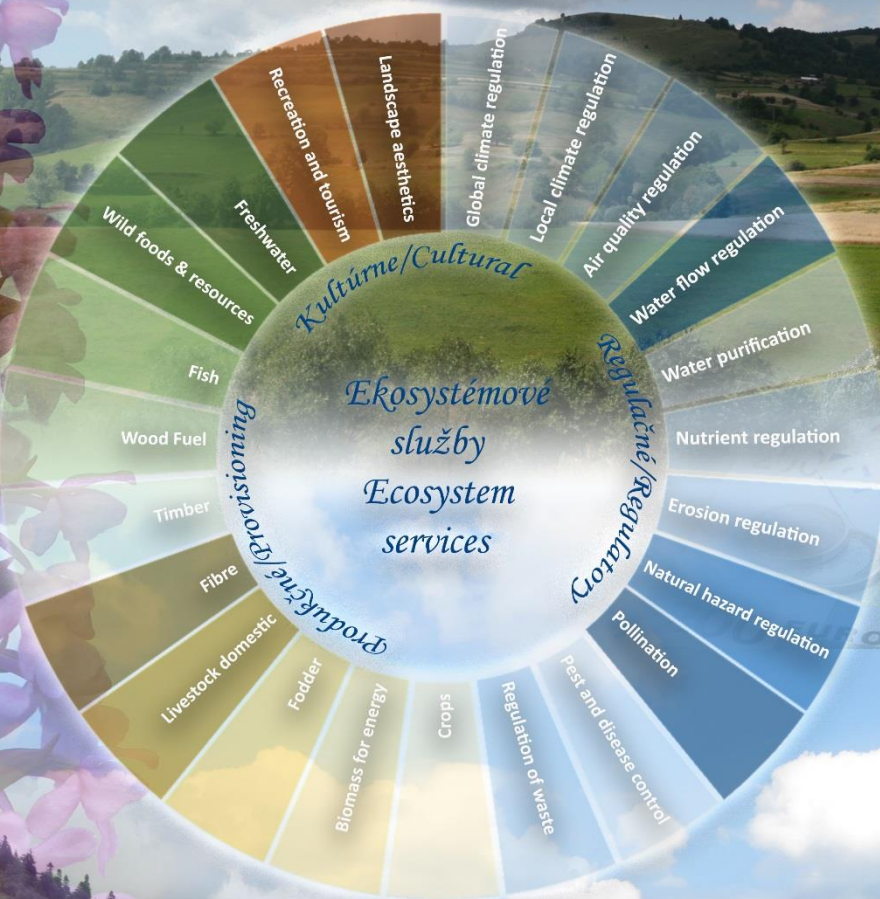


# Hodnota ekosystémov a ich služieb na Slovensku Value of ecosystems and their services in Slovakia

Ján Černecký a kolektív



Monografia vznikla s podporou projektu „*Monitoring druhov a biotopov európskeho významu v zmysle smernice o biotopoch a smernice o vtákoch*“ ITMS 310011P170 (realizovaný v rámci Operačného programu kvalita životného prostredia).

**Recenzenti: Doc. RNDr. Zita Izakovičová PhD., doc. RNDr. Peter Mederly PhD.**

Odporúčaná citácia monografie:

Černecký J, Gajdoš P, Ďuricová V, Špulerová J, Černecká Ľ, Švajda J, Andráš P, Ulrych L, Rybanič R, Považan R. 2020. Hodnota ekosystémov a ich služieb na Slovensku. Banská Bystrica: ŠOP SR, 166 pp. ISBN 978-80-8184-078-4.



**JÁN ČERNECKÝ A KOLEKTÍV**

## **Hodnota ekosystémov a ich služieb na Slovensku**

### **Autori monografie:**

Mgr. Ján Černecký<sup>1,2,7</sup> (80 % podiel práce), RNDr. Peter Gajdoš, CSc.<sup>2</sup>, Ing. Viktória Ďuricová<sup>1,6</sup>, Ing. Jana Špulerová, PhD.<sup>5</sup>, Mgr. Ľudmila Černecká, PhD.<sup>3</sup>, Ing. Juraj Švajda, PhD.<sup>6</sup>, Ing. Peter Andráš, PhD.<sup>1</sup>, Ing. Libor Ulrych, PhD.<sup>1</sup>, Ing. Rastislav Rybanič, PhD., RNDr. Radoslav Považan, PhD.<sup>4</sup>

### **Autori mapových výstupov a grafov:**

J. Černecký, P. Andráš, V. Ďuricová

<sup>1</sup> Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Tajovského 28B, 974 01 Banská Bystrica

<sup>2</sup> Ústav krajinnej ekológie SAV, Akademická 2, 949 10 Nitra

<sup>3</sup> Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 53 Zvolen

<sup>4</sup> Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28A, 974 01 Banská Bystrica

<sup>5</sup> Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3 P.O.Box 254 814 99 Bratislava

<sup>6</sup> Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

<sup>7</sup> Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, 949 76 Nitra

**© 2020 ŠTÁTNÁ OCHRANA PRÍRODY SR**

**ISBN: 978-80-8184-078-4**





## Obsah

1 Úvod do problematiky .....	14
1.1 Definície ekosystémových služieb .....	14
1.2 Vývoj konceptu ekosystémových služieb v Európe a na Slovensku .....	15
1.3 Delenie ekosystémových služieb .....	15
1.4 Metódy pre hodnotenie ekosystémových služieb .....	18
2 Postup a metodika hodnotenia ekosystémov a ich služieb .....	23
2.1 Hodnotený územie .....	23
2.2 Zber dát a postup prípravy mapy ekosystémov .....	23
2.3 Priradenie ekosystémových služieb jednotlivým ekosystémom a stanovenie úrovne ich poskytovania .....	28
2.4 Kvalitatívne hodnotenie ES .....	33
2.5 Postup ocenenia jednotlivých ekosystémových služieb (kvantitatívne hodnotenie ES) .....	37
2.6 Sumárne vyhodnotenie jednotlivých služieb .....	39
3 Výsledky .....	40
3.1 Klasifikácia ekosystémov Slovenska a ich zastúpenie .....	40
3.2 Kvalita ekosystémov a vzťah k poskytovaniu ekosystémových služieb .....	42
3.3 Hodnotenie ekosystémových služieb .....	45
3.3.1 Regulačné ES .....	45
3.3.1.1 Regulácia globálnej klímy (Global climate regulation) .....	45
3.3.1.2 Regulácia miestnej klímy (Local climate regulation) .....	48
3.3.1.3 Regulácia kvality ovzdušia (Air quality regulation) .....	51
3.3.1.4 Regulácia odtokových pomerov (Water flow regulation) .....	54
3.3.1.5 Čistenie vody (Water purification) .....	57
3.3.1.6 Regulácia živín (Nutrient regulation) .....	60
3.3.1.7 Regulácia erózie (Erosion regulation) .....	63
3.3.1.8 Regulácia povodní (Natural hazard regulation) .....	66
3.3.1.9 Opeľovanie (Pollination) .....	69
3.3.1.10 Podpora biodiverzity/Regulácia šírenia škodcov a ochorení (Pest and disease control) .....	72
3.3.1.11 Regulácia odpadov a škodlivých látok (Regulation of waste) .....	76
3.3.2 Produkčné ekosystémové služby .....	79
3.3.2.1 Produkcia plodín (Crops) .....	79
3.3.2.2 Biomasa pre energiu (Biomass for energy) .....	82
3.3.2.3 Produkcia krmiva pre voľne žijúcu zver a dobytok (Fodder) .....	85

3.3.2.4 Produkcia voľne chovaného domáceho dobytku (Livestock domestic) .....	87
3.3.2.5 Produkcia prírodných vlákien (Fibre) .....	89
3.3.2.6 Produkcia dreva (Timber) .....	92
3.3.2.7 Produkcia palivového dreva (Wood Fuel).....	95
3.3.2.8 Produkcia rýb (Fish) .....	97
3.3.2.9 Divorastúce plodiny a voľne žijúca zver (Wild foods & resources) .....	100
3.3.2.10 Produkcia povrchovej vody (Freshwater) .....	103
3.3.3 Kultúrne ekosystémové služby .....	106
3.3.3.1 Rekreačia a turizmus (Recreation and tourism) .....	106
3.3.3.2 Krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia (Landscape aesthetics and inspiration) .....	109
3.4 Celkové hodnotenie prínosu ekosystémových služieb na Slovensku .....	112
3.4.1 Regulačné ekosystémové služby.....	112
3.4.2 Produkčné ekosystémové služby .....	117
3.4.3 Kultúrne ekosystémové služby .....	122
3.4.4 Sumárne hodnotenie ES pre územie Slovenska.....	124
4 Diskusia .....	128
4.1 Použitý prístup v práci, jeho výhody a nevýhody .....	128
4.2 Príklady alternatívnych prístupov k hodnoteniu ES.....	129
4.3 Porovnanie výsledkov s Katalógom ES Slovenska.....	131
5 Záver.....	139
6 Summary .....	141
7 Použitá literatúra .....	143
8 Prílohy .....	154

**Zoznam skratiek**

CBD – Convention on Biological Diversity  
 CICES – The Common International Classification of Ecosystem services  
 CLC – Corine Land Cover  
 DTM – Digital terrain model  
 ES – Ekosystémová služba/y  
 ESA – Európska vesmírna agentúra  
 ESVD – Ecosystem Service Value Database  
 EÚ – Európska Únia  
 FAPAR – Fraction of absorbed photosynthetically active radiation / Časť fotosynteticky aktívnej slnečnej radiácie  
 FAPAR – The Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation  
 GIS – Geografický informačný systém  
 HDP – Hrubý domáci produkt  
 InVEST – Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs  
 IPBES – Intergovernmental Platform for Biodiversity and Ecosystem Services  
 KIMS – Komplexný informačný a monitorovací systém  
 MEA – Millenium Ecosystem Assessment  
 NDVI – The normalised difference vegetation index  
 NPPC – Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum  
 NVM – Non-monetary valuation  
 OPaK – Ochrana prírody a krajiny  
 OpenNESS – Operationalisation of Natural Capital and Ecosystem Services  
 RMSE – Root Mean Square Error  
 SAV – Slovenská akadémia vied  
 SEEA – System of Environmental Economic Accounting  
 SHMÚ – Slovenský hydrometeorologický ústav  
 SR – Slovenská republika  
 SVP – Slovenský vodohospodársky podnik  
 ŠGÚDŠ – Štátny geologický ústav Dionýza Štúra  
 ŠOP SR – Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky  
 TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity  
 TESSA – Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment  
 TTP – Trvalé trávnaté porasty  
 WDVI – Weighted Difference Vegetation Index



## Zoznam tabuliek

<i>Tab. 1 Hlavné klasifikačné systémy ekosystémových služieb (Costanza et al. In: Mederly, Černecký et al. 2019) / Main classification systems of ecosystem services (Costanza et al. In: Mederly, Černecký et al. 2019).....</i>	<i>16</i>
<i>Tab. 2 Prehľad nástrojov na hodnotenie ES (Neugarten et al. In: Mederly, Černecký et al. 2019) / Overview of ecosystem services assessment tools (Neugarten et al. In: Mederly, Černecký et al. 2019) .....</i>	<i>19</i>
<i>Tab. 3 Prekryv dát z terénneho mapovania (študovaná plocha) s finálnym dátovým setom (zdroj: Černecký et al. 2019) / Overlay data from field mapping (study area) with final data set (source: Černecký et al. 2019) ...</i>	<i>26</i>
<i>Tab. 4 Prehľad kvalitatívnych parametrov a ich efekt na výsledné hodnotenie ES / Overview of qualitative parameters and their effect on the final evaluation of the ES .....</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 5 Prehľad použitých ekonomických hodnôt ekosystémových služieb (EUR/ ha/rok) (zdroj: Frélichová et al. 2014 vlastné spracovanie) / Overview of used economic values of ecosystem services (EUR/hectares/year) (source: Frélichová et al. 2014 own processing).....</i>	<i>38</i>
<i>Tab. 6 Počet odlišných typov biotopov na rôznych úrovniach EUNIS (zdroj: Černecký et al. 2019) / Number of different habitat types at different levels of EUNIS (source: Černecký et al. 2019).....</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 7 Prehľad kategórií biotopov na úrovni EUNIS 1 vrátane ich frekvencie, rozlohy a percentuálneho podielu z územia Slovenska (zdroj: Černecký et al. 2019) / Overview of habitat categories at EUNIS 1 level including their frequency, area and percentage from the territory of Slovakia (source: Černecký et al. 2019) .....</i>	<i>42</i>
<i>Tab. 8 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia globálnej klímy rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of global climate regulation divided according to the EUNIS 1 level.....</i>	<i>46</i>
<i>Tab. 9 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia lokálnej klímy rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of local climate regulation divided according to the EUNIS 1 level .....</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 10 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia kvality ovzdušia rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of air quality regulation divided according to the EUNIS 1 level.....</i>	<i>52</i>
<i>Tab. 11 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia odtokových pomerov rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of water flow regulation divided according to the EUNIS 1 level .....</i>	<i>55</i>
<i>Tab. 12 Indexy a hodnoty potenciálu, produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES čistenie vody rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential, production in relation to the ES provision of water purification divided according to the EUNIS 1 level.....</i>	<i>58</i>
<i>Tab. 13 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia živín rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of nutrient regulation divided according to the EUNIS 1 level.....</i>	<i>61</i>
<i>Tab. 14 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia erózie rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of erosion regulation divided according to the EUNIS 1 level .....</i>	<i>64</i>
<i>Tab. 15 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia povodní rozdelené podľa EUNIS / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of natural hazard regulation divided according to the EUNIS 1 level .....</i>	<i>67</i>

<i>Tab. 16 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES opelenie rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production and in relation to the ES provision of pollination divided according to the EUNIS 1 level</i>	70
<i>Tab. 17 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES Podpora biodiverzity/Regulácia šírenia škodcov a ochorení rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of pest and disease control divided according to the EUNIS 1 level</i>	74
<i>Tab. 18 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES regulácia odpadov a škodlivých látok rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of regulation of waste divided according to the EUNIS 1 level</i>	77
<i>Tab. 19 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES produkcia plodín rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of crops divided according to the EUNIS 1 level</i>	80
<i>Tab. 20 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES biomasa pre energiu rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of biomass for energy divided according to the EUNIS 1 level</i>	83
<i>Tab. 21 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES produkcia krmiva pre zver a dobytok rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of fodder divided according to the EUNIS 1 level</i>	85
<i>Tab. 22 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES produkcia voľne chovaného domáceho dobytku rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of livestock domestic divided according to the EUNIS 1 level</i>	87
<i>Tab. 23 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES produkcia prírodných vlákien rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of fibre divided according to the EUNIS 1 level</i>	90
<i>Tab. 24 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES produkcia dreva rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of timber divided according to the EUNIS 1 level</i>	93
<i>Tab. 25 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES produkcia palivového dreva rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of wood fuel divided according to the EUNIS 1 level</i>	95
<i>Tab. 26 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES produkcia rýb rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of fish divided according to the EUNIS 1 level</i>	98
<i>Tab. 27 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES divorastúce plodiny a voľne žijúca zver rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of wild foods &amp; resources divided according to the EUNIS 1 level</i>	101
<i>Tab. 28 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES produkcia vody rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of freshwater divided according to the EUNIS 1 level</i>	104
<i>Tab. 29 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES rekreácia a turizmus rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of recreation and tourism divided according to the EUNIS 1 level</i>	107
<i>Tab. 30 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES krajinný ráz, estetika a</i>	

*duchovná inšpirácia rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of landscape aesthetics and inspiration divided according to the EUNIS 1 level ..... 109*

*Tab. 31 Sumárne hodnoty indexov produkcie hodnotených ES podľa 8 samosprávnych krajov Slovenska / Summary production indexes values of assessed ES by 8 self-governing regions of Slovakia..... 125*

*Tab. 32 Sumárne monetárne hodnoty produkcie ES podľa 8 samosprávnych krajov Slovenska (EUR/rok) / Summary monetary production values of assessed ES by 8 self-governing regions of Slovakia ..... 126*

*Tab. 33 HDP podľa 8 samosprávnych krajov Slovenska v bežných cenách (EUR) v roku 2017 (Zdroj: ŠÚ SR, Štatistická ročenka regiónov Slovenska) / GDP by 8 self-governing regions of Slovakia in current prices (EUR) in 2017 (Source: ŠÚ SR, Statistical Yearbook of Slovak Regions)..... 126*

*Tab. 34 Porovnanie hodnotených ES Slovenska s Katalógom ekosystémových služieb Slovenska / Comparison of valuated ES in Slovakia with the Catalogue of Ecosystem Services in Slovakia..... 132*

## Zoznam obrázkov

*Obr. 1 Technické kroky pre spracovanie mapy ekosystémov (zdroj: Černecký et al. 2019) / Technical steps in the process of preparing an ecosystem map (source: Černecký et al. 2019)..... 24*

*Obr. 2 Ukážka presnosti hraníc vyčlenených ekosystémov v procese prípravy mapy ekosystémov v mierke 1:5 000 (zdroj: Černecký et al. 2019) / Demonstration of the accuracy of the ecosystem boundaries in the process of preparing an ecosystem map (source: Černecký et al. 2019)..... 25*

*Obr. 3 Prekryv polygónov identifikovaných ekosystémov z terénneho mapovania s finálnym dátovým setom (zdroj: Černecký et al. 2019) / Overlay of polygons of identified ecosystems from field mapping with final data set (source: Černecký et al. 2019)..... 26*

*Obr. 4 Odstránenie nevhodnej hranice lesa (zdroj: Černecký et al. 2019) / Removing an inappropriate forest boundary (source: Černecký et al. 2019) ..... 27*

