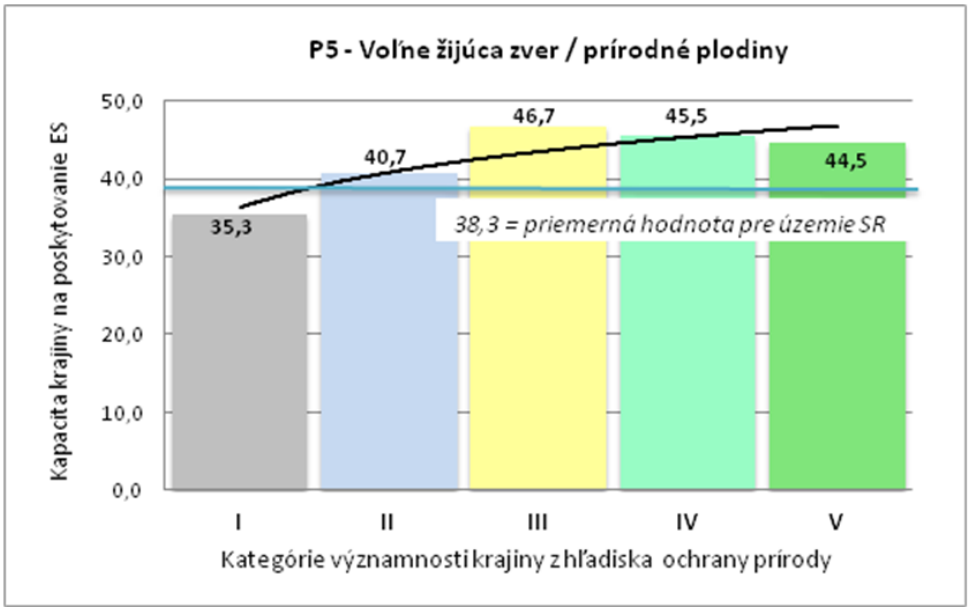
Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Zber voľne rastúcich plodín či lov zveri poskytujú úžitky zberateľom ako aj ostatným spotrebiteľom či už ako zdroj potravy, príjmov alebo aj kultúrnych služieb - zážitkov. Tieto služby by mohli pozitívne ovplyvňovať manažment ochrany prírody a krajiny, prostredníctvom rôznych nariadení / opatrení spojených s reguláciou nadmerného využívania a vytláčania prirodzených druhov alebo so zachovaním starých lesných pozemkov ako poľovníckych revírov určených pre šľachtenie a zachovávanie poľovnej zveri (Emanuelsson, 2009). Ochrana prírody a krajiny je pre zachovanie produkčnej služby zberu prírodných plodín a lovu zveri takmer nevyhnutnou súčasťou. Vo väčšine prípadov (či je to zber rastlín alebo lov zveri) je ich počet obmedzený a viazaný na jedinečné ekosystémy, ktoré citlivo reagujú na zmeny. Podpora ochrany prírody a krajiny na Slovensku zároveň podporuje biodiverzitu. Čím je pestrejšie a cennejšie územie, tým vytvára lepšie predpoklady pre výskyt zveri, cenných rastlín a plodov, čo môžeme označiť za vzťah „pozitívnej korelácie“ (viď obr. 28).

Z legislatívneho hľadiska je zber voľne rastúcich plodín v chránených územiach Slovenska usmerňovaný Zákonom č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, v ktorom sa uvádza, že zber rastlín vrátane ich plodov je na území, v ktorom platí tretí alebo vyšší stupeň ochrany pre verejnosť zakázaný. Dôvodov pre takéto striktné obmedzenie je hneď niekoľko: jednak predstavujú v mnohých prípadoch jediný zdroj potravy pre živočíchy, z ktorých je nemalé množstvo aj chránených (napr. pre tetrova hlucháňa (*Tetrao urogallus*) či medveďa hnedého

(*Ursus arctos*) sú čučoriedky významný sezónny zdroj potravy), jednak dochádza pri necitlivom zbere plodov rôznymi pomôckami k poškodeniu kríčkov, k vyšliapavaniu chodníkov, ktoré sú zdrojom erózie, k rušeniu pokoja a k znečisťovaniu chránených území odpadom. Priestorové obmedzenie sa nevzťahuje na chránené druhy rastlín a živočíchov, ktorých zber/lov je zakázaný na celom území Slovenska. Práve zberom rastlín sú na území SR ohrozené niektoré chránené druhy európskeho významu, napr. prilbica tuhá moravská (*Aconitum firmum subsp. moravicum*) alebo lykovec muránsky (*Daphne arbuscula*) (Petrášová et al. 2013), rovnako tak sú ohrozené aj niektoré živočíchy – najmä bezstavovce (napr. motýľ jasoň červenooký *Parnassius apollo*).

Lov zveri v podmienkach Slovenska upravuje niekoľko zákonov, predovšetkým Zákon č. 274/2009 Z. z. o poľovníctve, rovnako ako aj Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, ktorý priestorovo obmedzuje možnosť lovenia zveri do 4. stupňa ochrany prírody (vrátane). Súbor opatrení rešpektujúcich ochranu prírody obsahuje aj Koncepcia rozvoja poľovníctva SR 2017, ako aj niekoľko vyhlášok MP SR, smernice, poriadky a metodické pokyny Slovenského poľovníckeho zväzu.



Obr. 28. *Vzťah ekosystémovej služby P5 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Vzorce pre výpočet hodnoty prírodných plodín a voľne žijúcej zveri v chránených územiach Karpát uvádzajú Považan et al. (2014). Pri výpočte hodnoty prírodných plodín môžu byť použité údaje zo správy chráneného územia, lesných závodov a národných štatistík. Premenné jednotky sú nasledovné: zber ročne podľa produktov i – A_i (kg); priemerná (stredná hodnota) ceny produktov na miestnej úrovni P_i (EUR/kg); i – druh č. i. Hodnota nedrevných produktov: $V_{NT} = \Sigma A_i * P_i$. Použité dáta sú zo správ príslušného chráneného územia, lesných závodov a národných štatistík (Považan et al., 2014).

Pri výpočte hodnoty voľne žijúcej zveri je vhodné použiť **údaje zo správ chránených území**, poľovníckych združení, lesných závodov, národnej štatistiky, poľovníckej štatistickej ročenky SR. Hodnota rybolovu a poľovníctva V_{FH} zväčša pozostáva z dvoch častí, a to z hodnoty predaných produktov stanovenej trhovými cenami a hodnoty licencie stanovenej národnou alebo miestnou cenovou úrovňou. Premenné jednotky sú nasledovné: počet licencií pre

rybolov a poľovníctvo pre I druhy - N_{FHi}; cena za licenciu - P_{FHi} (EUR); počet predaných jednotiek pre druh I - N_{Pi}; cena predanej jednotky pre druh I - V_{Pi}. Hodnota rybárstva a poľovníctva: $V_{FH} = \Sigma N_{FHi} * P_{FHi} + \Sigma N_{Pi} + V_{Pi}$ (Považan et al., 2014).

Pre **priestorové znázornenie území**, kde sa nachádza ES voľne žijúca zver je možné použiť Lesnícky GIS, v ktorom štátna správa vedie registre poľovníckych organizácií, revírov, užívateľov poľovných revírov a poľovníckej stráže (dostupné na internete: www.forestportal.sk). Pri love rýb je možné použiť údaje o rybárskych revíroch.

Alternatívnym spôsobom hodnotenia je použitie **prenosu hodnôt** (value transfer) priemernej ceny diviny a plodín v kombinácii s výmerou ekosystémov, ktoré túto ES v určitej kvalite produkujú.

V dôsledku **absencie štatistických a iných údajov** je hodnotenie zberu voľne rastúcich plodín v podmienkach Slovenska problematické. Vzhľadom na charakter danej služby, nie je možné bez podrobnejšieho výskumu odhadnúť dopyt po tejto službe (dotazníkový prieskum). Hodnotený môže byť potenciál (ponuka) na základe údajov z Katalógu biotopov Slovenska, Atlasu liečivých rastlín a lesných plodov (obr. 29), lokálnych prípadových štúdií (Tutka et al., 2009, Schieber et al. 2011, Považan et al., 2015).

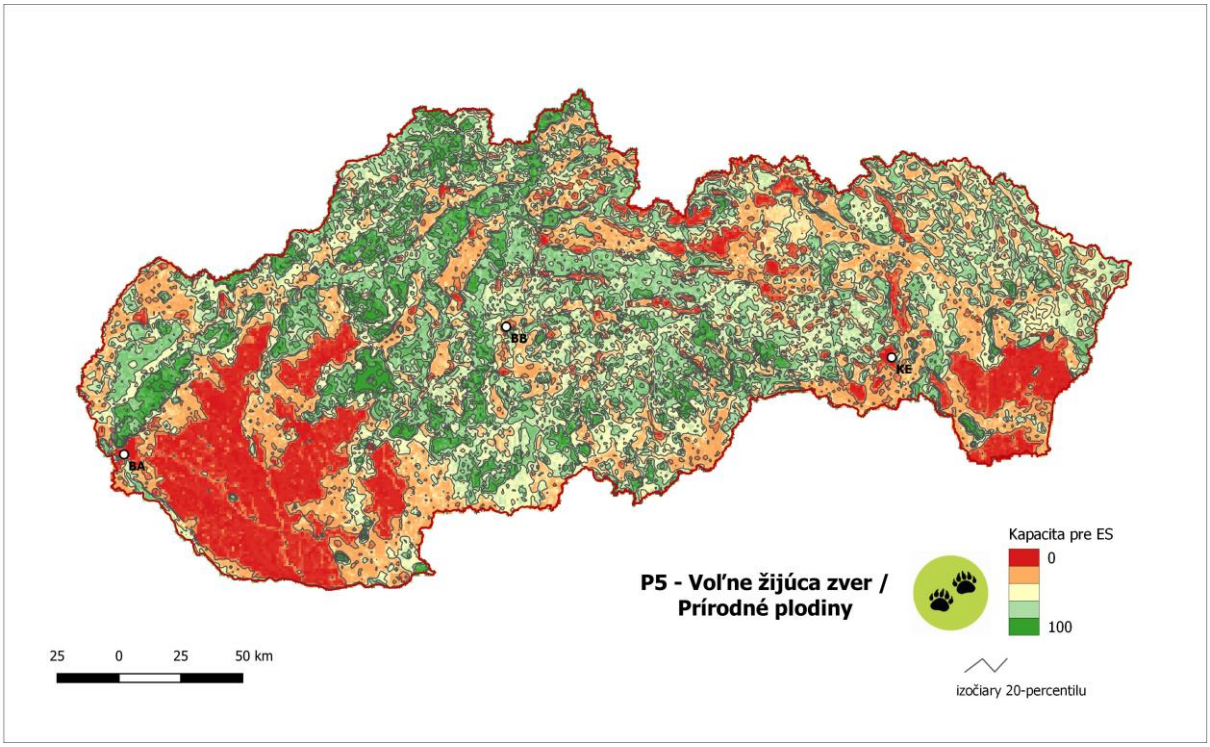
Obr. 29. *Zber lesných plodov ako ES a zároveň súčasť kultúry a tradícií slovenského ľudu (autor: J. Černecký)*

Pre hodnotenie ES Voľne žijúca zver / prírodné plodiny pre územia Slovenska z hľadiska kapacity, dopytu a toku je dôležité získať korektné údaje, ktorú vstupujú do hodnotenia. Vyššie uvedené postupy a zdroje sú vhodné pre miestnu až regionálnu úroveň, preto sme pilotné hodnotenie na národnej úrovni uskutočnili pomocou vhodných a najmä dostupných kartografických údajov (časť Kapacita v tab. 9). Základným krokom bola reklasifikácia údajov o využívaní krajiny (vymedzenie kategórií SKŠ vhodných na poskytovanie tejto služby) a o lesnom hospodárstve (obory, zvernice a bažantnice). Na orientačnej úrovni boli podľa Atlasu krajiny SR vymedzené poľovné a rybárske oblasti. Tieto vrstvy predstavovali základ pre určenie kapacity krajiny - ako koeficienty zlepšujúce, resp. zhoršujúce túto

kapacitu potom do hodnotenia vstupovali aj údaje o štruktúre a kvalite lesných porastov. Celkový výsledok hodnotenia je znázornený na obr. 30.

Tab. 9. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Voľne žijúca zver a prírodné plodiny*

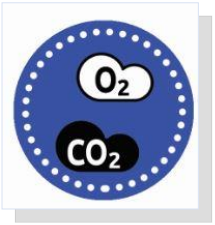
Vstupné údaje/ES	*P5 - Prírodné plodiny*	*Voľne žijúca zver*
Kapacita	Mapa súčasnej krajinnej štruktúry – reklasifikácia podľa vhodnosti	Mapa súčasnej krajinnej štruktúry – reklasifikácia podľa vhodnosti pre zver a ryby
	Kvalita a štruktúra lesných porastov – reklasifikácia	Obory, zvernice, bažantice – priestor. priemet
		Mapa poľovných/ rybárskych revírov a oblastí
Dopyt	Údaje z dotazníkového prieskumu o dopyte po prírodných plodinách	Štatistické údaje o množstve povolení na lov/na jednotku plochy/na druh
	Počet obyvateľov a návštevníkov obce/regiónu	Počet poľovníckych/rybárskych povoleniek
Tok	Štatistické údaje o množstve vyzberaných plodín na jednotku plochy (kg/ha; kg/A)	Štatistické údaje o množstve ulovenej zveri / rýb na jednotku plochy (kg/ha; kg/A)
	Mapa súčasnej krajinnej štruktúry	Využívanie poľovných/ rybárskych revírov



Obr. 30. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES P5: Voľne žijúca zver / Prírodné plodiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

V tab. 9 sú uvedené aj základné ukazovatele, ktoré je možné použiť pre budúce vyjadrenie **úrovne dopytu** po ES, ako aj jej **reálneho využívania**. Dopyt môže byť vyjadrený podobne ako v prípade ostatných produkčných ES aj množstvom obyvateľov žijúcich v území, v kombinácii s údajmi o množstve povolení na lov prípadne prieskumom medzi obyvateľmi. Tok ES je podmienený jej reálnym využívaním – množstvom vyzberaných plodov, resp. ulovenej zveri či rýb. Na národnej úrovni je možné takéto údaje získať len pre regióny, resp. poľovné združenia alebo revíry.

3.2. Regulačné ekosystémové služby a podporné ekosystémové funkcie



3.2.1. Regulácia kvality ovzdušia (R1)

Definícia a stručná charakteristika ES

Burkhard & Maes (2017) označujú **znečistenie ovzdušia za jedno z hlavných environmentálnych rizík** typických najmä pre mestské oblasti, pretože je v nich vysoká produkcia a koncentrácia znečisťujúcich látok v ovzduší. Zdrojom znečistenia ovzdušia sú najmä antropogénne činnosti a antropogénne riadené ekosystémy, ktoré uvoľňujú polutanty do atmosféry a tie môžu byť následne ukladané na iných miestach, resp. v ekosystémoch citlivých na znečistenie. Napríklad emisie NH_3 a NO_2 vznikajúce pri chove dobytka a používaní hnojív (využívané aj k manažmentu ekosystémov) môžu viesť k zvýšenému ukladaniu dusíka alebo priamej intoxikácii rastlín citlivých na tento typ znečistenia (Sutton et al., 2011). Depozícia znečisťujúcich látok z atmosféry v pôde a vegetácii môže významne znižovať ich koncentráciu vo vzduchu (Fowler et al., 2019) a tým znížiť nepriaznivé účinky na ľudské zdravie a ostatné ES (RoTAP, 2012).

Regulácia kvality ovzdušia je podľa UKNEA (2011b) primárna alebo sprostredkujúca regulačná služba, ktorá **ovplyvňuje atmosférické koncentrácie látok znečisťujúcich ovzdušie a ich ukladanie v krajine a vode**. Na národnej úrovni sú najvýznamnejšími znečisťujúcimi látkami tuhé častice, ozón, oxidy dusíka, amoniak a síra, ktorých ukladanie môže viesť k acidifikácii ekosystémov a ich eutrofizácii.

Ekosystémy prispievajú k zlepšovaniu kvality ovzdušia, pretože odstraňujú znečisťujúce látky z atmosféry: plyny a tuhé častice sú ukladané na ekosystémové (predovšetkým rastlinné) povrchy a znečisťujúce plyny vstupujú do listov cez prieduchy. Rozsah tohto odstránenia závisí od mnohých faktorov, vrátane turbulencie vzduchu (vyššia vegetácia má vyššiu účinnosť), doby olistenia (stálozelené dreviny sú účinnejšie) a stomatálnych procesov (depozícia sa môže v podmienkach sucha znížiť - UKNEA 2011b).

Udržiavanie dobrej kvality ovzdušia závisí na výmene chemických látok medzi ekosystémami a atmosférou prostredníctvom biogeochemických cyklov. Pôda spolu s vegetáciou emitujú zlúčeniny, ktoré prispievajú k tvorbe sekundárnych polutantov v atmosfére, ako napríklad emisie prchavého organického uhlíka z rastlín, ktorý prispieva k tvorbe ozónu a aerosólov v prízemnej vrstve atmosféry (Royal Society, 2018).

Regulácia kvality ovzdušia prostredníctvom ekosystémov prináša mnohé výhody, vrátane čistého vzduchu pre dýchanie, prevencie ochorení dýchacích ciest a kože. Ekosystémy ovplyvňujú kvalitu ovzdušia tým, že emitujú chemikálie do atmosféry (slúžia ako „zdroj“) alebo extrahujú chemikálie z atmosféry - t.j. slúžia ako „odpadné nádoby“ pre priemyselné emisie, napr. zlúčeniny síry (Preston et al. 2017). Na odstraňovaní znečisťujúcich látok z ovzdušia sa podieľajú najmä stromová a ostatná vegetácia suchou depozíciou (ukladaním) „dry deposition“ látok, ktoré sa hromadia pri zemskom povrchu (Burkhard & Maes, 2017). Španielske národné hodnotenie ekosystémov (Santos-Martín et al. 2016) uvádza za najviac cenené úžitky, ktoré poskytujú ekosystémy na udržanie kvality života, práve reguláciu kvality ovzdušia a reguláciu klímy (57 % odpovedí).

Na záver možno zhrnúť, že **regulácia kvality ovzdušia je ES, ktorá spočíva predovšetkým v tlmení/transformácii účinkov znečistenia ovzdušia na ekosystémy a ľudí**.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Vzhľadom k fyzikálno-chemickej povahe procesov spojených s touto ES sú na jej hodnotenie používané najmä **biofyzikálne metódy**. Napr. Layke et al. (2011) za vhodné indikátory používané pre meranie regulácie kvality ovzdušia považuje prúdenie atmosférických plynov, čistiacu kapacita atmosféry/vzduchu a úroveň/obsah polutantov v atmosfére. Burkhard et al. (2017) uvádza sekundárne (podporné) indikátory, dôležité pre reguláciu kvality ovzdušia: čistá primárna produkcia, prevencia pred chorobami, regulácia dynamiky ekosystémov, stabilita ekosystémových procesov, odolnosť ekosystémov, rozvoj diverzity a prepojenosti ekosystémov.

Mapovanie ES regulácia kvality ovzdušia je podľa Burkharda et al. (2017) založené na troch typoch informácií: **rýchlosť suchej depozície** (potenciál), **odstraňovanie znečisťujúcich látok z ovzdušia** (reálna produkcia), **vystavovanie ľudí znečisteniu** (dopyt). Dobrým meradlom tejto ES je kolobeh odstraňovania polutantov prostredníctvom vegetácie ako výsledok suchej depozície a koncentrácie polutantov. Spotrebu tejto ES je možné mapovať na základe populačnej explózie a koncentrácii polutantov nad limit stanovený legislatívou.

Vo fínskom národnom hodnotení ES (Jäpinnen & Heliölä, 2015) bol použitý kaskádový model so štyrmi indikátormi: štruktúra, funkcia, benefit a hodnota poskytovania služby ekosystémami. Pri regulácii kvality ovzdušia sú týmito indikátormi: zelená infraštruktúra v mestách (štruktúra), zadržiavanie/pohlcovanie malých čiastočiek (funkcia), zlepšenie kvality ovzdušia (benefit), hodnoty zdravia/zdravotné hodnoty z čistého ovzdušia a ušetrené/vyhnutie sa nákladom na zdravotnú starostlivosť (hodnota).

Pre reguláciu mikroklímy a kvality ovzdušia boli v národnom hodnotení ES Nemecka (Albert et al., 2016) vybrané indikátory *rozsah zelených plôch v osídlených oblastiach* ako potenciál poskytovania ES. Nemecko má k dispozícií rozsiahle environmentálne dáta a posudzuje potenciál ES pri hodnotení a plánovaní na úrovní krajov a obcí ako súčasť krajinného plánovania.

Ako komplexný nástroj pre hodnotenie ES je potrebné vyzdvihnúť modelovacie nástroje InVEST alebo ARIES. Oba modely pracujú v prostredí ArcGIS a sú voľne dostupné. Primárnym vstupom do modelov sú mapy krajinného pokryvu a využitia krajiny, doplnené socio-ekonomickými a ekologickými parametrami (zásoba uhlíka v pôde, priemerné ročné zrážky). Naopak, používaná je aj zjednodušená metóda podľa produkčnej matice (Burkhard et al. 2014). Podľa toho reguláciu kvality ovzdušia poskytujú v **najvyššej miere lesné ekosystémy** s indexom 5, naopak najvyššiu spotrebu s indexom -5 majú **mestá a husto osídlené oblasti**.

Ďalšou skupinou hodnotiacich metód sú **ekonomické metódy** regulácie kvality ovzdušia - podľa Farbera et al. (2006) je možné využiť metódy podmieneného hodnotenia, ušetrených nákladov alebo náhradných nákladov. Pri ušetrených nákladoch sa ES oceňuje na základe odhadu nákladov, ktoré nevznikli alebo možnosti vyhnúť sa nákladom spojeným s odvrátením alebo zmiernením negatívnych vplyvov neexistencie danej ES. Metóda náhrady nákladov hodnotí ES podľa nákladov nutných pre náhradu tejto služby.

Integrované hodnotenie ES v Českej republike vychádza pri hodnotení súčasného stavu ES vrátane regulácie znečistenia ovzdušia z metódy "*Value transfer*" - prenosu hodnôt. Takto boli využité ekonomické ocenenia danej ES v mnohých štúdiách uskutočnených v porovnateľných podmienkach a hodnoty boli „prenesené" v novom kontexte v podmienkach ČR (Vačkář et al, 2014). Priemerná ekonomická hodnota ES regulácia kvality ovzdušia podľa Frélichová at al. (2013) v ČR je 266,33 EUR/ha.

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Národné hodnotenia ekosystémov a ich služieb spolu s produkčnou maticou (Burkhard, 2014) potvrdzujú, že najrozšírenejším a najdôležitejším biotopom na celoeurópskej úrovni, ktorý poskytuje ES regulácia kvality ovzdušia sú **lesné ekosystémy a ostatná krajina s drevinami**.

Platí to aj pre Slovensko, kde pre reguláciu kvality ovzdušia sú jednoznačne najvýznamnejšie lesné ekosystémy. Ostatné ekosystémy sú z celoslovenského pohľadu v podstate málo významné, môžu byť významné len lokálne. **V zastavanom území je jednoznačne najväčší dopyt** po tejto ES a aj jej **najvyššia spotreba. Lesné ekosystémy sú teda kľúčové ako z hľadiska kvality poskytovania tejto ES** (obr. 31), tak aj z hľadiska celkovej výmery ekosystémov na Slovensku. Je dôležité, aby všetky oblasti Slovenska mali zachovanú dostatočnú výmeru súvislých lesných porastov, čo je prípad predovšetkým stredného Slovenska. Juh západného a východného Slovenska, na ktorom dominuje orná pôda je výrazne chudobnejší na produkciu tejto ES. Nevyhnutné je zachovanie/rozširovanie/obnova mestských parkov a vegetácie v mestách, najmä z lokálneho hľadiska, aby tieto plochy pôsobili čo najbližšie v mieste potreby a spotreby.

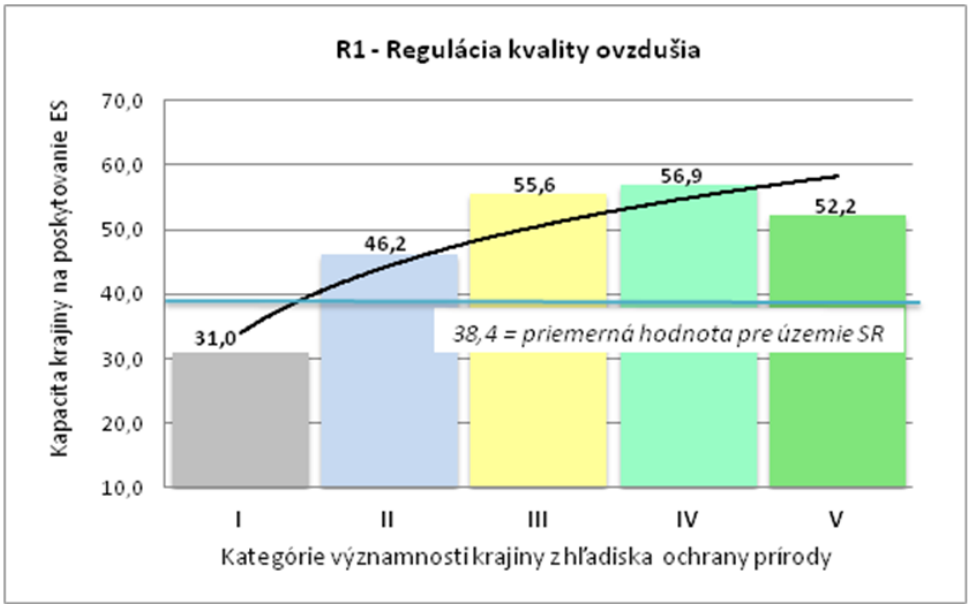
Obr. 31. *Prirodzená dubina v ÚEV Mäsiarsky bok so starými stromami prispieva významne k regulácii kvality ovzdušia (autor: J. Černecký)*

Výmera lesných porastov v roku 2017 predstavovala 1,9 mil. hektárov t. j. vyše 40 % (38 % na základe Mapy ekosystémov Slovenska podľa Černeckého et al., 2019) z rozlohy Slovenska (Zelená správa, 2017), vďaka čomu má lesnatá krajina najvyšší podiel na poskytovaní regulácie kvality ovzdušia. Lesné ekosystémy sa okrem iných funkcií významne podieľajú na depozícii znečisťujúcich látok z ovzdušia, a preto je ich ochrana kľúčová.

Kvalitné ekosystémy majú jednoznačne pozitívny efekt na kvalitu ovzdušia, primárne cez zachytávanie, ukladanie a odstraňovanie polutantov. Ale ak miera ukladania polutantov prekračuje kritické prahové hodnoty, môže nastať opačný efekt na ostatné ES. Emisie v atmosfére z ekosystémov môžu dokonca priamo alebo nepriamo negatívne vplývať na kvalitu ovzdušia (UKNEA, 2011b).

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Ako sme uviedli vyššie, pre dostatočné poskytovanie ES regulácie kvality ovzdušia je nevyhnutná dostatočná rozloha, dobrá štruktúra a kvalita predovšetkým drevinovej vegetácie. Táto ES zároveň prispieva aj k hodnote chránených území z hľadiska poskytovania základných podmienok pre život organizmov, vrátane človeka. Znečistené ovzdušie každoročne spôsobuje **poškodenie zdravia a predčasné úmrtie** v mnohých prípadoch. Kvalitný ekosystém zaradený do chránených území prispieva k zvýšeniu kapacity daného územia z hľadiska zlepšenia podmienok pre život, z lokálneho hľadiska poskytuje návštevníkom takéhoto chráneného územia aj zdravotné benefity. Blahodárne zdravotné účinky lesných oblastí s čistým vzduchom sú známe už oddávna a dlhodobo využívané v podobe liečebných pobytov, čím zvyšujú kredit a opodstatnenosť jednotlivých chránených území s vysokým podielom lesných ekosystémoch. Je potrebné konštatovať, že väčšina chránených území na Slovensku má väčšinový podiel **lesných ekosystémov** a je tým pádom evidentné, že okrem základných funkcií týkajúcich sa biotopovej a druhovej ochrany tieto územia plnia v tomto prípade aj **funkciu zabezpečenia/zlepšenia zdravia človeka** prostredníctvom produkcie, regulácie a čistenia ovzdušia pre obyvateľov Slovenska. Pozitívny vzťah medzi ochranou prírody a poskytovaním regulačnej služby R1 je zrejmý aj z obr. 32, keď najmä v kategóriách III-V je kapacita územia vysoko nadpriemerná.



Obr. 32. *Vzťah ekosystémovej služby R1 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Podpora pre kvalitné plnenie ES Regulácia kvality ovzdušia spočíva najmä v **kvalitnom manažmente existujúcich porastov drevín v krajine a vo výsadbe nových plôch zelene – najmä v mestách**, kde je dopyt po tejto službe najväčší. Takéto opatrenia sú vo väčšine prípadov podpornými aj z hľadiska ochrany prírody a krajiny. Význam a funkciu tejto regulačnej služby v zastavaných územiach je potrebné zdôrazniť - zachovanie a rozvoj mestských „zelených oblastí“ prispeje k zvýšeniu kvality ovzdušia a kvality života miestnych obyvateľov. Stromy a ostatné rastliny sa podieľajú na odstraňovaní znečisťujúcich látok, ktoré sa vďaka suchej depozícii (ukladaniu) „dry deposition“ hromadia pri zemskom povrchu (Burkhard & Maes, 2017). Plochy zelene v mestách plnia mnohoraké funkcie, ale práve služba zlepšovania kvality ovzdušia patrí ku kľúčovým. Aj preto by mali byť parkové plochy a iné plochy so sídelnou vegetáciou účinne chránené.

Obr. 33. *Typický hospodársky les s dominanciou buka lesného (Fagus sylvatica) je vhodným príkladom pre poskytovanie tejto ES na Slovensku (autor: J. Černecký)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Čistenie ovzdušia a súvisiaca mikroklimatická funkcia je považovaná za jednu z významných mimoprodukčných funkcií a služieb lesných ekosystémov - Čaboun et al. (2010) ju zaraďujú medzi tzv. atmosférické funkcie lesa a za významné faktory účinnosti považujú najmä vhodné využívanie územia, kvalitnú štruktúru lesa a lokalizáciu území z hľadiska dopytu po tejto funkcii.

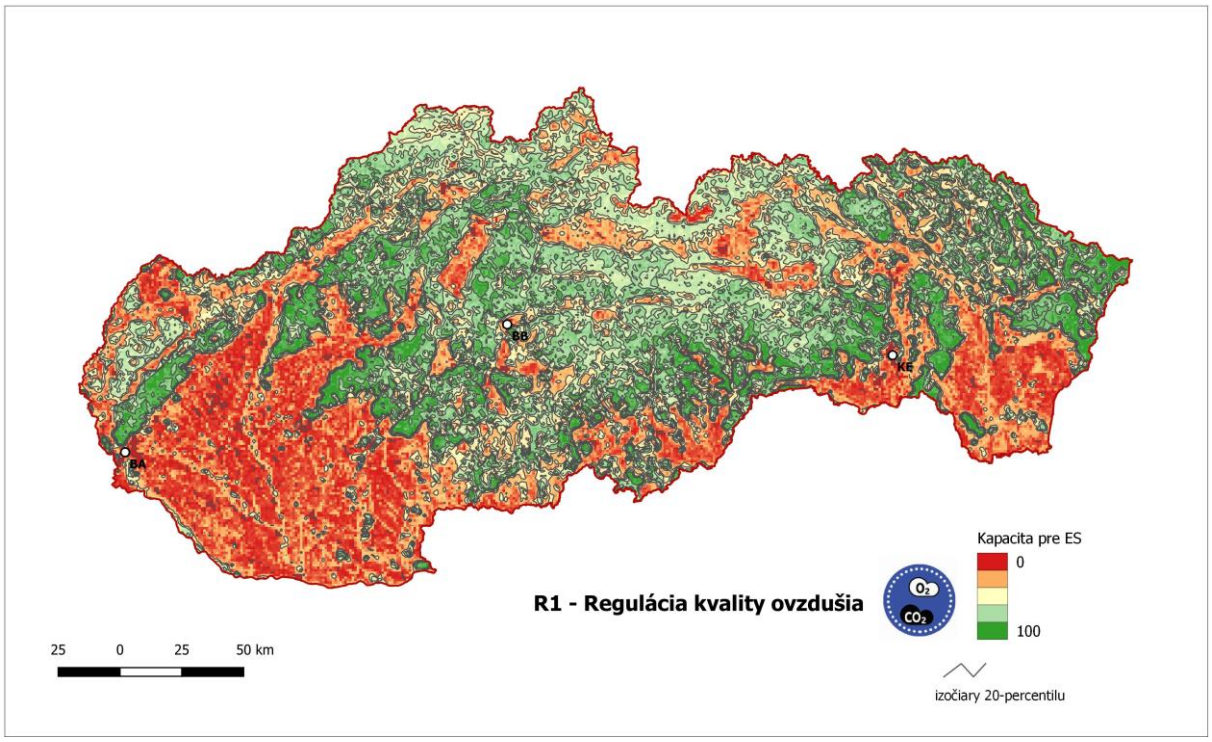
Z rôznych medzinárodných hodnotení vyplýva, že najvýznamnejším poskytovateľom služby regulácia kvality ovzdušia sú najmä lesné ekosystémy, čo platí aj pre Slovensko. Osobitný význam majú najmä **lesy s prirodzeným druhovým zložením drevín** (obr. 33). V našich podmienkach možno definovať najkvalitnejšie skupiny lesných biotopov, ktoré poskytujú ES regulácia kvalita ovzdušia - sú nimi predovšetkým dubiny, dubohrabiny a sutinové lesy, z hľadiska kvantity bučiny a jedľobučiny. V menšej, ale kvalitatívne významnej miere sa na poskytovaní služby podieľajú aj plochy nelesnej drevinovej vegetácie v krajine (lesíky, remízky, brehové porasty), sady, mestské parky.

Pre hodnotenie kapacity a reálneho poskytovania tejto ES je potrebné použiť údaje o prirodzenom a reálnom stave lesných porastov a využívaní mimolesného územia (tab. 10). Pilotné hodnotenie na národnej úrovni sme uskutočnili pomocou vhodných a dostupných vyššie uvedených údajov – najmä údajov o lesných porastoch (HSLT, porastové typy, vek) a o súčasnej krajinnej štruktúre územia Slovenska. Ako pomocný ukazovateľ pre objem biomasy bol následne zohľadnený tzv. Leaf Area Index (LAI) z databázy európskeho systému DPZ Copernicus (dostupné na internete: www.copernicus.eu/en). Tieto údaje boli následne reklasifikované obdobne ako v prípade iných ES do stupnice relatívnej kapacity krajiny na poskytovanie ES Regulácia kvality ovzdušia. Výsledok hodnotenia je znázornený na obr. 34.

V tab. 10 sú uvedené aj základné ukazovatele, ktoré je možné použiť pre budúce vyjadrenie **úrovne dopytu** po ES, ako aj jej **reálneho využívania**. Logicky, najvyšší dopyt po tejto ES je v zastavaných územiach, kde je aj najnižšia produkcia tejto služby. Vhodným indikátorom je počet obyvateľov žijúcich v určitom území. Dopyt môže byť vyjadrený napr. aj samotnou potrebou regulácie kvality ovzdušia (vymedzenie znečistených území), prípadne existenciou špeciálnych typov území vyžadujúcich zlepšenie kvality ovzdušia (zóny, chránené územia a pod.).

Tab. 10. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia kvality ovzdušia*

Vstupné údaje/ES	*R1 - Regulácia kvality ovzdušia*
Kapacita	Mapa súčasnej krajinnej štruktúry – reklasifikácia podľa vhodnosti na poskytovanie ES
	Druhové zloženie, štruktúra a stav lesných porastov (Klasifikácia, Porastové typy, vek porastov)
	Objem biomasy v krajine – Leaf Area Index LAI 2018
Dopyt	Kvalita ovzdušia v regióne – znečistené oblasti, koncentrácie hlavných znečisťujúcich látok
	Počet obyvateľov obce / regiónu
	Rekreačné územia, špeciálne oblasti dopytu
Tok	Reálny účinok vegetácie - miera zlepšenia kvality ovzdušia
	Počet obyvateľov v dosahu pôsobenia ES



Obr. 34. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R1: Regulácia kvality ovzdušia (zdroj: vlastné spracovanie)*

Tok ES je podmienený jej reálnym využívaním – čiže napr. mierou zlepšenia kvality ovzdušia pôsobením ekosystémov, počtom obyvateľov žijúcich v ovplyvnenom území a pod. Problematické bude pravdepodobne získanie takýchto údajov na národnej úrovni, preto bude vhodné využiť určité náhradné ukazovatele – tzv. proxy- indikátory. Albert et al. (2016) napr. uvádza ako vhodné indikátory dopytu a spotreby stupeň hustoty populácie, rozsah osídlenia, vystavenie látkam znečisťujúcim ovzdušie a škodlivým vplyvom urbanizovaného prostredia.

3.2.2. Regulácia kvality vody (R2)

Definícia a stručná charakteristika ES

Voda, ako základný predpoklad života na Zemi, poskytuje človeku mnohé ES a zároveň podporuje poskytovanie všetkých ostatných ES (Coates et al., 2013). Okrem produkčných (poskytovania pitnej a úžitkovej vody) a kultúrnych služieb (rekreácia, kúpele) zároveň zohráva voda obzvlášť dôležitú regulačnú ekosystémovú službu; či už ide o správne načasovanie a sezónnu distribúciu dodávok vody a vodných tokov alebo o čistenie vody (z hľadiska kvality vody, vrátane biologického čistenia, ako aj ukladania sedimentov a i.) (Dudley & Stolton, 2003; Bruijnzeel, 2004; Brauman et al., 2007).

Pre definovanie tejto ES a pre jej ohodnotenie je potrebné zamerať sa na to, čo sa rozumie pod kvalitou vody. Kvalita vody býva často nie úplne presne interpretovaná ako finálna ES. Prepojenie medzi poskytovanou ES a ľudským blahobytom sa v tomto prípade zvykne prejavovať obzvlášť výrazne, nakoľko kvalitu vody verejnosť silne vníma a vysoko si ju cení (Keeler et al., 2012).

Vo všeobecnosti je pod kvalitou vody možné chápať **súbor viacerých rôznych biofyzikálnych parametrov**, ktoré môžu ovplyvňovať finálne poskytovanie ES. Medzi tieto parametre je možné zaradiť napr. množstvo živín (obzvlášť dusíku a fosforu), acidobazickú rovnováhu, prítomnosť/koncentrácie organických polutantov, patogénov, pesticídov, priemyselných a farmaceutických produktov, zachytených sedimentov, farbu, resp. priehľadnosť vody alebo teplotu (Smith et al., 2013).

Čistenie vody na pitie a iné účely, ako aj odstraňovanie mikróbov a iných toxínov predstavuje dôležitý prínos pre ľudské zdravie. Ako **hlavné komponenty ES regulácia kvality vody** je možné na základe prác Smith et al. (2013) a UKNEA (2011b) identifikovať najmä zachytávanie dusičnanov, zachytávanie fosforu, reguláciu patogénov a organických polutantov, zachytávanie sedimentov a nerozpusteného organického uhlíka (POC), reguláciu rozpusteného organického uhlíka (DOC), vyrovnávanie acidity, teploty vody, riedenie kontaminantov, prevenciu pred množením škodlivých rias, rozklad organických znečisťujúcich látok, príjem rastlinných a mikrobiálnych živín, vsakovanie znečisťujúcich látok do pôdy a sedimentov. Tieto procesy prispievajú ku konečným ES vrátane regulácie škodlivín v iných médiách, zabezpečenia pitnej vody, rybolovu a rekreácie.

Vzhľadom na množstvo čiastkových procesov tvoriacich túto regulačnú funkciu je pomerne náročné generalizovať hlavné faktory jej fungovania. ako aj presne zachytiť úlohu ekosystémov. Vo všeobecnosti však majú ekosystémy najvyšší potenciál regulovať tie komponenty kvality vody, ktoré sa viažu na zdroje zachytenej vody v povodí alebo retenčné procesy s tým súvisiace (Smith et al., 2013). Úzko preto súvisia s ďalšími regulačnými ES, ako napr. regulácia kvality ovzdušia a pôdy, regulácia klímy, retencia živín (UKNEA, 2011b).

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Hodnotenie regulácie kvality vody je pomerne náročné - zmena kvality vody totiž ovplyvňuje viaceré aspekty ľudského blahobytu a navyše, úžitky a/alebo náklady môžu plynúť rôznym skupinám dotknutých strán v rôznom čase a na rôznych miestach. V porovnaní s inými službami sa tak regulácia kvality vody vyznačuje omnoho väčšou komplexnosťou. Nie je ju možné hodnotiť iba prostredníctvom jedného indikátora alebo veličiny, tak ako napr. pri sekvestrácii uhlíka (tony zachyteného CO_2). Podobne môže byť komplikované aj vyjadrenie marginálnej hodnoty, keďže každé zlepšenie kvality vody o jednu jednotku môže mať vplyv iba na lokálnej úrovni a táto hodnota sa môže meniť v závislosti od priestorového kontextu a môže mať výrazne klesajúce medzné úžitky (napr. dodatočné zníženie znečistenia jazera živinami prinesie iba minimálne dodatočné úžitky a tieto úžitky sú zároveň ovplyvňované aj stavom a blízkosťou iných jazier). Neopomenuteľnú úlohu môže taktiež zohrávať časový aspekt – súčasné zásahy môžu ovplyvniť kvalitu vody na pomerne dlhé obdobie dopredu, čo komplikuje predvídanie budúcich hodnôt (Keeler et al., 2012).

Vzhľadom na komplexný charakter tejto ES si jej hodnotenie vyžaduje využitie integrovaného prístupu a skombinovanie viacerých spôsobov hodnotenia – predovšetkým biofyzikálnych a ekonomických metód. Tento prístup lepšie umožňuje zachytiť zmenu v poskytovaní služby v prípade napr. zmeny manažmentu ekosystémov alebo využívania pôdy, ktoré môžu zapríčiniť zmeny v kvalite vody, a teda ovplyvniť aj poskytované ES a ich hodnotu (Keeler et al., 2012)

Biofyzikálne modely prepájajú zmeny v krajine (v ekosystémoch) so zmenou v kvalite vody, merané napr. prostredníctvom zmeny v koncentrácii živín, ukladaní sedimentov alebo prísune chemických látok. Pre takéto hodnotenie je možné využiť rôzne modely, ako sú napr. SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) alebo InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs*). Výstupy z týchto modelov môžu byť vyjadrené pomocou živín zachytených

v krajine alebo zaťaženia v konkrétnych koncových bodoch povodia. Podobne môže byť biofyzikálne hodnotenie využité pre prepojenie zmien v kvalite vody so zmenou v poskytovaní ES a statkov, ktoré priamo ovplyvňujú ľudský blahobyt.

V prípade vodných ES je pre zachytenie komplexných interakcií medzi rôznymi faktormi (klíma, topografia, geológia, a i.) možné využiť aj hydrologické modely a podporné indikátory - Grizzetti et al. (2016) tieto indikátory rozčlenili na základe toho, či ide o potenciál/kapacitu ekosystému poskytovať danú ES, o tok tejto služby alebo o spoločenský úžitok.

Jednoduchšie spôsoby prírodovedného hodnotenia sa sústreďujú na jeden alebo niekoľko **kľúčových indikátorov**. Pérez-Soba, Harrison et al. (2015) uvádzajú ako najčastejšie využívané ukazovatele napr. využitie krajiny, hydrogeologické vlastnosti, kvalitu pôdy, vlastnosti vegetácie – jej priestorovú štruktúru (pokryvnosť, objem biomasy), prirodzenosť, diverzitu, kolobeh živín. Všetko sú to tzv. proxy-indikátory, ktoré vysvetľujú fungovanie a úroveň poskytovania danej ES len nepriamo. Maes et al. (2014) a Czúcz et al. (2018) zdôrazňujú aj význam kvalitatívnych ukazovateľov vody - obsahu organického uhlíka, mikrobiálnej aktivity, obsahy živín a rozpustených látok. K biofyzikálnym metódam možno zaradiť aj metódu Spreadsheet, resp. prístupy založené na GIS (Burkhard et al., 2012; Vihervaara et al., 2012).

Aj väčšina národných hodnotení tejto ES využíva najmä biofyzikálne ukazovatele – prítomnosť a kvalitu významných biotopov z hľadiska čistenia vody (Dánsko, Fínsko, Nemecko, Írsko, Luxembursko, Veľká Británia) alebo kvalitatívne ukazovatele vody (Nemecko, Taliansko, Rumunsko).

Cieľom **ekonomického hodnotenia** je následne reflektovať to, ako sa zmena v poskytovaní ES odrazí v jej hodnote a v úžitkoch, ktoré z nej ľudia získavajú. K tomu je možné využiť rôzne prístupy – prístup založený na nákladoch (*cost-based*), kedy sa odhadujú buď náklady, ktorým je možné sa vyhnúť, ak sa kvalita vody zlepší (*damage-cost avoided*) alebo tiež náklady spojené so zvýšeným zdravotným rizikom z dôvodu zlej kvality vody. Pri ekonomickom hodnotení sa zvyknú využívať aj metódy tzv. deklarovaných preferencií (*stated preference methods*), kedy respondenti priamo odpovedajú na otázku, koľko by boli ochotní zaplatiť za určité zlepšenie kvality vody. Tretím často využívaným prístupom sú metódy odhalených preferencií (*revealed preference methods*), kedy sa napr. porovnáva ochota respondentov platiť za nehnuteľnosti v blízkosti kvalitného vodného zdroja (Keeler et al., 2012; Grizzetti et al., 2015).

Pre hodnotenie tejto regulačnej ES je možné využiť aj rôzne metódy **sociálneho hodnotenia** (zvyčajne v kombinácii s inými metódami hodnotenia), ktoré umožňujú zohľadniť aj spoločenské preferencie, prisudzované napr. kvalitnej pitnej vode (Perni et al., 2011).

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Regulácia kvality vody sa primárne viaže s rôznymi typmi **vodných ekosystémov** – teda s jazerami, riekami, brakickými a pobrežnými vodami, podzemnými vodami, sladkovodnými a pobrežnými mokraďami, pobrežnými oblasťami, nivami a záplavovými oblasťami (Grizzetti et al., 2015). Významnú úlohu však zohrávajú aj suchozemské ekosystémy, a to napr. pri regulácii prenosu rozptýlených kontaminantov do povrchových vôd, predovšetkým prostredníctvom infiltrácie a zadržiavania polutantov v pôde (Smith et al., 2013). V prípade vodných tokov zároveň zásadne ovplyvňujú regulovanie kvality vody aj ekosystémy v hornej časti povodí (obr. 35) – dokážu totiž rozriediť polutanty z bodových zdrojov znečistenia vstupujúce do vodných ekosystémov v nižších častiach povodí, a zmierniť tak dopady znečistenia na vodné zdroje (Smith et al., 2013). Hlavnými médiami umožňujúcimi správne fungovanie tejto regulačnej ES sú

vegetácia, pôda a pôdna biota, **mokraďné ekosystémy** (metabolická aktivita rastlín a mikroorganizmov).

Obr. 35. *Dôležité horské vodné toky majú vysokú schopnosť samočistenia vody - TANAP, Javorová dolina (autor: D. Kaisová)*

Je preto zrejmé, že nielen samotné vodné a mokraďné ekosystémy sú „nositeľmi“ ES Regulácia kvality vody, ale dôležitá je celková kvalita miestnych a regionálnych ekosystémov, najmä dostatočné zastúpenie, vhodná priestorová štruktúra a kvalita kľúčových typov ekosystémov. K takýmto môžeme zaradiť najmä **lesné ekosystémy**, mokrade a brehové porasty, ale aj trvalé trávne porasty v okolí vôd a v riečnych údoliach.

Význam tejto regulačnej ES je takisto zrejmý v prípade vyššie položených a náveterných oblastí, v ktorých hlavné problémy kvality vody často súvisia s depozíciou atmosférických polutantov (síra, dusík, kovy), ako aj farbou/priehľadnosťou vody vo väzbe na rozpustený organický uhlík (Smith et al., 2011).

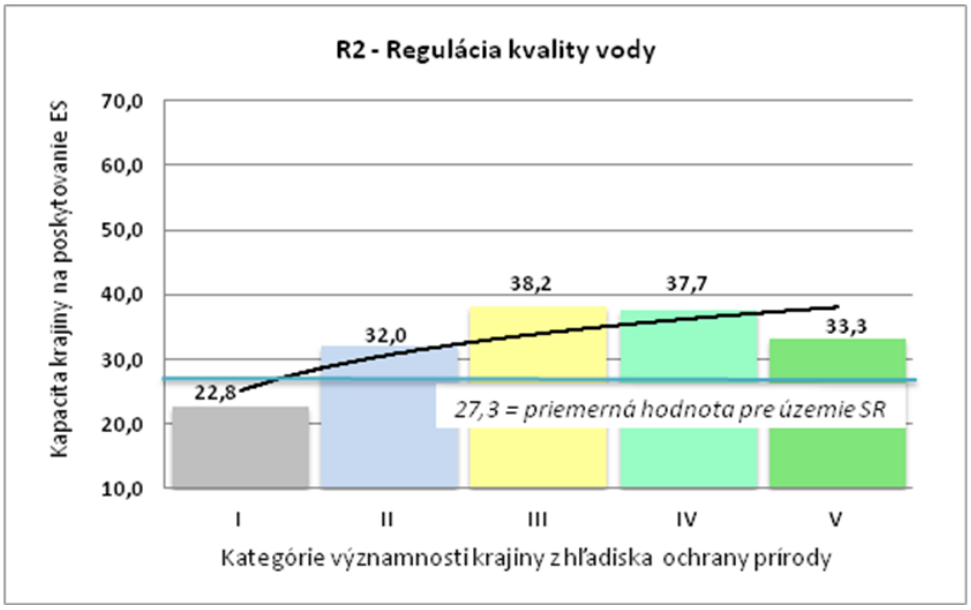
Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Regulačné ES, vrátane regulácie kvality vody, majú z hľadiska ochrany prírody a krajiny zásadný význam. Vytvárajú podmienky nevyhnuté na poskytovanie produkčných ES, ktoré prinášajú človeku priame úžitky, ako napr. produkcia plodín, dostupnosť čistej vody a i., ako aj kultúrnych ES. V porovnaní s produkčnými ekosystémovými službami sa však zmeny v poskytovaní regulačných ES odzrkadľujú v omnoho dlhšom časovom horizonte. Existuje preto riziko, že pri zintenzívnení využívania produkčných ES sa zhoršenie regulačných ES neprejaví ihneď (Kumar et al., 2010), a teda aj k zníženiu schopnosti ekosystémov regulovať kvalitu vody tak môže dôjsť až s určitým oneskorením. Častým *trade-off* (tzn. poskytovanie

jedného typu ES na úkor služby inej) je intenzívnejšie využívanie produkčných ES na úkor služieb regulačných a kultúrnych (Rodríguez et al., 2006; Raudsepp-Hearne et al., 2010, Maes et al., 2012).

V súvislosti s ochranou biodiverzity má regulácia kvality vody synergický efekt – dobrá kvalita vody zároveň priaznivo podporuje vodnú a na vodu viazanú biodiverzitu (Smith et. al, 2013). V širšom kontexte umožňuje účinná regulácia kvality vody zdravé fungovanie ostatných ekosystémov. Naopak, vzhľadom na úzke prepojenie rôznych regulačných ES, sa zhoršená kvalita vody môže následne prejaviť napríklad na zhoršení kvality pôdy, a tým pádom aj jej schopnosti poskytovať rôzne pôdne ES (Smith et. al, 2013). Zhoršenie kvality vody môže mať rozsiahle ekologické následky – príkladom môže byť acidifikácia vody, ktorá v uplynulých dekádach viedla k stratám biodiverzity a rybných zdrojov, čo na oplátku negatívne ovplyvnilo poskytovanie rekreačných a produkčných ES (Smith et al., 2011).

Podľa výsledkov hodnotenia tejto ES pre územie Slovenska nie je síce priama korelácia medzi mierou kapacity krajiny a významnosťou územia z hľadiska ochrany prírody taká zrejmá ako v prípade niektorých iných regulačných ES, ale až na najvyšší stupeň významnosti (V.) táto závislosť platí (obr. 36) - práve v stupňoch III-IV je najvyšší podiel lesných ekosystémov, ktoré sú na poskytovanie ES spolu s hydrickými ekosystémami kľúčové.



Obr. 36. *Vzťah ekosystémovej služby R2 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Pre udržateľné poskytovanie regulácie kvality vody je zásadné zachovanie vodných ekosystémov (obr. 37) a obzvlášť mokradí, jednak z hľadiska ich kvantity, ako aj kvality – a to nielen v rámci chránených území, ale aj mimo nich. K tomu bude potrebné zamerať sa na faktory, ktoré kvalitu vody v súčasnosti najviac ovplyvňujú, hlavne poľnohospodárstvo, priemyselné znečistenie a manažment pôdneho fondu (MEA, 2005; Smith et. al, 2013). V našich podmienkach môžeme k týmto faktorom zaradiť aj obytnú výstavbu a rozvoj technickej infraštruktúry (napr. Žitný ostrov). K opatreniam, ktoré môžu zmierniť dopad stresových faktorov na reguláciu kvality vody, patrí napr. rozvoj ochranných pásiem, ktoré poskytujú biologickú kontinuitu medzi riekami a ich brehmi a podľa možnosti využívajú zelenú infraštruktúru, ako napríklad obnovenie pobrežných oblastí, mokradí

a záplavových území na zadržiavanie vody, ktoré podporujú biodiverzitu a úrodnosť pôdy a zamedzujú záplavám a suchám (Európska komisia, 2012).

Obr. 37. *Rieka Turiec s dôležitými vodnými biotopmi a kvitnúcimi makrofytmi Batrachion fluitans (autor: J. Černecký)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Hydrickým ES na Slovensku sa venoval napr. Bujnovský (2018), ktorý odhadol okrem iného hodnotu regulačnej ES na príklade ocenenia retencie dusíka vo vodnom prostredí, avšak len pre celé územie Slovenska na základe prenosu hodnôt z analogickej štúdie (odhad 3 mil. € ročne). Ide však len o čiastkové hodnotenie, táto hodnota je veľmi nízka. Iné konkrétne hodnotenie tejto ES pre územie Slovenska nám nie je známe, existujú len čiastkové štúdie hodnotiace niektoré aspekty regulácie kvality vody, napr. schopnosť pôdy imobilizovať a transformovať rizikové prvky (Vilček 2014), resp. teoretické rozpracovanie vodoochrannej funkcie lesov (Čaboun et al. 2010, Konôpka 2012).

Považan et al. (2014) navrhujú ako indikátory ES regulácie vody využiť infiltračnú kapacitu ekosystému (napr. množstvo vody/plochy povrchu) – objem za jednotkovú plochu/za čas; kapacitu zadržania vody pôdou (v mm/m^2) alebo kapacitu zadržania vody aluviálnou lúkou (v mm/m). V prípade čistenia vody uvádzajú zachytávanie živín mokraďami (t alebo percentá); kvalitu vody vo vodných ekosystémoch (sedimenty, turbidita, fosfor, a i.). Ide o využitie biofyzikálnych indikátorov, ktoré sú však vhodné skôr pre miestnu až regionálnu úroveň.

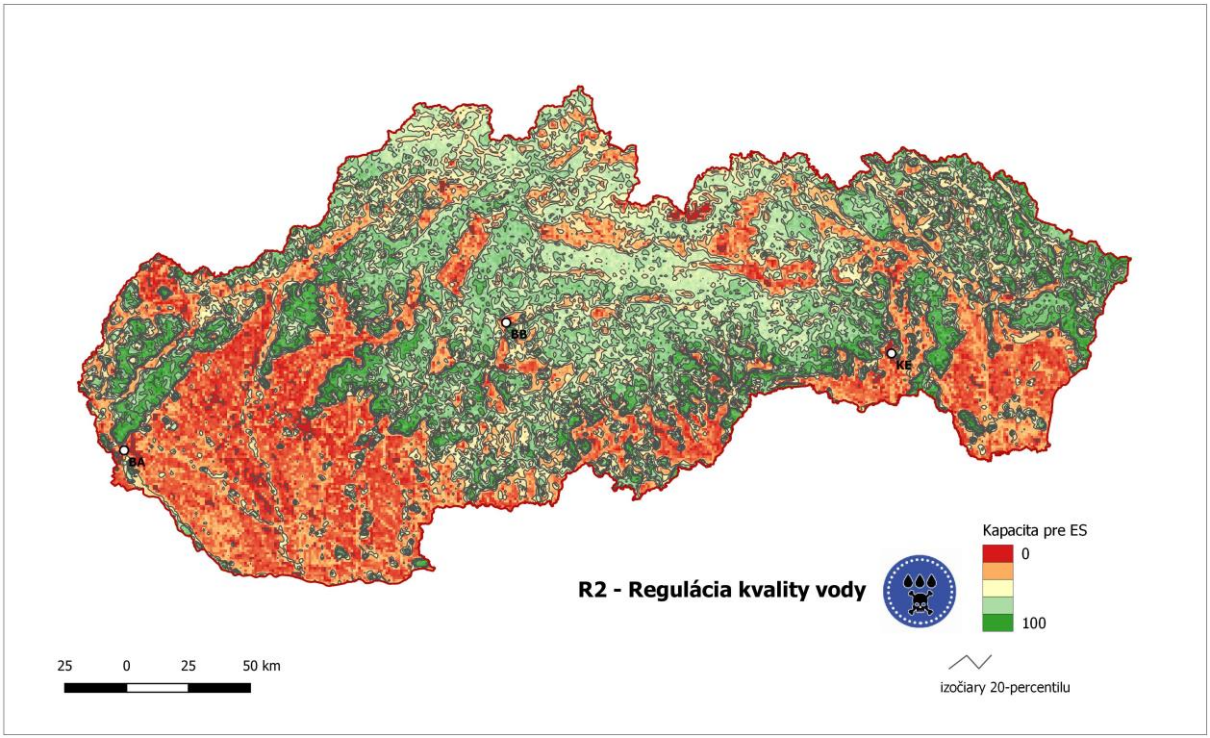
Pre jednoduché hodnotenie je možné využiť niektoré z metód, ktoré sú používané v zahraničných štúdiách, napr. modely typu InVest, resp. ESTIMAP, prípadne základnú

a orientačnú metódu tzv. Burkhardovej matice. Na biofyzikálne hodnotenie je následne možné nadviazať ekonomickým hodnotením.

Pre prvotné hodnotenie kapacity krajiny Slovenska na poskytovanie ES Regulácia kvality vody boli využité dostupné údaje o súčasnom využívaní územia, kvantite a kvalite vegetácie so zameraním na lesné porasty, ako aj údaje o pôdach (vsakovacia schopnosť) a reliéfe (sklonitosť územia) – viď tab. 11. Základným ukazovateľom bola regulačná schopnosť vegetácie (výsledok hodnotenia regulačnej služby R1), korekčný koeficient zohľadňujúci pôdy a reliéf bol využitý na spresnenie vstupnej hodnoty. Získané hodnoty boli vyjadrené v relatívnej stupnici - výsledok hodnotenia je znázornený na obr. 38.

Tab. 11. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia kvality vody*

Vstupné údaje/ES	*R2 - Regulácia kvality vody*
Kapacita	Regulačná funkcia vegetácie – výsledok hodnotenia ES R1
	Sklonitosť reliéfu – koeficient spomaľovania odtoku
	Vsakovacia schopnosť pôd
Dopyt	Kvalita vody v území – znečistené oblasti, koncentrácie hlavných znečisťujúcich látok
	Počet obyvateľov obce / regiónu v oblastiach dopytu
	Špeciálne oblasti dopytu (vodné hospodárstvo, rybárstvo, kúpanie, rekreácia)
Tok	Reálny účinok ekosystémov - miera zlepšenia kvality vody
	Počet obyvateľov v dosahu pôsobenia ES, návštevnosť dotknutých území

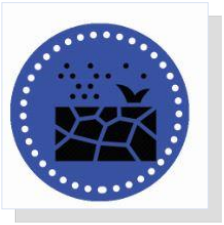


Obr. 38. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R2: Regulácia kvality vody (zdroj: vlastné spracovanie)*

Spolu s ukazovateľmi pre vyjadrenie kapacity krajiny sú v tab. 11 uvedené aj ukazovatele vhodné pre určenie **úrovne dopytu** po ES a jej **reálneho využívania**. Vhodným indikátorom dopytu je napr. potreba regulácie kvality vody - vymedzenie znečistených území. Dôležitý je

aj počet obyvateľov žijúcich v určitom území (či už v znečistených oblastiach, ale aj celkovo napr. v okresoch či obciach). Územiami dopytu sú aj oblasti aktivít vyžadujúcich čistú vodu (rekreačné územia, vodárenské toky a nádrže, rybárske revíry a pod.).

Reálne využívanie ES Regulácia kvality vody je určené samotnou kvalitou vody (vodné toky, nádrže a rajóny podzemných vôd s dobrou kvalitou), zlepšením v určitom časovom horizonte, počtom obyvateľov žijúcich v takomto území, návštevnosťou a pod. Ako náhradné proxy-indikátory môžu byť použité obdobne ako v prípade ES R1 hustota obyvateľstva, priestorový priemet osídlenia, rekreácie, prípadne zmeny v triede kvality vodných tokov.



3.2.3. Regulácia erózie a iných prírodných rizík (R3)

Definícia a stručná charakteristika ES

Erózia pôdy je reliéfotvorný proces vyvolaný pôsobením exogénnych procesov, ktoré vedú k odstráneniu vrchnej časti pôdneho krytu (spravidla ornice), často rýchlejšie ako postupuje tvorba pôdy. Procesy erózie sú spôsobené najmä vodou a vetrom a môžu viesť k kvalitatívnemu zhoršeniu a strate produktivity najmä v poľnohospodárskych územiach, čo môže mať vážne následky z hľadiska nákladov na poľnohospodárstvo a potraviny. Analýza oblastí citlivých na eróziu umožňuje subjektom s rozhodovacou právomocou predvídať toto riziko a implementovať opatrenia zamerané na znižovanie erózie, ktoré možno dosiahnuť preventívnym využívaním pôdy a manažmentom (Becerra-Jurado et al. 2016).

ES ochrany územia pred týmito nepriaznivými procesmi je založená na schopnosti povodí determinovať povrchový odtok vody v krajine tak, aby nedošlo k poškodeniu prírodných zdrojov. Reliéf a spôsob využívania územia vytvárajú základný rámec pre reguláciu procesov spojených s povrchovým odtokom a retenciou vody. Stavom nasýtenia pôdy prichádza k procesom erózie plošnej, výmoľovej či k svahovým gravitačným poruchám. Erózia pôdy je prírodný a prirodzený proces - dôležité je, že pri využívaní územia by nemala byť presiahnutá prípustná hranica odnosu pôdy (napr. v zmysle modelu USLE). Táto ES nepriamo súvisí s ďalšími ekosystémovými službami pôdy ako je sequestrácia uhlíka, produkcia biomasy, schopnosť kontroly kvality vody, filtrovanie živín, kontaminantov a ich zadržiavanie (Palm et al. 2014, Vilček 2014).

Z hľadiska erózie pôdy je rozoznávaných niekoľko typov – základnými sú plošná vodná erózia, výmoľová erózia a veterná erózia. Špecifikom tej ostatnej je, že nie je natoľko viazaná na zrážkovo-odtokové pomery a reliéf, ako skôr na vlastnosti pôdy (zrnitosť, štruktúra, vlhkostný režim), spôsob využívania krajiny a veterné pomery.

Druhú skupinu procesov spojených so zrážkovo-odtokovými podmienkami v horských a podhorských územiach predstavujú **svahové deformácie - zosuvy** (v širšom význame geodynamické javy). Ide o relatívne rýchly gravitačný presun svahových hmôt (vrchnej vrstvy zeminy, sutín a hornín pozdĺž tzv. šmykovej plochy) zo zdrojovej plochy po svahu, výsledkom ktorého je deformácia pôvodného reliéfu a vytvorenie novej formy reliéfu (samotného zosuvu) zloženej spravidla z odtrhovej, transportnej a akumulačnej časti. Svahové deformácie majú rôzne príčiny, rôzny charakter a preto existujú aj rôzne typy zosuvov (dostupné na internete: www.usgs.gov). Zabezpečenie stability svahov je pomerne zložité, čo súvisí s vlastnosťami geologického podložia a sklonom svahov ako pasívnych faktorov a s aktívnym pôsobením zrážkových úhrnov, prípadne s využívaním krajiny a technickými zásahmi človeka v krajine.

Reliéfotvorné procesy v podmienkach vysokohorskej krajiny sú spojené aj s rizikami v dôsledku pohybu snehových más v podobe lavín. Hlavné faktory **vzniku lavín** predstavujú výška snehovej pokrývky, režim teploty vzduchu a morfometrické atribúty reliéfu. Okrem premiestňovania snehu majú lavíny schopnosť rozrušovať vegetačný a pôdno-zvetralinový kryt. Najčastejšie sú v tomto zmysle ohrozené zdrojové časti lavín, preto pri ich identifikácii a hodnotení vychádzame z modelu potenciálneho vzniku lavín. Lavínové disturbancie majú vážny dopad aj na lesné ekosystémy sublapínskeho a montánneho stupňa.

ES regulácie svahových procesov spojených s pohybom materiálu jednoznačne súvisí so zrážkovo-odtokovým režimom v povodiach a je limitovaná spôsobom využívania krajiny a ochranným účinkom vegetácie vrátane typov ekosystémov schopných zadržiavať vodu v krajine. Priestorová štruktúra vegetácie a jej vlastnosti hrajú dôležitú úlohu pri ochrane pôdy a stabilizácii svahov – napr. korene rastlín pomáhajú stabilizovať pôdu, čím minimalizujú degradáciu pôdy a sprostredkovane aj znižujú množstvo sedimentov vo vodných tokoch a prispievajú aj k lepšej kvalite vody (Preston et al. 2017).

Na záver môžeme zhrnúť, že ES Regulácia erózie a iných prírodných rizík je chápaná ako **schopnosť ekosystémov a krajiny na reguláciu nepriaznivých reliéfových procesov** - najmä na prevenciu a zmierňovanie vodnej a veternej erózie, zosuvov a vybraných gravitačných procesov a do určitej miery aj lavínového rizika.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Reliéfové procesy spojené s eróziou pôdy, svahovými procesmi a lavínami sú dlhodobo a celosvetovo hodnotené, pričom prevažujú **biofyzikálne modely** založené na parametroch prírodného prostredia a faktoroch využívania územia.

K najviac využívaným indikátorom hodnotenia erózie pôdy patria celosvetovo najmä využitie krajiny, reliéf (sklonitosť), mapovanie reálnych procesov (výskyt zosuvov a erózie), pôdne parametre (hĺbka, zrnitosť, retenčná schopnosť), vlastnosti vegetácie – najmä rozmiestnenie, pokryvnosť a priestorová štruktúra (Pérez-Soba, Harrison et al. 2015, Czúcz et al. 2018).

V národných hodnoteniach tejto ES sú v rámci Európy riešené prakticky len procesy vodnej erózie. Pri výpočtoch sú takmer vždy využívané vlastnosti vegetácie – rozloha jednotlivých prvkov (najmä lesov a ochranných porastov) a ich priestorové zastúpenie, v menšej miere vlastnosti pôd (Fínsko, Nemecko, Rumunsko) a reliéfu (Rumunsko, Veľká Británia). V Taliansku bol pre hodnotenie protieróznej ochrany územia použitý aj model InVest (Giarratano et al. 2018). V dostupných národných hodnoteniach ES sa s veternou eróziou, svahovými procesmi a lavínami na národnej úrovni neuvažovalo.

Vo všeobecnosti je najširšie používanou hodnotiacou metódou pre ES Regulácia erózie a iných prírodných rizík modelovanie – využívaná je široká škála modelov najmä na výpočet **potenciálnej a aktuálnej vodnej erózie** (Logsdon & Chaubey 2013, Markov & Nedkov 2016). Patria sem rôzne modifikácie modelov USLE, RUSLE, resp. USPED v prostredí GIS (prehľad napr. v práci Šinka et al., 2013). Pre poľnohospodárske územie Slovenska bol vyvinutý modelovací nástroj VÚPOP (Antal, 2005 - dostupné na internete: www.podnemapy.sk/erozia/).

Výpočet potenciálnej a aktuálnej **veternej erózie** je takisto väčšinou založený na modelovaní, s využitím modelov v prostredí GIS (napr. WEQ, TEAM, AUSLEM - prehľad v práci Grešová 2010). Pre Slovensko je možné využiť klasifikáciu ohrozenia územia SR veternou eróziou (prehľad napr. Streďanský et al. 2005, Kobza et al. 2005, aplikácia v rámci portálu dostupné na internete: www.podnemapy.sk).

Metódu stanovenia **výmoľovej erózie** ako prejavu koncentrovaného povrchového odtoku prezentujú Minár & Tremboš (1994) - vychádza z atribútov sklonu reliéfu, dĺžky svahu a faktora odolnosti hornín. Autori tiež vytvorili empirický vzorec pre stanovenie hrozby aktivizácie gravitačnej **svahovej deformácie**. Vyvinutý bol aj model na hodnotenie náchylnosti územia na výskyt zosuvov DYLAM (Pechoušková, 2006), integrované hodnotenie prírodných hrozieb riešia Šabo et al. 2012 a i.

Základným modelom pre priestorovú identifikáciu **vzniku lavín** je v podmienkach Slovenska používaný model lavínovej ohrozenosti (Hreško,1998, Barka & Rybár, 2003, Žiak, 2012 a i.).

Obr. 39. *Lesné ekosystémy zabezpečujú strmý svah pred zosuvmi a eróziou, plnia funkciu zadržania prívalových dažďov a tým chránia majetok a zdravie obyvateľov - Horná skala, Malachov (autor: J. Černecký)*

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Najvýznamnejším typom krajiny, ktorý zabezpečuje ES spojené s reguláciou účinkov svahových procesov v rámci Slovenska **sú zalesnené časti pahorkatín, vrchovín a hornatín**, pričom ich reálny efekt určujú lokálne vlastnosti reliéfu, klímy a hydrologické podmienky (zrážkovo-odtokové pomery). Práve vegetačný kryt je determinujúcim prvkom, ktorý môže vzniku väčšiny týchto procesov úplne zabrániť – protierózny účinok vegetácie je najvýznamnejší (obr. 39). Najväčší efekt má vegetácia v prípade vhodnej priestorovej štruktúry (pokryvnosť drevín) a kvality (druhovo a vekovo rôznorodé porasty, s vyvinutým podrastom), kedy môže byť priamo limitujúcim faktorom pre vznik takýchto procesov. V porovnaní rôznych typov **lesných porastov** sú jednoznačne priaznivejšie listnaté a zmiešané lesy, kým napr. smrečiny sú na výskyt procesov náchylnejšie vzhľadom k ich horšej štruktúre, menšej stabilite a odolnosti porastov.

Na druhej strane, v prípade náhlych udalostí vyvolaných extrémnymi faktormi (mimoriadne zrážky, narušenie stability svahu, zemetrasenie), nie je ani veľmi dobrá a kvalitná štruktúra vegetácie zárukou zabránenia vzniku takejto udalosti – napríklad havarijné zosuvy alebo erózne javy periodicky vznikajú aj v lesných územiach. Najčastejšou príčinu vzniku takýchto udalostí je však **nepriaznivý vplyv ľudských aktivít v území** (výstavba, doprava, ťažba surovín, odlesnenie a pod.).