*Obr. 5 Modifikovaná matica potenciálu (Burkhard 2014) z EUNIS úrovne 1 pre vyjadrenie potenciálnej kapacity slovenských ekosystémov pre poskytovanie ES rozpracovaná na podrobnejšie kategórie biotopov do EUNIS úrovni / Modified Potential Matrix (Burkhard 2014) from EUNIS level 1 categories to express the potential capacity of Slovak ecosystems for ES provision elaborated into more precise habitat categories in EUNIS..... 33*

*Obr. 6 Vyprodukovaná mapa sklonu svahu v SR na základe DTM / Produced slope map in Slovakia based on DTM..... 36*

*Obr. 7 Mapa ekosystémov Bratislavského kraja – EUNIS level 3 – kódy biotopov v prílohe 1 (zdroj: Černecký et al. 2019) / Map of ecosystems of the Bratislava region – EUNIS level 3 – codes of habitats in annex 1 (source: Černecký et al. 2019) ..... 41*

*Obr. 8 Kvalita ekosystémov na Slovensku / Quality of Slovakia ecosystems..... 43*

*Obr. 9 Mapa aktuálnej kvality ekosystémov na Slovensku / Map of current qualitative status of Slovak ecosystems ..... 44*

*Obr. 10 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia globálnej klímy / Map of potential for provision ES global climate regulation ..... 47*



<i>Obr. 11 Mapa produkcie ES regulácia globálnej klímy vo väzbe na stav ekosystémov / Map of production of ES global climate regulation in relation to the conservation status of ecosystems .....</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 12 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia miestnej klímy / Map of potencial for provision ES local climate regulation .....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 13 Mapa produkcie ES regulácia miestnej klímy vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES local climate regulation in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 14 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia kvality ovzdušia / Map of potencial for provision ES air quality regulation .....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 15 Mapa produkcie ES regulácia kvality ovzdušia vo väzbe na stav ekosystémov / Map of production of ES air quality regulation in relation to the conservation status of ecosystems .....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 16 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia odtokových pomerov / Map of potencial for provision ES water flow regulation .....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 17 Mapa produkcie ES regulácia odtokových pomerov vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES water flow regulation in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 18 Mapa potenciálu poskytovania ES čistenie vody / Map of potencial for provision ES water purification .....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 19 Mapa produkcie ES čistenie vody vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES water purification in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 20 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia živín / Map of potencial for provision ES nutrient regulation .....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 21 Mapa produkcie ES regulácia živín vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES nutrient regulation in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 22 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia erózie / Map of potencial for provision ES erosion regulation .....</i>	<i>65</i>
<i>Obr. 23 Mapa produkcie ES regulácia erózie vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES erosion regulation in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>65</i>
<i>Obr. 24 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia povodní / Map of potencial for provision ES natural hazard regulation .....</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 25 Mapa produkcie ES regulácia povodní vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES natural hazard regulation in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 26 Mapa potenciálu poskytovania ES opeľovanie / Map of potencial for provision ES pollination .....</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 27 Mapa produkcie ES opeľovanie vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES pollination in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 28 Mapa potenciálu poskytovania ES podpora biodiverzity/ kontrola šírenia ochorení a škodcov / Map of potencial for provision ES pest and disease control .....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 29 Mapa produkcie ES podpora biodiverzity a kontrola šírenia ochorení a škodcov vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES pest and disease control in relation to the quality of ecosystems ..</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 30 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia odpadu a škodlivých látok / Map of potencial for provision</i>	

<i>ES regulation of waste.....</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 31 Mapa produkcie ES regulácia odpadu a škodlivých látok vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES regulation of waste in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 32 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia plodín / Map of potencial for provision ES crops .....</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 33 Mapa produkcie ES produkcia plodín vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES crops in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 34 Mapa potenciálu poskytovania ES biomasa pre energiu / Map of potencial for provision ES biomass for energy.....</i>	<i>84</i>
<i>Obr. 35 Mapa produkcie ES biomasa pre energiu vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES biomass for energy in relation to the quality of ecosystems.....</i>	<i>84</i>
<i>Obr. 36 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia krmiva pre voľne žijúcu zver a dobytok / Map of otencial for provision ES fodder .....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 37 Mapa produkcie ES produkcia krmiva pre voľne žijúcu zver a dobytok vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES fodder in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 38 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia voľne chovaného domáceho dobytku / Map of potencial for provision ES livestock domestic.....</i>	<i>88</i>
<i>Obr. 39 Mapa produkcie ES produkcia voľne chovaného domáceho dobytku vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES livestock domestic in relation to the quality of ecosystems.....</i>	<i>89</i>
<i>Obr. 40 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia prírodných vlákien / Map of potencial for provision ES fodder.....</i>	<i>91</i>
<i>Obr. 41 Mapa produkcie ES produkcia prírodných vlákien vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES fodder in relation to the quality of ecosystems.....</i>	<i>91</i>
<i>Obr. 42 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia dreva / Map of potencial for provision ES timber.....</i>	<i>94</i>
<i>Obr. 43 Mapa produkcie ES produkcia dreva vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES fodder in relation to the quality of ecosystems.....</i>	<i>94</i>
<i>Obr. 44 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia palivového dreva / Map of potencial for provision ES wood fuel.....</i>	<i>96</i>
<i>Obr. 45 Mapa produkcie ES produkcia palivového dreva vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES wood fuel in relation to the quality of ecosystems.....</i>	<i>97</i>
<i>Obr. 46 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia rýb / Map of potencial for provision ES fish.....</i>	<i>99</i>
<i>Obr. 47 Mapa produkcie ES produkcia rýb vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES fish in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>99</i>
<i>Obr. 48 Mapa potenciálu poskytovania ES divorastúce plodiny a voľne žijúca zver / Map of potencial for provision ES Wild foods &amp; resources .....</i>	<i>102</i>
<i>Obr. 49 Mapa produkcie ES divorastúce plodiny a voľne žijúca zver vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES wild foods &amp; resources in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>102</i>
<i>Obr. 50 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia vody / Map of potencial for provision ES freshwater ..</i>	<i>105</i>

<i>Obr. 51 Mapa produkcie ES produkcia vody vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES freshwater in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>105</i>
<i>Obr. 52 Mapa potenciálu poskytovania ES rekreácia a turizmus / Map of potencial for provision ES recreation and tourism .....</i>	<i>108</i>
<i>Obr. 53 Mapa produkcie ES rekreácia a turizmus vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES recreation and tourism in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>108</i>
<i>Obr. 54 Mapa potenciálu poskytovania ES krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia / Map of potencial for provision ES landscape aesthetics and inspiration .....</i>	<i>110</i>
<i>Obr. 55 Mapa produkcie ES krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES landscape aesthetics and inspiration in relation to the quality of ecosystems .....</i>	<i>111</i>
<i>Obr. 56 Porovnanie priemerných indexov potenciálu 11 regulačných ES / Comparison of average potencial index values of 11 regulatory ES.....</i>	<i>112</i>
<i>Obr. 57 Porovnanie priemerných indexov produkcie 11 regulačných ES / Comparison of average production index values of 11 regulatory ES.....</i>	<i>113</i>
<i>Obr. 58 Porovnanie hodnôt indexov potenciálu pre 11 regulačných ES / Comparison of potencial indexes values for 11 regulatory ES.....</i>	<i>113</i>
<i>Obr. 59 Porovnanie hodnôt indexov produkcie pre 11 regulačných ES / Comparison of production indexes values for 11 regulatory ES.....</i>	<i>114</i>
<i>Obr. 60 Mapa vyhodnotenia potenciálu 11 regulačných ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the potencial for 11 regulatory ES according to the average values of the index.....</i>	<i>115</i>
<i>Obr. 61 Mapa vyhodnotenia produkcie 11 regulačných ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the production for 11 regulatory ES according to the average values of the index .....</i>	<i>116</i>
<i>Obr. 62 Porovnanie priemerných indexov potenciálu 10 produkčných ES / Comparison of average potencial index values of 10 production ES.....</i>	<i>117</i>
<i>Obr. 63 Porovnanie priemerných indexov produkcie 10 produkčných ES / Comparison of average production index values of 10 production ES.....</i>	<i>118</i>
<i>Obr. 64 Porovnanie indexov pre hodnotenie potenciálu 10 produkčných ES / Comparison of potencial indexes values for 10 provisionig ES.....</i>	<i>118</i>
<i>Obr. 65 Porovnanie indexov pre hodnotenie produkcie 10 produkčných ES / Comparison of production indexes values for 10 provisionig ES.....</i>	<i>119</i>
<i>Obr. 66 Mapa vyhodnotenia potenciálu 9 produkčných ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the potencial for 9 provisionig ES according to the average values of the index .....</i>	<i>120</i>
<i>Obr. 67 Mapa vyhodnotenia produkcie 10 produkčných ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the supply of 10 provisionig ES according to the average values of the index .....</i>	<i>121</i>
<i>Obr. 68 Porovnanie priemerných hodnôt indexov potenciálu pre 2 kultúrne ES / Comparison of average potencial indexes values for 2 cultural ES .....</i>	<i>122</i>
<i>Obr. 69 Porovnanie priemerných hodnôt indexov produkcie pre 2 kultúrne ES / Comparison of average production indexes values for 2 cultural ES.....</i>	<i>122</i>



<i>Obr. 70 Mapa vyhodnotenia potenciálu 2 kultúrnych ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the potencial for 2 cultural ES according to the average values of the index .....</i>	<i>123</i>
<i>Obr. 71 Mapa vyhodnotenia produkcie 2 kultúrnych ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the production for 2 cultural ES according to the average values of the index.....</i>	<i>124</i>
<i>Obr. 72 Alternatívne maticové hodnotenie ES podľa Muller et al. (2018 draft) / Alternative matrix ES assessment according Muller et al. (2018 draft) .....</i>	<i>131</i>
<i>Obr. 73 Kapacita krajiny pre poskytovanie regulačných ES (zdroj: Mederly, Černecký et al. 2019) / The total capacity of the landscape to provide regulatory and supporting ES (source: Mederly, Černecký et al. 2019). .....</i>	<i>134</i>
<i>Obr. 74 Kapacita krajiny pre poskytovanie produkčných ES (zdroj: Mederly, Černecký et al. 2019) / The total capacity of the landscape to provide provisioning ES (source: Mederly, Černecký et al. 2019) .....</i>	<i>135</i>
<i>Obr. 75 Kapacita krajiny pre poskytovanie kultúrnych ES (zdroj: Mederly, Černecký et al. 2019) / The total capacity of the landscape to provide cultural ES (source: Mederly, Černecký et al. 2019) .....</i>	<i>136</i>

# 1 Úvod do problematiky

## 1.1 Definície ekosystémových služieb

Mederly, Černecký et al. (2019) uvádzajú: “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.” Svetová ekonomická prosperita a kvalita života obyvateľov sú podmienené existenciou prírodného kapitálu ako napr. biodiverzita a ekosystémy, ktoré poskytujú dôležité tovary a služby pre ľudstvo – od úrodných pôd a multifunkčných lesov cez kvalitnú pitnú vodu a čisté ovzdušie po opelenie, reguláciu klimatických podmienok či ochranu pred prírodnými katastrofami. Mapovanie ekosystémových služieb (ES) je kľúčové pre pochopenie toho ako ekosystémy prispievajú ku kvalite ľudského života a pre podporu argumentácie multisektorálnych politík, ktoré majú zásadný vplyv na prírodné zdroje a ich využívanie (Burkhard & Maes 2017). Ekosystém možno definovať ako dynamický komplex spoločenstva a rastlín, živočíchov, mikroorganizmov a ich neživého prostredia tvoriaceho spoločne funkčnú jednotku. Ekosystémový prístup je stratégia pre integrované riadenie území, vodných zdrojov a bioty, ktorý podporuje ich zachovanie a udržateľné využívanie (MEA 2005).

V súčasnej dobe je hodnotenie ES na vzostupe, hoci tento koncept vznikol už v 70-tych rokoch minulého storočia, kedy sa hovorilo o úžitkoch a funkciách prírody, ktoré sú prospešné pre človeka. Zámerom bolo zvýšiť záujem ľudí o ochranu prírody, resp. zachovanie biodiverzity. Poprední svetoví experti stanovili ciele ako napr. zlepšenie ochrany a udržateľné využívanie ekosystémov (čistá voda, jedlo, lesné produkty), obnova a zachovanie udržateľnosti základných ekosystémových funkcií. Časom začali rapídne pribúdať ďalšie ekosystémové funkcie a tie sa charakterizovali aj ako služby oceňované v peňažnej hodnote. Podľa MEA (2005) ES vytvárajú na miestnej, regionálnej až globálnej úrovni blahobyť ľudstva a znižujú chudobu. ES sú ekologické zložky, ktoré sú priamo spotrebované alebo poskytujú úžitok a tým prispievajú k ľudskému blahobytu (Boyd & Banzhaf 2005). ES predstavujú príspevok k prínosom a úžitkom v ekonomickej a inej ľudskej činnosti (SEEA-EEA 2014). Koncept ES a ich hodnotenie pomáha lepšiemu pochopeniu ekologických, sociálnych a ekonomických benefitov, ktoré prináša udržateľné využívanie a ochranu ekosystémov (de Groot et al. 2010). Koncept ES predstavuje integrovaný prístup hodnotenia krajiny s dôrazom na participatívne metódy a má veľký potenciál zefektívniť priestorové plánovanie na Slovensku (Izakovičová et al. 2017). Podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v aktuálnom znení sa pod pojmom ES rozumejú “prínosy a úžitky, ktoré poskytujú prirodzene fungujúce ekosystémy”. Vyššie uvedené definície ES sú jednoduché a pochopiteľné aj pre bežných ľudí a majú za cieľ zviditeľniť hodnotu prírody. Potenciálom komplexného hodnotenia ES, ktoré prináša táto monografia, je ich implementácia do rozhodovania, územnoplánovacej dokumentácie, do dokumentov ochrany prírody a ich smerovanie k zavedeniu ekosystémového účtovníctva a tým spôsobom začleniť doteraz neocenené úžitky prírody do ekonomického hodnotenia na celonárodnej úrovni. Ekosystémové účtovníctvo (SEEA-EEA 2014) je integrovaný prístup k posúdeniu hodnoty životného prostredia a meraniu toku ES ako súčasť ekonomickej a inej ľudskej činnosti.

## 1.2 Vývoj konceptu ekosystémových služieb v Európe a na Slovensku

Míľníkom v posilnení potreby hodnotenia ES bolo prijatie globálneho záväzku v oblasti ochrany biodiverzity – **Dohovoru o biodiverzite/Convention on Biological Diversity (CBD)** vrátane Aichi cieľov pre biodiverzitu prijatých v meste Nagoya (Japonsko) v roku 2010. Strategický cieľ D definuje potrebu zvýšiť prínos z biodiverzity a ekosystémových služieb pre všetkých a čiastkový cieľ 14 špecifikuje, že do roku 2020 ekosystémy, ktoré poskytujú základné služby, vrátane služieb spojených s vodou, a prispievajú k zdraviu, živobytiu a blahobytu, by mali byť obnovené a zachované. Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do r. 2020 ukladá členským štátom záväzky v oblasti ES – spracujú hodnotenie ekosystémov a ich služieb na národnej úrovni, integrujú ho do systému reportingu do roku 2020 a implementujú ho do svojich národných politík. Podrobný prehľad histórie uplatňovania konceptu ES a procesu ich hodnotenia v Európskej únii je uvedený v publikácii Katalóg ekosystémových služieb Slovenska (Mederly, Černecký et al. 2019).

Pre podporu plnení záväzkov Stratégie 2020 Európska komisia v roku 2013 vytvorila expertnú skupinu pre mapovanie a hodnotenie ekosystémov a nimi poskytovaných služieb – **Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES)**. Z posledného zasadnutia skupiny MAES (marec 2019) vyplynulo, že úroveň implementácie záväzkov v oblasti ES členskými štátmi európskej únie (EÚ) je hodnotená na 70%, ale Slovensko dosahuje iba 20 %. V splnených 20 % sú len čiastkové štúdie, implementácia základných pojmov do legislatívy a zriadenie pracovnej skupiny MAES na národnej úrovni. Avšak v nesplnených častiach je absencia celonárodného hodnotenia ES, ocenenia ES a implementácia konceptu ES formou ekosystémového účtovníctva.

V júni 2019 Štátna ochrana prírody SR, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre a Ústav krajinej ekológie SAV vydali **Katalóg ekosystémových služieb Slovenska** (Mederly, Černecký et al. 2019), ktorý predstavuje zoznam najviac relevantných ES pre územie Slovenska a hodnotenie kapacity krajiny pre ich poskytovanie. Súbežne bola vypracovaná podrobná ekosystémová mapa Slovenska (Černecký et al. 2019). Uvedené publikácie spoločne vytvárajú dôležitú vedeckú základňu a stimul nielen pre naplnenie Stratégie 2020, ale aj pre ďalší výskum v oblasti ekosystémov na Slovensku, ich služieb a rôznych metód ich hodnotenia a ocenenia.

## 1.3 Delenie ekosystémových služieb

V súčasnosti sú najviac používané tri medzinárodné klasifikácie ES:

- Miléniové hodnotenie ekosystémov (MEA)
- Ekonomika ekosystémov a biodiverzity (TEEB)
- Spoločná medzinárodná klasifikácia ekosystémových služieb (CICES)

Vo svojej podstate sa do značnej miery navzájom prekrývajú, všetky rozlišujú produkčné (zásobovacie) služby, regulačné a podporné a kultúrne služby (Maes et al. 2013). Klasifikácia ekosystémových tovarov a služieb podľa MEA (2005) vychádza z dokumentu Miléniové hodnotenie ekosystémov (Reid et al. 2005) bola prvým globálnym hodnotením ekosystémov. Poukazovala na vzájomnú závislosť medzi ekosystémami, tovarmi a službami, biologickou rozmanitosťou a ľudským blahobytom. Ako základ ju použila aj klasifikácia TEEB a CICES. Návrh TEEB (2010), ktorý nadväzuje na delenie MEA obsahuje 22 ES rozdelených do 4



hlavných kategórií. TEEB definoval koncept priameho a nepriameho príspevku ekosystémov na ľudský blahobyť. V systéme CICES sú služby poskytované buď žijúcimi organizmami (biotou), alebo kombináciou živých organizmov a abiotických procesov. Abiotické výstupy a služby, napríklad zabezpečenie minerálov ich ťažbou alebo využitie veternej energie, môžu ovplyvniť ekosystémové služby, ale nie sú závislé od žijúcich organizmov (Kušíková 2013). CICES kategorizácia ES (Haines-Young & Potchin 2018) stavia na existujúcich klasifikáciách, ale viac sa zameriava na ekosystémy. Prehľadné porovnanie základných klasifikačných systémov ES je uvedené v Tab. 1.

Tab. 1 Hlavné klasifikačné systémy ekosystémových služieb (Costanza et al. In: Mederly, Černecký et al. 2019) / Main classification systems of ecosystem services (Costanza et al. In: Mederly, Černecký et al. 2019)

Skupina ES	Costanza et al. 1997	Kategórie podľa MEA 2005	Kategórie podľa TEEB 2010	Kategórie podľa CICES 2018
<b>Produkčné služby</b>	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	Vlákná, 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
		Ornamentálne zdroje	Ornamentálne zdroje	Materiály biotického pôvodu (ornamentálne zdroje)
				Biomasa – zdroje energie rastlinného a živočíšneho pôvodu
<b>Regulačné a podporné služby</b>				Abiotické zdroje
	Regulácia plynov	Regulácia kvality ovzdušia	Čistenie vzduchu	Regulácia plyných 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	Regulácia prírodných rizík	Zmierňovanie extrémnych javov	Regulácia vzdušných a kvapalných tokov

Skupina ES	Costanza et al. 1997	Kategórie podľa MEA 2005	Kategórie podľa TEEB 2010	Kategórie podľa CICES 2018
	búrkami a kontrola záplav)			
	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 šírenia škodcov a chorôb	Biologická kontrola	Podpora kontroly škodcov a chorôb
	Cyklus živín	Cyklus živín a fotosyntéza, primárna produkcia		
<b>Kultúrne služby</b>	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)

## 1.4 Metódy pre hodnotenie ekosystémových služieb

Hodnotenie ES je v súčasnosti čoraz viac využívaným nástrojom pre rozhodovanie a plánovanie, pričom rozsah tohto využitia je široký, od pozdvihnutia (environmentálneho) povedomia po tvorbu strategických dokumentov, nastavenie priorít atď. Väčšina expertov, ktorí sa problematike ES venujú intenzívnejšie sa zhoduje, že pre hodnotenie ES je vhodných množstvo metód – v zásade je ich možné zhrnúť do troch základných skupín podľa hlavného princípu hodnotenia a vyjadrenia výsledkov – **biofyzikálne metódy, nepeňažné/socio-kultúrne metódy a peňažné/monetárne/ekonomické metódy**. Okrem toho existujú **prierezové (integrované) metódy**, ktoré využívajú viac postupov a často kombinujú viaceré metódy (Mederly, Černecký et al. 2019). Frélichová et al. (2014) spracovala prehľad výskumu a metód oceňovania ES.

### Nepeňažné/Socio-kultúrne metódy

Kelemen et al. (2016), Chan et al. (2012) uvádzajú, že nepeňažné prístupy sa môžu uplatňovať v rôznych fázach ekosystémového plánovania a riadenia, napr. pri nastavovaní (vytváraní) problémov, mapovaní, oceňovaní a rozhodovaní. Skúmajú dôležitosť, preferencie, potreby a požiadavky ľudí voči prírode a vyjadrujú možné hodnoty prostredníctvom kvalitatívnych a kvantitatívnych opatrení – iných ako peňažných. Vyjadrenie mnohorozmerného charakteru/povahy ľudského blahobytu peňažnou hodnotou je len jedným z možných aspektov tohto vyjadrenia, inú sú napr. symbolické, kultúrne, ekologické, duchovné.

Nepeňažné hodnotenie (Non-monetary valuation – NVM) má v niektorých oblastiach tvorby environmentálnej politiky dlhoročnú tradíciu (napr. ohraničenie chránených oblastí) a v poslednom desaťročí rôzne medzinárodné iniciatívy potvrdili/uznali svoju úlohu v oceňovaní ES (napr. MEA, TEEB, IPBES). Napriek rastúcemu politickému tlaku a vedeckému záujmu, NVM ES ešte nepredstavuje formalizovanú metodologickú oblasť (Nieto-Romero et al. 2014). NVM preto často využíva orientačné a neformalizované indikátory (Seppelt et al. 2014) a vedie k výsledkom, ktorých presnosť a spoľahlivosť je ťažké posúdiť či náročné zrealizovať. Pre zvýšenie uplatniteľnosti NVM je potrebné objasniť hranice a terminológiu a venovať sa úvahám o kontextovej špecifikácii NVM techník (Kelemen et al. 2016).

Najčastejšie využívané socio-kultúrne metódy podľa Santos-Martín et al. (2017) sú:

- 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 problematike ES) formou otvorenej diskusie zástupcov zainteresovaných skupín.

### Biofyzikálne metódy

V Systéme environmentálneho ekonomického účtovníctva “SEEA” (Európska komisia 2014) reprezentuje kvantifikáciu toku posudzovaných služieb hodnota v biofyzikálnych jednotkách, kde sú ES vyjadrené ako toky materiálov a energie. Gomez-Baggethun & de Groot (sec. Mederly, Černecký et al. 2019) uvádzajú nasledovné biofyzikálne metódy pre hodnotenie ES:

- 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 krajiny 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.

Prehľad nástrojov hodnotenia ES založených najmä na biofyzikálnom hodnotení a modelovaní podľa Neugarten et al. (2018) ukazuje Tab. 2.

Tab. 2 Prehľad nástrojov na hodnotenie ES (Neugarten et al. In: Mederly, Černecký et al. 2019) / Overview of ecosystem services assessment tools (Neugarten et al. In: Mederly, Černecký et al. 2019)

Názov nástroja a akronym	Zdroj na internete
<b>Nástroje písané „krok po kroku“</b>	
Ecosystem Services Toolkit – EST	<a href="https://publications.gc.ca/site/eng/9.829253/publication.html">publications.gc.ca / site / eng / 9.829253 / publication.html</a>
Protected Areas Benefits Assessment Tool – PA-BAT	<a href="https://www.panda.org/our_work/biodiversity/protected_areas/arguments_for_protection/">wwf.panda.org / our_work / biodiversity / protected_areas / arguments_for_protection /</a>
Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment v.2.0 – TESSA	<a href="https://tessa.tools/">tessa.tools /</a>
<b>Nástroje založené na počítačových modeloch</b>	
Artificial Intelligence for Ecosystem Services – ARIES	<a href="https://aries.integratedmodelling.org">aries.integratedmodelling.org</a>
Co\$ting Nature v.3 – C\$N	<a href="https://www.policysupport.org/costingnature">www.policysupport.org / costingnature</a>
Integrated Valuation of	<a href="https://www.naturalcapitalproject.org/">www.naturalcapitalproject.org /</a>

Názov nástroja a akronym	Zdroj na internete
Ecosystem Services and Tradeoffs 3.4.2 – InVEST	invest /
Multiscale Integrated Models of Ecosystem Services – MIMES	www.afordablefutures.com
Social Values for Ecosystem Services – SolVES	solves.cr.usgs.gov
WaterWorld v.2 – WW	www.policysupport.org / waterworld

V praxi sú často používané aj biofyzikálne metódy vychádzajúce z mapových podkladov (geografických informačných systémov), ktoré umožňujú priestorové vyjadrenie hodnoty, resp. zásoby jednotlivých ES a ich komponentov. Tzv. **“maticová metóda”** (napr. Burkhard et al. 2009, 2014) bola využitá na vyjadrenie vybraných ES pri meraní kapacity krajiny pre poskytovanie ekosystémových služieb aj na Slovensku napr. v k.ú. Hriňová (Selecká 2017) a pri porovnaní kultúrnych ES v územiach mikroregiónov Terchovská dolina a Horný Liptov (Vrbičanová et al. 2020). Podľa Burkhard et al. (2014) príťažlivosť tejto metódy vychádza z jej flexibility týkajúcej sa detailnosti a úrovne abstrakcie – od pomerne jednoduchého po vysoko komplexný prístup. Maticový model má potenciál integrovať všetky druhy údajov od expertných výsledkov po štatistické, údaje z rozhovorov (interview data), meraní či špecializované výstupy, ktorého ho robia aplikovateľným v prostredí, kde je málo údajov alebo naopak v prostredí bohatom na údaje. V neposlednom rade, výsledky založené na flexibilnom systéme hodnotenia 0-5 a prepojenie na geofyzikálne priestorové jednotky (ako napr. land cover, biotopy, vegetácia, pôdne typy) v ES mapách poskytujú širokú škálu aplikácie vo vede a aj v rozhodovaní. Maticová metóda bola využitá v mnohých prípadových štúdiách ako napríklad Kandziora et al. (2013), Kaiser et al. (2013), Vihervaara et al. (2012), Kroll et al. (2012), Nedkov & Burkard (2012), Schröter et al. (2012), maticový model v národných hodnoteniach ES Zhiyansky et al. (2018) a iní.

### Peňažné/Monetárne metódy

Napriek tomu, že dôležitú úlohu ekosystémov pre spoločnosť možno vyjadriť rôznymi metódami (ekologické, socio-kultúrne, ekonomické), vyjadrenie v monetárnych jednotkách je dôležitý nástroj na zvýšenie povedomia a prenos významu ekosystémov a biodiverzity do politického rozhodovania/do politiky. Informácie o monetárnych hodnotách umožňujú zefektívniť využívanie limitovaných finančných prostriedkov prostredníctvom identifikácie toho, kde je ochrana a obnova ekosystémov/biodiverzity ekonomicky najviac potrebná a kde môže byť poskytnutá za najnižšie náklady (Crossman et al. in de Groot et al. 2012). Vyjadrenie hodnôt ES v peňažných jednotkách (Farley 2008) poskytuje návod na pochopenie preferencií užívateľov (súčasných generácií), ktorí ich spotrebúvajú a umožňuje tak lepšie alokovať zdroje medzi konkurenčnými úžitkami. Treba si ale uvedomiť, že monetárne oceňovanie, založené na trhovými cenách zvyčajne neodráža práva/hodnoty budúcich generácií. Podľa De Groota et al. (2012) sú ES mimo trhu a považujú sa za neobchodovateľné verejné benefity. Práve preto pokračujúce nadmerné využívanie ekosystémov prichádza na úkor obživy chudobných a budúcich generácií. Poskytovanie viacerých pozitívnych funkcií ekosystémov môže rapídne klesnúť alebo úplne zaniknúť kvôli nadmernému využívaniu pôdy a prírodných zdrojov, a preto je pre lepší výpočet verejných tovarov a služieb poskytovaných ekosystémami nevyhnutné zlepšiť multisektorálne rozhodovanie a inštitúcie na ochranu



prírody v prospech udržateľného využívania ekosystémov. Monetárne oceňovanie ES neznamena, že ekonomické stimuly sú jediným riešením, ale mali by byť považované ako doplnok k iným nástrojom ako je napr. územné plánovanie.

De Groot et al. (2012) vyhodnotili v monetárnych jednotkách ES 10 hlavných biómov sveta. Pre tento účel spracovali viac ako 320 publikácií, ktoré pokrývali viac ako 300 prípadových štúdií. Približne 1350 odhadov hodnôt je uložených a dostupných v databáze „Ecosystem Service Value Database (ESVD)“. Výsledná cena súboru ES, ktorá môže byť potenciálne poskytovaná prostredníctvom „primeraného“ hektára ekosystému, je pre napr. trávinnobylinné spoločenstvá 2871 Int.\$/ha/rok; lesy 1588 Int.\$/ha/rok; mokrade 25682 Int.\$/ha/rok, rieky a jazerá 4267 Int.\$ / ha /rok.

Frélichová et al. (2014) identifikovali a ocenili ES poskytované v Českej republike (ČR). Pre odhad celkovej hodnoty českých ekosystémov vyvinuli geograficky špecifickú databázu hodnôt ES so šiestimi hlavnými ekosystémovými typmi (delené na 41 kategórií), ktoré poskytujú 17 ES. Pre naplnenie databázy biofyzikálnymi a ekonomickými hodnotami ES bola využitá špecifická stratégia prehľadu odbornej literatúry – celkovo 190 rôznych biofyzikálnych a monetárnych hodnôt ES. Metódou „benefit transfer“ bola vypočítaná celková hodnota ekosystémov v ČR – výsledná priemerná hodnota ES reprezentovala 1,5 hrubého národného produktu (GNP) ČR.

### **Integrované metódy hodnotenia ES**

Integrované metódy hodnotenia predstavujú prepojenie rôznych metód hodnotenia ES. Významný pokrok v oblasti týchto metód bol dosiahnutý vďaka vedeckým projektom zameraným na prenos výsledkov výskumu do riadiacej a rozhodovacej praxe (OpenNESS a ESMERALDA). Integrované metódy sa využívajú na súhrnné hodnotenie celkových prínosov ES k ľudskému blahobytu. Slúžia aj na rozhodovanie o prioritách pri využívaní jednotlivých druhov ES, ktoré bývajú vyjadrené v rôznych jednotkách a rôznymi metódami. Preto nie je jednoduché interpretovať výsledky dosiahnuté touto metódou hodnotenia.

### **Mapovanie a grafická prezentácia ES**

Z hľadiska **prezentácie ES** sú dôležité **mapové prezentácie a zobrazenia**, ktoré sú významným nástrojom aplikovania výsledkov do praktickej roviny. Mapy môžu efektívne prezentovať komplexnú priestorovú informáciu a ľudia ich vo všeobecnosti preferujú v porovnaní s textovými hodnoteniami. Záujem o mapy v rôznych oblastiach či organizáciách, súkromných spoločnostiach a verejnosti neustále rastie. Je však dôležité, aby mapové podklady a výsledky hodnotenia ES boli prezentované citlivo a nepoužili sa neadekvátnym spôsobom na vytváranie priestoru pre ďalšie zábery biotopov alebo exploataciu ekosystémov v miestach, kde sa ES nachádzajú aktuálne v nespotrebovanom nadbytku (Burkhard & Maes 2017). Problematike mapovania a kvantifikácie ES na úrovni EÚ a rôznym prístupom pri ich hodnotení sa venuje najmä Burkhard & Maes (2017). Existuje široká škála kategorizačných systémov, hodnotiacich schém, indikátorov, metód na kvantifikáciu ES vrátane priestorovej lokalizácie (Burkhard et al. 2014). Prepojením informácií o využití krajiny s údajmi získanými z monitoringu alebo štatistiky možno hodnotiť zásoby a dopyt po jednotlivých ES v rôznych priestorových a časových škálach (Burkhard et al. 2012). Typológiu a podrobnú klasifikáciu ekosystémových tovarov a služieb na základe 23 ekosystémových funkcií analyzuje de Groot et al. (2002). **Vytvorenie komplexnej ekosystémovej mapy (Černecký et al. 2019) a**

**geodatabázy stavu biotopov je dôležitým podkladom pre hodnotenie ES na Slovensku.**

Základom zabezpečenia ochrany a udržateľného využívania ekosystémov je efektívne využívanie funkcií a služieb, ktoré dané ekosystémy poskytujú. Správne fungovanie ekosystémov zabezpečuje ich vysokú ekologickú rezilienciu a prispieva k stabilite v ekologickom ponímaní. Hodnotenie a ocenenie ES je významným krokom k zodpovednejšiemu postoju voči budúcim generáciám, pretože nám poskytne informácie nielen o územiach s vysokou ekologickou/ekonomickou hodnotou, ale aj územiach, v ktorých sa ES významne spotrebúvajú a žijú na úkor oblastí, ktoré produkujú dostatok až nadbytok služieb. Hodnota súčasných ES je hodnotou nielen pre súčasnosť, ale aj pre budúcnosť, ktorú je možné vyjadriť v peňažných (monetárnych) hodnotách, a ktorá sa bude v čase meniť podľa využitia krajiny a jej ekosystémov. Podľa autorov Grizzetti et al. (2016), Guerry et al. (2015) koncept ES môže ponúknuť hodnotný prístup k prepojeniu človeka s prírodou a argumenty pre ochranu a obnovu prírodných ekosystémov. Zviditeľňuje kľúčovú úlohu funkcií ekosystémov a biodiverzity pre podporu viacerých výhod pre človeka. Pochopenie prepojenia medzi prírodnými a socio-ekonomickými systémami môže viesť k lepšiemu a udržateľnému využívaniu ekosystémov.