Veľmi dobrý protierózny účinok majú aj **trvalé trávne porasty** – lúky a pasienky rôzneho typu. Preto k odolnému typu krajiny patria aj pestré štruktúry podhorskej poľnohospodárskej krajiny s prevahou trávnych porastov, vysokým zastúpením trvalej vegetácie, najmä v prípade zachovania tzv. **historických štruktúr poľnohospodárskej krajiny** (najmä terasované a úzkopásové polia a lúky s výskytom medzí – Dobrovodská et al., 2017).

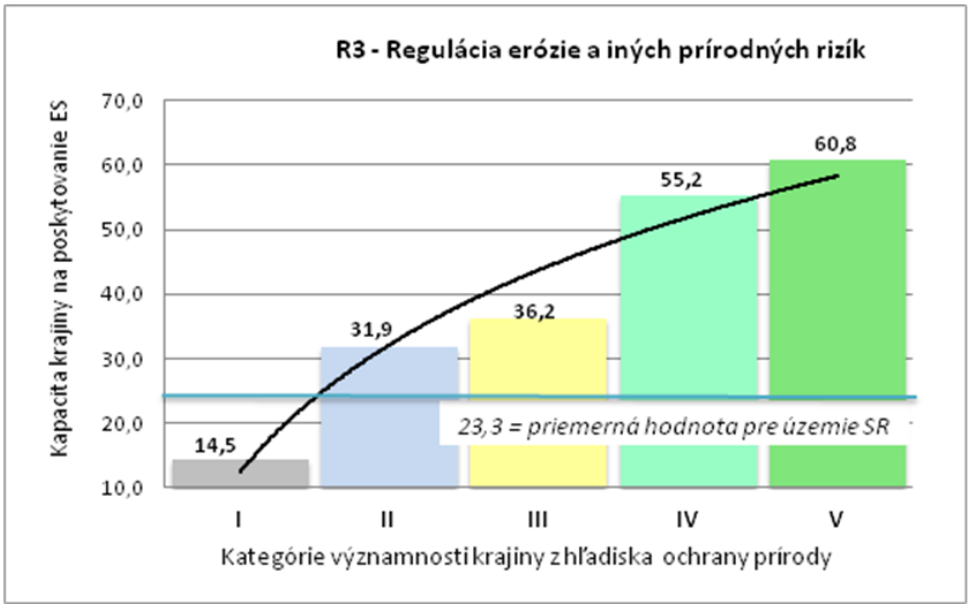
K najviac rizikovým typom krajiny z hľadiska náchylnosti a výskytu eróznych procesov patrí intenzívne využívaná poľnohospodárska krajina s dominanciou **veľkoblokovej ornej pôdy**. Práve v takomto type územia prichádza k najčastejším prejavom vodnej a veternej erózie. V týchto územiach je hlavnou ES vyvolanou výskytom svahových procesov najmä ochrana a postupná obnova produktivity pôdy najmä **rešpektovaním protieróznych opatrení**, vhodnými lesohospodárskymi a poľnohospodárskymi postupmi a dobrou poľnohospodárskou praxou a integrovaným riadením dodávania živín.

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Podľa hodnotenia územia SR z hľadiska ES Regulácia erózie a iných svahových procesov je vzťah medzi touto ES a významnosťou územia z hľadiska ochrany prírody a krajiny jednoznačný, s výraznou pozitívnou koreláciou (viď obr. 40). V predchádzajúcom texte je zdôraznený najmä **význam lesov a extenzívne využívaných poľnohospodársko-lesohospodárskych oblastí**, ktoré tvoria práve základ a väčšiu časť chránených území prírody na Slovensku.

Okrem toho, spôsob ochrany a manažment chránených území vytvára základný predpoklad regulácie svahových procesov tým, že v rôznych stupňoch ochrany sa vylučujú, obmedzujú alebo podmieňujú aktivity človeka, ktoré by mohli spúšťať alebo akcelerovať uvažované morfodynamické javy. Samotné časti chránených území, resp. ich ekosystémy tak prispievajú k eliminácii vzniku a rozvoja procesov, ktoré by mohli meniť podmienky fungovania dotknutých ekosystémov a celej krajiny.

Takýto „synergický“ efekt platí aj opačne - manažment hospodárskych aktivít človeka zameraný na prevenciu, elimináciu, resp. zmiernenie účinkov reliéfotvorných procesov je na druhej strane tiež **podporným faktorom pre účinnejšiu ochranu prírody**. Ochranné opatrenia totiž zahŕňajú najmä jemnejšie a prírode blízke spôsoby hospodárenia v sektore pôdohospodárstva (obr. 41), ktoré sú v súčasnosti výrazne podporované aj systémom dotácií EÚ (patria sem napr. tzv. agroenvironmentálne opatrenia a agrolesnícke systémy). Napriek tomu však tieto opatrenia v súčasnom nastavení nie sú dostatočné a ich implementácia v praxi zaostáva za teoretickým základom, pričom je potrebné významne pozmeniť/nastaviť schémy tak, aby reálne prispievali k ochrane prírody na Slovensku a nie naopak.



Obr. 40. *Vzťah ekosystémovej služby R3 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Na druhej strane môžu byť niektoré geomorfologické procesy úzko späté s vývojom významných ekosystémov a môžu byť tvoriaco-činným faktorom ich fungovania. Takto sú chápané napr. lavínové ekosystémy v alpínskom prostredí vysokých pohorí (Hreško & Bugár 1999, Fischer et al. 2012), mokraďové ekosystémy v bezodtokových depresiách zosuvov, biotopy v korytách vodných tokov po povodňových udalostiach a pod. Mnohé takéto pôvodom „disturbancie“ sú súčasťou chránených území, v niektorých prípadoch boli priamo jedným z hlavných faktorov ich vyhlásenia.

Obr. 41. *Medze a iné vegetačné prvky v tradičnom hospodárení na Hriňovských lazoch vytvárajú dôležité prvky pre zabránenie erózii pôdy a zosuvom po prívalových dažďoch (autor: F. Petrovič)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Na rozdiel od väčšiny iných ES, problematika erózie a iných svahových pohybov je pre územie Slovenska veľmi dobre rozpracovaná a známa. Pokiaľ ide o **vodnú a veternú eróziu**, vyhodnocovaná je pravidelne pre poľnohospodársku pôdu vo forme máp potenciálnej a aktuálnej vodnej a veternej erózie v rámci Informačného servisu VÚPOP (dostupné na internete: www.podnemapy.sk/default.aspx). Okrem iného, portál poskytuje možnosť interaktívneho modelovania aktuálnej vodnej erózie na lokálnej úrovni. Podľa hodnotenia SAŽP (Enviroportál) bolo na Slovensku v r. 2017 ohrozených vodnou 38,6 % poľnohospodárskych pôd (761,6 tis. ha). Kým pre pahorkatiny je typická najmä stredná kategória potenciálnej erózie (4-10 t/ha/rok), pre členitejšie podhorské a horské oblasti je to najmä vysoká ohrozenosť (10-30 t/ha/rok), v menšej miere aj extrémna ohrozenosť (nad 30 t/ha/rok). Výmera pôd potenciálne ovplyvnených vetrovou eróziou na Slovensku v roku 2017 predstavovala 6,7 % (131,6 tis. ha) poľnohospodárskej pôdy. Tento druh erózie je viazaný na nížinné oblasti západného, južného a východného Slovenska. Vodná erózia na lesnej pôde takýmto spôsobom vyhodnocovaná nie je, hoci viacerí autori spracovali mapy potenciálnej a aktuálnej vodnej erózie Slovenska podľa vyššie uvedených modelov, a to na základe rôzne podrobných údajov (Antal, 2005; Gallay, 2010 a i.).

Svahové deformácie sú inventarizované a vyhodnocované pre územie Slovenska v pôsobnosti Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) Bratislava, ktorý prevádzkuje databázu svahových deformácií (dostupné na internete: www.apl.geology.sk/geofond/zosuvy/) a Atlas máp stability svahov SR (dostupné na internete: www.geology.sk/geoinfoportal/). Na Slovensku je registrovaných 21190 svahových deformácií, ktoré zaberajú územie s rozlohou 257,5 tis. ha, čo predstavuje 5,25 % rozlohy Slovenska. Najväčšie zastúpenie majú zosuvy, ktorých bolo zaregistrovaných 19104, a ktoré predstavujú celkovo 90,2 % všetkých registrovaných svahových deformácií. Rozšírenie svahových deformácií sa viaže prevažne na územia budované horninami paleogénu a mezozoika bradlového pásma a paleogénu vonkajšieho flyšového pásma. Z celkového počtu zosuvov na Slovensku je aktívnych cca 12 %.

Svahové deformácie predstavujú fenomén, ktorý významnou mierou ovplyvňuje stav a efektívne využívanie územia. Pôsobí ako neustála hrozba tam, kde sú umiestnené stavebné objekty bez adekvátnych opatrení a opakovane spôsobuje škody na pozemných, líniových a iných stavbách, podzemných a nadzemných inžinierskych sieťach, ako aj poľnohospodárskych a lesných pôdach. Zosuvné riziko v niektorých regiónoch Slovenska v súčasnosti narastá aj v dôsledku intenzívnejšieho smerovania stavebnej činnosti z rovinných a mierne uklonených území do svahovitých a viac exponovaných oblasti. Tento trend je zrejmý najmä v obciach hornatých oblastí Slovenska. Spôsobuje ho nedostatok vhodných stavebných pozemkov v rovinných územiach, ale často aj cielené umiestnenie stavieb na svahy v dôsledku atraktivity prostredia.

Klasifikácia **lavínového rizika** v pohoriach SR je realizovaná prostredníctvom portálu Horskej záchrannej služby (dostupné na internete: www.laviny.sk) a GIS portálu vysokohorského prostredia SR (dostupné na internete: www.avalanche.sk). Podobne ako v iných vysokohorských oblastiach aj na Slovensku sa viažu procesy lavín na alpínske, subalpínske až supramontánne pásmo. Ich rušivé režimy podľa Bebi et al. (2009) plnia dvojsmerné interakcie, pri ktorých štruktúra a zloženie lesa ovplyvňujú lavíny a lavíny ovplyvňujú štruktúru a zloženie lesa. Výskyt lavín je viazaný len na vysoké pohoria Karpát, v prevažnej miere nad hornou hranicou lesa. Tvorbe podrobných lavínových máp slovenských pohorí sa v súčasnosti venuje napr. Žiak (2012).

Hoci výskyt jednotlivých druhov geomorfologických procesov a náchylnosť na ne je teda na Slovensku pomerne podrobne rozpracovaná, ucelené hodnotenie svahových procesov a najmä miery ochrany pred ich účinkami (ktorá predstavuje samotnú ekosystémovú službu) zatiaľ absentuje – hoci metodicky ho riešili a na modelovom území aplikovali napr. Šabo et al. 2012.

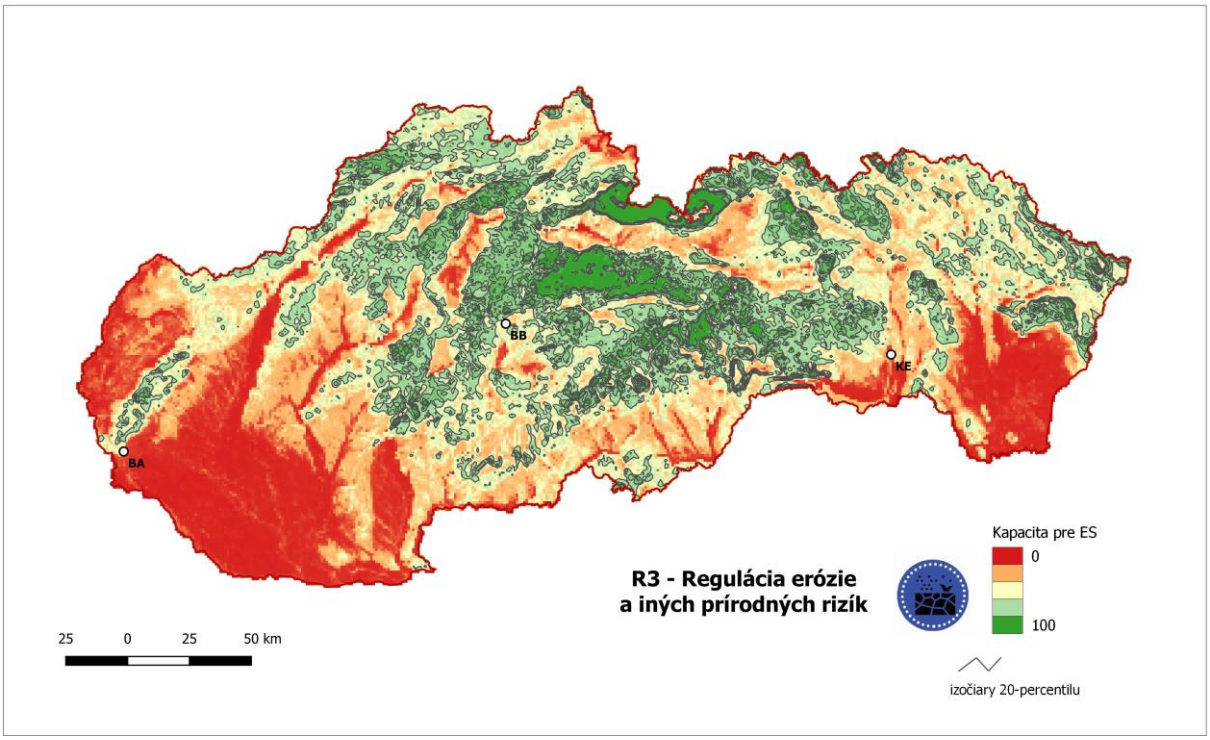
Pre potreby katalógu ES Slovenska bol ako pilotné hodnotenie realizovaný výpočet ES Regulácia vodnej erózie, a to na základe viacerých dostupných a vytvorených podkladov (zoznam podkladových máp je v tab. 12). Výsledok nie je prezentovaný „klasickou“ formou intenzity potenciálnej alebo aktuálnej vodnej erózie – kapacita krajiny je vyjadrená ako **ochranný účinok vegetácie a ekosystémov** pred procesmi erózie a iných geodynamických javov (ako rozdiel medzi potenciálnou a aktuálnou intenzitou erózie). Do výpočtu vstupovali všetky dôležité faktory eróznej náchylnosti územia – reliéf (sklony reliéfu, tvar a dĺžka svahov), intenzita zrážok, vlastnosti pôdy, ako aj charakter využívania vegetácie a ekosystémov.

Tab. 12. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia erózie a iných prírodných rizík*

Vstupné údaje/ES	*R3 - Regulácia erózie a iných prírodných rizík*
Kapacita	Využívanie územia – typy SKŠ
	Charakter vegetácie – štruktúra a kvalita lesných biotopov (alternatívny C-faktor)
	Reliéf – sklonitosť, členitosť a dĺžka svahov (alternatívny faktor LS)
	Erózna náchylnosť pôd (alternatívny faktor K)
	Intenzita zrážok (alternatívny R-faktor)
Dopyt	Potenciálna vodná erózia a náchylnosť na ostatné procesy (veterná erózia, zosuvy, lavíny)
	Integrované hodnotenie náchylnosti územia na nepriaznivé geomorfologické procesy
	Počet obyvateľov obcí / oblastí v územiach náchylných na hodnotené procesy
	Vymedzenie osobitne citlivých území – urbanizované územia, rekreačné oblasti
Tok	Reálny účinok ekosystémov - miera ochranného účinku vegetácie pre jednotlivé procesy
	Integrované hodnotenie toku – miera využívania ES pre všetky hodnotené procesy
	Počet obyvateľov v dosahu pôsobenia ES – miera ochrany obyvateľov.

Je logické, že najvyšší ochranný účinok vegetácie je typický pre členité podhorské a horské územia s vysokou náchylnosťou na vodnú eróziu (obr. 42) – väčšinou zalesnené a zatrávnené územia. Stredný účinok vegetácie je typický v nížinných pahorkatinách a nižších pohoriach a nízky účinok v rovinných územiach (vzhľadom k tomu, že potenciálna erózia je v týchto územiach nízka).

V tab. 12 sú uvedené aj ukazovatele navrhované, resp. vhodné pre určenie **úrovne dopytu** po danej ES a jej **reálneho využívania.** Pre dopyt po ES je vhodné vyjadrenie potreby regulácie svahových procesov, založené najmä na vymedzení ohrozených území a stanovení počtu obyvateľov žijúcich v takýchto územiach. Územiami dopytu môžu byť aj citlivé územia (urbanizované územia, rekreačné oblasti) charakterizované aj počtom ovplyvnených obyvateľov.



Obr. 42. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R3: Regulácia erózie a iných prírodných rizík (zdroj: vlastné spracovanie)*

Reálne využívanie ES Regulácia erózie môže byť vyhodnotené na základe vyjadrenia reálneho účinku vegetácie a ekosystémov v ohrozených územiach, ako aj určitej integrácie pôsobenia vo vzťahu k ostatným procesom (nielen erózia, ale aj zosuvy a lavíny). Vyjadriť je možné aj počet obyvateľov žijúcich v území s reálnym pozitívnym účinkom ES.

V prípade nedostupnosti potrebných údajov, ako náhradné proxy- indikátory môžu byť použité napr. hustota obyvateľstva, priestorový priemet osídlenia a iných aktivít.

3.2.4. Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami (R4)

Definícia a stručná charakteristika ES

Povodne sú zložité udalosti, ktoré možno ťažko predvídať, k ich vzniku prispieva navyše množstvo faktorov. Schopnosť zadržiavania vody v povodiach je preto pre znižovanie rizika povodní obzvlášť dôležitá. Ďalším dôležitým predpokladom pre ochranu krajiny je aj infiltračná schopnosť pôdy a prítomnosť biotopov s vysokou vodozádržnou kapacitou - práve týmto biotopom by sa mala venovať osobitná pozornosť. Pretože povodne môžu mať zničujúci účinok v krajine, peňažné a spoločenské prínosy vyplývajúce z primeranej regulácie odtokových pomerov sú obrovské (Becerra-Jurado et al. 2016).

Hodnotená ES regulácie odtokových pomerov vyjadruje **schopnosť povodia v krajine regulovať odtok vody počas extrémnych zrážkových udalosti** tak, aby nedošlo ku vzniku povodní v kontexte prekročenia N-ročných prietokov a minimalizovala sa dĺžka trvania

povodňovej udalosti. S extrémnymi prietokmi v korytách vodných tokov súvisí aj hrozba zamokrenia a vzniku povodní v dôsledku vysokej hladiny podzemnej vody.

Podpora prirodzeného odtokového režimu v povodiach prostredníctvom prirodzených ekosystémov poskytuje ľuďom mnoho úžitkov – napr. zmiernením sucha a extrémnych povodňových udalostí, zmierňovaním extrémnych minimálnych a maximálnych prietokov vodných tokov a poskytovaním prirodzených zásob vody pre úžitkové účely. Zmeny v krajinnej pokrývke a využívaní krajiny môžu ovplyvniť načasovanie a rozsah odtoku, povodňových prietokov a nasýtenia zvodnených vrstiev alúvií. Faktormi zmierňovania povodní, resp. úpravy vodného režimu sú aj priepustnosť pôdy, prítomnosť alúvií a mokradí, ktoré môžu zmierniť zároveň aj potrebu budovania inžinierskej infraštruktúry (Preston et al. 2017).

Na základe Miléniového hodnotenia ekosystémov (MEA, 2005) je možné ES regulácie odtokových pomerov definovať ako vplyv ekosystémov na načasovanie a rozsah vodného odtoku, záplav a dopĺňania kolektorov podzemnej vody, a to predovšetkým z hľadiska potenciálu ekosystémov alebo krajiny zachytávať a zadržiavať vodu.

ES Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami je možné celkovo chápať ako **schopnosť ekosystémov a krajiny na reguláciu odtokových procesov** - najmä na zmierňovanie extrémnych objemov povrchového odtoku a povodňových prietokov. Hodnotiť je vhodné rôzne priestorové úrovne – od vymedzených mikropovodí a referenčných profilov na vodných tokoch cez väčšie povodia až po národnú úroveň. Reálny význam ES je vhodné hodnotiť aj s dôrazom na rozmiestnenie obyvateľov vzhľadom k územiam náchylným na výskyt povodňových javov.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Podobne ako v prípade erózie a iných svahových procesov, aj pri hodnotení odtokových pomerov a rizika povodní sú používané najmä **biofyzikálne metódy a indikátory**. Jednoduchšími metódami je využitie rôznych indikátorov a mapovacích metód, zložitejšie postupy využívajú rôzne komplexné výpočtové modely.

Súhrn **využívaných indikátorov** v rôznych svetových štúdiách podávajú napr. Pérez-Soba, Harrison et al. (2015) a Czúcz et al. (2018). Vyzdvihujú indikátory využitie krajiny (priestorová štruktúra využívania, podiel zelene), reliéfu (sklonitosť, veľkosť a tvar povodí), hydrologické parametre (odtok, prietoky, výskyt povodní), pôdne parametre (retenčná schopnosť, priepustnosť) a vlastnosti ekosystémov (priestorová štruktúra vegetácie - pokryvnosť, rozmiestnenie). Maes et al. (2014) zdôrazňujú aj význam riečnych nív a ich ohrozenosti a podielu vodných prvkov a mokradí v ohrozených územiach.

Hodnotenie tejto ES bolo do veľkej miery realizované aj v rámci národných hodnotení ES v európskych krajinách. Najčastejšie využívanými ukazovateľmi sú rozloha ekosystémov podporujúcich zadržiavanie vody a zmierňovanie odtoku (Fínsko, Nemecko, Írsko, Luxembursko, Rumunsko), v niektorých krajinách boli využívané aj modely pre vyjadrenie miery retencie a odtoku vody z povodí (Nemecko, Rumunsko, Veľká Británia).

Ku komplexnejším výpočtovým modelom pre výpočet objemov povrchového odtoku v mikropovodiach a interpretáciu vlastností krajiny vzhľadom k ich regulácii patria napr. modely HEC HMS (Hydrological Modelling System) a HEC RAS (River Analysis System). HEC HMS slúži na simuláciu zrážkovo-odtokového procesu, výpočet objemu priameho odtoku z územia, simuláciu kulminačných prietokov na základe N-ročných zrážok (opis modelu napr. práce Kadlec, 2010; Jeníček, 2009). HEC RAS je jednorozmerný hydraulický model určený na modelovanie prúdenia v riečnych systémoch (napr. výpočty kapacity

vybraných profilov korýt vodných tokov – bližšie napr. Černý (2012) a stránka Hydrologic Engineering Center USACE - dostupné na internete: www.hec.usace.army.mil/).

Hodnotenie odtokových pomerov a povodňového rizika je metodicky rozpracované aj viacerými slovenskými autormi. Solín et al. (2011) vytvorili metodiku nielen pre stanovenie hydrologickej bilancie, ale aj na poznanie genézy odtoku v kontexte zmien využívania krajiny. Významným prínosom pri hodnotení ES je generovanie modelov integrovaného hodnotenia povodňového rizika v povodiach (Solín et al. 2016; Solín, 2017). Pri spracovaní povodňových máp a rizika vodných tokov boli stanovené hĺbky vody a rýchlosti prúdenia vody pri povodniach s dobou opakovania raz za 5, 10, 50, 100 a 1000 rokov.

Alternatívny výpočet objemu potenciálneho a reálneho priameho povrchového odtoku z povodí a v referenčných profiloch ponúka metóda kriviek odtokových čísel (tzv. CN krivky), ktorá bola rozpracovaná do úrovne mikropovodí s využitím nadstavieb ArcGIS, resp. iných GIS systémov - bližšie napr. v prácach Smelík (2016); Šinka et al. (2013); Kaletová, Šinka (2012); Gallay (2010).

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

ES spojené s reguláciou odtokových pomerov a ochranou pred povodňami je potrebné hodnotiť v priestorovom kontexte hydrologických systémov riek a potokov, ktoré tvoria kostru takmer všetkých typov socio-ekonomických aktivít od urbanizácie, komunikačných sieti, poľnohospodárstva, a i. Hydrologické regulačné funkcie majú obdobnú účinnosť ako v prípade predchádzajúcej ES smerujúcej k tlmeniu eróznych procesov – podstatou je schopnosť krajiny a ekosystémov zadržiavať povrchový odtok, znižovať jeho objem (čo sa deje aj spotrebou vody ekosystémami), spomaľovať odtokové procesy a transformovať ich v najvyššej možnej miere do podpovrchových horizontov pôdy a podložia.

Špecifikom je, že odtokové procesy a povodne sa prejavujú prostredníctvom hydrologickej siete vodných tokov a ich príbrežných systémov, preto práve stav vodných ekosystémov je pre túto ES kľúčový. Prirodzené a dobre fungujúce **vodné toky, ich údolia a mokrade** sú nositeľom kľúčovej regulačnej funkcie – ide o dynamické ekosystémy, ktoré dokážu povodňové vlny a vysoké stavy vôd najlepšie transformovať do nižších častí povodí. Takéto toky sú žiaľ u nás obmedzené prakticky už len na horské povodia, z kotlín a nížin takmer celkom ustúpili v dôsledku antropogénnych úprav a hospodárskeho využívania územia. To platí najmä v prípade mokraďných ekosystémov, ktoré mali veľký význam aj v nížinách nielen z hľadiska regulačnej funkcie, ale aj vyrovnávania vlahového deficitu krajiny vo vegetačnom období (obr. 43).

Obr. 43. *Záplavové územia v ekosystéme napomáhajú významne pri ochrane pred povodňami - mokraď pri obci Rad na Východoslovenskej nížine (autor: J. Hreško)*

Najvýznamnejším plošným prvkom v krajine s funkciou regulácie odtokových pomerov sú **lesné ekosystémy**. Lesy a trvalá vegetácia v krajine (remízky, líniové porasty drevín) sú pre transformáciu zrážok a odtokový režim kľúčovými prvkami Obdobne ako v prípade protieróznej funkcie, dôležitá je vhodná priestorová štruktúra (najmä celkový objem biomasy) a kvalita porastov pričom rovnako platí, že druhovo a vekovo rôznorodé porasty s vyvinutým krovinným a bylinným podrastom sú stabilnejšie a vhodnejšie aj z hľadiska vyrovnávania a transformácie odtoku. Problémom je, že narušenie stability (najmä nepôvodných) lesných porastov v horských oblastiach Slovenska, častý výskyt kalamít a následné veľkoplošné výruby nadobúdajú za ostatných 10-15 rokov takmer „katastrofický“ rozsah, čo do značnej miery narúša aj plnenie regulačných funkcií lesa.

V poľnohospodárskej krajine okrem vodných tokov, ich brehových porastov a mimolesnej trvalej vegetácie sú dôležité aj **trvalé trávne porasty,** ktoré okrem protieróznej funkcie plnia aj hydrologické funkcie. Rovnako ako v prípade iných regulačných funkcií platí, že vysokú hodnotu majú z tohto hľadiska diverzifikované spôsoby využitia krajiny mozaikového charakteru, ktoré tvoria najmä podhorskú poľnohospodársku krajinu so zachovanými maloplošnými historickými štruktúrami.

Naopak, k ekosystémom negatívne pôsobiacim na plnenie regulačných hydrologických ES patria intenzívne využívané **poľnohospodárske a urbanizované územia** – s prevahou sídel, technických prvkov a veľkoblokových polí. Takáto krajina je typická zmeneným hydrologickým režimom nielen samotnej poľnohospodárskej krajiny, ale aj nevyhovujúcim stavom vodných tokov a iných hydrických prvkov. Súčasťou zúrodňovacích a melioračných opatrení v krajine sú aj vodohospodárske opatrenia – ich hlavným cieľom bolo zlepšiť stav krajiny v zmysle zvýšenia dostupnosti a produktivity vody (budovanie vodných nádrží a iných zdrojov, závlahy, hydromelioračné kanále a pod.) a ochrany pred nežiaducimi účinkami prírodných procesov (úpravy vodných tokov, odvodnenia). Žiaľ, najmä v druhej polovici 20. storočia sa realizovalo množstvo úprav a zásahov do krajiny, ktoré mali do značnej miery negatívny vplyv práve na fungovanie prirodzených procesov a mechanizmov zabezpečujúcich plnenie hydrologických regulačných funkcií. Technické stavby v krajine vyžadujú starostlivosť a údržbu, čo sa v prípade vodných stavieb často nedeje. Preto namiesto toho, aby **vodohospodárske stavby** plnili svoj pôvodný účel, ich funkčnosť je značne obmedzená a ich vybudovaním sa skôr narušili regulačné vzťahy a procesy najmä v nížinnej a kotlinovej krajine. Veľké vodné stavby typu priehrad a hrádzí síce zabraňujú povodniam v dolných častiach povodí, avšak ani tieto nedokážu zabrániť výskytu povodní a povodňových škôd vo vyšších častiach povodí, ktoré sú časté najmä v prípade nepriaznivého stavu krajiny a nevhodného spôsobu nielen urbanizačných aktivít, ale aj poľnohospodárstva a lesného hospodárstva.

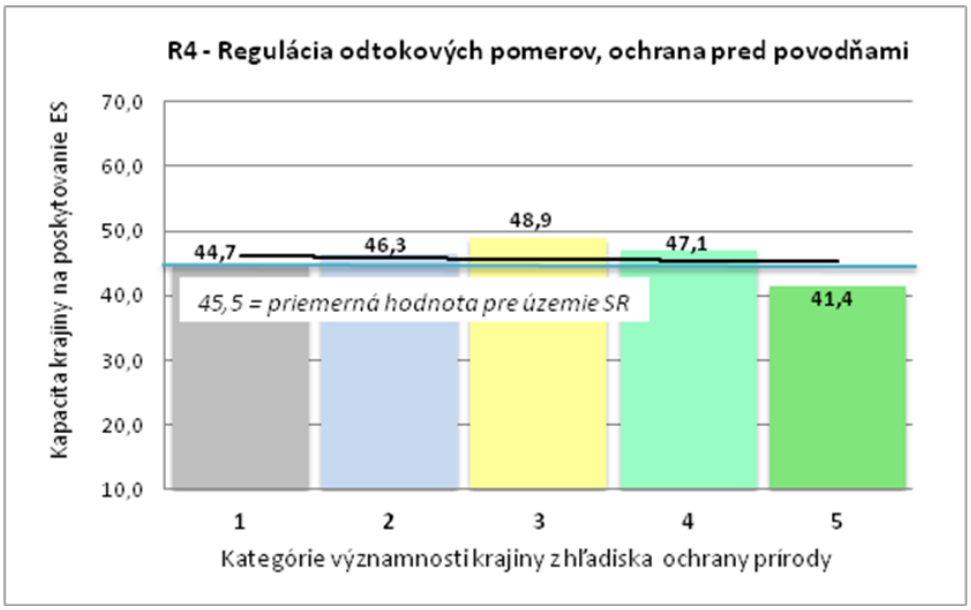
Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Podobne ako v prípade väčšiny regulačných služieb platí, že krajina s dobre fungujúcou reguláciou hydrických procesov je **v súlade s plnením prírodoochranných funkcií**. Pri hodnotení vzťahu medzi kapacitou krajiny na plnenie tejto ES a významnosťou územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny nie je priama závislosť ani vzťah pozitívnej korelácie (viď obr. 44). Je to dané pravdepodobne tým, že ide o hodnotenie čiastkových povodí, nie samotných typov ekosystémov a zároveň táto ES je dôležitá a prítomná nielen v horských územiach (priama transformácia a spomaľovanie odtokových pomerov), ale aj v nížinných oblastiach (zabránenie povodniam, hospodárenie s vodou a pod.).

Pri hodnotení hydrických funkcií krajiny vo vzťahu k ochrane prírody je však treba zdôrazniť, že zásadný význam má **spôsob manažmentu krajiny** a realizácie prípadných vodohospodárskych úprav. Ide v podstate o dlhodobý spor medzi zástancami „prírode blízkych“ a „technických“ riešení a opatrení.

Prírode blízke hydrologické opatrenia a manažment povodí sú založené na preferencii celoplošných opatrení zameraných na zmenu spôsobu hospodárenia v krajine. Ide o návrat k maloplošným a diverzifikovaným formám poľnohospodárstva, revitalizáciu a renaturáciu hydrických ekosystémov, výsadbu drevinovej vegetácie, lokálne protierózne a protipovodňové opatrenia, prírodné lesotechnické opatrenia, maloplošné a výberkové hospodárenie v lesoch a podobne. Takéto opatrenia sú v súlade s väčšinou ostatných regulačných a podporných funkcií a služieb krajiny, vrátane ochrany prírody. Recipročne, účinná ochrana a manažment chránených území prírody je v súlade s takýmto poňatím hydrologických funkcií krajiny.

Hydrotechnické riešenia a opatrenia sú reprezentované najmä „tvrdými“ zásahmi v krajine – budovaním nádrží, poldrov, ochranných hrádzí, reguláciou a napriamovaním vodných tokov. Hoci po vybudovaní prinášajú okamžité riešenia a môžu zlepšiť protipovodňovú ochranu veľkých území, z hľadiska ostatných ekosystémových funkcií a služieb krajiny prinášajú skôr negatívne dôsledky – v mnohých prípadoch významného a nezvratného rozsahu, vrátane ochrany prírody a krajiny. V chránených územiach sú preto takéto zásahy absolútne nevhodné - a ich prípadná realizácia v iných územiach by mala byť jednoznačne zdôvodnená nemožnosťou ochrany územia inými spôsobmi.



Obr. 44. *Vzťah ekosystémovej služby R4 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Extrémne hydrologické procesy v povodiach ústiace do periodických povodňových stavov lokálneho až regionálneho rozsahu sú pre územie Slovenska pomerne časté. Ich význam v súčasnom období v súvislosti s klimatickou zmenou narastá, preto je logické, že sa mapovaniu a hodnoteniu ohrozených území venuje pomerne veľká pozornosť jednak v štátnej správe, jednak vo vede a výskumu.

Povodňami ohrozené územia sú veľmi presne vyjadrené v povodňových mapách - mape povodňového ohrozenia a mape povodňového rizika vodných tokov Slovenska. Mapy vypracoval, spravuje a aktualizuje Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. ako nástroj zameraný na „zníženie nepriaznivých dôsledkov povodní na ľudské zdravie, životné prostredie, kultúrne dedičstvo a hospodársku činnosť redukciou rozsahu zaplavenia, redukciou zraniteľnosti a zmierňovaním negatívnych dôsledkov povodní“ (dostupné na internete: www.mpompr.svp.sk). Mapy zobrazujú územia ohrozené rôznymi povodňovými stavmi (Q_5 až Q_{1000}) a údaje o potenciálne nepriaznivých dôsledkoch prípadných záplav na obyvateľstvo a hospodárstvo. Vytvorené boli simuláciou ustáleného nerovnomerného prúdenia vody matematickým hydrodynamickým modelom.

Klasifikáciou povodí Slovenska sa dlhodobo zaoberá aj Geografický ústav SAV. Základnú klasifikáciu regulácie odtoku v povodiach poskytujú výsledky regionálnej hydrogeografie Slovenska (Solín, 2003, Solín, 2011). Okrem toho Solín et al. (2016) vytvorili 5 tried povodí Slovenska podľa záplavového rizika, ktoré môžu tvoriť východisko pri hodnotení potreby ES regulácie odtokových pomerov.

Obidva tieto a väčšina iných prístupov hodnotiacich územie Slovenska sa sústreďuje na mapovanie, resp. hodnotenie rizika povodňových stavov, ktoré v kontexte ES predstavuje stránku dopytu, a nie kapacity na poskytovanie tejto ES. Pre potreby katalógu ES Slovenska bol preto realizovaný výpočet ES Regulácia vodnej erózie ako kapacita krajiny na poskytovanie tejto ES, ktorá predstavuje akúsi „prevenciu“ pred prípadnými vznikmi nežiaducich javov.

Obr. 45. *Lužný les a brehové porasty pri Dunaji (Patince) ako významný prvok zadržania vody v krajine, zároveň zabezpečujúci protipovodňovú funkciu (autor: D. Štefunková)*

Mapa bola zostavená na základe dostupných relevantných podkladov (zoznam podkladových máp je v tab. 13). Predstavuje kombináciu dvoch základných faktorov – priaznivosť „miestnych pomerov“ z hľadiska regulácie odtoku reprezentovaná kvantitou a kvalitou vegetačného krytu a pôd (vyjadrenie tzv. CN-krivky na základe údajov o vegetácii a pôdach) a vlastnosti mikropovodí z hľadiska transformácie odtokových pomerov (veľkosť, priemerný sklon, pokrytie vegetáciou). Výsledkom je **relatívna škála regulačnej funkcie krajiny** a mikropovodí.

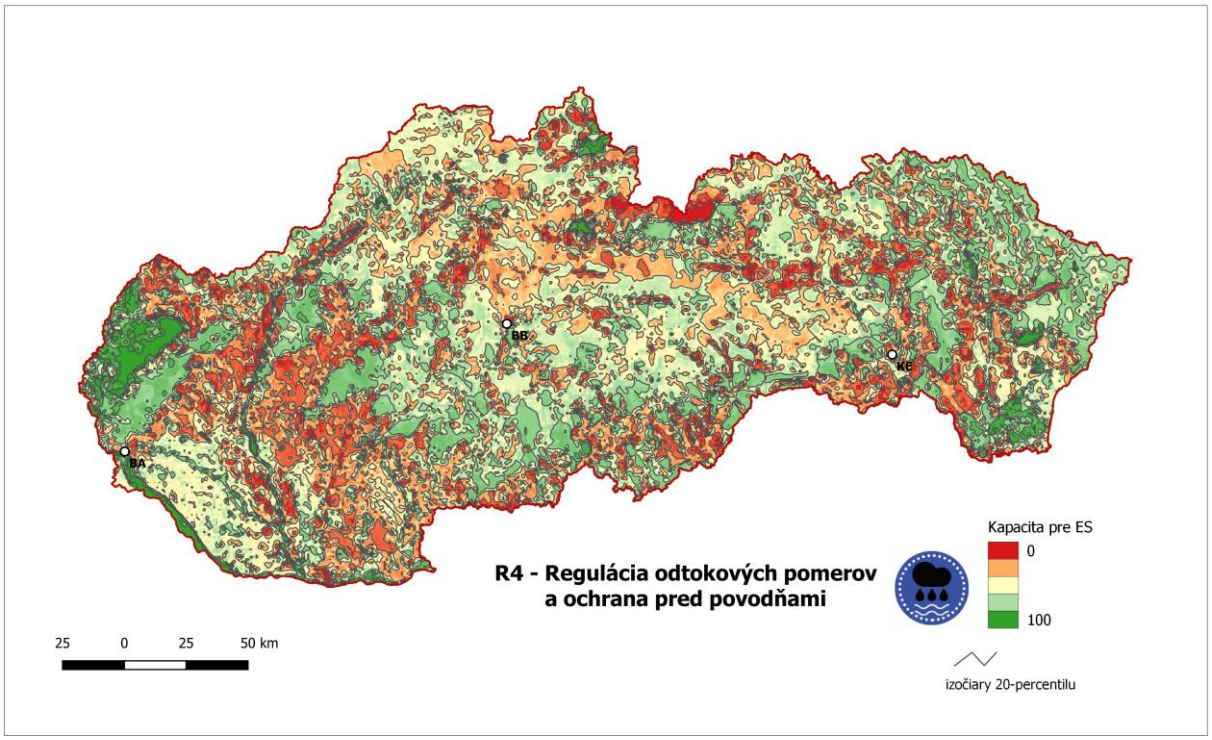
Najvyššia kapacita krajiny na poskytovanie tejto ES nie je typická pre horské územia, ale pre väčšie údolia vodných tokov, vodné nádrže a nížinnú krajinu s dostatočným zastúpením lesov alebo vodných prvkov (obr. 45). Nadpriemernú ochrannú kapacitu vykazujú menej členité zalesnené pohoria, naopak nízka až veľmi nízka kapacita krajiny je dokumentovaná pre odlesnené pahorkatiny a členité povodia horských vodných tokov s nižším zastúpením lesov. Pre veľkú časť územia Slovenska je typická priemerná kapacita krajiny z hľadiska regulácie odtokových procesov (obr. 46).

Tab. 13. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami*

Vstupné údaje/ES	*R4 - Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami*
Kapacita	Využívanie územia – typy SKŠ
	Charakter vegetácie – štruktúra a kvalita lesných biotopov (alternatívny C-faktor)
	Pôdy – triedy priepustnosti
	Reliéf – priemerná sklonitosť mikropovodí
	Štruktúra vegetácie - priemerná hodnota CN-krivky pre mikropovodia
Dopyt	Klasifikácia mikropovodí podľa odtokových množstiev / kulminačných povodňových prietokov
	Klasifikácia mikropovodí podľa povodňového ohrozenia
	Počet obyvateľov obcí / oblastí v územiach ohrozených povodňami
	Vymedzenie osobitne citlivých území – urbanizované územia, obytné a technické objekty, poľnohospodárske územia
Tok	Reálny účinok ekosystémov - miera reálneho ochranného účinku podľa mikropovodí
	Miera reálneho pôsobenia ES počas reálnych povodňových stavov
	Počet obyvateľov v dosahu pôsobenia ES – miera ochrany obyvateľov, zabránenie finančným stratám

V tab. 13 sú uvedené aj ukazovatele vhodné pre určenie **úrovne dopytu** po danej ES a jej **reálneho využívania**. Dopyt po ES môže byť hodnotený na základe vyššie uvedených zdrojov (mapy povodňového rizika, resp. klasifikácia mikropovodí). Dôležité je špecifikovať aj počet obyvateľov žijúcich v ohrozených územiach a prípadné hospodárske škody.

Reálne využívanie ES Regulácia odtokových pomerov by malo byť vyhodnotené na základe vyjadrenia reálneho účinku ekosystémov a krajiny počas reálnych alebo modelovaných povodňových stavov – napr. vo forme plochy územia ochráneného pred záplavami, počtu ochránených obyvateľov alebo hodnote zabránených hospodárskych škôd v územiach s reálnym pozitívnym účinkom ES. Rovnako ako v prípade predchádzajúcej ES môžu byť v prípade nedostupnosti potrebných údajov využité ako náhradné proxy- indikátory napr. hustota obyvateľstva, priestorový priemet osídlenia a iných aktivít.



Obr. 46. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R4: Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami (zdroj: vlastné spracovanie)*

3.2.5. Regulácia miestnych klimatických pomerov (R5)

Definícia a stručná charakteristika ES

Miestne počasie a klíma sú determinované komplexnou interakciou regionálnych a globálnych cirkulačných charakteristík s miestnou topografiou, vegetáciou, ako aj konfiguráciou vodných plôch (Groot et al., 2002). Podľa Smith at al. (2013) ekosystémy poskytujú úkryt pred teplom, UV žiarením, vetrom a zrážkami, lokálne regulujú teplotu, sucho a množstvo dopadajúcich zrážok.

Ekosystémy regulujú naše podnebie na rôznych úrovniach. V mestách a ich okolí, stromová vegetácia či mestské lesy poskytujú počas horúcich letných dní tieň a evapotranspiráciou ochladzujú prostredie, čím prinášajú výhody z hľadiska ušetrených nákladov na energiu alebo zníženej produkcie ozónu (Burkhard & Maes., 2017). Evapotranspirácia je proces pohlcovania vody listami, jej premena na vodnú paru a následné vylúčenie vodnej pary do atmosféry (Georgy & Dimitriou 2010). Premena vody v listoch na vodnú paru ochladzuje list a jej uvoľnením do atmosféry cez prieduchy ochladzuje aj okolitú mikroklímu (Hunter et al., 2012). Preto tento fyzikálny jav zohráva dôležitú úlohu v kolobehu vody a zároveň prispieva k poskytovaniu ES zo strany vegetácie.

Poskytovanie tieňa stromovou vegetáciou znamená zmenu rovnováhy radiačného žiarenia, ktoré má dva základné vplyvy na ľudí. Rastliny zachytávajú časť dopadajúceho krátkovlnného žiarenia, ktoré zvyšuje teplotu na zemskom povrchu, vďaka čomu teplota vzduchu pod vegetáciou zostáva nízka. Po druhé, zníženie vplyvu priameho žiarenia na ľudské telo znižuje jeho fyziologickú záťaž. Tieto dva efekty ES regulácia mikroklimatických

pomerov zvyšujú komfort ľudí počas horúcich letných dní (Ali-Toudert & Mayer, 2007, Lee et al., 2013).

Tieň, ktorý poskytuje stromová vegetácia v mestách má okrem zníženia teploty, pozitívny efekt týkajúci sa budov – stromy rastúce v blízkosti budov znižujú ich teplotu počas letných dní čím sú ušetrené náklady, ktoré by boli vynaložené na ich ochladzovanie/klimatizáciu (Nakaohkubo & Hoyano 2011, Berry et al. 2013).

Na základe vyššie uvedených definícií je možno reguláciu miestnych klimatických pomerov charakterizovať ako schopnosť ekosystémov regulovať **teplotu** a poskytovať **tieň**, podporovať proces **evapotranspirácie**, regulovať množstvo **dopadajúceho slnečného žiarenia**, ako aj do určitej miery regulovať priestorovú distribúciu iných mikroklimatických faktorov (napr. vietor, zrážky) a tlmiť účinky niektorých súvisiacich procesov (napr. imisie, prašnosť, hluk). Tieto súbežne pôsobiace faktory zabezpečujú najmä zníženie teploty v lokálnej mierke počas dní s vysokými dennými teplotami.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Pri hodnotení tejto ES sú používané najmä **biofyzikálne metódy**, ale do určitej miery aj ekonomické a socio-kultúrne metódy.

Základnou a zjednodušenou metódou hodnotenia (nielen tejto) ES je použitie tzv. **produkčnej matice** podľa Burkharda et al. (2014), ktorá vyjadruje relatívnu mieru potenciálu, poskytovania a dopytu po ES pre hlavné typy ekosystémov, resp. formy využívania krajiny. Reguláciu miestnych klimatických pomerov poskytujú v najvyššej miere s indexom 5 lesné a krovité ekosystémy, najvyššiu spotrebu a tým aj deficit s indexom -5 majú zastavané mestské časti.

Podľa hodnotiacich prác Pérez-Soba, Harrison et al. 2015 a Czúcz et al. 2018 k **najviac používaným indikátorom** hodnotenia tejto ES patria okrem charakteristiky využitia krajiny najmä klimatické parametre (teploty, zrážky, evapotranspirácia, zatienenie, vietor, odrazivosť povrchu...), priestorová štruktúra vegetácie (rozmiestnenie, pokryvnosť, objem biomasy), kvalita vegetácie, zastúpenie a charakter sídelnej vegetácie (kvantita, kvalita).

Reguláciu miestnej klímy hodnotili v rámci národných štúdií ES napr. v Nemecku a Rumunsku. Ako indikátory tejto ES použili objem biomasy, hustotu obyvateľov a podiel plôch zelene v sídlach (Nemecko), resp. meteorologické údaje (teploty, zrážky) a rozmiestnenie obyvateľov (Rumunsko).

Na základe štúdia odborných prác, pri biofyzikálnom hodnotení ES regulácia miestnych klimatických pomerov možno použiť najmä nasledovné indikátory: **regulácia teploty, regulácia dopadajúceho žiarenia, tienenie a evapotranspirácia**. Tieto ukazovatele sa v prevažnej väčšine vedeckých prác spomínajú v súvislosti s mestským prostredím, v ktorom sú jednoduchšie merateľné a vyhodnotiteľné, najmä v súvislosti s ľudským zdravím a sú zaujímavejšie kvôli priamemu efektu v mieste pôsobenia. Všetky 4 indikátory regulácie miestnych klimatických pomerov sú vzájomne prepojené a nadväzujúce. Takács at al. (2014) vo svojej práci podporuje zistenia realizované v posledných desaťročiach, ktoré preukázali znižovanie teploty vzduchu vďaka stromovej vegetácii na miestnej/lokálnej úrovni, hlavne počas dňa. Priemerná teplota vzduchu pod stromovou strechou bola v priemere o 1 - 4°C nižšia ako teplota okolitého vzduchu. Hunter Block et al. (2012) uvádza, že „stromová strecha" môže odrážať, absorbovať alebo prenášať prichádzajúce slnečné žiarenie v závislosti od druhu vegetácie, hustoty porastu, veľkosti drevín, atď. Prenos/transmisia slnečného žiarenia „stromovou strechou" v letnom období sa pohybuje v rozmedzí 4-30 % a v zime 40-80 % (Shashua-Bar et al. 2010, Konarska et al. 2013).

Z pohľadu poskytovania ES je dôležitý a merateľný atribút vegetácie, **index plochy listov** (LEA – *Leaf area index*), využívaný pri jej hodnotení (Lee & Park 2008, Georgi & Dimitriou 2010). Pre hodnotenie plochy listov je možné využiť softwarové nástroje, ako napr. FAPAR, pri použití aktuálnych satelitných snímok Landsat alebo dát programu Copernicus.

Pre účely hodnotenia tejto ES môžu byť použité aj **sociokultúrne metódy** - napr. metóda podmieneného hodnotenia, pri ktorom ide o priame zistenie ochoty ľudí platiť alebo akceptovať kompenzáciu za zmenu ES v rámci hypotetického trhu (Farber et al., 2006). Zisťovanie rozmanitosti názorov týkajúcich sa blahobytu založeného na kultúrnej hodnote ES (Fernando et al. 2013) ukázalo, že ľudia žijúci na vidieku spájajú svoj blahobyt s produkčnými ES (jedlo, dobytok, rybárčenie) a naproti tomu, ľudia žijúci v mestách, uprednostňujú (vysoko hodnotia) regulačné ES, najmä reguláciu mikroklímy a reguláciu ovzdušia. Podpora zelenej infraštruktúry bola dôležitou súčasťou hodnotenia ES v Taliansku (Capotorti et al., 2015).

Z **ekonomických metód** sú vhodné najmä metódy ušetrených nákladov (ktoré by vznikli v prípade nefunkčnosti danej ES – napr. náklady na klimatizáciu, resp. vykurovanie a pod.), používaná je aj metóda prenosu hodnôt (benefit transfer) z iných území.

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Na základe analyzovaných prác a hodnotenia kapacity ekosystémov a krajiny Slovenska možno za hlavné typy krajiny/ekosystémov, ktoré poskytujú reguláciu miestnej klímy považovať najmä **lesy a ostatné prvky trvalej vegetácie, mokrade (rašeliniská, slatiny a ostatné mokrade** – obr. 47**), vodné plochy, toky a brehové porasty**, v obmedzenej miere aj trávne porasty - lúky a pasienky a subalpínske a alpínske spoločenstvá.

Obr. 47. *Mokraďový biotop významne prispieva k regulácii miestnych klimatických podmienok - Územie európskeho významu Šúr (autor: J. Černecký)*

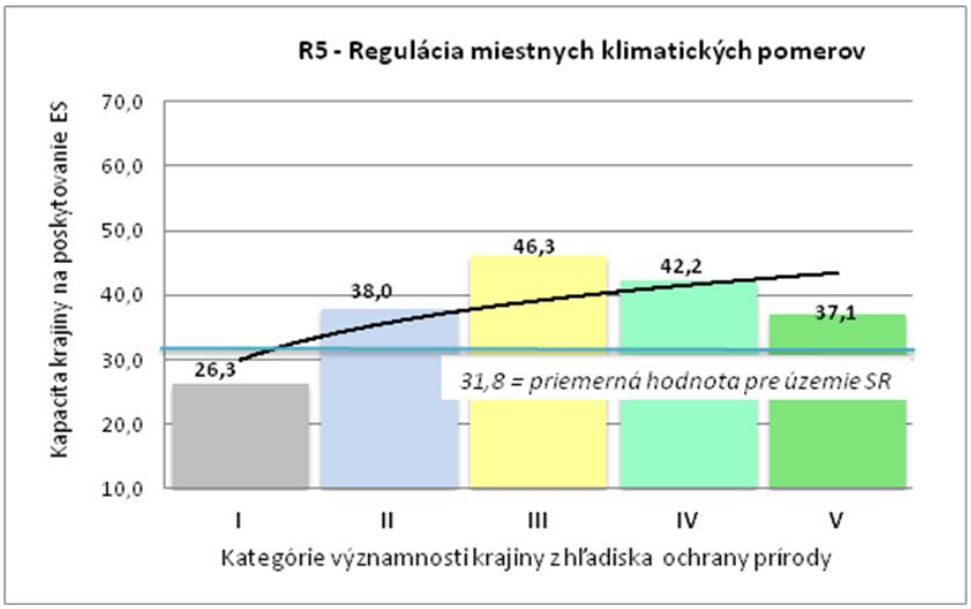
Reguláciu miestnych klimatických pomerov v rámci Slovenska poskytujú predovšetkým lesné ekosystémy, v menšej miere nelesné spoločenstvá a potenciálne aj poľnohospodárska pôda. Pre hodnotenie mikroklimatických podmienok je potrebné brať do úvahy aj kvantitatívne zastúpenie jednotlivých typov ekosystémov na Slovensku, nielen ich kvalitu.

Z hľadiska regulácie miestnej klímy aj pri tejto ES dominujú lesné ekosystémy, pokiaľ sa týka kvality poskytovania a aj kvantitatívneho zastúpenia. Výmera travinno-bylinných biotopov zohráva významnú úlohu, pretože práve kvôli jej významnému zastúpeniu ju možno po zohľadnení spotreby/dopytu pokladať za druhú najvýznamnejšiu kategóriu ekosystémov po lesných ekosystémoch. Ak by sme vzali do úvahy len kvalitu poskytovaných ES, tak dôležitými sú taktiež rašeliniská, slatiny a vrchoviská. Ostatné ekosystémy sa podieľajú na tvorbe tejto ES len v menšej miere.

Naopak, dopyt po tejto ES je výrazne vyšší ako produkcia v zastavaných častiach, zvlášť v obytných častiach.

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Význam ochrany prírody a krajiny pre reguláciu miestnej klímy je markantný. Predpokladom na poskytovanie ES je stav a dynamika ekosystémov, kolobeh živín a prepojenie s ostatnými ekosystémami. Tieto podmienky je možné zabezpečiť ich ochranou, udržaním priaznivého stavu ekosystémov a praktickým manažmentom v chránených územiach (obr. 48). Chránené územia najčastejšie v sebe zahŕňajú aj veľkoplošné súvislé lesné ekosystémy, ktoré sú kľúčové v regulácii a spoluvytváraní miestnej klímy na celonárodnej úrovni.



Obr. 48. *Vzťah ekosystémovej služby R5 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Prvky vegetácie v urbanizovanom prostredí zlepšujú životné prostredie, resp. zvyšujú komfort človeka prostredníctvom poskytovania viacerých ES, ale najmä reguláciou miestnych klimatických podmienok. Pri súčasnom negatívnom trende zvýšenia teplotných extrémov v letných mesiacoch, zapríčinených aj klimatickými zmenami a extrémami počasia z nich vyplývajúcich, je regulácia miestnych klimatických pomerov veľmi dôležitá a zároveň ľahko identifikovaná funkcia ekosystémov aj bežným obyvateľstvom. Príkladom je vyhľadávanie

tieňa počas horúcich dní pod korunami stromov, ktoré prostredníctvom fyzikálnych javov znižujú teplotu, redukujú dopadajúce žiarenie a ochladzujú ovzdušie v ich blízkosti. Paradoxne vnútrozemské štáty ako Slovensko sú zasiahnuté zvyšujúcimi sa priemernými ročnými teplotami najviac. Dôkazom sú merania za posledné roky, kedy práve Česká republika a Slovensko mali zaznamenané jedny z najvyšších zvýšení priemerných ročných teplôt spomedzi všetkých členských štátov EÚ.

Vytváranie, ochrana a udržiavanie prvkov trvalej vegetácie v mestách a obciach na Slovensku, akými sú napríklad mestské parky, lesoparky, sady, stromové aleje, záhrady, dreviny vysádzané na sídliskách, sú spolu s vodnými prvkami súčasťou koncepcie „zelenej infraštruktúry“ a ÚSES, ktorých cieľom je prepojenie prírodných/poloprírodných plôch, resp. ekosystémov v mestskom prostredí. Významnosť budovania prvkov zelenej infraštruktúry je zrejmá a opodstatnená, preto je toto opatrenie súčasťou aktualizovanej Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy 2018.

V mestských oblastiach je potrebné podporiť poskytovanie ES budovaním a zachovaním širokej škály drevinovej a bylinnej vegetácie v parkoch a lesoparkoch, zamedzenie výrubu drevín či stromových alejí pozdĺž cestných komunikácií, vodných tokov, na sídliskách, pretože uniformné a “sterilné” poloprírodné ekosystémy neposkytujú ES v plnom rozsahu a časom degradujú.

Ciele ochrany prírody sa často sústredia na dosahovanie priaznivého stavu biotopov a druhov nachádzajúcich sa v chránených územiach. Pri realizácii samotných opatrení na zlepšenie/udržanie stavu však dochádza nielen k efektu týkajúcemu sa predmetu ochrany, ale zlepšuje sa aj poskytovanie sprievodnej ES, čím v podstate je realizovaný príspevok nielen pre ochranu prírody, ale aj pre obyvateľov v podobe zlepšených topoklimatických podmienok.

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Funkcia ekosystémov zameraná na reguláciu miestnej klímy je vo svojej podstate lokálnou, preto často nie je chápaná a hodnotená samostatne na národnej úrovni. Navyše, pri jej hodnotení sa často používajú podobné parametre ako pri ES globálna regulácia klímy a je možné konštatovať, že tieto dve ES sa v hodnotení významne prelínajú aj čo sa týka typov ekosystémov poskytujúcich služby a aj čo sa týka hodnotenia potenciálu, poskytovania a dopytu.

Hodnotenie územia Slovenska z hľadiska potenciálu alebo poskytovania tejto ES nie je realizované, hoci kľúčová úloha vegetácie a najmä lesov je zrejmá. Význam tzv. atmosferických (resp. klimatických) funkcií lesa uvádzajú aj Čaboun et al. (2010) a iné hodnotenia mimoprodukčných funkcií lesa. Klimatickými funkciami vegetácie v sídelnom, najmä mestskom prostredí (obr. 49) sa zaoberajú napr. Rózová 1993, Supuka 1998), ucelené hodnotenie územia Slovenska však zatiaľ nebolo spracované.

Pre pilotné hodnotenie kapacity územia Slovenska z hľadiska tejto ES (viď tab. 14) sme použili údaje o regulačnej funkcii vegetácie (založenej na stave lesných porastov a využívaní mimolesného územia), ktoré boli použité aj pri regulačnej službe R1. Základná klasifikácia územia bola následne spresnená s použitím dvoch ukazovateľov – koeficientu klimatických pomerov (teplotné pomery, množstvo slnečného žiarenia) a koeficientu účinnosti vegetácie (založenom na kombinácii ukazovateľov NDVI a FAPAR). Tieto dva ukazovatele boli získané z databázy európskeho systému DPZ Copernicus (dostupné na internete: www.copernicus.eu/en), sprostredkovane vyjadrujú zastúpenie vegetácie a fotosyntetickú

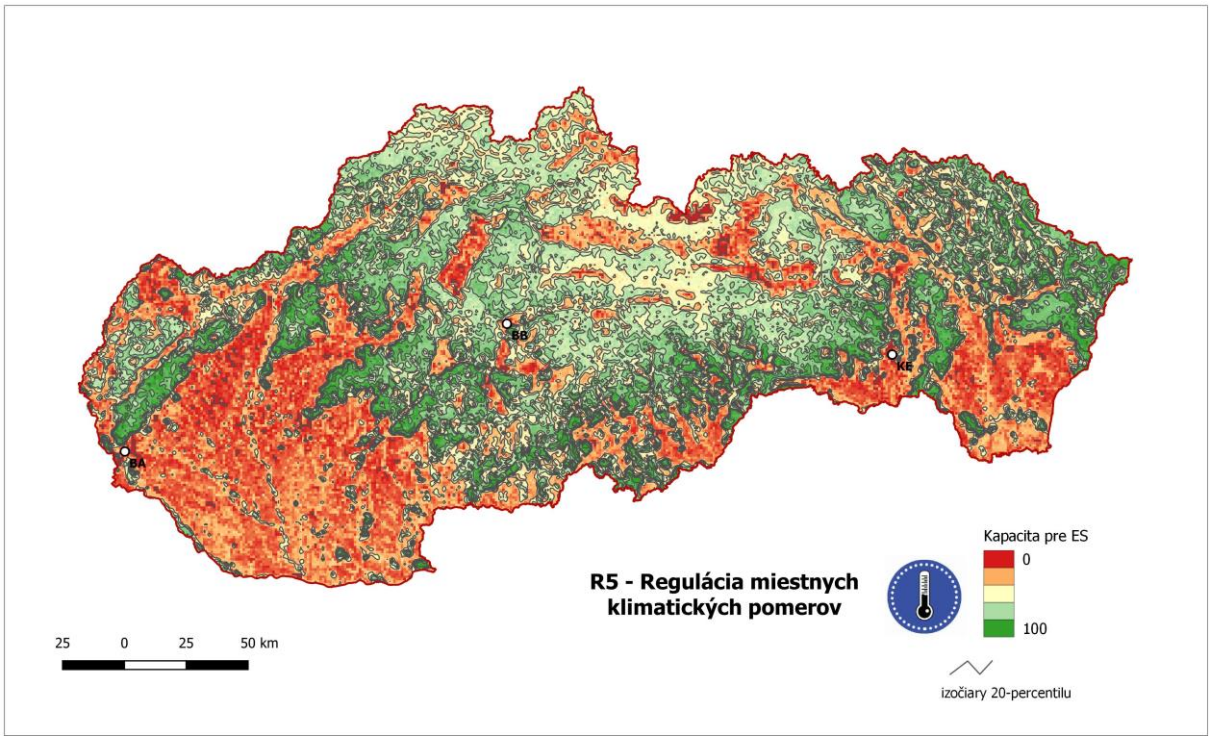
aktivitu (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index; FAPAR - Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation).

Vypočítané údaje boli reklasifikované obdobne ako v prípade iných ES do stupnice relatívnej kapacity krajiny na poskytovanie ES Regulácia miestnej klímy. Výsledok hodnotenia je znázornený v obr. 50.

Obr. 49. *Mestské parky zabezpečujúce reguláciu klimatických podmienok v mestách (autor: J. Černecký)*

Tab. 14. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia miestnej klímy*

Vstupné údaje/ES	*R5 - Regulácia miestnej klímy*
Kapacita	Mapa súčasnej krajinnej štruktúry – reklasifikácia podľa vhodnosti na poskytovanie ES
	Druhové zloženie a štruktúra lesných porastov (Klasifikácia, Porastové typy, vek porastov)
	Klimatické údaje- globálne slnečné žiarenie a priem. teplota vegetačného obdobia
	FAPAR (ukazovateľ fotosyntetickej aktivity vegetácie)
	NDVI (ukazovateľ podielu vegetácie v území)
Dopyt	Klimatická klasifikácia územia – oblasti s najvyššími teplotami a slnečným žiarením, nedostatočne vlahovo zabezpečené
	Klasifikácia podľa počtu obyvateľov obce / regiónu
	Špeciálne oblasti dopytu - obytné územia, centrá miest, rekreačné územia,
Tok	Reálny účinok vegetácie - miera zlepšenia parametrov miestnej klímy (teploty, žiarenie, zatienenie, vlhkosť vzduchu)
	Počet obyvateľov v dosahu pôsobenia ES



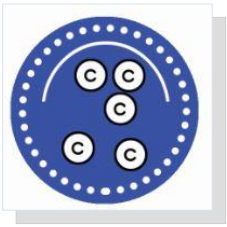
Obr. 50. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R5: Regulácia miestnej klímy (zdroj: vlastné spracovanie)*

Najkvalitnejšie biotopy z hľadiska poskytovania regulácie miestnych klimatických pomerov sú prirodzené lesné porasty a lesy v dobrom stave (druhové zloženie, veková štruktúra) - výmera takýchto kvalitných lesov však na Slovensku klesá, o čom vypovedá aj hodnota satelitných vegetačných indexov. V menšej miere poskytujú túto ES mimolesné ekosystémy – mozaiková poľnohospodárska krajina s dostatočným zastúpením trvalej vegetácie, vodných tokov a plôch, trávnych porastov a prípadne aj ovocných sadov. Intenzívne využívaná poľnohospodárska krajina, najmä orná pôda sa na poskytovaní tejto ES takmer vôbec nepodieľajú. V urbanizovaných územiach je nezastupiteľné miesto plôch sídelnej vegetácie, najmä väčších parkov – na národnej úrovni sa však ich význam takmer vôbec neprejavuje vzhľadom k ich malej rozlohe.

V tab. 14 sú uvedené aj základné ukazovatele, ktoré je možné použiť pre budúce vyjadrenie **úrovne dopytu** po ES, ako aj jej **reálneho využívania**. Rovnako ako v prípade kvality ovzdušia, najvyšší dopyt po tejto ES je v zastavaných územiach - vhodným indikátorom je počet obyvateľov žijúcich v určitom území. Hoci v mestách sa na poskytovaní tejto ES podieľa vegetácia mestských parkov, stromové aleje, prípadne záhrady a sady, dopyt po tejto ES väčšinou výrazne prevyšuje jej produkciu. Dopyt môže byť vyjadrený napr. aj samotnou potrebou regulácie mikroklímy (vymedzenie exponovaných území z hľadiska teploty a slnečného žiarenia), prípadne existenciou špeciálnych typov území vyžadujúcich tento spôsob regulácie (obytné zóny, plochy vybavenosti v mestách a pod.).

Tok ES je podmienený jej reálnym využívaním – čiže napr. mierou zlepšenia klimatických podmienok pôsobením ekosystémov, počtom obyvateľov žijúcich v ovplyvnenom území a pod. Problematické môže byť získanie takýchto údajov na národnej úrovni, preto je možné využiť proxy- indikátory – napr. hustota populácie, priestorový rozsah osídlenia, sumárne hodnoty slnečnej radiácie, extrémne letné teploty a podobne.

3.2.6. Regulácia globálnej klímy / zadržiavanie uhlíka (R6)



Definícia a stručná charakteristika ES

Hlavnou úlohou ekosystémov poskytujúcich globálnu reguláciu klímy je **udržať obývateľné podnebie** a teda zachovať pre človeka priaznivé chemické a fyzikálne zloženie atmosféry Prirodzené lesné ekosystémy a mokraďové ekosystémy aj prímorské/pobrežné oblasti udržiavajú vhodné atmosférické podmienky pre život na Zemi a regulujú klímu na celosvetovej úrovni (Maes et al., 2015). Informačný systém pre biodiverzitu v Európe (2019) označuje globálnu reguláciu klímy ako jednu z najdôležitejších ES na celosvetovej úrovni i európskej úrovni, keďže európske vnútrozemské ekosystémy predstavujú zásobáreň 7-12 % „čistého“ uhlíka z antropogénne produkovaných emisií uhlíka v meraniach od roku 1995.

Odborníci na ES aj iní autori sa vo svojich publikáciách zhodujú v základných funkciách, resp. primárnych indikátoroch, ktoré sa podieľajú na produkcii tejto ES, resp. podporujú globálnu reguláciu klímy čiastkovo. Mooney et al. (2009) uvádza, že ES globálna regulácia klímy sa týka najmä skleníkových plynov, preto medzi primárne indikátory tejto služby patria ukladanie uhlíka, sekvestrácia uhlíka a regulácia skleníkových plynov. Dôležité zastúpenie majú však aj sekundárne indikátory podieľajúce sa na globálnej regulácii klímy ako napríklad nadzemná a podzemná biomasa, krajinná pokrývka, uhlík uložený v pôde, tok živín, vlastnosti pôdy. Burkhard & Maes (2017) určujú základné a podporné ekosystémové funkcie pre podporu služby globálna regulácia klímy. Medzi primárne funkcie patrí **čistá primárna produkcia** (Net Primary Production), **ukladanie uhlíka** (Carbon storage) a **zachovanie zásob uhlíka** (Conservation carbon stock). Podporné ekosystémové funkcie definuje regulácia dynamiky ekosystému, stabilizačné ekosystémové procesy, odolnosť ekosystému, rozvoj komplexných ekologických sietí, rozvoj diverzity ekosystému/kvality biotopu.

Sekvestrácia uhlíka je prirodzený proces, ktorý výrazne prispieva k regulácií klímy zachytávaním a dlhodobým ukladaním atmosférického CO_2 v pôde, hlavného skleníkového plynu (Luyssaert et al., 2007). Sekvestrácia uhlíka zahŕňa prenos atmosférického CO_2 do „rezerv“ s dlhou životnosťou t. j. zásob uhlíka a jeho bezpečné skladovanie, aby sa ihneď nevrátil do kolobehu (Lal R., 2004). Čistá primárna produkcia predstavuje čisté množstvo uhlíka asimilované zelenými rastlinami/vegetáciou (v danej časovej perióde).

Celkové zásoby pozemného organického uhlíka (v pôde a vegetácii) sú odhadované na 3500 Pg C a väčšina (až 75 %) je uložená v pôde. Je to takmer päťnásobne väčšie množstvo ako obsah uhlíka v atmosfére. Uhlík uložený v pôde pochádza hlavne z odumretého organického materiálu. Hlavné faktory ovplyvňujúce stav zásob pôdneho organického uhlíka sú krajinná pokrývka, ktorú tvoria vnútrozemské ekosystémy a ich biotopy, využívanie pôdy a lokálne klimatické podmienky. Zmeny vo využívaní pôdy a manažmentových praktikách môžu viesť k nerovnováhe toku uhlíka (Burkhard & Maes, 2017).

Zvýšenie výmery zalesnenej krajiny vo Veľkej Británii prispelo k zlepšeniu regulácie klímy prostredníctvom vyššej sekvestrácie uhlíka a súčasne zlepšilo ES týkajúcu sa produkcie dreva. Predpokladané zmeny v emisiách (v rámci scenára „business as usual“) vyplývajúcich zo zmien vo využívaní pôdy a v sektore lesného hospodárstva v nasledujúcich 10 rokoch zmení čistú zásobu uhlíka na zdroj jeho produkcie. Účinky zlyhania v poskytovaní tejto ES by boli obzvlášť výrazné v mestských oblastiach a zhoršili by klimatický stres pre veľké množstvo ľudí (UK National Ecosystem Assessment, 2011).

Záverom zhrnuté podľa MEA (2005) – regulácia globálnej klímy je **koncová ES**, ktorá poskytuje reguláciu klímy prostredníctvom biogeochemických a biofyzikálnych procesov takým spôsobom, aby sa predišlo nepriaznivým vplyvom na ľudstvo a biodiverzitu.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Globálna regulácia klímy ako ES je často indikovaná sekvestráciou uhlíka alebo čistou primárnou produkciou (Net Primary Production) pravdepodobne ako výsledok veľkej pozornosti venovanej klimatickej zmene (Maes et al., 2015). Čistá primárna produkcia je základom tejto ES ale aj mnohých ďalších ES a z toho dôvodu je to najčastejšie mapovaný indikátor (Burkhard et al, 2017).

Biofyzikálne metódy hodnotenia tejto ES sú založené na **zásobách uhlíka** v pôde (carbon pools). Tento indikátor ovplyvňuje predovšetkým proces sekvestrácie a čistá primárna produkcia ako potenciál pre vytváranie zásob uhlíka. (Haberl et al., 2007). V rámci **biofyzikálnych metód hodnotenia ES** je potrebné vyzdvihnúť modelovacie nástroje InVEST a ARIES. Oba modely pracujú v prostredí ArcGIS a sú voľne dostupné. Primárnym vstupom do modelov sú mapy krajinného pokryvu a využitia krajiny, doplnené socio-ekonomickými a ekologickými parametrami (zásoba uhlíka v pôde, priemerné ročné zrážky).

Štúdia zo severného Nemecka (Maes et al., 2019) pre analýzy hodnotenia ES globálna regulácia klímy aplikovala kvantitatívne ukazovatele odvodené z Corine Land Cover kategórií, ako napr. ročná hrubá primárna produkcia, čistá primárna produkcia, pôdny organický uhlík, zásoby uhlíka v porovnaní s kvalitatívnym indikátorom - matrixová metóda (produkčná matica).