## 2 Postup a metodika hodnotenia ekosystémov a ich služieb

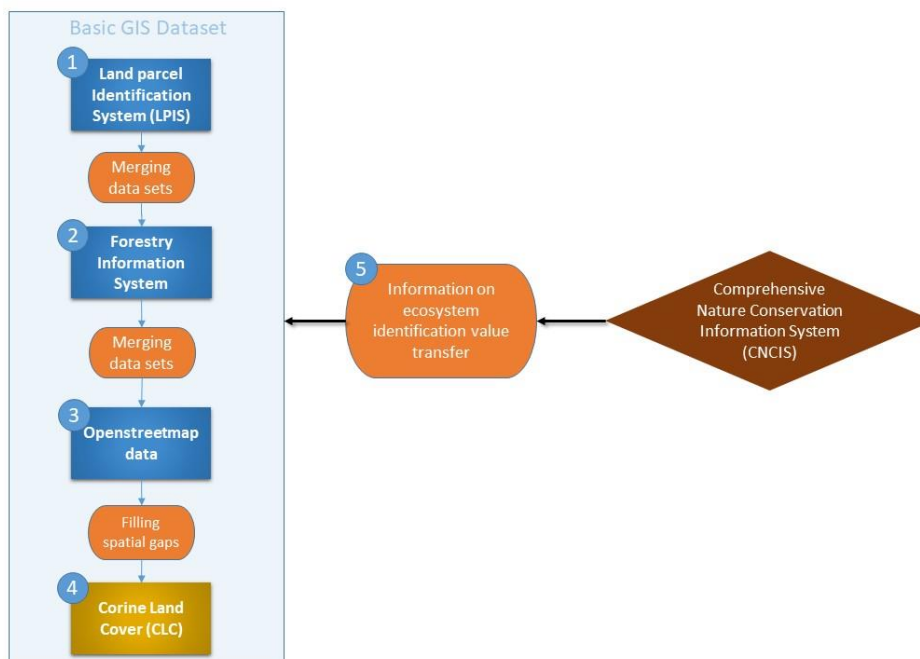
### 2.1 Hodnotené územie

Hodnotenie ES bolo zrealizované pre celé územie Slovenskej republiky (SR), ktorej rozloha je 49 036 km<sup>2</sup> s 5 445 089 obyvateľmi (31.12.2018; STATdat 2019). SR má pomerne hustú sieť osídlenia, nachádza sa tu 2 890 samostatných obcí, z toho je 140 miest, z nich len 2 majú viac ako 100 000 obyvateľov a 10 má viac ako 50 000 obyvateľov (STATdat 2019). Podnebie Slovenska sa nachádza na rozmedzí medzi kontinentálnym a oceánskym. Jednotlivé povrchové celky Slovenska patria do Panónskej panvy a Karpát, z čoho vyplýva aj rozdelenie do dvoch biogeografických regiónov – alpského a panónskeho. Viac ako 40 % územia republiky je zalesnených. Rieky na Slovensku väčšinou pramenia a väčšinou sú málo vodnaté, s výnimkou veľkých riek. Väčšinu územia Slovenska zaberajú Západné Karpaty, pásmové pohorie s výraznou príkrovovou stavbou, ktoré je súčasťou alpsko-himalájskej sústavy. Západné Karpaty sa delia na viacero pásiem (Kováč & Plašianka 2003). Slovensko má rozvinuté poľnohospodárstvo, ktoré využíva približne 40 % povrchu krajiny. Na Slovensku je zabezpečená ochrana prírody predovšetkým prostredníctvom národnej a európskej sústavy chránených území a to konkrétne 9 národných parkov, 14 chránených krajinných oblastí a celkovo je na Slovensku 1 004 maloplošných chránených území, 642 území európskeho významu a 41 chránených vtáčích území. Existujú aj ďalšie kategórie chránených území, ktoré prispievajú k ochrane biodiverzity na Slovensku. Vyhodnotenie ES prebehlo na celonárodnej úrovni a je dostupné pre kompletne celú rozlohu štátu. Najväčším ohrozením pre ekosystémy v posledných rokoch na základe správy podľa čl. 17 smernice o biotopoch sú hlavne oblasti poľnohospodárskych aktivít, lesníctva, opúšťanie od tradičných foriem obhospodarovania, procesy výroby energie a rozvoj súvisiacej infraštruktúry, budovanie dopravnej infraštruktúry, procesy klimatickej zmeny, urbanizácie a ďalších faktorov (State of nature 2015).

### 2.2 Zber dát a postup prípravy mapy ekosystémov

Mapa ekosystémov bola pripravená na základe údajov a postupov uvedených v práci „Ecosystems in Slovakia“ (Černecký et al. 2019). Hodnotenie ES na národnej úrovni vyžaduje veľké množstvo podkladových údajov a predovšetkým komplexnú a čo najpresnejšiu mapu ekosystémov. Mnohé európske krajiny pre jednoduchosť často siahajú len po mapových podkladoch z databázy Corine Land Cover (CLC). Na Slovensku boli pri príprave mapy ekosystémov využité detailnejšie podklady, ktoré umožnili kvalitnejšie a presnejšie hodnotenie. Výsledná súvislá generalizovaná mapa ekosystémov na Slovensku bola vytvorená s použitím údajov rezortu pôdohospodárstva (poľnohospodárstvo a lesníctvo), ako aj rezortu životného prostredia doplneného o údaje spracované z vrstiev CLC (CLC 2012) a vybranými vrstvami z podkladu Open streetmap (Geofabrik 2017) s pridelenými biotopmi v klasifikácii EUNIS (EEA 2018) na rôznych úrovniach. Táto mapa umožňuje vykonať ďalšie analýzy a má rôznorodé využitie vrátane hodnotenia ekosystémových služieb.

**Postupnosť technických krokov prípravy mapy ekosystémov** vyjadruje Obr. 1. Proces pozostával z nasledovných krokov:



Obr. 1 Technické kroky pre spracovanie mapy ekosystémov (zdroj: Černecký et al. 2019) / Technical steps in the process of preparing an ecosystem map (source: Černecký et al. 2019)

1. Hranica nelesných biotopov bola vymedzená na základe údajov systému LPIS (NPPC-VÚPOP 2018a). LPIS je priestorový informačný systém, ktorý je primárnym zdrojom údajov o využívaní poľnohospodárskej pôdy. Obsahuje najmä atribúty týkajúce sa plodín, ale hlavnou pridanou hodnotou pre mapu je presná priestorová hranica poľnohospodárskej pôdy mapovanej v mierke 1: 5 000.
2. Ako údaje o priestorovom rozložení lesných ekosystémov boli využité publikované dáta od Národného lesníckeho centra a pridané k zhromaždeným údajom (NFC 2017). Lesný geografický informačný systém je databáza pokrývajúca 96 % slovenských lesov (s výnimkou vojenských lesov a plôch nedefinovaných ako lesný porast) s atribútmi definujúcimi vek, drevinové zloženie, identifikáciu biotopov atď. Úroveň presnosti je mierka 1:10 000.
3. Vodné toky, cestná a železničná infraštruktúra a prvky mestskej vegetácie boli začlenené do mapy s cieľom zvýrazniť detaily a zachytiť drobné, ale dôležité základné ekologické a umelé prvky na základe údajov zo zdroja Openstreetmap (Geofabrik 2015).
4. Ako základ pre zostávajúce prázdne miesta v mape ekosystémov, kde neexistovali presnejšie priestorové údaje bol použitý Corine Land Cover (CLC 2012).
5. Vybrané atribúty o biotopoch ako základ pre identifikáciu ekosystémov boli prevzaté z databáz ochrany prírody. Boli použité údaje o prebiehajúcom národnom monitorovaní biotopov európskeho významu na trvalých monitorovacích plochách, z ktorých boli získané potrebné informácie o biotopoch a ich kvalite (KIMS SNC SR, 2017). Tieto atribúty súvisia najmä s hodnotením priaznivého stavu biotopov. Národné kategórie biotopov boli prevedené do kategórie biotopov EUNIS (Príl. 1)

Všetky vrstvy a súčasti boli spojené do jedného celku a vytvorili koherentnú polygónovú



mapu Slovenska. Problémy s prekryvom vrstiev boli vyriešené uprednostnením presnejších dátových setov. Nežiadúce vlastnosti – veľmi malé (menej ako 10 m<sup>2</sup>) a veľmi tenké polygóny (šírka menej ako 10 m) boli riešené ich začlenením do väčších susedných polygónov (hlavne cez funkciu “eliminate”). Obr. 2 ukazuje presnosť hraníc mapy ekosystémov.



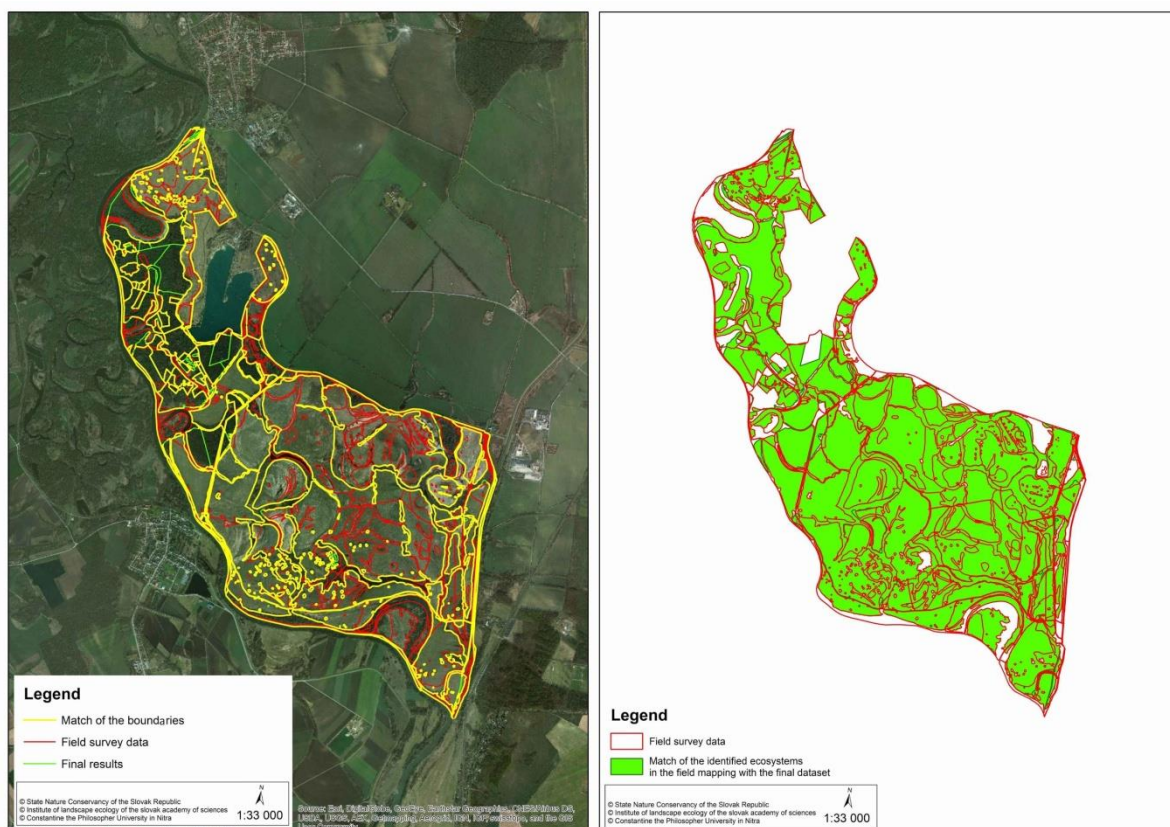
*Obr. 2 Ukážka presnosti hraníc vyčlenených ekosystémov v procese prípravy mapy ekosystémov v mierke 1:5 000 (zdroj: Černecký et al. 2019) / Demonstration of the accuracy of the ecosystem boundaries in the process of preparing an ecosystem map (source: Černecký et al. 2019)*

Presnosť finálneho dátového setu je podmienená presnosťou priestorovou, konkrétne vstupnými údajmi. Údaje LPIS boli použité na 45,5 %, údaje pre lesné ekosystémy na 34,9 %, CLC na 19,4 % a Openstreetmap údaje na 0,2 % výmery Slovenska. Na základe týchto podkladov 80 % z celkovej výmery Slovenska vo finálnej mape ekosystémov je pripravených v mierke 1:5 000 – 1:10 000. Pre údaje LPIS, minimálna presnosť je definovaná na základe čl. 70 usmernenia EÚ č. 1306/2013 v mierke 1:5 000. Horizontálna absolútna presnosť je vyjadrená ako RMSE (Root Mean Square Error) na 1,25 m (5000 x 0,25 mm = 1,25 m) alebo ekvivalent CE95 (štandardná chyba pri 95 % úrovni spoľahlivosti – confidence interval) hodnoty. Pre CLC celková miera spoľahlivosti je 85 % (CLC 2012). Pre lesné biotopy je presnosť mapovania určená na základe národne definovaného štandardu v mierke 1:10 000.

Z dôvodu kontroly presnosti finálneho dátového setu (polygónovej mapy ekosystémov Slovenska) bolo náhodne vybrané kompaktné územie s rozlohou 1 169 hektárov, pre ktoré bolo realizované mapovanie biotopov/ekosystémov priamo v teréne v 2017 – 2018 (Obr. 3). Metóda mapovania bola upravená národnou štandardnou mapovacíou metódou biotopov (Stanová & Valachovič 2002). Analýza prekryvu ekosystémov (EUNIS lvl 3) vybraného územia finálneho dátového setu s ekosystémami identifikovanými terénnym mapovaním (Tab. 3) ukazuje 87,7 % presnosť a 93,45 % zhodu hraníc polygónov výslednej mapy ekosystémov



(použitý bol buffer 20 metrov).

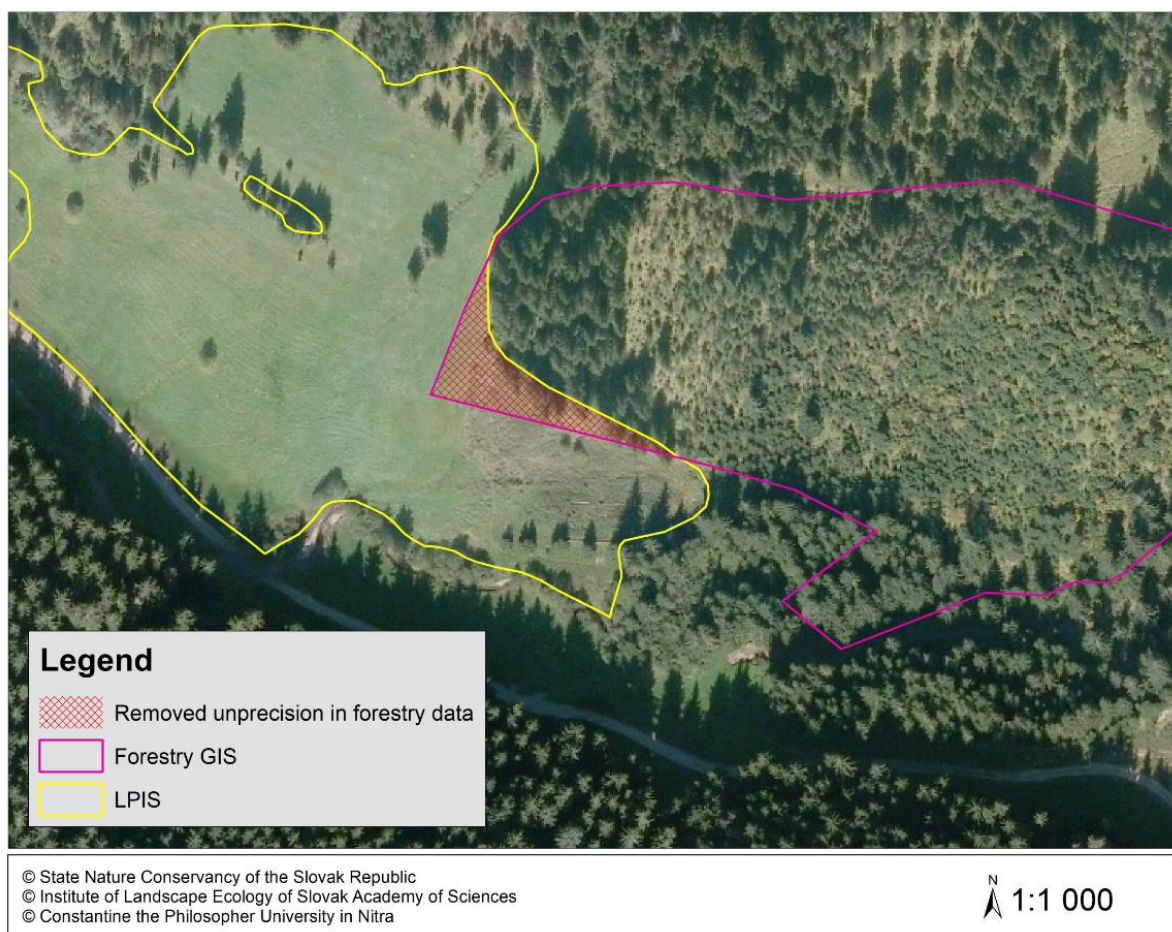


Obr. 3 Prekryv polygónov identifikovaných ekosystémov z terénneho mapovania s finálnym dátovým setom (zdroj: Černecký et al. 2019) / Overlay of polygons of identified ecosystems from field mapping with final data set (source: Černecký et al. 2019)

Tab. 3 Prekryv dát z terénneho mapovania (študovaná plocha) s finálnym dátovým setom (zdroj: Černecký et al. 2019) / Overlay data from field mapping (study area) with final data set (source: Černecký et al. 2019)

Ekosystém	Študovaná plocha (m2)	Plocha prekryvu (m2)	% prekryvu
C1.3	252 133,53	231 961,27	92,00
C3.2	2 603 490,25	2 519 549,92	96,78
E2.2	42 810,03	0.00	0,00
E3.4	6 095 352,07	6 069 002,35	99,57
E5.4	68 997,90	58 389,14	84,62
G1.1	890 866,05	0.00	0,00
G1.2	1 737 336,63	1 371 504,91	78,94
Celkom	11 690 986,47	10 250 407,58	87,68

Aby boli znížené chyby vo výslednom dátovom sete, klasifikácia ekosystémov bola modifikovaná na základe ďalších atribútov z dátového setu tak, aby čo najviac odrážala skutočný ekosystém vyskytujúci sa na lokálnej úrovni (napr. na základe zloženia a zastúpenia druhov v ekosystéme). Ak nebolo možné niektoré biotopy identifikovať na základe dostupných údajov, tak boli klasifikované do nižších, menej presných úrovní EUNIS kategorizácie. Spracovanie dát používa najpresnejšie aktuálne dostupné údaje z poľnohospodárstva (LPIS) a priestorové časti lesných ekosystémov, ktoré boli upresnené na základe údajov LPIS a očistené o plochy, v ktorých hranice lesa zasahovali do poľnohospodárskej pôdy. Týmto spôsobom je zaručené, že lesné plochy nikdy nezasahujú priestorovými údajmi do nelesných častí (Obr. 4).



Obr. 4 Odstránenie nevhodnej hranice lesa (zdroj: Černecký et al. 2019) / Removing an inappropriate forest boundary (source: Černecký et al. 2019)

Pre všetky priestorové analýzy bol využitý program ArcGIS vo verzii 10.1. Pri analýzach boli použité štandardné nástroje a funkcie geoprocesingu ako napr. *intersect*, *union*, *erase*, *merge*, *dissolve*. Niektoré líniové prvky boli riešené cez funkciu *buffer* (vodné toky). Pre sumarizácie boli používané najčastejšie funkcie *summary statistics*. Dopočítavanie hodnôt bolo vykonávané prostredníctvom funkcií *field calculator*. Pri príprave boli použité rôzne údaje, ktoré vyžadovali transformáciu projekcie. Výsledná projekcia je nastavená na *S-JTSK Krovak east north*.

### 2.3 Priradenie ekosystémových služieb jednotlivým ekosystémom a stanovenie úrovne ich poskytovania

Kapacita krajiny (potenciálna zásoba) i skutočný tok ES vytvárajú tzv. **ponuku (supply) ES**, ktorá je založená na potenciáloch a dodatočných vstupoch. Tieto vstupy súvisia s ekonomikou a predstavujú sociálne, ľudské, finančné a výrobné investičné aktíva. (Burkhard et al. 2014).

Pre úspešné hodnotenie ES je potrebné jednoznačne stanoviť, ktoré ES sú poskytované jednotlivými ekosystémami. Rovnako je potrebné vyjadriť rozdielnosti vo výške potenciálu ekosystémov pre poskytovanie ES, a jeho produkciu. Pre tieto účely bolo použité maticové hodnotenie a definície podľa Burkharda et al. (2012, 2014):

- **Hodnotenie potenciálu pre poskytovanie ES (Potencial, Capacity)**
  - Potenciál je vyhodnotený ako optimálny a maximalistický variant poskytovania ES za ideálnych podmienok a pri predpoklade, že všetky ekosystémy sú v priaznivom stave a poskytujú ES v plnej miere a kvalite.
  - Potenciál ES je hypotetický maximálny výnos z vybraných ES.
- **Hodnotenie zásoby/produkcie ES (Supply)**
  - Produkcia ES sa vzťahuje na kapacitu konkrétnej oblasti, ktorá poskytuje špecifický súbor ekosystémových tovarov a služieb v rámci určitého časového obdobia. V tomto prípade sa zásoba vzťahuje na vytvorenie reálne poskytovaného súboru prírodných zdrojov a služieb – využitej časti kapacity. Produkcia v tejto práci v sebe zohľadňuje hodnotenie kvality ekosystémov a tým spôsobom sa líši od potenciálu.

**Vyjadrenie potenciálnej hodnoty slovenských ekosystémov** pre poskytovanie služieb s priradením relevantných ES (Obr. 5) sa realizovalo podľa Burkhardovej matice potenciálu ES ("ecosystem service potential matrix"). Matica bola pre účely tohto hodnotenia upravená a rozpracovaná podrobnejšie – pre všetky biotopy v EUNIS kategorizácii (viď kapitola 3.1) – a každý biotop má priradenú hodnotu indexu potenciálu na škále 1 až 5 (nízky až veľmi vysoký prínos) podľa výšky prínosu konkrétnej ES. Nulovú hodnotu (0) majú služby a ekosystémy, ktoré danú ES neprodukurujú. Nejedná sa o absolútnu nulu, ale o fakt, že dané ekosystémy neprodukurujú ES v signifikantnej miere a sú teda z pohľadu hodnotenia nevýznamné. Pri hodnotení **produkcie slovenských ekosystémov** pre poskytovanie ES (aktuálnej produkcie, Supply) bol zohľadnený kvalitatívny parameter ekosystémov v porovnaní s potenciálnou kapacitou, pretože len nedegradované ekosystémy sú schopné poskytovať služby v plnej miere. Jedná sa o flexibilnú úpravu matice na obr. 5, v rámci ktorej sú pre každý polygón stanovené hodnoty kvality ekosystému a na základe toho je následne upravená finálna hodnota indexu. V prípade, že daný ekosystém je degradovaný, tak dochádza k zhoršeniu hodnôt a v prípade, že je ekosystém bez degradácie, tak hodnoty v matici ostávajú ponechané (viac v kapitole 2.5).



Habitats - EUNIS	Global climate regulation	Local climate regulation	Air quality regulation	Water flow regulation	Water purification	Nutrient regulation	Erosion regulation	Natural hazard regulation	Pollination	Pest and disease control	Regulation of waste	Crops	Biomass for energy	Fodder	Livestock domestic	Fibre	Timber	Wood fuel	Fish seafood edible algae	Aquaculture	Wild foods resources	Biochemicals medicine	Freshwater	Mineral resources	Abiotic energy sources	Recreation tourism	Landscape aesthetics inspiration	Knowledge systems	Religious spiritual experience	Cultural heritage cultural diversity	Natural heritage
C1.14-Submerged carpets of stoneworts in oligotrophic waterbodies	1	2	0	5	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	2	3	3
C1.2-Permanent mesotrophic lakes, ponds and pools	1	2	0	5	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	2	3	3
C1.3-Permanent eutrophic lakes, ponds and pools	1	2	0	5	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	2	3	3
C1.45-Peatmoss and bladderwort communities of dystrophic waterbodies	1	2	0	5	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	2	3	3
C1-Surface standing waters	1	2	0	5	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	2	3	3
C2.121-Petrifying springs with tufa or travertine formations	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2
C2-Surface running waters	0	1	0	3	3	3	0	3	0	3	5	0	2	0	0	0	0	0	3	0	4	0	5	0	3	4	4	4	2	3	3
C3.26, D5.21 Reed canary-grass ([Phalaris]) beds, Beds of large [Carex] species	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2
C3.4-Species-poor beds of low-growing water-fringing or amphibious vegetation	1	3	1	1	0	1	0	1	1	2	2	5	1	2	0	4	0	0	0	0	1	3	0	0	1	1	1	2	0	3	0
C3.53-Euro-Siberian annual river mud communities	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2
C3.55221-Carpatho-Alpine small-reed river gravel communities	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2
C3-Littoral zone of inland surface waterbodies	1	2	0	5	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	2	3	3
D1.11-Active, relatively undamaged raised bogs	5	4	0	4	4	4	2	3	2	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3	2	3	0	2	4
D1.12-Damaged, inactive bogs	5	4	0	4	4	4	2	3	2	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3	2	3	0	2	4
D1-Raised and blanket bogs	5	4	0	4	4	4	2	3	2	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3	2	3	0	2	4
D2.2, D2.3 Poor fens and soft-water spring mires, Transition mires and quaking bogs	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2
D4.1-Rich fens, including eutrophic tall-herb fens and calcareous flushes and soaks	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2
D5.24-Fen beds of great fen sedge ([Cladium])	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2
D6.14-Swards of Carpathian travertine concretions	2	2	0	3	2	4	1	4	1	2	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	3	0	2	2
E1.11-Euro-Siberian rock debris swards	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E1.12-Euro-Siberian pioneer calcareous sand swards	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E1.2211, E1.2932 Pre-Pannonic sub-Pannonic steppes, Circum-Pannonic siliceous pale fescue grasslands	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E1.231-Sub-Pannonic meadow-steppes	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E1.291-Calci-orophile pale fescue grasslands	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E1.2C-Pannonic loess steppic grassland	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3

Habitats - EUNIS	Global climate regulation	Local climate regulation	Air quality regulation	Water flow regulation	Water purification	Nutrient regulation	Erosion regulation	Natural hazard regulation	Pollination	Pest and disease control	Regulation of waste	Crops	Biomass for energy	Fodder	Livestock domestic	Fibre	Timber	Wood fuel	Fish seafood edible algae	Aquaculture	Wild foods resources	Biochemicals medicine	Freshwater	Mineral resources	Abiotic energy sources	Recreation tourism	Landscape aesthetics inspiration	Knowledge systems	Religious spiritual experience	Cultural heritage cultural diversity	Natural heritage
E1.2F2-Pannonic open sand steppes	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E1-Dry grasslands	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E2.1-Permanent mesotrophic pastures and aftermath-grazed meadows	2	1	0	1	0	1	1	1	0	2	4	0	1	5	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	2	2	2	0	3	1
E2.22-Sub-Atlantic lowland hay meadows	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E2.31, E4.51 Alpic mountain hay meadows, Subalpine yellow oatgrass hay meadows	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E2.6-Agriculturally-improved, re-seeded and heavily fertilised grassland, including sports fields and grass lawns	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	2	1
E3.41-Atlantic and sub-Atlantic humid meadows	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E3.43-Subcontinental riverine meadows	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E3.51-Purple moorgrass ([Molinia]) meadows and related communities	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E3-Seasonally wet and wet grasslands	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E4.11-Boreo-alpine acidocline snow-patch grassland and herb habitats	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	3	0	2	1
E4.12-Boreo-alpine calcicline snow-patch grassland and herb habitats	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	3	0	2	1
E4.3171-Western Carpathian mat-grass swards	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E4.34-Alpigenous acidophilous grassland	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E4.4-Calcareous alpine and subalpine grassland	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E4-Alpine and subalpine grasslands	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E5.41-Screens or veils of perennial tall herbs lining watercourses	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E5.4-Moist or wet tall-herb and fern fringes and meadows	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E5.5514 Carpathian tall herb communities	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E5.5-Subalpine moist or wet tall-herb and fern stands	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E5-Woodland fringes and clearings and tall forb stands	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E6.2-Continental inland salt steppes	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
E-Grasslands and lands dominated by forbs, mosses or lichens	5	2	0	1	3	4	5	1	1	1	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	5	1	0	0	2	3	4	5	1	3	3
F2.24-Alpigenic high mountain crowberry - heather heaths	3	4	0	2	3	3	2	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	4	4	5	1	2	4
F2.32-Subalpine and oroboreal willow brush	3	4	0	2	3	3	2	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	4	4	5	1	2	4
F2.33-Subalpine mixed brushes	3	4	0	2	3	3	2	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	4	4	5	1	2	4
F2.461-Carpathian subalpine mountain pine scrub	3	4	0	2	3	3	2	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	4	4	5	1	2	4



Habitats - EUNIS	Global climate regulation	Local climate regulation	Air quality regulation	Water flow regulation	Water purification	Nutrient regulation	Erosion regulation	Natural hazard regulation	Pollination	Pest and disease control	Regulation of waste	Crops	Biomass for energy	Fodder	Livestock domestic	Fibre	Timber	Wood fuel	Fish seafood edible algae	Aquaculture	Wild foods resources	Biochemicals medicine	Freshwater	Mineral resources	Abiotic energy sources	Recreation tourism	Landscape aesthetics inspiration	Knowledge systems	Religious spiritual experience	Cultural heritage cultural diversity	Natural heritage
F3.16-Common juniper scrub	3	4	0	2	3	3	2	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	4	4	5	1	2	4
F3.24-Subcontinental and continental deciduous thickets	3	4	0	2	3	3	2	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	4	4	5	1	2	4
F4.2-Dry heaths	3	4	0	2	3	3	2	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	4	4	5	1	2	4
F9.111-Pre-Alpine willow-tamarisk brush	3	4	0	2	3	3	2	2	2	2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	4	4	5	1	2	4
FB.4-Vineyards	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	0	5	0
FB-Shrub plantations	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	0	5	0
G1.111-Middle European white willow forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.121-Montane grey alder galleries	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.21-Riverine ash - alder woodland, wet at high but not at low water	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.22-Mixed oak - elm - ash woodland of great rivers	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.4-Broadleaved swamp woodland not on acid peat	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.51-Sphagnum birch woods	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.61-Medio-European acidophilous beech forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.63-Medio-European neutrophile beech forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.65-Medio-European subalpine beech woods	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.66-Medio-European limestone beech forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.737-Eastern sub-Mediterranean white oak woods	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.76-Balkano-Anatolian thermophilous oak forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.7A1-Euro-Siberian steppe oak woods	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.81-Atlantic pedunculate oak - birch woods	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.87-Medio-European acidophilous oak forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.A16-Sub-continental oak - hornbeam forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.A41-Medio-European ravine forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	5
G1.D-Fruit and nut tree orchards	2	2	2	2	1	2	2	2	5	3	2	4	1	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	3	2	2	0	4	1
G2-Broadleaved evergreen woodland	2	2	2	2	1	2	2	2	5	3	2	4	1	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	3	2	2	0	4	1
G3.1B-Alpine and Carpathian subalpine spruce forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	4
G3.1C-Inner range montane spruce forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	4
G3.1-Fir and spruce woodland	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	4
G3.25-Carpathian larch and Arolla forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	4
G3.442-Carpathian relict calcicolous Scots pine forests	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	4
G3.4-Scots pine woodland south of the taiga	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	5	5	5	3	4	4

Habitats - EUNIS	Global climate regulation	Local climate regulation	Air quality regulation	Water flow regulation	Water purification	Nutrient regulation	Erosion regulation	Natural hazard regulation	Pollination	Pest and disease control	Regulation of waste	Crops	Biomass for energy	Fodder	Livestock domestic	Fibre	Timber	Wood Fuel	Fish seafood	edible algae	Aquaculture	Wild foods resources	Biochemicals	medicine	Freshwater	Mineral resources	Abiotic energy sources	Recreation tourism	Landscape aesthetics	Inspiration	Knowledge systems	Religious	spiritual experience	Cultural heritage	cultural diversity	Natural heritage
G3.E-Nemoral bog conifer woodland	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	0	0	5	5	5	5	3	4	4	4	4
G3-Coniferous woodland	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	0	0	5	5	5	5	3	4	4	4	4
G4-Mixed deciduous and coniferous woodland	5	5	5	3	5	5	5	4	4	5	5	0	1	1	0	2	5	5	0	0	5	3	0	0	0	0	0	5	5	5	5	3	4	4	4	5
G-Woodland, forest and other wooded land	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	0	1	1	0	1	5	5	0	0	5	3	0	0	0	0	0	5	5	5	5	3	4	4	4	5
H2.31-Alpine siliceous screes	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	3	2	2	2	1	1	
H2.32-Medio-European upland siliceous screes	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	3	2	2	2	1	1	
H2.44-Carpathian calcareous screes	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	3	2	2	2	1	1		
H2.61-Peri-Alpine thermophilous screes	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	3	2	2	2	1	1		
H2-Screes	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	3	2	2	2	1	1		
H3.11-Middle European montane siliceous cliffs	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	3	2	2	2	1	1		
H3.25, H3.42 Alpine and sub-mediterranean chasmophyte communities, Northern wet inland cliffs	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	3	2	2	2	1	1		
H3.62-Sparsely vegetated weathered rock and outcrop habitats	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	3	3	2	2	2	1	1		
H5-Miscellaneous inland habitats with very sparse or no vegetation	1	2	0	5	2	3	0	3	0	3	5	0	1	0	0	0	0	0	4	5	4	0	5	0	1	5	4	4	4	2	3	3	3	3		
I1-Arable land and market gardens	1	2	1	2	0	1	0	1	1	2	2	5	5	5	0	5	0	0	0	0	1	3	0	0	2	1	1	2	0	3	0	0	0	0		
I2.2/P-85.2 Small-scale ornamental and domestic garden areas/city parks	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	2	1	1	1		
J1.6-Urban and suburban construction and demolition sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		
J1.7-High density temporary residential units	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	2	2	1	0	0	0		
J1-Buildings of cities, towns and villages	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	2	2	1	0	0	0		
J2.1-Scattered residential buildings	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	2	2	0	0	0		
J2-Low density buildings	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
J3-Extractive industrial sites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0		
J4.2-Road networks	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
J4.3-Rail networks	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
J4.4-Airport runways and aprons	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
J4.5-Hard-surfaced areas of ports	0	0	0	0	0	0	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	
J4-Transport networks and other constructed hard-surfaced areas	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
J6-Waste deposits	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
X07-Intensively-farmed crops interspersed with strips of natural and/or semi-natural vegetation	1	2	1	1	0	1	1	1	2	3	2	4	2	2	1	4	0	1	0	0	1	2	0	0	1	2	0	1	2	2	2	0	3	0	0	
X09-Pasture woods (with a tree layer overlying pasture)	2	1	0	1	0	1	1	1	0	2	4	0	1	5	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	2	2	2	2	0	3	1	1	1		
X10-Mosaic landscapes with a woodland element (bocages)	2	1	0	1	0	1	1	1	0	2	4	0	1	5	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	2	2	2	0	3	1	1	1	1		

Habitats - EUNIS	Global climate regulation	Local climate regulation	Air quality regulation	Water flow regulation	Water purification	Nutrient regulation	Erosion regulation	Natural hazard regulation	Pollination	Pest and disease control	Regulation of waste	Crops	Biomass for energy	Fodder	Livestock domestic	Fibre	Timber	Wood fuel	Fish seafood edible algae	Aquaculture	Wild foods resources	Biochemicals medicine	Freshwater	Mineral resources	Abiotic energy sources	Recreation tourism	Landscape aesthetics inspiration	Knowledge systems	Religious spiritual experience	Cultural heritage cultural diversity	Natural heritage
X25-Domestic gardens of villages and urban peripheries	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	2	0

Obr. 5 Modifikovaná matica potenciálu (Burkhard 2014) z EUNIS úrovne 1 pre vyjadrenie potenciálnej kapacity slovenských ekosystémov pre poskytovanie ES rozpracovaná na podrobnejšie kategórie biotopov do EUNIS úrovni / Modified Potential Matrix (Burkhard 2014) from EUNIS level 1 categories to express the potential capacity of Slovak ecosystems for ES provision elaborated into more precise habitat categories in EUNIS

## 2.4 Kvalitatívne hodnotenie ES

Pri posudzovaní poskytovaných ES je preukázaný vzťah medzi kvalitou a kvantitou poskytovaných ES a stavom samotných ekosystémov. Maes (2012) preukázal jednoznačný **vzťah medzi stavom biotopu a poskytovaním ES** ako takých a konštatoval, že biotopy, ktoré sa nachádzajú v lepšom stave majú vyššiu schopnosť poskytovať ES vo vyššej kvalite a kvantite a zároveň preukázal, že obnova ekosystémov má pozitívny vplyv na stav biotopov.