Ďalší spôsobom hodnotenia ES je využitie produkčnej matice. Napríklad podľa Burkharda (2014) každá ES poskytovaná ekosystémom je hodnotená na škále 1 - 5 (nízky až veľmi vysoký prínos) a spotreba ES je hodnotená na škále -1 až -5 (nízky až veľmi vysoký dopyt). Hodnotu 0 majú služby a ekosystémy, ktoré danú ekosystémovú službu neprodukujú a ani je nespotrebúvajú. Hodnoty indexov z Burkhardovej produkčnej matice ukazujú, že najvyšší index poskytovania ES globálna regulácia klímy majú mokraďové biotopy a lesné biotopy. Index dopytu/spotreby je najväčší v mestách a husto osídlených oblastiach.

Kaskádový model hodnotenia ES globálna regulácia klímy bol použitý v národnom hodnotení ES vo Fínsku (Jäpinnen & Heliölä, 2015). Hodnotené boli nasledovné indikátory: 1. habitaty so zásobami uhlíka – lesy, mokrade, vnútrozemské vodné útvary, farmy, mestské oblasti (ako štruktúry danej ES), 2. rovnováha uhlíka, miera sekvestrácie (funkcie), 3. regulácia klímy a jej stabilizácia (benefit), 4. ušetrené náklady na negatívne klimatické dôsledky, skutočná/vlastná hodnota za stabilné klimatické podmienky (hodnota). Obdobným spôsobom bola táto ES hodnotená aj v Luxembursku (Kleeschulte & Ruf, 2016), kde využili indikátor kapacity (modelované zásoby uhlíka na mapovanú jednotku), indikátor bilancie/toku ES (modelovanie ukladania uhlíka na mapovanú jednotku) a indikátor benefitu ES - hodnota sekvestrácie uhlíka v dolároch za tonu).

Podľa Frélichovej et al. (2014) biofyzikálnou metódou pre hodnotenie/oceňovanie globálnej regulácie klímy je sekvestrácia uhlíka, resp. zásoby uhlíka. Oveľa viac možností pre hodnotenie tejto ES prinášajú **ekonomické metódy**: ušetrené náklady (avoided cost), prenos hodnôt (benefit transfer), kontingenčné oceňovanie, schéma obchodovania s emisiami, znižovanie nákladov (marginal abatement cost), priame trhové oceňovanie, morálna hodnota uhlíka (social cost of carbon). Priemerná ekonomická hodnota ES regulácia klímy podľa tejto štúdie bola stanovená na 4015,78 EUR/ha.

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Na základe vyššie prezentovaných prístupov a metód hodnotenia a identifikácie ES a v súlade s produkčnou maticou podľa Burkharda (2014) možno za hlavné typy krajiny/ekosystémov, ktoré globálnu reguláciu klímy poskytujú, považovať lesy a ostatnú zalesnenú krajinu; rašeliniská, slatiny a ostatné mokrade; lúky a pasienky; alpínsku vegetáciu, subalpínske kroviny, vresoviská a vnútrozemské povrchové vody a brehové porasty.

Lesné ekosystémy pokrývajú značnú časť Európy a preto je ich podiel na regulácii globálnej klímy najmarkantnejší. Stromy a ostatná drevitá vegetácia cez svoje asimilačné orgány spracovávajú a ukladajú veľké množstvo uhlíka. Väčšie zásoby organického uhlíka produkujú už len rašeliniská. Lúky a pasienky, alpínska vegetácia, brehové porasty sa podieľajú z hľadiska výmery a zastúpenia vegetácie na poskytovaní ES v nižšej intenzite, ale sú dôležité z hľadiska kvantity.

Obr. 51. *Pralesové zvyšky prirodzených smrečín v NPR Svrčinník sú zásobárňou uhlíka (autor: J. Černecký)*

Z hľadiska predbežných analýz poskytovania ES sú na Slovensku významnejšie biotopy s veľkou výmerou, pretože tie poskytujú ES na značnej výmere, oproti biotopom, ktoré sú síce najvýznamnejšie z hľadiska kvality poskytovania ES, ale ich výmera je zanedbateľná. Z hľadiska kvality aj kvantity poskytovania tejto ES dominujú lesné ekosystémy, pričom majú aj vysoký potenciál, aj hodnotu samotného poskytovania tejto ES a zároveň vysokú kvantitu. Rašeliniská spadajú do kategórie vysokej kvality. Orná pôda je ekosystémom, pri ktorom predovšetkým po zohľadnení výmery na Slovensku sa predpokladá výrazne vyššia spotreba tejto ES, ako je jej produkcia týmto ekosystémom. Zastavané územie taktiež neprodukuje túto ES, pričom spotreba ES je jednoznačná a to vo vysokej miere.

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

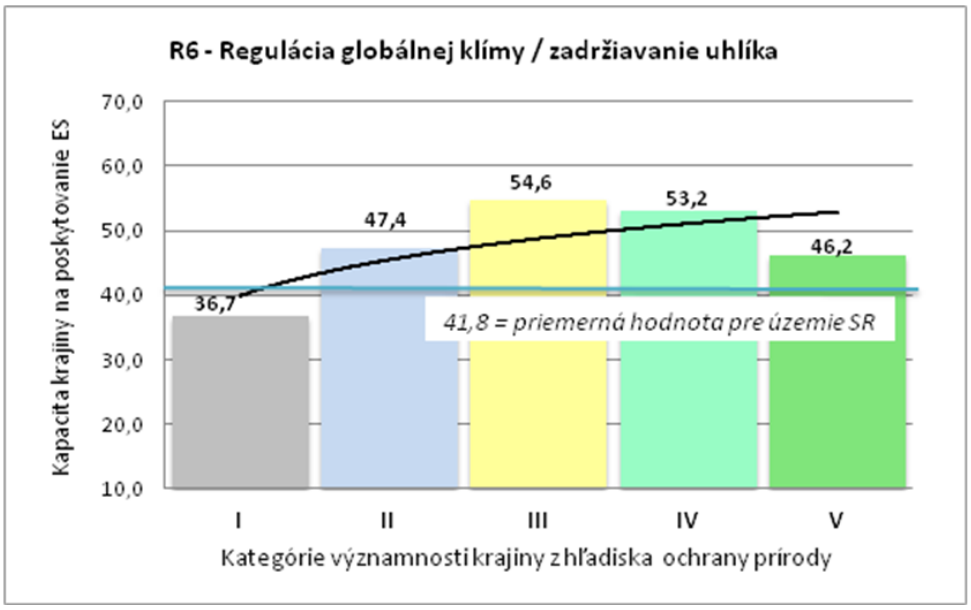
Ekosystémy sa vo vysokej miere podieľajú na sekvestrácii a ukladaní uhlíka i produkcii novej biomasy ako hlavných indikátoroch globálnej regulácie klímy. **Sekvestrácia uhlíka** nadzemnou biomasou a jeho **ukladanie** v pôde znižujú rýchlosť zvyšovania obsahu CO_2 v atmosfére, ktorý spolu s ostatnými skleníkovými plynmi ovplyvňuje procesy globálneho otepľovania a klimatické zmeny na Zemi. Na základe toho možno konštatovať, že ekosystémy, predovšetkým ekosystémy v priaznivom stave zmierňujú dôsledky globálneho otepľovania na biodiverzitu akými sú napríklad zvyšovanie priemernej ročnej teploty, posun vegetačných stupňov, veterné kalamity a s nimi súvisiace kalamity spôsobené podkôrnym hmyzom, vysychanie vodných a mokraďových biotopov a pokles hladiny podzemnej vody, kratšie periódy trvalej snehovej pokrývky na horách, šírenie inváznych a expanzívnych druhov atď.

Na Slovensku majú najvýznamnejší podiel na sekvestrácii uhlíka a čistej primárnej produkcii **lesné ekosystémy** (viac ako 38 % rozlohy SR). Pre praktickú ochranu a zachovanie lesných biotopov na Slovensku boli vyhlásené viaceré národné parky, chránené územia, prírodné rezervácie a územia európskeho významu v sieti NATURA 2000. Zvláštna pozornosť by sa mala venovať ochrane území Natura 2000 v rámci ktorých sú predmetom ochrany lesné biotopy európskeho významu ako napríklad NPR a ÚEV Svrčinník (obr. 51). Z hľadiska kvantity práve veľkoplošné chránené územia majú najväčší prínos, konkrétne plošne najviac zastúpené biotopy v nich - Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy a Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky. Napriek pomerne bežnému výskytu v rámci Slovenska práve uvedené biotopy zohrávajú kľúčový význam pre zachovanie a udržanie globálnej regulácie klímy. Súvislé veľkorozmerné plochy biotopov Ls5.1 a Lk1 sú najdôležitejšie z hľadiska produkcie tejto ES a nachádzajú sa najmä v národných parkoch Slovenska.

Pri tejto ES je nutné zdôrazniť aj hodnotu a prínos **pralesov a pralesových zvyškov**, ktoré sú ukážkovým príkladom maximálneho prínosu z hľadiska globálnej regulácie klímy a tvoria jedny z najlepších zásobární uhlíka zo všetkých ekosystémov. Kvalitatívne najvýznamnejšie zásoby uhlíka vo forme ukladaných organických zvyškov na Slovensku, poskytujú **rašelinné biotopy**, na ktorých ochranu boli vyhlásené viaceré maloplošné chránené územia ako napríklad PR Rojkovské rašelinisko, NPR Rakšianske rašelinisko (obr.53) a iné. Pozitívny vzťah tejto ES a prírodoochrannou významnosťou územia je zrejmý aj z obr. 52.

Pohľad na chránené územia ako na základný nástroj ochrany biodiverzity na Slovensku je možné pomocou koncepcie ES obohatiť o jeden z najvýznamnejších prínosov, ktoré poskytujú. V chránených územiach z ekonomického hľadiska teda zákazníkom už nie sú iba biotopy a druhy, ale aj samotný človek je jedným z hlavných odberateľov a spotrebiteľov v tomto prípade ES nevyhnutnej na prežitie a kľúčovej z hľadiska adaptácie na aktuálne a prichádzajúce klimatické zmeny. Zmena pohľadu na podstatu a prínos chránených území je

v tomto prípade nevyhnutná a veľmi podstatná z hľadiska budúcich scenárov vývoja nielen biodiverzity, ale aj prežitia a kvality života človeka samotného.



Obr. 52. *Vzťah ekosystémovej služby R6 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Hodnotenie ES Regulácia globálnej klímy **metódou trhových cien** opísal Považan & Kadlečík (2014). Konkrétne popisujú dva spôsoby výpočtu zásob uhlíka v nadzemnej i podzemnej biomase a zdôrazňujú potrebu vypracovania jasnejších referenčných hodnôt pre tento indikátor pre rôzne typy lesných ekosystémov a odporúčajú zohľadniť vplyv klimatických zmien na ukladanie uhlíka. Rašeliniská predstavujú najdôležitejšiu zásobáreň uhlíka, ale ich hromadné odvodňovanie počas kolektivizácie na Slovensku malo za následok ich degradáciu a zánik biotopov. Pre zmiernenie klimatických zmien je kľúčová obnova a ochrana rašelinísk i keď sa jedná o maloplošné biotopy, sú dôležité z hľadiska kvality poskytovania tejto ES na lokálnej úrovni.

Hodnoteniu ES cez **biofyzikálny indikátor - meranie zásoby organického uhlíka** v povrchovej vrstve pôdy sa na Slovensku venuje Skalský et al. (2007). Zásoby uhlíka v poľnohospodárskych pôdach Slovenska je možné odhadnúť na základe údajov NPPC-VÚPOP, v minulosti bola spracovaná aj mapa obsahu organickej hmoty v pôdach SR (Bielek in Granec & Šurina 1999).

Napriek uvedeným prístupom, komplexné hodnotenie ES Regulácia globálnej klímy na Slovensku spracované nie je. Hodnotenie by malo vychádzať z troch hľadísk: kapacity, dopytu a reálnej produkcii /spotrebe tejto služby. Ako je uvedené vyššie, z hľadiska **potenciálu na poskytovanie ES sú dôležitými lesné a vybrané nelesné ekosystémy.** Najvyššiu kvalitu na poskytovanie tejto ES majú **rašeliniská**, avšak ich výmera je veľmi malá na to, aby zásadne ovplyvnili celkové hodnoty na národnej úrovni, o to väčšia je však potreba ich ochrany. Preto najväčší význam tak ako pri väčšine iných regulačných služieb je potrebné prisúdiť lesným ekosystémom.

Obr. 53. *Rašelinisko z hľadiska kvality zadržiava najviac uhlíka v porovnaní s inými typmi biotopov - Národná prírodná rezervácia Rakšianske rašelinisko (autor: J. Černecký)*

Pre pilotné hodnotenie kapacity územia Slovenska sme ako základ aj v prípade tejto ES použili údaje o regulačnej funkcii vegetácie vyhodnotené pri regulačnej službe R1. Ako koeficient pre spresnenie tejto hodnoty sme použili ukazovateľ FAPAR vyjadrujúci mieru fotosyntetickej aktivity vegetácie, zo zdroja DPZ Copernicus (dostupné na internete: www.copernicus.eu/en). Druhý aspekt poskytovania tejto ES (mieru zadržiavania uhlíka v pôdach) sme vyjadrili kapacitou pôdy na akumuláciu uhlíka, a to na za základe obsahu organickej hmoty v pôdnych subtypoch a hĺbky pôdneho krytu. Celkovú kapacitu vegetácie a pôd na zachytávanie a uskladňovanie uhlíka sme potom vyjadrili v relatívnej stupnici kapacity krajiny na poskytovanie ES Regulácia globálnej klímy. Výsledok hodnotenia je znázornený na obr. 54.

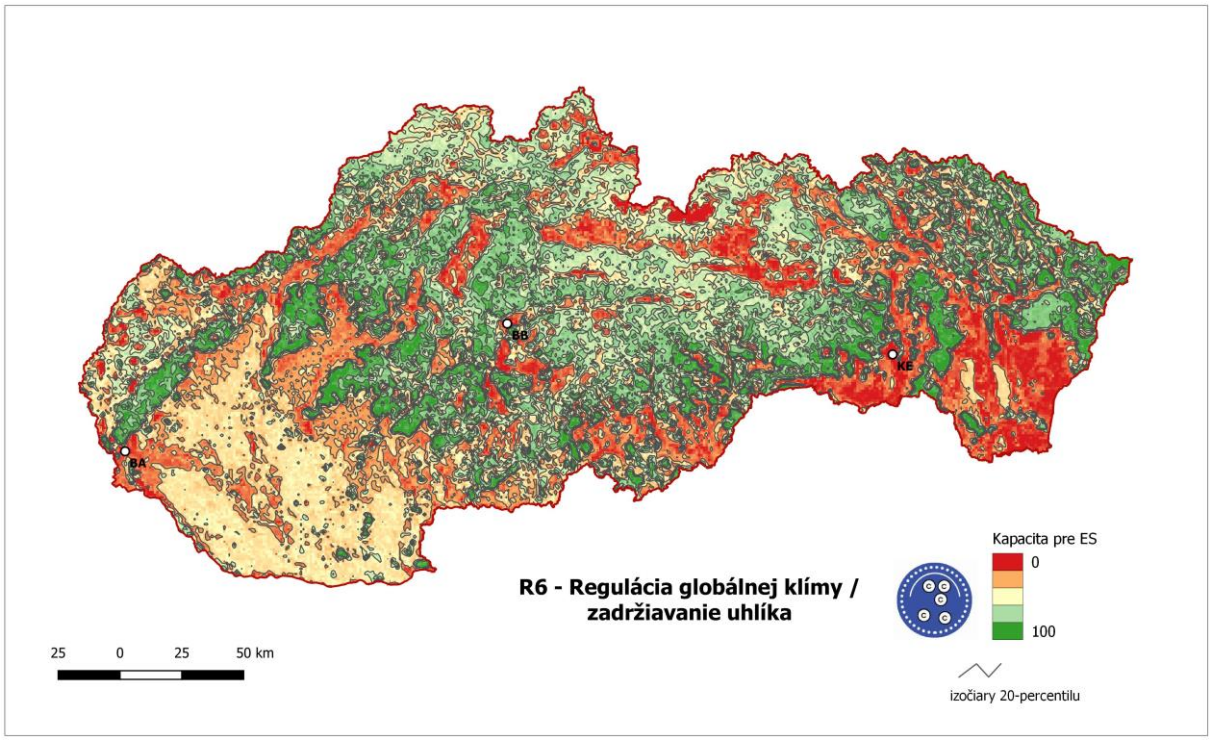
Tab. 15. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia globálnej klímy*

Vstupné údaje/ES	*R6 - Regulácia globálnej klímy*
Kapacita	Mapa súčasnej krajinnej štruktúry – reklasifikácia podľa vhodnosti na poskytovanie ES
	Druhové zloženie a štruktúra lesných porastov (klasifikácia, porastové typy, vek porastov)
	FAPAR (ukazovateľ fotosyntetickej aktivity vegetácie)
	Klasifikácia pôd na základe obsahu organických látok a hĺbky pôdy
Dopyt	Špeciálne oblasti dopytu - obytné územia, miesta spotreby uhlíka (poľnohospodárska krajina)
	Klasifikácia podľa počtu obyvateľov obce / regiónu
Tok	Reálna miera poskytovania ES - viazanie uhlíka vo vegetácii a pôdach
	Počet obyvateľov v dosahu pôsobenia ES

Tak ako v prípade predchádzajúcej ES, najkvalitnejšie biotopy z hľadiska poskytovania tejto ES sú lesné porasty v dobrom stave (druhové zloženie, veková štruktúra), avšak väčší význam tu majú aj mimolesné ekosystémy – už spomínané **mokrade** (ktoré sú však zastúpené veľmi málo), **produkčné lúky a pasienky**, významné zásoby uhlíka sú uložené v **najkvalitnejších poľnohospodárskych pôdach** (hlboké pôdy s kvalitným humusovým horizontom a dobrým obsahom organických látok).

V tab. 15 sú uvedené aj základné ukazovatele, ktoré je možné použiť pre budúce vyjadrenie **úrovne dopytu** po ES, ako aj jej **reálneho využívania.** V tomto prípade nie je jednoduché stanoviť ukazovatele dopytu – mohlo by sa dokonca povedať, že potreba regulácie globálnej klímy je rovnaká na celom území Slovenska. Ak však chceme rozlišovať, potom je možno správne považovať za miesta zvýšeného dopytu husto zastavané územia a miesta spotreby – čiže napr. intenzívne poľnohospodársky využívané územia.

Z hľadiska reálnej produkcie / toku tejto ES je zrejmé, že oproti potenciálu je omnoho viac ekosystémov s priemernou hodnotou poskytovania globálnej regulácie klímy. **Pre zvýšenie poskytovania a kvality tejto ES** by bolo potrebné zlepšiť stav vodných tokov, znížiť výmeru a intenzitu zásahov do lesov, zvýšiť vek porastov a zásadne chrániť rašeliniská a mokrade na miestach, kde už chránené sú a pokúsiť sa o revitalizáciu mokradí na miestach, kde v minulosti zanikli, keďže ich výmera vzhľadom na pomer ku iným ekosystémom je extrémne malá. Na poľnohospodárskych územiach je vhodné obmedziť hlbokú orbu, ktorá prispieva k uvoľňovaniu uhlíka z pôdy.



Obr. 54. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R6: Regulácia globálnej klímy (zdroj: vlastné spracovanie)*

3.2.7. Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity (R7)

Definícia a stručná charakteristika ES

Biodiverzita vyjadruje rôznorodosť a variabilitu živých organizmov a ekosystémov. Rôzne organizmy, druhy a spoločenstvá sa líšia svojimi vlastnosťami a funkčnými charakteristikami, ako aj podielom na ekologických procesoch. Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity ako ES je ponímaná ako výsledok zložitých interakcií medzi biotickými a abiotickými zložkami životného prostredia, ktoré podporujú životné cykly druhov. Zahrnuté sú sem ochrana biotopov a druhov, zachovanie kľúčových biotopov pre chov živočíchov, a tiež zachovanie genetickej diverzity a podpora pestovaných a chovaných druhov v škôlkach, arborétach, chovných rybníkoch a pod.. Je len veľmi ťažké presne vystihnúť, aký obrovský význam majú všetky druhy biologickej rozmanitosti pre človeka. Približným odhadom asi 40 % z celosvetovej ekonomiky je založených na biologických produktoch a biologických procesoch. Podpora biodiverzity bola pôvodne vyčlenená v klasifikácii ES ako samostatná skupina podporných služieb (Kumar, 2010; MEA, 2005), v ďalších klasifikáciách už bola zaradená medzi regulačné služby (CICES, 2013).

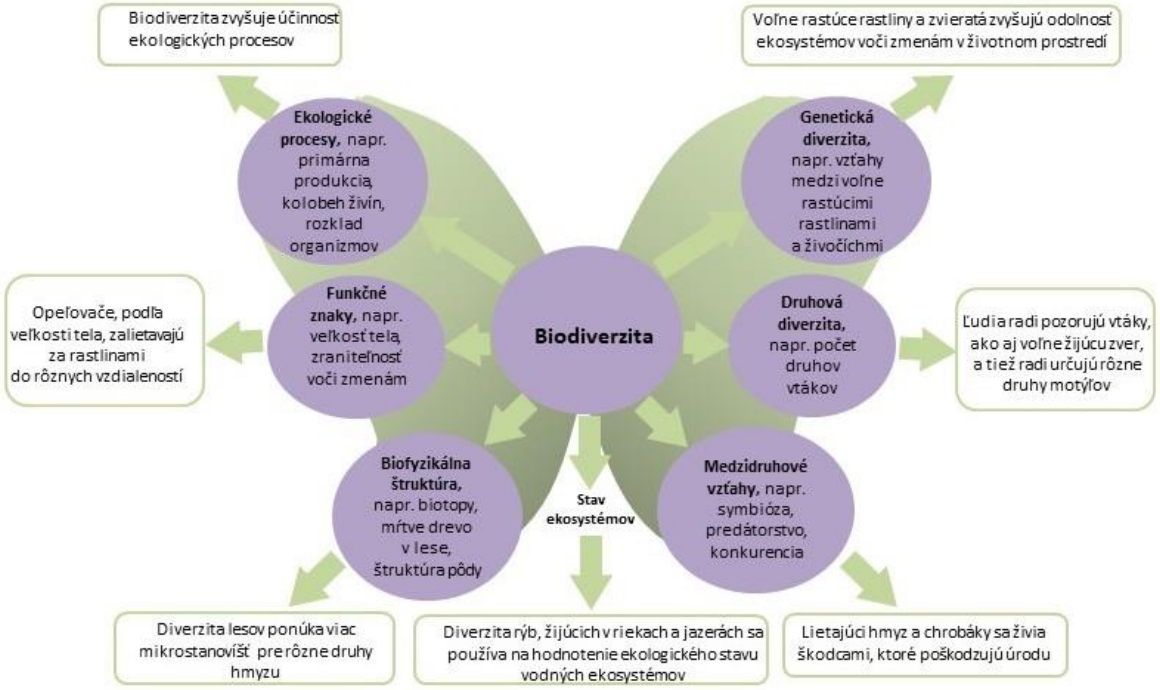
Hlavným významom ES „Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity“ je zabezpečovať dobré fungovanie ekosystémov, ktoré má vplyv aj na poskytovanie ďalších významných služieb (Becerra-Jurado et al., 2015). Samotné ekosystémy prispievajú k podpore druhovej a ekosystémovej diverzity tým, že poskytujú životný priestor a refúgiá rôznym druhom rastlín a živočíchov, poskytujú im potravinové a úkrytové možnosti, priestor na rozmnožovanie a reprodukciu rastlín a živočíchov, pri migrácii alebo rozširovaní sa v krajine (rozptyľovanie semien hmyzom, vtákmi a inými živočíchmi), biotopy pre opeľovačov, podieľajú sa na kolobehu živín a pod. V skutočnosti by sme mohli považovať väčšinu ES, až na niekoľko výnimiek, za prínosy/úžitky získané zo zachovania a podpory biodiverzity. Zachovanie rozmanitosti prírody, najmä množstva druhov rastlín a živočíchov, ich regionálnych a lokálnych populácií, geneticky podmienených variant, je jednou zo základných úloh nielen ochranárskych, vedeckých a kultúrnych, ale aj hospodárskych aktivít (Čaboun et al., 2010).

Vyššia biodiverzita zvyšuje potenciál suchozemských, sladkovodných a morských ekosystémov poskytovať rôzne úžitky pre spoločnosť, ako je napr. tvorba pôdy, opeľovanie, regulácia erózie a iných prírodných rizík, regulácia kvality ovzdušia a vody, alebo poskytovanie materiálov, ako aj priestor na vzdelávanie, inšpirácie, či fyzické využívanie prírody a krajiny. Vyššia biodiverzita podporuje fungovanie všetkých ekosystémov a tiež prispieva k zachovaniu ekologickej stability (viď obr. 55).

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity, potreba ochrany a zachovania biodiverzity jednotlivých druhov i biotopov je predmetom záujmu prírodovedeckého výskumu od jeho počiatkov. Samotnú druhovú a ekosystémovú diverzitu možno vyjadriť pomocou rôznych **indexov diverzity** (Jurko, 1990; Loh & Harmon, 2005; Pielou, 1975). Ekologický stav krajiny a význam biozložky v krajine charakterizujú napr. aj **ekosozologické charakteristiky genofondu** (vzácnosť, ohrozenosť, endemity, chránené rastliny), **stupeň ohrozenia ekologickej stability** a pod. (Barančok & Barančoková, 2016; Halada et al., 2011; Špulerová, 2007). Hodnoteniu tejto ES predchádzala teória funkcii ekosystémov, ktorá sa začala intenzívnejšie rozvíjať v druhej polovici 20. storočia. **Funkcia vegetácie** je podľa Kontriša (1978) najvyššou kategóriou vyjadrujúcou súhrnné reálne alebo potenciálne možné využívanie účinkov vegetácie, ktorá sa zúčastňuje na tvorbe ekosystémov a na vytváraní

ekologických podmienok životného prostredia, zamerané na uspokojenie hospodársko-spoločenských potrieb spoločnosti. Groot (1992) definuje **funkcie ekosystému** ako "schopnosť prírodných procesov a komponentov poskytnúť tovary a služby, ktoré priamo alebo nepriamo uspokoja aj potreby ľudí". Mapovanie biotopov a ich charakteristík (ako sú funkčné vlastnosti, štruktúra ekosystémov) je určujúcim ukazovateľom pre hodnotenie ES (Lavorel et al., 2011).



Obr. 55. *Rôznorodá úloha biodiverzity pri podpore poskytovania ekosystémových služieb a posudzovaní stavu ekosystémov (podľa European Commission, 2013; upravila J. Špulerová)*

Kapacita súčasných ekosystémov z hľadiska podpory druhovej a ekosystémovej diverzity bola hodnotená s využitím rôznych metód, najčastejšie bolo použité biofyzikálne hodnotenie, participatívne metódy, ako aj snaha o ekonomické vyjadrenie hodnoty ekosystémov.

Biofyzikálne hodnotenie bolo väčšinou založené na mapovaní biotopov a stanovení východiskového stavu ekosystémov a výbere indikátorov. Toto hodnotenie bolo použité vo viacerých národných hodnoteniach ES:

- Vo Flámsku bolo na základe vybraných kritérií (vzácnosti, biologickej kvality, zraniteľnosti a schopnosti obnovy ekosystémov) rozlíšených 5 tried hodnotenia ekosystémov, od zastavaného územia (bezcenného) až po veľmi cenné oblasti (Steven et al., 2015).
- Pomerne podrobne hodnotili indikátory biodiverzity v 5-stupňovej škále pri národnom hodnotení v Bulharsku na rôznych úrovnicha: pre biodiverzitu rastlín (pokryvnosť a typ vegetačnej vrstvy – s využitím leteckých a satelitných snímok, typ biotopu, počet chránených druhov), diverzitu živočíchov (počet chránených druhov), diverzitu biotopov (podiel prírodných biotopov, fragmentácia zelenej infrasštruktúry), a rozšírenie inváznych druhov (Vranic et al., 2016).
- Pri národnom hodnotení ES v Írsku vychádzal návrh indikátorov z medzinárodnej klasifikácie CICES a z európskej metodiky hodnotenia ES (European Commission, 2014). Ako indikátory pre túto ES boli navrhnuté: zastúpenie území s vysokou

prírodnou hodnotou (HNV) a ekologický stav vodných ekosystémov (Parker et al., 2016).

- Podobný prístup bol zvolený aj pri národnom hodnotení ES v Luxembursku, kde pre túto ES boli navrhnuté indikátory kapacity (Capacity indicator – kvalita biotopov, plocha území pre podporu biodiverzity – územia európskeho, územia s vysokou prírodnou hodnotou (HNV)), a indikátory bilancie (Flow indicator – početnosť druhov, indikátory biodiverzity, vážený index smernice o vtákoch na jednotku plochy) (Becerra-Jurado et al., 2015). Do hodnotenia vstupovala mapa ekosystémov s hodnotami stavu biotopov, pretože autori predpokladajú, že len zdravé ekosystémy sú schopné udržateľne poskytovať tento typ služby.
- Metodika MAES bola aplikovaná aj pri národnom hodnotení ES v Taliansku – ako indikátory pre hodnotenie stavu ekosystémov boli navrhnuté: stav ekosystémov, stupeň prirodzenosti/hemeróbie, stav ochrany prírody, stupeň odchýlky od potenciálnej vegetácie, fragmentácia ekosystémov, limitné ukazovatele pre dosiahnutie priaznivého stavu biotopov (Capotorti et al., 2015).
- Návrh indikátorov vo Fínsku vychádzal z kaskádového modelu a dôležité ES boli hodnotené zo 4 rôznych aspektov: štruktúrneho (výmera a stav biotopov), funkčného (úkrytové a potravné možnosti, merané podľa úspešnosti reprodukcie), úžitkového (životaschopnosť populácii) a hodnotového (ušetrené náklady na revitalizáciu a ďalšie manažmentové opatrenia) (TEEB for Finland, 2015).
- Praktickým hodnotením kvality lesa na úrovni krajiny sa zaoberajú autori Dudley et al. (2006), ktorí pre službu „biodiverzita a ochrana genetických zdrojov“ navrhli ako indikátor prítomnosť vzácnych a ohrozených druhov.

Participatívne metódy pre hodnotenie ES Podpora biodiverzity použili viacerí autori. Burkhard et al. (2009) vypracovali maticu pre kategórie Corine Land Cover (CLC) a 29 ES zoskupených do základných štyroch kategórií, ktoré vychádzajú z MEA (2005) a na základe expertných odhadov stanovili kapacitu poskytnúť ES v 5-škálovej stupnici (žiadna relevantná kapacita až veľmi vysoká relevantná kapacita). Podobný hodnotiaci nástroj bol aplikovaný vo viacerých príkladových štúdiách založený na expertnom odhade a participácii verejnosti (Bezák & Bezáková, 2014; Vihervaara et al., 2010). Expertné hodnotenie v kombinácii s rôznymi priestorovými údajmi (analytické mapy) zoskupené do tém (namiesto výlučného použitia údajov o krajinnej štruktúre územia) bolo použité v metóde **GreenFrame**, ktorá bola rozvinutá vo Fínsku na stanovenie potenciálu na podporu ES, najmä pre zelenú infraštruktúru (Kopperoinen et al., 2014).

Ďalšou z možnosti hodnotenia ES je aj **vizuálne modelovanie scenárov**, založené na predpovedaní vývoja krajiny v prípade existencie určitých tlakov na krajinu. Tieto scenáre sa môžu nasledovne dať v rámci behaviorálneho výskumu posúdiť a okomentovať miestnym dotknutým subjektom s cieľom vybrať pre nich optimálny model vývoja hodnoteného územia. Tento postup bol aplikovaný pri národnom hodnotení ES v Dánsku, pričom ako indikátory na zmenu biodiverzity boli pre 7 hodnotených scenárov použité: pokryvnosť území významných pre ochranu vzácnych a zriedkavých druhov, spojitosť biotopov a ich štruktúry. Tri scenáre boli zamerané na podporu druhovej a ekosystémovej diverzity (Termansen et al., 2017).

Ekonomické prístupy sú ďalšou možnosťou na hodnotenie tejto ES. Peňažnú hodnotu ES na základe ich ekologickej hodnoty sa pokúsili stanoviť v Českej republike (Seják et al., 2010). Ekologická hodnota prírodných a prírode blízkych biotopov mapovaných v rámci sústavy NATURA2000 bola vypočítaná na základe expertného bodovania podľa 8 stanovených kritérií (Seják et al., 2003), a následne autori odvodili peňažnú hodnotu jedného bodu analýzou efektívnosti skutočných revitalizačných akcií. Ročnú hodnotu pri lesných

ekosystémoch sa pokúsili vyjadriť aj pri hodnotení straty biodiverzity vo Fínsku, ktorú vyjadrili potrebou vytvorenia biotopov pre 650 ohrozených druhov (Matero a Saastamoinen, 2007).

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Ekosystémy poskytujúce ES Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity na Slovensku môžu byť hodnotené z dvoch hľadísk. Z hľadiska zastúpenia (kvantity) dominujú lesné biotopy, ktoré pokrývajú približne 40 % územia republiky, ale sú v rôznej miere pozmenené človekom, čo negatívne ovplyvňuje kapacitu pre poskytovanie ES R7. Najzachovalejšie biotopy, ktoré sú v priaznivom stave poskytujú službu R7 v plnej miere, ale ich výmera je často z národného pohľadu zanedbateľná.

Obr. 56. *Aktívne vrchoviská sa vyskytujú na Slovensku veľmi zriedkavo, sú biotopom mnohých vzácnych a ohrozených druhov – Orava, Rudné – Suchá Hora (autor: J. Špulerová)*

Z hľadiska zachovania druhovej a ekosystémovej diverzity si najväčšiu pozornosť zasluhujú **najviac ohrozené a zriedkavé biotopy**, ku ktorým patria: vápnité slatiny s maricou pílkatou a druhmi zväzu *Caricion davallianae*, oligotrofné až mezotrofné vody s bentickou vegetáciou chár, aktívne a degradované vrchoviská schopné prirodzenej obnovy (obr. 56), a vo všeobecnosti biotopy viazané na piesky, rašeliniská, biotopy viazané na vysokohorské prostredie, xerotermné biotopy. Okrem nich treba venovať pozornosť aj ostatným biotopom

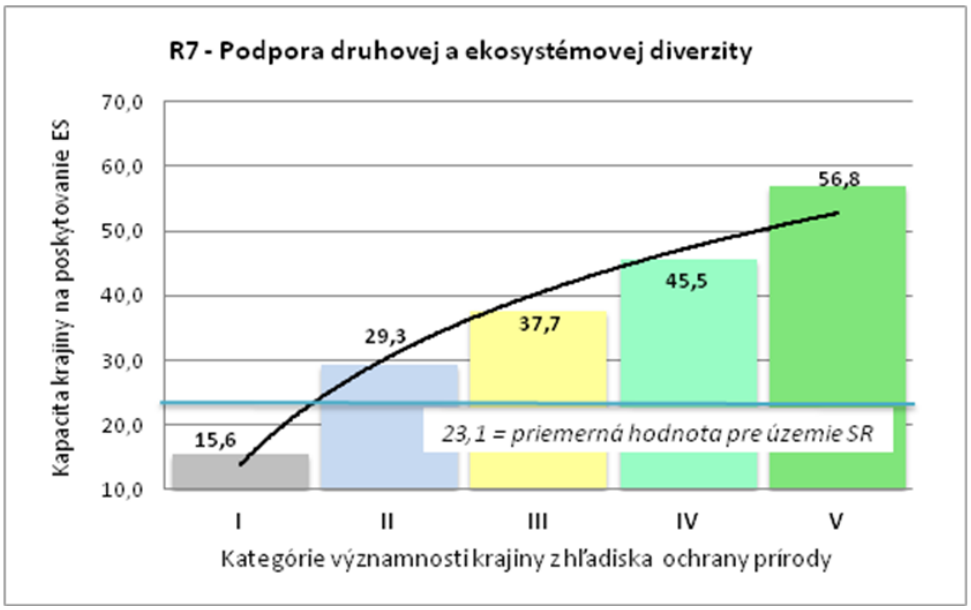
európskeho a národného významu, ktoré prispievajú k zachovaniu biodiverzity (Černecký et al., 2019).

Z hľadiska hodnotenia tejto ES je dôležité rozlíšenie biotopov a stupňa ich prirodzenosti (prírodné, poloprírodné a antropogénne podmienené) ako aj zohľadnenie stavu biotopov a druhov európskeho významu na základe požiadaviek európskej Smernice o biotopoch (článok 17) a Smernice o vtákoch (článok 12). Výsledky hodnotenia sú dostupné na stránke www.biomonitoring.sk. Rozlíšenie a podrobný popis rastlinných zväzov typických pre jednotlivé kategórie biotopov obsahuje Katalóg biotopov Slovenska (Stanová & Valachovič, 2002). Ďalšie publikácie, ktoré popisujú a hodnotia stav biotopov a druhov sú napríklad Monitoring rastlín a biotopov európskeho významu v Slovenskej republike (Šefferová Stanová et al., 2015) a Monitoring živočíchov európskeho významu v Slovenskej republike (Janák et al., 2015).

V urbanizovanej alebo intenzívnej obhospodarovanej poľnohospodárskej krajine majú význam aj ostatné antropogénne podmienené ekosystémy, ktoré vytvárajú **prvky zelenej infraštruktúry** a tvoria biotopy pre mnohé druhy živočíchov, čím prispievajú k podpore biodiverzity.

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Hlavným úžitkom tejto ES je zlepšenie podmienok pre zachovanie genofondu rastlín a živočíchov, vytváranie vhodných habitatov, dobré potravné a úkrytové možnosti pri migrácii druhov, čo je v súlade so záujmami ochrany prírody a krajiny na Slovensku. Táto ES preto **najvýznamnejšie podporuje ochranu prírody a krajiny**, nakoľko tá je priamo zameraná na podporu druhovej a ekosystémovej diverzity. Tento fakt je jednoznačne zrejmý aj z obr. 57, ktorý znázorňuje vzťah medzi kapacitou krajiny na poskytovanie tejto ES a významnosťou územia z hľadiska ochrany prírody a krajiny.



Obr. 57. *Vzťah ekosystémovej služby R7 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Z hľadiska ochrany ekosystémovej a druhovej diverzity, ako aj ekologickej stability a variability celej krajiny Slovenska je najdôležitejším nástrojom existujúca sieť chránených území (národná sieť chránených území, územia patriace do európskej sústavy chránených území NATURA 2000, medzinárodne významné územia identifikované podľa rôznych medzinárodných dohovorov) ako aj biocentrá a biokoridory územných systémov ekologickej stability od (lokálnej po národnú úroveň). Predmetom ochrany chránených území je práve **umožnenie/zachovanie prirodzeného vývoja ekosystémov** ako takých; s rešpektovaním hodnôt vytvorených tradičnými formami hospodárenia, ktorého výsledkom sú vzácne spoločenstvá nelesných biotopov, ktoré sa tu vytvorili a prispievajú k zvýšenej biodiverzite. Vybudovaná sústava chránených území dáva predpoklad na podporu stability ekosystémov na národnej úrovni. Avšak samotný fakt, že územie je vyhlásené za chránené, nezabráni **pokračujúcemu trendu straty biodiverzity** (Schröter et al., 2019). Preto je dôležité, aby jednotlivé chránené územia mali spracované a schválené programy starostlivosti, a aby sa jednotlivé opatrenia na revitalizáciu a zachovanie priaznivého stavu biotopov a druhov realizovali aj v praxi.

Na **prvky územného systému ekologickej stability** sa nevzťahuje zvýšený stupeň ochrany, pokiaľ nie sú súčasťou chránených území, avšak ich vytváranie a udržiavanie je verejným záujmom. V Zákone č. 543/2002 o ochrane prírody a krajiny (NR SR, 2002) sa v §3 ods. 3 uvádza, že pokiaľ podnikatelia a právnické osoby zamýšľajú vykonávať v krajine nejakú činnosť, ktorou môžu ohroziť alebo narušiť územný systém ekologickej stability, sú povinní zároveň navrhnúť opatrenia, ktoré prispejú k jeho vytváraniu a udržiavaniu. Priorita starostlivosti o biotopy by mala byť zameraná na biotopy v chránených územiach, ale v záujme zachovania stability a rovnomerného poskytovania ES, ktoré napomôžu adaptačnej schopnosti krajiny je potrebné venovať pozornosť aj biotopom a ekosystémom mimo chránených území, s istou úrovňou regulácie ich využívania. Pre podporu a zachovanie biodiverzity je dôležité uplatňovať v praxi princípy trvalo-udržateľného poľnohospodárstva a lesnícke postupy, ktoré by zvyšovali aj úžitky ekosystémov pre ľudí v regiónoch.

Biodiverzita je ohrozovaná zmenami využitia krajiny, ktoré predstavujú významné riziko aj pre dobré životné podmienky ľudskej spoločnosti. Hlavným trendom je **rastúca intenzita konvenčného poľnohospodárstva a lesníctva**, ktoré vedú k poklesu biodiverzity. Pokles tradičného obhospodarovania má za následok opúšťanie a znižovanie výmery poloprírodných biotopov s vysokou prírodnou hodnotou (Keenleyside & Tucker, 2010; Lieskovský et al., 2015). Biodiverzita je tiež ohrozovaná využívaním a ťažbou prírodných zdrojov, znečistením životného prostredia a jeho zložiek a tiež šírením inváznych druhov.

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Práce hodnotiace podporu druhovej a ekosystémovej diverzity priamo ako ekosystémovú službu sú na Slovensku zatiaľ zriedkavé, prezentujú skôr iba možnosti **hodnotenia vybraných ES na modelových územiach**. Pre územia s prítomnou tradičnou poľnohospodárskou krajinou boli použité ako indikátory (Špulerová et al., 2014): významnosť biotopov (biotop národného alebo európskeho významu), priaznivý stav biotopov, prítomnosť chránených a ohrozených druhov. V prípadovej štúdii mestského funkčného prostredia Trnava na hodnotenie spoločnej ES – Podpora biodiverzity, životných cyklov, regulácia škodcov – bola použitá Metóda GreenFrame, založená na expertnom hodnotení a syntéze tematických vrstiev (Mederly et al., 2017).

Poznaniu tejto ES predchádzalo **hodnotenie funkcií vegetácie** (funkcie lesa, nelesnej drevinovej alebo urbánnej vegetácie), pričom podpora diverzity bola radená medzi prírodné biotické funkcie (Brodová, 2008; Kontriš, 1978; Papánek, 1978; Sláviková, 1987; Špulerová,

2006; Supuka, 1998). Najpodrobnejšie boli rozpracované ekologické funkcie lesa. Kľúčovým kritériom základného rozhodovacieho systému možnosti a miery využitia funkčnej účinnosti lesných ekosystémov v krajine v rôznych ekologicko-funkčných a sociálno-ekonomických podmienkach je štruktúra porastov (prírode blízka/mierne pozmenená/značne pozmenená druhová, veková a priestorová vytvárajúca optimálne trofické podmienky pre rastliny); prítomnosť chránených území, výskyt zriedkavých, vzácnych a ohrozených druhov, výskyt endemických druhov, sezónna koncentrácia druhov, stupeň narušenia životného prostredia, využívanie územia (Čaboun et al., 2010).

Obr. 58. *Ekosystémy poskytujú priestor pre vzácne druhy a ich zachovanie - jasoň červenooký Parnassius apollo (autor: J. Černecký)*

Kapacitu súčasných ekosystémov z hľadiska podpory druhovej a ekosystémovej diverzity, ako aj výskytu geneticky významných druhov možno vyjadriť najmä pomocou indikátorov: prítomnosť významných, vzácnych a zriedkavých druhov (obr. 58), resp. biotopov. Potreba na zachovanie diverzity druhov a ekosystémov je najmä v kruhu odborníkov, ktorý pri dôkladnejšom poznaní problematiky vzácnych a ohrozených druhov, ako aj ich špecifických podmienok a faktorov ohrozovania, majú väčšiu potrebu na zachovaní biodiverzity aj pre ďalšie generácie. Dopyt môže byť teda priestorovo diferencovaný, reálnym poskytovaním ES na základe stavu ekosystémov, kvalitou ŽP, zastúpením vzácnych a prírode blízkych biotopov a pod.

Pre pilotné hodnotenie kapacity územia Slovenska z hľadiska tejto ES síce nebolo reálne všetky potrebné údaje zapracovať, avšak vstupné údaje sú dostatočne reprezentatívne (tab.

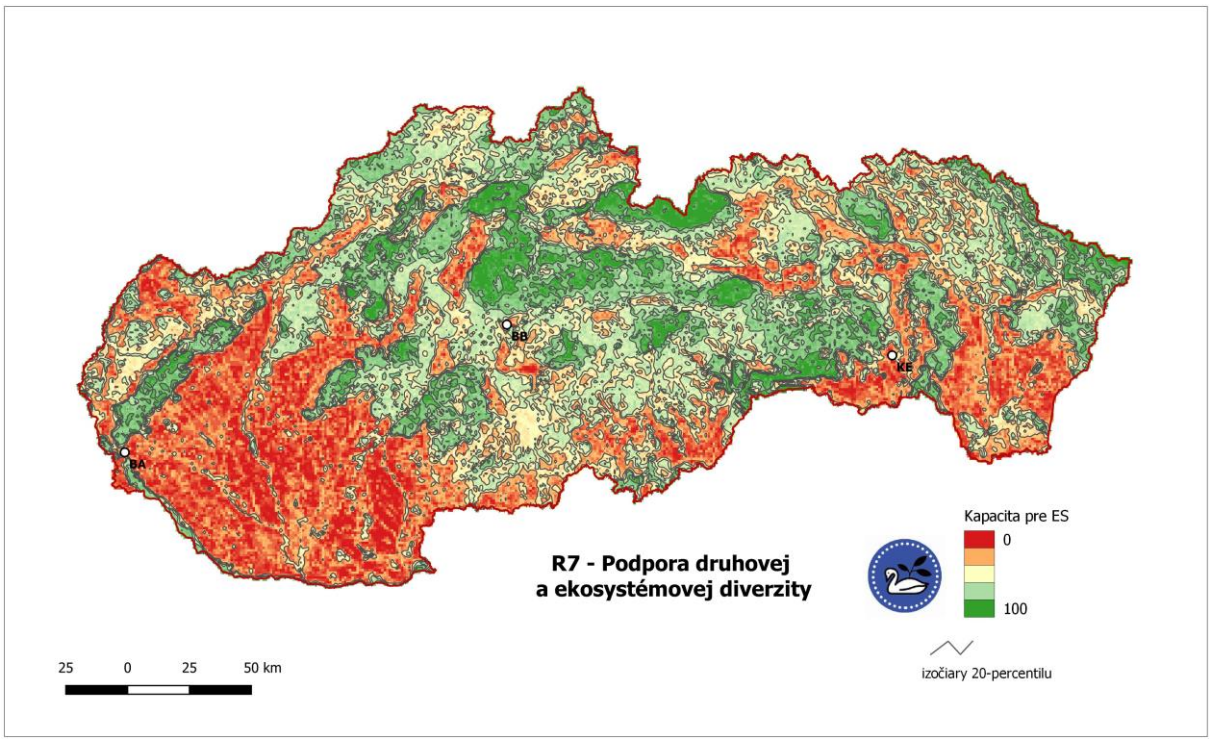
16). Základ hodnotenia tvorila **Mapa ekosystémov Slovenska** (Černecký et al., 2019), vytvorená z viacerých dostupných rezortných údajov (najmä údaje ŠOP SR o biotopoch a ich stave, výskyt chránených a ohrozených druhov, iné údaje z biotického monitoringu, údaje o štruktúre a veku lesných porastov, využívanie poľnohospodárskej pôdy, základné topografické vrstvy). Ďalším vstupom bola **prirodzenosť vegetácie**, hodnotená na základe porovnania reálnej vegetácie a rekonštruovanej prirodzenej vegetácie. **Prírodoochranná významnosť územia** bola ďalším vstupom – vyjadrená bola na základe kombinácie rôznych typov chránených území na Slovensku. **Biodiverzita územia** bola hodnotená ako ukazovateľ výskytu počtu rôznych typov ekosystémov v rámci priestorovej jednotky veľkosti 1 km^2.

Celkovú kapacitu územia z hľadiska podpory druhovej a ekosystémovej diverzity sme vyjadrili ako kombináciu vyššie uvedených vrstiev v relatívnej stupnici kapacity krajiny na poskytovanie tejto ES - výsledok hodnotenia je znázornený na obr. 59.

Priestorový priemet významnosti územia Slovenska z hľadiska podpory biodiverzity je logický a zrejmý – najvyšší stupeň je typický pre časť pohorí a podhorských oblastí, ktoré sú väčšinou zalesnené a patria do sústavy chránených území. Naopak, najnižší stupeň významnosti je typický pre rozsiahle poľnohospodársky využívané a urbanizované územia v nížinách, čiastočne v kotlinách Slovenska. Práve v týchto územiach sú významné „ostrovy“ biodiverzity, ktoré by mali tvoriť základ pre prípadné ďalšie opatrenia na revitalizáciu krajiny.

Tab. 16. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity*

Vstupné údaje/ES	***R7 - Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity***
Kapacita	Výskyt prioritných a významných biotopov – Mapa ekosystémov Slovenska
	Prirodzenosť biotopov (porovnanie reálnej lesnej a mimolesnej vegetácie s rekonštruovanou prirodzenou vegetáciou)
	Prírodoochranná významnosť územia – syntéza územnej ochrany prírody SR
	Priestorová štruktúra územia – diverzita krajiny (počet typov ekosystémov na 1 km^2)
	Stav biotopov – podľa údajov ŠOP SR
	Súčasná krajinná štruktúra – doplňujúce údaje pre klasifikáciu územia
Dopyt	Súčasná krajinná štruktúra – kategorizácia podľa dopytu pre túto ES (najmä intenzívne poľnohospodársky využívané oblasti, lesné monokultúry)
	Stav ekosystémov – ekosystémy narušené, resp. v zlom stave
	Priestorový priemet ÚSES – územia s deficitom významných prvkov a narušenou ekologickou stabilitou
Tok	Európsky a národne významné biotopy v dobrom stave – reálny výskyt
	Lokality výskytu chránených a ohrozených druhov, indikačných druhov a pod. – overený a reálny výskyt
	Maloplošné štruktúry poľnohospodárskej krajiny (mozaiky), prípadne iné významné kategórie SKŠ
	Funkčné prvky ÚSES a zelenej infraštruktúry



Obr. 59. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R7: Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity (zdroj: vlastné spracovanie)*

V tab. 16 sú uvedené aj základné ukazovatele, ktoré je možné použiť pre budúce vyjadrenie **úrovne dopytu** po ES, ako aj jej **reálneho využívania**. V tomto prípade nie je až také jednoznačné stanoviť ukazovatele dopytu – základnou otázkou totiž je, či je podpora biodiverzity prioritná najmä v chránených územiach, alebo to platí aj v celej poľnohospodársky a lesohospodársky využívanej krajine, či dokonca aj v urbanizovaných územiach.

Z hľadiska reálnej produkcie / toku tejto ES je potrebné sústrediť sa na reálny a overený výskyt a stav významných biotopov a genofondových lokalít, na efekt vykonaných manažmentových a renaturačných opatrení v krajine, prípadne aj na funkčnosť ekologických sietí v poľnohospodárskej a urbanizovanej krajine.

3.2.8. Podpora životných cyklov a procesov / Opeľovanie (R8)

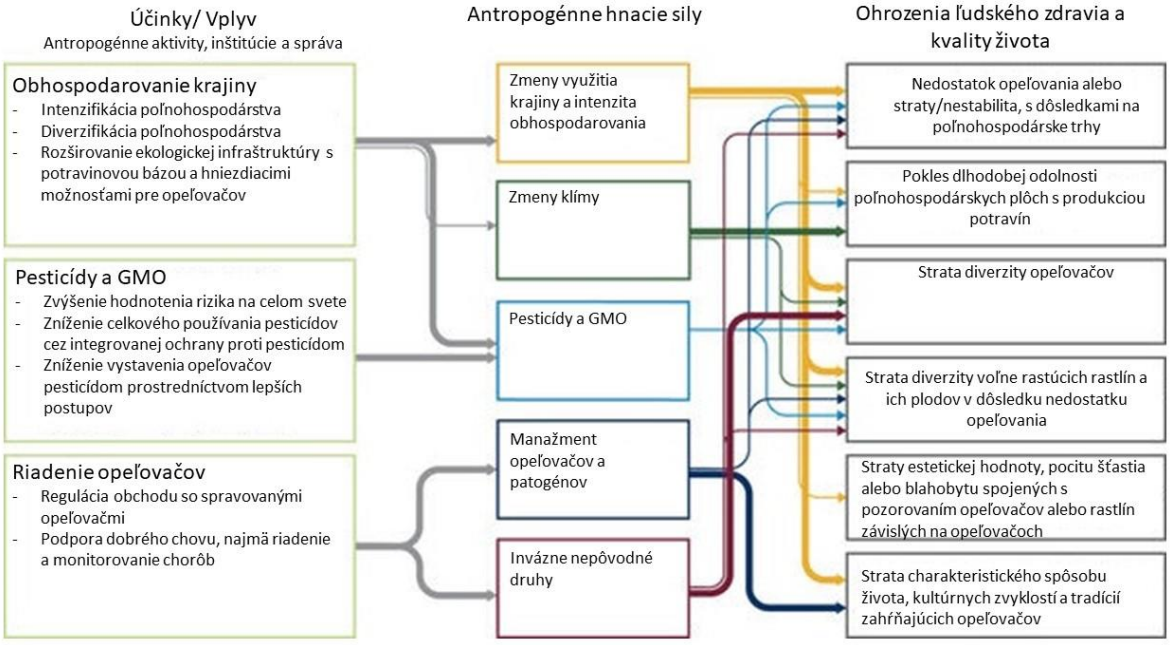
Definícia a stručná charakteristika ES

Podpora životných cyklov a procesov zahrňuje v sebe podporu rozširovania peľu (opeľovanie) ako aj podporu podmienok reprodukcie rastlín (rozptyl semien), na ktorej sa v prírode môžu podieľať včely, vtáky, netopiere, motýle, muchy, nelietavé živočíchy, vietor (Burkhard et al., 2014). Opeľovanie rastlín je nevyhnutná a ekonomicky významná ES, ktorá má vplyv na zachovanie a podporu biodiverzity väčšiny voľne rastúcich rastlín a na úrodnosť, kvalitu a stabilitu produkcie plodín (Kizeková et al., 2016). Na základe globálneho hodnotenia opeľovania, ktoré pripravili experti v rámci Medzivládneho panelu pre biodiverzitu a ekosystémové služby (IPBES), sa odhaduje, že viac ako tretina rastlinnej produkcie závisí od opeľovačov a približne 75 %

všetkých druhov plodín profituje v rôznom rozsahu od opeľovania zvieratami, vrátane väčšiny zeleniny, ovocia alebo korenín (Potts et al., 2016). Okrem účinkov opeľovania na rastlinnú výrobu z tejto ES tiež profitujú alebo sú na nej závislé aj kŕmne plodiny pre hospodárske zvieratá, produkcia prírodných ekosystémov (napr. lesné plody), okrasné druhy rastlín (napr. orchidey) (Schröter et al., 2019).

Hojnosť a rozmanitosť opeľovačov v mnohých ekosystémoch na celom svete klesá hlavne v dôsledku rozsiahleho zintenzívňovania poľnohospodárstva, ktoré je spojené najmä s nadmerným využívaním chemikálií, pesticídov, pestovaním monokultúr, ako aj vplyvom klimatických zmien (Benelli et al., 2017). Mnohé štúdie ukázali, že početnosť a druhová rozmanitosť opeľovačov, ako aj intenzita opeľovania klesá so vzdialenosťou od prírodných alebo prírode blízkych biotopov (Garibaldi et al., 2011; Ricketts et al., 2008), keďže sú existenčne závislé do značnej miery od možností biotopov pre hniezdenie a zdrojov kvetov, ktoré sa nedajú nájsť medzi ornou pôdou (obr. 60). Narušenie a rozdrobenie mnohých prírodných biotopov je výsledkom najmä urbanizácie a rastúcej intenzifikácie poľnohospodárstva (Vanbergen et al., 2013).

Ako odozva na tieto negatívne tlaky sa vyvíjajú rôzne nástroje a možné prístupy na zvrátenie tohto stavu. Rôznorodé zoskupenie pôvodných opeľovačov môže stabilizovať variabilitu populácií medzi jednotlivými rokmi a zmierniť pokles na biodiverzite špecifických druhov opeľovačov (Ricketts et al., 2008; Tscharntke et al., 2005). V meniacich sa podmienkach životného prostredia môžu tieto druhy zohrávať dôležitú úlohu pri udržiavaní odolnosti ekosystému (Schröter et al., 2019). Keďže opeľovanie je ES, na ktorej sú ľudia závislí prostredníctvom prepojenia na potravinovú produkciu, stala sa často uvádzaným príkladom toho, ako sú ES ekonomicky cenné (Hanley et al., 2015).



Obr. 60. *Hnacie sily, riziká a dôsledky spojené s poklesom opeľovačov (podľa* Potts et al., *2016; upravila J. Špulerová)*

Opeľovanie plodín je do značnej miery závislé od chovaných včiel, avšak tieto sú často ohrozované kombinovaným účinkom parazitov, chorôb a pesticídov (Vanbergen et al., 2013). Človek si ani veľmi neuvedomuje opeľovaciu činnosť včiel, kým nevidí priamo dôsledky

alebo dôkazy. Skôr to berie ako samozrejmosť a uvedomí si to skôr až vtedy, keď príde k nejakej katastrofe spojenej s úhynom včiel.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Prvé ocenenia opeľovačov boli publikované už v 40-tych rokoch minulého storočia. Tieto hodnotenia predchádzali koncepcii ES takmer 40 rokov. Publikácie neboli motivované ochranou opeľovačov, ale záujmom o maximalizáciu výnosov plodín. Okrem toho sa tieto ocenenia zameriavali hlavne na včely medonosné v Európe a Severnej Amerike. Spočiatku bola hodnota vypočítaná ako **celková ekonomická hodnota** všetkých plodín, ktorých výnosy, hoci aj minimálne, zvyšovali opeľovače hmyzu. Táto hodnota bola základom pre všetky hodnotenia na národnej úrovni až do roku 1987 a celosvetové hodnotenia do roku 2009. O'Grady (1987) navrhol metodiku „ekonomická hodnota opeľovania hmyzu" na prekonanie problémov spojených s metodikou hodnotenia. Táto metodika zahŕňa **koeficient opeľovania** špecifický pre každú plodinu, zvyčajne na základe biologických vlastností plodiny a terénneho výskumu. Podľa tohto koeficientu je možné vypočítať stratu ekonomických výhod, ak by zrazu zmizli všetky včely (Melathopoulos et al., 2015).

Ďalšími metódami hodnotenia opeľovačov môžu byť: (1) metóda „náhradná hodnota", pri ktorej sa náklady opelenia vymenia za ľudskú prácu (Muth & Thurman, 1995), (2) metóda „podmieneného oceňovania" založená na ochote platiť za ochranu divých opeľovačov (Mwebaze et al., 2010) alebo (3) metóda „procesy terénnych služieb", ktorá sa vzťahuje na časti krajiny, na jej rôznorodosť, ich hojnosť a výnosy (Olschewski et al., 2006; Ricketts et al., 2004). Všetky tieto metódy majú svoje limity a obmedzenia, hlavne vzhľadom k špecifikám skúmaného územia a dostupnosti dát. **Ekologickú zložku služby „opeľovanie"** predstavuje početnosť a diverzita opeľovačov, stavový indikátor predstavuje počet a efektivitu opeľujúcich druhov a výkonnosť určuje závislosť plodín na prírodných opeľovačoch (UNEP WCMC, 2011).

Prehľad výskumu a metód oceňovania ES spracovala (Frelichova et al., 2014), a pre opeľovanie boli používané najmä ekonomické metódy hodnotenia: prenos prínosov (BT – benefit transfer) a ekonomická hodnota opelenia hmyzom (Insect pollination economic value).

Na hodnotenie tejto ES sú používané aj **biofyzikálne metódy**, založené na mapovaní alebo modelovaní krajinnej štruktúry, biodiverzity a iných prírodných indikátorov. Medzi moderné modelovacie nástroje pre hodnotenie ES súčasnosti patrí jeden z modelov InVEST, zameraný na výskyt opeľovačov a opeľovanie plodín (Pollinator Abudance: Crop Pollination) (Tallis et al., 2011). Primárnou funkciou modelu je identifikácia hniezdisk divokých včiel a čmeľov v krajine na základe vloženej rastrovej vrstvy s krajinnými prvkami a jej vlastnosťami, ktoré ovplyvňujú správanie divokých včiel a čmeľov, doplnené informáciou so zoznamom druhov opeľovačov vyskytujúcich sa v krajine a ich charakteristík ako index hniezdenia v dutinách, resp. v zemi, jeho miera aktivity a vzdialenosť doletu druhu za kvetinovými zdrojmi. Výsledkom modelovania je mapa pravdepodobného výskytu divokých včiel s ohľadom na dostupnosť hniezdisk a kvetových zdrojov z okolia, ktoré môžu byť nápomocné napr. pri optimalizovaní poľnohospodárstva a môžu byť zohľadnené pri celkovom manažmente krajiny.

Pri hodnotení tejto ES sú často používané rôzne indikátory:

- V Nemecku navrhli indikátory ES rozdelené podľa ponuky (podiel prírodných a poloprírodných biotopov v poľnohospodárskej krajine) a dopytu (zastúpenie plodín závislých na opeľovaní) (Albert et al., 2016). V ďalšej štúdii boli sledované indikátory ako priemerný výnos ovocných stromov, hustota včiel, podiel extenzívne využívaných biotopov

potenciálnych pre pastvu opeľovačov, vzdialenosť plodín od opeľovačov a výmera poľnohospodárskych plodín závislých na opeľovaní (Rabe et al., 2016).

- Hodnotu opeľovania vo Fínsku vyjadrili pomocou 4 indikátorov: (1) ekonomickej hodnoty opeľovania na základe tržieb poľnohospodárov za najvýznamnejšie ekonomicky dôležité druhy, ako je repka olejná, paradajky, ovocie a kríčkové ovocie, a tiež voľne rastúce druhy, (2) hodnoty zdravia pomocou potrebných látok vo výžive, napr. vitamíny alebo fytosterol, ktorý znižuje koncentráciou cholesterolu v krvi, (3) hodnotou druhov samotných, ktoré sú existenčne závislé na ekologickej funkcii opeľovania a (4) sociálnej hodnoty, ktorá ovplyvňuje niektoré obľúbené rekreačné aktivity, ako je zber lesných plodov a záhradníctvo (TEEB for Finland, 2015).
- Potenciál ekosystémov pre ES opeľovanie stanovili v Izraeli na základe sledovania 2 zdrojov: (1) zdroje na získavanie potravy založené na hodnotení a monitoringu biotopov (relatívna početnosť medonosných kvetov a obdobie ich kvitnutia) a (2) zdroje hniezdenia pre divé včely založené na expertnom hodnotení ekosystémov (Lotan et al., 2018).
- Pri národnom hodnotení ES v Luxembursku vychádzali z medzinárodnej klasifikácie CICES a z európskej metodiky hodnotenia ES (European Commission, 2014), kde pre túto ES boli navrhnuté indikátory kapacity (pravdepodobnosť opelenia vyjadrený hustotou opeľovačov), a indikátory bilancie (podiel opeľovaných plodín vyjadrený ako % jednotky plochy) (Becerra-Jurado et al., 2015).
- Päť kľúčových indikátorov bolo navrhnutých pre priestorový model na hodnotenie ES opelenia v Európe (Zulian et al., 2013): (1) vhodné areály na hniezdenie, (2) mapa dostupnosti kvetinových zdrojov, (3) rozsah letu pre opeľovače, (4) druhovo špecifické parametre vo vzťahu k teplote a slnečnému žiareniu, (5) faktory prostredia limitujúce hniezdenie opeľovačov.
- Pri hodnotení ES v Rumunsku boli pre opeľovanie navrhnuté indikátory: (1) štruktúrne – výmera plôch s pestovanou repkou a produkčnými ovocnými sadmi, (2) funkčné – početnosť opeľovačov, (3) hodnotiace – vyhodnotenie deficitu opeľovania vyjadrené výmerou plodín, ktoré sú závislé na opeľovaní, (4) užitkové – počet včelárov, (5) hodnotové – hodnota vyprodukovaného medu (NEPA, 2017).

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Rozdelenie prínosov opeľovania po celom svete je veľmi nerovnomerné a rozdielne v rôznych typoch ekosystémov, niekedy sa dokonca líši v poľnohospodárskych regiónoch tej istej krajiny.

Prírodné podmienky Slovenska poskytujú vhodné podmienky pre opeľovačov i na včelárenie, nachádzajú sa tu rozsiahle lesy, ktoré sú pôvodným domovom včiel a tvoria kvalitnú včeliu pastvu. Vhodné podmienky pre populácie opeľovačov predstavuje najmä človekom menej ovplyvnená krajina s prirodzenejšími biotopmi, s prítomnosťou druhov s dobrou zásobou peľu a nektáru. Z hľadiska kvality poskytovania opeľovania sú dôležité najmä lesné a krovinové biotopy, ale aj sady G1.D. Z hľadiska kvantity sú dôležité Ls5.1 - Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy (G1.63-Medio-European neutrophile beech forests), Ls2.3.2 - Dubovo-hrabové lesy lipové (G1.A16-Sub-continental oak - hornbeam forests), z nelesných na veľkej výmere figurujú Lk1 – Nížinné a podhorské kosné lúky (E2.22-Sub-Atlantic lowland hay meadows). Dôležité sú tiež ostatné ekosystémy kvitnúcich lúk (obr. 61).

Medzi druhy s veľmi dobrou zásobou peľu i nektáru patria dreviny ako agát biely (*Robinia pseudoacacia*), vŕby (*Salix purpurea, S. fragilis, S. caprea*), čerešne (*Cerasus vulgaris*) i nektárodajné kríky ako ostružina malina (*Rubus idaeus*), ríbezľa (*Ribes sp.*), slivka trnková (*Prunus spinosa*), lieska obyčajná (*Corylus avellana*). Pri TTP sa podieľajú na vysokom medonosnom potenciáli najmä ďatelinoviny (*Trifolium repens, T. pratense, T. montanum,*

Medicago lupulina), púpava (*Taraxacum officinale*), pakost lúčny (*Geranium pratense*), pichliače (*Cirsium arvense, C. oleraceum*), vres obyčajný (*Calluna vulgaris*), očianka Rostkovova (*Euphrasia rostkoviana*), pamajorán obyčajný (*Origanum vulgare*), pri nelesných brehových porastoch sú to najmä porasty deväťsilov (*Petasites albus, P. hybridus*), a pri sukcesných alebo ruderálnych spoločentvách napr. kyprina úzkolistá (*Chamerion angustifolium*), komonica (*Melilotus alba, M. officinalis*) a ďalšie.

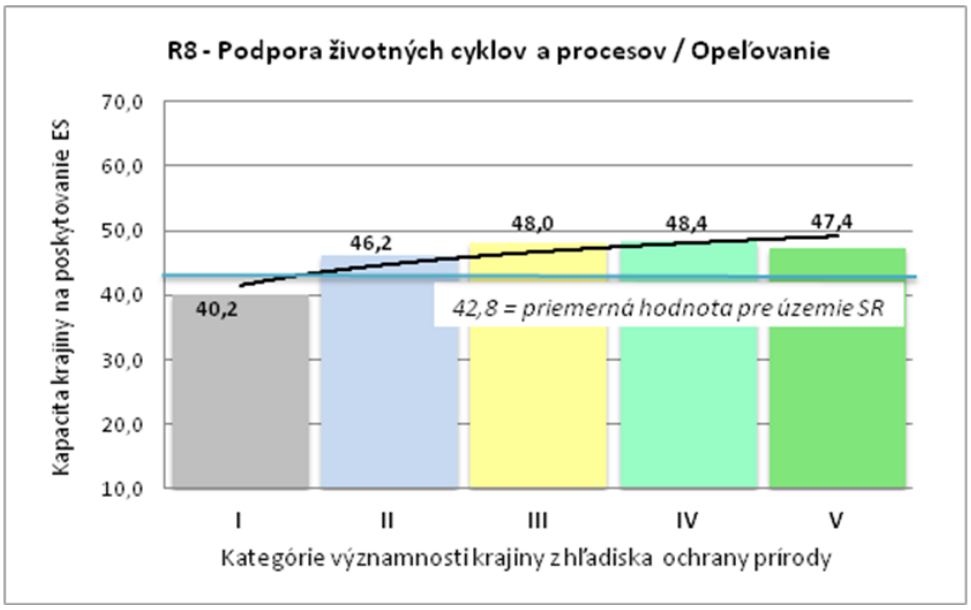
Obr. 61. *Druhovo bohaté bezkolencové lúky s kvitnúcim kosatcom sibírskym (Iris sibirica) ponúkajú vhodné biotopy pre opeľovače (autor: J. Černecký)*

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Opeľovanie rastlín opeľovačmi prispieva k zachovaniu a podpore biodiverzity väčšiny voľne rastúcich rastlín a celkovo k fungovaniu ekosystémov (Boyd & Banzhaf, 2007; Fisher et al., 2009), nakoľko opeľovače sú významné pre viac ako 80 % divorastúcich rastlín mierneho pásma (Potts et al., 2016). Opeľovače nachádzajú vhodnejšie biotopy v prírode blízkych biotopoch, ktoré sú súčasťou chránených území, kde platí vyšší stupeň ochrany spojený s obmedzeniami využívania a používania chemikálii a pod. Pri dodržiavaní podmienok, ktoré sa vzťahujú na krajinu podľa jej stupňa ochrany (NR SR, 2002), **ochrana prírody prispieva k vytváraniu vhodnejších podmienok pre opeľovače** a zachovaniu biodiverzity krajiny.

Slovensko patrí medzi krajiny so silnou poľnohospodárskou tradíciou, pričom produkcia plodín závislých na opeľovaní je dôležitá z hľadiska miestneho a regionálneho poľnohospodárstva. Ochrana opeľovačov spája na Slovensku rezorty životného prostredia a pôdohospodárstva, spoločne prijímajú opatrenia na ich ochranu. Slovensko je súčasťou neformálnej koalície na ochranu opeľovačov, ktorú iniciovalo Holandsko v decembri 2016 počas 13. zasadnutia Dohovoru o biologickej diverzite v Mexiku (MŽP SR, 2017). Cieľom iniciatívy je spoločná implementácia národných stratégií, ktoré majú obsahovať nové prístupy, napríklad zelené pásy pre zlepšenie prirodzeného biotopu opeľovačov, inovácie a praktiky, ktoré zahŕňajú zmenu pestovateľských postupov priateľských k včelám, ako aj

nové partnerstvá na ochranu všetkých dôležitých opeľovačov, podporou diverzifikovaných poľnohospodárskych systémov a prostredníctvom ochrany, riadenia a obnovy prirodzených biotopov s cieľom zvýšiť ich rozsah a spojitosť pre opeľovače.



Obr. 62. *Vzťah ekosystémovej služby R8 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Konkrétne rozhodnutia o tom, ako najlepšie zabezpečiť ES Opeľovanie, závisia od miestnych okolností a podmienok. V krajinách, kde dominuje intenzívne poľnohospodárstvo majú najväčšiu účinnosť opatrenia, akými sú napr. metódy ekologického poľnohospodárstva a výsadba alejí, ktoré poskytujú kvetinové zdroje (Schröter et al., 2019).