Pokiaľ ide o suchozemské ekosystémy v Európskej únii (EÚ) na základe reportingu podľa čl. 17 smernice o biotopoch podávaného členskými štátmi, pre všetky skupiny vtákov, druhov a biotopov, sú najväčšími problémami poľnohospodárstvo a človekom spôsobené zmeny prírodných podmienok. Čo sa týka poľnohospodárstva – najväčším problémom je zmena pestovateľských postupov, nadmerná alebo nedostatočné pasenie dobytku vrátane opustenia pastevných systémov prípadne nespásanie. V súvislosti so zmenami prírodných podmienok ide o zmeny hydrologických podmienok a podmienok vodných útvarov (ich fungovania) spôsobené človekom, fragmentácia biotopov a odber vody z podzemných vôd. Toto tvrdenie je v súlade s hodnotením na základe rámcovej smernice o vode, v ktorom boli poľnohospodárstvo a hydromorfológia určené ako hlavné ohrozenia, ktoré vplyvajú na vodné útvary (State of Nature 2015).

Na Slovensku bol recentne v rokoch 2013 – 2015 vykonaný podrobný monitoring stavu biotopov a druhov európskeho významu na viac ako 10 000 trvalých monitorovacích lokalitách – TML (ŠeffEROVÁ StanOVÁ et al. 2015, Janák et al. 2015). Výsledky monitoringu, do ktorého bolo celkovo zapojených viac ako 300 expertov, boli použité pre tie ekosystémy na lokálnej úrovni, na ktorých sa nachádzajú TML a je vyhodnotený ich **priaznivý stav**. Stav v teréne sa hodnotil podľa metodiky monitoringu biotopov a druhov európskeho významu (Saxa et al. 2015). Údaje z monitoringu slúžia aj ako podklad pre generalizované hodnotenie v rámci správy podľa čl. 17 smernice o biotopoch. Stav bol hodnotený v troch kategóriách, priaznivý (Favourable – FV), nevyhovujúci (Unfavourable – U1) a zlý (Bad – U2). Výsledný stav sa následne priradil tým ekosystémom na lokálnej úrovni, na ktorých bol monitoring stavu biotopov a druhov európskeho významu vykonaný a údaje boli vzťahované na jednotlivé polygóny v mape ekosystémov.

Na zvyšnej časti ekosystémov, kde nebol vykonaný podrobný terénny monitoring sa pristúpilo k hodnoteniu na základe spracovania doplňujúcich podkladov a analýz uvedených nižšie. V lesných biotopoch ovplyvňujú v najväčšej miere kvalitu a kvantitu poskytovania ES vek porastu a zásahy v podobe odlesňovania a pri nelesných je to naopak zarastanie a nálety v podobe sekundárnej sukcesie. Pre zohľadnenie uvedených vplyvov a ohrození bola spracovaná analýza prekryvu mapy ekosystémov s úbytkami a prírastkami lesa, mimo lesnej drevinovej vegetácie na základe údajov od Hansena et al. (2013). Analýza bola vykonaná na lesných a nelesných ekosystémoch samostatne. Hansen et al. (2013) podrobne spracovali satelitné snímky z územia Slovenska z rokov 2000 – 2015 a identifikovali miesta prírastku a úbytku stromov/krov s určenou presnosťou na jednotku rastra o veľkosti 25 m, v podstate akýkoľvek významnejší úbytok/prírastok je plošne identifikovaný a zachytený a to aj v prípade, že sa jedná o pomerne malú plochu zmeny prírastku/úbytku drevín. Na základe spomenutých údajov boli dáta o prírastku a úbytku stromovej vrstvy prekalkulované a zapracované do atribútov vrstvy mapy ekosystémov a boli zohľadnené ako ďalší parameter pre hodnotenie, ktorý ovplyvňuje hodnotu poskytovania ES. Údaje uvedené v spomínanej analýze sú v rôznej hodnote prírastku alebo úbytku, rozdiel však musel byť evidentný. Napriek tomu však nie je možné vyvodiť kvantitu prírastku/úbytku drevnej hmoty, jedná sa len o plošné vyjadrenie zmeny na základe analýz vykonaných pomocou satelitných snímok, na ktorých boli identifikované zmeny v porastoch, avšak nie samotná kvantita úbytku, čo však pre tieto účely hodnotenia nebolo ani potrebné. **Pri lesných biotopoch na základe zásahu do porastu a veku porastu** bol určený základný kvalitatívny index pre poskytovanie ES nasledovne:

- Odlesnenie v rokoch 2000 – 2015 nad 50 % plochy porastu = U2
- Odlesnenie v rokoch 2000 – 2015 medzi 10 – 50 % plochy porastu = U1
- Odlesnenie v rokoch 2000 – 2015 pod 10 % plochy porastu alebo žiadny zásah = FV

**Vek porastu** bol zohľadnený nasledovne:

- kalamita = U2
- 0-49 rokov = U2
- 50-99 rokov = U1
- 100 a viac rokov = FV

Pri vybraných ES v lesných ekosystémoch bol ešte braný do úvahy fakt prítomnosti **lesných ciest**, ktorý môže mať vplyv na potenciál poskytovania regulácie prírodných katastrof a erózie.

Pri **nelesných biotopoch**, konkrétne skupina E – travinno-bylinné biotopy v EUNIS kategorizácii sa kvalitatívne hodnotili predovšetkým trvalé trávne porasty – lúky a pasienky. Ich najväčším identifikovaným ohrozením vyhodnoteným z monitoringu aj reportingu podľa čl. 17 smernice o biotopoch je postupné **zarastanie a sekundárna sukcesia**. Pri nelesných biotopoch v prípade, že neboli dostupné výsledky z priameho terénneho monitoringu bol zohľadnený nasledovný prístup:

- V rokoch 2000 – 2015: 100 – 50 % zarastenej plochy = U2
- V rokoch 2000 – 2015: 50- 10 % zarastenej plochy = U1
- V rokoch 2000 – 2015: 10 – 0 % zarastenej plochy = FV

Pre zvyšné ekosystémy (jedná sa len o menšinu z celkového súboru ekosystémov, napr. niektoré vodné ekosystémy), pre ktoré nebolo dostupné lokálne hodnotenie sme použili údaje z vyhodnotenia pre správu podľa článku 17 smernice o biotopoch za obdobie rokov

2007 – 2012 (Černecký et al. 2014), ktoré hodnotí status biotopov na úrovni biogeografického regiónu a obsahuje rôzne kvalitatívne údaje využiteľné pri hodnotení ES, avšak nie na úrovni lokálnej, ale len na úrovni celonárodnej.

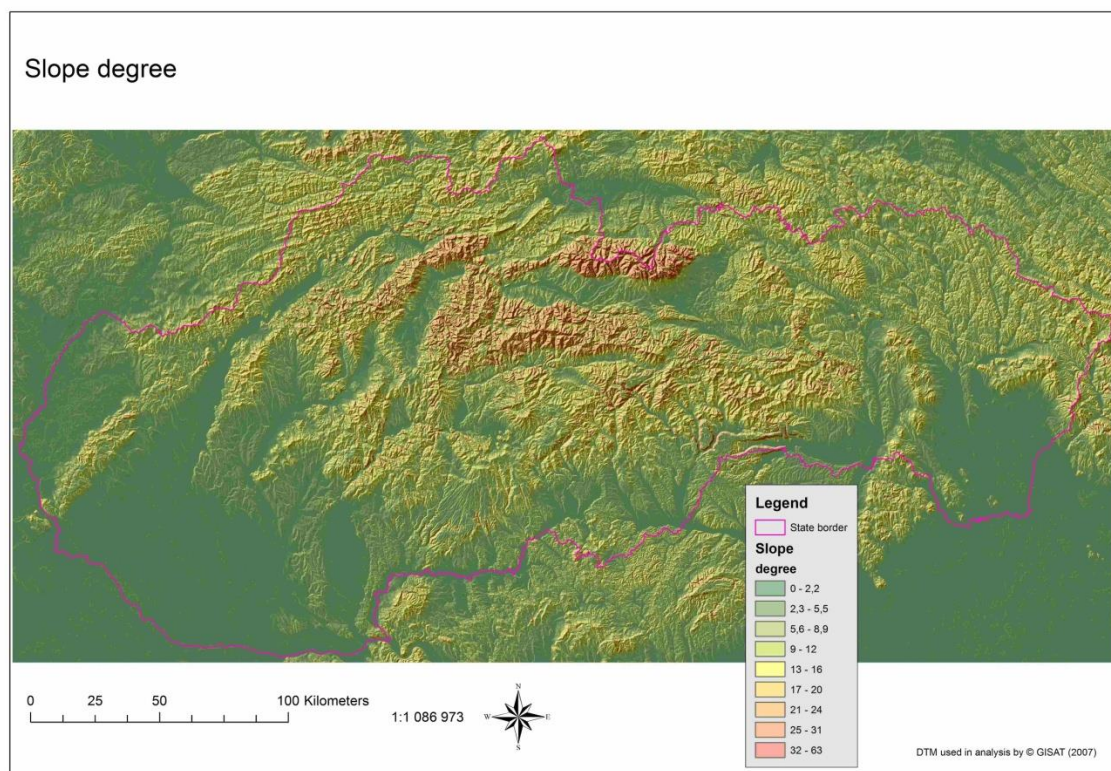
Pre **vodné biotopy** bolo použité hodnotenie z monitoringu biotopov európskeho významu na lokalitnej úrovni (Šefferová Stanová et al. 2015) a predovšetkým boli spracované údaje z reportingu pre smernicu o vodách, konkrétne ekologický stav vôd za roky 2009 – 2012, z ktorého boli údaje prebraté do hodnotenia kvality jednotlivých vodných ekosystémov. Problematická bola priestorová identifikácia, keďže priestorové zobrazenie vôd bolo v reportingu pre smernicu o vodách značne nepresné, a preto museli byť určené presnejšie hranice vodných tokov do mapy ekosystémov a následne im priradené atribúty hodnotenia z reportingu pre smernicu o vodách. Použité boli atribúty o celkovom ekologickom stave vôd podľa tokov a vodných nádrží na škále 1 – 5 (1 veľmi dobrý stav – 5 zlý stav) a následne boli konvertované do trojstupňovej škály kvôli jednotnosti hodnotenia stavu ekosystémov nasledovne: 1 a 2 – stav priaznivý (FV), 3 – stav nepriaznivý nevyhovujúci (U1), 4 a 5 – stav nepriaznivý zlý (U2).

Ďalším pripraveným parametrom bol priemerný **sklon svahu**. Bol spracovaný na základe digitálneho modelu terénu (DTM) Slovenska (GISAT 2007). Z rastrového podkladu bol v ArcGIS pomocou funkcie *slope* vytvorený raster sklonu svahu (Obr. 6), následne bol prevedený do vektorovej podoby a údaje prevedené ako atribút (priemerný sklon daného polygónu) do mapy ekosystémov. Sklon svahu zohráva významnú úlohu pri ES ako sú regulácia erózie, regulácia prírodných katastrof a ďalšie.

**Úrodnosť pôdy** je významným faktorom ovplyvňujúcim predovšetkým produkčné ES zamerané na pestovanie plodín, biomasy, krmiva pre dobytok a pod. Pre diferencovanie potenciálu a produkcie týchto ES sme vzali do úvahy spracovanú digitálnu mapu úrodnosti pôdy (Lieskovský 2017). Na základe úrodnosti pôdy v percentách boli jednotlivé polygóny "IO – arable land" v mape ekosystémov zaradené do troch kategórií:

- 0-33,33 – menej úrodná pôda – U2
- 33,33 – 66,66 – priemerne úrodná pôda – U1
- 66,66 – 100 – vysoko úrodná pôda. - FV

Na základe uvedených kategórií boli hodnoty produkčných ES pre každý polygón upravené a v prípade, že sa v danom polygóne nachádza priemerne úrodná pôda, tak sa hodnota znížila o jeden bod. V prípade, že sa na danom polygóne vyskytuje menej úrodná pôda, tak hodnota indexu poskytovania ES sa znížila o 2 body do individuálneho hodnotenia.



Obr. 6 Vyprodukovaná mapa sklonu svahu v SR na základe DTM / Produced slope map in Slovakia based on DTM

**Zhrnutie** spôsobu indexovania (Tab. 4): Kvalitatívne hodnotenie pre všetky kategórie ekosystémov bolo premietnuté do základnej geodatabázy mapy ekosystémov a slúžilo ako podklad pre spresnenie hodnotenia samotných ES. V prípade, že hodnotenie kvality bolo stanovené v kategórii FV, tak základný index ostal nezmenený, ak bola hodnota U1, tak sa odpočítal jeden indexový bod a ak bolo výsledné hodnotenie U2, tak boli odpočítané dva indexové body, pričom výsledok nemohol ísť do mínusu, aby nevznikla dezinterpretácia údajov.



Tab. 4 Prehľad kvalitatívnych parametrov a ich efekt na výsledné hodnotenie ES / Overview of qualitative parameters and their effect on the final evaluation of the ES

Základné ekosystémy	Základné kvalitatívne parametre pre hodnotenie ES	Ponechanie pôvodnej indexovej hodnoty (FV)	Odpočítanie jedného indexového bodu (U1)	Odpočítanie dvoch indexových bodov (U2)
<b>Nelesné biotopy</b>	sekundárna sukcesia	0-10 %	10-50 %	Nad 50 %
<b>Lesné biotopy</b>	zásahy do porastov	0-10 %	10-50 %	Nad 50 %
	vek porastov	100 a viac rokov	50 – 100 rokov	Do 50 rokov
<b>Vodné biotopy</b>	ekologický stav vôd	Stupeň 1 a 2	Stupeň 3	Stupeň 4 a 5
<b>Orná pôda</b>	úrodnosť pôdy	66,66 – 100 %	33,33 – 66,66 %	0-33,33 %
<b>Biotopy na trvalých monitorovacích lokalitách</b>	Hodnotenie priaznivého stavu na monitorovacej lokalite	priaznivý	nevyhovujúci	zlý
<b>Ostatné biotopy, pre ktoré neexistovali iné dáta</b>	Hodnotenie priaznivého stavu na úrovni bioregiónu v reportingu podľa čl. 17 smernice o biotopoch	priaznivý	nevyhovujúci	zlý

## 2.5 Postup ocenenia jednotlivých ekosystémových služieb (kvantitatívne hodnotenie ES)

Na základe komplexnej celoslovenskej mapy ekosystémov a následným priradením relevantných ES a ich potenciálu a produkcie na škále 0 až 5 je možné priradiť hodnoty vyjadrené v EUR/ha/rok každému ekosystému. Podľa výmery jednotlivých ekosystémov možno prepočítať jednoznačne pre každý polygón **monetárnu hodnotu** jednotlivých ES, ako aj stanoviť celkovú hodnotu ES (pre všetky ekosystémy spoločne). Väčšina ES bola ocenená metódou **prenosu hodnôt** (*Value transfer*) (Liu et al. 2010, Wilson & Hoehn 2006). Prenos hodnôt je postup, ktorý využíva zistené hodnoty existujúcich štúdií (z iných území) a aplikuje ich v novom kontexte.

Česká republika v rámci projektu “TD010066 Integrované hodnocení ekosystémových služeb v České republice” vypracovala komplexnú databázu, ktorá obsahuje celkovo 121 údajov o ekonomickej hodnote ES a publikovala prehľad základných hodnôt (Frélichová et al. 2014). Metaanalýza dát vykonaná v ČR o hodnote ES bola zberom všetkých relevantných publikovaných údajov predovšetkým v európskom prostredí (viac ako 90 %) a teda poskytuje pomerne ucelený obraz o **priemerných hodnotách poskytovaných ES v celosvetovom meradle vyjadrených v EUR/ ha/rok**. Je potrebné konštatovať, že v dobe prípravy podkladov žiadne komplexnejšie a vhodnejšie ucelené ocenenie pre jednotlivé ES získané jednotným prístupom neexistovalo a práve z uvedeného dôvodu boli použité práve tieto hodnoty. Práca českých expertov vyšla v roku 2014 a je preto potrebné k výsledným sumám vždy zohľadniť fakt inflácie v rozsahu 3 – 5 % za každý ďalší plynúci rok. Z robustného základu zozbieraných údajov teda vychádzajú priemerné hodnoty vyjadrené v EUR/ha plochy (Tab. 5) a tieto boli použité ako základ aj pre ekonomické hodnotenie ES na Slovensku.