To, že aj poľnohospodárska krajina má svoj význam z hľadiska podpory opeľovania, môžeme dokumentovať na „mierne pozitívnom“ vzťahu medzi prírodoochrannou významnosťou a kapacitou krajiny Slovenska na poskytovanie tejto ES (obr. 62) – tento vzťah sa dá interpretovať tak, že na rozdiel od väčšiny iných podporných a regulačných služieb nie je medzi jednotlivými kategóriami prírodoochrannej významnosti veľký rozdiel – práve naopak, kapacita krajiny na opeľovanie je pomerne rovnomerne rozložená medzi všetky kategórie.

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Kapacita krajiny poskytovať ES opeľovania bola v rámci Slovenska hodnotená iba na vybraných modelových územiach s použitím participatívnych metód na základe expertných odhadov stanovenia kapacity poskytovania tejto ES (Bezák & Bezáková, 2014; Špulerová et al., 2018). Pre vyjadrenie zásob nektáru a peľu rastlín v rámci rôznych spoločenstiev navrhol Jurko (1990) výpočet medonosného potenciálu, ktorý vyjadruje percentuálne zastúpenie druhov so zásobami peľu a nektáru v rámci celkového druhového zloženia. Podiel zastúpenia peľodajných rastlín (obr. 63) a zásoby nektáru v rámci jednotlivých spoločenstiev je iba orientačné číslo, nakoľko skutočné zásoby sú podmienené priestorovou a fyziognomickou štruktúrou druhov a ich pokryvnosťou v rámci celého spoločenstva a tiež z časového hľadiska vegetačnou fázou.

Obr. 63. *Mečík šridlicovitý (Gladiolus imbricatus) je atraktívnym divorastúcim kvetom pre rôzne druhy opeľovačov (autor: J. Černecký)*

Rozlíšenie medzi kapacitou (zásoby), dopytom ako aj reálnym stavom poskytovania opelenia je zložité. Na stanovenie **kapacity krajiny pre podporu opeľovania** je možné použiť potenciálne biotopy pre opeľovače, ako aj početnosť a množstvo druhov opeľovačov. Možno to vyjadriť pomocou kvalitatívnej stupnice alebo biofyzikálnych jednotiek/ indikátorov, ako je napr. hustota hniezdnych možností, potenciálna početnosť opeľovačov, množstvo včelstiev.

Z hľadiska výskumu krajiny a úžitkov, ktoré poskytujú opeľovače pre spoločnosť, je dôležité skúmať aj faktory prostredia, ktoré vplývajú tak na ich rozšírenie, zdravotný stav, ako aj konečnú produkciu. Pre pilotné hodnotenie kapacity územia Slovenska sme pracovali s dostupnými údajmi, ktoré sú pre túto ES dostatočne reprezentatívne (tab. 17). Základnou vrstvou bola **mapa súčasného využívania územia** s viacerými kategóriami poľnohospodárskej pôdy a lesov, ktorá bola následne reklasifikovaná z hľadiska vhodnosti pre výskyt opeľovačov. Ďalšou vrstvou bola mapa **prirodzenosti vegetácie**, zostavená na základe porovnania reálnej vegetácie a rekonštruovanej prirodzenej vegetácie.

Základ hodnotenia tvorila **Mapa ekosystémov Slovenska** (Černecký et al., 2019), vytvorená z viacerých dostupných rezortných údajov (najmä údaje ŠOP SR o biotopoch a ich stave, výskyt chránených a ohrozených druhov, iné údaje z biotického monitoringu, údaje o štruktúre a veku lesných porastov, využívanie poľnohospodárskej pôdy, základné topografické vrstvy). Ďalším vstupom bola **prirodzenosť vegetácie**, hodnotená na základe porovnania reálnej vegetácie a rekonštruovanej prirodzenej vegetácie. Priestorová štruktúra územia z hľadiska podpory ES bola hodnotená podobne ako v prípade ES Podpora biodiverzity ukazovateľom **diverzity územia** založenom na výskyte počtu rôznych typov ekosystémov v rámci priestorovej jednotky veľkosti 1 km^2.

Tab. 17. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Podpora životných cyklov a procesov / Opeľovanie*

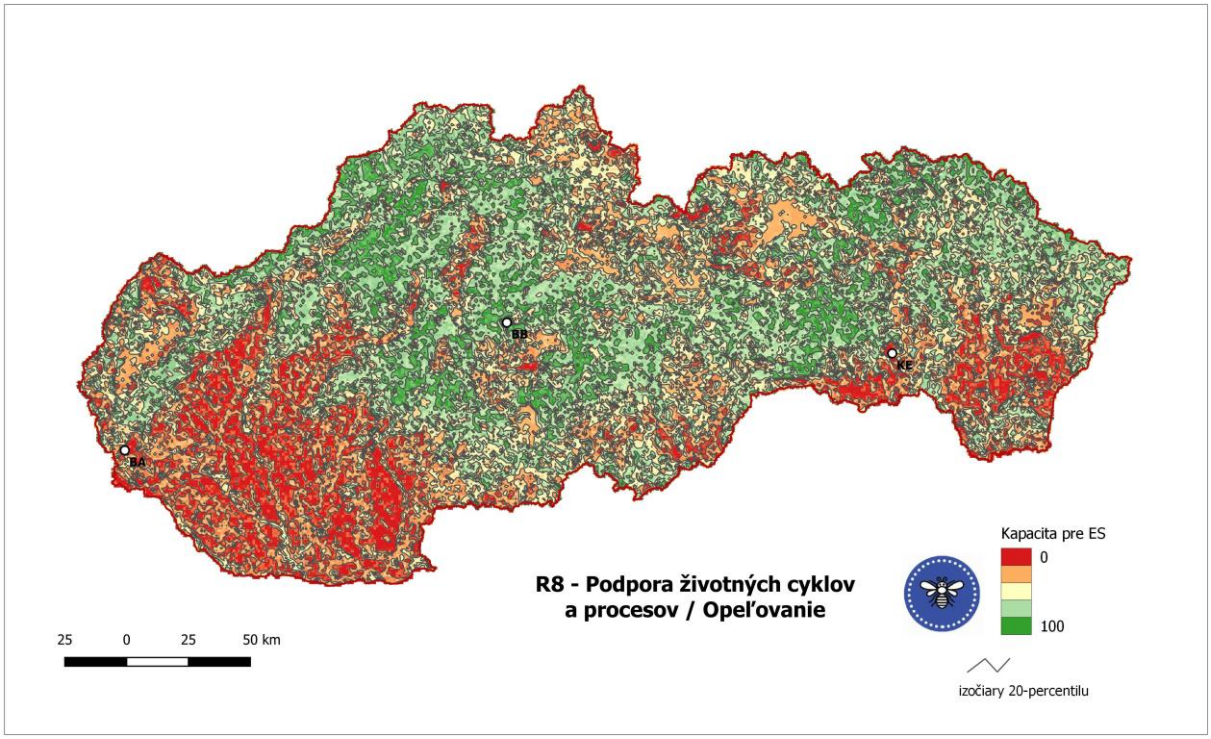
Vstupné údaje/ES	*R8 - Podpora životných cyklov a procesov / Opeľovanie*
Kapacita	Súčasná krajinná štruktúra – priaznivosť kategórií SKŠ pre výskyt opeľovačov (reklasifikácia)
	Prirodzenosť biotopov (porovnanie reálnej lesnej a mimolesnej vegetácie s rekonštruovanou prirodzenou vegetáciou) – výskyt významných biotopov
	Priestorová štruktúra územia – diverzita krajiny (počet typov ekosystémov na 1 km^2) – vytváranie podmienok pre výskyt opeľovačov
	Ďalšie vhodné ukazovatele:
	Údaje o využívaní poľnohospodárskych pozemkov – plodiny, manažment poľnohospodárskej pôdy
	Stupeň ochrany prírody, manažment chránených území, stav biotopov
Dopyt	Súčasná krajinná štruktúra – kategorizácia podľa dopytu pre túto ES (najmä intenzívne poľnohospodársky využívané oblasti a územia s nedostatočným potenciálom a reálnym poskytovaním ES)
	Oblasti pestovania špeciálnych plodín a kultúr s potrebou opeľovania
	Oblasti s deficitom ekologicky významných prvkov a narušenou ekologickou stabilitou – potreba podpory prírodných prvkov
Tok	Maloplošné štruktúry poľnohospodárskej krajiny (mozaiky), prípadne iné významné kategórie poľnohospodárskeho využitia z hľadiska medonosného potenciálu – reálny výskyt
	Prírode blízke a pestré lesné ekosystémy, špeciálne lesné medonosné druhy – reálny výskyt
	Výskyt a klasifikácia stresových faktorov – znečistenie a ohrozenie ŽP, socioekonomické aktivity – limitujúci faktor poskytovania tejto ES.

Celkovú kapacitu územia z hľadiska podpory životných cyklov a procesov a opeľovania sme vyjadrili ako kombináciu vyššie uvedených vrstiev v relatívnej stupnici kapacity krajiny na poskytovanie tejto ES - výsledok hodnotenia je znázornený na obr. 64. Na rozdiel od väčšiny iných regulačných a podporných služieb, priestorový priemet jednotlivých kategórií kapacity krajiny z hľadiska tejto ES nie je taký jednoznačný. Hoci najvyššie hodnoty sú dosahované vo väčších lesných a horských komplexoch, celkový obraz je mozaikový a snáď s výnimkou väčších oblastí juhoslovenských nížin sa tu rovnomerne striedajú všetky kategórie kapacity krajiny. Vypovedá to o dôležitosti poľnohospodárskej krajiny na poskytovanie tejto ES.

Dopyt po opeľovaní možno vyjadriť potrebným množstvom opeľovačov a plochou opelenia (dosiahnutie "požadovanej" hodnoty so zohľadnením výmery, počtu obyvateľov a stavu ekosystémov). Dopyt po službách opelenia je výsledkom rozhodnutia poľnohospodárov pestovať plodiny, ktoré sú závislé od opelenia (Lautenbach et al., 2011), resp. množstvo plodín, záhradných a voľne rastúcich rastlín vyžadujúcich opelenie (Burkhard et al., 2014).

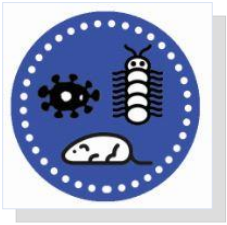
Z hľadiska porovnania dopytu a **reálneho poskytovania** tejto ES je nutné konštatovať, že najväčší dopyt je v nížinných oblastiach s dominantnou poľnohospodárskou výrobou, z ktorých mnohé plodiny sú závislé na potrebe opeľovania. Najpriaznivejšia situácia z hľadiska dopytu a produkcie je najmä na severnom a strednom Slovensku s vysokým zastúpením lesných a trvalých trávnych porastov, v rámci ktorého zjavne prevláda produkcia tejto ES nad dopytom. Významným spotrebiteľom tejto ES sú najmä poľnohospodárske a lesné biotopy, a teda do značnej miery je od nej závislý poľnohospodársky sektor. To sa ukazuje najmä v regióne západného Slovenska, v ktorom je väčší dopyt ako produkcia tejto ES z celonárodného pohľadu. Tento deficit vyrovnávajú najmä včelári so svojimi včelstvami.

V regiónoch, v ktorých prevláda dopyt nad produkciou tejto ES je potrebné zvýšiť zastúpenie poloprírodných ekosystémov, ktoré poskytnú vhodné biotopy pre opeľovače a tiež vytvárať vhodné podmienky na podporu včelárov, a eliminovať faktory, ktoré spôsobujú úhyn alebo ubúdanie včelstiev.



Obr. 64. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R8: Podpora životných cyklov a procesov / Opeľovanie (zdroj: vlastné spracovanie)*

3.2.9. Regulácia škodcov a ochorení (R9)

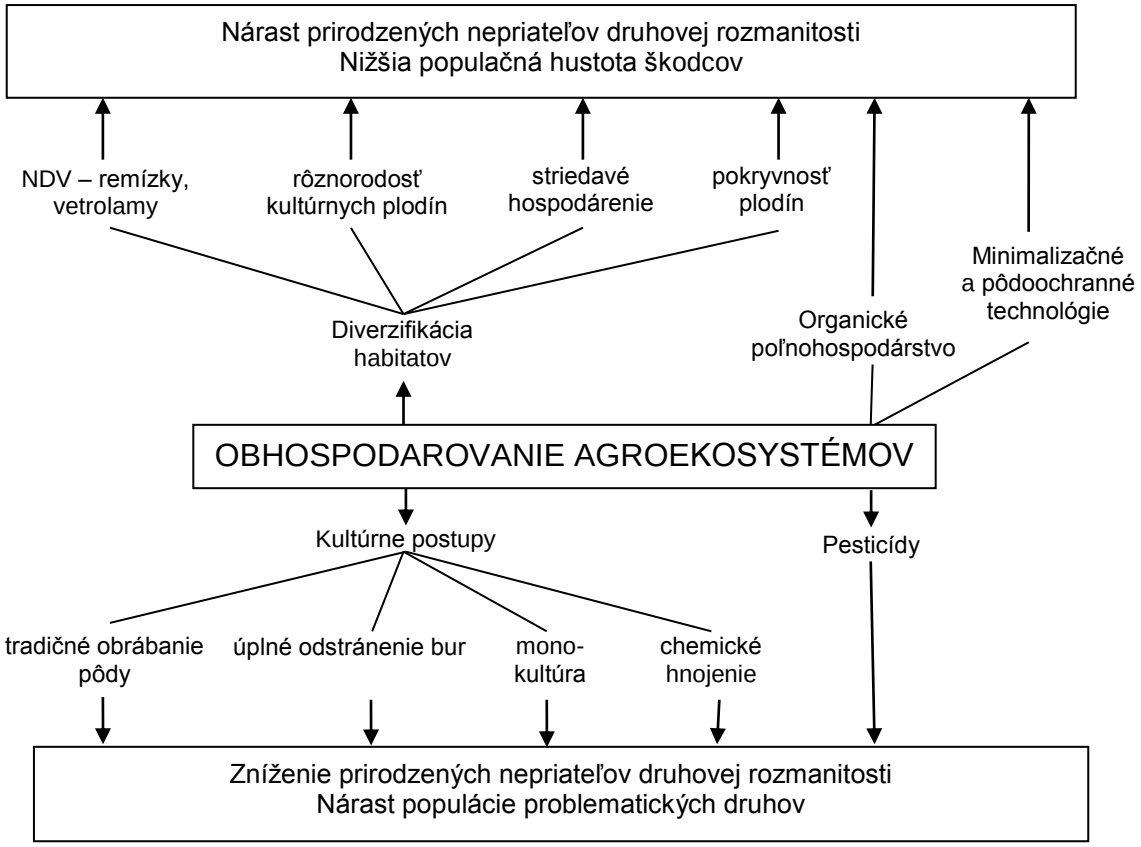


Definícia a stručná charakteristika ES

Regulácia škodcov a ochorení vyjadruje **schopnosť ekosystémov regulovať škodcov a choroby prostredníctvom genetických variácií rastlín a živočíchov**, čím prispieva k zlepšeniu odolnosti ekosystémov a zmierneniu rizika šírenia chorôb/škodcov a inváznych/nepôvodných druhov (Burkhard et al., 2014). Štruktúra krajiny ovplyvňuje lokálnu diverzitu a ekosystémové procesy, vrátane ovplyvňovania druhov a biotopov medzi sebou navzájom, vyznačujúc sa rôznou dynamikou týchto spoločenstiev. Druhy sa môžu viazať na isté spoločenstvá, ale aj sa pohybovať medzi rôznymi spoločenstvami, tak prírodnými, ako aj antropogénne podmienenými (Tscharntke et al., 2005).

Zatiaľ čo sa v prírodných ekosystémoch na regulačných funkciách podieľa biodiverzita rastlín prostredníctvom tokov energie a živín, táto forma kontroly sa postupne z krajiny vytráca následkom poľnohospodárskej intenzifikácie spojenej so znečistením zložiek životného prostredia, poklesom biodiverzity, synantropizáciou, degradáciou biotopov a vytvorením umelých ekosystémov, ktoré sú nestabilné a vyžadujú si neustále zásahy človeka a zvýšené ekonomické zaťaženie (Rusch et al., 2016). Okrem intenzifikácie poľnohospodárstva, na

výskyt a šírenie chorôb a škodcov má vplyv aj rast ľudskej populácie, náhodné zavedenie organizmov škodcov a patogénov, obhospodarovanie pôdy a vplyv obhospodarovania na voľne žijúce organizmy. Intenzívne využívané agroekosystémy sú zbavené základných regulačných schopností podporovať vlastnú úrodnosť pôdy a reguláciu škodcov, preto je potrebné dodávať plodinám nákladné externé vstupy. Tieto náklady môžu spôsobovať zníženie kvality života v dôsledku zníženej kvality pôdy, vody a potravín, ak dochádza ku kontaminácii pesticídmi a/alebo dusičnanmi. Komerčná príprava semeno-lôžkovej a mechanizovanej výsadby nahradila prirodzené metódy šírenia semien; chemické pesticídy nahradili prirodzené procesy kontroly populácií burín, hmyzu a patogénov. Genetická manipulácia nahrádza prirodzené procesy evolúcie a výberu rastlín. V súčasnom období a do budúcnosti budú mať na šírenie chorôb a škodcov stále väčší vplyv aj zmeny klimatických a hydrologických podmienok. Zmeny ekosystémov môžu priamo ovplyvniť množstvo ľudských patogénov a môžu zmeniť množstvo prenášačov chorôb (napr. komárov), tiež môžu ovplyvniť výskyt škodcov a chorôb plodín i dobytka. Z hľadiska starostlivosti o krajinu, zvýšenie výmeny druhov medzi agroekosystémami a ekosystémami prírode blízkych biotopov môže mať pozitívne, ale aj nežiaduce interakcie (obr. 65).



Obr. 65. *Vplyv obhospodarovania agroekosystémov a súvisiacich kultúrnych postupov na biodiverzitu prirodzených nepriateľov a početnosť škodcov hmyzu (podľa Altieri, 1999; upravila J. Špulerová)*

Podobne pri lesných ekosystémoch, porasty vysádzaných monokultúr sa vyznačujú zníženou stabilitou a obranyschopnosťou týchto ekosystémov, čo sa prejavilo napr. pri kalamitách. Jednou z najväčších v posledných rokoch bola práve veterná kalamita v r. 2004, ktorá najviac postihla územie Vysokých a Nízkych Tatier, Horehronie, Oravu, Kysuce a Spiš (Kunca et al., 2014).

Pôvodné biotopy a druhy môžu negatívne ovplyvňovať aj **nepôvodné inváz ne druhy rastlín alebo živočíchov**, ktoré na území Slovenska nemajú pôvodný areál rozšírenia a majú potenciál sa rýchlo šíriť. V prípade ich masového rozšírenia významne menia charakter biotopov, ohrozujú pôvodné druhy rastlín a vytvárajú homogénne monocenózy. Niektoré z nich, ako napr. boľševník obrovský (*Heracleum mantegazzianum*) alebo ambrózia palinolistá (*Ambrosia artemisiifolia*) sú príčinami zdravotných problémov ľudí, ku ktorým patria napr. alergie a kožné ochorenia.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Podobne ako pri iných regulačných službách je niekedy ťažké rozlíšiť medzi potenciálom a skutočnými tokmi/príspevkom ekosystémov k poskytovaniu tej-ktorej ES. Preto boli pre niektoré ES, vrátane regulácie škodcov a ochorení, navrhnuté indikátory toku služieb, ktoré by úmerne podľa kapacity mohli zabrániť vzniku a šíreniu škodcov a chorôb. Rozsah a účinky zabránených udalostí sú samozrejme vo väčšine prípadov ťažko merateľné, tiež určenie jednoznačnej lokalizácie pre dopyt po konkrétnej ES môže byť problematické (Burkhard et al., 2014).

Mnohé štúdie hodnotia túto ES na základe **biofyzikálnych indikátorov**, napr.:

- stavový indikátor (výdatnosť služby): počet a účinnosť druhov kontrolujúcich škodcov, indikátor výkonnosti (udržateľnosť služby): zníženie škodcov plodín, ochorení ľudí a zvierat (UNEP WCMC, 2011),
- interakcie lesa s inými habitatmi (zoznam funkcií, druhov); vplyvy podmienené zmenou lesa (úžitky a straty funkcií) – praktické hodnotenie kvality lesa na úrovni krajiny (Dudley et al., 2 012),
- hustota maloplošných štruktúr na poľnohospodárskej pôde alebo v špeciálnych plodinách – národné hodnotenie ES v Nemecku (Grunewald et al., 2016).

Frélichová et al. (2014) spracovala prehľad výskumu a metód oceňovania ES, a pre túto ES sú používané najmä metódy: **biofyzikálne hodnotenie** spracované formou review (súhrn dát/indikátorov s použitím biofyzikálnych metrík) alebo **ekonomické metódy hodnotenia** (BT – transfer prínosov/benefit transfer, CV – kontingenčné hodnotenie/contingent valuation). Metóda transferu prínosov (BT) predstavuje aplikáciu hodnôt v peňažnom vyjadrení, pričom tieto hodnoty boli získané výskumom pre konkrétne štúdie a aplikujú sa na inú, podobnú štúdiu. Metóda kontingenčného hodnotenia sa používa na určenie hodnoty ekosystému zisťovaním, koľko sú respondenti ochotní platiť za určité ekosystémové úžitky alebo služby.

V ďalšej štúdii (Farber et al., 2006) boli navrhnuté pre ekonomické hodnotenie tejto ES dve metódy: AC – preventívne náklady (avoided cost); P – produkčný prístup (production approach). Pri použití metódy preventívnych výdajov je hodnota odvodená z výskumu nákladov na predchádzanie či zníženie environmentálneho rizika. Hodnotenie na produkčnom prístupe je založené na hodnotách nepriamych úžitkov, ktoré by mohli spôsobiť škodcovia a choroby na poľnohospodárskej produkcii.

Podobne ako pri iných ES, aj pre túto ES bola použitá m**etóda GreenFrame,** založená na rôzne rozsiahlom súbore priestorových údajov (analytických máp) zoskupených do tém v kombinácii s expertným hodnotením (Kopperoinen et al., 2014).

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Z hľadiska potenciálu na poskytovanie tejto služby sú dôležité najmä **prírodné a poloprírodné biotopy** v susedstve agroekosystémov alebo iných antropogénne podmienených plôch. Viaceré štúdie zamerané na výskum medzidruhových vzťahov

poukazujú na to, že diverzita a početnosť užitočných druhov bylinožravého hmyzu a predátorov a tým aj regulačná funkcia ekosystémov je vyššia napr. v ekotónových spoločenstvách, extenzívnych sadoch, prírodných trávnych porastoch, mozaikovo obhospodarovaných poliach ako v intenzívne obhospodarovanej veľkoblokovej poľnohospodárskej krajine (Altieri, 2004; Andow, 1991; Collins et al., 1996; Offenberg, 2015). Tieto biotopy umiestnené medzi pozemkami ornej pôdy, môžu prispievať k regulácii škodcov a chorôb hospodárskych živočíchov a rastlín, k redukcii prenášačov chorôb, ľudských patogénov a pod.

Najväčší prínos tejto ES je v oblastiach, kde je ponuka a dopyt v približnej rovnováhe, t.j. napríklad **diverzifikovaná poľnohospodárska alebo urbanizovaná krajina** s dostatočným zastúpením ekosystémov, ktoré ponúkajú biotopy pre mnohé druhy živočíchov a tak tvoria potenciál na podporu prirodzenej ochrany proti škodcom (Schröter et al., 2019). S narastajúcim počtom nepriateľov je predpoklad, že sa zvyšuje aj biologická kontrola škodcov.

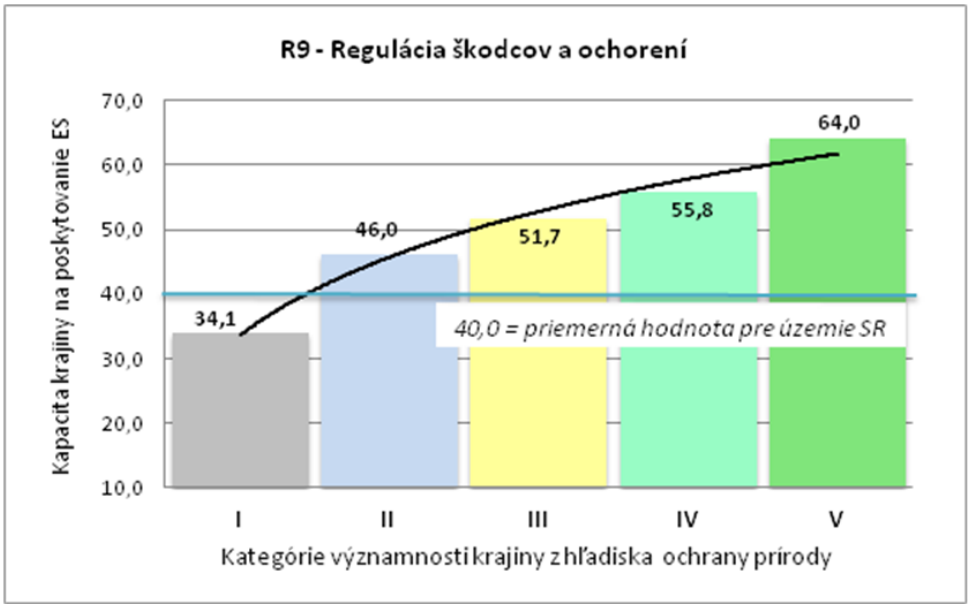
Je teda zrejmé, že priestorový priemet území s vyššou kapacitou na poskytovanie tejto ES bude veľmi úzko korelovať s priemetom území vhodných z hľadiska poskytovania ES Podpora biodiverzity. Najvyššiu schopnosť podieľať sa na regulácii škodcov a chorôb majú práve prírodné a prírode blízke ekosystémy v priaznivom stave, s narušeným stavom sa ich funkčnosť znižuje.

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Prírodné a poloprírodné biotopy v človekom využívanej krajine plnia vyrovnávaciu funkciu tým, že vytvárajú podmienky a priestor pre hniezdenie relevantných druhov vtákov, priestor pre ochranu drobných živočíchov a podmienky pre vegetačnú činnosť opeľovačov, a tak prispievajú k zmierneniu rizika šírenia chorôb/škodcov a inváznych/nepôvodných druhov. Tlmia negatívne dôsledky ľudskej činnosti na krajinu a jej zložky a tak prispievajú najmä k zvyšovaniu stability krajiny a zlepšovaniu odolnosti ekosystémov. Biotopy národného alebo európskeho významu tvoria často maloplošné chránené územia uprostred intenzívne využívanej poľnohospodárskej krajiny a tak plnia aj do značnej miery funkciu regulácie škodcov a ochorení. Na tieto chránené územia a ich ochranné pásma (vyhlásené/nevyhlásené) sa vzťahuje vyšší stupeň ochrany územia, ktorý stanovuje podmienky praktickej ochrany územia, eliminuje negatívne činnosti narúšajúce stav biotopov, ako obmedzenie chemizácie a hnojenia, a tým dáva predpoklady na lepšie plnenie tejto ES v krajine.

Účinnosť tejto ES môže byť zvýšená **podporou manažmentu diverzity krajiny**, podporami na zachovanie a vytváranie prvkov ekologického záujmu (obr. 66), tvorbou biopásov (zvyšovanie stability krajiny i samotných ekosystémov). K tomu môže napomôcť aj poukázanie na význam biodiverzity (predátory, parazity antagonistov, pôdna mikroflóra a mikrofauna) pri zabezpečovaní ochrany plodín a úrodnosti pôdy a **rozvoj agroekologických technológií a systémov**, ktoré zdôrazňujú zachovanie/regeneráciu biodiverzity, pôdy, vody a iných zdrojov a sú naliehavo potrebné, aby uspokojili rastúci rad socioekonomických a environmentálnych výziev a ekosystémy mohli poskytovať biotopy na kontrolu škodcov a chorôb. Možno teda konštatovať, že vzťah tejto ekologickej funkcie s princípmi a zásadami ochrany prírody a krajiny je komplementárny, vzájomne sa podporujúci (viď obr. 67).

Obr. 66. *Tradičné poľnohospodárske mozaiky s diverzifikovanou štruktúrou pozemkov a zastúpením nelesnej drevinovej vegetácie na medziach sa významne podieľajú na regulácii škodcov a ochorení - Hlboké nad Váhom (autor: J. Špulerová)*



Obr. 67. *Vzťah ekosystémovej služby R9 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Pre prípadnú obnovu ekosystémov pre zvýšenie kvality tejto ES by bolo potrebné **zlepšiť stav lesných ekosystémov**, nakoľko značná časť lesov je v dôsledku zhoršeného zdravotného stavu ohrozená kalamitami. Podobne v rámci poľnohospodárskej krajiny je vhodné podporovať zvýšenie zastúpenia poloprírodných biotopov, ktoré by plnili funkciu refúgií a eliminovať ich ohrozovanie šírením nepôvodných inváznych druhov; ako aj podporovať geodiverzitu územia (vrátane abiotického prostredia) a pestrosť využívania územia.

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Praktické hodnotenie tejto ES na území Slovenska je doteraz ojedinelé. Spoločná ES – Podpora biodiverzity, životných cyklov, regulácia škodcov – bola hodnotená v prípadovej štúdii mestského funkčného prostredia Trnava s použitím metódy **GreenFrame,** s použitím expertného hodnotenia a kvalitatívneho hodnotenia viacerých mapových vrstiev (Mederly et al., 2017).

Podobne ako pri hodnotení ES R7 aj tu je určujúcim faktorom typ ekosystémov a ich stav, ako aj vybrané pozitívne a negatívne faktory ŽP (obr. 68). Pilotné hodnotenie kapacity územia Slovenska z hľadiska ES Regulácia škodcov a ochorení nadväzovalo na hodnotenie ES R7 Podpora biodiverzity - pretože údaje pre reálny stav krajiny z hľadiska eko-hygienickej situácie nie sú dostupné, vstupné ukazovatele boli vybrané práve z tejto ES. Je však potrebné uviesť, že ide o úzko súvisiace ekosystémové funkcie a služby, princípy ktorých fungovania majú spoločný základ v priaznivom stave ekosystémov.

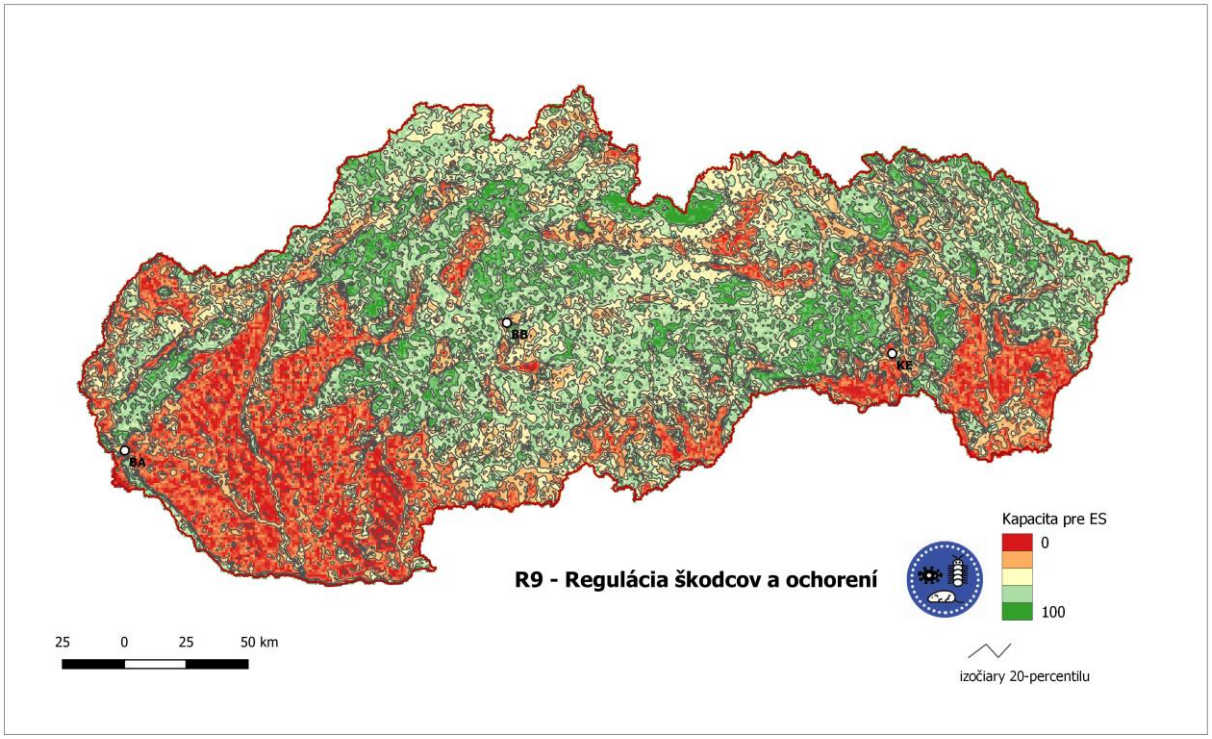
Obr. 68. *Zdravý a odolný ekosystém (v priaznivom stave) dokáže sám eliminovať škodcov (vrátane lykožrúta smrekového) a predchádzať škodám na majetku (autor: J. Černecký)*

Hlavným vstupom do hodnotenia boli vrstvy **prirodzenosti vegetácie** a **stavu biotopov** z hľadiska ich kvality a manažmentu. **Priestorová štruktúra územia** bola hodnotená diverzitou krajiny na základe počtu rôznych typov ekosystémov v rámci priestorovej jednotky

1 km^2 (tab. 18). Celková kapacita územia z hľadiska regulácie škodcov a ochorení bola vyjadrená ako kombinácia uvedených vrstiev - výsledok hodnotenia je znázornený na obr. 69.

Tab. 18. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Regulácia škodcov a ochorení*

Vstupné údaje/ES	*R9 - Regulácia škodcov a ochorení*
Kapacita	Prirodzenosť biotopov (porovnanie reálnej lesnej a mimolesnej vegetácie s rekonštruovanou prirodzenou vegetáciou)
	Priestorová štruktúra územia – diverzita krajiny (počet typov ekosystémov na 1 km^2)
	Stav biotopov – podľa údajov ŠOP SR
	Súčasná krajinná štruktúra – doplňujúce údaje pre klasifikáciu územia
Dopyt	Súčasná krajinná štruktúra – kategorizácia podľa dopytu na túto ES (osídlené územia, ruderálne plochy, intenzívne poľn. využívané oblasti, lesné monokultúry)
	Stav ekosystémov – ekosystémy narušené, resp. v zlom stave
	Kvalita ŽP – poškodené, resp. narušené územia (kvalita ovzdušia, hygiena prostredia...),
	Výskyt inváznych druhov, alergénov a pod.
	Rozmiestnenie obyvateľstva – husto osídlené oblasti, oblasti so zvýšeným výskytom alergie...
Tok	Typizácia biotopov (lesné aj mimolesné) – významné biotopy, výskyt indikačných druhov a pod.
	Maloplošné štruktúry poľnohospodárskej krajiny (mozaiky), prípadne iné kategórie SKŠ
	Územia s reálnym priemetom agro-environmentálnych opatrení



Obr. 69. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R9: Regulácia škodcov a ochorení (zdroj: vlastné spracovanie)*

Priestorový priemet významnosti územia Slovenska z hľadiska tejto ES (obr. 69) je veľmi podobný ako v prípade ES Podpora biodiverzity, i keď výsledný obraz je viac mozaikovitý. Najvyššia kapacita je typická pre pohoria a podhorské oblasti, naopak najnižšia kapacita je dokumentovaná v rozsiahlych poľnohospodársky využívaných a urbanizovaných oblastiach. Slovenska. Základom pre rekonštrukciu biodiverzity a regulačných funkcií krajiny ba v týchto oblastiach mali byť už spomínané „ostrovy“ biodiverzity a vyššej ekologickej kvality, ktoré sú viazané najmä na hydrické a lesné ekosystémy.

Najväčší dopyt po tejto ES je pri sídlach s výskytom najmä antropogénne podmienených ekosystémov a v oblastiach nížin a kotlín s intenzívnou poľnohospodárskou činnosťou, ktoré sa vyznačujú nízkym zastúpením nelesných biotopov a sú nestabilné. Významným spotrebiteľom tejto ES je samotná poľnohospodárska pôda a teda poľnohospodársky sektor, ktoré si vyžadujú dodatkovú energiu a neustále zásahy človeka na zabezpečenie stability územia a zabránenie šíreniu škodcov a chorôb. V regiónoch, v ktorých prevláda dopyt nad produkciou tejto ES, je potrebné zvýšiť podiel ekosystémov, ktoré práve túto službu produkujú (napr. väčší podiel lesných ekosystémov) a praktizovať zvyšovanie funkčnej biodiverzity v agroekosystémoch (prostredníctvom vytvárania multifunkčných okrajov polí – biopásy na ornej pôde). Takéto postupy sú aplikované hlavne v oblastiach ekologického poľnohospodárstva, ktoré sú podporované z programu rozvoja vidieka v rámci piliera II.

V rámci prvého piliera Spoločnej poľnohospodárskej politiky vo vzťahu k zachovaniu biodiverzity prispievajú najmä podpory priamych platieb na "greening“, ktoré sú viazané na plnenie 3 postupov: diverzifikácia plodín, udržiavanie TTP a oblasti ekologického záujmu (EFA). V oblastiach ekologického záujmu je potrebné vyčleniť od výmery 15 ha minimálne 5 % plochy, kde môžu byť vymedzené tieto prvky: pôda ležiaca úhorom, terasy, krajinné prvky ako samostatne stojaci strom, stromy v rade, skupina stromov alebo medze, nárazníkové zóny, plochy s rýchlorastúcimi drevinami, s medziplodinami alebo zelenou pokrývkou alebo plochy s plodinami, ktoré viažu dusík. Treba však povedať, že takýto podiel je stále nedostatočný z hľadiska udržania stavu ekosystémov a tým pádom aj kvality poskytovania tejto ES.

3.2.10. Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy (R10)

Definícia a stručná charakteristika ES

Pôda je vrchná zvetraná vrstva zemskej kôry obsahujúca vodu, vzduch, živé organizmy. Rozdelená je do horizontov so špecifickými fyzikálnymi, chemickými a biologickými vlastnosťami. Jednotlivé vrstvy majú rôzne ekologické funkcie a funkcie týkajúce sa ľudských aktivít (článok 1 Zásad štátnej pôdnej politiky SR, schválených v r. 2001). Pôda patrí medzi základné zložky krajiny potrebné pre vývoj života a tým aj ekosystémov. Vyššie uvedený dokument deklaruje, že pôda je spoločným bohatstvom občanov štátu a dedičstvom budúcich generácií. Je základným a neobnoviteľným prírodným zdrojom a tvorí integrálnu súčasť ekosystémov Zeme. Je a zostane základňou environmentálneho, ekologického, ekonomického a sociálneho potenciálu Slovenska, a preto musí byť starostlivo ochránená pred poškodením a neodôvodneným znižovaním jej výmery a objemu.

Pôda je komplexným systémom, skladajúcim sa zo živej a neživej hmoty s množstvom prepojení medzi sebou. Rozmanitosť a hojnosť života v pôde je väčšia ako v akomkoľvek inom ekosystéme. Malý objem pôdy môže obsahovať miliardy rôznych organizmov, ktoré

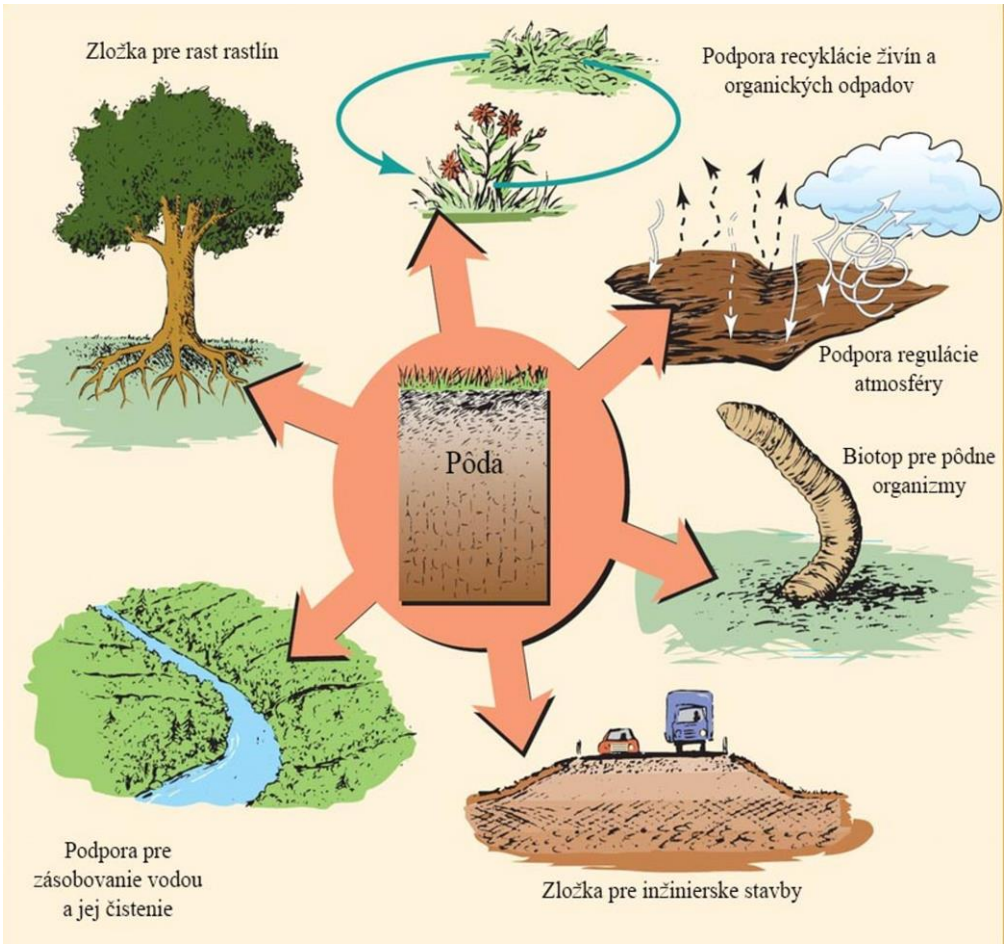
zohrávajú rozhodujúcu úlohu v kvalite pôdy na podporu rastu rastlín. Okrem svojej účasti na rôznych biogeochemických cykloch a výmene živín poskytuje pôda množstvo ďalších dôležitých ES (Schröter et al. 2019).

Tvorba pôdy je dlhodobý proces zvetrávania podložia a akumulácie organických častíc. Pôdne prostredie je súčasťou kolobehu hlavných živín v prostredí – tieto sú podstatné pre životné pochody organizmov (napr. N, S, P, C). Živiny sú v tomto procese rozkladané a recyklované, menia formy, stávajú sa prístupnými pre rastliny a živočíchy a pre kolobeh v ekosystéme. Biologická úrodnosť pôdy je významným atribútom celkovej pôdnej úrodnosti, priaznivé účinky pôdnych organizmov na úrodnosť poľnohospodárskej pôdy sú jednoznačné a zrejmé (dostupné na internete: www.agroporadenstvo.sk). Pôdne procesy ako cyklus živín, vodný cyklus a biologická aktivita podporujú tvorbu pôdy a tak prispievajú k rozvoju pôdnych vlastností a zabezpečovaniu zásob pôdneho prírodného kapitálu. ES tvorba a podpora pôdy sú tiež závislé na materskej hornine, klíme, vegetácií, čase a priestore, v ktorom sa nachádzajú (Dominati et al., 2010).

Úrodná a zdravá pôda je potrebná pre **fungovanie ekosystémov a pre produkciu potravín**. Okrem toho, nenarušené pôdy môžu ukladať a zadržiavať veľké množstvá uhlíka, čo má zase priaznivý vplyv na reguláciu klímy. Pôdy majú zásadný význam, pretože v krajine vykonávajú množstvo základných funkcií, ako sú kolobeh živín, regulácia vody, ochrana biotopov a biodiverzity, filtrovanie a tlmenie, ako aj samotná stabilita daného územia. Prítomnosť mŕtvej biomasy (nekromasy) sa považuje za dobrý ukazovateľ schopnosti pôdy vykonávať tieto základné funkcie. V tejto súvislosti je veľmi významná funkcia nekrofágov, bezstavovcov a organizmov zabezpečujúcich dekompozíciu organického materiálu. Aktívne sa podieľajú na interakciách, ktoré sa rozvíjajú v pôde medzi fyzikálnymi, chemickými a biologickými procesmi. Komplexná analýza činností bezstavovcov ukazuje, že môžu byť najlepšími ukazovateľmi kvality pôdy a súčasne by mali byť považované ako zdroj, ktorý je potrebné riadiť, aby sa zlepšilo poskytovanie ES agroekosystémami (Lavelle et al., 2006). Napr. Pavlík et al. (2015) experimentálne sledoval dekompozíciu rôznych veľkostných frakcií dreva saprofytickými hubami - takéto huby možno využiť na rýchlejší rozklad odpadovej/nevyužitej dendromasy a teda rýchlejší prísun živín do lesnej pôdy. Neher et al. (2012) vysvetľuje rýchlosť dekompozície drevnej hmoty makrofaunou (napr. článkonožce).

V dôsledku procesov spojených s pedogenézou sa ukladá uhlík vo vrchnej vrstve pôdy a celkové fyzikálne vlastnosti pôdy sa zlepšujú. Značný prínos je možné dosiahnuť dobrým fungovaním procesov spojených s pedogenézou a zachovaním kvality pôdy - napríklad ide o zníženie potreby exogénnych poľnohospodárskych vstupov (Becerra-Jurado et al. 2016).

Najvýznamnejšou a najviac cenenou funkciou pôdy je poskytovať substrát pre rast rastlín. Takmer všetka produkcia potravín a podstatná časť získavaných surovín a energie je zabezpečovaná z rastlín rastúcich na pôde. Dôležitosť pôdy býva dodnes chápaná a hodnotená najmä v kontexte s **agroekosystémami**, ktoré zabezpečujú produkciu poľnohospodárskych plodín. Avšak ako je uvedené vyššie, rovnako významná je jej kvalita aj pre rast iných rastlín a biomasy drevín, ako aj pre viaceré regulačné a podporné služby (ukladanie a distribúcia uhlíka a iných chemických látok, regulácia odtokových pomerov a eróznych procesov, filtrácia a čistenie vody, zabezpečovanie podmienok pre pôdnu biodiverzitu a pod). Vlastnosti pôdy sú preto veľmi dôležité nielen pre fungovanie ekosystémov poľnohospodárskej krajiny, ale aj ostatných typov ekosystémov, ktoré zabezpečujú plnenie iných ekosystémových funkcií a súvisiacich služieb pre človeka (obr. 70).



Obr. 70. *Pôdne funkcie a ekosystémové služby – 6 kľúčových smerov (podľa Brady, Weil 1996; upravil M. Jančovič)*

Regulácia kvality pôdy je primárnou ekosystémovou funkciou, ktorá má kľúčovú úlohu pri poskytovaní regulačných služieb prostredníctvom skladovania a rozkladu organických látok, sprostredkovania výmeny plynov do atmosféry, skladovania, rozkladu a transformácie materiálov, ako sú živiny a kontaminanty, a regulácie tokov vody. Tieto podporné funkcie do veľkej miery súvisia s úlohou ekosystémov pri regulácii kvality pôdy a významne prispievajú k ostatným konečným ekosystémovým službám, ako sú napríklad regulácia klímy, detoxikácia a čistenie, ako aj produkcia plodín a iných produktov (napr. vlákna), rast stromov, inej vegetácie a tvorba rašeliny (UKNEA, 2011b).

Zjednodušene povedané - v kontexte ekosystémových funkcií a služieb chápeme ES Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy ako **vytváranie a udržiavanie priaznivých podmienok** pre dlhodobé zabezpečenie mimoprodukčných funkcií pôdy.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

ES Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy, je vo svojej podstate „striktne“ prírodovednou doménou, preto v jej hodnotení logicky prevažujú **biofyzikálne metódy.**

Podľa rešeršných prác Pérez-Soba, Harrison et al. (2015) a Czúcz et al. (2018) k najdôležitejším indikátorom pre túto ES patria:

- fyzikálne vlastnosti pôdy: zásoby uhlíka, vodná kapacita, štruktúra pôdy

- biologické parametre: obsah organických látok, živiny v pôde, biologické oživenie, nadzemná biomasa,
- priebeh pedogenetických procesov: mineralizácia, dekompozícia, kolobeh živín,
- charakter pôdotvorného substrátu.

K ďalším vhodným indikátorom patria napr. spôsob využitia krajiny (poľnohospodárska výroba, lesné hospodárstvo, urbanizačné aktivity), znečistenie prostredia (kontaminácia pôdy, povrchových a podzemných vôd), podiel ekologického farmárstva (Maes et al. 2014).

Väčšina či už národných alebo regionálnych hodnotení týkajúcich sa ES spojených s pôdou sa zameriava na jej produkčné vlastnosti a sú prevažne hodnotené z pohľadu agroekosystémov. Podľa Schröter et al. (2019) je jedným z prístupov hodnotenia integrácia súčasného chápania procesov súvisiacich s pôdou do vhodných modelov na opis dynamiky funkcií pôdy a súvisiacich ukazovateľov. Tieto modely sú zvyčajne navrhnuté pre špecifické procesy späté s pôdou, ako sú napr. dynamika uhlíka v pôde, prietok vody v pôde, zhutňovanie pôdy alebo emisie skleníkových plynov. Zmena funkcií pôdy korešponduje so zmenou týchto vlastností, ktoré sú zasa ovplyvňované postupmi hospodárenia s pôdou. Iný prístup hodnotenia pôdy sa snaží charakterizovať pôdu ako špecifickú kombináciu jej funkčných vlastností. To čo je tradične známe ako „typ pôdy“ sa môže premietnuť do kombinácie funkčných vlastností (napr. objemová hustota, obsah organického uhlíka, funkčná diverzita pôdnej bioty).

V národných hodnoteniach sa ES Podpora tvorby pôdy bližšie zaoberali napr. vo Fínsku (Jappinen, Heliola, 2015) a Veľkej Británii (UKNEA, 2011a). V obidvoch prípadoch boli použité biofyzikálne proxy-indikátory, a to funkčná diverzita pôdnych organizmov; cyklus živín (Fínsko), resp. pôdny uhlík, chemizmus pôdy, znečistenie pôdy ťažkými kovmi (Veľká Británia).

V menšej miere sú pre hodnotenie tejto ES používané aj **ekonomické (monetárne) metódy** (Frélichová et al. 2014) – možné je napr. finančne vyčísliť hodnotu uhlíka alebo živín uskladnených v pôde. Sandhu et al. (2010) zasa hodnotia pôdu na základe trhovej hodnoty vrchného pôdneho horizontu prevzdušňovaného dážďovkami a odhadov mineralizácie na základe trhovej hodnoty dusíka, ktorá by sa musela inak do pôdy dodať externe. Ide o metódu „náhrada ceny“, ktorá kvantifikuje vybrané funkcie ekosystému a ekonomicky vyjadruje stav, kedy by museli byť tieto funkcie umelo nahradené. Colombo et al. (2006) zasa postupoval metódou „ochota platiť za ES“ pri odhade priemernej ceny za konkrétny projekt regulácie erózie v závislosti na jeho kvalitatívnom prevedení. Bond et al. (2011) odhadol hodnotu pôdy z ceny zavlažovania, ktoré zabraňuje erózii a strate dusíka.

Mimoprodukčné funkcie a systém bodového a finančného hodnotenia poľnohospodárskych pôd Slovenska rozpracoval Vilček (2014). Použil pri tom najmä biofyzikálne metódy hodnotenia na základe viacerých ukazovateľov vyjadrujúcich schopnosť pôdy: akumulovať vodu (poľná vodná kapacita), imobilizovať rizikové prvky (sorpčný potenciál a obsah rizikových prvkov), imobilizovať organické polutanty (obsah C a kvalita humusu, obsah ílu, hĺbka pôdy, zrážky) a transformovať organické polutanty (obsah C a kvalita humusu, obsah ílu, teplota vzduchu). Zostavil tzv. **index environmentálneho potenciálu pôd** (IEPP), zároveň uvádza aj finančné vyjadrenie hlavných environmentálnych funkcií pôdy.

Pre samotnú ES Tvorba pôdy sú z tohto systému najdôležitejšie analytické ukazovatele - obsah a kvalita organickej zložky pôdy, obsah ílu, hĺbka pôdy, vodná kapacita, sorpčný potenciál pôdy.

Obr. 71. *Dekompozítory - bezstavovce podieľajúce sa na rozklade odumretej rastlinnej biomasy, tvorbe pôdy a sanitárnych činnostiach čistenia ekosystému (autor: J. Černecký)*

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Pre správne fungovanie pôdneho ekosystému je potrebné zdravé prostredie, bez prítomnosti vážnejších negatívnych faktorov (znečistenie a poškodenie zložiek prostredia, intenzívne využívanie územia s ovplyvňovaním prirodzených procesov a režimu pôdy). Preto práve **prírodné a prírode blízke ekosystémy** poskytujú vhodné prostredie pre tvorbu a kolobeh živín a podporu hlavných ekosystémových funkcií spojených s pôdnym prostredím (obr. 71). K týmto ekosystémom patria najmä **lesné porasty a trávne ekosystémy** dostatočne veľkej rozlohy, v ktorých je priestor a čas na nerušený priebeh týchto procesov.

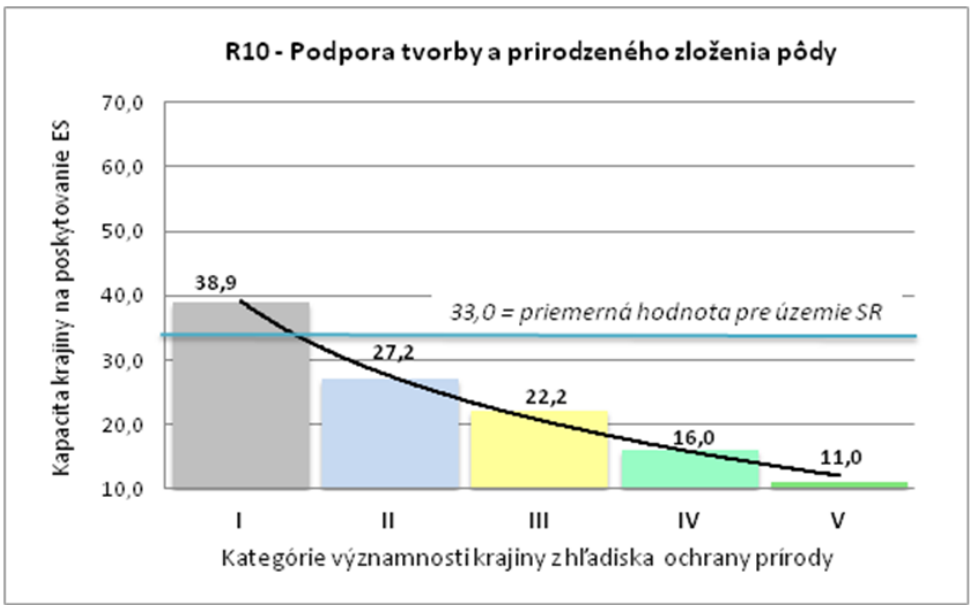
Zásobárňou živín a ich transformačným médiom pre prenos do pôd sú **vodné toky, plochy a mokrade** – v prípade prirodzených ekosystémov s dobrým ekologickým stavom sú z tohto pohľadu veľmi významné. Naopak, intenzívne využívané ekosystémy (najmä **agroekosystémy**, ale aj hospodársky využívané lesné porasty) sú typické ovplyvnením prirodzeného režimu a toku živín – využívaním prírodných zdrojov, narušením prírodných cyklov, vkladaním dodatkovej energie. Prirodzená biologická aktivita pôdy bola nahradená priemyselnými hnojivami, ochrannými prostriedkami, mechanizáciou ktoré zmenili chemizmus aj fyzikálne vlastnosti pôdy, jej biologickú aktivitu a podobne. Úplne zmenené pôdne prostredie a narušené súvisiace hlavné funkcie pôdy sú v **urbanizovaných ekosystémoch**, kde dominujú antropogénne podmienené procesy. Približne 12 mil. ha pôdy je vo svete ročne ohrozovaných v dôsledku jej dezertifikácie a degradácie (Schröter et al. 2019).

Na druhej strane, správnymi spôsobmi hospodárenia najmä v agroekosystémoch je možné podporiť biologickú úrodnosť pôdy a postupne zlepšiť jej fyzikálno-chemické vlastnosti. Environmentálne funkcie pôdy čoraz viac nadobúdajú nielen ekonomický, ale aj etický a morálny rozmer. Hodnotenie a oceňovanie schopnosti pôdy zabezpečovať životne dôležité úlohy môže výraznou mierou napomôcť pri jej nevyhnutnej ochrane, najmä pri nepremyslených záberoch či antropických zásahoch do krajinného prostredia (Vilček 2014).

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Tak ako je uvedené pri hodnotení ES *Biomasa pre produkciou potravín*, moderné poľnohospodárstvo (a sčasti aj lesné hospodárstvo) sa stalo hrozbou pre dobré fungovanie ekosystémov, a tým aj pre plnenie mimoprodukčných ekosystémových funkcií a služieb spojených s pôdou. Preto je intenzívne pôdohospodárstvo vnímané vo vzťahu k ochrane prírody a krajiny ako negatívny faktor.

Naopak, podpora mimoprodukčných funkcií pôdy je vo všeobecnosti **v súlade s hlavnými cieľmi ochrany prírody a krajiny.** Dobre fungujúce pôdne prostredie zabezpečuje množstvo mimoprodukčných funkcií, ktoré priamo či nepriamo podporujú aj prírodoochrannú funkciu ekosystémov. Obdobne je zrejmé, že aktívna ochrana prírody zahŕňajúca podporu ekologických a mimoprodukčných funkcií krajiny je v priamom súlade aj s ES Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy. Napriek tomu je súčasný vzťah medzi kapacitou krajiny na poskytovanie tejto ES a prírodoochrannou významnosťou územia Slovenska charakteristický negatívnou koreláciou (viď obr. 72) – dané je to najmä nízkou kapacitou horských pôd pre plnenie tejto funkcie vzhľadom k ich nepriaznivým fyzikálnym a čiastočne aj chemickým podmienkam.



Obr. 72. *Vzťah ekosystémovej služby R10 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Starostlivosť o pôdu a podpora jej mimoprodukčných funkcií by mala byť významnou **prioritou pôdohospodárskeho sektora**, a to na rovnakej úrovni ako je produkčná funkcia poľnohospodárskej a lesnej krajiny. Tento fakt sa do značnej miery premietol aj do európskych sektorových politík - zavedený je systém na podporu mimoprodukčných funkcií a služieb vidieckej krajiny (obr. 73) vo forme dotačných schém.

Aktuálne platný *Program rozvoja vidieka 2014 – 2020* sa okrem iného zameriava aj na udržateľné hospodárenie, obnovu, zachovanie a posilnenie ekosystémov, propagáciu efektívneho využívania zdrojov, podporu prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo odolné voči zmene klímy. Priame podpory zo zdrojov Európskeho poľnohospodárskeho fondu pre rozvoj vidieka (EPFRV) je možné čerpať napr. na ekologické poľnohospodárstvo alebo na agroenvironmentálne-klimatické opatrenia. Zo zdrojov štátneho rozpočtu je možné čerpať

priame podpory, napr. na poľnohospodárske postupy prospešné pre klímu a životné prostredie (dostupné na internete: www.apa.sk). Účelom týchto dotácií je teda nepriamo aj podpora viacerých regulačných ES (protierózna, vodohospodárska, pôdoochranná) a podporných funkcií poľnohospodárskej krajiny (najmä podpora biodiverzity, ochrana pred škodcami a chorobami, podpora pôdnej úrodnosti), do určitej miery aj podpora kultúrnych ES (agroturistika a rekreácia, zachovanie historických štruktúr v poľnohospodárskej krajine).

Obr. 73. *Agrolesnícka krajina v okolí Starej Turej (autor: D. Štefunková)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Schopnosť poľnohospodárskych pôd Slovenska plniť environmentálne funkcie vyjadril Vilček (2014) tzv. indexom **environmentálneho potenciálu pôd** (bližšie viď predchádzajúci text). Celkový index vznikol ako kombinácia 4 čiastkových indexov, ktoré nadobúdajú hodnotu od 1 – veľmi vysoká schopnosť po 5 – veľmi nízka schopnosť a je vyjadrený aj v bodovej škále 20-100 bodov. Priemerná bodová hodnota vyjadrujúca schopnosť poľnohospodárskych pôd Slovenska zabezpečovať environmentálne funkcie je 55,3 bodov. Najvyššiu priemernú bodovú hodnotu majú poľnohospodárske pôdy v Nitrianskom kraji (72 bodov) a okrese Šaľa (82 bodov). Najnižšia priemerná bodová hodnota v tomto smere bola zaznamenaná v Prešovskom kraji (48 bodov) a v okrese Košice 1 (42 bodov), resp. Gelnica (41 bodov). Tento index môže slúžiť ako priestorový identifikátor vyjadrujúci heterogenitu schopnosti poľnohospodárskych pôd Slovenska zabezpečovať vybrané environmentálne funkcie.

Keďže je toto hodnotenie platné len pre poľnohospodárske pôdy a je zamerané skôr na hygienické funkcie (a iný spôsob hodnotenia územia Slovenska zatiaľ nie je dostupný), pre

vyjadrenie **kapacity (potenciálu) krajiny** na plnenie podpornej funkcie zlepšovania tvorby a prirodzeného zloženia pôdy je potrebné hľadať iné ukazovatele.

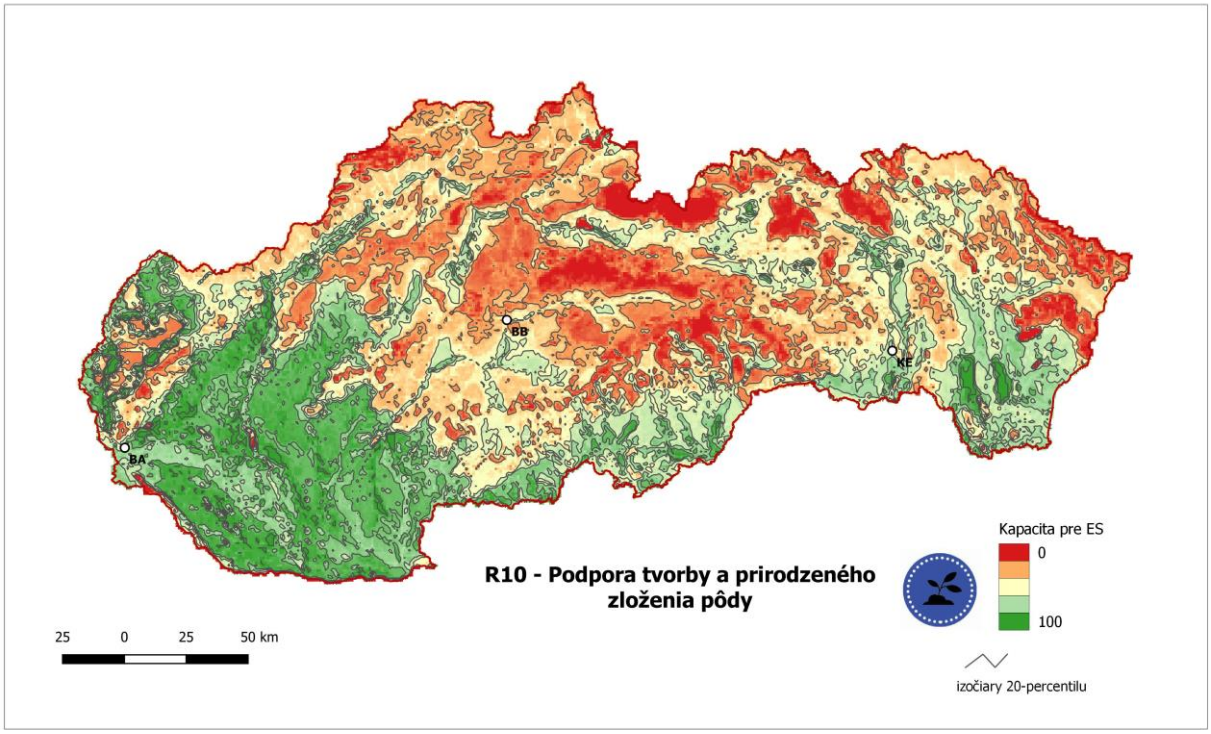
Pilotné hodnotenie kapacity územia Slovenska z hľadiska tejto podpornej funkcie nadväzovalo na hodnotenie ES P1 Produkcia biomasy – poľnohospodárske plodiny, kde bola hodnotená predovšetkým **produktivita (úrodnosť) pôdy**. Toto hodnotenie bolo prevzaté ako základ aj pre túto ES, doplnené o **filtračnú a pufrovaciu schopnosť pôdy** a korekčné koeficienty vyjadrujúce vlastnosti **reliéfu** (sklonitosť) a **klímy** (vlahová bilancia). Ide o zjednodušené vyjadrenie celkovej kapacity územia z hľadiska podpory pedogenézy a úrodnosti pôdy (tab. 19) – výsledok bol vyjadrený ako kombinácia vyššie uvedených vrstiev v relatívnej stupnici - priestorová diferenciácia je znázornená na obr. 74.

Tab. 19. *Vstupné údaje pre hodnotenie kapacity, dopytu a toku ES Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy*

Vstupné údaje/ES	*R10 - Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy*
Kapacita	Produkčný potenciál pôd (BPEJ a lesné pôdy)
	Filtračná kapacita pôd
	Klimatické pomery (najmä vlahová bilancia)
	Sklonitosť reliéfu
Dopyt	Intenzívne poľnohospodársky (čiastočne aj lesohospodársky) využívané územia s vyčerpávaním živín a uhlíka
	Degradované a kontaminované územia s neplodnými, resp. hygienicky závadnými pôdami
	Ekosystémy narušené, resp. v zlom stave
Tok	Územia s priaznivými vlastnosťami pôdy (na základe pedologických prieskumov a rozborov)
	Nenarušené územia s vyváženým využívaním pôdnych zdrojov (agrolesnícke oblasti)
	Územia s reálnym priemetom agroenvironmentálnych opatrení a zlepšovaním pôdnych vlastností prirodzeným spôsobom

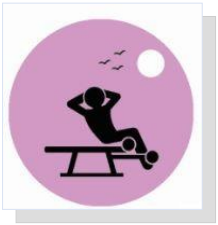
Z mapového vyjadrenia je zrejmé, že najväčšiu kapacitu majú nížinné oblasti s priaznivými vlastnosťami pôd (hĺbka, obsah živín, nížinný reliéf, vhodná klíma), naopak najnižšiu kapacitu dosahujú vyššie oblasti pohorí s malou kapacitou na podporu pedogenézy a súvisiacich procesov. Dôležitými územiami sú však aj **podhorské a prechodné územia** so strednou hodnotou kapacity krajiny, avšak s málo narušeným prostredím a nižším antropogénnym tlakom (obr. 73) ako v prípade intenzívne využívaných území, v ktorých sú relatívne dobré predpoklady pre významné plnenie tejto funkcie ekosystémov.

Dopyt po ES Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy je daný intenzitou využívania a stavom životného prostredia – najväčší je práve tam, kde je buď veľký tlak na využívanie produkčnej funkcie pôdy (intenzívne využívané poľnohospodárske a lesohospodárske územia), alebo narušené prostredie (degradované a kontaminované územia, narušené ekosystémy).
Reálne využívanie (tok) tejto ES je zasa dané buď prirodzenými procesmi zlepšujúcimi, resp. podporujúcimi dôležité pôdne vlastnosti a jej úrodnosť alebo vhodným spôsobom využívania a manažmentu (najmä) poľnohospodárskej krajiny. Takéto indikátory bude však pravdepodobne veľmi ťažké získať na národnej úrovni.



Obr. 74. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES R10: Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy (zdroj: vlastné spracovanie)*

3.3. Kultúrne ekosystémové služby



3.3.1. Rekreácia a turizmus - fyzické využívanie prírody a krajiny (C1)

Definícia a stručná charakteristika ES

Prírodné ekosystémy nám poskytujú takmer nekonečné možnosti na duchovné obohatenie sa, duševný rozvoj a trávenie voľného času. Príroda je dôležitým zdrojom inšpirácie pre vedu, kultúru, ako i umenie a poskytuje veľa možností pre vzdelávanie a výskum (Gallagher, 1993).

Pri definovaní rekreácie vo vzťahu k ES, konkrétne ku kultúrnym ES sa objavujú dva názory. Prvý považuje rekreáciu za ekosystémovú službu, zatiaľ čo druhý poukazuje na rekreáciu ako na úžitok. Toto vychádza z nejednotného chápania termínov služba a úžitok v kontexte ES. Boyd & Banzhaf (2007) a Fisher et al. (2009) sa prikláňajú k tvrdeniu, že rekreácia je iba úžitkom, ktorý je tvorený viacerými vstupmi (ľudským, sociálnym a vytvoreným kapitálom) a ES, ktoré môžu prispieť k vyprodukovaniu rekreačného úžitku môžu byť určitým počtom ekologických prvkov ako sú lesy, lúky a podobne.

Na druhej strane sú vedci, ktorí vidia rekreáciu ako ES a definujú ju ako „obnovenie a stimuláciu ľudského tela a duše prostredníctvom skúmania a interakcie so živými organizmami v ich prirodzenom prostredí“ (Beaumont et al. (2007) alebo ako „potešenie, ktoré ľudia získavajú z prírodných a kultúrnych ekosystémov“ (Nahuelhual et al., 2013).

Rekreácia chápaná ako ES patrí medzi kultúrne ES, kde ekosystémy poskytujú nemateriálne úžitky pre ľudí (Lankia et al., 2015) a chápeme ju v súvislosti s pohybom používateľov, keďže **dopyt po službe úzko súvisí s prítomnosťou ľudí v ekosystémoch** (Nahuelhueal et al., 2013). Ľudia si lokalitu na trávenie voľného času vyberajú na základe charakteru prírodnej a kultivovanej krajiny v danom území (MA, 2005) a úloha, ktorú ekosystémy zastávajú pri udržiavaní duševného alebo fyzického zdravia je vysoko uznávaná, i napriek ťažkostiam pri jej meraní (TEEB, 2013).

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Hodnota kultúrnych ES sa od jednotlivca k jednotlivcovi mení, je individuálna. Pri skúmaní rekreácie a turizmu sa najčastejšie využíva socio-kultúrne hodnotenie - **kvalitatívne metódy** napr. analýzy dokumentov a fotiek (Documents/Photos analysis) z Panoramia boli využité v národnej štúdii Izraela (Lotan et al., 2018) a zo sociálnej siete Flickr v Luxembursku (Becerra-Jurado et al., 2015), či **kvantitatívne metódy** (napr. Dotazníky (Questionnaires) využité v prípadovej štúdii na Slovensku (Považan et al., 2015) alebo Veľkej Británii (Schmidt et al., 2016).

V rámci ekonomického hodnotenia sú pri hodnotení preferované **kontingenčné hodnotenia**: ochota platiť/ochota akceptovať (Contingent Valuation Method - WTP/WTA), chápe sa ako hypotetické náklady za vstupy do chránených území (CHÚ), vynaložené náklady na ubytovanie, stravu, pohonné hmoty alebo lístky v hromadnej doprave. Táto metóda bola aplikovaná v rámci prípadových štúdii na Slovensku (OZ PRONATUR, 2014, Považan, 2013; Považan et al., 2014; Getzner, 2009; Füzyová et al. 2009) alebo **metóda cestovných nákladov** (reálne náklady spotrebiteľa spojené u ubytovaním, stravou, dopravou, vstupnými poplatkami) (Travel Cost Method) využitá v chránených územiach Talianska (Schripke et al., 2018). Ekonomické hodnotenie rekreácie prostredníctvom **prenosu hodnoty** (Value transfer)

uplatnila Frélichová et al. (2014) v Českej republike. Táto metóda je nákladovo efektívna, avšak na množstvo vstupných premenných je náchylná na chyby vzniknuté generalizáciou.