Tab. 5 Prehľad použitých ekonomických hodnôt ekosystémových služieb (EUR/ ha/rok) (zdroj: Frélichová et al. 2014 vlastné spracovanie) / Overview of used economic values of ecosystem services (EUR/hectares/year) (source: Frélichová et al. 2014 own processing)

Kategória služby	Ekosystémová služba	Priemerná hodnota (EUR/ha/rok)
Zásobovacia	Produkcia biomasy	421,39
	Produkcia rýb	107,54
	Produkcia diviny	9,91
	Nelesné produkty	57,23
	Produkcia drevnej hmoty	6912,09
	Produkcia vody	32,43
Regulačná	Regulácia kvality ovzdušia	266,33
	Regulácia klímy	4015,78
	Regulácia katastrof	8456,19
	Regulácia erózie	5766,57
	Regulácia živín	200,10
	Kontrola škodcov	7,31
	Opeľovanie	1378,76
	Regulácia odtoku vody	1373,14
	Regulácia kvality vody	1210,67
Kultúrna	Estetická hodnota	5971,94
	Rekreácia	2190,52

Priemerné hodnoty v EUR (Frélichová et al. 2014), ktoré boli použité pri hodnotení, zodpovedali úrovni, v našom prípade na škále/hodnote, **“3” ako priemernej hodnote poskytovanej služby daným ekosystémom**. Priemerné hodnoty v EUR boli navýšené v prípade poskytovania ES daným ekosystémom na úrovni “4” a “5” vždy o 1/3 za jeden indexový bod a znížené na úrovni “1” a “2” taktiež vždy o 1/3 za jeden indexový bod. Z uvedeného vyplýva, že tie ekosystémy, ktoré poskytujú ES vo významnej miere s indexom nad 3 mali uvedené hodnoty navýšené o 1/3 v prípade indexu 4 a v prípade indexovej hodnoty 5 až o 2/3 z priemernej hodnoty za hektár plochy. Naopak, v prípade ekosystémov, ktoré poskytujú danú ES v hodnote 2 boli tieto hodnoty znížené o 1/3 a v prípade indexovej hodnoty 1 o 2/3.

Pre služby týkajúce sa rastlinnej, živočíšnej produkcie (crops) a vlákny - fibre (len z dreva) bola pre ocenenie služieb použitá národná trhovacia cena, keďže tieto údaje neboli uvedené v práci Frélichová et al. (2014). Trhové ceny sú jednoduchým a priamym spôsobom hodnotenia tovarov a služieb podľa aktuálne platných cenníkov.

Pre výpočet rastlinnej produkcie v EUR/ha bol použitý nasledovný výpočet:

- aktuálna produkcia a tržby poľnohospodárskej výroby v EUR/ha poľnohospodárskej pôdy – rastlinná výroba = 391,75,- EUR

Pre výpočet živočíšnej produkcie v EUR/ha bol použitý nasledovný výpočet:

- aktuálna produkcia a tržby poľnohospodárskej výroby v EUR/ha poľnohospodárskej pôdy – živočíšna výroba = 472,36,- EUR

Pre výpočet produkcie vlákny v EUR/ha bol použitý nasledovný výpočet:

- 50,40 EUR (cenníková cena Lesy SR v roku 2018) \* 241 m<sup>3</sup> (priemerný počet na 1 ha na základe lesníckej štatistiky) = 12 050,- EUR/ha

Pre výpočet produkcie palivového dreva v EUR/ha bol použitý nasledovný výpočet:

- 50,40 EUR (cenníková cena Lesy SR v roku 2018) \* 241 m<sup>3</sup> (priemerný počet na 1 ha na základe lesníckej štatistiky) = 12 050,- EUR/ha

Uvedené sumy sa opäť upravovali podľa hodnoty indexu, zvyšovali sa alebo sa znižovali o hodnotu 1/3 za každý indexový bod odlišný od priemernej hodnoty indexu 3, ktorý predstavoval 100 % a teda pri hodnote 3 boli použité práve uvedené priemerné hodnoty.

Upravená produkčná matica (Burkhard et al. 2014) s priradenými hodnotami v EUR/ ha, ktorá kombinuje priemerné hodnoty ES podľa Frélichovej et al. (2014) je uvedená v Príl. 2 a Príl. 3

Na základe uvedených prepočtov priemerných súm na indexy bolo možné vykalkulovať maximálnu jednotkovú hodnotu danej ES vo finančnom vyjadrení. Táto hodnota predstavuje priemernú cenu za hektár navýšenú o 2/3 podľa pravidiel uvedených vyššie a je to maximálna hodnota, ktorú môže daná ES dosiahnuť pri indexe v hodnote 5.

Jednotlivé **hodnoty v EUR** pre polygóny boli vždy vztiahnuté na základe výmery prostredníctvom nasledovného prepočtu:

- $((\text{maximálna jednotková hodnota danej ES v EUR}/5) * \text{index ES v danom polygóne pre potenciál alebo produkciu})) * \text{výmera v ha} = \text{celková hodnota ES v EUR pre daný polygón/rok pre potenciál alebo produkciu}$

## 2.6 Sumárne vyhodnotenie jednotlivých služieb

V rámci sumárneho vyhodnotenia sa určili absolútne a relatívne hodnoty pre 2 ukazovatele – potenciál a produkcia; a spravilo sa ich porovnanie tabuľkovou a grafickou formou (kapitola 3). Každá hlavná skupina ekosystémov mala určené priemerné hodnoty indexu nezávisle od seba a sumárny priemerný index bol vykalkulovaný na základe váženého priemeru podľa výmery jednotlivých ekosystémov. Monetárne hodnoty boli spočítané pre všetky ekosystémy spolu taktiež pre kategórie – potenciál a produkcia. Následne boli vyhodnotené výsledky za skupiny ES, konkrétne regulačné, produkčné a kultúrne. Pri tomto vyhodnotení boli pripravené sumarizačné mapy všetkých ES v danej kategórii a to spôsobom, kedy hodnoty indexov boli opäť spriemerované a vo výsledku dávali hodnotu danej skupiny ES. Monetárne hodnoty boli pre regulačné, produkčné a kultúrne služby spočítané, pre každú skupinu zvlášť. Výsledky boli opäť rozdelené do kategórií pre potenciál, produkciu a bilanciu v tabuľkovej i grafickej podobe. Sumárne hodnotenie za všetky služby sme nevykonali, pretože tzv. „trade-off“ efekt, by zohrával dôležitú úlohu, najmä v prípade sumarizácie regulačných a kultúrnych ES vs. produkčných služieb. Vykalkulovaná bola len sumárna monetárna hodnota všetkých ES spolu bez zohľadnenia „trade-off“ efekt

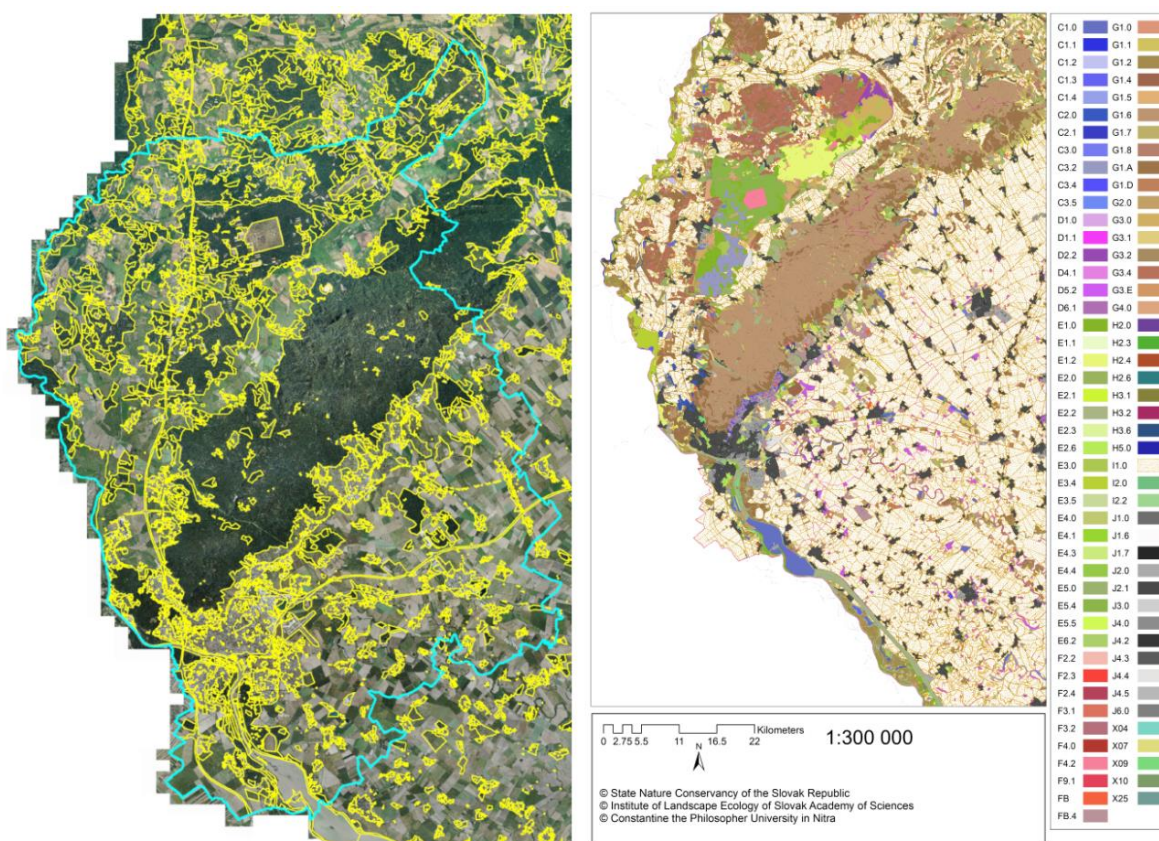
### 3 Výsledky

#### 3.1 Klasifikácia ekosystémov Slovenska a ich zastúpenie

**Výsledná mapa ekosystémov Slovenska predstavuje komplexnú priestorovú geodatabázu s identifikovanými ekosystémami pre celé územie štátu.** Mapa ekosystémov Slovenska obsahuje **1 033 905 jedinečných polygónov**, s priemernou veľkosťou 4,9 hektára. Príklady z mapy ekosystémov podľa krajov Slovenska ukazuje Obr. 7. Najmenší polygón má veľkosť 0,00001 hektára a najväčší 2 839 hektára – ide o veľkú kontinuálnu vodnú plochu s jedným typom ekosystému (vodnú priehradu). Veľkosť polygónov závisí od typu ekosystémov. K vymedzeniu hraníc jednotlivých ekosystémov a krajinných prvkov boli použité najpresnejšie dostupné dáta. Kombináciou množstva zdrojov dát bolo možné preskúmať, do akej miery je možné slovenské ekosystémy priradiť k odlišným úrovniam EUNIS kategorizácie biotopov (Tab. 6). **Väčšinu mapy (viac ako 600 000 polygónov) je možné rozlíšiť na EUNIS úroveň 4 (45 odlišných typov biotopov) a vyššiu.**

*Tab. 6 Počet odlišných typov biotopov na rôznych úrovniach EUNIS (zdroj: Černecký et al. 2019) / Number of different habitat types at different levels of EUNIS (source: Černecký et al. 2019)*

Úroveň biotopu (EUNIS)	Počet typov ekosystémov	Výmera (km <sup>2</sup> )	% výmery z územia SR
1	2	35.01	0.07
2	20	18132.2	36.98
3	30	7648.283	15.6
4	45	18619.83	37.97
5	13	4161.591	8.49
6	3	417.7787	0.85
7	1	20.93167	0.04
Spolu	114	49035.62	100



Obr. 7 Mapa ekosystémov Bratislavského kraja – EUNIS level 3 – kódy biotopov v prílohe 1 (zdroj: Černecký et al. 2019) / Map of ecosystems of the Bratislava region – EUNIS level 3 – codes of habitats in annex 1 (source: Černecký et al. 2019)

Finálna mapa ekosystémov Slovenska obsahuje odlišné úrovne EUNIS kategorizácie ekosystémov a ich presnosti. Mapa na Obr. 7 je zobrazená na úrovni EUNIS 3, doplnené úrovňou EUNIS 2 v miestach, kde nebolo možné získať detailnejšie údaje o identifikácii biotopov, čím boli zaplnené prázdne miesta vo finálnej mape. Mapa je dostupná online na <http://maps.sopsr.sk/wms-ekosystemy?request=getCapabilities>.

### EUNIS úroveň 1 – prehľad a zaujímavosti

Najrozsiahljším ekosystémom Slovenska, z pohľadu kategorizácie EUNIS 1, sú **lesy a ostatná zalesnená krajina** s celkovou rozlohou 1 853 076,26 hektárov (všetky „G“ kategórie EUNIS) a podielom **38 % z celkovej výmery Slovenska**. Značnú časť územia Slovenska pokrývajú nelesné biotopy s rozlohou 1 222 864,80 hektárov („C, D, E, F, H“ kategórie EUNIS). Pravidelne či nedávno obhospodarovaná poľnohospodárska pôda (vrátane záhrad, viníc atď.) zaberá 1 402 798,33 hektárov Slovenska („I“ kategória EUNIS). Ekosystémové štruktúry/komplexy („X“ kategória EUNIS) pokrývajú 112 427,74 hektárov Slovenska. Výmera zastavaných, priemyselných a iných umelých ekosystémov je 303 102 hektárov („J“ kategória EUNIS). Vzácné sú na Slovensku rašeliniská a slatiny, ktoré pokrývajú len 0,43 % územia Slovenska. Prehľad všetkých kategórií biotopov na úrovni EUNIS 1 vrátane ich frekvencie, rozlohy a percentuálneho podielu z územia Slovenska je v Tab. 7.



Tab. 7 Prehľad kategórií biotopov na úrovni EUNIS 1 vrátane ich frekvencie, rozlohy a percentuálneho podielu z územia Slovenska (zdroj: Černecký et al. 2019) / Overview of habitat categories at EUNIS 1 level including their frequency, area and percentage from the territory of Slovakia (source: Černecký et al. 2019)

EUNIS úroveň 1	Počet polygónov	Výmera v ha	% z územia SR
C – Povrchové vodné ekosystémy	12 601	68 262,75	1,39
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	2 110	20 955,13	0,43
E – Travinno-bylinné ekosystémy	137 671	1 031 933,78	21,06
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	5 889	101 565,17	2,07
G – Lesy a lesné ekosystémy	787 208	1 853 076,26	37,82
H – Skalné ekosystémy	388	5 931,97	0,12
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	58 088	1 402 798,03	28,63
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	3 970	303 102,41	6,19
X – Komplexy biotopov	25 980	112 435,44	2,29
SPOLU	1 033 905	4 900 060,94	100

#### EUNIS úroveň 4 – prehľad a zaujímavosti

Z hľadiska jednotlivých EUNIS úrovní s presnosťou podobnou Katalógu biotopov Slovenska (Stanová et al. 2002) je najvhodnejšia úroveň 4. Na tejto úrovni klasifikácie sú **najrozšírenejším** typom spomedzi lesných **ekosystémov Slovenska bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63) a najrozšírenejším typom nelesných biotopov sú **nížinné a podhorské kosné lúky** (E.2.22). **Najvzácnejšími** typmi ekosystémov sú vápnité slatiny s maricou pílkatou a druhmi zväzu *Caricion davallianae* (D5.24) – celkovo 6 polygónov, oligotrofné až mezotrofné vody s bentickou vegetáciou chár – celkovo 12 polygónov a degradované vrchoviská schopné prirodzenej obnovy – 14 polygónov. Identifikované boli aj ďalšie vzácne biotopy súvisiace s pieskami, rašeliniskami, horskými a xerothermnými biotopmi. S pomerne malým zastúpením a maloplošne boli identifikované aj viaceré skalné biotopy, avšak v tomto prípade sa jedná skôr o nedostatok údajov, pretože do súčasnosti skalné biotopy neboli dostatočne zmapované a ostatné zdroje údajov neobsahujú informácie o tomto type ekosystémov.

### 3.2 Kvalita ekosystémov a vzťah k poskytovaní ekosystémových služieb

Kvalita ekosystémov a ich vzťah ku kvalite poskytovania ES je evidentný. Metodický postup hodnotenia kvality ekosystémov je opísaný v kapitole 2.4. Výsledky sú dôležité z hľadiska spresnenia hodnotenia ES a odlišenia potenciálu od skutočných zásob ES. Súčasný trend je z hľadiska kvality ekosystémov skôr negatívny, dochádza k uniformizácii obhospodarovania krajiny, zánik alebo premena ekosystémov na degradované plochy na mnohých miestach neustále prebieha. Neustále procesy sekundárnej sukcesie, nízky vek porastov, intenzívne zásahy do lesných porastov, kalamity, degradácia úrodnosti ornej pôdy, zhoršovanie stavu

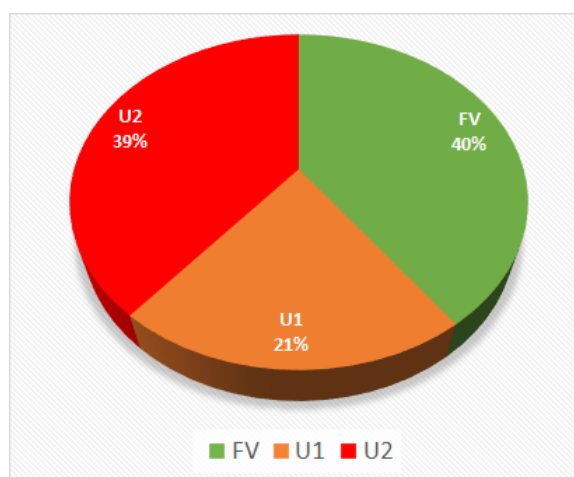


biotopov a druhov žijúcich na Slovensku, nepriaznivý ekologický stav vôd - to sú všetko faktory, ktoré vo významnej miere vplyvajú na kvalitu poskytovaných ES pre samotného človeka v negatívnom slova zmysle.

Nelesné biotopy postupom času prechádzajú zmenami a od roku 2000 do roku 2015 bol identifikovaný na základe analýzy za použitia podkladov od Hansena et al. (2013) prírastok drevín a krov na výmere 68 809,70 ha na ekosystémoch, ktoré nie sú súčasťou lesného pôdneho fondu. V tom istom časovom období bol však na nelesných biotopoch úbytok drevín a krov na výmere 149 504,95 ha. Je nutné konštatovať, že aj keď sekundárnej sukcesie ubudlo, väčšinou sa jedná o väčšie plochy, ktoré sú uniformne obhospodarované a plochy dôležité z hľadiska zachovania biodiverzity ostávajú naďalej pod tlakom sekundárnej sukcesie. Napr. rašeliniská a slatiny sú veľmi významné z hľadiska ES ako regulácia globálnej klímy, regulácia lokálnej klímy, regulácia vodného režimu a mnohých ďalších, avšak záujem o ich obhospodarovanie je nedostatočný a postupne pomaly na mnohých miestach zarastajú a následne zanikajú.