V niektorých prípadoch sa na hodnotenie rekreácie a turizmu využívajú aj ekologické (biofyzikálne) metódy, ako napr. **rozvoj indikátorov biodiverzity (Indicator development)**, ktoré analyzujú environmentálne premenné tak, aby indikovali stav a zmeny biodiverzity. Na Slovensku sú pre turizmus podľa SAŽP kľúčové indikátory, napr. cieľové miesta cestovného ruchu, erózia pôdy spôsobená turizmom alebo počet ohrozených CHÚ vplyvom turizmu (dostupné na internete: www.enviroportal.sk/indikatory). Využitie **modelov** môže výrazne prispieť k priestorovej reprezentácii dát, takýto prístup navrhli v Českej republike (Vačkář et al., 2014).

V rôznych štúdiách sú využívané aj iné metódy, ktoré je možné vo všeobecnosti použiť pre hodnotenie kultúrnych ES. Viaceré z nich sú opísané pri hodnotení nasledujúcej ES C2.

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Každý prírodný alebo poloprírodný ekosystém (krajinná jednotka) môže poskytovať niekoľko kultúrnych ES. Zo spoločenského a kultúrneho hľadiska, trávne porasty (lúky a pasienky) pomáhajú udržiavať životaschopnosť vidieckych komunít ako dôležitý zdroj zamestnanosti, zlepšenia vidieckeho cestovného ruchu a rekreácie (Kemp & Michalk, 2007). Ponúkajú vhodné podmienky pre ekoturistiku a vzdelávanie (náučné chodníky, turistika s odborným výkladom sprievodcu).

V prírodnej ale aj v človekom pretvorenej krajine zohrávajú významnú estetickú hodnotu **rieky, vodné plochy a ostatné vodné prvky** (napr. fontány alebo jazierka v rekreačných zónach miest, či v súkromných záhradách), ktoré sú intenzívne využívané aj na rekreačné účely (kúpan ie, člnkovanie, rafting, kanoing, športový rybolov, fotografovanie či ekoturistiku).

Obr. 75. *Rekreačné využívanie krajiny je jednou z najdôležitejších funkcií horských ekosystémov - Chata pod Borišovom, Veľká Fatra (autor: D. Kaisová)*

Horské ekosystémy poskytujú nespočetné množstvo kultúrnych ES. Spolu s bohatou členitosťou reliéfu majú celoročný význam pre rozvoj rekreácie a turistiky. Sú významné najmä z hľadiska rozvoja zimných športov, v letnom období sa využívajú najmä na pešiu turistiku, zber plodín a pod. (obr. 75). Stupeň atraktivity týchto lokalít vzrastá s rozvojom ekoturizmu, ktorého cieľom je poznávanie a ochrana prírody (Vandewalle et al., 2009).

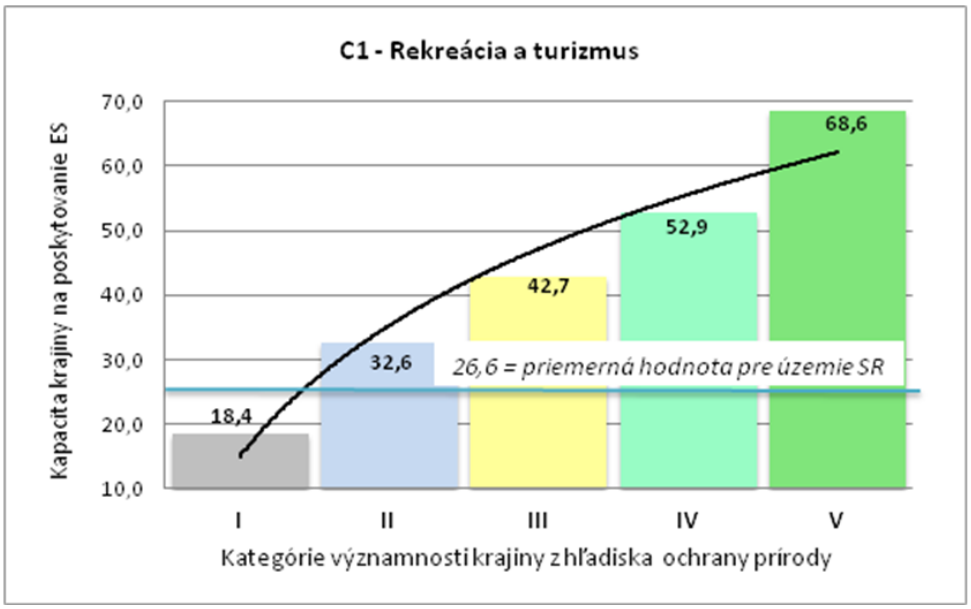
Poľnohospodárska krajina okrem svojej primárnej produkčnej funkcie nadobúda v posledných rokoch trend turistickej destinácie. Ponúka možnosti poznávania historického, kultúrneho a prírodného potenciálu krajiny. Príkladom prieniku poľnohospodárstva a cestovného ruchu je agroturizmus (Palkechová & Kozáková, 2015).

Geologické útvary a geomorfologické javy predstavujú z hľadiska kultúrnych ES jedinečné estetické prvky krajiny, ktoré sú hlavným lákadlom pre budovanie náučných trás či aktívne trávenie voľného času – horolezectvo alebo speleoturizmus (Hanley et al., 2002).

S fenoménom zdravého životného štýlu sú aktívne využívané aj priestory **mestských parkov a ostatnej mestskej vegetácie,** predovšetkým na pohybové aktivity ako sú beh, prechádzky, korčuľovanie či bicyklovanie. Udržiavaná zeleň, vodné plochy, ihriská a parkový mobiliár vytvárajú vhodné podmienky rekreácie, ktoré sú vďaka relatívne jednoduchej dostupnosti (na území mesta) hojne využívané na trávenie voľného času obyvateľov (Santos et al., 2016).

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Rekreácia a turistika je viazaná na rôzne typy krajiny. Avšak pri všetkých typoch krajiny je dôležité, aby mali návštevníkovi čo poskytnúť, či už sa jedná o prírodné bohatstvo alebo kultúrno-historické pamiatky. A práve preto veľa rekreantov vyhľadáva pre rekreáciu a turistiku územia, ktoré sú výnimočné svojím druhovým bohatstvom alebo štruktúrou krajiny. Tieto oblasti často podliehajú určitému stupňu územnej ochrany. Priamu koreláciu medzi prírodoochrannou významnosťou územia Slovenska a kapacitou krajiny na rekreačné ES dokumentuje obr. 76.



Obr. 76. *Vzťah ekosystémovej služby C1 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Pohyb návštevníkov v chránených územiach upravuje Zákon č. 543/2002 o ochrane prírody a krajiny, ktorý stanovuje limity a obmedzenia pre pohyb návštevníkov od druhého stupňa ochrany. So zvyšujúcim stupňom ochrany sa zvyšuje stupeň limitácie pre návštevníkov. Tieto obmedzenia majú za cieľ zabezpečiť dostatočnú druhovú a územnú ochranu najhodnotnejších častí našej krajiny. Pri neregulovanom pohybe návštevníkov by mohlo dochádzať k nevratným **narušeniam ekologickej rovnováhy v chránených územiach**, napr. rušením zveri v čase rozmnožovania a vyvádzania mláďat alebo zašľapávaním biotopov chránených druhov rastlín. Nárast návštevnosti môže spôsobovať na turistických chodníkoch stratu pôdy, rozširovanie chodníkov a druhotné chodníky, ako aj zmeny v druhovom zložení vegetácie. Riešením by okrem údržby mohla byť aj **regulácia návštevnosti**. Situácia je však komplikovaná zložitou legislatívou, vlastníckymi vzťahmi, náročnou realizáciou a nepochopením širokej verejnosti (Vološčuk et al., 2016; Piscová et al., 2018).

Na druhej strane môže rekreácia a turizmus pomáhať pri zachovaní hodnotných území, a to napr. poplatkami za vstup, z ktorých sa môžu financovať rôzne výchovno-vzdelávacie podujatia v rámci chránených území, alebo hradiť náklady na chod chránených území. Návštevou CHÚ sa návštevníci prostredníctvom náučných chodníkov môžu oboznámiť s faunou, flórou, významnými geologickými prvkami, kultúrno-historickými objektmi, čo prispieva k **vzdelávaniu verejnosti v oblasti ochrany prírody a krajiny** (obr. 77).

Integrácia mäkkých foriem cestovného ruchu, ku ktorým sa zaraďuje ekoturizmus, agroturistika, vidiecky cestovný ruch (Pásková, 2008; Pourová, 2000) do rozhodovacieho procesu samospráv a organizácii ochrany prírody a krajiny zohráva v súčasnosti obzvlášť významnú úlohu, pretože niektoré kultúrne ES, ktoré sú intenzívnym, masovým cestovným ruchom priamo ovplyvňované a využívané je veľmi ťažké, dokonca často i nemožné nahradiť (napr. estetika, prírodné a kultúrne dedičstvo).

Obr. 77. *Vlajkové druhy (zaujímavé pre bežného človeka, ktorý ich pozná) sú spestrením turistiky a pozorovania prírody, ale zároveň základnou zložkou fungovania ekosystému (autor: J. Černecký)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Pre výpočet hodnoty rekreácie a turizmu je v konkrétnom území (napr. CHÚ) možné aplikovať postupy podľa príručky: Hodnotenie ES v chránených územiach Karpát so zameraním na Slovensko – metodický postup pre rýchle hodnotenie (Považan et al., 2014). Tento prístup nie je v súčasnosti možné aplikovať na národnej úrovni kvôli absencii potrebných údajov.

Na ekonomické hodnotenie je možné použiť metódu cestovných nákladov. Hodnota rekreácie/ turizmu V_{RT} spočíva v kontingenčnom hodnotení a štatistických údajoch o návštevníkoch. Priemerné výdavky na osobu a deň a priemerná dĺžka pobytu návštevníka sa obvykle hodnotí formou dotazníkového prieskumu návštevnosti. **Celkové cestovné náklady** je možné vypočítať na základe nasledujúceho vzorca (Považan et. al. 2014): $TC_a = N_a * D_i (TC_{i,1} + TC_{i,2}) * M_a$, kde TC_a znamená celkové cestovné náklady návštevníkov za rok a; Na je počet návštevníkov za rok a, D_i je priemerná dĺžka pobytu návštevníkov i, $TC_{i,1}$ sú cestovné náklady v zmysle čisto nákladov na cestu (transport), $TC_{i,2}$ znamená iné náklady spojené s návštevou (napr. výdavky za ubytovanie alebo suveníry), a M_a je priemerný počet návštevníkov, ktorí prídu iba pre to, aby videli územie.

Pre prehľadné hodnotenie rekreácie a turizmu ako ES na národnej úrovni je dôležité vyčleniť územia, ktoré poskytujú možnosti pre rekreáciu, pričom je dôležité zohľadniť územnú a druhovú ochranu, ktoré čiastočne prestavujú limity. V tomto kroku je potrebné využitie všetkých vhodných mapových podkladov (napr. mapy krajinnej štruktúry a využívania krajiny, významné prírodné a kultúrno-historické lokality...), aby sme mohli vyčleniť miesta vhodné a atraktívne pre rekreáciu. Tieto údaje môžu byť doplnené o štatistické údaje uvádzajúce množstvá ubytovacích a reštauračných zariadení, počet lôžok, miest vyhradených pre parkovanie (na úrovni obcí alebo okresov).

Obr. 78. *Turniansky hradný vrch je súčasťou národného parku Slovenský kras, ktorý každoročne láka turistov (autor: J. Černecký)*

Taktiež je dôležité do hodnotenia zahrnúť i limity prostredia, ako je napr. hodnotenie kvality životného prostredia a vybraných negatívnych faktorov - napr. ťažobné areály, priemyselné areály, deštruované plochy, znečistené ovzdušie, hluk, znečistené vodné toky a pod.. Do hodnotenia je možné zahrnúť i klimatické údaje (počet slnečných dní v roku, počet dní so snehovou pokrývkou) a hydrologické údaje. Vstupné údaje uvádzame v tab. 20.

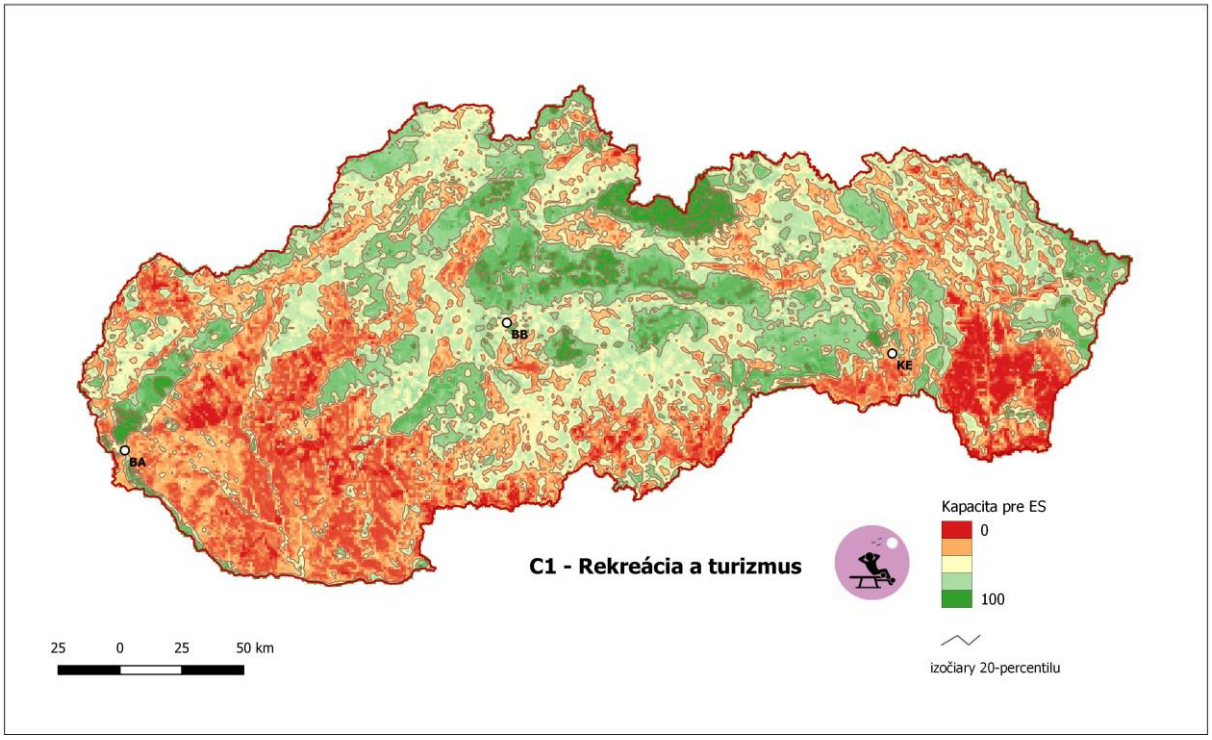
Z hľadiska priestorového vyjadrenia vyhodnotenej kapacity krajiny pre poskytovanie tejto ES je zrejmé, že najpriaznivejšie hodnoty sú typické pre vysokohorské a horské územia Slovenska s významnými prírodoochrannými hodnotami (obr. 78) – najmä oblasť Tatier, Nízkych Tatier, Malej Fatry, Poľany a Malých Karpát. Ďalšími významnými územiami sú plošne rozsiahlejšie celky hydrických ekosystémov – najmä Podunajsko, oblasť Latorice a väčšie vodné nádrže. Naopak, najnižšie hodnoty rekreačného potenciálu sú typické pre väčšie nížiny a kotliny – najmä Východoslovenskú nížinu, časti Podunajskej nížiny a Juhoslovenskej kotliny (obr. 79).

Tab. 20. *Vstupné údaje pri hodnotení ES Rekreácia a turizmus*

Vstupné údaje/ES	*C1 - Rekreácia a turizmus*
Kapacita	Mapa lokalít európskej siete NATURA 2000 (ÚEV a CHVÚ)
	Mapa chránených území (maloplošných, veľkoplošných)
	Mapa významných biotopov a lokalít výskytu chránených druhov rastlín a živočíchov
	Mapa kultúrno-historických pamiatok a rezervácií
	Mapa turistických trás, cyklotrás, lyžiarskych stredísk, bežkárskych trás, bežeckých trás
	Štatistické údaje o množstve ubytovacích zariadení na jednotku plochy
	Štatistické údaje o množstve reštauračných zariadení na jednotku plochy
	Počet lôžok na jednotku plochy
	Mapa poľovných a rybárskych revírov
	Hodnotiaca matica – vzťah jednotiek SKŠ a rekreačných ES
	Dostupnosť území z miest (napr. z okresných sídel)
	Údaje o limitoch prostredia – napr. kvalita životného prostredia
	Klimatologické a hydrologické údaje – teploty, slnečný svit, oblačnosť, snehová pokrývka...
Dopyt	Mapa súčasnej krajinnej štruktúry – významné a atraktívne prvky SKŠ
	Mapa substrátu a reliéfu – atraktívne tvary a formy reliéfu a geologického prostredia
	Údaje o rozmiestnení obyvateľstva – mestské sídla a husto zaľudnené oblasti
	Mapa infraštruktúry súvisiacej s cestovným ruchom (rozmiestnenie hotelov, reštaurácií, parkovísk, rekreačných areálov...)
Tok	Fotografie na sociálnych sieťach – návštevnosť a atraktivita vybraných území
	Štatistické údaje o návštevnosti vybraných území (napr. počet prenocovaní na jednotku plochy za jednotku času, počet predaných vstupeniek do jaskýň, kultúrno-historických pamiatok za jednotku času, počet povolení na lov na jednotku plochy za jednotku času, množstvo zapožičaného športového vybavenia (bicykle, lyže, kolobežky...) na jednotku plochy za jednotku času, množstvo predaných skipasov, lístkov na lanovku, za jednotku času...)

Slovensko sa vyznačuje bohatým potenciálom na poskytovanie rekreačných služieb a turistiky. Tieto služby sú využívané jednak domácimi návštevníkmi, ale výraznou mierou sa na využívaní tohto potenciálu podieľajú aj zahraniční turisti. V **dopyte po rekreácii a turistike** sa výrazne prejavuje subjektívny faktor – rôznorodý záujem návštevníkov. Dopyt po rekreácii a turizme je ovplyvnený aj mnohými faktormi charakterizujúcimi ľudský potenciál - sociálne postavenie, vzdelanie, miesto pobytu, príjem a pod. Nízkopríjmové

skupiny obyvateľstva nemajú možnosti rozvíjať rekreačné aktivity a turizmus, nakoľko tieto aktivity sú často spojené aj s určitými finančnými výdavkami. Podobne významnú úlohu v dopyte po tejto ES má aj miesto pobytu, väčší záujem o turistické aktivity a rekreáciu má mestské obyvateľstvo. Vidiecke obyvateľstvo vykazuje nižší záujem o turizmus a rekreáciu, nakoľko jeho život sa realizuje vo väčšej spojitosti s prírodou formou relaxácie a práce v prídomových záhradách, realizáciou potravinovej samozásobiteľskej produkcie a pod. Súčasťou vidieckych domov bývajú často aj prídomové záhrady, sady a vinice, ktoré v mnohých prípadoch nahrádzajú pobyt v prírode.



Obr. 79. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES C1: Rekreácia a turizmus (zdroj: vlastné spracovanie)*

Reálne využívanie ES Rekreácia a turizmus je pomerne ťažké objektívne vyhodnotiť, nakoľko nie vo všetkých lokalitách sa sleduje návštevnosť. Vhodnými indikátormi na sledovanie využívania ES na rekreáciu a turizmus sú štatistické dáta o návštevnosti vybraných území (napr. počet prenocovaní, počet predaných vstupeniek do jaskýň, kultúrno-historických pamiatok, počet povoleniek na lov, počet vydaných rybárskych lístkov, množstvo zapožičaného športového vybavenia (bicykle, lyže, kolobežky...), množstvo predaných skipasov, lístkov na lanovku, počet vstupeniek na kúpaliská, do akvaparkov a pod. Ťažšie sa hodnotí dopyt po voľnej turistike, zbere plodín, vychádzkach a pod., kde sa neeviduje návštevnosť. Realizácia mnohých týchto aktivít je často spätá aj s klimatickými podmienkami. Záujem o turistiku a vodné športy narastá tiež so zvyšujúcimi sa teplotami a nevhodnou klímou. Podobne realizácia zimných športov je obmedzovaná dĺžkou a kvalitou snehovej pokrývky. Preto medzi najvhodnejšie metódy na zisťovanie dopytu a reálneho využívania tejto ES patria dotazníkové metódy a rôzne iné spôsoby zisťovania preferencií obyvateľov a návštevníkov.

3.3.2. Krajinný ráz a estetika - estetické hodnoty (C2)

Definícia a stručná charakteristika ES

Hodnotenie estetických hodnôt krajiny a vnímania jej krásy vychádza z interdisciplinárneho prístupu k výskumu krajiny, ktorý chápe krajinu ako materiálny systém s jeho merateľnými objektami a procesmi (ekosystémový prístup), ale zároveň hodnotí aj nemateriálne dimenzie krajiny charakteristické pre holistické chápanie krajiny. Percepcia krajiny má fyziologický a psychologický aspekt. Priestor krajiny je vnímaný podľa ľudskej mierky. Poskytuje pohľad z horizontálnych pozorovacích bodov (Oťahel, 1996, 1998) determinovaný vlastnosťami prostredia a pozorovateľa.

V terminologickej základni na Slovensku sa v súčasnosti v závislosti od vednej oblasti, prístupu a metódy najčastejšie používajú termíny - *estetická kvalita krajiny, krajinný obraz, krajinná scenéria, vizuálna kvalita krajiny, krajinný ráz, resp. charakteristický vzhľad krajiny* (Mišíková, 2002; Wöbse, 1984; Drdoš, 1995; Oťaheľ, 2003; Štefunková, 2004). Na Slovensku je preferovaný termín **charakteristický vzhľad krajiny** (ChVK). Metodika identifikácie a hodnotenia ChVK zverejnená vo vestníku Ministerstva životného prostredia (Jančura et al., 2010) definuje ChVK ako súbor charakteristických znakov (čŕt), ktoré danú krajinu odlišujú od akejkoľvek inej.

Vizuálna atraktivita, krajinný obraz a scenérie krajiny, tak ako aj ostatné kultúrne ES patria medzi ES **s najvýraznejším podielom subjektivity pri hodnotení**, na druhej strane takéto ES majú svoju hodnotu a zohrávajú dôležitú úlohu pri motivovaní verejnej podpory na ochranu ekosystémov (Daniel et al., 2012). Vizuálna kvalita krajiny a ekosystémov ovplyvňuje kvalitu života, resp. estetické pôžitky ľudí z pozorovania ekosystémov a krajiny (Burkhard et al. 2014), má špeciálny vzťah ku ostatným kultúrnym ekosystémovým službám, keďže vo veľkej miere podporuje ich hodnotu – výrazne estetické pôsobenie ekosystémov determinuje realizáciu rekreačných aktivít a turizmu, výrazné zmyslové (estetické) prežívanie pozitívne ovplyvňuje priradenie morálnych, spirituálnych hodnôt vnímanému miestu obyvateľmi alebo návštevníkmi.

Prijímateľ úžitkov služby – obyvatelia, návštevníci, stakeholdri majú **rôzne individuálne a kolektívne hodnotové profily a požiadavky** a charakter vzťahov ku vnímanému obrazu, scenérii (Zube et al., 1982). Vlastnosti ekosystémov, ktoré sú merateľné a vhodné pre hodnotenie ich atraktivity sú pri procese vnímania krajiny filtrované cez osobnosť pozorovateľa, jeho psychologické a fyziologické nastavenie a kognitívne schémy. Významným faktorom pri percepcii krajiny sú aj **vlastnosti prostredia** akými sú momentálne a sezónne klimatické podmienky, poloha, dynamika pohybu a jeho vzdialenosť od pozorovanej scenérie (Štefunková 2004, Nohl 1991, Krause 1991). Psycho-fyzická paradigma pri výskume percepcie krajiny je založená na prepojení medzi materiálnym / priestorovým usporiadaním krajiny (prvkami ktoré ho tvoria) a hodnotením pozorovateľa (Zube et al., 1982).

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

V súčasnom hodnotení tohto typu ES existuje viacero konceptov. **Profesionálny prístup** *(expert based approach)* (Zube et al 1982) – je hodnotenie vizuálnych znakov vybraných typov krajiny alebo jej častí vyškoleným odborníkom. Biofyzikálne vlastnosti krajiny sú transformované na formálne znaky (napr. línie, textúra a farba) a vzťahy medzi nimi (napr. mnohorakosť, jednota, harmónia), následne sa uplatnením odborných metód a postupov vyhodnotí vlastný estetický efekt krajiny.

Podstatou metód založených na meraní percepcie krajiny (Daniel, 2001), resp. **subjektívnych metód** (Barčáková, 2001) je to, že sa zaoberajú hodnotením kvality krajiny pozorovateľom – či už turistom alebo rezidentom, ktorý v sledovanej krajine trvalo žije, alebo ju rôznym spôsobom využíva. Medzi tieto **behaviorálne zamerané postupy** zaraďujeme napríklad štrukturované a neštrukturované dotazovanie, sémantický diferenciál a mentálne mapy.

Kombinované prístupy sa začali používať potom, ako sa potvrdila menšia spoľahlivosť vo využití jedného z predchádzajúcich prístupov. Prístup inventarizácie a hodnotenia scenérií a vizuálnej kvality krajiny je založený na paralelnom expertnom a behaviorálnom hodnotení, ktoré sú následne porovnané a je vyhodnotená ich validita (Daniel, 2001).

Estetika a krása ekosystémov a krajiny sú najčastejšie hodnotené **metódami nepriameho peňažného hodnotenia** (napr. ochota platiť), alebo nepeňažným kvantitatívnym hodnotením, ako je preferenčné hodnotenie, počet návštevníkov, psychometrické škály a pod. (Daniel et al. (2012). Možno ju však hodnotiť aj cez ekonomické indikátory, napríklad ceny nehnuteľností (Milcu et al., 2013).

Príkladom využitia nepeňažných kvantitatívnych metód je výskum vizuálnej kvality časti krajiny Toskánska (Sottini et al., 2018), realizovaný v 3 krokoch: klasifikácia krajiny do typov krajinnej mozaiky (od prevažne urbanizovaných mozaík až po prevažne prírodné mozaiky), výskum vnímania respondentov (verejnosť) na báze fotografií uvedených typov z pozemných stanovíšť, štatistická analýza a vyhodnotenie výsledkov sociologického výskumu.

Kapacita územia (ekosystémov) na poskytovanie estetického zážitku sa často hodnotí cez **fyziognomickú štruktúru krajiny**, na základe kritérií priamo odvodených zo štrukturálnych a fyziognomických vlastností krajiny (napr. pokryvnosť vegetácie, dĺžka hraníc), resp. nepriamo odvodených kritérií zahŕňajúcimi aj aspekt očakávaného pôsobenia na osobnosť vnímateľa (napr. harmónia, atraktivita, jedinečnosť). Príručka pre hodnotenie vizuálnej kvality krajiny vypracovanej USDI Bureau of Land Management používa 7 **indikátorov** – reliéf, vegetačná pokrývka, farebnosť, vodné prvky, priľahlá scenéria, vzácnosť, charakter kultúrnej premeny (Brown, 1994).

Výskum výhľadových pomerov a identifikácia výhľadových bodov a scenérií v krajine je významnou súčasťou či už normatívnych, alebo kombinovaných výskumov. U nás napríklad lokalizáciu rekreačných zariadení na základe hodnotenia optimálneho výhľadu na Vysoké Tatry hodnotil Oťaheľ (1998). Štefunková & Cebecauer (2006) hodnotili vizuálnu kvalitu vybraných území modelovaním potenciálnej výhľadovosti a vizuálnej dominancie krajiny v prostredí GIS v kombinácii s hodnotením estetickej kvality krajinných prvkov.

Analýza fotografií krajiny, jednotlivých jej prvkov, štruktúr, scenérií prostredníctvom respondentov – návštevníkov či obyvateľov skúmaného územia, resp. konkrétneho výhľadu na ktorom sa nachádzajú, je tiež často používanou metódou. Ak je fotografia umiestnená priamo na mieste zhotovenia a miesto je verejne prístupné, jej hodnotením vyjadruje respondent priamo dopyt, resp. benefit z využívania ES.

Analýzou tzv. big data ako sú napríklad Panoramio fotografie (Giglio et al., 2019, Lieskovský et al., 2017) možno obsiahnuť oveľa väčší počet respondentov a tak realizovať hodnotenie na národnej či kontinentálnej úrovni. Vyjadruje priamo úžitok z vizuálneho vnímania daného miesta, či krajiny. Výsledky sú výrazne ovplyvnené prístupnosťou k scénickým lokalitám. Väčšina fotografií sa nasníma v mieste, kde ľudia žijú alebo idú na dovolenku, ale ako autori štúdie komentujú, práve preukázanie využívania - benefitu z ES je relevantné.

Pre elimináciu miery subjektivity sa najmä v expertmi realizovaných hodnoteniach vizuálnej (estetickej) kvality krajiny, resp. pri hodnotení konfliktných ES používajú postupy **multikriteriálneho hodnotenia** (Multicriterial decision analysis - MDCA).

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

Je množstvo štúdií s realizovaným hodnotením estetickej/vizuálnej/scénickej kvality krajiny v rôznych mierkach a na rôznych úrovniach. Autori si väčšinou vyberajú územie, ktoré je atraktívne pre obyvateľov, návštevníkov, či už sa jedná o krajinné dedičstvo a tradičné agrárne krajiny, chránené prírodné územia, alúviá riek a pobrežné krajiny, či výrazné geomorfologické celky. V lokálnej mierke sú najčastejšie hodnotené vybrané scenérie krajiny, ktoré predstavujú skupiny ekosystémov v špecifickej kompozícií a kombinácii. Atraktívne sú **kombinácie prírodných dominánt s výhľadovo bezbariérovými predpoliami** (napríklad pohľad na Vysoké Tatry z lúčno-pasienkovej krajiny Liptovskej kotliny, scenérie lesov v popredí s vodnou plochou, či lúkou). Predpokladom realizácie úžitku tejto ES je jej ocenenie v podobe napríklad vysokej návštevnosti mestského parku, riečnej promenády, lokalizácie výhľadových veží, nových rezidenčných štvrtí, rekreačných oblastí a turistických chodníkov. Možno hovoriť o preferencii určitých typov krajiny, ktoré sú z hľadiska všeobecných kritérií najviac preferované, a u ktorých bola predchádzajúcim výskumom viackrát preukázaná vysoká vizuálno-estetická kvalita (obr. 80). Tieto typy krajiny sú vysoko hodnotené aj v expertmi dizajnovaných metódach a klasifikáciách.

Obr. 80. *Charakteristický vzhľad vidieckeho osídlenia odľahlejších regiónov je čoraz atraktívnejší pre domácich aj zahraničných návštevníkov - Detvianske lazy (autor: J. Černecký)*

Výsledok merania príspevku prvkov krajinnej pokrývky (Corine Land Cover 3. úroveň) poskytovať estetický zážitok vo vybranom regióne Nemecka (Koschke et al., 2012) ukázal, že maximálny príspevok - najväčší potenciál majú **zmiešané lesy, prechodné lesokroviny, vodné toky a plochy, močiare a listnaté lesy**. Významné hodnoty dosiahli aj prvky:

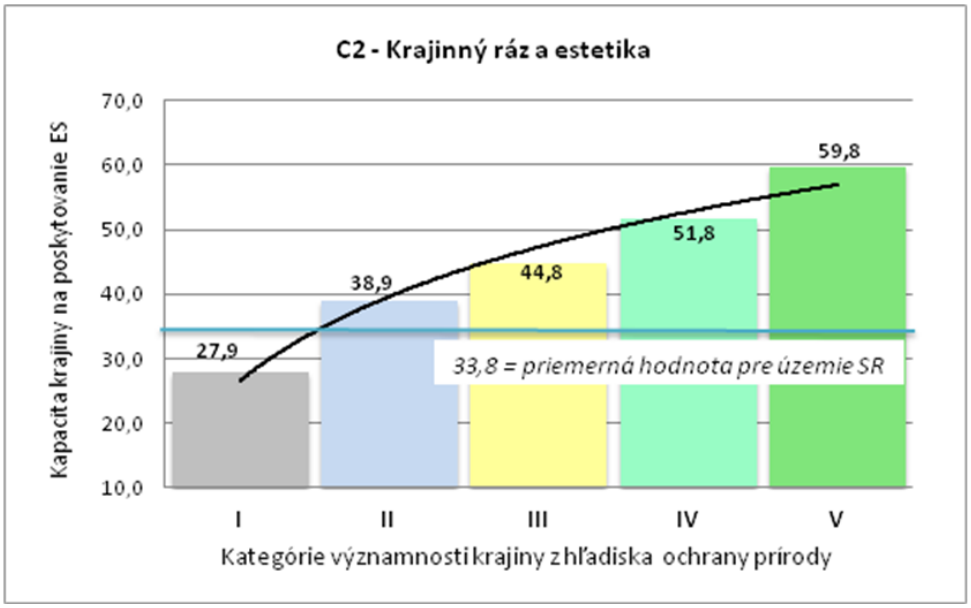
mozaika polí, lúk a trvalých kultúr, ihličnaté lesy. pasienky a poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie.

V behaviorálne zameranom výskume Lieskovského et al. (2017), kde atraktivita krajinných typov bola posudzovaná tzv. Panoramio fotografiami, boli ako najatraktívnejšie krajinné typy hodnotené **podhorské a vysokohorské lúky** a **urbanizované krajiny** v kotlinovom a vrchovinovom reliéfe. Išlo hlavne o najvyššie položené turistické lokality s panoramatickými výhľadmi vo Vysokých Tatrách a lokality kultúrneho dedičstva ako je Spišský hrad, Oravský podzámok a Červený Kláštor. Podobné preferencie návštevníkov preukázala ďalšia štúdia (Othman, 2015), kde respondenti preferujú najviac **lesnú krajinu, kopcovitý terén, a objekty architektonického dedičstva**. Vodné plochy a vodopády tu neboli najviac preferované, čo mohlo zapríčiniť environmentálne znečistenie. V súvislosti s uvedeným výsledkom sa autori vyjadrili, že scénická krása môže byť indikátorom dobrých ekologických podmienok posudzovanej krajiny. V hodnotení lesov sú známe snahy o hodnotenie mimoprodukčných funkcií lesov, kde najvyššie kritériá vizuálnej atraktivity spĺňajú napríklad **parkové, kúpeľné a rekreačné** lesy so špecifickou štruktúrou, kompozíciou a zastúpením vizuálne atraktívnych druhov drevín (Supuka & Vreštiak, 1984). Významné z hľadiska poskytovania ES sú lokality **mestských a prímestských lesov a parkov, nábreží riek** s prírodnými scenériami už z dôvodu vysokej návštevnosti, ktorá vyjadruje dopyt a benefit vizuálno estetického pôsobenia prírodných a poloprírodných ekosystémov na človeka.

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Správne nastavenie a naplánovanie stratégie ochrany prírody vo významných biotopoch a súčasne vizuálne vysoko atraktívnych miestach je potrebné, keďže sú **vysoko prekračované limity návštevnosti turistických trás v týchto územiach** (Švajda, 2009), ktoré poškodzujú významné biotopy (Hrnčiarová et al., 2018). Pre plánovanie usmernenia návštevnosti je potrebné vhodne presmerovať návštevníkov do menej citlivých ekosystémov prípadne im sprostredkovať scénicky atraktívny zážitok z výhľadových bodov lokalizovaných mimo ohrozených biotopov. Predovšetkým je dôležité spoznať motiváciu návštevníkov týchto lokalít (Švajda et al., 2018, Považan et al., 2015), ako aj poznať všetky **riziká ohrozujúce stav biotopov okolo vyťažených turistických trás** (Špulerová et al., 2016). Lesy chránených území sa nelíšia od hospodárskych lesov ak nemajú trvalo udržateľný manažment (Považan et al., 2014). Aj keď väčšina lesov v chránených územiach nie je majetkom štátu, správy chránených území môžu pripomienkovať programy starostlivosti o les (lesné hospodárske plány). Avšak, ako ukázali Švajda & Fenichel (2011) efektívny ekologický manažment chránených území na Slovensku je brzdený nedostatkom právomoci správ chránených území.

Zatiaľ čo viaceré európske krajiny sa zaviazali poskytovať primerané financovanie chráneným oblastiam, Slovensko stále zaostáva a výhody ES sa znižujú v porovnaní s potenciálnymi ekonomickými výhodami intenzívneho rozvoja cestovného ruchu v chránených územiach, najmä v národných parkoch. Výskum v troch **národných parkoch** Slovenska ukázal, že všetky **sú veľmi žiadané a navštevované** pre účely rekreácie a turizmu. Estetická (vizuálna) atraktivita krajiny je významnou podmienkou motivácie turistov navštíviť takéto územia. Preto je potrebné sa zaoberať hodnotením tejto ES v rámci chránených území, stanoviť cenu služby a následne dosiahnuť účelný konsenzus manažmentu služby s vlastníkmi, stakeholdrami a verejnosťou. Jednoznačnú pozitívnu koreláciu medzi prírodoochrannou významnosťou územia a kapacitou krajiny na poskytovanie ES Krajinný ráz a estetika dokumentuje obr. 81.



Obr. 81. *Vzťah ekosystémovej služby C2 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

V hodnotení vizuálnej (estetickej) kvality krajiny na celoslovenskej úrovni poznáme len niekoľko výskumov. V staršej štúdii venovanej socio-ekonomickému hodnoteniu vegetácie hodnotil Jurko (1990) estetickú významnosť vegetačných formácií. Ako kritériá si zvolil zvyšovanie kvality krajiny priestorovým členením plôch, uľahčenie orientácie a estetických zážitkov (farebnosť kvitnutia, olistenia a plodov na jeseň), clonenie, alebo maskovanie negatívne pôsobiacich objektov, príťažlivosť pozorovania prírody z hľadiska jej diverzity.

V novších celoslovenských hodnoteniach sa autori zaoberajú napríklad analýzou dohľadnosti (viewshed analysis), resp. analýzou tzv. veľkých dát (big data). Jakab & Petluš (2013) vytvorili mapu potenciálnej vizuálnej exponovanosti reliéfu krajiny Slovenska v GIS prostredí. Do najlepšej kategórie patria napríklad významné turistické body – Záruby na hlavnom hrebeni Malých Karpát, Zobor v pohorí Tribeč, Babia Hora v Oravských Beskydách, Gerlachovský štít vo Vysokých Tatrách.

Regionálne a národné prieskumy sa na rozdiel od lokálne zameraných štúdií zakladajú viac na expertmi realizovaných hodnoteniach, keďže je náročné realizovať takto obsiahly výskum prostredníctvom respondentov. Jediný behaviorálne zameraný celoslovenský výskum na základe analýz Panoramio fotografií bol realizovaný Lieskovským et al. (2017).

V expertmi realizovanom výskume zameranom nielen na potenciál, ale aj na dopyt a benefit z vnímania krásy ekosystémov sa odporúča okrem identifikácie vizuálnej (estetickej) hodnoty ekosystémov, analyzovať či a v akej intenzite je možné tieto ekosystémy vnímať z lokalít s vysokou návštevnosťou turistov, resp. obyvateľov. Takéto hodnotenie je už koncepčne prepojené nielen s identifikáciou jadier cestovného ruchu a ich dostupnosťou, ale aj identifikáciou všetkých ostatných komunikačných uzlov s vysokou koncentráciou pohybu, resp. pobytu ľudí, ako sú napríklad úseky diaľnic a ciest I. triedy vo vyvýšených polohách s výhľadmi na vizuálne atraktívne prvky krajiny. Taktiež lokality chatových osád, kúpeľné mestá, chalupárske oblasti sú nepriamym vyjadrením dopytu a benefitu z vnímania krásy ekosystémov v ich okolí. Pri takomto spôsobe hodnotenia sa však môže estetická hodnota prekrývať s hodnotou turizmu a rekreácie – ďalšej z kultúrnych ES.

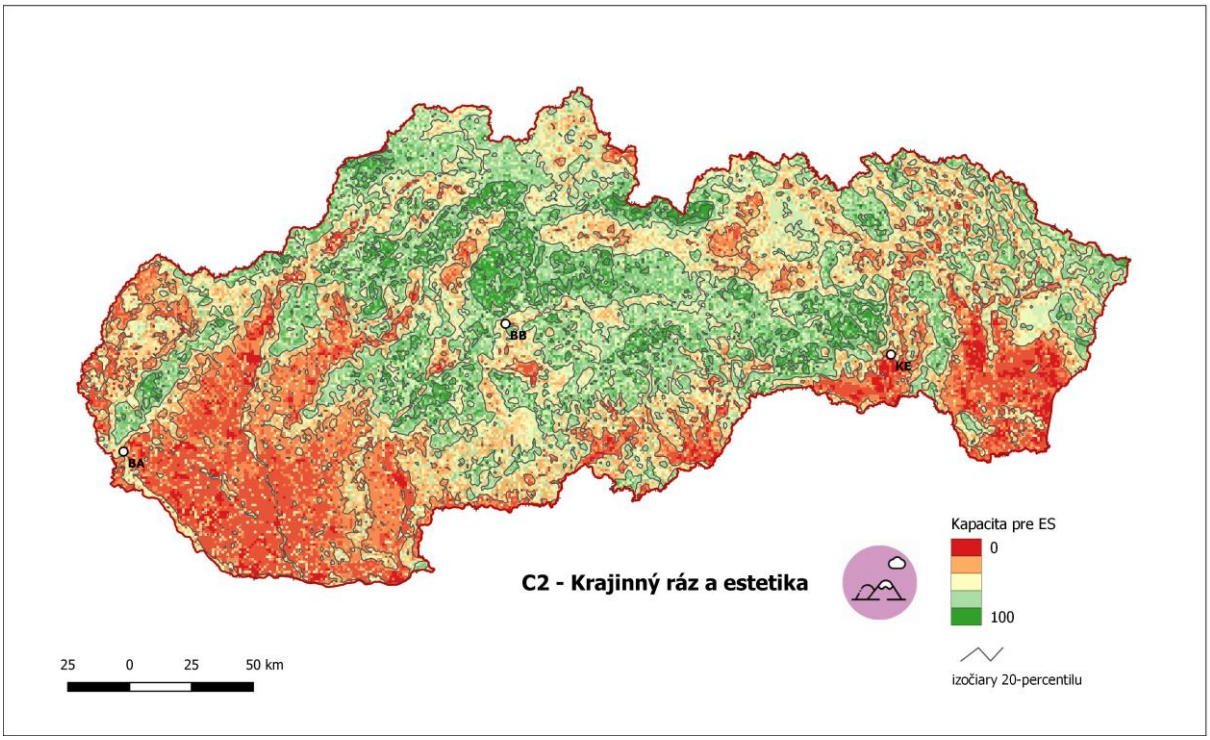
Obr. 82. *Atraktívny pohľad na prírodnú panorámu prírodnej rezervácie Cigánka v národnom parku Muránska planina (autor: J. Černecký)*

Na základe dostupných podkladových databáz bolo hodnotenie estetickej (vizuálnej) kvality ekosystémov realizované na základe významnosti SKŠ (klasifikácia z hľadiska estetiky a atraktivity), výskytu špeciálnych štruktúr krajiny (tradičné využívanie krajiny) a na základe atraktivity reliéfu. Za pomocné kritériá boli zvolené: charakter lesných ekosystémov (typ lesa a vek); vizuálna pestrosť krajiny (členitosť a sklon povodí), významné estetické prvky krajiny; historické a kultúrne pamiatky; historická vegetácia; iné prírodné zaujímavosti (obr. 82). Zoznam údajov použitých pre hodnotenie ES Krajinný ráz a estetika uvádza tab. 21.

Priestorové vyjadrenie kapacity krajiny na poskytovanie tejto ES (obr. 83) poukazuje na význam diverzity krajinnej štruktúry a rôznorodosti prírodných podmienok – najvyššie hodnoty sú dosahované v horských oblastiach (najmä Tatry, Nízke Tatry, Veľká Fatra, Malá Fatra, Slovenský raj, Slovenské Rudohorie, Strážovské vrchy, Javorníky, Štiavnické vrchy, Malé Karpaty). Nižšie horské, podhorské a kotlinové územia dosahujú väčšinou stredný stupeň kapacity; napokon najnižšie hodnoty kapacity sú typické pre rozsiahlejšie oblasti nížin a väčšie kotliny.

Tab. 21. *Vstupné údaje pri hodnotení ES Krajinný ráz a estetika*

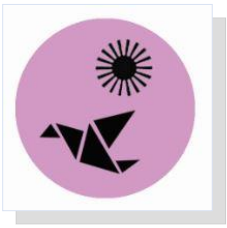
Vstupné údaje/ES	***C2 - Krajinný ráz a estetika***
Kapacita	Mapa súčasnej krajinnej štruktúry – významné a atraktívne prvky SKŠ, reklasifikácia podľa estetického pôsobenia
	Využitie územia – výskyt špecifických kultúrno-historických typov krajiny (tradičný spôsob využívania, rozptýlené osídlenie, vinárstvo, banícka krajina)
	Špecifické prvky krajiny – historické parky, kúpeľné miesta
	Lesné ekosystémy – reklasifikácia podľa štruktúry a veku, typu porastov
	Reliéf – atraktívne tvary a formy reliéfu
	Reliéf – členitosť a sklon mikropovodí (vizuálna pestrosť krajiny)
Dopyt	Údaje o rozmiestnení obyvateľstva – mestské sídla a husto zaľudnené oblasti
	Údaje o návštevnosti – obce, regióny
	Mapa infraštruktúry (rozmiestnenie hotelov, reštaurácií, parkovísk, rekreačných areálov...)
Tok	Fotografie na sociálnych sieťach – návštevnosť a atraktivita vybraných území
	Štatistické údaje o návštevnosti vybraných území – ako v prípade C1



Obr. 83. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES C2: Krajinný ráz a estetika (zdroj: vlastné spracovanie)*

Dopyt po ES Krajinný ráz a estetika závisí od záujmu obyvateľstva o krásu, estetiku, vizuálnu kvalitu krajiny a pod. Vnímanie vizuálnej kvality krajiny ovplyvňuje celý rad rôznorodých faktorov, ako je napr. kompozícia, štruktúra, atraktivita, jedinečnosť, manažment územia a pod. Významnú úlohu zohráva aj subjektívny faktor - individuálny zážitok. Krása, estetika, ako i vizuálna kvalita je vnímaná jednotlivými obyvateľmi rôzne, to čo je pre niekoho zaujímavé a krásne pre druhého to môže znamenať všednosť a pod. Každý z nás preferuje iný typ krajiny a krajinného rázu. Dopyt po tejto ES možno aj preto hodnotiť z viacerých pohľadov – z pohľadu návštevníkov (počet návštevníkov), z pohľadu rezidentov (preferencia typov krajiny pre bývanie), z pohľadu výskumníkov (počet realizovaných hodnotení) ako i z pohľadu umelcov (počet vyprodukovaných umeleckých diel). Dopyt po tejto ES môže byť spojený aj s dopytom po ostatných kultúrnych ES a nemožno ho jednoznačne od nich oddeliť.

Hodnotenie **reálneho využívania ES** Krajinný ráz a estetika je značne obtiažne, nakoľko tu významnú úlohu zohráva subjektivita. Vizuálne kvalitné krajinné typy sú vo všeobecnosti voľne dostupné, vo väčšine nespoplatnené a tak objektívne sledovanie návštevnosti a záujmu nie je možné. Na hodnotenie využiteľnosti možno využiť predovšetkým nepriame metódy, ako sú: preferencie krajinných scenérií na základe fotografií, rôzne formy sociologických prieskumov – štrukturované a neštrukturované dotazovanie, personálne rozhovory. Možno tiež realizovať cielené sčítavanie návštevníkov na uvedených lokalitách, čo však nie je systematické. Nerealizuje sa pravidelne a na všetkých esteticky hodnotných lokalitách, často je spojené s využívaním ostatných kultúrnych ES a tak nemožno realizovať spoľahlivé porovnávania jednotlivých lokalít.



3.3.3. Prírodné a kultúrne dedičstvo - intelektuálne a vedecké hodnoty (C3)

Definícia a stručná charakteristika ES

Súčasťou kultúrnych ES je aj ES Prírodné a kultúrne dedičstvo. Podľa MA (2005) a TEEB (2013) táto služba je v spojitosti s **existenciou tradičnej krajiny utváranej špecifickým vzťahom ľudí a prírody** (napr. špecifické formy rozptýleného osídlenia, vinohrady, sady, tajchy, rybníky, tradičné poľnohospodárstvo a pod.). Kultúrne a prírodné dedičstvo predstavuje naše dedičstvo z minulosti, to, čo dnes žijeme a to, čo odovzdávame budúcim generáciám. Sú to predovšetkým **hmotné prvky** - predmety, ktoré vyrábali a používali predchádzajúce generácie, od malých domácich nástrojov až po rozsiahle budovy, pamiatky, miesta a krajinu. Druhou kategóriou sú **nehmotné prvky** - symbolické produkty ľudskej tvorivosti a predstavivosti ako je hudba, výtvarné umenie, poézia a próza, vedomosti a know-how, ktoré prispievajú k pochopeniu dedičstva spoločnosti alebo skupiny (UKNEA, 2011a).

Dedičstvo je široký a všeobecný pojem. Zahŕňa hodnotu, ktorú jednotlivec alebo kolektív považuje za hodnú oceňovania, uchovávania, ochrany, katalogizácie, vystavovania, obnovenia a obdivovania (Kersel & Luke, 2015). Dedičstvo je často umelo rozdelené na prírodné a kultúrne zložky. Dôležité je, že **tieto dve zložky spolu úzko súvisia a ich hodnota sa prelína vo viacerých smeroch**.

Prírodné dedičstvo definuje **súbor prírodných zložiek a geografických štruktúr**. Hodnota prírodného dedičstva je najmä z hľadiska zachovania biodiverzity, funkčnosti ekosystémov, zachovania rastlinných a živočíšnych druhov a ich spoločenstiev, ako aj zachovania cenných prírodných ekosystémov. Z toho aspektu k najcennejším patria prírodné ekosystémy s bohatým zastúpením vzácnych a ohrozených druhov rastlín, ich spoločenstiev a na nich viazaných živočíšnych druhov. Mnohé sú súčasťou chránených území. Na území SR je vyhlásených 9 národných parkov, 14 chránených krajinných oblastí a 1097 maloplošne chránených území, 4 biosférické rezervácie, 642 území európskeho významu a 41 chránených vtáčích území. Ďalej ešte medzinárodný status reprezentujú územia RAMSAR a lokality prírodného dedičstva UNESCO.

Kultúrne dedičstvo je zvyčajne definované ako dedičstvo biofyzikálnych funkcií, hmotných a nehmotných atribútov skupiny alebo spoločnosti, ktoré sú **zdedené z minulých generácií a udržiavané v potrebnej kvalite aj v súčasnosti pre prospech budúcej generácie** (Czepczynski, 2008). Kultúrne dedičstvo je neoddeliteľne prepojené s historickými vzťahmi medzi ľuďmi spoločnosťou a ekosystémami. Krajina má svoj pôvod v dlhých a zložitých vzťahoch medzi prírodnými a antropogénnymi faktormi, ktoré sa vzájomne ovplyvňujú a stále modifikujú krajinu v priestore a čase (Reynard & Coratza, 2015). Kultúrne krajiny sú kultúrnymi hodnotami a prispievajú k identite komunít (Stephenson, 2008). Kultúra nie je statická a je často dôležitým ukazovateľom zmeny ekosystému a krajiny. Mnohé prvky kultúrneho dedičstva sú vyhlásené za kultúrne pamiatky. K 31. 12. 2017 bolo evidovaných v SR 9 956 nehnuteľných národných kultúrnych pamiatok a 15 128 hnuteľných kultúrnych pamiatok (MŽP SR, 2018).

Iba súhrn prírodných a kultúrnych hodnôt dáva každej krajine dôležitosť dedičstva, ktorá vedie k podpore spoločenstva pre jej zachovanie a zlepšenie (Aplin, 2002). Lokality prírodného a kultúrneho dedičstva predstavujú najčastejšie: národné parky a chránené územia, horské oblasti, jaskyne, miesta s minerálnymi a termálnymi prameňmi, pamiatkové rezervácie, pamiatkové zóny, rezervácie ľudovej architektúry, národné kultúrne pamiatky i

múzeá v prírode a pod. Kultúrne dedičstvo zahŕňa aj tradície, rituály, múzické umenie, spoločenské zvyklosti, slávnostné udalosti, vedomosti a skúsenosti týkajúce sa prírody a spoločnosti, ktoré možno súhrnne označiť pojmom „nehmotné kultúrne dedičstvo“ alebo aj „žijúce dedičstvo“. Hodnotenie ES nehmotného kultúrneho dedičstva vzhľadom na jeho povahu a priestorovú neohraničenosť sa nerealizuje.

Používané spôsoby/metódy hodnotenia a identifikácie ES

Význam kultúrnych ES, vrátane prírodného a kultúrneho dedičstva, je široko akceptovaný, avšak vzhľadom na ich „nehmotný“ a „subjektívny“ charakter býva ich **biofyzikálne alebo monetárne ohodnotenie pomerne komplikované**. Ako uvádza Schröter et al. (2019) väčšinu kultúrnych ES je ťažké merať, monitorovať a modelovať. Hodnota priradená k službám prírodného a kultúrneho dedičstva závisí často aj od individuálneho a kultúrneho hodnotenia ich prínosu k blahobytu (Charles & Dukes 2007, Eicken et al., 2009, Scullion et al., 2011). Ekologické a prírodné zdroje alebo aspekty, ktoré často tvoria neoddeliteľnú súčasť kultúrneho dedičstva, sú často verejnými statkami, a teda **nemajú tržnú cenu**, ktorá by reflektovala ich hodnotu (Daniel et al., 2012, Hølleland et al., 2017). Pre hodnotenie týchto služieb sa preto javia ako vhodnejšie iné ako ekonomické spôsoby hodnotenia, obzvlášť **metódy sociokultúrne**, kde sa využívajú **participatívne metódy**, ako sú workshopy so stakeholdrami, dotazníky, personálne rozhovory a pod., kde sa zisťuje vzťah obyvateľstva k týmto cenným štruktúram. Ohodnocuje sa vnímanie významnosti týchto štruktúr jednotlivými skupinami stakeholdrov, odpovede sa vyhodnocujú rôznymi štatistickými metódami. Aby mohli byť hodnoty efektívne premietnuté pri tvorbe politík a v rozhodovacích procesoch, je dôležité identifikovať aj prírodné krajinné prvky, ktoré sú v danom kontexte hodnotné z hľadiska zainteresovaných strán a je potrebné realizovať multifunkčné hodnotenia. Jedným z často využívaných spôsobov hodnotenia ES prírodného a kultúrneho dedičstva je expertom **facilitovaná deliberatívna diskusia**, ktorá umožňuje zohľadniť kultúrne a ekologické hodnoty, ako aj lokálne a tradičné znalosti a názory zainteresovaných aktérov aj bez monetárneho hodnotenia (Daniel et al., 2012). Pre hodnotenie ponuky ES prírodné a kultúrne dedičstvo je často používanou metódou aj **mapovanie výskytu oblastí záujmu návštevníkov**. Využíva sa najmä analýza foto-sérii, online mapové prieskumy a aplikácie pre mobilné telefóny. Často používanou metódou je aj tzv. metóda **podmieneného hodnotenia**, ktorá spočíva v priamom zisťovaní ochoty ľudí platiť alebo akceptovať kompenzáciu za zmenu ES na hypotetickom trhu (Farber et al. 2006).

Prírodné a kultúrne dedičstvo ako jedna z kultúrnych ES, boli zahrnuté aj do viacerých národných hodnotení ekosystémov, napr. v Španielsku, Maďarsku alebo Francúzsku. Francúzsko zároveň zvolilo vo vzťahu ku prírodnému (a kultúrnemu) dedičstvu špecifický prístup tým, že prírodné dedičstvo samostatne vyčlenilo spomedzi kultúrnych ES. Prírodné dedičstvo tu nie je považované za ekosystémovú službu s úžitkovou hodnotou – naopak, jeho hodnota je neúžitková (existenčná, altruistická). Miesto služby alebo úžitku je považované za **jeden z aspektov identity, resp. identifikácie** (patria sem aj prvky so spirituálnou alebo symbolickou hodnotou) na pomedzí medzi ekosystémami a spoločnosťou. Vo francúzskom hodnotení sú pre hodnotenie prírodného dedičstva navrhované alternatívne metódy spočívajúce v dokumentovaní a popísaní hodnoty určitých prvkov ekosystémov; hodnotenie môže mať alternatívne aj formu **národného inventára prvkov prírodného dedičstva** (EFESE, 2017). Je to otázne či táto analýza, popis a inventarizácia sa dajú považovať za hodnotenia ES prírodného a kultúrneho dedičstva.

S hodnotením ES kultúrne a prírodné dedičstvo sú veľmi úzko späté aj intelektuálne ES, ako je veda, výskum a vzdelávanie. Indikátorov pre hodnotenie kultúrneho a prírodného dedičstva v **kontexte vedeckých a intelektuálnych hodnôt** by sme mohli menovať veľa, napríklad:

výskyt kultúrno-historických pamiatok; počet exkurzií v území, aktivít pre školy; počet odborných seminárov, workshopov, konferencií; výskyt vzdelávacích zariadení; počet vedeckých publikácií, štúdií v území; počet televíznych programov, rozhlasových relácií; počet kníh, informačných materiálov; počet náučných trás, panelov.

Z iných **merateľných ukazovateľov** možno spomenúť napr. počet návštevníkov v danom území (za rok); ochota platiť za vstupy/akcie a cena vstupného; rozloha významných území a biotopov (pre vtáky a pod.); výskyt chránených druhov; dostupnosť územia. Sú to ukazovatele, ktoré možno v danom území (pamiatka, miesto, tradičná krajina, národný park, prírodná oblasť) získať a následne hodnotiť.

Hlavné typy krajiny a ekosystémy, ktoré ES poskytujú

V podstate všetky typy ekosystémov (vodný, lesný, agroekosystém, urbánny ekosystém) môžu obsahovať a prezentovať prírodné a kultúrne dedičstvo, ktoré sa ďalej môže študovať či skúmať a poskytne priestor na vzdelávanie a spoznávanie. **Každý ekosystém, každá kultúrna krajina je svojim spôsobom špecifická a jedinečná**, deklaruje určitú etapu vývoja a tak sa môže stať predmetom skúmania ES spojených s prírodným a kultúrnym dedičstvom. Niektoré ekosystémy a krajinné štruktúry sú významnejšie iné sú menej významné. Preto hodnotenie ekosystémov z tohto aspektu sa deje na všetkých úrovniach, vo všetkých ekosystémoch aj vo všetkých typoch krajiny.

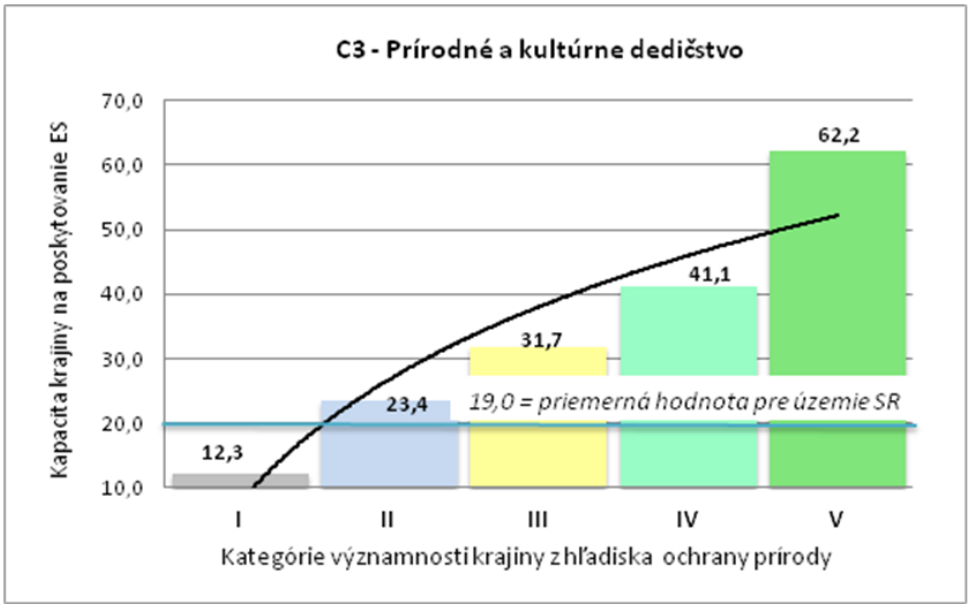
Typy krajiny, poskytujúce túto ekosystémovú službu predstavujú územia, ktoré jednotlivci alebo spoločnosť považujú za intelektuálne obohacujúce a majú v sebe stopu alebo odkaz z minulosti. Podľa MEA (2005) poskytujú takýto úžitok najmä **historicky významné krajiny – kultúrno-historické štruktúry krajiny**. Ekosystémy, ktoré poskytujú túto službu sú späté väčšinou s existenciou **tradičnej krajiny** vytváranej špecifickým vzťahom ľudí a prírody. Na základe tohto vzťahu sa vytvorili mnohé špecifické regióny, ako napr. vysokohorská krajina v Portugalsku alebo Alpách, pasienky v miernych pásmach regiónov Európy, koncept drobného poľnohospodárstva a lesníctva v Japonsku, vinárske regióny vo Francúzsku, Toskánsko v Taliansku, údolie Napa v Spojených štátoch, rozptýlené formy osídlenia na Slovensku a v Rumunsku a pod. Tieto krajiny reprezentujú celok daného regiónu a pôsobia ako ochranná známka pre turistickú ponuku prípadne marketing produktov vyrábaných v týchto lokalitách. Práve **reprezentovanie regiónu ako celku** môžeme považovať za úžitok kultúrnej ES (Daniel, 2012).

Významnosť ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny na Slovensku

Katalogizovať a zachovať kultúrne a prírodné miesta mimoriadneho významu ako spoločné dedičstvo ľudstva - je cieľom **programu svetového dedičstva UNESCO** a malo by to byť dôležité aj pre každú spoločnosť. Do kategórie prírodného a kultúrneho dedičstva patrí zmes prírodných a kultúrnych hodnôt, čo dáva každej krajine svoju špecifickosť a dôležitosť a vedie k podpore spoločnosti a zachovaniu cenných hodnôt pre budúce generácie. MEA (2005) uznáva, že mnohé spoločnosti kladú vysokú hodnotu udržaniu historicky dôležitých krajinných oblastí (kultúrnych krajín). Zachovanie kultúrneho dedičstva môže mať značnú súčinnosť so zachovaním ostatných ES, čo je jedným z motívov, ktoré zaviedli agroenvironmentálne programy v Európskej únii a Spojených štátoch a nedávna iniciatíva Satoyama na podporu Dohovoru Organizácie Spojených národov o biologickej diverzite (Takeuchi, 2010).

Obr. 84. *Biosférická rezerváciu Východné Karpaty je súčasťou prírodného dedičstva Slovenska (autor: S. David)*

Na území Slovenska je vcelku dobrá pozornosť venovaná lokalitám prírodného a kultúrneho dedičstva, ktoré sú legislatívne chránené (obr. 84), menšia pozornosť je venovaná lokalitám a regiónom reprezentujúcim **historické krajinné štruktúry s tradičným spôsobom hospodárenia**, najmä poľnohospodárskeho. Udržiavať takéto formy je veľmi náročné a Slovensko nedisponuje dostatočným finančným, technickým ale ani ľudským potenciálom na udržanie takýchto foriem hospodárenia.



Obr. 85. *Vzťah ekosystémovej služby C3 a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Je dôležité pochopiť vzťah medzi využívaním cenného územia a jeho ochranou. Z hľadiska ochrany týchto hodnôt je nevyhnutné rešpektovať limity a obmedzenia, či už stanovené legislatívne alebo správcami a užívateľmi – návštevné poriadky, pohyb v území a pod. Práve úžitky, ktoré poskytuje tento druh ES hovoria o tom, že ochrana, využívanie a propagácia cenných miest sú úzko späté. Návštevník, ktorý má záujem duchovne načerpať a spoznávať prírodné a kultúrne pamiatky, nemá záujem na tom, aby objekt svojho záujmu znehodnocoval a iným spôsobom ničil. Preto úmysel podpory ES prírodného a kultúrneho dedičstva je v súlade s ochranou prvkov, ktoré túto službu poskytujú.

Z obr. 85 vyplýva jednoznačná pozitívna korelácia medzi kapacitou tejto ES a prírodoochrannou významnosťou územia Slovenska. Preto je možné konštatovať, že ochrana prírody a krajiny má z hľadiska podpory ES Prírodné a kultúrne dedičstvo kľúčový význam.

Hodnotenie ES pre územie Slovenska

Slovensko je síce priestorovo malou ale prírodne aj kultúrne veľmi rozmanitou krajinou. Na našom území nájdeme množstvo **cenných prírodných a kultúrnych lokalít**, ktoré sú navštevované a priamo alebo nepriamo poskytujú duchovné obohatenie návštevníkom. Prírodné a kultúrne dedičstvo má mnoho foriem právnej ochrany. Najstarším a najznámejším právnym nástrojom je medzinárodný Dohovor o ochrane svetového prírodného a kultúrneho dedičstva v rámci UNESCO.

Na Slovensku sú v zozname UNESCO nasledovné **lokality kultúrneho dedičstva**: Rezervácia ľudovej architektúry Vlkolínec; Levoča, Spišský hrad a súvisiace kultúrne pamiatky (Spišská Kapitula, Spišské Podhradie, Kostol sv. Ducha v Žehre); Historické mesto Banská Štiavnica (obr. 86) a technické pamiatky v jej okolí (Hodruša-Hámre, Štiavnické Bane, Banská Belá, Voznica, Vyhne, Banský Studenec, Počúvadlo, Kopanica, Kysihýbel, Antol, Ilija a 23 vodných nádrží – tajchov); Mestská pamiatková rezervácia Bardejov a židovské suburbium; Drevené chrámy slovenskej časti Karpatského oblúka (Hervartov, Tvrdošín, Leštiny, Kežmarok, Hronsek, Bodružal, Ladomirová, Ruská Bystrá).

Druhú kategóriu predstavuje **prírodné dedičstvo**, ku ktorému na území Slovenska patria Jaskyne Slovenského krasu a Aggtelekského krasu; Karpatské bukové pralesy a Nemecké staré bukové lesy – trilaterálne s Ukrajinou a Nemeckom (slovenské Havešová, Rožok, Vihorlat, Stužica – Bukovské vrchy; ukrajinské Stužica - Užok, Čornohora, Maramoroš, Svidovec, Kuzij-Tribušany, Uholka - Široký Luh; nemecké Jasmund, Serrahn, Grumsin, Hainich, Kellerwald) (Kureková, 2016).

Na základe platnej legislatívy možno na území Slovenska vyčleniť aj ďalšie kategórie, v ktorých sa **prelínajú významné prvky prírodnej i kultúrnej krajiny** (Hrnčiarová, 2004):

- Pamiatky historickej vegetácie (aleje, arboréta, cintoríny, mestské parky, parky, okrasné záhrady) – vyhlásené podľa zákona č. 49/2002 Z. z., ale zahŕňajú hodnoty prírodného i kultúrnohistorického charakteru
- Chránené areály (arboréta, botanické a iné záhrady, parky) a chránené stromy – vyhlásené podľa zákona č. 543/2002 Z. z., ale zahŕňajú aj hodnoty kultúrnohistorického charakteru.

Prezentujú spätosť s históriou i ekologické, krajinárske a estetické hodnoty územia. Sú **príspevkom k zachovaniu biologickej a kultúrnej diverzity územia**, rozmanitosti podmienok a foriem života a k záchrane prírodného a kultúrneho dedičstva Slovenska.

Obr. 86. *Mesto Banská Štiavnica spolu s technickými pamiatkami v okolí bola v roku 1993 zapísaná do Zoznamu svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO (autor: D. Štefunková)*

Okrem uvedených prvkov, ktoré sa vyhlasujú podľa platných zákonov, ku kultúrno-historickým pamiatkam na území Slovenska možno zaradiť aj legislatívne nechránené **historické krajinné štruktúry s tradičným spôsobom hospodárenia**, ako sú:

- tradičná vinohradnícka krajina (maloblokové vinice, terasy, kamenné valy, vínne pivničky a búdy),
- tradičná agrárna krajina (mozaikové krajinné štruktúry zložené z komplexov úzkopásových polí, agrárnych foriem reliéfu – medzí, terás, valov a i., lúk, pasienkov, porastov drevín a krovín s roztrúsenými obydliami, senníkmi, salašmi, prístreškami),
- tradičná banícka krajina (štôlne, haldy, závrty, tajchy),
- tradičná krajina s výskytom rôznych menších technických stavieb (vodné mlyny, píly, lesné železnice, kováčske dielne),
- tradičná rybnikárska krajina (malochov rýb, rybníky, tajchy),
- tradičné formy osídlenia s pôvodnou ľudovou architektúrou (lazy, kopanice, štále),
- tradičná krajina s kúpeľníckou funkciou (sanatóriá, pramene, kúpeľné miesta) (Hrnčiarová et al., 2004).

Na území Slovenska je najväčšia pozornosť v oblasti kultúrnych služieb spojených s prírodným a kultúrnym dedičstvom venovaná hodnoteniu územiam s tradične

obhospodarovanou poľnohospodárskou krajinou a hodnoteniu ES v chránených územiach. Hodnotením ES na príklade rôznych typov tradičnej krajiny sa zaoberala Špulerová et al. (2013); Žarnovičan et al. (2018); Piscová et al. (2014); na príklade trvalých kultúr sadov a viníc Krnáčová et al. (2018), na územiach rozptýleného osídlenia Petrovič (2007). Na týchto modelových územiach sa okrem iných hodnotila aj funkcia pre vedu a výskum, konkrétne ES: využitie prírodných systémov na školské exkurzie, výskum a podobne.

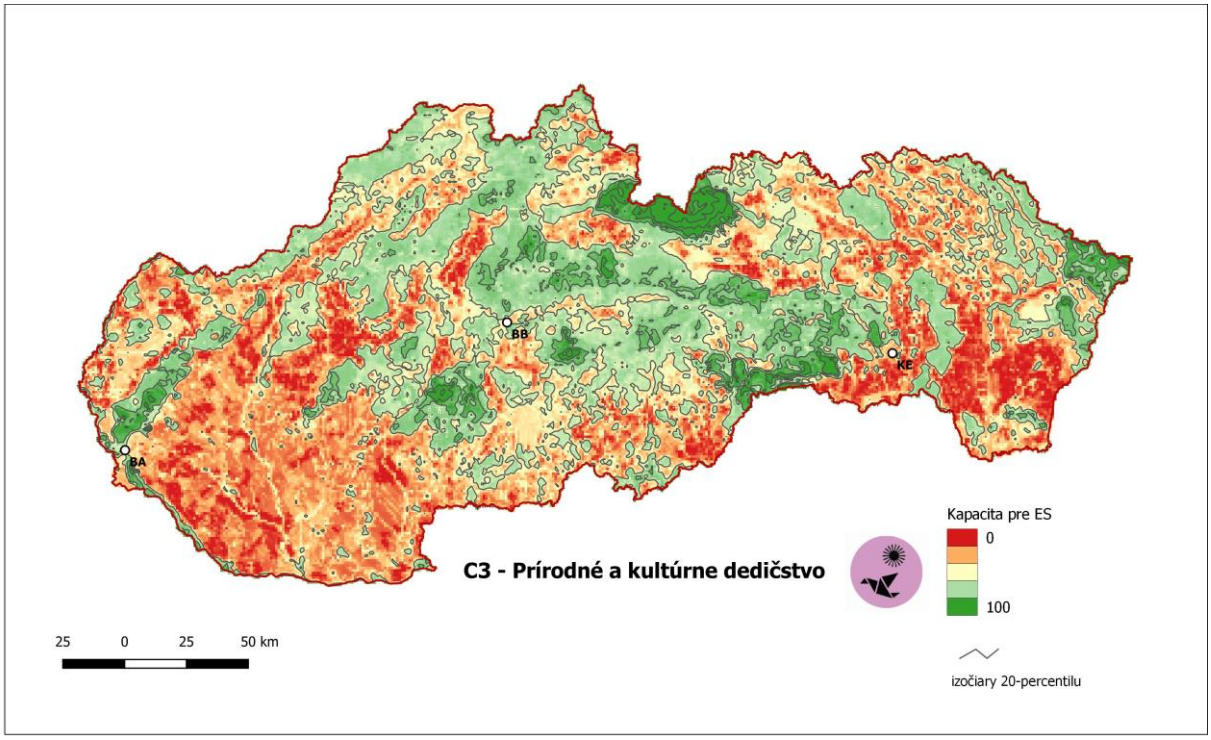
Osobitným príkladom je hodnotenie ES v chránených územiach Slovenska, viaceré štúdie sa robili na územiach národných parkov – konkrétne Tatranský NP, Slovenský raj, Veľká Fatra, Muránska planina, Malá Fatra (zoznam citácií je uvedený v kapitole 2.5).

Pri hodnotení tejto ES pre územie Slovenska sme reálne použili niekoľko základných vstupných vrstiev – okrem krajinnej štruktúry a spôsobu využívania územia to boli najmä údaje o významných prírodoochranných a kultúrno-historických hodnotách (viď tab. 22). Najvyšší potenciál prírodného a kultúrneho dedičstva je podľa realizovaného hodnotenia sústredený v niekoľkých oblastiach – najmä Tatry, Slovenský raj, Slovenský kras, Východné Karpaty, Štiavnické vrchy, Poľana. Vyššie hodnoty dosahujú aj jadrové časti Nízkych Tatier, Malej Fatry, Veľkej Fatry, Slovenského Rudohoria, Malých Karpát a iných nižších pohorí, ako aj Podunajsko. Tak ako pri ostatných kultúrnych ES, najnižšie hodnoty kapacity krajiny sú typické pre väčšie nížiny a kotliny Slovenska (obr. 87).

Slovensko má významný potenciál z hľadiska poskytovania ES kultúrne a prírodné dedičstvo, nakoľko v území sa vyskytuje množstvo kultúrnych a prírodných pamiatok. **Dopyt po tejto ES** je diferencovaný, čo je vo veľkej miere spôsobené jednak významnosťou danej lokality (jedinečnosť, atraktivita, kultúrno-historická a prírodoochranná hodnota a pod.), ale aj stavom zachovalosti a údržby a vybudovanou infraštruktúrou podporujúcou návštevnosť daných lokalít, ako aj ich dostupnosťou. Výraznou mierou dopyt po tejto ES podporuje aj vhodná propagácia prírodného a kultúrneho dedičstva. Na druhej strane limitujúcim faktorom pre využívane týchto lokalít, najmä prírodných, je ich legislatívna ochrana.

Tab. 22. *Vstupné údaje pri hodnotení ES Prírodné a kultúrne dedičstvo*

Vstupné údaje/ES	*C3 - Prírodné a kultúrne dedičstvo*
Kapacita	Mapa súčasnej krajinnej štruktúry – reklasifikácia vybraných jednotiek
	Ochrana prírody a krajiny – reklasifikácia významnosti všetkých typov CHÚP
	Lokality svetového prírodného a kultúrneho dedičstva UNESCO
	Ostatné významné prírodné zdroje – vodné toky, prírodné liečivé zdroje, lesné porasty
	Významné geologické a geomorfologické lokality
	Využitie územia – výskyt špecifických kultúrno-historických typov krajiny (tradičný spôsob využívania, rozptýlené osídlenie, vinárstvo, banícka krajina)
	Špecifické prvky krajiny – archeologické lokality, historické a kultúrne pamiatky, historické parky
Dopyt	Údaje o rozmiestnení obyvateľstva – mestské sídla a husto zaľudnené oblasti
	Údaje o návštevnosti – obce, regióny
	Mapa infraštruktúry (rozmiestnenie hotelov, reštaurácií, parkovísk, rekreačných areálov...)
Tok	Fotografie na sociálnych sieťach – návštevnosť a atraktivita vybraných území
	Štatistické údaje o návštevnosti vybraných území – ako v prípade C1



Obr. 87. *Kapacita krajiny na poskytovanie ES C3: Prírodné a kultúrne dedičstvo (zdroj: vlastné spracovanie)*

Reálne využívanie (tok) tejto ES je možné hodnotiť viacerými indikátormi - podobne ako pri predchádzajúcich kultúrnych ES sú to najmä sledované štatistické dáta o návštevnosti vybraných území (napr. počet predaných vstupeniek do kultúrno-historických a prírodných pamiatok, počet návštevníkov lokalít UNESCO, počet prenocovaní a pod.). Využívanie ES Kultúrne a prírodné dedičstvo možno hodnotiť aj na základe nepriamych indikátorov, ako je rozloha tradičných foriem hospodárenia, ktoré sú okrem tejto služby využívané aj na poskytovanie produkčných služieb a rozloha chránených území, ktoré sú tiež využívané aj na výskum a vzdelávanie. Pomocným indikátorom môže byť aj počet fotografií na sociálnych sieťach.

4. CELKOVÉ HODNOTENIE

4.1. Súhrnné hodnotenie ekosystémových služieb na území Slovenska

4.1.1. Produkčné ekosystémové služby

Produkčné ES sú jednou z hlavných skupín ES, sú pravdepodobne najviac vnímané a priamo oceňované väčšinou ľudí. Na základe rôznych klasifikačných systémov (viď tab. 1 v kapitole 2.2) sem patria **materiálne produkty a tovary plynúce z ekosystémov a zabezpečujúce výživu, materiály a energiu**, najmä *biomasa pre potraviny, voda na pitie aj na iné účely, úžitková biomasa, abiotické materiály a látky, zdroje energie.* Pre pilotné hodnotenie ES sme na základe expertného názoru odborníkov z procesu MAES, reprezentujúcich rôzne inštitúcie zaoberajúce sa hodnotením ES na Slovensku vybrali päť ES, zahŕňajúce poľnohospodársku a lesnú biomasu, pitnú a úžitkovú vodu a doplnkové zdroje potravín z rôznych typov ekosystémov.

P1 Biomasa – Poľnohospodárske plodiny je založená najmä na produkčnej schopnosti pôd a klimaticko-hydrologických podmienkach. Priestorové rozloženie kapacity krajiny na poskytovanie tejto ES je preto výrazne odlišné ako pri väčšine ostatných produkčných ES. Táto ES je **reálne využívaná v procese poľnohospodárskej výroby**, je jednou z „najviditeľnejších" a z hľadiska hodnotenia najlepšie rozpracovaných ES. Problémom je, že intenzívnym využívaním tejto ES sa do značnej miery potláča (až znemožňuje) využívanie väčšiny ostatných ES. Práve poľnohospodárstvo a jeho postupy sú vzhľadom k tomu, že bezprostredne ovplyvňujú viac ako polovicu územia Slovenska, mimoriadne dôležité nielen pre využívanie tejto ES, ale aj pre možnosť zachovávania a poskytovania iných produkčných a väčšiny mimoprodukčných ES.

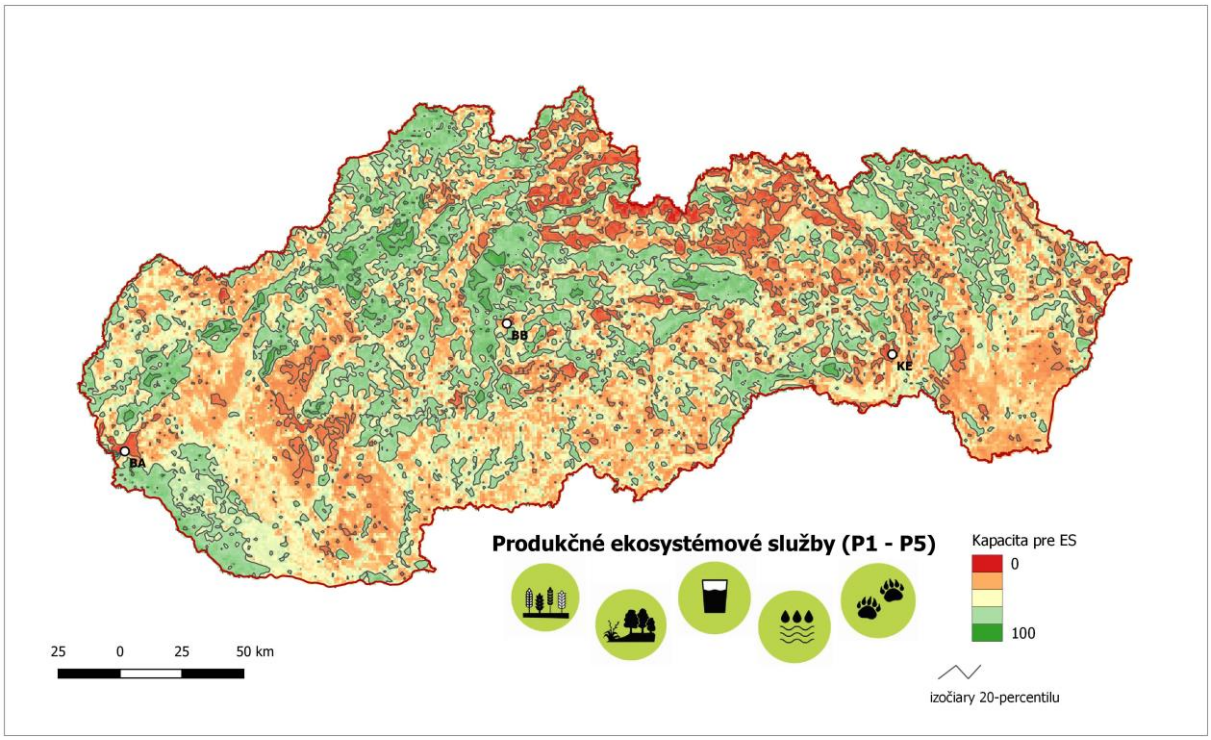
P2 Biomasa – drevo a prírodné vlákna býva niekedy zjednodušene vnímaná ako „doplnok" predchádzajúcej ES, pretože je **reálne využívaná najmä v podobe lesného hospodárstva**. Nie je to však také jednoznačné, pretože aj poľnohospodárske ekosystémy a ostatná krajina sa do určitej miery na poskytovaní tejto ES podieľajú. Je však zrejmé, že hlavným faktorom využívania a obnovy tohto potenciálu je práve lesné hospodárstvo. Na rozdiel od poľnohospodárstva s ročným a sezónnym úžitkovým cyklom, je úžitok z drevnej biomasy väčšinou viazaný na desaťročia – a s tým je spojený **zásadný problém využívania tejto ES**. Dreviny ako jej hlavný nositeľ majú totiž kľúčovú úlohu aj pre poskytovanie iných produkčných a najmä regulačných a podporných ES. **Jednorazový úžitok z tejto ES** (najčastejšie formou výrubu lesného porastu alebo porastu mimolesných drevín) môže zapríčiniť „výpadok úžitku" z hľadiska množstva iných ES na celé desaťročia. To je fakt, ktorý sa pri sektorovom obhospodarovaní územia s cieľom maximalizácie okamžitého úžitku úplne zanedbáva.

P3 Pitná voda a *P4 Úžitková voda* sú navzájom úzko súvisiace ES, ktoré sú niekedy chápané a vyhodnocované ako celok. Pitná voda je kľúčová pre prežitie človeka a živočíšnych druhov, úžitková voda má význam najmä z hľadiska hospodárskych činností človeka, životných podmienok a celkového stavu ekosystémov. Kapacita krajiny na poskytovanie týchto ES závisí najmä na **abiotických podmienkach a procesoch** (najmä zrážkovo-odtokové pomery, vlahová bilancia, hydrogeologické pomery), avšak **dôležitý je aj stav ekosystémov a celková kvalita životného prostredia**, predovšetkým v prípade pitnej vody. Priestorový obraz krajinného potenciálu pre tieto ES je odlišný od ostatných ES, čo je spôsobené vyššie uvedenými faktami. Kapacita krajiny pre pitnú vodu sa sústreďuje vo **väčších celkoch**

s ochranou povrchových a podzemných zdrojov, kapacita pre úžitkovú vodu je viazaná najmä na hydrogeologické celky s pozitívnou bilanciou zrážkovo-odtokových pomerov. Osobitný význam majú **širšie riečne údolia a nivy** s akumuláciou kvartérnych štrkov (Žitný ostrov má z tohto hľadiska až európsky význam). Je potrebné spomenúť aj fakt, že pri využívaní tejto ES prichádza niekedy k obmedzovaniu iných funkcií a služieb – najmä v prípade budovania hydroenergetických stavieb, veľkých vodných nádrží, ale aj pri nadmerných odberoch vody.

P5 Voľne žijúca zver / Prírodné plodiny je závislá najmä od dominantného spôsobu využívania územia, kvality životného prostredia a v prípade poľovnej zveri aj od regulačných zásahov človeka. Do značnej miery je previazaná s ES P2 a **dominuje v nižších a stredne vysokých pohoriach**, avšak určitý potenciál majú aj nížinné a kotlinové územia, najmä ich podhorské časti a územia v okolí väčších vodných tokov a plôch. Využívanie tejto ES nijako zásadne neovplyvňuje úžitok z iných ES, patrí z tohto hľadiska medzi menej konfliktné.

Na **hodnotenie produkčných ES** bývajú používané rôzne metódy, patriace najmä medzi biofyzikálne a ekonomické. Kapacita býva vyjadrovaná napr. s pomocou modelovania súvisiacich ekosystémových funkcií, procesov a produkčnej schopnosti, často sú využívané aj priestorové modely GIS. Reálne využívanie a dopyt po ES sa vyjadruje aj s využitím monetárnych metód, keďže produkčné ES sú väčšinou súčasťou trhu.

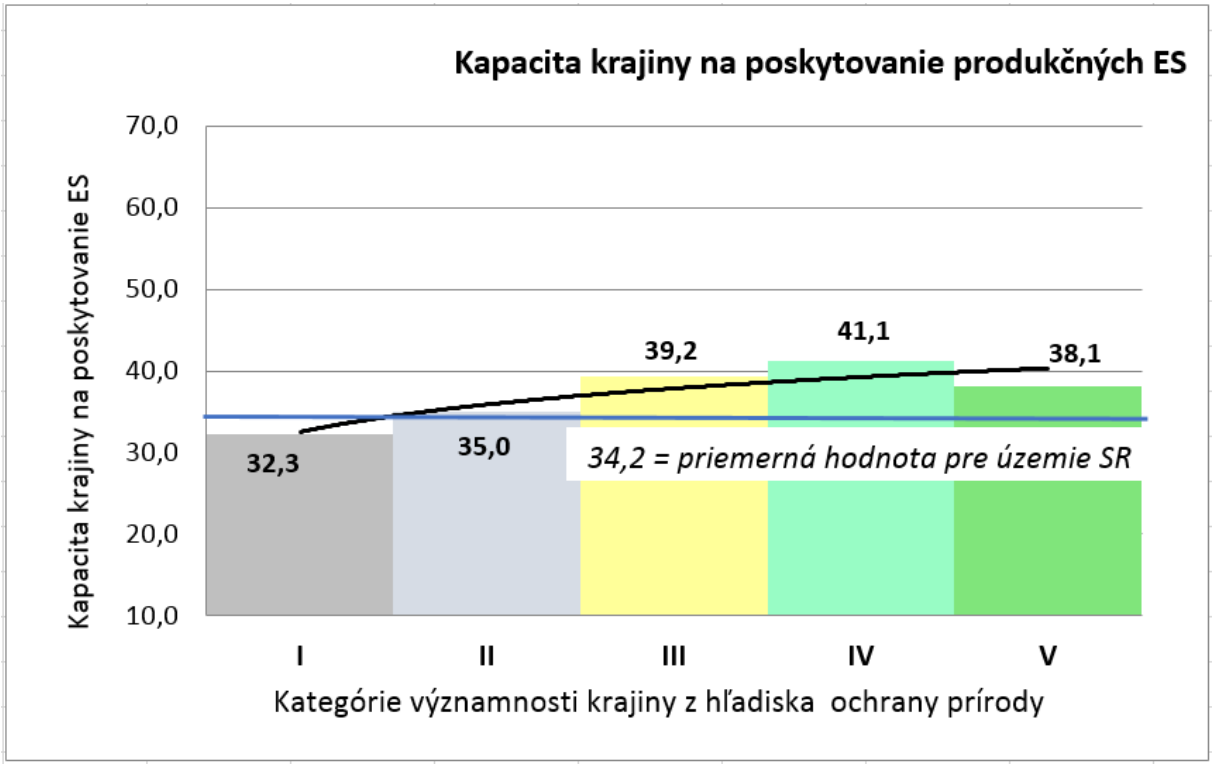


Obr. 88. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie produkčných ES (zdroj: vlastné spracovanie)*

Pokiaľ ide o celkový priestorový priemet kapacity krajiny Slovenska na poskytovanie produkčných ES obr. 88), **najvyššie hodnoty sú dosahované ostrovčekovito v rámci niektorých pohorí** (najmä Strážovské vrchy, Veľká Fatra; čiastočne Nízke Tatry, Malé Karpaty, Považský Inovec, Slovenský kras). Vysoké hodnoty dosahujú okrem väčšiny nižších a stredných pohorí aj podhorské oblasti a niektoré časti nížin a kotlín. Špecifickou oblasťou je Podunajsko a Žitný ostrov, ktoré tiež majú z hľadiska produkčných ES vysoký potenciál, čo je dané ich významnosťou z hľadiska poskytovania pitnej a úžitkovej vody. **Najnižšia kapacita**

krajiny pre poskytovanie produkčných ES je typická pre **urbanizované a husto osídlené oblasti**, ako aj pre menej produkčné a nezalesnené časti nížin a vyššie položených kotlín. Špecifické postavenie s veľmi malou kapacitou pre produkčné ES majú **Tatry a najvyššie časti ostatných vysokých pohorí**.

Využívaním produkčných ES prichádza k „odberu" hmoty a energie z ekosystémov, ktoré danú ES poskytujú. Preto je **veľmi dôležité poznať ich obnovnú kapacitu** v zmysle času obnovovania potrebných produkčných funkcií ekosystémov. Niektoré ES sa využívajú prakticky neustále a majú kontinuálny spôsob obnovy (napr. voda), iné sú sezónne (poľnohospodárske a lesné plodiny) a drevinová biomasa má podstatne dlhší obnovný cyklus. Ďalším súvisiacim problémom je aj to, že kým využívanie niektorých produkčných ES nie je v zásade ohrozujúce vzhľadom k iným ES (čiastočne voda, zver, prírodné plodiny), využívanie poľnohospodárskych plodín a lesnej biomasy **do značnej miery obmedzuje možnosti využívania iných ES** – prichádza teda k tzv. trade-offs (limitom, stretom záujmov) nielen z hľadiska niektorých produkčných, ale aj väčšiny regulačných a kultúrnych ES.



Obr. 89. *Vzťah produkčných ekosystémových služieb a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Kapacita krajiny na produkčné ES ako celok v porovnaní s ostatnými skupinami ES **najmenej súvisí s biodiverzitou, ochranou prírody a krajiny**. Rozptyl medzi priemernou hodnotu pre celé územie Slovenska a hodnotami dosahovanými pre päť základných kategórií prírodoochrannej významnosti územia Slovenska je najmenší zo všetkých skupín ES (obr. 89). Je možné povedať, že medzi III.-V. stupňom významnosti územia nie je z hľadiska kapacity na poskytovanie produkčných ES takmer žiadny rozdiel. Najnižšiu kapacitu má územie najmenej dôležité z hľadiska OPaK, čo je dané tým, že väčšina produkčných ES je viazaná na ekosystémy s vyšším podielom lesov a prirodzenej vegetácie (výnimkou je len P1 Produkcia biomasy). Avšak aj tu je hodnota oproti celoslovenskému priemeru nižšia len nevýznamne (o 2 %), čo dokumentuje relatívnu vyrovnanosť územia.

4.1.2 Regulačné ekosystémové služby a podporné ekosystémové funkcie

Regulačné ES predstavujú úžitky získavané reguláciou procesov v ekosystémoch, hlavne ich abiotických zložiek; zároveň **prispievajú k zlepšovaniu kvality ovzdušia** (R1), **vody** (R2), a tiež **k regulácii ohrozujúcich procesov, ako je erózia a iné prírodné riziká** (R3), **povodne** (R4), či **klimatické riziká a extrémy** (R5). Tieto ES spolu úzko súvisia. Depozícia znečisťujúcich látok z atmosféry v pôde a vegetácii môže významne znižovať ich koncentráciu v zložkách životného prostredia (voda, pôda, vzduch) a tým znížiť nepriaznivé účinky na ľudské zdravie a prispievať k poskytovaniu iných ES (napr. kultúrne ako napr. rekreácia, produkčné – poskytovanie pitnej/úžitkovej vody). Rozsah regulačných účinkov pri depozícii znečisťujúcich látok závisí od mnohých faktorov prostredia, napr. pri regulácii kvality ovzdušia aj od turbulencie vzduchu, typu biotopov i doby olistenia.

Významný účinok v krajine majú ES zamerané na reguláciu procesov v prírode (erózia a prírodné riziká, odtokové pomery a ochrana pred povodňami, ako aj regulácia klímy). Tieto procesy v krajine súvisia s využívaním krajiny, s vlastnosťami geologického podložia a sklonom svahov, zrážkovo-odtokovým režimom v povodiach ako aj ochranným účinkom vegetácie. Priestorová štruktúra vegetácie a jej vlastnosti hrajú dôležitú úlohu pri ochrane pôdy a stabilizácii svahov, zadržiavaní vody v krajine i regulácii klímy.

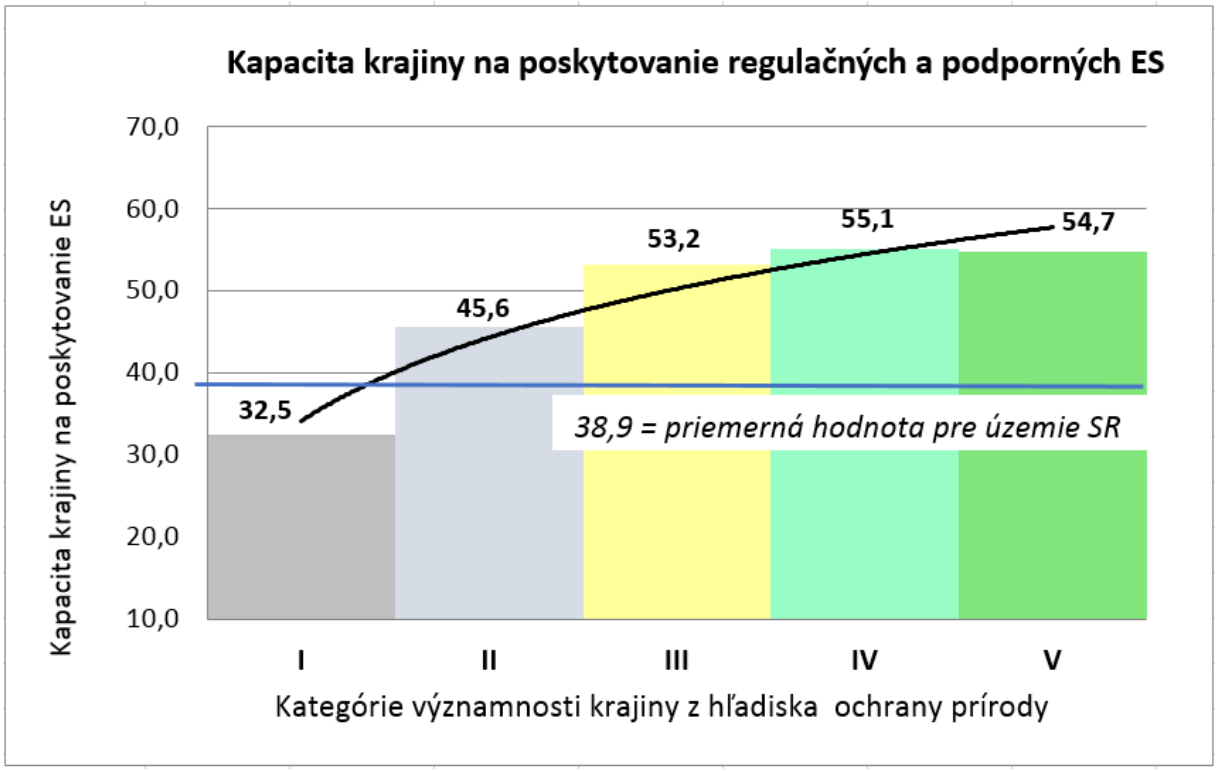
Významnú úlohu pri regulačných ES zohrávajú suchozemské ekosystémy. Hlavnými médiami umožňujúcimi správne fungovanie pri regulácii kvality vody i ovzdušia sú vegetácia, pôda a pôdna biota, mokraďné ekosystémy (metabolická aktivita rastlín a mikroorganizmov). Ekosystémy prispievajú k zlepšovaniu kvality jednotlivých zložiek životného prostredia (ovzdušie, voda, pôda). Najdôležitejším ekosystémom pre reguláciu kvality ovzdušia, zmeny klímy i reguláciu erózie a ostatných procesov sú lesy a ostatná zalesnená krajina. Protierózny účinok vegetácie majú veľmi dobrý aj trvalé trávne porasty. Pre reguláciu účinkov svahových procesov sú najvýznamnejšie zalesnené časti pahorkatín, vrchovín a hornatín, pri regulácii odtoku sú významné aj brehové porasty a nelesná vegetácia. Pre reguláciu klímy je dôležité práve zastúpenie a charakter sídelnej vegetácie, nakoľko v tomto prostredí je najväčší dopyt po tejto ES.

Na hodnotenie týchto ES sa používajú najmä biofyzikálne metódy, resp. skombinované s ekonomickými metódami. Za vhodné indikátory pre reguláciu kvality ovzdušia sú považované napr. prúdenie atmosférických plynov, čistiaca kapacita atmosféry/vzduchu a úroveň/obsah polutantov v atmosfére, rýchlosť suchej depozície (potenciál), odstraňovanie znečisťujúcich látok z ovzdušia (reálna produkcia), vystavovanie ľudí znečisteniu (dopyt). Pre hodnotenia regulácie kvality vody sú používané ukazovatele napr. využitie krajiny, hydrogeologické vlastnosti, kvalita pôdy a tiež vlastnosti vegetácie – jej priestorovú štruktúru (pokryvnosť, objem biomasy), prirodzenosť, diverzitu, kolobeh živín.

Pre hodnotenie ES regulácie erózie a iných prírodných rizík, hodnotenie odtokových pomerov a rizika povodní je využívaná široká škála modelov, pri ktorej sú využívané indikátory, ako napr. využitie krajiny, reliéf, výskyt reálnych procesov (zosuvy a erózia), pôdne parametre (hĺbka, zrnitosť, retenčná schopnosť), stav vodných ekosystémov ako aj vlastnosti vegetácie (jej rozmiestnenie, pokryvnosť a priestorová štruktúra). modelovacie nástroje sa používajú aj pre hodnotenie globálnej regulácie klímy. Problematika erózie a iných svahových pohybov ako aj modelovanie povodňového rizika sú pre územie Slovenska veľmi dobre rozpracované a známe, na rozdiel od hodnotenia ostatných ES. Z ekonomických metód je možné pri regulácii kvality ovzdušia, či regulácii klimatických pomerov využiť napr. metódy podmieneného hodnotenia, ušetrených nákladov alebo náhradných nákladov.

Osobitnou skupinou ES sú tzv. **podporné (ekologické) funkcie a služby**. Medzi najvýznamnejšie tieto ES patria: (R7) Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity, (R8) Podpora životných cyklov a procesov / Opeľovanie, (R9) Regulácia škodcov a ochorení a (R10) Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy. Je však mnoho ďalších podporných ES, ktoré sú dôležité, ako napr. funkcia dekompozítorov na udržiavanie ekologickej stability a ďalšie služby, ktoré sa vo väčšine hodnotení opomínajú.

Rovnako ako v prípade typických regulačných ES, najväčšiu schopnosť zabezpečovať podporné ES majú prírodné a prírode blízke biotopy, vďaka ich funkciám a schopnostiam podieľať sa na ekologických procesoch, ako je primárna produkcia, fotosyntéza, schopnosť reprodukcie, opeľovania, kolobehu živín a tvorba pôdy a udržiavanie jej úrodnosti. Na poskytovaní ES sa podieľajú rastliny, živočíchy, ale i neviditeľné huby a mikróby, ktoré vytvárajú sieť vzájomných vzťahov, štruktúr a funkcií a sú tiež ovplyvňované abiotickým prostredím. Významné sú aj pôdy, ktoré v krajine vykonávajú množstvo základných funkcií, ako sú kolobeh živín, regulácia vody, ochrana biotopov a biodiverzity, filtrovanie a tlmenie, ako aj samotná stabilita stanovišťa. Práve preto je vzťah medzi kapacitou krajiny na poskytovanie týchto ES a prírodoochrannou významnosťou územia Slovenska jednoznačne pozitívny (obr. 90).



Obr. 90. *Vzťah regulačných a podporných ES a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Podporné ES majú významný vplyv na poskytovanie ďalších ES a aj na fungovanie prírodných funkcií a procesov, preto sa v niektorých klasifikáciách (napr. MEA, 2005) uvádzajú ako samostatná skupina. Potenciál poskytovania týchto ES je do značnej miery podmienený typom ekosystémov, ich stavom ako aj využívaním územia v bezprostrednom i vzdialenejšom okolí. Úrodná a zdravá pôda je potrebná pre udržateľnosť biotopov a pre produkciu potravín. Krajina s vysokým podielom biotopov v priaznivom stave je oveľa stabilnejšia, avšak pokiaľ chce človek využívať nejaké úžitky z krajiny, k dosiahnutiu ekologickej stability je potrebné hľadať a nachádzať mieru únosnosti pre rôzne antropogénne

aktivity tak, aby nedochádzalo k nezvratnému narušeniu ich regeneračných schopností (Míchal, 1992).

Pri podporných ES je niekedy ťažké rozlíšiť medzi potenciálom a skutočnými tokmi/príspevkom ekosystémov k poskytovaniu tej-ktorej ES, preto sa pri ich hodnotení najčastejšie používajú vybrané biofyzikálne indikátory toku služieb, podľa ktorých je možno vyjadriť ich kapacitu, ktorou prispievajú k zabráneniu alebo minimalizácii škôd, ak by boli toky služieb a procesov v ekosystémoch narušené. Vzájomná korelácia medzi týmito ES sa prejavila aj pri viacerých spoločných ukazovateľoch pri ich hodnotení.

Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity je zameraná hlavne na zachovanie biodiverzity, jej priaznivého stavu biotopov ako aj ochranu vzácnych a ohrozených druhov a tieto charakteristiky sú aj najčastejšie používané ako indikátory pre hodnotenie tejto ES.

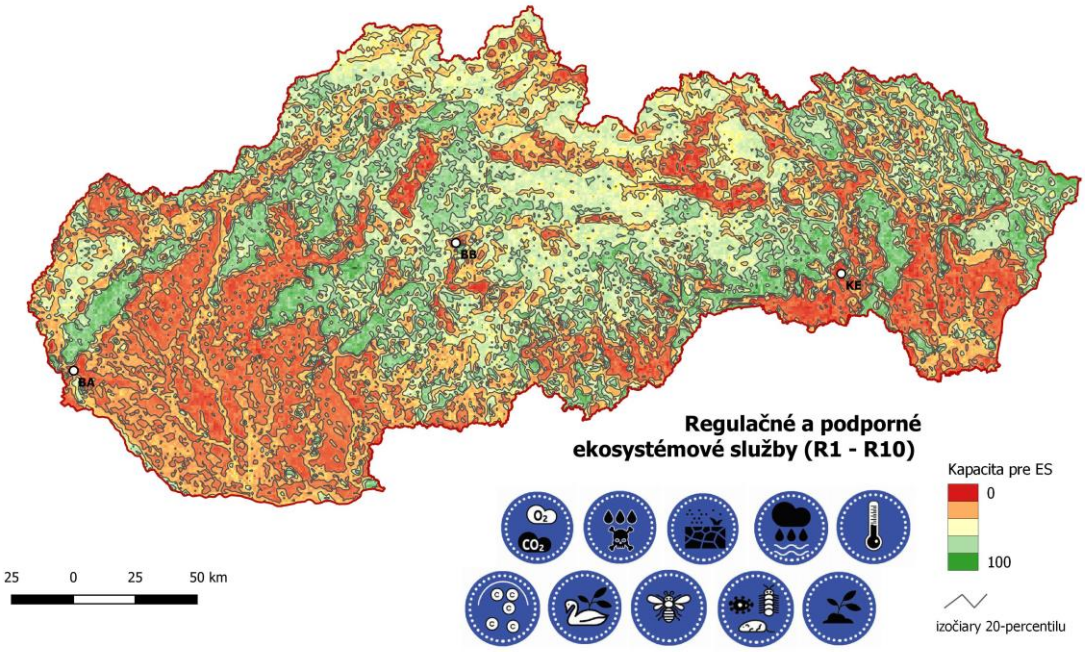
Podpora životných cyklov a procesov/opeľovanie rastlín sú nevyhnutné pre zachovanie a podporu biodiverzity väčšiny voľne rastúcich rastlín, ako aj pre úrodnosť a stabilitu produkcie plodín, ktoré sú závislé na opeľovaní. Pre túto ES sú kľúčovými ukazovateľmi možností biotopov pre hniezdenie opeľovačov ako aj zdroje kvetov (typ ekosystémov a ich druhové zloženie).

Prírodné a prírode blízke, ale aj antropogénne podmienené ekosystémy sa vyznačujú schopnosťou *regulovať škodcov a choroby* prostredníctvom genetických variácií rastlín a živočíchov. Výdatnosť tejto služby možno vyjadriť počtom a účinnosťou druhov kontrolujúcich škodcov.

Ekonomická hodnota vybraných ES sa uvádza najčastejšie pre opeľovanie, lebo ju je možné najjednoduchšie vyjadriť na základe tržieb poľnohospodárov za najvýznamnejšie ekonomicky dôležité druhy, alebo hodnotou vyprodukovaného medu a pod. Pri ochrane biodiverzity je spoločenská hodnota chránených druhov a biotopov národného alebo európskeho významu, vrátane prioritných biotopov ustanovená zákonom o ochrane prírody a krajiny (MŽP SR, 2003). Pre vyjadrenie ekonomickej hodnoty regulácie škodcov a ochorení boli navrhnuté metódy preventívnych nákladov (hodnota odvodená z výskumu nákladov na predchádzanie či zníženie environmentálneho rizika) alebo hodnotenie na produkčnom prístupe založené na hodnotách nepriamych úžitkov, ktoré by mohli spôsobiť škodcovia a choroby na poľnohospodárskej produkcii.

Tok spomenutých ekologických ES ovplyvňujú aj stresové faktory prostredia, vo forme priameho záberu ekosystémov, zlým/narušeným stavom ekosystémov alebo intenzitou a spôsobom využívania okolitých plôch. Účinnosť ekologických ES môže byť zvýšená podporou manažmentu diverzity krajiny, zameranej za zvyšovanie prvkov ekologického záujmu.

Celková kapacita krajiny na poskytovanie regulačných a podporných ES je znázornená na obr. 91. Vyjadrená bola ako priemerná hodnota dosiahnutá pre všetkých 10 ES, ktoré túto skupinu vytvárajú. Priestorový priemet vyjadruje vyššie uvedené hlavné faktory a súvislosti poskytovania týchto ES, zrejmá je vysoká hodnota kapacity krajiny v prípade prevažne zalesnených horských a podhorských území a naopak nízka kapacita nížinných a kotlinových oblastí s prevahou ornej pôdy. Z najvýznamnejších prírodných celkov poskytujúcich regulačné a podporné ES možno menovať Malé Karpaty, Biele Karpaty, Považský Inovec, Strážovské vrchy, Tríbeč, Vtáčnik, Štiavnické vrchy, Malú Fatru, Veľkú Fatru, časť Slovenského Rudohoria, Slovenský kras, Čergov, Slanské vrchy a Východné Karpaty. Ostatné pohoria a podhorské oblasti sú typické strednou až relatívne vysokou kapacitou krajiny; z nížinných a kotlinových oblastí sú najvýznamnejšie z hľadiska poskytovania tejto ES Borská nížina, okrajové časti vyššie položených kotlín, oblasť Latorice a Podunajska.



Obr. 91. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie regulačných a podporných ES (zdroj: vlastné spracovanie)*

4.1.3 Kultúrne ekosystémové služby

Miléniové hodnotenie ekosystémov (MEA, 2005) definovalo kultúrne ES ako nehmotné úžitky, ktoré ľudia získavajú z ekosystémov prostredníctvom duchovného obohacovania, kognitívneho vývoja, reflexie, poznávaním, schopnosťou rozlišovať hodnoty, rekreácie a estetických zážitkov. Takýmito úžitkami sú aj výchovné a vzdelávacie hodnoty, pretože ekosystémy, ich zložky a prvky a tiež kultúrne krajiny predstavujú základňu na formálne i neformálne vzdelávanie, osvetu a formovanie environmentálneho a kultúrno-historického povedomia, ako i formovanie postojov obyvateľstva k svojmu životnému prostrediu. Úžitkom je aj inšpirácia, nielen v umení, folklóre, ale aj v krajine a tiež vnímanie genius loci. V neposlednom rade toto všetko predstavuje možnosti pre vedecké objavy, výskum, poznanie, následne vzdelávanie a výchovu na tradičných znalostiach daného prostredia. ES, obzvlášť tie kultúrne, majú často povahu verejných statkov. To zahŕňa podmienky nevylučiteľnosti (čo znamená, že nie je možné odoprieť ľudom úžitok z ES) a nekonkurenčnosti spotreby (čo znamená, že prínosy z ES jednej osobe neznižujú ich dostupnosť ostatným) (Vačkář et al., 2014).

Do kategórie kultúrnych služieb bývajú zaraďované rôzne ES v závislosti od klasifikácií (viď tab. 1). Za základné sa najčastejšie v súlade s MEA (2005) považujú: **rekreácia a turistika; estetické hodnoty; kultúrna diverzita; duchovné a náboženské hodnoty; poznávacie a vzdelávacie hodnoty**. V prípade pilotného hodnotenia kultúrnych ES Slovenska boli vybrané tri ES – **Rekreácia a turizmus; Krajinný ráz a estetika; Prírodné a kultúrne dedičstvo**.

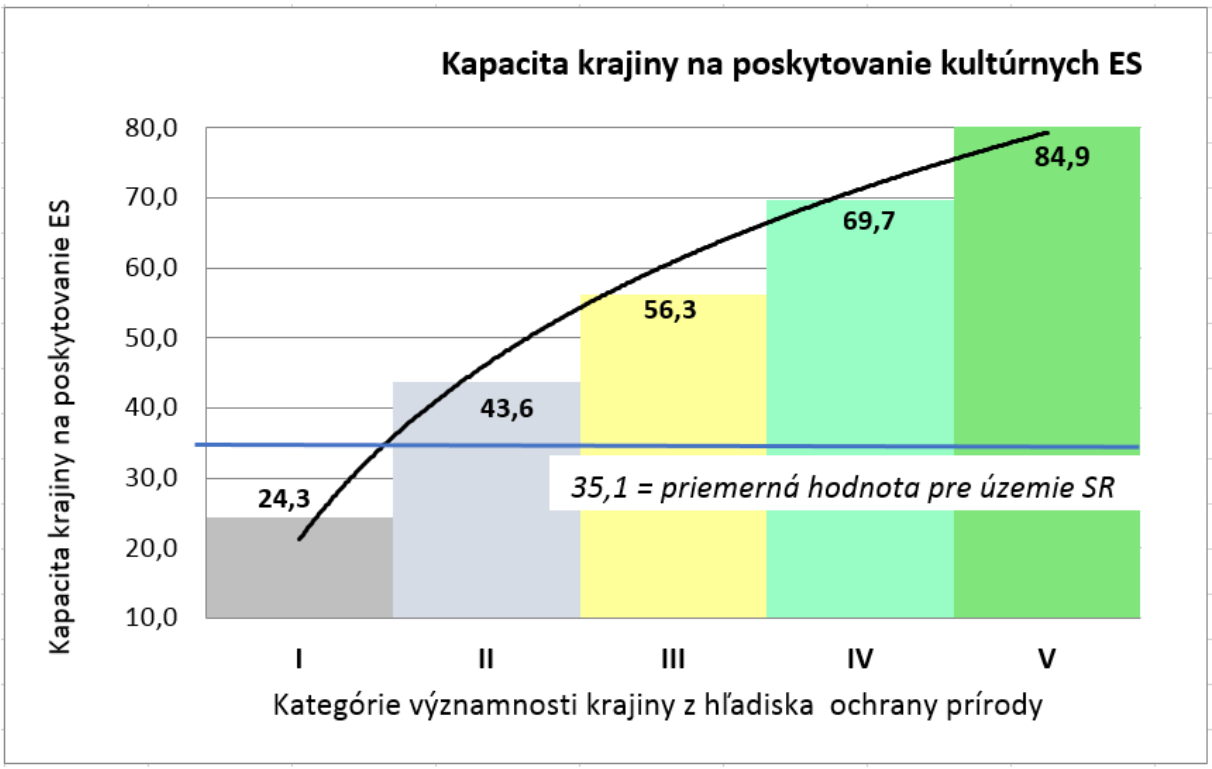
Všeobecnou charakteristikou kultúrnych ES je ich **nehmotnosť a subjektivita**. Vo výbere využitia kultúrnych ES významnú úlohu zohrávajú aj subjektívne faktory. Preferovanie tej ktorej služby vo veľkej miere závisí ad preferencie jednotlivými obyvateľmi a návštevníkmi, od ich hodnotového zamerania, ale aj sociálneho postavenia. Využívanie intelektuálnych

služieb, najmä výskumných a vzdelávacích je výrazne determinované aj vzdelaním a zamestnaním. Tieto služby sú prednostne využívané výskumnými a pedagogickými pracovníkmi, ochrancami prírody a pod., ktorí v jednotlivých územiach realizujú výskumné aktivity. Vzdelávacie služby sú využívané už širšou skupinou. Okrem výskumných a pedagogických pracovníkov sú využívané aj ochrancami prírody ale aj amatérmi so záujmom poznať tajomstvá krajiny, jej zložky a prvky. Špeciálnou skupinou využívania kultúrnych ES, najmä kultúrnej diverzity sú tiež umelci, ktorí v krajine a jej ekosystémoch nachádzajú inšpirácie pre rôzne druhy umenia. Taktiež špecifikum predstavujú aj obyvatelia nachádzajúci v krajine a jej ekosystémoch duchovné zážitky. Väčšinou využívanie týchto ES je podmienené aj výskytom sakrálnych stavieb v danom území (kaplnky, kríže, kostoly a iné pietne miesta).

Najširšie využívanou skupinou z kategórie kultúrnych ES sú služby poskytujúce **fyzické a zážitkové vzťahy**, umožňujúce rozvoj rekreácie a turistiky. Tieto si vyžadujú výskyt špeciálnych typov ekosystémov (najmä vodné a lesné ekosystémy, agroekosystémy ale aj urbánne ekosystémy) alebo špeciálnych typov krajiny (cenné prírodné alebo historicko-kultúrne krajinné typy). Typ ekosystému podmieňuje často aj formu rekreácie a turistiky. Napr. vodné ekosystémy sú najčastejšie využívané na realizáciu vodných športov a kúpania, horské ekosystémy predovšetkým na rozvoj zimných športov – zjazdové a bežecké lyžovanie a pod., ale aj na realizáciu letnej turistiky – prechádzky, zber plodov a pod. Agroekosystémy zohrávajú primárnou úlohy v oblasti rozvoja turistiky a urbánne ekosystémy sú dominantné v oblasti poznávacieho turizmu – spoznávanie kultúrno-historických hodnôt krajiny. Rozvoj rekreácie a turizmu je spätý aj s výskytom určitých prírodných zdrojov. Výskyt minerálnych a liečivých vôd je zviazaný s rozvojom kúpeľníctva. Podporným faktorom využitia kultúrnych ES je aj **socioekonomická štruktúra** – ubytovacie, stravovacie zariadenia, parkoviská, náučné chodníky, pozorovacie miesta, bežecké trasy, lyžiarske strediská a pod. Nemalú úlohu tu zohráva aj dostupnosť lokality ako i jej propagácia.

Z hľadiska využitia kultúrnych ES majú určitú hodnotu všetky typy ekosystémov a typy krajiny, nakoľko každý z nich je špecifický a vyžaduje si podrobné preskúmanie ako i prezentáciu (výskumne, výchovno-vzdelávacie služby a pod.). Najatraktívnejšie a najžiadanejšie sú prírodné typy ekosystémov – lokality chránených území, lokality NATURA 2000, lokality významných biotopov a pod. ale aj kultúrno-historické krajinné prvky – lokality svetového prírodného a kultúrneho dedičstva UNESCO, pamiatkové rezervácie, pamiatkové zóny, tradičné formy obhospodarovania krajiny a pod. Aj preto je pozitívny vzťah medzi kapacitou krajiny na poskytovanie ES a prírodoochrannou významnosťou územia najviac zrejmý zo všetkých skupín ES (obr. 92).

Reálne využitie mnohých kultúrnych ES je však často limitované potrebou ochrany prírody, biodiverzity a stability krajiny a tiež potrebou ochrany prírodných zdrojov – ochrana vodohospodársky významných území, ochrana najkvalitnejších pôd, ochrana lesných ekosystémov so špeciálnymi funkciami a pod. Často je práve tento fakt zdrojom konfliktov medzi ochranou prírody a rôznymi subjektmi profitujúcimi z využívania kultúrnych ES (vlastníci pozemkov, prevádzkovatelia ubytovacích a rekreačných zariadení a pod.). Využitie kultúrnych ekosystémov limituje aj pôsobenie stresových faktorov, ako je kontaminácia zložiek životného prostredia (znečistené ovzdušie, znečistené vody, poškodené lesné ekosystémy a pod.), hluk, radiácia, lokalizácia nevhodných stavieb a objektov v krajine a pod.



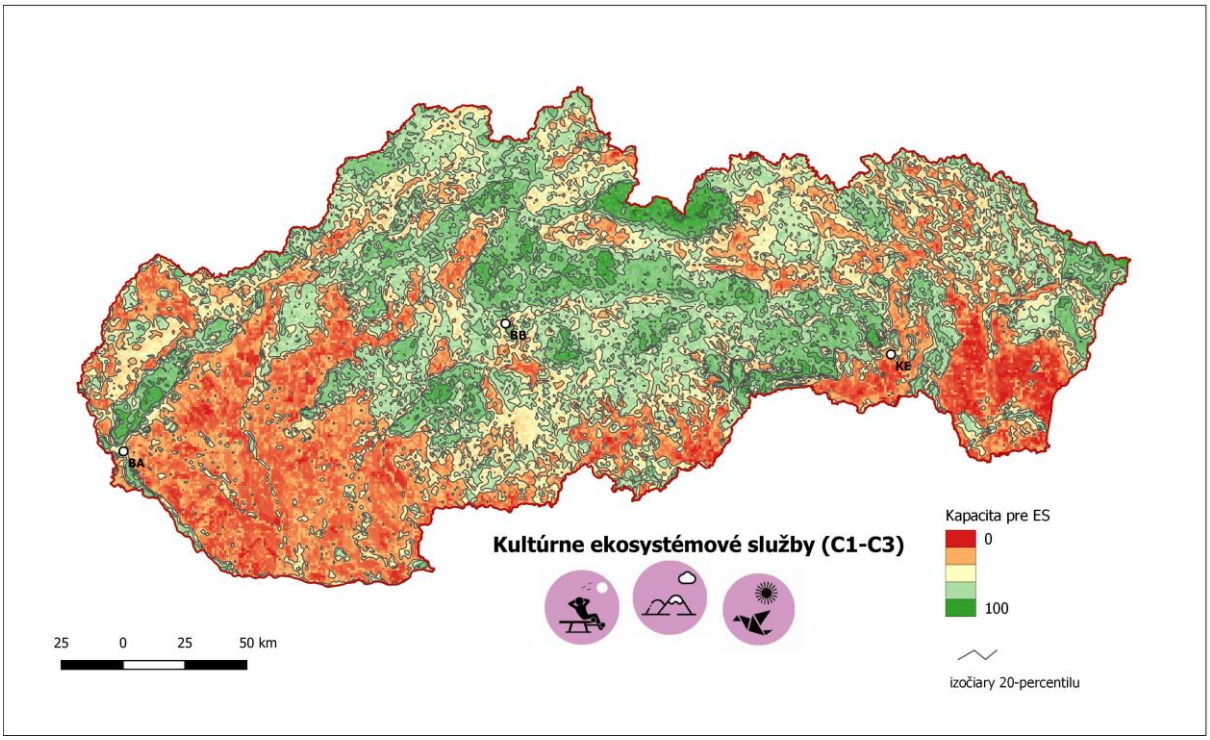
Obr. 92. *Vzťah kultúrnych ES a významnosti územia Slovenska z hľadiska ochrany prírody a krajiny (zdroj: vlastné spracovanie)*

Väčšinu kultúrnych ES vzhľadom na ich nehmotnosť a vysoký stupeň subjektivity je pomerne ťažké merať, monitorovať, modelovať a hodnotiť (Schröter et al., 2019). Na ich hodnotenie sa najčastejšie používajú sociokultúrne metódy, kde sa využívajú participatívne metódy, ako sú workshopy za účasti stakeholderov, dotazníky, personálne rozhovory a pod.; s cieľom zistenia názorov, požiadaviek, postojov ľudí vo vzťahu k využívaniu ekosystémov (de Groot et al., 2010). Často sa využíva aj analýza sérií fotografií, online mapové prieskumy a aplikácie pre mobilné telefóny. V rámci ekonomického hodnotenia kultúrnych ES sa najčastejšie využívajú kontingenčné hodnotenia, ktoré spočívajú v priamom zisťovaní ochoty ľudí platiť alebo akceptovať kompenzáciu za zmenu ES na hypotetickom trhu (Farber et al. 2006), napr. ochota platiť za vstupy do chránených území, ochota platiť za revitalizáciu ekosystémov a degradovanej krajiny a pod. Využívajú sa aj metódy cestovných nákladov (reálne náklady spotrebiteľa spojené u ubytovaním, stravou, dopravou, vstupnými poplatkami); tzv. matrix metóda (Burkhard et al., 2014), mapovacie metódy založené na využívaní GIS a modelovaní (napr. metóda ESTIMAP - Zulian et al. 2013, 2018).

Na hodnotenie reálneho využívania kultúrnych ES sa používajú aj rôzne štatistické metódy hodnotiace návštevnosť vybraných území (napr. počet prenocovaní, počet predaných vstupeniek, počet povoleniek na lov, počet vydaných rybárskych lístkov, počet zapožičaného športového vybavenia a pod). Skupiny kultúrnych ES poskytujúcich zážitkové vzťahy, inšpiráciu pre kultúru a umenie, duchovné zážitky ako i informácie pre poznávanie vzhľadom na vysoký podiel subjektivity sú slabo merateľné alebo sú takmer nemerateľné, prípadne je možné použiť ako ukazovateľ počet vzniknutých diel (literárne, výtvarné, vedecké a i.).

Celková kapacita krajiny na poskytovanie kultúrnych ES je znázornená na obr. 93; vyjadrená bola ako priemerná hodnota pre tri hodnotené ES, ktoré túto skupinu vytvárajú. Je treba uviesť, že všetky tri hodnotené ES navzájom pomerne úzko súvisia a ich priestorový priemet je veľmi podobný. Preto nie sú prekvapujúce územia s najvyššou kapacitou na

poskytovanie kultúrnych ES – ide najmä o vysoké pohoria Karpát (najmä Vysoké a Západné Tatry), z ostatných území Poloniny, Slovenský raj, Muránska planina, Slovenský kras, Poľana, Štiavnické vrchy, Malé Karpaty. Strednú až vysokú hodnotu kapacity dosahuje väčšina ostatných horských a podhorských území, oblasti Podunajska a Latorice; naopak nízku hodnotu dosahuje väčšina nížin a centrálne časti kotlín, pričom najnižšia hodnota je typická pre rozsiahle otvorené nížinné a kotlinové pahorkatiny.



Obr. 93. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie kultúrnych ES (zdroj: vlastné spracovanie)*

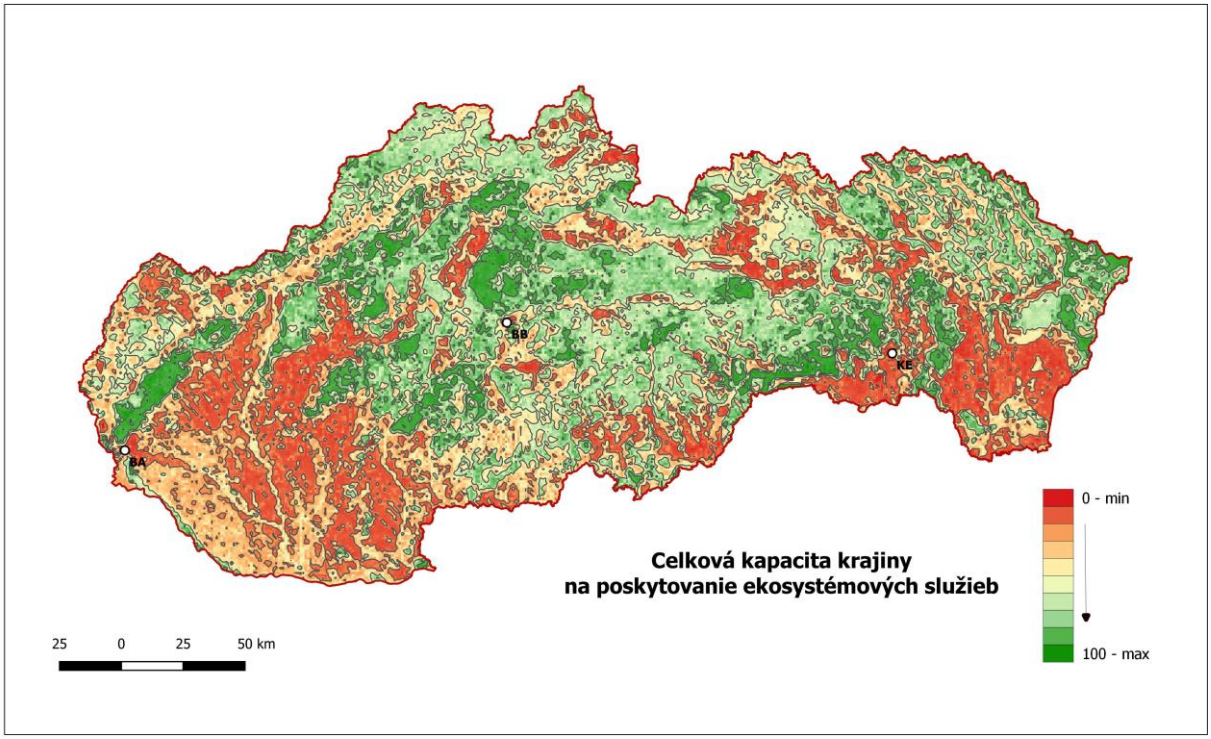
4.1.4 Syntéza ekosystémových služieb Slovenska

Úlohou publikácie „Katalóg ekosystémových služieb Slovenska“ je predovšetkým predstaviť a rámcovo zhodnotiť hlavné ES dôležité pre územie Slovenska. Samozrejme, ostať na úrovni jednotlivých ES bez zhodnotenia skupín a ES ako celku by bolo nedostatočné. Preto sme sa rozhodli zostaviť aj mapu **celkovej kapacity krajiny na poskytovanie ES**, ktorá predstavuje syntézový výstup prvej etapy výskumu.

Pri obdobných výpočtoch súhrnných ukazovateľov je vždy hlavnou otázkou **určenie váhy (dôležitosti) jednotlivých vstupných ukazovateľov**. V prípade celkovej kapacity krajiny na poskytovanie ES sme sa rozhodli riešiť tento problém relatívne jednoducho, ale podľa nášho názoru dostatočne reprezentatívne a „spravodlivo“ – váha produkčných ES ako celku predstavuje 25 %, rovnako tak váha kultúrnych ES a napokon váha regulačných a podporných ES je 50 % z celkovej hodnoty. Výsledná hodnota tak bola vypočítaná ako súčet hodnôt kapacity pre jednotlivé skupiny ES vynásobené danou váhou. Teoretická hodnota kapacity sa pohybuje v rozmedzí 0-100, pričom 0 znamená žiadnu kapacitu a 100 maximálnu možnú kapacitu krajiny na poskytovanie ES.

Priestorový priemet celkovej kapacity krajiny je uvedený na obr. 94. Z mapy sa dajú pomerne jednoznačne určiť najvýznamnejšie oblasti Slovenska z hľadiska potenciálu pre poskytovanie ES – ide najmä o celky nižších a stredných pohorí Slovenska (najväčšie

rozlohy vysokej kapacity krajiny sú napr. v pohoriach Veľká Fatra, Malá Fatra, Strážovské vrchy, Malé Karpaty, Tríbeč, Vtáčnik, Štiavnické vrchy, Poľana, Starohorské vrchy, Slovenský raj, Muránska planina, Slovenský kras, Slanské vrchy a Bukovské vrchy). Naopak, najnižšia kapacita krajiny je typická pre väčšie plochy nížin a kotlín Slovenska (Chvojnická pahorkatina, Podunajská nížina, Juhoslovenská kotlina, Košická kotlina, Východoslovenská nížina), z menších kotlín sú to Turčianska kotlina, Oravská kotlina, Hornádska kotlina, Žiarska kotlina).



Obr. 94. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie ekosystémových služieb (zdroj: vlastné spracovanie)*

Keďže ekosystémové funkcie a súvisiace služby vo svojej podstate vychádzajú z prírodnej štruktúry územia, ako užitočné sa javí aj hodnotenie hlavných prírodných celkov z hľadiska ich kapacity na poskytovanie ES. **Hlavné prírodné regióny** Slovenska sú dobre reprezentované **geomorfologickými celkami (GC).** V tab. 23 sú uvedené priemerné hodnoty kapacity týchto celkov na poskytovanie ES – jednak celkové hodnoty, jednak hodnoty pre hlavné skupiny ES. Farebné zvýraznenie hodnôt v bunkách tabuľky vyjadruje rozdelenie celkov na základe tzv. 20-percentilu (každých 20 % celkového počtu GM celkov reprezentuje iná farba – najlepších 20 % je zvýraznených tmavozelenou farbou a naopak najhorších 20 % oranžovou farbou). Celkové hodnoty sú znázornené na obr. 95.

Na základe týchto hodnôt je možné za **10 najvýznamnejších GC Slovenska** považovať Spišsko-gemerský kras (Slovenský raj a Muránska planina), Veľkú Fatru, Malú Fatru, Slovenský kras, Bukovské vrchy, Starohorské vrchy, Strážovské vrchy, Čergov, Malé Karpaty a Slanské vrchy. Vo všeobecnosti, takmer všetky GC z prvej dvadsiatky najvýznamnejších dosahujú **vysoké a veľmi vysoké hodnoty kapacity pre všetky skupiny ES** (výnimkou sú Bukovské vrchy, Poľana a Volovské vrchy, ktoré majú len priemernú hodnotu kapacity pre produkčné ES).

Naopak, za najmenej významné GC Slovenska z hľadiska kapacity na poskytovanie ES možno považovať Východoslovenskú rovinu, Podunajskú pahorkatinu, Chvojnícku

pahorkatinu, Hornádsku kotlinu, Turčiansku kotlinu, Košickú kotlinu, Podunajskú rovinu, Východoslovenskú pahorkatinu, Oravskú kotlinu a Žiarsku kotlinu. Tieto celky spolu s ďalšími prevažne kotlinovými celkami dosahujú veľmi nízke hodnoty kapacity na regulačné a kultúrne ES a prevažne nízke hodnoty kapacity na produkčné ES. Výnimkou je GC Podunajskej roviny s vysokou hodnotou pre produkčné ES (najmä z dôvodu vysokej kapacity pre ES P1, P3 a P4).

Zaujímavým **ukazovateľom vyrovnanosti GC** z hľadiska kapacity na poskytovanie ES je aj rozdiel medzi najpriaznivejšou a najmenej priaznivou hodnotou, ktorý je najmenší v prípade celkov Súľovské vrchy, Kozie chrbty (s prevažne vysokou hodnotou kapacity krajiny); Zvolenská kotlina a Rožňavská kotlina (s nízkou hodnotou kapacity krajiny). Naopak najväčší rozdiel je v prípade GM celkov Bukovské vrchy, Poľana, Nízke Tatry, Volovské vrchy a najmä Tatry – vo všetkých prípadoch sú najpriaznivejšie hodnoty dosahované pre kultúrne ES a najmenej priaznivé pre produkčné ES.

Tab. 23. *Priemerné hodnoty kapacity krajiny na poskytovanie ES pre geomorfologické celky Slovenska*

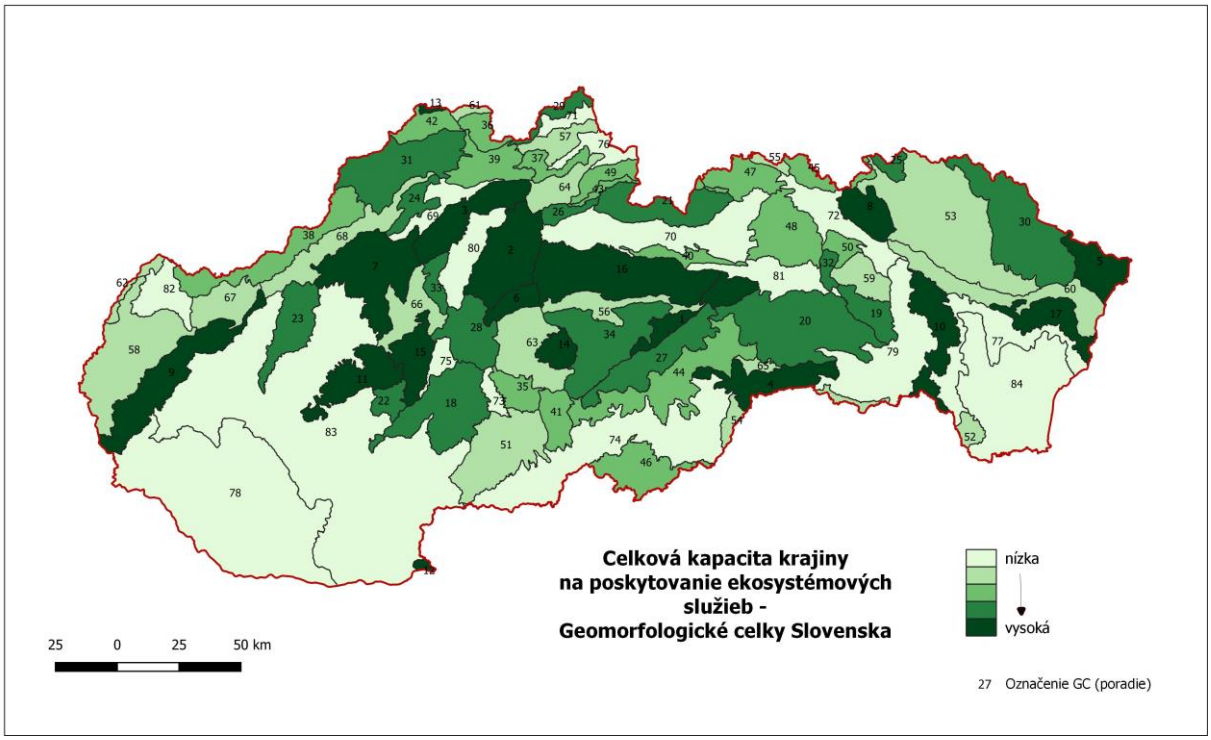
Poradie	Geomorfologický celok	Geomorfologická oblasť	Km²	CELK_ES	PROD_ ES	REG_ ES	KULT_ ES
1	Spišsko-gemerský kras	Slovenské Rudohorie	364	58,56	46,87	58,73	69,91
2	Veľká Fatra	Fatransko-tatranská oblasť	786	57,59	46,87	57,56	68,36
3	Malá Fatra	Fatransko-tatranská oblasť	550	56,23	42,41	58,72	65,09
4	Slovenský kras	Slovenské Rudohorie	496	54,81	43,52	55,52	64,70
5	Bukovské vrchy	Poloniny	378	54,80	29,57	61,55	66,58
6	Starohorské vrchy	Fatransko-tatranská oblasť	177	54,54	45,12	55,63	61,77
7	Strážovské vrchy	Fatransko-tatranská oblasť	960	54,44	48,91	57,95	52,96
8	Čergov	Východné Beskydy	310	54,32	38,85	60,41	57,61
9	Malé Karpaty	Fatransko-tatranská oblasť	848	54,03	43,24	56,83	59,24
10	Slanské vrchy	Matransko-slanská oblasť	525	53,01	39,06	60,75	51,44
11	Tribeč	Fatransko-tatranská oblasť	506	52,97	41,97	59,43	51,05
12	Burda	Matransko-slanská oblasť	28	52,96	39,53	57,74	56,69
13	Moravsko-sliezske Beskydy	Západné Beskydy	24	52,90	56,35	48,79	57,81
14	Poľana	Slovenské stredohorie	181	52,83	35,39	53,60	68,73
15	Vtáčnik	Slovenské stredohorie	365	52,62	37,79	59,69	53,32
16	Nízke Tatry	Fatransko-tatranská oblasť	1268	52,55	40,68	51,12	67,29
17	Vihorlatské vrchy	Vihorlatsko-gutinská oblasť	382	52,35	36,53	59,45	54,07
18	Štiavnické vrchy	Slovenské stredohorie	871	52,29	37,45	56,01	59,69
19	Čierna hora	Slovenské Rudohorie	264	52,11	38,34	57,48	55,12
20	Volovské vrchy	Slovenské Rudohorie	1352	51,94	33,86	56,37	61,17
21	Tatry	Fatransko-tatranská oblasť	543	51,87	28,72	44,97	88,97
22	Pohronský Inovec	Slovenské stredohorie	153	51,59	39,92	59,24	47,98
23	Považský Inovec	Fatransko-tatranská oblasť	465	50,25	41,54	57,72	44,04
24	Súľovské vrchy	Fatransko-tatranská oblasť	194	50,15	48,86	51,95	47,84
25	Busov	Nízke Beskydy	99	49,51	45,51	55,06	42,37
26	Chočské vrchy	Fatransko-tatranská oblasť	117	49,49	42,41	49,70	56,15
27	Stolické vrchy	Slovenské Rudohorie	603	47,60	31,61	54,67	49,46
28	Kremnické vrchy	Slovenské stredohorie	485	47,21	42,53	51,09	44,14

Poradie	Geomorfologický celok	Geomorfologická oblasť	Km²	CELK_ES	PROD_ ES	REG_ ES	KULT_ ES
29	Oravské Beskydy	Stredné Beskydy	139	46,88	39,48	46,32	55,40
30	Laborecká vrchovina	Nízke Beskydy	1158	46,83	34,86	54,52	43,44
31	Javorníky	Slovensko-morav. Karpaty	867	46,60	41,70	48,35	47,99
32	Branisko	Fatransko-tatranská oblasť	84	46,43	33,84	52,46	46,95
33	Žiar	Fatransko-tatranská oblasť	146	46,40	42,55	51,33	40,39
34	Veporské vrchy	Slovenské Rudohorie	898	46,05	34,53	49,45	50,75
35	Javorie	Slovenské stredohorie	229	45,90	37,84	50,50	44,74
36	Kysucké Beskydy	Stredné Beskydy	168	45,20	37,01	46,10	51,62
37	Oravská Magura	Stredné Beskydy	173	45,04	35,50	48,00	48,67
38	Biele Karpaty	Slovensko-morav. Karpaty	681	43,94	33,57	48,49	45,20
39	Kysucká vrchovina	Stredné Beskydy	418	43,78	36,24	45,30	48,28
40	Kozie chrbty	Fatransko-tatranská oblasť	170	43,63	44,15	43,72	42,92
41	Ostrôžky	Slovenské stredohorie	259	42,84	32,53	50,59	37,64
42	Turzovská vrchovina	Západné Beskydy	223	42,79	48,05	39,72	43,66
43	Podtatranská brázda	Podhôľno-magurská oblasť	89	41,86	32,16	40,41	54,45
44	Revúcka vrchovina	Slovenské Rudohorie	949	41,80	30,81	48,70	38,98
45	Ľubovnianska vrchovina	Východné Beskydy	189	40,72	30,70	47,38	37,31
46	Cerová vrchovina	Matransko-slanská oblasť	500	39,78	30,93	47,02	34,26
47	Spišská Magura	Podhôľno-magurská oblasť	344	38,53	27,61	41,48	43,52
48	Levočské vrchy	Podhôľno-magurská oblasť	644	38,52	29,13	42,81	39,32
49	Skorušinské vrchy	Podhôľno-magurská oblasť	192	38,19	34,83	40,63	36,68
50	Bachureň	Podhôľno-magurská oblasť	130	37,93	32,81	43,06	32,79
51	Krupinská planina	Slovenské stredohorie	856	37,84	33,66	42,79	32,12
52	Zemplínske vrchy	Matransko-slanská oblasť	109	37,11	33,93	41,52	31,46
53	Ondavská vrchovina	Nízke Beskydy	1807	37,00	38,23	41,16	27,45
54	Bodvianska pahorkatina	Lučensko-košická zníženina	155	36,65	36,18	40,59	29,57
55	Pieniny	Východné Beskydy	53	36,38	22,11	41,14	41,78
56	Horehronské podolie	Fatransko-tatranská oblasť	316	35,22	30,73	35,79	38,58
57	Podbeskydská vrchovina	Stredné Beskydy	235	34,63	28,79	35,30	39,13
58	Borská nížina	Záhorská nížina	1162	34,52	36,18	38,26	25,40
59	Šarišská vrchovina	Podhôľno-magurská oblasť	274	33,19	28,38	37,23	29,93
60	Beskydské predhorie	Nízke Beskydy	671	32,30	27,71	37,50	26,55
61	Jablunovské medzihorie	Západné Beskydy	53	32,03	29,75	34,77	28,85
62	Dolnomoravský úval	Juhomoravská panva	97	31,32	39,87	31,49	22,44
63	Zvolenská kotlina	Slovenské stredohorie	625	31,23	31,64	31,58	30,12
64	Oravská vrchovina	Stredné Beskydy	284	31,06	19,25	36,16	32,68
65	Rožňavská kotlina	Slovenské Rudohorie	67	29,51	30,92	28,44	30,25
66	Hornonitrianska kotlina	Fatransko-tatranská oblasť	400	29,45	33,86	30,25	23,45
67	Myjavská pahorkatina	Slovensko-morav. Karpaty	365	29,14	29,55	30,25	26,50
68	Považské podolie	Slovensko-morav. Karpaty	561	28,96	37,67	28,43	21,31
69	Žilinská kotlina	Fatransko-tatranská oblasť	271	28,63	31,85	27,65	27,37
70	Podtatranská kotlina	Fatransko-tatranská oblasť	1197	28,01	25,29	26,57	33,61
71	Podbeskydská brázda	Stredné Beskydy	132	26,13	25,01	24,87	29,78

Poradie	Geomorfologický celok	Geomorfologická oblasť	Km²	CELK_ES	PROD_ ES	REG_ ES	KULT_ ES
72	Spišsko-šarišské medzihorie	Podhôľno-magurská oblasť	513	25,99	24,03	28,25	23,41
73	Pliešovská kotlina	Slovenské stredohorie	100	25,88	34,11	24,45	20,53
74	Juhoslovenská kotlina	Lučensko-košická zníženina	1805	25,88	29,91	27,81	18,07
75	Žiarska kotlina	Slovenské stredohorie	128	25,09	28,11	26,43	19,38
76	Oravská kotlina	Podhôľno-magurská oblasť	216	24,71	21,35	24,70	28,14
77	Východoslovenská pahorkatina	Východoslovenská nížina	718	24,23	28,40	25,31	17,94
78	Podunajská rovina	Podunajská nížina	3458	23,92	36,68	22,57	13,88
79	Košická kotlina	Lučensko-košická zníženina	1141	23,84	28,07	24,45	18,43
80	Turčianska kotlina	Fatransko-tatranská oblasť	436	23,84	30,17	22,36	20,44
81	Hornádska kotlina	Fatransko-tatranská oblasť	462	23,00	26,43	21,82	21,93
82	Chvojnícka pahorkatina	Záhorská nížina	353	22,94	30,58	22,85	15,49
83	Podunajská pahorkatina	Podunajská nížina	6355	21,83	29,37	21,92	14,13
84	Východoslovenská rovina	Východoslovenská nížina	1716	19,65	27,49	20,52	10,07
	Slovenská republika		49035	36,80	34,20	38,90	35,10

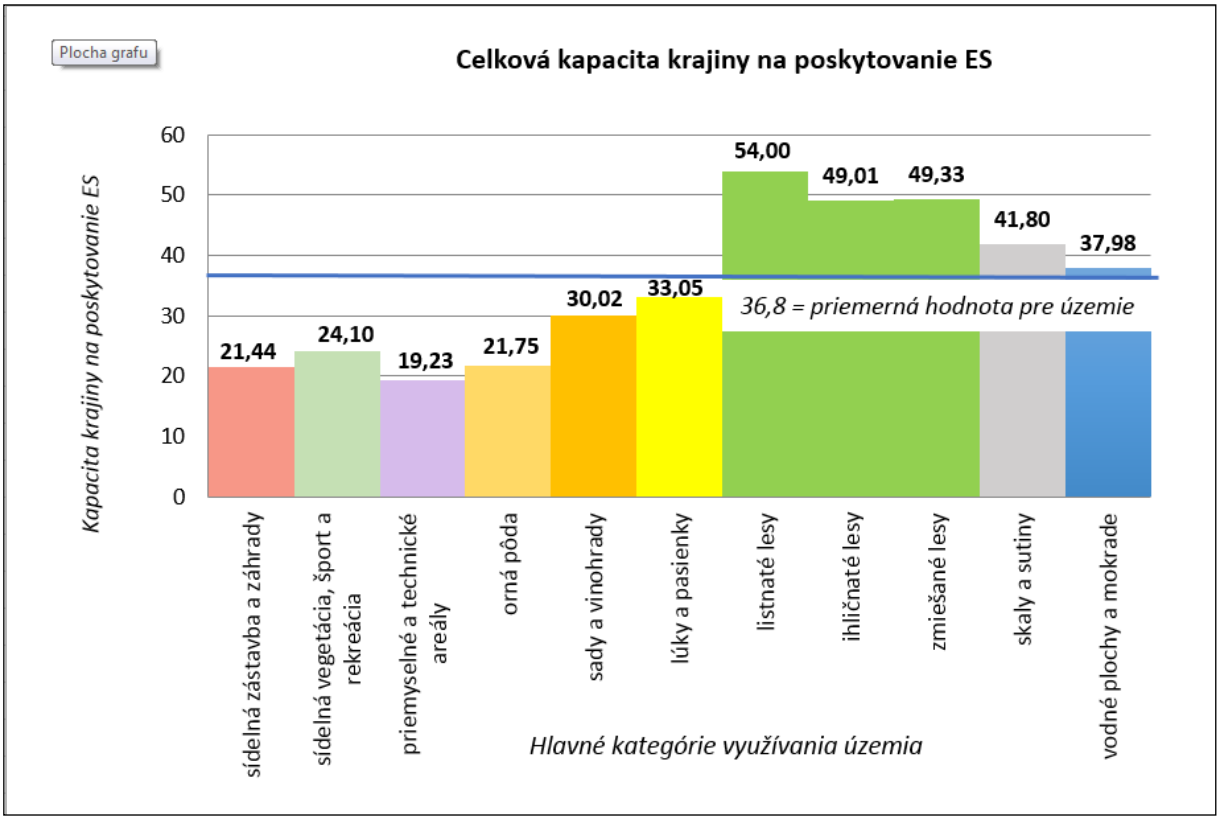
CELK_ES – Celková kapacita krajiny na poskytovanie ES, **PROD_ES** – Kapacita pre produkčné ES, **REG_ES** – Kapacita pre regulačné a podporné ES, **KULT_ES** – Kapacita pre kultúrne ES.

najvyššie hodnoty (20-percentil) najnižšie hodnoty (20-percentil)



Obr. 95. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie ES pre geomorfologické celky Slovenska (zdroj: vlastné spracovanie)*

Na obr. 96 je znázornený **vzťah využívania krajiny a jej kapacity na poskytovanie ES**. Keďže spôsob využívania územia priamo vstupoval do výpočtových algoritmov pre väčšinu ES, takéto hodnotenie je len súhrnným vyjadrením toho, ako jednotlivé hlavné prvky krajinnej štruktúry prispievajú k poskytovaniu ES. Štatistické výsledky potvrdzujú všeobecne akceptovaný fakt, že najvýznamnejším typom ekosystémov z hľadiska poskytovania ES sú lesné ekosystémy a naopak najmenej významné sú urbanizované územia.



Obr. 96. *Celková kapacita krajiny na poskytovanie ES pre hlavné kategórie využívania územia (zdroj: vlastné spracovanie)*

Za **najvýznamnejší typ využívania krajiny z hľadiska poskytovania ES na Slovensku** je možné označiť *listnaté lesy* s najvyššou hodnotou kapacity krajiny (dosahuje 54 bodov, čo znamená 1,5-násobok priemernej hodnoty celého územia SR). Do najvýznamnejšej kategórie patria s malým odstupom aj *zmiešané a ihličnaté lesy*. Do druhej skupiny významnosti s hodnotami vyššími ako národný priemer patria dva typy využívania krajiny: *skaly a sutiny; vodné plochy a mokrade*. Kým prvý typ je významný najmä vďaka veľmi vysokej hodnote pre kultúrne ES a dosahuje veľmi malé priestorové rozšírenie, hydrické ekosystémy sú pomerne významné z hľadiska všetkých troch skupín ES, najviac však pre regulačné ES.

Priemernú významnosť z hľadiska poskytovania ES na Slovensku majú *trávne porasty* (lúky a pasienky) a *trvalé poľnohospodárske kultúry* (sady a vinohrady). Ich kapacita na poskytovanie jednotlivých skupín ES je pomerne vyrovnaná.

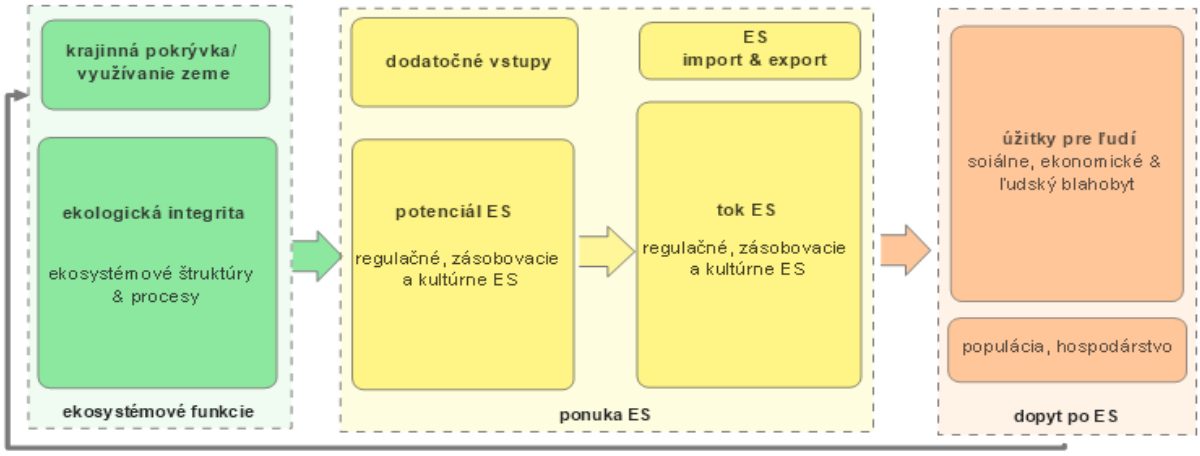
Nízku až veľmi nízku významnosť z hľadiska poskytovania ES na Slovensku majú ostatné hlavné prvky krajinnej štruktúry – orná pôda a urbanizované územia. *Orná pôda* má vyššiu hodnotu kapacity pre produkčné služby; *sídelná vegetácia, športové a rekreačné plochy* poskytujú relatívne vyrovnaný, aj keď nižší potenciál pre všetky hlavné skupiny ES.

Najnižšiu celkovú významnosť z hľadiska kapacity pre poskytovanie ES majú *sídelná zástavba* a najmä *priemyselné a technické areály*.

Hodnotenie kapacity krajiny na poskytovanie ES je len **prvým krokom komplexného hodnotenia ES**. Ako uvádzajú Burkhard et al. (2014), pri hodnotení ES je potrebné rozlišovať tri základné aspekty – od potenciálu krajiny na poskytovanie ES (ponuka, kapacita), cez požiadavky na ich poskytovanie v konkrétnom území (dopyt) až po ich reálne využívanie a bilanciu (tok ES).

Kapacita krajiny sa vzťahuje na využiteľný potenciál prírodných zdrojov a funkcií ekosystémov. Vytvára tzv. **ponuku ES**, ktorá je podľa Burkharda et al. (2014) založená na potenciáloch a dodatočných vstupoch. Tieto vstupy súvisia s ekonomikou a predstavujú sociálne, ľudské, finančné a výrobné investičné aktíva (Costanza & Daly 1992). Medzi ponukou a spotrebou ES sa uskutočňuje **tok ES**, ktorý vyjadruje reálne množstvo človekom využívaných tovarov a služieb ekosystémov v určitom území (formou „vektora" z miest produkcie do miest spotreby), čiže generuje **konečný úžitok z ES** pre človeka. Tento tok smeruje z prírodného prostredia do ľudskej spoločnosti; podmienený a vyvolaný je tzv. **dopytom po ES** v určitom území a počas určitého časového úseku (Burkhard et al., 2014).

Ponuka, dopyt a tok ES spolu vytvárajú dynamický proces tvorby a využívania ES, ktorý prechádza z prírodných ekosystémov do ľudskej spoločnosti - zjednodušená schéma toho procesu je uvedená na obr. 97.



Obr. 97. *Cyklus tvorby a využívania ES v krajine a spoločnosti (podľa Burkhard et al., 2014, upravila Vrbičanová, 2018)*

Jedine za predpokladu, že všetky základné aspekty tvorby a využívania ES na území Slovenska budú známe a hodnotené, môžeme hovoriť o **komplexnom hodnotení ES na Slovensku**. Predkladaná publikácia je preto len jednou z potrebných súčastí takéhoto hodnotenia. V kapitolách venovaných jednotlivým ES sú uvedené aj vhodné zdroje údajov pre hodnotenie dopytu a využívania týchto ES, avšak len teoreticky – konkrétne metodické postupy budú závisieť od reálne dostupných údajov. Tento proces však značne presahuje možnosti rezortu životného prostredia a bude preto vyžadovať oveľa lepšiu súčinnosť ostatných rezortov - najmä sprístupnenie vybraných dátových zdrojov. Je to preto úloha do budúcnosti.

4.2. Význam ekosystémových služieb pre ochranu prírody a krajiny na Slovensku

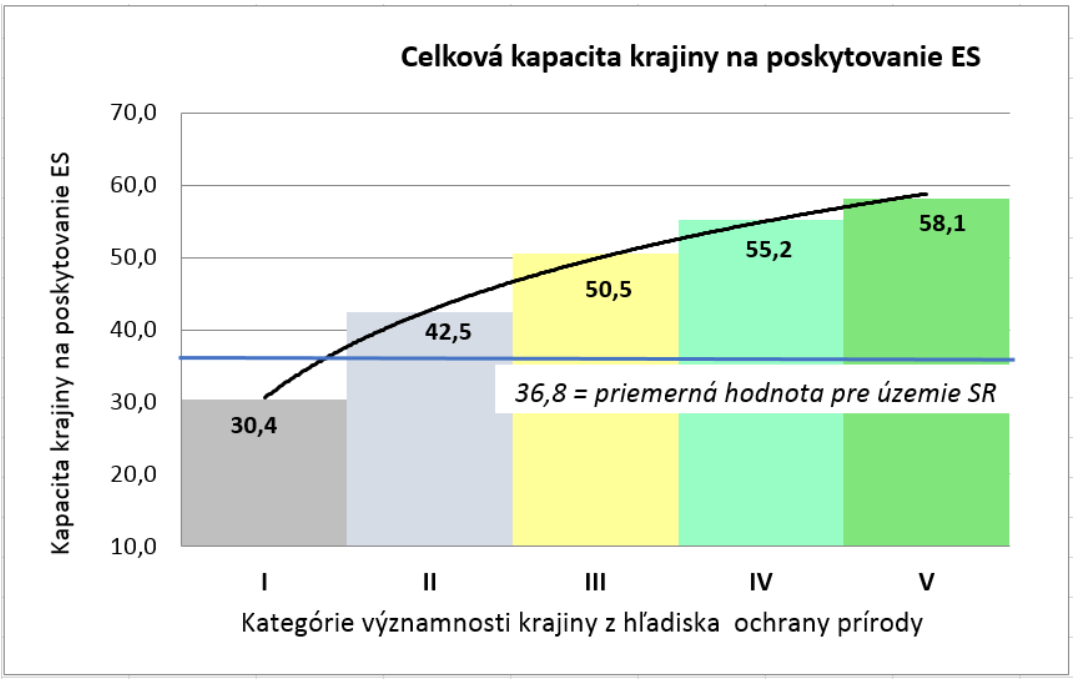
Blahobyt krajín EÚ je podporený jej prírodným kapitálom, ktorý zahŕňa ekosystémy, poskytujúce základné tovary a služby pre človeka. Publikácia o ekonomických prínosoch siete NATURA 2000 (The Economic benefits of the Natura 2000 Network, 2013) dokazuje, že územia **NATURA 2000 zohráva kľúčovú úlohu pri ochrane a posilňovaní prírodného kapitálu EÚ**. Sieť NATURA 2000 zohráva dôležitú úlohu pri riešení výziev, ktorým je potrebné čeliť v súvislosti s klimatickými zmenami a to prostredníctvom ich zmierňovania či zmierňovania ich dopadov, zahŕňa biotopy bohaté na zásoby uhlíka, prináša socio-ekonomické výhody ako je udržiavanie kolobehu vody a jej kvality, zachovanie prirodzených opeľovačov, zachovanie hodnôt krajiny a podpora cestovného ruchu a rekreácie atď. Podľa tejto štúdie sú prínosy prúdiace z území NATURA 2000 rádovo 200-300 mld. EUR ročne. Sieť NATURA 2000 možno považovať za kľúčový prvok zelenej infraštruktúry vo voľnej krajine, podieľa sa či priamo poskytuje množstvo ekosystémových služieb, ktoré sú ohrozené degradáciou prírodných biotopov. Investície do opatrení v oblasti riadenia a obnovy území NATURA 2000 a silná právna ochrana môže zvýšiť poskytovanie týchto služieb.

Význam ES z hľadiska ochrany prírody a krajiny (resp. vzájomný vzťah medzi týmito dvomi aspektmi využívania a manažmentu krajiny) sme sa pokúsili dokumentovať štatisticky, a to porovnaním kapacity krajiny na poskytovanie ES a tzv. prírodoochrannou významnosťou územia (bližšie vysvetlenie viď úvod ku kap. 3). Z dosiahnutých výsledkov (prezentovaných a komentovaných v čiastkových kapitolách publikácie) vyplýva jednoznačný vzťah pozitívnej korelácie medzi týmito dvomi ukazovateľmi v prípade väčšiny ES, čo je zrejmé najmä v prípade kultúrnych ES a väčšiny regulačných ES (s výnimkou ES R4 a R10).

Ochrana prírody zohráva **nenahraditeľnú úlohu predovšetkým pri poskytovaní regulačných / podporných a kultúrnych ES.** Najväčšiu schopnosť zabezpečovať regulačné a podporné ES majú prírodné a prírode blízke ekosystémy, ktoré sú najvýznamnejšie aj z hľadiska OPaK – najviac zrejmá pozitívna korelácia bola dokumentovaná v prípade ES R1, R3, R7 a R9. Aj v prípade kultúrnych ES sú najviac atraktívne prírodné ekosystémy a významné kultúrno-historické krajinné prvky – výrazná pozitívna korelácia s prírodoochrannou významnosťou územia bola zaznamenaná pri všetkých troch ES (C1-C3).

Trochu rozdielny obraz platí pre produkčné ES, v prípade ktorých kapacita krajiny na poskytovanie ES ako celok najmenej súvisí s ochranou prírody. Dokonca v prípade ES P1 sme zaznamenali negatívnu koreláciu a v prípade ES P2 neutrálny vzťah. Ako celok však aj tu platí mierne pozitívny vzťah medzi obidvomi ukazovateľmi.

Vzťah medzi celkovou kapacitou krajiny na poskytovanie ES (viď obr. 94) a prírodoochrannou významnosťou územia (stupne I.-V.) dokumentuje obr. 98. Pozitívna korelácia je viac než zrejmá – hodnota kapacity krajiny narastá s významnosťou územia z hľadiska OPaK čo platí pre všetky kategórie významnosti. Tento fakt zdôrazňuje **kľúčový význam ochrany prírody a krajiny** nielen pre zdravý stav ekosystémov, ale aj pre plnenie ich funkcií a služieb, ktoré človek priamo či nepriamo využíva.



Obr. 98. *Celkový vzťah kapacity krajiny na poskytovanie ES a prírodoochrannej významnosti územia Slovenska (zdroj: vlastné spracovanie)*

Koncept ES **zásadne mení pohľad na funkciu a úlohy ochrany prírody**. Kým doterajšie prístupy sa sústredili najmä na predmety ochrany a teda biotopy, druhy a biodiverzitu, koncept ES vnáša iný pohľad na funkciu a úlohu chránených území, a to predovšetkým cez ochranu procesov a súvisiacich funkcií ekosystémov. Koncept ES tak vyžaduje zmenu tradičnej „ochranárskej" paradigmy - najvýznamnejšími producentmi ES sa stávajú prírodné ekosystémy a biotopy – aj tie, ktoré sú pomerne rozšírené. Vzácnosť a ohrozenosť biotopov tak pri tomto poňatí ide do úzadia a najdôležitejšiu úlohu hrá existencia a prítomnosť biotopov v miestach, kde je dopyt po príslušných ES. Dôležitá je potom aj dostupnosť ES na čo najväčšej ploche a takým spôsobom, aby čo najviac ľudí mohlo profitovať z úžitkov ES - ideálne čo najbližšie k miestam dopytu (čiže výskytu najväčšieho množstva obyvateľov alebo návštevníkov určitého územia).

Či je tento prístup správny a či je reálne a užitočné zmeniť dlhodobú „stratégiu" ochrany prírody a krajiny, ukáže až čas. Je však jednoznačné, že na Slovensku je viac ako potrebné investovať do zachovania a zlepšovania stavu chránených území. Hodnotenie jednoznačne preukázalo, že práve chránené územia prírody poskytujú väčšinu prírodných služieb a úžitkov, ktoré človek priamo či nepriamo využíva - väčšina ES je viazaná práve na tie časti Slovenska, v ktorých sú chránené územia priestorovo najviac zastúpené.

5. ZÁVER

Výsledky prezentované v tejto publikácii môžeme považovať za zavŕšenie prvej etapy hodnotenia ES na Slovensku. Jej cieľom bolo prehľadné hodnotenie ES dôležitých pre územie Slovenska – a to najmä základná charakteristika ES a hodnotenie kapacity krajiny na ich poskytovanie. V úvode publikácie sú predstavené zrozumiteľnou formou základy teórie konceptu ES (základné pojmy, klasifikácia ES a základné metódy hodnotenia) a vývoj uplatňovania tohto konceptu v Európe a na Slovensku. Hlavná časť publikácie je venovaná hodnoteniu ES pre územie Slovenska - vybraných bolo celkovo 18 ES, ktoré sú rozdelené do troch hlavných skupín (produkčné, regulačné / podporné a kultúrne ES). Pre každú ES je uvedená jej stručná charakteristika, používané metódy hodnotenia, hlavné typy ekosystémov významných pre jej poskytovanie, významnosť z hľadiska ochrany prírody a konkrétne hodnotenie danej ES pre územie Slovenska. V záverečnej časti publikácie sú uvedené súhrnné výsledky – najskôr pre tri hlavné skupiny ES a napokon aj celkové hodnotenie ES na území Slovenska.

Samozrejme, proces hodnotenia ES na Slovensku nepovažujeme za ukončený. Ako uvádzame v záverečnom hodnotení, ďalšou etapou by malo byť hodnotenie ostatných aspektov poskytovania ES – ich reálneho toku v krajine, dopytu po jednotlivých ES a rovnako tak *ekonomické (monetárne) hodnotenie* úžitkov, ktoré ekosystémy poskytujú. Tieto aspekty sú totiž veľmi dôležité aj pre ochranu prírody a krajiny - napr. podľa Getznera (2009) sa v mnohých prípadoch ukazuje, že „čisté“ antropocentrické oceňovanie ES poskytuje pevný základ pre ochranu prírody a pre rozšírenie financovania chránených území. Je však treba povedať, že nie všetci súhlasia s potrebou ekonomického hodnotenia ekosystémov a ich funkcií – časť vedcov sa s tým nestotožňuje z rôznych dôvodov, najčastejšie pre redukciu širokého spektra hodnôt na monetárne jednotky (kritikmi sú napr. Norgaard, 2000; McCauley, 2006; Gómez-Baggethun & Ruiz-Pérez, 2011 a i.).

Ekonomické hodnotenie ES je na Slovensku pomerne málo rozpracované. Hodnoteniu ES v slovenských národných parkoch sa venujú napríklad Getzner (2010), Fuzyová et al. (2013), Považan (2011), Považan (2013), Švajda & Fenicehl (2011) a iní, monetárne ocenenie ES je čiastočne rozpracované aj pre lesné ekosystémy (koncept funkcií lesa – napr. Čaboun et al., 2010), pôdu (produkčná schopnosť pôd – napr. Džatko, 2002), prípadne vodu (Bujnovský, 2018). Ucelené a súhrnné monetárne hodnotenie ES však doteraz absentuje.

Podstatne ďalej postúpili pri ekonomickom hodnotení ES v iných krajinách Európy – napr. aj v Českej republike. Seják et al. (2003, 2010) pri oceňovaní biotopov rozpracovali bodovú škálu ekologických hodnôt a určili aj ich konkrétnu peňažnú hodnotu. Do analýzy vstupovali aj súhrnné makroekonomické výdavky na ochranu prírody a krajiny, ktoré boli porovnané so sumou revitalizačných činností potrebných na zlepšenie stavu biotopov. Aj národné hodnotenie ES ČR (Frélichová et al., 2014, Vačkář et al., 2018) bolo realizované metódou „benefit transfer“, čiže prepočtom ekonomických hodnôt jednotlivých ES pre podmienky ČR. Monetárne vyjadrenie niektorých ES realizovali aj v iných národných hodnoteniach ES (Fínsko, Flámsko, Holandsko, Nemecko, Rumunsko, Španielsko, Veľká Británia).

Z výsledkov práce Seják et al. (2010) vyplýva, že ochrana prírody neplní len funkciu zachovávania prírodných hodnôt pre budúce generácie, ale zjavne aj šetrí náklady do budúcna a tým pádom prispieva významne aj ekonomickej sfére. Preto je možné jednoznačne tvrdiť, že systém chránených území na Slovensku je výhodnou ekonomickou investíciou do budúcna - je odôvodnený predpoklad, že hodnota ekosystémov v chránených územiach pri účinnej a správnej ochrane prírody bude naďalej rásť.

Z hľadiska ochrany prírody na Slovensku je koncept ES pomerne nový a stále nie je do tejto oblasti dostatočne implementovaný. Základný rámec poskytuje zákon 543/2002 z.z. v aktuálne platnom znení, ktorý ako prvý na národnej úrovni definoval ES a poskytol prvotné legislatívne ukotvenie. Koncept ES je zapracovaný aj v Aktualizovanej národnej stratégii ochrany biodiverzity pre roky 2012-2020 a v Stratégii environmentálnej politiky SR do roku 2030. Napr. aj rybársky zákon pri poslednej aktualizácii zaviedol pojem ES týkajúci sa oblasti ochrany rýb. Je teda evidentné, že koncept ES je na Slovensku postupne zavádzaný, avšak hlavnú oporu má doposiaľ v medzinárodných záväzkoch. Preto je ho potrebné v Slovenskej republike rozvíjať naďalej – nielen v rámci ochrany prírody a krajiny, ale aj pri rozhodovaní o využívaní územia, v územnom a priestorovom plánovaní, pri hodnotení vplyvov činností na životné prostredie. Finančná a morálna investícia do tejto oblasti je určite múdrou voľbou, ktorá je zároveň ekonomicky veľmi výhodná. Je na súčasnej generácii, či a do akej miery prispeje múdrymi rozhodnutiami k zlepšeniu kvality života na Slovensku.

SUMMARY

Global popularization of the **ecosystem services (ES) concept**, which focuses on ecosystems research, their functions and assessment ecosystems benefits for society/people, has begun with the large-scale project *Millennium Ecosystem Assessment (2001 - 2005),* e. g study *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010)* and a large amount/number of other scientific researches or articles which has been used by authors to prepare **The Catalogue of Ecosystem Services in Slovakia**. Recently, 17 European countries prepared national ecosystem services assessments, however Slovakia falls behind them. The demand to develop a pilot ES assessment in Slovakia have the baseline in CBD and its Strategic Plan.

The main goal of this publication is to introduce the most relevant ES in the territory of Slovakia, and to provide initial assessments. The publication is divided into three main chapters – an overview of the theme, assessment of ES in Slovakia and conclusions. The first part of publication includes review of the ES theory and assessment methods (history, classification, basic methods, recent publications in Europe and Slovakia). Major part of publication is devoted to **characteristics of the main ES** and assessment of potential capacity for ES in **Slovakia**. The Catalogue defines and describes 18 ES – 5 provisioning, 10 regulating and 3 cultural services; provides the methods used for the ES identification and assessment on the basis of current scientific articles/publications; characterises the main types/categories of landscape and ecosystems, which provide ES; describes the importance of ES from the view of nature and landscape conservation. Finally, the publication evaluates the capacity of the provision of all 18 selected ES. Conclusion of the publication is devoted to the overall assessment of the main ES groups, their relation to the nature and landscape conservation and land use and definition of further tasks of ES assessment in Slovakia for the future.

The authors of the Catalogue used o total of 41 map inputs in raster format with the pixel size 25 m to evaluate the **relative capacity for ES provision** (the most important of them are a map of land cover, the map of ecosystems, forestry data, data on protected areas, a digital relief model, and soil features data). The resulting landscape capacity maps present selected ES in the 0 - 100 relative scale in a uniform standardized pixel format of 1 km resolution. Background data contain about 49 000 pixels with individual ES values and thus represent a basic statistical file which is possible to use for further evaluation of the relationships and factors which affect ES provision.

The comprehensive **assessment of the landscape capacity to provide provisioning, regulating and cultural services** has shown, that the areas of **lower and middle mountains** are the most significant in terms of ES provision capacity – e. g. areas of Veľká Fatra, Malá Fatra, Strážovské vrchy, Malé Karpaty, Tríbeč, Vtáčnik, Štiavnické vrchy, Poľana, Starohorské vrchy, Slovenský raj, Muránska planina, Slovenský kras, Slanské vrchy and Bukovské vrchy. On the other hand, the lowest ES capacity is typical for the larger areas of lowlands and larger river basins. **Broadleaf forests, mixed and coniferous forests** are the most important type of ecosystems in terms of overall ES provision in Slovakia, as well as **rocky habitats, water areas and wetlands** are very important, too. The lowest overall importance in terms of capacity for provision of ES have the areas of residential buildings, especially constructed, industrial and other artificial habitats.

Nature conservation plays a crucial role in provision of regulating and cultural ES in Slovakia, with high value of **natural and semi natural/nature-related ecosystems**. The resulting value of landscape capacity for ES provision increases along with the area importance in terms of

nature and landscape conservation. The ES concept fundamentally changes the view of nature conservation functions and roles, which requires a change in traditional „conservation“ paradigm. This is because the most important ES producers are the natural ecosystems in places where the demand for them are the highest; and simultaneously they are available on a large area for the large number of people. In fact, they are the people who profit the most from the benefits of ecosystems.

The Catalogue of Ecosystem Services in Slovakia introduces **ES assessment on national level**. This issue needs to be further developed in the form of complex assessment covering ES demand and flow; another task is the monetary valuation of individual ES. Achieving these goals is needed as one of the prerequisites for fulfilling Slovakia's biodiversity commitments.

LITERATÚRA

ABAZA, V., BĂLTEANU, D., DIACONU, D. et al. 2017. *Assessment of Ecosystems and Ecosystem Services in Romania. 2017.* ISBN 978-606-8038-23-0.

ALBERT, C., BONN, A., BURKHARD, B., DAUBE, S., DIETRICH, K., ENGELS, B., FROMMERI, J., GOETZL, M., GRET-REGAMEY, A., JOB-HOBEN, B., KOELLNER, T., MARZELLI, S., MONING, C., MUELLER, F., RABE, S.-E., RING, I., SCHWAIGER, E., SCHWEPPE-KRAFT, B., WUESTEMANN, H. 2016. Towards a national set of ecosystem service indicators: Insights from Germany. In: *Ecological Indiccators* [online]. 2016, vol. 61, no. 1 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.050.

ALI-TOUDERT, F., MAYER, H. 2007. Effects of asymmetry, galleries, overhanging façades and vegetation on thermal comfort in urban street canyons. In: *Sol Energy*, 81, pp. 742-754. ISSN 0038-092X.

ALTIERI, M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. In *Agriculture, Ecosystems & Environment* [online]. 1999, vol. 74, no. 1-3 [cit. 2019-04-02]. Dostpné na internete: https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6.

ALTIERI, M.A., 2004. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. In *Frontiers in Ecology and the Environment* [online]. 2004, vol. 2, no. 1 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0035:LEATFI]2.0.CO;2

APLIN, G. 2002. *Heritage: identification, conservation, and management*. Melbourne: Oxford University Press, 2002. 372 p.. ISBN 0-19-551297-9.

ANDOW, D. 1991. Yield Loss to Arthropods in Vegetationally Diverse Agroecosystems. In *Environmental Entomology* [online]. 1991, vol. 20, no. 5 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1093/ee/20.5.1228.

ANTAL, J. 2005. *Protierózna ochrana pôdy.* 1.vyd. Nitra: Vydavateľstvo SPU. 2005, 79 s. ISBN 80-8069-572-5.

APA. 2019. *Priame podpory*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.apa.sk/priame-a-agro-environmentalne-podpory.

APA. 2019. *Projektové podpory*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.apa.sk/projektove-podpory.

APA. 2019. *Štátna pomoc*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.apa.sk/statna-pomoc.

BARANČOK, P., BARANČOKOVÁ, M. 2016. Types of Traditional Agricultural Landscapes and Their Respective Representation in the Kysuce Region. In *Proceedings of the 17th International Symposium on Landscape Ecology: Landscape and Landscape Ecology*. Bratislava: Institute of Landscape Ecology, Slovak Academy of Sciences, 2016. ISBN 978-80-89325-28-3, pp. 45–56.

BARKA I., RYBÁR R. 2003. Identification of snow avalanche trigger areas using GIS. In: *Ecology*, vol. 22, suppl. 2, pp. 182-194. ISSN 1939-9170.

BARTON, D.N., HARRISON, P. (eds.). 2017. *Integrated valuation of ecosystem services. Guidelines and experiences*. EU FP7 OpenNESS Project Deliverable, European Commission FP7, 2017. 293 p. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://oppla.eu/sites/default/files/uploads/openness-d3344integratedassessmentvaluationofesfinal2.pdf

BEBI, P., KULAKOWSKI, D., RIXEN, C. 2009. Snow avalanche disturbances in forest ecosystems—State of research and implications for management. In: *Forest Ecology Management*, 257, pp. 1883–1892. ISSN 0378-1127.

BECERRA-JURADO, G., PHILIPSEN, C., KLEESCHULTE, S. 2016. *Mapping and Assessing Ecosystems and their Services in Luxembourg – Assessment results*. Luxembourg: Le Gouvernment du Grand -Duché de Luxemburg. [online]. [cit. 2019-04-02] Dostupné na internete: https://doi.org/10.13140/rg.2.1.4924.5841.

BENELLI, G., BENVENUTI, S., SCARAMOZZINO, P.L., CANALE, A. 2017. Food for honeybees? Pollinators and seed set of Anthyllis barba-jovis L. (Fabaceae) in arid coastal areas of the Mediterranean basin. In: *Saudi Journal of Biological Sciiences* [online]. 2017, vol. 24, no. 5 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.01.018.

BERRY R, LIVESLEY SJ, AYEB L. 2013. Tree canopy shade impacts on solar irradiance received by building walls and their surface temperature. In: *Build Environ*, 69, pp. 91-100 ISSN 0360-1323

BESTELMEYER, B. T., GOOLSBY, D. P., ARCHER, R. 2011. Spatial perspectives in state-and-transition models: a missing link to land management? In: *Journal of Applied Ecology* [online]. 2011, vol. 48, no. 3, [cit. 2019-03-24]. Dostupné na internete: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2011.01982.x

BEZÁK, P., BEZÁKOVÁ, M. 2014. Landscape Capacity for Ecosystem Services Provision Based on Expert Knowledge and Public Perception (case Study from the North West Slovakia). In: *Ekologia (Bratislava)* [online]. 2014, vol. 33, no. 4 [cit. 2019-04-02]. Dotupné na internete: https://doi.org/10.2478/eko-2014-0031.

BEZÁKOVÁ, M. 2015. *Diverzita krajinných ekosystémov ako potenciál rozvoja vidieckeho regiónu v okrese Čadca.* Dizertačná práca. Nitra: FPV UKF, Katedra ekológie a environmentalistiky, 2015. 126 p.

BEZÁK, P., MEDERLY, P., IZAKOVIČOVÁ, Z., ŠPULEROVÁ, J., SCHLEYER, CH. 2017. Divergence and conflicts in landscape planning across spatial scales in Slovakia: opportunity for an ecosystem services-based approach? In: *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13 (2), pp. 119-135. http://dx.doi.org/10.1080/21513732.2017.1305992

BINDER, S., HAIGHT, R. G., POLASKY, S., WARZINIACK, T., MOCKRIN, M., DEAL, R., ARTHAUD, G. 2017. *Assessment and valuation of forest ecosystem services: State of the science review.* Gen. Tech. Rep. NRS-170. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 47 p.

BISE. 2019. *The Biodiversity Information System for Europe*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://biodiversity.europa.eu/topics/ecosystem-services.

BEAUMONT, J. N., AUSTEN, M.C., ATKINS, J.P., BURDON, D., DEGRAER, S., DENTINHO, T.P., DEROUS, S., HOLM, P., HORTON, T., VAN IERLAND, E., MARBOE, A.H., STARKEY, D.J., TOWNSEND, M., ZARZYCKI, T. 2007. Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the ecosystem approach. In: *Marine Pollution Bulletin* [online]. 2007, vol. 54, no. 3 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.12.003.

BOND, C.A., HOAG, D.L., KIPPERBERG, G. 2011. Agricultural producers and the environment: A stated preference analysis of Colorado corn producers. In: *Canadian journal of agricultural economics*, 59, 1, pp. 127-144. ISSN 0008-3976.

BOYD, J., BANZHAF, S. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. In: *Ecological Economics*, [online]. 2007, vol. 63., no. 2-3 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.002.

BRADFORD, J. B., W D'AMATO, A. 2012. Recognizing trade-offs in multi-objective land management. In: *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10 (4), pp. 210-216 ISSN 1540-9295.

BRADY, C. N., WEIL, R. R. 1996. *The Nature and Properties of Soil* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/figure/The-many-functions-and-ecosystem-services-performed-by-soil-can-be-grouped-into_fig1_287493209.

BRAUMAN, K.A., DAILY, G.C., DUARTE, T.K. AND MOONEY, H.A. 2007. The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. In: *The Annual Review of Environment and Resources* 32, pp. 6.1–6.32. ISSN 1545-2050.

BREZOVSKÁ, K., HOLÉCY, J. 2009. Ocenenie rekreačnej funkcie lesov Vysokých Tatier metódou cestovných nákladov. In: *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, LI, 2009, Suppl. 1. pp. 151-162.

BRODOVÁ, M., 2008. Ekonomické hodnotenie mimoprodukčných funkcií poľnohospodárstva v podmienkach (Dizertačná práca). SPU Nitra, VÚEPP Bratislava.

BRUIJNZEEL, L.A. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 104, pp. 185–228. ISSN 0304-1131.

BRUSH, S.B., TADESSE, D., VAN DUSEN, E. 2003. Crop diversity in peasant and industrialized agriculture: Mexico and California. In: *Society and Natural Resources* [online]. 2003, vol. 16, no. 2 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1080/08941920390174247.

BUJNOVSKÝ, R., BALKOVIČ, J., BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., VILČEK, J. 2009. *Hodnotenie a oceňovanie ekologických funkcií poľnohospodárskych pôd Slovenska.* Bratislava (Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy).

BUJNOVSKÝ, R. 2011. Hodnota poľnohospodárskej pôdy a jej ekologických funkcií. In: *Životné prostredie*, 45 (1), pp. 35 – 37. ISSN 0044-4863.

BUJNOVSKÝ, R. 2018. Estimation of benefits from the actual use of inland water ecosystem services in the Slovak Republic. In: *Ekológia (Bratislava),* 37 (3), pp. 201-218. https://doi.org/10.2478/eko-2018-0017.

BUKVAREVA, T. ET AL. 2017. Supplied, demanded and consumed ecosystem services: Prospects for national assessment in Russia. In: *Ecological Indicators*, 78 (1), pp. 351 - 360. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.03.034

BURKHARD, B., KROLL, F., MULLER, F., WINDHORST, W. 2009. Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments. In*: Landscape Online*, 15, pp. 1-22, DOI:10.3097/LO.200915.

BURKHARD, B., KROLL, F., NEDKOV,S., MÜLLER, F. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. In: *Ecological Indicators* [online]. 2012, vol. 21 [cit. 2019-03-24]. Dostupné na internete: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X11001907.

BURKHARD, B., KANDZIORA, M., HOU, Y., MÜLLER, F. 2014. Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. In: *Landscape Online* 34, pp. 1–32. ISSN 1865-1542

BURKHARD, B., MAES, J. (Eds.) 2017. *Mapping Ecosystem Services*. Sofia: Pensoft Publishers, (2017), 374 p. ISBN 978-954-642-852-3.

CAPOTORTI, G., ORTÍ, M.M.A., ANZELLOTTI, I., AZZELLA, M.M., COPIZ, R., MOLLO, B., ZAVATTERO, L. 2015. The MAES process in Italy: Contribution of vegetation science to implementation of European Biodiversity Strategy to 2020. In: P*lant Biosystems* - A*n International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* [online]. 2015, vol. 149, no. 6 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete https://doi.org/10.1080/11263504.2015.1095253.

CARPENTIER, S., ELISE FILOTAS, I. TANYA HANDA, MESSIER, C. 2017. Trade-offs between timber production, carbon stocking and habitat quality when managing woodlots for multiple ecosystem services. In: *Environmental Conservation*, 44 (1), pp. 14-23. ISSN 0376-8929.

CASTRO, A. J., VERBURG, P. H., MARTÍN-LÓPEZ, B., GARCIA-LLORENTE, M., CABELLO, J., VAUGHN, C. C., LÓPEZ, E. 2014. Ecosystem service trade-offs from supply to social demand: A landscape-scale spatial analysis. In: *Landscape and Urban Planning.* [online]. 132, pp. 102-110 [cit. 2018-09-10]. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.08.009. ISSN 01692046. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016920461400187X.

CBS et al. 2015. *Ecosystem goods and services in the Netherlands, 2013 (indicator 1572, version 01 , 6 October 2015).* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.clo.nl/en/indicators/en1572-ecosystem-goods-and-services-in-the-netherlands

COATES, D., PERT, P. L., BARRON, J., MUTHURI, C., NGUYEN-KHOA, S., BOELEE, E., JARVIS, D. I. 2013. *Water-related ecosystem services and food security*. In Boelee, Eline. (Ed.). Managing water and agroecosystems for food security. Wallingford, UK: CABI. pp.29-41. (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series 10) [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/CABI_Publications/CA_CABI_Series/Managing_Water_and_Agroecosystems/chapter_3-water-related_ecosystem_services_and_food_security.pdf

COLLINS, K.L., WILCOX, A., CHANEY, K., BOATMAN, N.D. 1996. Relationships between polyphagous predator density and overwintering habitat within arable field margins and beetle banks. In: *British Crop Protection Council: Pests and Diseases*. Farnham, 1996, pp 635-640.

COLOMBO, S., CALATRAVA-REQUENA, J., HANLEY, N. 2006. Analysing the social benefits of soil conservation measures using stated preference methods. In: *Ecol. Econ.* 58:850–861. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.09.010.

COSTANZA, R., DALY, H., 1992. Natural capital and sustainable development. Conservation Biology 6, 37–46.

COSTANZA, R., DE GROOT, R., SUTTON, P.C., VAN DER PLOEG, S., ANDERSON, S., KUBISZEWSKI, I., FARBER, S., TURNER, R.K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. In: *Global Environ. Change* 26, pp. 152–158. ISSN 0959-3780.

COSTANZA, R., DE GROOT, R., BRAAT, L., KUBISZEWSKI, I., FIORAMONTI, L., SUTTON, P., FARBER, S., GRASSO, M. 2017. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? In: *Ecosystem Services*, 28, pp. 1-16. ISSN 2212-0416.

COTTET, M., VAUDOR, L., TRONCHÈRE, H., ROUX-MICHOLLET, D., AUGENDRE, M., BRAULT, V. 2018. Using gaze behavior to gain insights into the impacts of naturalness on city dwellers' perceptions and valuation of a landscape. In: *Journal of Environmental Psychology*, [online]. 20018, vol. 60 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na interenete: https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.09.001.

CRUZ GARCIA, G. S., PRICE L. L. 2012. Weeds as important vegetables for farmers. In: *Acta Soc. Bot. Pol*., 81 (2012), pp. 397-403. ISSN 0001-6977.

CZEPCZYNSKI, M. 2008. *Cultural Landscapes of Post-Socialist Cities: Representation of Powers and Needs.* 1. vyd. Aldershot-Burlington: Ashgate, 2008. 209 p. ISBN 978-0-7546-7022- 3.

CZÚCZ, B., ARANY, I., POTSCHIN-YOUNG, M., BERECZKI, K., KERTÉSZ, M., KISS, M., ASZALÓS, R., HAINES-YOUNG, R. 2018. Where concepts meet the real world: A systematic review of ecosystem service indicators and their classification using CICES. In: *Ecosystem Services*, (29), pp. 145–157, https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.018.

ČABOUN, V. 2008. Výskum, klasifikácia a uplatňovanie funkcií lesov v krajine. Lesy a lesníctvo – riziká, výzvy, riešenia. In: *Recenzovaný zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie, 2.-4.9.2008, NLC Zvolen*, pp. 31-39. ISBN 978-80-8093-054-7.

ČABOUN, V., TUTKA, J., MORAVČÍK, M., KOVALČÍK, M., SARVAŠOVÁ, Z., SCHWARZ, M., ZEMKO, M. 2010. *Uplatňovanie funkcií lesa v krajine.* 1. vyd. Zvolen: Národné lesnícke centrum,2010. 285 s. ISBN 978-80-8093-120-9.

ČABOUN, V. , KOVALČÍK, M., SARVAŠOVÁ, Z. 2014. Concept of the integrative aspects of the forest ecosystem services with case study on recreation services assessment in Slovakia. In: *Ecological Processes*. 15 (3), pp. 1-6. ISSN 2192-1709.

ČERNECKÝ, J., GAJDOŠ, P.,ŠPULEROVÁ., J., HALADA, Ľ., MEDERLY, P., ULRYCH, L., ĎURICOVÁ, V., ŠVAJDA, J., ČERNECKÁ, Ľ., ANDRÁŠ., P.,RYBANIČ., R. 2019. Ecosystems in Slovakia. In: Journal of Maps. 17p. (submitted draft).

ČERNÝ, J. 2012: *Modelování povodňové vlny při destrukci vybrané vodní nádrže*. Bakalářská práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 66 p.

DAILY, G.C. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington D.C.. ISBN 978-1559634762.

DAILY, G. 2000. The value of nature and the nature of value. In: *Science*, 289 (5478), pp. 395–396. ISSN 1095-9203.

DANIEL, T.C. 2001. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. In: *Landscape and Urban Planning*, [online]. 2001, vol. 54, no. 1-4 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00141-4.

DANIEL, T.C., MUHAR, A., ARNBERGER, A., AZNAR, O., BOYD, J.W., CHAN, K.M.A., COSTANZA, R., ELMQVIST, T., FLINT, C.G., GOBSTER, P.H., GRET-REGAMEY, A., LAVE, R., MUHAR, S., PENKER, M., RIBE, R.G., SCHAUPPENLEHNER, T., SIKOR, T., SOLOVIY, I., SPIERENBURG, M., TACZANOWSKA, K., TAM, J., VON DER DUNK, A. 2012. Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, [online]. 2012, vol. 109, no. 23 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na interenete: https://doi.org/10.1073/pnas.1114773109.

DE GROOT, R.S. 1992. *Fuctions of nature: Evaluation of nature in environmental planing, management and decision making*. Groningen: Wolters Noordhoff, 1992. 315 p. ISBN 90-01-35594-3.

DE GROOT, R.S., WILSON, M.A., BOUMANS, R.M. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. In: *Ecological economics*, 41 (3), pp. 393-408. ISSN 0921-8009.

DE GROOT, R.S., ALKEMADE, R., BRAAT L., HEIN, L., AND WILLEMEN, L. 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. In: *Ecological Complexity* 7, pp. 260–272. ISSN 1476-945X.

DEFRA. 2007. *An introductory guide to valuing ecosystem services*, Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, UK. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné z internetu: https://www.gov.uk/government/publications/an-introductory-guide-to-valuing-ecosystem-services.

DE MEO, I., CANTIANI, M., FERRETTI, F., PALETTO, A. 2018. Qualitative Assessment of Forest Ecosystem Services: The Stakeholders' Point of View in Support of Landscape Planning. In: *Forests*, 9 (8). ISSN 1999-4907.

DEPELLEGRIN, D., PEREIRA, P., MISIUNĖ, I., EGARTER-VIGL, L. 2016. Mapping ecosystem services potential in Lithuania. In: *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, pp. 441 – 455. DOI: 10.1080/13504509.2016.1146176.

DICK, J., TURKELBOOM, F., WOODS, H. et al. 2018. Stakeholders' perspectives on the operationalisation of the ecosystem service concept: Results from 27 case studies. In: *Ecosystem Services*, 29, pp. 552-565. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.015

DOMINATI, E., PATTERSON, M., MACKAY, A. 2010. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. In: *Ecological Economics*, 69 (9), pp. 1858-1868. ISSN 0921-8009.

DUDLEY, N., AND STOLTON, S. 2003. *Running pure: the importance of forest protected areas to drinking water*. World Bank/WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use.

DUDLEY, N., SCHLAEPFER, R., JACKSON, W., JEANRENAUD, J.-P., STOLTON, S., SCHLAEPFER, R., JACKSON, W., JEANRENAUD, J.-P., STOLTON, S. 2012. *Forest Quality: Assessing Forests at a Landscape Scale*. 1. vyd. London: Routledge, 2006. 200 p. ISBN 978-1138974517

DUNCKER, P. S., RAULUND-RASMUSSEN, K., GUNDERSEN, P. et al. 2012. How Forest Management affects Ecosystem Services, including Timber Production and Economic Return: Synergies and Trade-Offs. In: *Ecology and Society*, 17 (4). ISSN 1708-3087.

DUŠEK, P., VELÍSKOVÁ, Y. 2017. Interaction Between Groundwater and Surface Water of Channel Network at Žitný Ostrov Area. In: *Water Resources in Slovakia: Part 1*, pp. 135-166. ISBN: 978-3-319-92853-1.

DVOŘÁKOVÁ, V., HUSOVSKÁ, Ľ. 2000. Krajina ako pamiatková hodnota. In: *Životné Prostredie*. ISSN 0044-4863, 34 (5), pp. 246 – 250.

DŽATKO, M. 2002. *Hodnotenie produkčného potenciálu poľnohospodárskych pôd a pôdno-ekologických regiónov Slovenska*. Bratislava (Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy).

EHRLICH, P. R., EHRLICH, A. H. 1981. *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. New York: Random House, 1981. ISBN 0394513126.

ELIÁŠ, P. 1983. Ecological and Social Functions of Vegetation. In: *Ekológia (ČSSR)*, 1983, 2, pp. 93-104.

ELIÁŠ, P. 1991. Prírodné zdroje liečivých rastlín na Slovensku, ich ochrana a racionálne využívanie. In: *Pestovanie, zber a spracovanie liečivých rastlín: zborník referátov a posterov z medzinárodnej konferencie, Vysoké Tatry 4. - 7. júna 1991*. Hlohovec: Slovakofarma, 1991.

ELIÁŠ, P. 2010. Od funkcií vegetácie k ekosystémovým službám. In*: Životné prostredie*, 44 (2), pp. 59-64. ISSN 0044-4863.

ELIÁŠ, P. 2011. Ekologické determinanty kvality života na vidieku: faktory zlepšujúce a faktory zhoršujúce kvalitu života ľudí. In: *Conference: Determinanty kvality života na vidieku: medzinárodná vedecká konferencie, Nitra Slovak University of Agriculture (2011)*. ISBN 978-80-552-0667-7.

EMANUELSSON, U. 2009. The Rural Landscapes of Europe: How Man has Shaped European Nature. In: *Formas* (2009). ISBN: 978-91-540-6059-7.

ENVIROPORTÁL. 2018. Indikátory stavu a ochrany biodiverzity. [online]. [cit. 2019-04-02] Dostupné na internete: https://www.enviroportal.sk/indicator/301?langversion=sk.

ENVIROPORTAL. 2019a. *Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2006.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.enviroportal.sk/uploads/spravy/2006-02-2-voda.pdf.

ENVIROPORTAL. 2019b. *Poľnohospodárstvo*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.enviroportal.sk/uploads/report/8064.pdf.

ENVIROPORTAL. 2019c. *Využívanie vody*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=281&print=yes.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY. 2019. *Structure of CICES*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete:https://cices.eu/cices-structure/.

EURÓPSKA KOMISIA. 2011. *Naše životné poistenie, náš prírodný kapitál: stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2020 (COM/2011/0244)*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011DC0244&from=EN.

and Development United Nations World Bank, 2014. 177 p. eISBN: 978-92-1-056285-0.

EURÓPSKA KOMISIA. 2012. *A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0673&from=EN

EURÓPSKA KOMISIA 2014a. *System of Environmental-Economic Accounting 2012 Experimental Ecosystem Accounting*. New York: European Commission Organisation for Economic Co-operation

EURÓPSKA KOMISIA. 2014b. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. European Union, 2014. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/2ndMAESWorkingPaper.pdf.

FABRICUISOVÁ, V., MIŇOVÁ, L. 2016. Biosferické rezervácie – cenné dedičstvo. In: *Enviromagazín,* 5, pp. 20-21.

FACE. 2012. *European Federation of Associations for Hunting and Conservation*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.face.eu.

FARBER, S., COSTANZA, R., CHILDERS, D.L., ERICKSON, J., GROSS, K., GROVE, M., HOPKINSON, C.S., KAHN, J., PINCETL, S., TROY, A., WARREN, P., WILSON, M. 2006. Linking Ecology and Economics for Ecosystem Management. In: *BioScience* [online]. 2006, vol. 56, no. 2 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na interenete: https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)056[0121:LEAEFE]2.0.CO;2

FELDMAN, A.D. (ED.). 2000: *Hydrologic Modeling System HEC-HMS*, Technical reference manual. USACE, Davis, 155 p.

FERNANDO, S.M., MONTES, C., LÓPEZ, M.B., GONZÁLEZ, A.J., AGUADO, M., BENAYAS, J., PIÑEIRO, C., NAVACERRADA, J., ZORRILLA, P., LLORENTE, M.G., INIESTA, I., OTEROS, E., PALOMO, I., SANTIAGO, C. S., ALCORLO, P., VIDAL, R., SUÁREZ L. 2013. *Ecosystems and biodiversity for human wellbeing. Synthesis of the key findings*. Biodiversity Foundation of the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environment. Madrid, Spain 90 p.

FISHER, B., COSTANZA, R., TURNER, R. K., MORLING, P. 2007. Defining and classifying ecosystem services for decision making, CSERGE Working Paper EDM, No. 07-04, University of East Anglia, The Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), Norwich [online]. [cit. 2019-04-02] Dostupné na inaternete: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/80264/1/571829937.pdf

FISHER, B., TURNER, R.K., MORLING, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. In: *Ecological Economics* [online]. 2009, vol. 68, no. 3 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014

FISCHER, A., FISCHER H.S., LEHNERT, U. 2012. Avalanche creating high structural and floristic diversity in mountain mixed forests in the Alps. In: *Biodiversity Conservation* 21, pp. 643-654. ISSN 1572-9710.

FLEISCHER, P., PICHLER, V., FLEISCHER, P. JR., HOLKO, L. et al. 2017. Forest ecosystem services affected by natural disturbances, climate and land-use changes in the Tatra Mountains. In*: Climate Research*, pp. 1 – 15. doi.org./10.3354/cr01461.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2019. *Crop farming.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.fao.org/rural-employment/agricultural-sub-sectors/crop-farming/en/.

FOREST PORTAL O LESOCH SLOVENSKA. 2019. *Výskyt a stav polovnej zveri na Slovensku* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.forestportal.sk/lesne-hospodarstvo/polovnictvo/Stranky/vyskyt-a-stav-polovnej-zveri-na-slovensku.aspx.

FOWLER, D., PILEGAARD, K., SUTTON, M.A., AMBUS, P. et al. 2009. Atmospheric composition change: ecosystems-atmosphere interactions. In: *Atmospheric Environment*, 43, pp. 5193–5267. ISSN 1352-2310.

FRÉLICHOVÁ, J., VAČKÁŘ, D., PÁRTL, A., LOUČKOVÁ, B., HARMÁČKOVÁ, Z.V., LORENCOVÁ, E. 2014. Integrated assessment of ecosystem services in the Czech Republic. In: *Ecosystem services* [online]. 2014, vol. 8 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.03.001.

FRESHWATER INFORMATION SYSTEM. 2019. *Provisioning ecosystem services.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://fis.freshwatertools.eu/index.php/infolib/ecoservices/provisioning.html.

FŰZYOVÁ, Ľ., LÁNIKOVÁ, D., NOVOROLSKÝ, M. 2009. Economic valuation of Tatras national park and regional environmental policy. In: *Polish Journal of environmental studies*, 18 (5), pp. 811-818. ISSN 1230-1485.

GALLAGHER, W. 1993. *The Power of Place: How Our Surroundings Shape Our Thoughts, Emotions, and Actions*. New York, Poseidon Press, 1993. 240 p.

GALLAY, I. 2010. Využitie modelovania povrchového odtoku pri hodnotení zraniteľnosti krajiny vo vzťahu k vybraným prírodným hrozbám. In: *Geografický časopis*, 62 (2), pp. 109-125. ISSN 2453-8787.

GARIBALDI, L.A., STEFFAN-DEWENTER, I., KREMEN, C., MORALES, J.M., BOMMARCO, R., CUNNINGHAM, S.A., CARVALHEIRO, L.G., CHACOFF, N.P., DUDENHOEFFER, J.H., GREENLEAF, S.S., HOLZSCHUH, A., ISAACS, R., KREWENKA, K., MANDELIK, Y., MAYFIELD, M.M., MORANDIN, L.A., POTTS, S.G., RICKETTS, T.H., SZENTGYOERGYI, H., VIANA, B.F., WESTPHAL, C., WINFREE, R., KLEIN, A.M. 2011. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. In: *Ecology Letters* [online]. 2011, vol. 14, no. 10 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01669.x.

GEORGI, J. N., DIMITRIOU, D. 2010. The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece. In: *Build Environ*, 45, pp. 1401-1414. ISSN 0360-1323.

GETZNER, M. 2009. Economic and cultural values related to protected areas. Part A: Valuation of ecosystem services in Tatra (PL) and Slovensky Raj (SK) national parks. Final report [online]. [cit. 2019-02-21] 57 p. Dostupné na internete: http://www.minzp.sk/files/sekcia-ochranyprirodyakrajiny/ps-543/final-report-part-b-pl-sk_getzner_201003.pdf.

GETZNER, M. 2010. Economic and cultural values related to Protected Areas. Der Oeffentliche Sektor – Forschungsmemoranden. Heft 1-2/2010, 2010. 65 p.

GIARRATANO, M. C. et al. 2018. *Comitato Capitale Naturale. Secondo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia. Roma*. Report, 145 p. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.minambiente.it/comunicati/il-secondo-rapporto-sullo-stato-del-capitale-naturale-italia

GIGLIO, S., BERTACCHINI, F., BILOTTA, E., PANTANO, P. 2019. Using social media to identify tourism attractiveness in six Italian cities. In *Tourism Management*, 72, pp. 306–312. Dostupné na interenete: https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.12.007.

GONZÁLEZ, J.A., GARCÍA-BARRIUSO, M., AMICH, F. 2011. The consumption of wild and semi-domesticated edible plants in the Arribes del Duero (Salamanca-Zamora, Spain): an analysis of traditional knowledge. In: *Genet. Resour. Crop. Evol.*, 58 (2011), pp. 991-1006. ISSN: 0925-9864.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E., DE GROOT, R., LOMAS, P.L., MONTES, C. 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. In: *Ecol. Econ*. 69 (6), pp. 1209–1218. ISSN 0921-8009

GÓMEZ-BAGGETHUN, E., DE GROOT, R. 2010. Chapter 5. Natural Capital and Ecosystem Services: The Ecological Foundation of Human Society. HARRISON, R M a R E HESTER, ed. In: *Ecosystem Services* [online]. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2010, pp. 105-121 [cit. 2018-09-10]. Issues in Environmental Science and Technology. DOI: 10.1039/9781849731058-00105. Dostupné z: http://ebook.rsc.org/?DOI=10.1039/9781849731058-00105

GÓMEZ-BAGGETHUN, E., RUIZ-PÉREZ, M. 2011. Economic valuation and the commodification of ecosystem services. In: Progress in Physical Geography, 35 (5): 613 - 628.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E. BARTON, D. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning, In: *Ecological Economics*, 86: 235–245. ISSN 0921-8009.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E. et al. 2014. *State-of-the-art report on integrated valuation of ecosystem services*. EU FP7 OpenNESS Project Deliverable 4.1., European Commission FP7, 2014. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.openness-project.eu/sites/default/files/Deliverable%204%201_Integrated-Valuation-Of-Ecosystem-Services.pdf.

GOMÉZ-BAGGETHUN, E., BARTON, D. N., BERRY, P., DUNFORD, R., HARRISON, P. A. 2016. Concepts and methods in ES valuation. In: *Routledge Handbook of ES*. New York: Routledge, 2016. pp. 99-111. ISBN 978-1-138-02508-0.

GRANEC, M., ŠURINA, B. et al. 1999. *Atlas pôd SR*. VÚPOP Bratislava, 60 p.

GREŠOVÁ, L. 2010. *Modelovanie veternej erózie v k.ú. Šaľa a Kráľová n. Váhom.* Dizertačná práca, SPU Nitra. 149 pp.

GRIZZETTI, B., LANZANOVA, D., LIQUETE, C., REYNAUD, A. 2015. *Cook-book for water ecosystem service assessment and valuation*. JRC Science and policy Report. European Commission Luxembourg [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://ec.europa.eu/jrc/en/science-update/cook-book-water-ecosystem-service-assessment-and-valuation

GRIZZETTI, B., LANZANOVA, D., LIQUETE, C., REYNAUD, A., CARDOSO, A., C. 2016. Assessing water ecosystem services for water resource management. In: *Environmental Science & Policy* [online]. 2016,vol. 61[cit. 2019-03-24]. Dostupné na interenete: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1462901116300892.

GRUNEWALD, K., HEROLD, H., MARZELLI, S., MEINEL, G., RICHTER, B., SYRBE, R.-U., WALZ, U. 2016. Concept of national indicators for ecosystem services in Germany Further development, types of classes and sheet of indicators. In *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 48, pp. 141–152.

GUSWA, A. J. et al. 2014. Ecosystem services: Challenges and opportunities for hydrologic modeling to support decision making. In: *Water resources research*, 50 (5), pp. 4535-4544. ISSN 1944-7973.

HABERL, H., ERB K.H., KRAUSMANN, F., GAUBE, V., BONDEAU, A., PLUTZAR, C., GINGRICH, S., LUCHT, W., FISCHER-KOWALSKI, M. 2007. Quantifying and mapping the human appropriation of net

primary production in earth's terrestrial ecosystems. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (31), pp. 12942-12947. ISSN 1091-6490.

HADJICHAMBIS, A. C. H., PARASKEVA-HADJICHAMBI, D., DELLA, A., GIUSTI, M.E., DE PASQUALE, C., LENZARINI, C., CENSORII, E., GONZALES-TEJERO, M R., SANCHEZ-ROJAS, C. P., RAMIRO-GUTIERREZ, J. M. 2008. Wild and semi-domesticated food plant consumption in seven circum-Mediterranean areas. In: *Int. J. Food Sci. Nutr*., 59 (2008), pp. 383-414. ISSN 0963-7486.

HALADA, Ľ., HALABUK, A., GAJDOŠ, P. 2011. Poľnohospodárska krajina s vysokými prírodnými hodnotami. In: *Životné prostredie.* ISSN 0044-4863, 2011, 45 (1), pp. 12–16.

HAINES-YOUNG, R., POTSCHIN, M. 2013. *CICES V4.3-Revised report prepared following consultation on CICES Version 4, August - December 2012*. EEA Framework Contract NO. EEA/IEA/09/003.

HAINES-YOUNG, R., POTSCHIN, R. M. 2018. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: www.cices.eu.

HANLEY, N., WRIGHT, R. E., KOOP, G. 2002. Modelling Recreation Demand Using Choice Experiments: Climbing in Scotland. In: *Environmental and Resource Economics* [online]. 2002, vol. 22, no. 3 [cit. 2019-04-0]. Dostupné na interenete: https://doi.org/10.1023/A:1016077425039.

HANLEY, N., BREEZE, T.D., ELLIS, C., GOULSON, D. 2015. Measuring the economic value of pollination services: Principles, evidence and knowledge gaps. In *Ecosystem Services* [online]. 2015, vol. 14 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.09.013.

HARMÁČKOVÁ, Z.V., VAČKAŘ, D. 2015. Modelling regulating ecosystem services trade-off sacross landscape scenarios in Třeboňsko Wetlands Biosphere Reserve, Czech Republic. In: *Ecological Modeling*, 295, pp. 207-215. ISSN 0304-3800.

HODGSON, E. 2012. Human environments: definition, scope, and the role of toxicology. In *Progress in molecular biology and translational science. Academic Press*, 112, pp. 1-10. ISBN: 978-0-12-415813-9 https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415813-9.00001-5.

HOEKSTRA, A.Y., WIEDMANN, T.O. 2014. Humanity's unsustainable environmental footprint. In: *Science*, 344 (6188), pp. 1114-1117. ISSN 1095-9203.

HREŠKO, J. 1998. Avalanche hazard of the Tatra high mountain landscape. In: *Folia Geographica*, 2, Prešov: Prešovská univerzita, pp. 348-352. ISSN 1336-6157.

HREŠKO, J., BUGÁR, G. 1999. Súčasný vývoj lavínových morfosystémov Belianskych Tatier. In*: Prínos a perspektívy tatranského národného parku v ochrane prírodného dedičstva Karpát, Zbor. ref. z medzinárodnej vedec. konf., 25.-28. 11. 1998, Stará Lesná.* Vyd. S-TANAPu, Poprad, 1999. pp. 198-201.

HRNČIAROVÁ, T. 2004. Prírodné a kultúrne aspekty krajiny a jej potenciál. In: *Životné Prostredie*, 38 (2), pp. 61 – 65. ISSN 0044-4863.

HRNČIAROVÁ, T., KENDERESSY, P., ŠPULEROVÁ, J., VLACHOVIČOVÁ, M., PISCOVÁ, V., DOBROVODSKÁ, M. 2018. Status and outlook of hiking trails in the central part of the Low Tatra Mountains in Slovakia between 1980–1981 and 2013–2014. In: *Journal of Mountain Science*, [online]. 2018, vol. 15, no. 8 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na interenete: https://doi.org/10.1007/s11629-017-4690-3.

HRONEC, O., BEDRNA, Z. VILČEK, J 2005. *Environmentálna pedológia*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005. 297 p. ISBN: 80-8069-501-6

HUNTER, B.A., LIVESLEY, S., WILLIAMS, N.S.G. 2012. Responding to the urban heat island: A review of the potential of green infrastructure.Victorian Centre for Climate Change Adaptation Research. 55 p. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.vcccar.org.au/sites/default/files/publications/VCCCAR%20Urban%20Heat%20Island%20-WEB.pdf.

HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER. 2019. Home Page. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné z internetu: http://www.hec.usace.army.mil/.

CHAMBERS, R. 2010. *Paradigms, Poverty and Adaptive Pluralism*, IDS Working Paper 344. Institute of Development Studies Brighton (2010).

CHAN K, BALVANERA P, BENESSAIAH K. et al. 2016. Why Protect Nature? Rethinking Values and the Environment. In: *PNAS*, 113, pp. 1462-1465. ISSN 1091-6490.

IPBES. 2018. *Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.ipbes.net/assessment-reports/eca.

IZAKOVIČOVÁ, Z., BEZÁK, P., MEDERLY, P., ŠPULEROVÁ, J. 2017. Uplatňovanie konceptu ekosystémových služieb v plánovacej a riadiacej praxi v Slovenskej republike – výsledky projektu OpenNESS na prípadovej štúdii Trnava. In: *Životné prostredie*, 51 (4), pp.198-204. ISSN 0044-4863.

JACOBS, S., DENDONCKER, N., KEUNE, H. 2014. *Ecosystem services: global issues, local practices*. Boston: Elsevier, 2014. ISBN 9780124199644.

JAKAB, I., PETLUŠ, P. 2013. The use of viewshed analysis in creation of maps of potential visual exposure. In GIS Ostrava 2013 - Geoinformatics for City Transformation. Ostrava: VSB Technical University Ostrava, Faculty of mining and geology, Institute of geoinformatics, 2013. [online]. [cit. 2019-04-02] Dostupné na interenete: http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2013/proceedings/papers/gis2013508aaf204a6ff.pdf.

JANÁK, M., ČERNECKÝ, J., SAXA, A. (eds.) 2015. *Monitoring of animal species of Community interest in the Slovak Republic, Results and assessment in the period of 2013 – 2015.* Banská Bystrica: State nature conservancy of the Slovak Republic, 2015. 300 pp. ISBN 978-80-8184-022-7.

JÄPPINEN, J. P., HELIÖLÄ, J. (Eds.) 2015. *Towards a Sustainable and Genuinely Green Economy. The Value and Social Significance of Ecosystem Services in Finland (TEEB for Finland). Synthesis and Roadmap*. The Finnish Environment 1en/2015, The Finnish Ministry of Environment, Helsinki (2015). 144 p. ISBN 978-952-11-4376-2.

JAX, K., BARTON, D.N., CHAN, K.M.A., DE GROOT, R., DOYLE, U., ESER, U., GÖRG, CH., GÓMEZ-BAGGETHUN, E., GRIEWALD, J., HABER, W., HAINES-YOUNG,R., HEINK, U., JAHN, T., JOOSTEN, H., KERSCHBAUMER, L., KORN, H., LUCK, G.W., MATZDORF, B,WICHMANN, S. 2013. Ecosystem services and ethics. In: *Ecological Economics* [online]. 2013, vol. 93 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.06.008.

JENÍČEK, M. 2009. *Modelování průběhu extrémních povodní v kontextu krajinních změn a integrované protipovodňové ochrany*. Disertační práce, Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 141 p.

JURÍK, Ľ., HALÁSZOVÁ, K., SEDMÁKOVÁ, M. 2017. Ekosystémové služby zdrojov vody pre krajinu. In: *Životné prostredie*. ISSN 0044-4863, 2017, 51, 4, pp. 221-226.

JURKO, A. 1990. Ekologické a socio-ekonomické hodnotenie vegetácie. Bratislava: Príroda, 1990. 195 p. ISBN 8007003916.

LOH, J., HARMON, D. 2005. A global index of biocultural diversity. In: *Ecological Indicators*, [online]. 2005, vol. 5, no. 3 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na intrernete: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.02.005

KADLEC, V. 2010. *Využitie zrážkovo-odtokových modelov v bystrinných povodiach*. Dizertačná práca. Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta. 175 pp.

KALETOVÁ, T., ŠINKA, K. 2012. Simulácia odtoku vody z extrémneho dažďa pomocou prostredia GIS a CN-metódy. In: *Acta hydrologica Slovaca*, 13 (2), pp. 324-333. ISSN 1335-6291.

KANIANSKA, R. 2014: Ekosystémové služby a ich oceňovanie. In: *Stav a trendy integrovaného manažmentu životného prostredia*. Zvolen: TUZVO, Zvolen, pp. 63-67, ISBN 978-80-228-2711-9.

KANIANSKA, R., JAĎUĎOVÁ, J., MAKOVNÍKOVÁ, J., KIZEKOVÁ, M., TOMAŠKIN, J. 2016. *Ekosystémové služby*. Banská Bystrica: Belianum, Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2016. 244 p. ISBN 978-80-557-1129-4.

KARUPPUCHAMY, P. VENUGOPAL, S. 2016. Integrated pest management. In *Ecofriendly pest management for food security*, pp. 651-684. ISBN: 978-0-12-803266-4.

KEELER, B. L., S. POLASKY, K. A. BRAUMAN, K. A. JOHNSON, J. C. FINLAY, A. O'NEILL, K. KOVACS a B. DALZELL. 2012. Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2012, vol. 109, no. 45 [cit. 2019-03-21]. Dostupné na internete: http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1215991109.

KELLOMÄKI, S., SAVOLAINEN, R. 1984. Scenic value of the forest landscape as assessed in the field and the laboratory. In: *Landscape planning*, [online]. 1984, vol. 11, no. 2 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/0304-3924(84)90033-9

KEENLEYSIDE, C., TUCKER, G. 2010. Farmland Abandonment in the EU: an Assessment of Trends and Prospects: Report prepared for WWF. London: Institute for European Environmental Policy, 2010. 93 p.

KEMP, D.R., MICHALK, D.L. 2007. Towards sustainable grassland and livestock management. In: *The Journal of Agricultural Science*, 145 (6), pp. 543-564. ISSN 1469-5146.

KERSEL, MORAG, M., LUKE, CH. 2015. "Civil Societies? Heritage Diplomacy and Neo-Imperialism". In *Global Heritage*: *A Reader*. Chichester: John Wiley & Sons, Inc., 2015. ISBN-13: 978-1118768549.

KIZEKOVÁ, M., ČUNDERLÍK, J., DUGÁTOVÁ, Z., MAKOVNÍKOVÁ, J., KANIANSKA, R., JAĎUĎOVÁ, J., JANČOVÁ, Ľ., PÁLKA, B. 2016. *Agroekosystémové služby a súčasný stav trávnych porastov v Slovenskej republike*. 1. vyd. Banská Bystrica: NPPC VÚTPHP Banská Bystrica, NPPC VÚPOP Bratislava, UMB Banská Bystrica, 2016. 118 p. ISBN 978-80-89800-09-4.

KIZEKOVÁ, M., ČUNDERLÍK, J., DUGÁTOVÁ, Z., JANČOVÁ, Ľ., KANIANSKA, R., MAKOVNÍKOVÁ, J. 2018. Klasifikácia ekosystémových služieb trávnych porastov a ich hodnotenie. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.agroporadenstvo.sk/index.php?start&t=rastlinna-vyroba-rastlinna-vyroba&t2=&article=1118

KLEESCHULTE S., RUF K. 2016. *Mapping and assessing ecosystems and their services in Luxembourg – Amendment to Final Synthesis Report*. 2016. Luxembourg. 4 p.

KLUVÁNKOVÁ-ORAVSKÁ, T., CHOBOTOVÁ, V. 2010: Inštitúcie a ekosystémové služby v demokratickej a trhovej spoločnosti. In: *Životné prostredie*. ISSN 0044-4863, 2010, 44, 2, pp. 84-88.

KLUVÁNKOVÁ-ORAVSKÁ, T., DITMAROVÁ, Ľ., BLAŽENEC, M. 2013. Ecosystem Services: Interdisciplinary Research Challenges. In: *Ecosystem Services: Adaptive EU Policies for Future EU Regions*, 30.9.-1.10.2013, Bratislava. prednáška

KLUVÁNKOVÁ, T., BRNKAĽÁKOVÁ, S. 2017: Globálne problémy a lokálne riešenia v udržateľnom manažmente ekosystémových služieb a krajiny. In: *Životné prostredie.* ISSN 0044-4863, 2017 51, 4, pp. 195-197.

KOBZA, J, BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., STYK, J., ŠIRÁŇ, M., VOJTÁŠ, J. 2005. *Návrh regulačných pôdoochranných opatrení z výsledkov monitoringu pôd SR*. VÚPOP Bratislava, 2005, 24 p. ISBN 80-89128-21-1.

KONARSKA, J., LINDBERG, F., LARSSON, A., THORSSON, S., HOLMER, B. 2013. Transmissivity of solar radiation through crowns of single urban trees—application for outdoor thermal comfort modelling. In: *Theoretical and Applied Climatology* (2014) 117, pp. 363–376. ISSN 1434-4483.

KONÔPKA, J. 2010. Od reprodukcie k multifunkčnému využívaniu lesných ekosystémov. In: *Lesnícky časopis - Forestry Journal*. ISSN 0323-1046, 2010, 56, 1, pp. 81-92.

KONÔPKA, J. 2012. Manažment hydrických funkcií lesov. In: *Lesnícky časopis – Forestry Journal*. ISSN 0323-1046, 2012,58, 2, pp. 129–135.

KONTRIŠ, J. 1978. Fyziognomicko-ekologická typizácia lesov a krovín a ich funkcia v krajine. Problémy ekológie krajiny. pp 81–122.

KOPPEROINEN, L., ITKONEN, P., NIEMELÄ, J. 2014. Using expert knowledge in combining green infrastructure and ecosystem services in land use planning: an insight into a new place-based methodology. In: *Landscape Ecology* [online]. 2014, vol. 29, no. 8 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1007/s10980-014-0014-2.

KOSCHKE, L., FUERST, C., FRANK, S., MAKESCHIN, F. 2012. A multi-criteria approach for an integrated land-cover-based assessment of ecosystem services provision to support landscape planning. In: *Ecological Indicators*, [online]. 2012, vol. 21 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na interenete: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.12.010.

KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI, A., BERECZKI, K., CZÚCZ, B., SZEKERES, R. E., FODOR, L., KALÓCZKAI, Á., KISS, M., KOVÁCS, E., TAKÁCS, A. A., TANÁCS, E., TÖRÖK, K., VÁRI, Á., ZÖLEI, A., ZSEMBERY, Z. 2016. The Hungarian ecosystem services assessment – an example for a national level science-policy interface (Oral). *5th European Conggress of Conservation Biology. 2018.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://peerageofscience.org/conference/eccb2018/107702/.

KOVALČÍK, M., TUTKA, J. 2008. Hodnotenie rekreačnej funkcie lesov SR preferenčnými metódami – výsledky testovacej štúdie. In: *Aktuálne otázky ekonomiky LH SR. Zborník referátov*. Zvolen:Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 2008. ISBN 978-80-8093-072-1. 12 p.

KRNÁČOVÁ, Z., BARANČOK, P., PAVLÍČKOVÁ, K., PLATKOVÁ, A. 2013. The methodological approaches comparison of the landscape offer and ecosystems benefits evaluation for ecological tourism (ECOTOUR) development options (Bratislava IV example - cadastre Devín). In: *RegioResources 21: Book of abstracts*. Catania: University of Catania, 2013, po. 24-25.

KUMAR, P. eds. 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. 1. vyd. London: UNEP/Earthprint, 2010. 456 p. eISBN 9781136538803.

KUNCA, A., GALKO, J., ZÚBRIK, M. 2014. Aké významné kalamity v posledných rokoch postihli naše lesy? In: *Letokruhy* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.lesmedium.sk/casopis-letokruhy/2014/letokruhy-2014-07/ake-vyznamne-kalamity-v-poslednych-rokoch-postihli-nase-lesy.

KUREKOVÁ, I. 2016. Prírodné a kultúrne dedičstvo (nielen) Slovenska. In: *Enviromagazín* 5, pp. 12-13.

LAMPARTOVÁ, I., SCHNEIDER, J. et al. 2016. *Řeky ve městech.*. Mendelova univerzita v Brně, 2016. 397 p. ISBN 978-80-7509-421-6.

LANDOR – YAMAGATA, J., KOWARIK, I., FISCHER, L. K. 2018. Urban Foraging in Berlin: People, Plants and Practices within the Metropolitan Green Infrastructure. In: *Sustainability*, 10 (6). DOI: 10.3390/su10061873.

LANKIA, T., KOPPEROINEN, L., POUTA, E., NEUVONEN, M. 2015. Valuing recreational ecosystem service flow in Finland. In: *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* [online]. 2015, vol. 10 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.jort.2015.04.0.

LAL, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. In: *Science*, 304 (5677), pp. 1623-1627. ISSN 1095-9203.

LAUTENBACH, S., KUGEL, C., LAUSCH, A., SEPPELT, R. 2011. Analysis of historic changes in regional ecosystem service provisioning using land use data. In: *Ecological Indicators* [online]. 2011, vol. 11, no. 2 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.09.007

LAVELLE, P., TEDAENS, T., AUBERT, M., BAROT., S.,BLOUIN, M., BUREAU, F., MERGERIE, P., MORA, P., ROSSI, J.-P. 2006. Siol invertebrates and ecosystem services. In: *European Jounal of Siol Biology* [online]. 2006, vol. 42. sup. 1 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1164556306001038

LAVOREL, S., GRIGULIS, K., LAMARQUE, P., COLACE, M.-P., GARDEN, D., GIREL, J., PELLET, G., DOUZET, R. 2011. Using plant functional traits to understand the landscape distribution of multiple ecosystem services. In: *Journal of Ecology* [online]. 2011, vol. 99, no. 1 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01753.x.

LEE, S. H., PARK, S. U. 2008. *A vegetated urban canopy model for meteorological and environmental modelling.* Bound-Lay Meteorol, 126, pp. 73-102.

LEE, H., HOLST, J., MAYER, H. 2013. Modification of human-biometeorologically significant radiant flux densities by shading as local method to mitigate heat stress in summer within urban street canyons. In: *Advances in Meteorology*, pp. 312-572. ISSN 1687-9317.

LEPŠIA GEOGRAFIA. 2019. *Poľnohospodárstvo*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.lepsiageografia.sk/uploads/2/6/0/1/26017850/poľnohospodárstvo-sr.ppt.

LIESKOVSKÝ, J., BEZÁK, P., ŠPULEROVÁ, J., LIESKOVSKÝ, T., KOLEDA, P., DOBROVODSKÁ, M., BUERGI, M., GIMMI, U. 2015. The abandonment of traditional agricultural landscape in Slovakia - Analysis of extent and driving forces. In: J*ournal of Rural Studies* [online]. 2015, vol. 37 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2014.12.007.

LIESKOVSKÝ, J., RUSŇÁK, T., KLIMANTOVÁ, A., IZSÓFF, M., GAŠPAROVIČOVÁ, P. 2017. Appreciation of landscape aesthetic values in Slovakia assessed by social media photographs. In: *Open Geosciences*, [online]. 2017, vol. 9, no 1 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na interenete: https://doi.org/10.1515/geo-2017-0044

LJUNG, P. E., RILEY, S. J., HEBERLEIN, T. A., ERICSSON, G. 2012. Eat prey and love: game-meat consumption and attitudes toward hunting. In: *Wildl. Soc. Bull.*, 36 (2012), pp. 669-675. ISNN 0091-7648.

LOTAN, A., KOST, R., MANDELIK, Y., PELED, Y., CHAKUKI, D., SHAMIR, S. Z., RAM, Y. 2018. National scale mapping of ecosystem services in Israel – genetic resources, pollination and cultural services. In: *One Ecosystem* [online]. 2018, vol. 3 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e25494

ŁUCZAJ, Ł. J. 2010. Changes in the utilization of wild green vegetables in Poland since the 19th century: a comparison of four ethnobotanical surveys. In: J. *Ethnopharmacol.*, 128 (2010), pp. 395-404. ISSN 0378-8741 .

ŁUCZAJ, Ł.J., PIERONI, A., TARDÍO, J. 2012. Wild food plant use in 21st century Europe: the disappearance of old traditions and the search for new cuisines involving wild edibles. In: *Acta Soc. Bot. Pol.*, 81 (2012), pp. 359-370. ISSN 0001-6977.

LUYSSAERT, S., INGLIMA, I., JUNG, M. 2007. CO_2 balance of boreal, temperate, and tropical forests derived from a global database. In: *Global change biology*, 13 (12), pp. 2509-2537. ISSN 1365-2486.

MA, L., BICKING, S., MULLER, F. 2019. Mapping and comparing ecosystem service indicators of global climate regulation in Schleswig-Holstein, Northern Germany. In: *Science of Total Environment* 648, pp. 1582-1597. ISSN 0048-9697.

MACE, G.M., BATEMAN, I. 2011. *Conceptual framework and methodology. Chapter 2 In: The UK National Ecosystem Assessment Technical Report. UK National Ecosystem Assessment*, UNEP-WCMC, Cambridge, pp. 11 – 26. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://uknea.unep-wcmc.org/LinkClick.aspx?fileticket=KSXkgw7AKSY%3D&tabid=82.

MACMILLAN, D.C., LEITCH, K. 2008. Conservation with a gun: understanding landowner attitudes to deer hunting in the Scottish highlands. In: *Hum. Ecol.*, 36 (2008), pp. 473-484. ISSN 0970-9274.

MAES, J., PARACCHINI, M.L., ZULIAN, G., DUNBAR, M. B., ALKEMADE, R. 2012. Synergies and trade-offs between ecosystem service supply, biodiversity, and habitat conservation status in Europe. In: *Biological Conservation* [online]. 2012, vol. 155 [cit. 2019-03-24]. Dostupné na internete: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006320712002856.

MAES, J., TELLER, A., ERHARD, M., LIQUETE, C., BRAAT, L., BERRY, P,. EGOH, B., PUYDARRIEUX, P., FIORINA, C., SANTOS, F., PARACCHINI. M.L., KEUNE, H., WITTMER, H., HAUCK, J., FIALA, I., VERBURG, P.H., CONDÉ, S., SCHÄGNER, J.P., SAN MIGUEL, J., ESTREGUIL, C., OSTERMANN, O., BARREDO, J.I., PEREIRA, H.M., STOTT, A., LAPORTE, V., MEINER, A., OLAH, B., ROYO GELABERT, E., SPYROPOULOU, R., PETERSEN, J.E., MAGUIRE, C., ZAL, N., ACHILLEOS, E., RUBIN, A., LEDOUX, L., BROWN, C., RAES, C., JACOBS, S., VANDEWALLE, M., CONNOR, D., BIDOGLIO, G. 2013. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020.* Publications office of the European Union, Luxembourg. ISBN 978-92-79-29369-6.

MAES J., FABREGA N., ZULIAN, G., BARBOSA A., VIZCAINO P., IVITS E., POLCE C. H., VANDECASTEELE I., RIVERO I. M., GUERRA C., CASTILLO P. C., VALLECILLO S., BARANZELLI C., BARRANCO R., SILVA B. F., CRISONI CH. J., TROMBETTI M. 2015. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Trends in ecosystems and ecosystem services in the European Union between 2000 and 2010.* Luxembourg: Publications Office of the European Union 2015, 131 p. ISSN 1831-9424.

MAES, J., TELLER, A., ERHARD, M., MURPHY, P., PARACCHINI, M.L., BARREDO, J.I., GRIZZETTI, B., CARDOSO, A., SOMMA, F., PETERSEN, J-E., MEINER, A., GELABERT, E.R., ZAL, N., KRISTENSEN, P., BASTRUP-BIRK, A., BIALA, K., ROMAO, C., PIRODDI, CH., EGOH, B., FIORINA, CH., SANTO, F., NARUŠEVIČIUS, V., VERBOVEN, J., PEREIRA, H., BENGTSSON, J., GOCHEVA, K., MARTA-PEDROSO, C., SNÄLL, T., ESTREGUIL, CH., SAN MIGUEL, J., BRAAT, L., GRÊT-REGAMEY, A., PEREZ-SOBA, M., DEGEORGES, P., BEAUFARON, G., LILLEBØ, A., ABDUL MALAK, D., LIQUETE, C., CONDÉ, S., MOEN, J., ÖSTERGÅRD, H., CZÚCZ, B., DRAKOU, E.G., ZULIAN, G., LAVALLE, C. 2014. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES). Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020 2nd Report – Final. 80 p. ISBN 978-92-79-36161-6.

MAES, C.L. et al., 2016. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. In: *Ecosystem Services*, 17, pp. 14-23. ISSN: 2212-0416. doi:10.1016/j.ecoser.2015.10.023.

MAES J, TELLER A, ERHARD M, GRIZZETTI B, BARREDO JI, PARACCHINI ML, CONDÉ S, SOMMA F, ORGIAZZI A, JONES A, ZULIAN A, PETERSEN JE, MARQUARDT D, KOVACEVIC V, ABDUL MALAK D, MARIN AI, CZÚCZ B, MAURI A, LOFFLER P, BASTRUP-BIRK A, BIALA K, CHRISTIANSEN T, WERNER B. 2018. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition. Publications office of the European Union, Luxembourg. ISBN 978-92-79-74288-0

MAKOVNÍKOVÁ, J., KOBZA, J., PÁLKA, B, MALIŠ, J., KANIANSKA, R., KIZEKOVÁ, M. 2016. An Approach to Mapping the Potential of Cultural Agroecosystem Services. In: Soil & Water Res., roč. 11, č. 1, s. 44-52.

MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., ŠIRÁŇ, M., KANIANSKA, R., KIZEKOVÁ, M., JAĎUĎOVÁ, J. 2017. Modelovanie a hodnotenie agroekosystémových služieb. Banská Bystrica: UMB v BB, Belianum. prvé vyd. ISBN 978-80-557-1242-0.

MARKOV, B., NEDKOV, S. 2016. Mapping of Erosion RegulationEcosyste Services. In: *Proceedings, 6th International Conference on Cartography and GIS, 13-17 June 2016, Albena, Bulgaria* ISSN: 1314-0604, Eds: Bandrova T., Konečny M.

MATERO, J., SAASTAMOINEN, O. 2007. In search of marginal environmental valuations - ecosystem services in Finnish forest accounting. In: *Ecological Economics* [online]. 2007, vol. 61, no. 1 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.02.006.

McCAULEY DJ (2006) Selling out on nature. Nature 443: 27–28.

MEDERLY, P., BEZÁK, P., LIESKOVSKÝ, J., HALABUK, A., IZAKOVIČOVÁ, Z., DOBRUCKÁ, A. 2017. Vybrané metódy hodnotenia ekosystémových služieb – projekt Open- NESS a prípadová štúdia Trnava. In: *Životné Prostredie.* ISSN 0044-4863, 51, pp. 205–212.

MIDRIAK, R. ET AL. 1981. Diferencované obhospodarovanie lesa podľa integrovaných funkcií. Lesnícke štúdie 31. Zvolen: VÚLH, Bratislava: Príroda, 1981, 224 p.

MIKLÓSOVÁ, V. 2017. Hodnotenie ekosystémových služieb v záujmovom území národnej prírodnej rezervácie Klátovské rameno. Dizertačná práca. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre FPV UKF KEE, 2017, 197 p.

MILCU, A.I., HANSPACH, J., ABSON, D., FISCHER, J. 2013. Cultural ecosystem services: a literature review and prospects for future research. In: *Ecology and Society*, [online]. 2013, vol. 18, no. 3 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.5751/ES-05790-180344.

MORENO, G., AVIRON, S., BERG, S., CROUS-DURAN, J., FRANCA, A., DE JALON, S.G., HARTEL, T., MIRCK, J., PANTERA, A., PALMA, J.H.N., PAULO, J.A., RE, G.A., SANNA, F., THENAIL, C., VARGA, A., VIAUD, V., BURGESS, P.J. 2018. Agroforestry systems of high nature and cultural value in Europe: provision of commercial goods and other ecosystem services. In: *Agroforestry Systems*, [online]. 2018, vol. 92 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1007/s10457-017-0126-1

MELATHOPOULOS, A.P., CUTLER, G.C., TYEDMERS, P. 2015. Where is the value in valuing pollination ecosystem services to agriculture? In: *Ecological Economics* [online]. 20015, vol. 109 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.11.007

MENENDEZ-BACETA, G., ACEITUNO-MATA, L., TARDÍO, J., REYES-GARCÍA, V., PARDO-DE-SANTAYANA, M. 2012. Wild edible plants traditionally gathered in Gorbeialdea (Biscay, Basque Country). In: *Genet. Resour. Crop. Evol*. (2012), pp. 1-19. ISSN 0925-9864 .

MIDRIAK, R. ET AL. 1981. Diferencované obhospodarovanie lesa podľa integrovaných funkcií. 1. vyd. Zvolen: VÚLH , Lesnícke štúdie 31. Bratislava: Príroda. 1981. 224 p.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. *Ecosystems and human well-being: wetlands and water Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.

MINÁR, J., TREMBOŠ, P., 1994. Prírodné hazardy – hrozby, niektoré postupy ich hodnotenia. Acta Facultatis rerum naturalium Universitatis Comenianae, In: *Geographica*, 35, Univerzita Komenského, Bratislava, pp. 173–194. ISSN 1336-6157

MOONEY, H., LARIGAUDERIE, A., CESARIO, M., ELMQVIST, T., HOEGH-GULDBERG, O., LAVOREL, S., MACE, G. M., PALMER, M., SCHOLES, R., YAHARA, T. 2009. Biodiversity, climate change, and ecosystem services. In: *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1, pp. 46–54. ISSN 1877-3435.

MPSR. 2019. *Národný strategický plán rozvoja vidieka SR*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: www.mpsr.sk/download.php?pkfID=6736.

MPSR, NLC. 2018. *Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2017 – Zelená správa*. Bratislava, 2018. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.mpsr.sk/index.php?navID=123&id=13656.

MUTH, M.K., THURMAN, W.N. 1995. Why support the price of honey? In: *Choices*, 10 (2), pp. 19–22.

MURRAY, M., SIMCOX, H. 2003. Use of Wild Living Resources in the United Kingdom — A Review. In: *UK Committee for IUCN* (2003). ISBN 978-0-9570572-1-0.

MWEBAZE, P., MARRIS, G.C., BUDGE, G.E., BROWN, M., POTTS, S.G., BREEZE, T.D., MACLEOD, A. 2010. Quantifying the Value of Ecosystem Services: a Case Study of Honeybee Pollination in the UK. In 12th Annual BIOECON Conference "From the Wealth of Nations to the Wealth of Nature: Rethinking Economic Growth". Venice: Centro Culturale Don Orione Artigianelli, 2010. pp. 1–25.

MŽP SR. 2014a. Aktualizovaná národná stratégia ochrany biodiverzity do roku 2020. Dostupné na internete: http://www.minzp.sk/sekcie/temy-oblasti/ochrana-prirody-krajiny/medzinarodne-dohovory/dohovor-biodiverzite/aktualizovana-narodna-strategia-ochrany-biodiverzity-do-roku-2020/

MŽP SR. 2014b. *Program prevencie a manažmentu zosuvných rizík (2014 – 2020) – Aktualizácia*. 50 p. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodnych-zdrojov/program-prevencie-manazmentu-zosuvnych-rizik-2014-2020-aktualizacia.pdf.

MŽP SR. 2017. Envirorezort sa pripojil k iniciatíve za záchranu opeľovačov - Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky [online]. [cit. 2019-04-02] Dostupné na internete: http://www.minzp.sk/tlacovy-servis/tlacove-spravy/tlacove-spravy-2017/tlacove-spravy-marec-2017/envirorezort-pripojil-k-iniciative-za-zachranu-opelovacov.html.

NAHUELHUAL, L., CARMONA, A., LOZADA, P., JARAMILLO, A., AGUAYO, M., 2013. Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: An application at the local level in Southern Chile. In: *Applied Geography* [online]. 2013, vol. 40 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.12.004

NAKAOHKUBO K., HOYANO A. 2011. Development of passive designe tool using 3D-Cad compatible thermalsimulation – prediction of indoor radiation environment considering solar shaving by surrounding treesand buildings. In: *Proc. of Building Simulation 2011: 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Sydney.* pp. 2711-2717. ISSN 1996-8744.

NATURAL CAPITAL PROJECT. 2019. *Annual Water Yield*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné z internetu: http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users guide/html/reservoirhydropowerproduction.html.

NEHER, D.A., WEICHT, T.R., BARBERCHECK, M.E. 2015. Linking invertebrate communities to decompositionrate and nitrogen availabilityin pine forest soils. In*: Applied Soil Ecology* [online]. 2015, vol. 54 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na intrenete https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139311003222

NEPA, 2017. *Assessment of Ecosystems and Ecosystem Services in Romania.* Romania: NEPA, NINA, ROSA, WWF Romania, 2017. 197 p. ISBN 978-606-8038-23-0.

NEUGARTEN, R.A., LANGHAMMER, P.F., OSIPOVA, E., BAGSTAD, K.J., BHAGABATI,N., BUTCHART, S.H.M., DUDLEY, N., ELLIOTT, V., GERBER., L.R., GUTIERREZ ARRELLANO, C., IVANIĆ, K.-Z., KETTUNEN, M., MANDLE, L., MERRIMAN, J.C., MULLIGAN, M., PEH, K.S.-H., RAUDSEPP-HEARNE, C., SEMMENS, D.J., STOLTON, S., WILLCOCK, S. 2018. *Tools for measuring, modelling, and valuing ecosystem services: Guidance for Key Biodiversity Areas, natural World Heritage Sites and protected areas*. Gland: IUCN. 70 pp. 978-2-8317-1917-7.

NORGAARD, R.B. 2000. Editorial. In: *Ecological economics*. *BioScience* [online]. 2000, vol. 50, no. 4. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0291:EE]2.3.CO;2.

NR SR, 2002. Zákon NR SR 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

NYGÅRD, M. UTHARDT, L. 2011. Opportunity or threat? Finnish hunters' attitudes to hunting tourism. In: *J. Sustain. Tour.*, 19 (2011), pp. 383-401. ISSN 0966-9582.

OECD et al. 2014. *System of Environmental Economic Accounting 2012: Experimental Ecosystems Accounting*, UN, New York. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1787/9789210562850-en.

OECD DATA. 2019. *Crop production*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://data.oecd.org/agroutput/crop-production.htm.

OFFENBERG, J. 2015. REVIEW: Ants as tools in sustainable agriculture. In: *Journal of Applied Ecology* [online]. 2015, vol. 52, no. 5 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1111/1365-2664.12496.

O'GRADY, J.H., 1987. *Market Failure in the Provision of Honeybee Pollination: A Heuristic Investigation*.Vermont: University of Vermont, 1987. 332 p.

OLSCHEWSKI, R., TSCHARNTKE, T., BENÍTEZ, P., SCHWARZE, S., KLEIN, A.-M. 2006. Economic Evaluation of Pollination Services Comparing Coffee Landscapes in Ecuador and Indonesia. In: *Ecology and Society* [online]. 2006, vol. 11, no. 1 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.5751/ES-01629-110107.

OPENNESS PROJECT DELIVERABLE 4.2., 2015. by BRAAT, L. C. , GÓMEZ-BAGGETHUN, E., MARTÍN-LÓPEZ, B., BARTON, D. N., GARCÍA-LLORENTE, M., KELEMEN, E., SAARIKOSKI, H. 2015. Framework for integration of valuation methods to assess ecosystem service policies. European Commission FP7, 2015.

OTHMAN, J., 2015. Assessing Scenic Beauty of Nature-based Landscapes of Fraser's Hill. In: *Procedia Environmental Sciences*, [online]. 2015, vol. 30 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.10.020.

OŤAHEĽ, J. 1999. Visual landscape perception: landscape pattern and aesthetic assessment. In: *Ekologia (Bratislava)*, [online]. 1999, vol. 18, no. 1[cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/299069946_Visual_landscape_perception_Landscape_pattern_and_aesthetic_assessment.

OZ PRONATUR, 2014. Hodnotenie ekosystémových služieb v NP Muránska planina. 67 p.

PALM, CH., BLANCO-CANQUI, H., DECLERCKC, F., GATERE, L., GRACE, P. 2014. Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 187 (2014), pp. 87–105. ISSN 0167-8809.

PALKECHOVÁ, L., KOZÁKOVÁ, J. 2015. Ekonomika agroturistických prevádzok vo vybraných agrosubjektoch SR. In: *Ekonomika poľnohospodárstva*, 15, pp. 69-85. ISSN 1338-6336.

PAPÁNEK, F. 1978. *Teória a prax funkčne integrovaného lesného hospodárstva*. Bratislava: Príroda, 1978. 218 p.

PARDO-DE -SANTAYANA, M., TARDÍO, J., BLANCO, E., CARVALHO, A. M., LASTRA, J J., MIGUEL, E. ., MORALES, R. 2007. Traditional knowledge of wild edible plants used in the northwest of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal): a comparative study. In: *J. Ethnobiol. Ethnomed*., 3 (2007), p. 27. ISSN 1746-4269.

PARKER, N., NAUMANN, E.-K., MEDCALF, K., HAINES-YOUNG, R., POTSCHIN, M., KRETSCH, C., PARKER, J., BURKHARD, B. 2016. Irish Wildlife Manuals, National Ecosystem and Ecosystem Service Mapping Pilot for a Suite of Prioritised Services - Appendices. In: *Irish wildlife manuals*, 95, 150 p. ISSN 1393 - 6670.

PÁSKOVÁ, M. 2008. Udržitelnost rozvoje cestovního ruchu. Hradec Králové: Gaudeamus, Hradec Králové, 2014. 298 p.

PAVLÍK, M., LUKÁČIK, I., ŠULEK, J. 2015. Rozklad odpadovej dendromasy drevokaznými hubami na modelových plochách v Arboréte Borová hora. In: *Dendroflóra strednej Európy – využitie poznatkov vo výskume, vzdelávaní a praxi: zborník vydaný pri príležitosti 50. výročia založenia Arboréta Borová hora*. Zvolen: Technická Univerzita vo Zvolene,2015. ISBN 978-80-228-2776-8, pp. 257-266.

PAZÚR, R. & BOLLIGER, J. 2017. Land changes in Slovakia: Past processes and future directions. In: Applied Geography, 85 (2017), ISSN 0143-6228., p. 163-175.

PBL NETHERLANDS ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY. 2019. *Natural capital in the Netherlands.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2016-natural-capital-in-the-netherlands-2406.pdf.

PECHOUŠKOVÁ, V. 2006. *Modelování mělkých sesuvu a eroze v prostředí GIS GRASS.* Diplomová práce, UP v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 76 pp. + prílohy.

PÉREZ SOBA, M., HARRISON, P.A., SMITH, A.C., SIMPSON, G., UITERWIJK, M., MIGUEL AYALA, L, ARCHAUX, F.,ERŐS, T., FABREGA DOMENECH, N., GYÖRGY, Á.I., HAINES-YOUNG, R., LI, S., LOMMELEN, E., MEIRESONNE, L., MONONEN, L., STANGE, E., TURKELBOOM, F., VEERKAMP, C., WYLLIE DE ECHEVERRIA, V. 2015. Database and operational classification system of ecosystem service - natural capital relationships. EU FP7 OpenNESS Project Deliverable 3.1, European Commission FP7, 255 p.

PERNI, Á., MARTÍNEZ-PAZ, J., MARTÍNEZ-CARRASCO, F. 2012. Social preferences and economic valuation for water quality and river restoration: the Segura River, Spain. In: *Water and Environment Journal* [online]. 2012, vol. 26 no. 2 [cit. 2019-03-22]. Dostupné na internete: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1747-6593.2011.00286.x

PETRÁŠOVÁ, A, UHLIAROVÁ, E, SABO, P., POVAŽAN, R. 2013. *Manažment chránených druhov rastlín.* Banská Bystrica: Belianum, 2013. 109 p. ISBN 978-80-557-0628-3.

PIELOU, E.C. 1975. Ecological diversity. New York: Wiley, 1975. 165 p.

PIERONI, A. 1999. Gathered wild food plants in the upper valley of the Serchio River (Garfagnana), Central Italy. In: *Econ. Bot.*, 53 (1999), pp. 327-341. ISSN 1874-9364.

PISCOVÁ, V., HRNČIAROVÁ, T., HREŠKO, J., DOBROVODSKÁ, M., IZAKOVIČOVÁ, Z., ISZOFF, M., KALIVODA, H., KANKA, R., KENDERESSY, P., POVAŽAN, R., ROHÁČ., J., SLABEJOVÁ, M., SLIVINSKÝ, J., ŠPULEROVÁ, J., ŠVAJDA, J., TEPERCER, J., VLACHOVIČOVÁ,M., BRORVSKÝ, I., HURTA, V. 2018. *Využívanie vysokohorskej krajiny a jeho dôsledky na zmenu prostredia (na príklade Tatier a Nízkych Tatier).* Bratislava: VEDA, Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 2018. 247 p. ISBN 978-80-224-1585-9.

POLLÁKOVÁ, N., MACÁK, M. 2011. *Biologická úrodnosť pôdy*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://old.agroporadenstvo.sk/poda/poda_urodnost.htm

PO STOPÁCH VODY. 2019. *Starina - najväčšia vodná nádrž na pitnú vodu*.: [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://stopavody.sazp.sk/zaujimavosti-o-vode/starina-najvacsia-vodna-nadrz-na-pitnu-vodu.

POTSCHIN, M., HAINES-YOUNG, R. 2011. Ecosystem services. In: *Progress in Physical Geography* [online]. 2011, vol. 35, no. 5, [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0309133311423172

POTSCHIN, M., HAINES-YOUNG, R., FISH, R., Kerry TURNER, R. 2016. *Routledge handbook of ecosystem services*. 1. vyd. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2016. 630 p. ISBN 978-1138025080.

POTSCHIN, M., HAINES-YOUNG, R. 2017. Linking people and nature: Socio-ecological systems. In: *Mapping Ecosystem Services.* 2017. 1. vyd. Sofia: Pensoft Publishers. 2017, pp. 41–43. ISBN 978-954-642-852-3.

POTTS, S.G., IMPERATRIZ-FONSECA, V., NGO, H.T., AIZEN, M.A., BIESMEIJER, J.C., BREEZE, T.D., DICKS, L.V., GARIBALDI, L.A., HILL, R., SETTELE, J., VANBERGEN, A.J. 2016. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. In: *Nature* [online]. 2016, vol. 540 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1038/nature20588.

POUROVÁ, M. 2000. *Agroturistika, možnosti rozvoje a perspektiva v České republice*. 1. vyd. Praha:KUFR, 2000, 113 p. ISBN 80-213-0672-6.

POVAŽAN, R. 2011. Economic and Cultural Values Related to the Veľká Fatra National Park (Slovakia). Master Thesis. Klagenfurt: University of Klagenfurt, 2011. 72 p.

POVAŽAN, R. 2013. Rekreačné hodnoty NP Veľká Fatra. In: *Acta Universitatis Matthiae Belii séria envirnomentálne manažérstvo*, 15 (1), pp. 82-94. ISSN 1338-449X .

POVAŽAN, R., GETZNER, M., ŠVAJDA, J. 2014a. Value of ecosystem services in mountain national park. Case study of Veľká Fatra National Park (Slovakia). In: *Polish Journal of Environmental studies*, 23 (5), pp. 1699-1710. ISSN 1230-1485.

POVAŽAN, R., GETZNER, M., ŠVAJDA, J. 2014b. Valuation of Ecosystem Services in the NP Muránska Planina (Slovakia) – Case Study (msc).

POVAŽAN, R., GETZNER, M., KADLEČÍK, J. 2014c. Hodnotenie ekosystémových služieb v chránených územiach Karpát so zameraním na Slovensko – Príručka pre rýchle hodnotenie. In: *Quaestiones rerum naturalium*, 1 (2), pp. 7 – 44. Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici, 2014.

POVAŽAN , R., GETZNER, M., ŠVAJDA, J. 2015. On the valuation of ecosystem services in Muránska Planina National Park (Slovakia). In: *Eco. Mont* 7 (2), pp. 61-69. DOI: 10.1553/eco.mont-7-2s61.

POWER, A. G. 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. In *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 365 (1554). pp. 2959-2971. ISBN 1471-2970.

PRESTON, S.M., RAUDSEPP-HEARNE, C. 2017. *Ecosystem Service Toolkit: Completing and Using Ecosystem Service Assessment for Decision-Making: An Interdisciplinary Toolkit for Managers and Analysts. Federal, Provincial, and Territorial Governments of Canada, Ottawa.* Ottawa: Environment and Climate Change Canada Enquiry Centre, 2017. 276 p. ISBN: 978-0-660-07074-2.

QUICKSCAN. 2015. *An easy to handle research tool that is fast, simple and transparent, requires little data and can be carried out in a multi-actor setting.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete:http://quickscan.pro/.

RABE, S.-E., KOELLNER, T., MARZELLI, S., SCHUMACHER, P., GRET-REGAMEY, A. 2016. National ecosystem services mapping at multiple scales - The German exemplar. In: *Ecological Indicators* [online]. 2016, vol. 70 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.05.043

RAUDSEPP-HEARNE, C., PETERSON, G. D., BENNETT, E. M. 2010. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2010, vol. 107 no. 11 [cit. 2019-03-24]. Dostupné na internete: http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0907284107.

REHÁČKOVÁ, T., PAUDITŠOVÁ, E. 2006. *Vegetácia v urbánnom prostredí*. Bratislava: Cicero, 2006. 132 p. ISBN 80-969614-1-1.

REYNARD, E., CORATZA, P. 2016. The importance of mountain geomorphosites for environmental education. Examples from the Italian Dolomites and the Swiss Alps. In: *Acta geographica Slovenica*, [online]. 2016, vol. 56 no. 2 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://ojs.zrc-sazu.si/ags/article/view/4295/4013.

RICKETTS, T.H., DAILY, G.C., EHRLICH, P.R., MICHENER, C.D. 2004. Economic value of tropical forest to coffee production. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2004, vol. 101, no. 34 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1073/pnas.0405147101

RICKETTS, T.H., REGETZ, J., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., BOGDANSKI, A., GEMMILL-HERREN, B., GREENLEAF, S.S., KLEIN, A.M., MAYFIELD, M.M., MORANDIN, L.A., OCHIENG, A., VIANA, B.F. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are

there general patterns? In: *Ecology Letters* [online]. 2008, vol. 57, no. 4 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01157.x

RODRÍGUEZ, J. P., BEARD, T. D. BENNETT, JR., E. M., CUMMING, G. S., CORK, S., AGARD, J., DOBSON, A. P., PETERSON, G. D. 2006. Trade-offs across space, time, and ecosystem services. In: *Ecology and Society* 11 (1), pp. 28. [online] [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art28/

ROTAP. 2012. *Review of Transboundary Air Pollution: Acidification, Eutrophication, Ground Level Ozone and Heavy Metals in the UK*. Contract Report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Centre for Ecology and Hydrology, UK [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.rotap.ceh.ac.uk/files/RoTAP%20Summary%20report_0.pdf

ROYAL SOCIETY. 2008. *Ground Level Ozone in the 21st Century: Future Trends, Impacts and Policy Implications.*The Royal Society, London. Science Policy report 15/18. 132 p. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://royalsociety.org/~/media/royal_society_content/policy/publications/2008/7925.pdf.

RUSCH, A., CHAPLIN-KRAMER, R., GARDINER, M.M., HAWRO, V., HOLLAND, J., LANDIS, D., THIES, C., TSCHARNTKE, T., WEISSER, W.W., WINQVIST, C., WOLTZ, M., BOMMARCO, R. 2016. Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* [online]. 2016, vol. 221 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.039.

RUSSI D., TEN BRINK P., FARMER A., BADURA T., COATES D., FÖRSTER J., KUMAR R., DAVIDSON N. 2013. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*. IEEP, London and Brussels, Ramsar Secretariat, Gland. 77 p.

SAATY, T.L. 1990. How to make a decision: The analytic hierarchy process. In: *European Journal of Operational Research*, [online]. 1990, vol. 48, no 1[cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I.

SANDHU, H.S., WRATTEN, S. D., CULLEN. R. 2010. The role of supporting ecosystem services in conventional and organic arable farmland. In: *Ecol. Complex*. 7, pp. 302–310. doi:10.1016/j.ecocom.2010.04.006

SANTOS-MARTÍN, F., KELEMEN, E., GARCÍA-LLORENTE, M., JACOBS, S., Oteros-ROZAS, E., BARTON, D.N., PALOMO, P., HEVIA, V., MARTÍN-LÓPEZ, B. 2017. Socio-cultural valuation approaches. In: *Mapping Ecosystem Services*. 1. vyd. Sofia: Pensoft Publishers, 2017. 374 pp. ISBN 978-954-642-829-5.

SANTOS-MARTÍN F., GARCÍA LLORENTE M., QUINTAS-SORIANO C., ZORRILLA-MIRAS P., MARTÍN-LÓPEZ B., LOUREIRO M., BENAYAS J., MONTES M. 2016. *Spanish National Ecosystem Assessment: Socio-economic valuation of ecosystem services in Spain.* Synthesis of the key findings. Biodiversity Foundation of the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environment. Madrid, Spain 68 p. ISBN: 978-84-608-8776-8.

SANTOS, T., NOGUEIRA, M., VASCO, A. 2016. Recreational activities in urban parks: Spatial interactions amongs users. In: *Journal Outdoor recreation and Tourism* [online]. 2016, vol. 15 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.jort.2016.06.001.

SARVAŠOVÁ, Z., ŠÁLKA, J 2012. Integrácia úžitkov verejnoprospešných funkcií do trhového mechanizmu - teórie a zahraničné skúsenosti. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2012. 215 p. ISBN 978 – 80.

SARVAŠOVÁ, Z., KOVALČÍK, M., DOBŠINSKÁ, Z., ŠÁLKA, J., JARSKÝ, V. 2014. Ecosystem Services – Examples of Their Valuation Methods in Czech Republic and Slovakia. In: *Change and Adaptation in Socio-Ecological Systems* [online]. 2014, vol. 1, no. 1 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.degruyter.com/view/j/cass.2014.1.issue-1/cass-2014-0008/cass-2014-0008.xml

SAYER, J., SUNDERLAND, T., GHAZOUL, J., PFUND, J.L., SHEIL, D., MEIJAARD. E,, VENTER, M., BOEDHIHARTONO, A.K., DAY, M., GARCIA, C., VAN OOSTEN, C., BUCK, L.E. 2013. Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. In: *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 110 (21). doi:110:8349–8356, pp. 8349-8356.

SEELAND, K., STANISZEWSKI, P. 2007. Indicators for a European cross-country state-of-the-art . assessment of non-timber forest products and services. In: *Small-scale For*., 6 (2007), pp. 411-422. ISSN 1873-7617.

SEJÁK, J., PULKRAB, K., SITENSKÝ, I. 1999. Oceňovaní pozemků a přírodních zdrojů. Praha: Grada Publishing, 1999, 256 s. ISBN 8071693936.

SEJÁK, J., DEJMAL, I. 2003. *Hodnocení a oceňování biotopů České republiky*. Praha: Český ekologický ústav, 2003. 422 p. ISBN: 80-85087-54-5.

SEJÁK, J., CUDLÍN, P., POKORNÝ, J., ZAPLETAL, M., PETŘÍČEK, V., GUTH, J., CHUMAN, T., ROMPORTL, D., SKOŘEPOVÁ, I., VACEK, V., VYSKOT, I., ČERNÝ, K., HESSLEROVÁ, P., BUREŠOVÁ, R., PROKOPOVÁ, M., PLCH, R., ENGSTOVÁ, B., STARÁ, L. 2010. *Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Fakulta životního prostředí UJEP, 2010. 197p. ISBN 978-80-7414-235-2.

SHASHUA-BAR L., POTCHER O., BITAN A., BOLTANSKY D., YAAKOV Y. 2010. Microclimate modelling of street tree species effects within the varied urban morphology in the Mediterranean city of Tel Aviv, Israel. In: *Int J Climatol*, 30, pp. 44-57. ISSN 1097-0088.

SHMÚ. 2019a. Odborné aktuality. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/ODBORNE_AKTUALITY/files/hydro/Dunaj-zdroj_doplnania_PZV.pdf.

SHMÚ. 2019b. *Vodárenské toky a vodárenské nádrže s frekvenciami a ukazovateľmi pre správcu vodohospodársky významných vodných tokov*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internetue http://www.shmu.sk/File/cms/PM_2008-2010_priloha_19.pdf.

SHMÚ. 2019c. *Vodohospodárska bilancia kvality povrchovej vody SR v roku 2017.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete:

http://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Vodohospodarska_bilancia/VHB_kvalita_PV/2017/KvPV_VHB2017_text.pdf

SHMÚ. 2019d. *Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody za rok 2017*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete:

http://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Vodohospodarska_bilancia/VHB_kvantita_PzV/KnPzV_2017_VHB_text.pdf

SHMÚ. 2019e. *Vodohospodárska bilancia množstva povrchových vôd za rok 2017.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete:

http://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Vodohospodarska_bilancia/VHB_kvantita_PV/VHB%202017_skrátená%20verzia.pdf.

SHARP, R., TALLIS, H.T., RICKETTS et al. 2018. *InVEST 3.6.0 User's Guide*. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/#final-ecosystem-services.

SCHMIDT, K., WALZ, A., JONES, I., METZGER, M. J., 2016. The Sociocultural Value of Upland Regions in the Vicinity of Cities in Comparison With Urban Green Spaces. In: *Mountain Research and Development*, 36 (4), pp. 465-474. ISSN 1994-7151.

SCHIRPKE, U., SCOLOZZI, R., DA RE, R., MASIERO, M., PELLEGRINO, D., MARINO, D. 2018. Recreational ecosystem services in protected areas: A survey of visitors to Natura 2000 sites in Italy. In: *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 21, pp. 39-50. ISSN 2213-0780.

SCHNEIDER, J., HOLUŠOVÁ, K. et al. 2016. *Ekosystémové služby a funkce lesů*. Mendelova univerzita v Brně, 2016. 367 p. ISBN 978-80-7509-469-8.

SCHRÖTER, M., ALBERT, CH., MARQUES, A., TOBON, W., LAVOREL, S., MAES, J., BROWN, C., KLOTZ, S., BONN, A. 2016: National Ecosystem Assessments in Europe: A Review. In: *BioScience*, [online]. 2016, vol. 66, no. 10, [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1093/biosci/biw101.

SCHRÖTER, M., BONN, A., KLOTZ, S., SEPPELT, R., BAESSLER, C. 2019. *Atlas of Ecosystem Services. Drivers, Risks, and Societal Responses.* Springer, 2019. 406p. ISBN 978-3-319-96228-3.

SCHULP, C.J.E., THUILLER, W., VERBURG, P.H. 2014. Wild food in Europe: A synthesis of knowledge and data of terrestrial wild food as an ecosystem service. In: *Ecological Economics*, 1 (5), pp. 292-305. ISSN 0921-8009.

SKALSKÝ R., PAVLEDNA P., BARANČÍKOVÁ G., KOCO Š., BARKA I., TARASOVIČOVÁ Z., MAKOVNÍKOVÁ J. 2017. *Odhad zásob organického uhlíka v povrchovej vrstve pôd Slovenska*. Bratislava: vedecké práce Výskumného ústavu pôdoznalectva a ochrany pôdy č. 39: 152 p. ISBN 978-80-8163-023-1 [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.vupop.sk/dokumenty/Vedecke_prace_2017.pdf#page=88.

SLÁVIKOVÁ, D. 1987. *Ochrana rozptýlenej zelene v krajine. Metodicko-námetová príručka*. SZOPK, Bratislava.

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK. 2019. *Mapy povodňového ohrozenia a mapy povodňového rizika vodných tokov Slovenska* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://mpompr.svp.sk/

SMELÍK, L. 2016. Analýza změn odtokových poměrů pro Českou republiku. In: *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 58 (4), pp7–12. ISSN 0322-8916.

SMITH, P., BLACK, H., EVANS, CH. et al. 2011 Regulating services [chapter 14]. In: *UK National Ecosystem Assessment. Understanding nature's value to society. Technical Report.* Cambridge, UNEP-WCMC, pp. 535-596. ISBN 9780112432937.

SMITH, P., ASHMORE, M.R., BLACK,, H. I., BURGESS P. J., EVANS, C. D., QUINE, T. A., THOMSON, A. M., HICKS, K., , HARRIET, G. 2013. The role of ecosystems and their management in regulating climate, and soil, water and air quality. In: *Journal of Applied Ecology*, 50 (4), pp. 812-829. ISSN 1365-2664.

SMITH, R., MADSEN, A.L., HAINES YOUNG, R., BARTON, D. 2014. *WP3 Methodological Guidelines for Bayesian Belief Networks*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://openness.hugin.com/huginprog/documentation/WP3_Method_Guidelines_BBNs_050314.pdf .

SOBOCKÁ, J. 2015. Medzinárodný rok pôdy 2015. In: *Zborník vedeckých prác*, ÚEL SAV Zvolen. 1. vyd, 193 p. ISBN: 978-80-89408-20-7.

SOLÍN, Ľ. 2003. Koncepcia regionálnej hydrogeografie Slovenska. In: *Geografický časopis*, 55 (2), pp. 125-139. ISSN 2453-8787

SOLÍN, Ľ. 2011. Regionálna variabilita povodňovej hrozby malých povodí na Slovensku. In: *Geografický časopis*, 63 (1), pp. 29-52. ISSN 2453-8787

SOLÍN, Ľ. 2012: *Hodnotenie povodňového rizika – súčasný stav výskumu.* Manuscript, GÚ SAV, 12 pp.

SOLÍN, Ľ., SKUBINČAN, P., MADAJOVÁ, M. 2016. A preliminary flood-risk assessment of municipalities located in headwater basins of Slovakia based on an integrated approach. In book: Management of Natural Disasters,
In: *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 47, pp. 61-72. ISSN 1743-3517

SOLÍN, Ľ. 2017. Flood Hazard in a Mountainous Region of Slovakia. In: A.M. Negm and M. Zeleňáková (eds.) Water resources in Slovakia: Part II - Climate Change, Drought and Floods, In: *Hdb Env Chem* (2019) 70, pp. 147–172. ISSN 1867-979X.

SOTTINI, V.A., BERNETTI, I., PECCHI, M., CIPOLLARO, M. 2018. Visual perception of the rural landscape: a study case in Val di Chiana aretina, Tuscany (Italy). In: *Aestimum*, [online]. 20018, vol. 72,[cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.13128/Aestimum-23967.

SPANGENBERG, J.H., SETTELE, J. 2010. Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services. In: *Ecological Complexity* [online]. 2010, vol. 7, no. 3 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1476945X10000267.

STANOVÁ, V., VALACHOVIČ, M. 2002. *Katalóg Biotopov Slovenska*. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie. Bratislava. 225 p.

STAŠOVÁ, S., 2018. Ekonomické hodnotenie ekosystémových služieb a jeho využitie pri tvorbe politík a v rozhodovacích procesoch. Písomná práca k dizertačnej skúške. UKF v Nitre, Fakulta prírodných vied. 50 p.

STEPHENSON, J. 2008. The cultural values model: An integrated approach to values in landscapes. In Landscape Urban Planning, [online]. 2008, vol. 84 no. 2 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.07.003.

STEVEN, M., DEMOLDER, H., JACOBS, S., MICHELS, H., SCHNEIDERS, A., SIMOENS, I., SPANHOVE, T., VAN GOSSUM, P., VAN REETH, W., PEYMEN, J. 2015. Flanders Regional Ecosystem Assessment - State and Trends Synthesis Report. [online]. [cit. 2019-04-02] Dostupné na internete: https://pureportal.inbo.be/portal/files/9004761/Stevens_etal_2015_FlandersRegionalEcosystemAssessment_State_Trends.pdf

STREĎANSKÝ, J., DOBÁK, D., SOLLÁR, M., KLIMENT, M. 2005. Súčasné spôsoby určovania intenzity veternej erózie v SR. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): *„Bioklimatologie současnosti a budoucnosti", Křtiny 12. – 14.9.2005.* pp. 1- 5. ISBN 80-86 690–31-08

STRYAMETS, N., ELBAKIDZE, M., ANGELSTAM, P. 2012. Role of non-wood forest products for local livelihoods in countries with transition and market economies: case studies in Ukraine and Sweden. In: *Scand. J. For. Res.*, 27 (2012), pp. 74-87. ISSN 0282-7581.

SUPUKA, J., VREŠTIAK,P. 1984. Základy tvorby parkových lesov (a iných rekreačne využívaných lesov). Bratislava: Veda, 1984 226 p.

SUPUKA, J. 1998. Vegetačné formácie ako nástroj tvorby krajiny. In: *Životné prostredie*. ISSN 0044-4863, 32 (5), pp. 229–232.

SUPUKA, J. ET AL. 1991: *Ekologické princípy tvorby a ochrany zelene*. 1. vyd. Bratislava: Veda, 1991, 307 p. ISBN: 80-224-0128-5.

SUPUKA J., JANČURA, P., PAVLÍK, J.,KATTOŠ, K., MARENČÁK, M. 2000. *Ekológia urbanizovaného prostredia. Vysokoškolské skriptá.* 2. vyd. Zvolen: Technická univerzita, 2000, 223 p. ISBN 8022809640.

SUTTON M. .A., HOWARD C. M., ERISMAN J. W., BILLEN G., BLEEKER A., GRENNFELT P., GRINSVEN, B. 2011. The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives. Cambridge University Press, Cambridge [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://assets.cambridge.org/97811070/06126/frontmatter/9781107006126_frontmatter.pdf.

ŠABO, M., MINÁR, J., HOLEC, J., ŽIAK, M. 2012. Syntetické hodnotenie vybraných prírodných hrozieb v oblasti Západných Karpát – prvé priblíženie. In: *Geografický časopis*, 64 (4), pp. 335-355. ISSN 2453-8787

ŠIMEKOVÁ, J., MARTINČEKOVÁ, I., ABRAHÁM, P., BALIAK, F., CAUDT, L., GEJDOŠ, T., GRENCÍKOVÁ, A., GRMAN, D., HRAŠNA, M., JADROŇ, D., KOPECKÝ, M., KOTRCOVÁ, E., LIŠČÁK, P., MALGOT, J., MASNÝ, M., MOKRÁ, M., PETRO, L., POLAŠČINOVÁ, E., RUSNÁK, M., SLUKA, V., SOLČIANSKÝ, R., WANIEKOVÁ, D., ZÁTHURECKÝ, A., ŽABKOVÁ, E. 2006. *Atlas máp stability svahov Slovenskej republiky 1: 50 000*. MŽP SR, INGEO-IGHP, Bratislava, Žilina.

ŠÁLKA, J., DOBŠINSKÁ, Z. 2013. Policy analysis for assuring forest ecosystem externalities. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2013. 120 p. ISBN 978-80-228-2471-2.

ŠÁLKA, J., DOBŠINSKÁ, Z., ŠTĚRBOVÁ, M. 2017. *Analýza verejnej politiky na zabezpečenie ekosystémových služieb lesa.* Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2017. 69 p. ISBN 978-80-228-3025-6.

ŠEFFEROVÁ STANOVÁ, V., GALVÁNKOVÁ, J. (eds.) 2015. Monitoring of plants and habitats of Community interest in the Slovak Republic, Results and assessment in the period of 2013 – 2015. Banská Bystrica: State nature conservancy of the Slovak Republic, 2015. 300 pp. ISBN 978-80-8184-023-4

ŠINKA, K., MUCHOVÁ, Z., KONC, Ľ. 2013. *Aplikácie geografických informačných systémov v pozemkových úpravách*. SPU: Nitra, 251 p.

ŠKODOVÁ, M., SABO, P., ŠVAJDA, J., VOLOŠČUK, I. 2016. Ekosystémové služby v Národnom parku Malá Fatra. In: *Geografické informácie*, 20 (2), pp. 311-325. ISSN 1337-9453.

ŠOP SR. 2019. *Biosferické rezervácie*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.sopsr.sk/web/?cl=1006

ŠPIAKOVÁ, J., JANČO, M., 2017. Climate and recreational hunting, a case study from the Liptov region, Slovakia. In*: Public recreation and landscape protection – with nature hand in hand?*, s. 57-62. ISBN 978-80-7509-487-2.

ŠPULEROVÁ, J. 2006. Funkcie nelesnej drevinovej vegetácie v krajine. In: *Životné prostredie*. ISSN 0044-4863, 40 (1), pp. 37–40.

ŠPULEROVÁ, J. 2007. Nelesná vegetácia a jej hodnotenie pre potreby ochrany prírody. In: *Ekológia a Environmentalistika: zborník príspevkov zo 4. Študentskej vedeckej konferencie*. Zvolen: Technická Univerzita vo Zvolene, 2007. pp. 203–213. ISBN 978-80-228-1841-4

ŠPULEROVÁ, J., DOBROVODSKÁ, M., ŠTEFUNKOVÁ, D., BAČA, A., LIESKOVSKÝ, J. 2014. Biodiversity of Traditional Agricultural Landscapes in Slovakia and Their Threats. In: *Biocultural Landscapes*. Dordrecht: Springer, 2014. Pp. 113–128. ISBN 978-94-017-8941-7.

ŠPULEROVA, J., HRNČIAROVA, T., PISCOVA, V., VLACHOVICOVA, M., KALIVODA, H., KANKA, R., DOBROVODSKA, M., KENDERESSY, P., MIKLOSOVA, V., DRABOVA, M., BELCAKOVA, I. 2016. Sustainable Tourism Development in a Selected Area of the Low Tatras National Park - Landscape Planning Versus Urban Planning. Carpath. In: *Carpathian journal of earth and environmental science*s, Vol. 11, no. 2., p. 485-496.

ŠPULEROVÁ, J., PETROVIČ, F., MEDERLY, P., MOJSES, M., IZAKOVIČOVÁ, Z. 2018. Contribution of Traditional Farming to Ecosystem Services Provision: Case Studies from Slovakia. In: *Land* [online]. 2018, vol. 7, no. 2 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.3390/land7020074.

ŠPULEROVÁ, J., ŠTEFUNKOVÁ, D., DOBROVODSKÁ, M. et al. 2017. Historické štruktúry poľnohospodárskej krajiny Slovenska. Bratislava: VEDA, Vydavateľstvo SAV, 2017. 144 p. ISBN 978-80-224-1570-5.

ŠTEFUNKOVÁ, D., CEBECAUER, T. 2006. Visibility analysis as a part of landscape visual quality assessment. In: *Ekológia (Bratislava)*, [online]. 2006, vol. 25,[cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://147.213.211.222/sites/default/files/EkSup10624stef_0.pdf.

ŠTĚRBOVÁ, M. 2017. Prístupy a metódy hodnotenia ekosystémových služieb lesa. In: *Životné prostredie*. ISSN 0044-4863, 51, 4, pp. 213-220.

ŠVAJDA, J. 2009. Contribution for Improvement of Visitor Monitoring in the Tatra National Park. In: *Eco Mont-Journal on Protected Mountain Areas Research*, [online]. 2009, vol. 1,[cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1553/ecomont2s13.

ŠVAJDA, J., FENICHEL, E.P. 2011. Evaluation of Integrated Protected Area Management in Slovakian National Parks. In: *Polish Journal of Environmental Studies*, [online]. 2011, vol. 20 no. 4 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.pjoes.com/Evaluation-of-Integrated-Protected-Area-r-nManagement-in-Slovakian-National-Parks,88651,0,2.html.

ŠVAJDA, J., MASNY, M., KORONY, S., MEZEI, A., MACHAR, I., TACZANOWSKA, K. 2018. Visitor profiling using characteristics of socio-demographic and spatial behavior as tools to support the management of protected mountain areas. In: *Geografie*, [online]. 2018, vol. 123 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/profile/Juraj_Svajda/publication/330113336_Visitor_profiling_using_characteristics_of_socio-demographic_and_spatial_behavior_as_tools_to_support_the_management_of_protected_mountain_areas/links/5c2e09ca92851c22a3581013/Visitor-profiling-using-characteristics-of-socio-demographic-and-spatial-behavior-as-tools-to-support-the-management-of-protected-mountain-areas.pdf?origin=publication_detail.

ŠVEC et al. 1998. *Metodológia vied o výchove: Kvantitatívno-scientické a kvalitatívno-humanitné prístupy.* Bratislava: IRIS, 1998. 303 p. ISBN 80-88778-73-5.

TAKÁCS Á., KISS M., GULYÁS Á. 2014. Some aspects of indicator development for mapping microclimate regulation ecosystem service of urban tree stands. In: *Acta Climatologica et Chorologica*, 47 p. ISSN 1587-5903.

TALLIS, H.T., RICKETTS, T.H., GUERRY, A.D., NELSON, E., ENNAANAY, D., WOLNY, S., OLWERO, N., VIGERSTOL, K., PENNINGTON, D., MENDOZA, G., AUKEMA, J., FOSTER, J., FORREST, J., CAMERON, D., LONSDORF, E., KENNEDY, C., VERUTES, G., KIM, C.., GUANNEL, G., PAPENFUS, M., TOFT, J., MARSIK, M., BERNHARDT, J. 2011. InVEST 2.0 beta User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford.

TEEB 2010: The Economics of the Ecosystem and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. Geneva: United Nations Environment Programme, 2010, 36 p.

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. 2013. Guidance Manual for TEEB Country Studies. Version 1.0.

TERMANSEN, M., KONRAD, M., LEVIN, G., HASLER, B., THORSEN, B.J., ASLAM, U., BOJESEN, M., HEDEMARK LUNDHEDE, T., PANDURO, T.E., ESTRUP ANDERSEN, H., STRANGE, N. 2017. Udvikling og afprøvning af metode til modellering af økosystemtjenester og biodiversitetsindikatorer – med henblik på kortlægning af synergier og konfl ikter ved arealtiltag. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Nr. 226. Aarhus universitet, dce – nationalt center for miljø og energi.

THE ECONOMIC BENEFITS OF THE NATURA 2000 NETWORK (2013). Luxembourg : Publications Office of the European Union. 74 pp. ISBN 978-92-79-27588-3. [cit. 2019-05-06]. Dostupné na internete: http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/docs/ENV-12-018_LR_Final1.pdf

THE UK NATIONAL ECOSYSTEM ASSESSMENT TECHNICAL REPORT. *UK National Ecosystem Assessment*. Cambridge: UNEP-WCMC, pp. 459-498.

TSACHALIDIS, E.P., HADJISTERKOTIS, E. 2008. Wild boar hunting and socioeconomic trends in Northern Greece, 1993–2002. In: *Eur. J. Wildl. Res*., 54 (2008), pp. 643-649. ISSN 1612-4642.

TSCHARNTKE, T., KLEIN, A.M., KRUESS, A., STEFFAN-DEWENTER, I., THIES, C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management. In: *Ecology Letters* [online]. 2005, vol. 8, no. 8 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x.

TSCHARNTKE, T., RAND, T.A., BIANCHI, F. 2005. The landscape context of trophic interactions: insect spillover across the crop-noncrop interface. In: *Annales Zoologici Fennici*, 42, pp. 421–432. ISSN 0003-455X.

TURANOVIČOVÁ, M., RÓZOVÁ, Z. 2017. Metodické východiská hodnotenia kultúrnych ekosystémových služieb v urbanizovanom prostredí. In: *Životné prostredie*, ISSN 0044-4863 51, 4, pp. 232-239.

TURNER, K.G., VESTERGAARD ODGAARD M., BØCHER, P.K., DALGAARD, T., SVENNING, J.CH. 2014. Bundling ecosystem services in Denmark: Trade-offs and synergies ina cultural landscape. In: *Landscape and Urban Planning* [online]. 2014, vol. 125, [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.02.007.

TUTKA, J., VILČEK, J., KOVALČÍK, M. 2009. Oceňovanie verejnoprospešných funkcií lesných a poľnohospodárskych ekosystémov a služieb odvetví. In: *Aktuálne otázky ekonomiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky: recenzovaný zborník z odborného seminára.* Zvolen: Národné lesnícke centrum, 2009. ISBN 978-80-8093-102-5, pp. 79-88.

TUTKA, J., VILČEK, J., KOVALČÍK, M. 2016. Prezentácia z odborného seminára: *Aktuálne otázky ekonomiky LH SR*. Zvolen, 21.-22 október 2009, 23 p.

TURTIAINEN, M., SALO, K., SAASTAMOINEN, O. 2011. variation od yeld and utilisation od bilberries (vaccinium myrtillusL.) and cowberries (Vaccinium vitis idaeaL.) in Finland. In: *Silva Fenn vol*. 45 no 2, pp. 237-251. ISSN 2242-4075.

UK NEA. 2011a. *The UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings*. UNEP-WCMC, Cambridge. 87 p.

UK NEA. 2011b. *The UK National Ecosystem Assessment. Understanding nature´s value to society.* Technical report. UNEP-WCMC, Cambridge. 1466 p. ISBN: 978-92-807-3164-4.

UNEP WCMC. 2011. A*pproach For Reporting On Ecosystem Services - UNEP-WCMC.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/approach-for-reporting-on-ecosystem-services.pdf . ISBN 978-90-8866-0528

UNESCO. 2019. *Nehmotné kultúrne dedičstvo*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.unesco.sk/nehmotne-kulturne-dedicstvo-SR

UNESCO. 2003. Convention for the Safeguarding of Intangible Cultural Heritage (UNESCO, Paris).

UNITED NATIONS, EUROPEAN COMMISSION. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, INTERNATIONAL MONETARY FUND,ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, & THE WORLD BANK. 2014. *System of Environmental Economic Accounting 2012 - Central Framework*. New York: UN. ISBN: 987-92-1-161563-0.

VAČKÁŘ, D., FRÉLICHOVÁ,J., LORENCOVÁ, E., PÁRTL, A., HARMÁČKOVÁ, Z., LOUČKOVÁ, B. 2014. Metodologický rámec integrovaného hodnocení ekosystémových služeb v České republice. 2014. [online]. [cit. 2019-04-02] Dostupné na internete: <http://www.ecosystemservices.cz/cs/metodologicky-ramec-integrovaneho-hodnoceni-ekosystemovych-sluzeb-v-ceske-republice>.

VAČKÁŘ D, GRAMMATIKOPOULOU I, DANĚK J, LORENCOVÁ E. 2018. Methodological aspects of ecosystem service valuation at the national level. In: *One Ecosystem* [online]. 2018, vol. 3, [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e25508.

VANBERGEN, A.J., BAUDE, M., BIESMEIJER, J.C., BRITTON, N.F., BROWN, M.J.F., BROWN, M., BRYDEN, J., BUDGE, G.E., BULL, J.C., CARVELL, C., CHALLINOR, A.J., CONNOLLY, C.N., EVANS, D.J., FEIL, E.J., GARRATT, M.P., GRECO, M.K., HEARD, M.S., JANSEN, V.A.A., KEELING, M.J., KUNIS, W.E., MARRIS, G.C., MEMMOTT, J., MURRAY, J.T., NICOLSON, S.W., OSBORNE, J.L., PAXTON, R.J., PIRK, C.W.W., POLCE, C., POTTS, S.G., PRIEST, N.K., RAINE, N.E., ROBERTS, S., RYABOV, E.V., SHAFIR, S., SHIRLEY, M.D.F., SIMPSON, S.J., STEVENSON, P.C., STONE, G.N., TERMANSEN, M., WRIGHT, G.A. 2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. In: *Frontiers in Ecology and the Environment* [online]. 2013, vol. 11, no. 5 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1890/120126.

VANDEWALLE, M., SYKES, M.T., HARRISON, P.A., LUCK, G.W., BERRY, P., BUGTER, R., DAWSON, T.P., FELD, C.K., HARRINGTON, R., HASLETT, J.R., HERING, D., JONES, K.B., JONGAMN, R., LAVOREL S. 2009. Review paper on concepts of dynamic ecosystems and their services. The Rubicode Project Rationalising Biodiversity Conservation in Dynamic Ecosystems. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.rubicode.net/rubicode/RUBICODE_Review_on_Ecosystem_Services.pdf

VERWEIJ, P., JANSSEN, S., BRAAT, L., VAN EUPEN, M., PÉREZ SOBA, M., WINOGRAD, M., DE WINTER, W., CORMONT, A. 2016. QUICKScan as a Quick and Participatory Methodology for Problem Identification and Scoping in Policy Processes. In: *Environmental Science and Policy* [online]. 2016, vol. 66, [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.07.010

VIHERVAARA, P., KUMPULA, T., TANSKANEN, A., BURKHARD, B. 2010. Ecosystem services–A tool for sustainable management of human–environment systems. Case study Finnish Forest Lapland. In: *Ecological Complexity* [online]. 2010, vol. 7 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1476945X09001317

VIHERVAARA, P., KUMPULA, T., RUOKOLAINEN, A., TANSKANEN, A., BURKHARD, B. 2012. The use of detailed biotope data for linking biodiversity with ecosystem services in Finland. In: *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* [online]. 2012, vol.8, no. 1-2 [cit. 2019-03-24]. Dostupné na internete: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21513732.2012.686120

VIHERVAARA, P., MONONEN, L., NEDKOV S., VIINIKKA, A. et al., 2018. *Biophysical mapping and assessment methods for ecosystem services. ESMERALDA Deliverable D3.3. 2018*. . [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: http://www.esmeralda-project.eu/documents/1/.

VILČEK, J. 2011. Potenciály a parametre kvality poľnohospodárskych pôd Slovenska. In *Geografický časopis*, 63 (2), pp. 133-154. ISSN 2453-8787.

VILČEK, J. 2014. Mapovanie a hodnotenie environmentálnych funkcií poľnohospodárskych pôd Slovenska. In: *Geografický časopis*, ISSN 0016-7193, 66 (3), pp. 287-304.

VILČEK, J. & KOCO, Š. 2018. Integrated index of agricultural soil quality in Slovakia. In: *Journal of Maps*, 14:2, 68-76, DOI: 10.1080/17445647.2018.1428233

VERSCHUUREN, B. 2006. An overview of cultural and spiritual values in ecosystem management and conservation strategies. International Conference on Endogenous Development and Bio-Cultural Diversity: The Interplay of Worldviews, Globalization and Locality, pp. 299–325.

VOLOŠČUK, I. 2013. *Teoretické princípy ekologických procesov, funkcií a služieb ekosystémov.* Banská Bystrica: Belianum, 2013. 265 p. ISBN 978-80-5570-683-2.

VOLOŠČUK, I., SABO, P., ŠKODOVÁ, M., ŠVAJDA, J., LEPEŠKA, T. 2016. Dynamika krajinnej štruktúry a diverzita ekosystémov Krivánskej Fatry. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied/ Belianum Banská Bystrica, 2016. 179 p. ISBN: 978-80-557-1196-6.

VRANIC, P., ZHIYANSKI, M., MILUTINOVIC, S. 2016. A conceptual framework for linking urban green lands ecosystem services with planning and design tools for amelioration of micro-climate. In: *Journal of Integrative Environmental Science* [online]. 2016, vol. 13, no. 2-4 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1080/1943815X.2016.1201516.

VRBIČANOVÁ, G., 2018. Vybrané kultúrne ekosystémové služby územia Horného Liptova. Písomná práca k dizertačnej skúške. UKF v Nitre, Fakulta prírodných vied.78 p. + prílohy.

WEIL, R.R., BRADY, N.C. 2016. The Nature and Properties of Soil. 15. vyd. Columbus: Pearson, 2016. 1071 s. ISBN 9780133254488.

WIJNJA, H., VAN UDEN, G., DELBAERE, B. (eds.). 2016. Ecosystem Services in Operation: Case Studies. European Commission FP7, OpenNESS Project [online]. 2016, 32 p. Dostupné na internete: (https://issuu.com/ecnc.org/docs/openness_casestudies_brochure)

WIKIPEDIA. 2019. *Pitná voda*. [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://sk.wikipedia.org/wiki/Pitná_voda http://pitnavoda.enviroportal.sk/uploads/tmp/Letak-SK.pdf.

ZHAO, J., XU, W., YE, L. 2018. Effects of auditory-visual combinations on perceived restorative potential of urban green space. In: *Applied Acoustics*, [online]. 2018, vol. 141 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.07.001.

ZUBE, E.H., SELL, J.L., TAYLOR, J.G. 1982. Landscape perception: Research, application and theory. In *Landscape Planning*, 9 (1), pp. 1–33. dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/0304-3924(82)90009-0

ZULIAN, G. et al. 2013. *ESTIMAP: Ecosystem services mapping at European scale*. Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre, European Commission: Brussel, Belgium, 2013.

ZULIAN, G., MAES, J., PARACCHINI, M.L. 2013. Linking Land Cover Data and Crop Yields for Mapping and Assessment of Pollination Services in Europe. In: *Land* [online]. 2013, vol. 2, no. 3 [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.3390/land2030472.

ZULIAN, G., STANGE, E., WOODS, H., CARVALHO, L., DICK, J., ANDREWS, CH., BARÓ, F., VIZCAINO, P., BARTON, D.N., NOWEL, M., RUSH, G.M., AUTUNES, P., FERNANDES, J., FERRAZ, D., FERREIRA DOS SANTOS, R., ASZALÓS, R., ARANAY, I., CRÚCZ, B., PRIESS, J.A., HOYER, CH., BÜRGER-PATRICIO, G., LAPOLA, D., MEDERLY, P., HALABUK, A., BEZÁK, P., KOPPEROINEN, L.VIINIKKA, A. 2018. Practical application of spatial ecosystem service models to aid decision support. In: *Ecosystem Services* [online]. 2018, vol. 29, part C [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.005.

Zákon č. 274/2009 Z. z. o poľovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

ŽARNOVIČAN, H., PAVLIČKOVÁ, K., KOLLÁR, J. 2018. Ovocné sady ako fenomén kultúrnej krajiny novobanskej štálovej oblasti. In: *Životné prostredie*, 52 (4), pp. 247-251. ISSN 0044-4863.

ŽIAK, M. 2012. *Lavínová hrozba, bilancia energie a hmoty vo vysokohorskom prostredí.* Dizertačná práca, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Bratislava.

WORLD HERITAGE SITE. 2019. *Slovakia.* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné na internete:https://www.worldheritagesite.org/country/Slovakia

Štátna ochrana prírody SR, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Ústav krajinnej ekológie SAV

Katalóg ekosystémových služieb Slovenska

Banská Bystrica
2019 – 215 pp.

ISBN: 978-80-8184-067-8

EAN: 9788081840678