Lesné biotopy (EUNIS "G") v rokoch 2000 – 2015 vykazujú prírastok drevín na výmere 45 882,02 ha a úbytok na ploche 190 612,53 ha. Z hľadiska plošného vyjadrenia je evidentné, že prírastku, za spomínané obdobie, bolo výrazne menej ako plošného úbytku drevín. Významnú úlohu v týchto hodnotách zohrali aj kalamity, ktoré značnou mierou prispeli k úbytku plochy súvisle pokrytou drevinami. V každom prípade, na plochách, na ktorých chýbajú staršie dreviny, je ovplyvnená zásadne aj kvalita poskytovaných ES a tieto fakty je nutné brať do úvahy pri hodnotení ES.

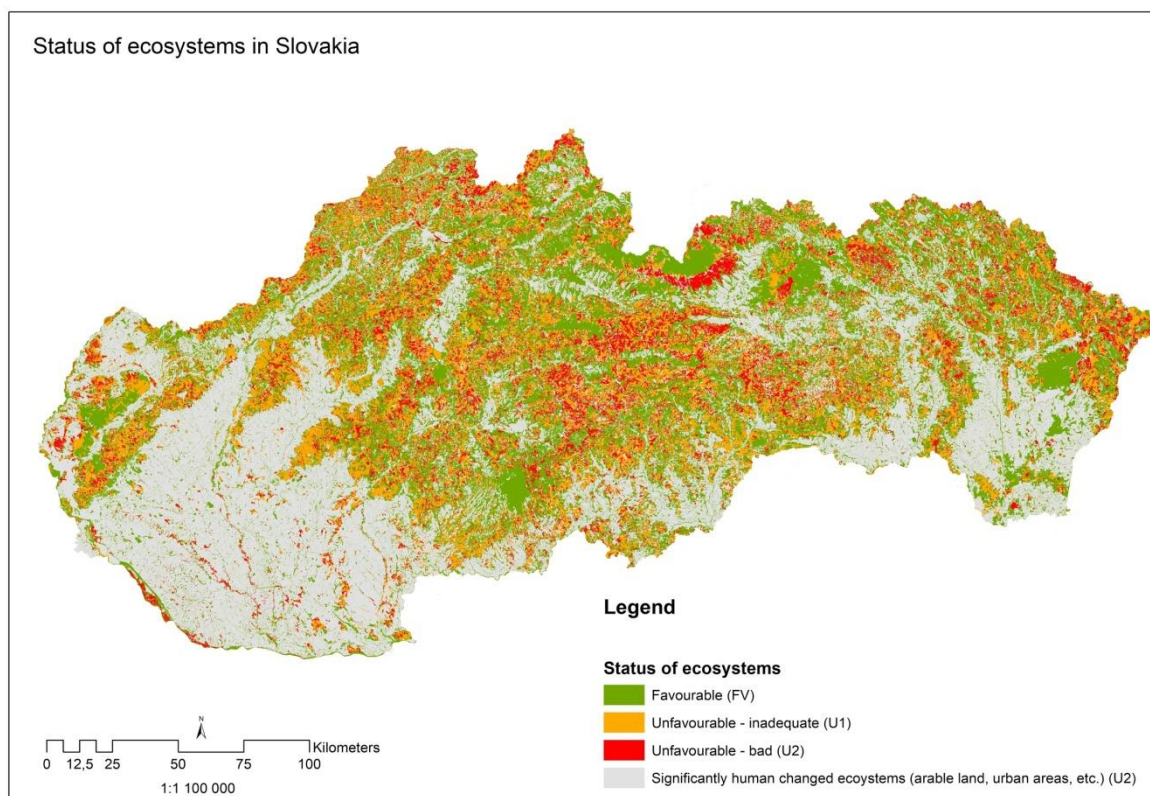
Výsledky analýz popísaných v kapitole 2.6 možno zhrnúť do konštatovania, že **kvalita na 40 % ekosystémov Slovenska je priaznivá (FV), 21 % nepriaznivá – nevyhovujúca (U1) a na 39 % zlá (U2)** ako vidieť na Obr. 8. V tomto prípade sa jedná o celoplošnú analýzu, do ktorej boli zakomponované aj údaje z terénneho monitoringu, ako aj podklady spomínané vyššie, na základe ktorých bola kvalita určená pre všetky ekosystémy na Slovensku – **každý z 1 033 905 polygónov má teda určenú individuálnu kvalitu.**



Obr. 8 Kvalita ekosystémov na Slovensku / Quality of Slovakia ecosystems

Z hľadiska priestorového rozloženia, **najhoršia kvalita ekosystémov je kumulovaná na západe a východe južného Slovenska**, jedná sa predovšetkým o zastavané územia a ornú pôdu (Obr. 9). Zvyšná časť Slovenska predstavuje rôzne rozdistribuované typy ekosystémov

v rôznom stave a teda poskytujú rôznu kvalitu ES. Výrazné sú zásahy do ekosystémov lesov, evidentné sú kalamitné plochy, v prípade nelesných biotopov sa jedná o travinno-bylinné biotopy, ktoré zarastajú, v prípade vodných ekosystémov sú degradované mnohé časti vodných tokov. Všetky tieto faktory významne negatívne ovplyvňujú kvalitu poskytovaných ES, predovšetkým regulačných a kultúrnych. Orná pôda je vymedzená samostatne, pretože sa jedná o silne pozmenený ekosystém a z hľadiska poskytovania regulačných a kultúrnych ES sa jedná o kategóriu, ktorá nie je v tomto ohľade natoľko významná ako tie ekosystémy, ktoré sú prirodzenejšie a viac viazané na faktor biodiverzity. Napriek tomu vo výsledku kvalita orných pôd bola zohľadnená v tej podobe ako je uvedená v metodologickej časti čiže najmä s ohľadom na úrodnosť pôdy.



*Obr. 9 Mapa aktuálnej kvality ekosystémov na Slovensku / Map of current qualitative status of Slovak ecosystems*

### 3.3 Hodnotenie ekosystémových služieb

#### 3.3.1 Regulačné ES

##### 3.3.1.1 Regulácia globálnej klímy (Global climate regulation)

Regulácia globálnej klímy je dôležitou ES, pri ktorej najväčšiu úlohu zohrávajú rastliny, riasy, pôda a sedimenty a ich schopnosť absorbovať oxid uhličitý prostredníctvom procesu sekvestrácie. Na rozdiel od lokálnej regulácie klímy táto ES je poskytovaná aj lokálnymi ekosystémami, ale hovoriť o nej má význam až v regionálnej alebo národnej úrovni, pretože synergie na národnej úrovni sú silnejšie ako regulácia len na lokálnej úrovni, kde lokalita je priamo závislá od svojho bezprostredného prostredia a teda na národnej úrovni význam regulácie globálnej klímy vzrastá. Regulácia globálnej klímy napomáha pri zmierňovaní dôsledkov klimatickej zmeny.

Prirodzené lesné ekosystémy a mokradné ekosystémy udržiavajú vhodné atmosférické podmienky pre život na Zemi a regulujú klímu na celosvetovej úrovni (Maes et al. 2015). Informačný systém pre biodiverzitu v Európe (IPBES 2018) označuje globálnu reguláciu klímy ako jednu z najdôležitejších ES na celosvetovej úrovni i európskej úrovni.

Neustále prebiehajúce prírodné procesy (sekvestrácia uhlíka, udržiavanie vhodných atmosférických podmienok atď.) teda nenahraditeľne pomáhajú pri udržiavaní stabilnej klímy na národnej a medzinárodnej úrovni. Vyhodnotenie ES regulácia globálnej klímy je nevyhnutným podkladom pre nastavenie udržateľného využívania krajiny. Vyhodnotením globálnej regulácie klímy dostávame ucelený obraz o tom, do akej miery Slovenská republika prispieva k zmierňovaniu dopadu klimatických zmien z celosvetového pohľadu.

#### Výsledky hodnotenia ES Regulácia globálnej klímy

Celková hodnota potenciálu poskytovania regulácie globálnej klímy na Slovensku je približne 21 835 942 003 EUR/rok (Tab. 8). Index potenciálu poskytovania ES, v ideálnom prípade ak by všetky ekosystémy boli v priaznivom stave, by bol 3,25 (na škále 1 – 5). Index produkcie ES je stanovený na 2,83 čo je o 0,42 bodu menej ako potenciál. Po zohľadnení kvality ekosystémov je peňažná hodnota poskytovania ES znížená na 19 474 174 936 EUR/rok, čo značí, že v dôsledku degradácie/ovplyvnenia niektorých ekosystémov prichádza ľudstvo a samotné Slovensko o 2 miliardy EUR ročne len pri tejto jednej ES. Z hľadiska potenciálu pre poskytovanie služby sú dôležitými **lesné aj nelesné ekosystémy** (zelené farby v Tab. 8 ). Z hľadiska pomeru výmery a kvality sú najdôležitejšie biotopy **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** a **Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows). Z hľadiska kvality poskytovania regulácie globálnej klímy sú dôležité **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. Celkovo sa na potenciálnom poskytovaní služby (s indexom vyšším ako 1) podieľa **90 biotopov** (EUNIS) na **výmere 4 668 753,1 ha/46 687,531 km<sup>2</sup>**.

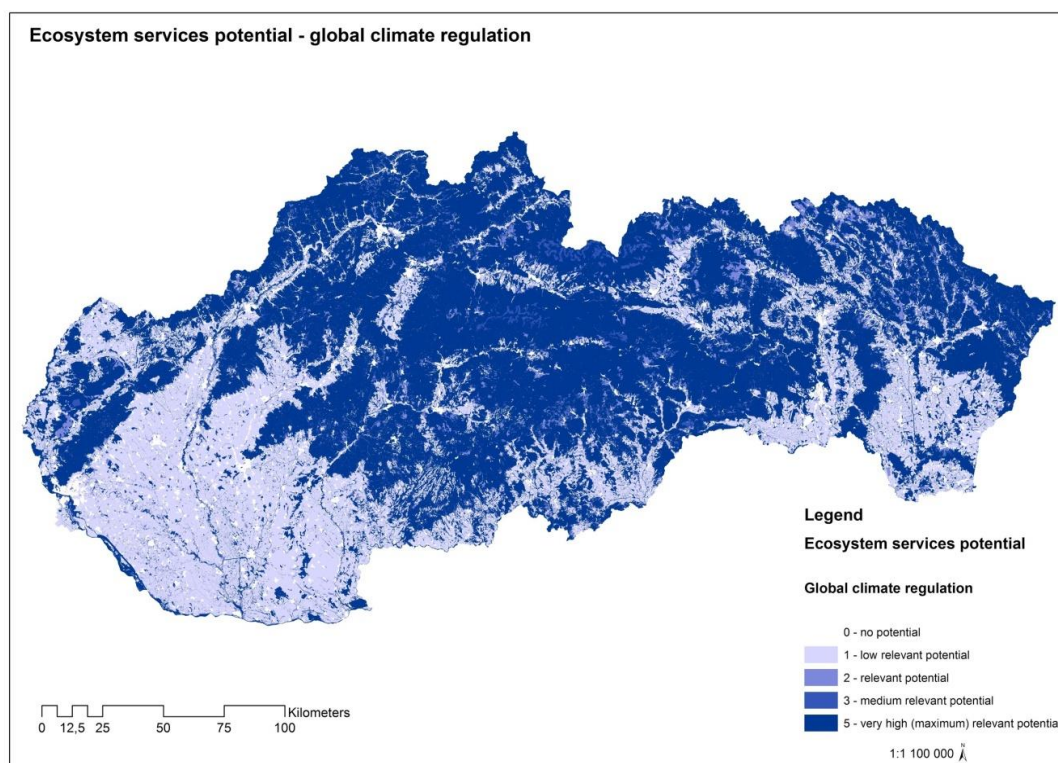
*Tab. 8 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia globálnej klímy rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of global climate regulation divided according to the EUNIS 1 level*

REGULÁCIA GLOBÁLNEJ KLÍMY	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0,27	104 625 459 €	0,25	96 152 855 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	2,13	62 659 500 €	2	60 686 115 €
E – Travnno-bylinné ekosystémy	4,71	6 500 372 369 €	4,66	6 446 978 293 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1,78	197 137 790 €	1,74	195 282 596 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	12 876 396 746 €	3,92	10 580 324 938 €
H – Skalné ekosystémy	0	155€	0	155€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	1,03	1 866 192 149 €	1,03	1 866 192 149 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	1,08	228 557 834 €	1,08	228 557 834 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>3,25</b>	<b>21 835 942 003 €</b>	<b>2,83</b>	<b>19 474 174 936 €</b>

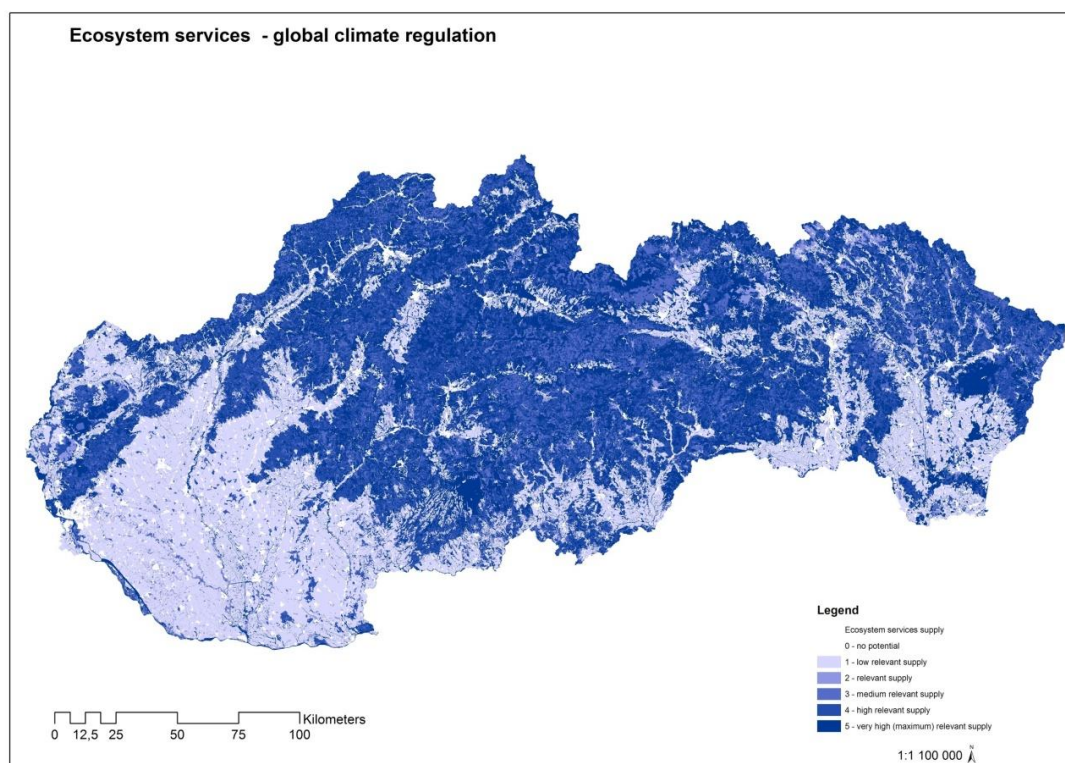
V mape produkcie ES regulácia globálnej klímy (Obr. 11) je evidentné, že oproti potenciálu na Obr. 10, je omnoho viac polygónov s priemernou hodnotou poskytovania, keďže mapa produkcie zohľadňuje aj kvalitatívne hodnotenie ekosystémov. Pre prípadnú obnovu ekosystémov a pre zvýšenie kvality ES by bolo potrebné zlepšiť ekologický stav vodných tokov, znížiť výmeru a intenzitu zásahov do lesov, zvýšiť vek porastov (napr. prostredníctvom zvýšenia rubnej doby) 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.

Výsledné mapové hodnotenia pre jednotlivé ES je možné použiť na národnej a regionálnej úrovni, v obmedzenej miere pri lokálnom územnom plánovaní (vyžaduje spresnenie).





Obr. 10 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia globálnej klím / Map of potencial for provision ES global climate regulation



Obr. 11 Mapa produkcie ES regulácia globálnej klímy vo väzbe na stav ekosystémov / Map of production of ES global climate regulation in relation to the conservation status of ecosystems



### 3.3.1.2 Regulácia miestnej klímy (Local climate regulation)

Regulácia mikro- a mezo-klimatických podmienok je dôležitou súčasťou ekologickej rovnováhy krajiny na lokálnej úrovni. Pre obyvateľov z miestneho hľadiska je práve dôležité, aby okrem celonárodného prínosu globálnej regulácie klímy v dostatočnej miere fungovali aj ekologické regulačné procesy na nižšej úrovni, predovšetkým v jednotlivých obývaných častiach, mestách a obciach. V tomto ohľade zohrávajú najväčšiu úlohu ekosystémy, ktoré sú v bezprostrednej blízkosti miest a obcí, v ktorých ľudia prežívajú značnú časť ich života. Je potrebné konštatovať, že ES regulácia miestnej klímy je vytváraná ekosystémami predovšetkým lesnými, nelesnými a potenciálne aj poľnohospodárska pôda môže poskytovať i keď v nižšej intenzite práve túto službu.

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). Reguláciu miestnej klímy možno zhrnúť ako schopnosť ekosystémov na lokálnej úrovni regulovať teplotu, evapotranspiráciu, tieň, dopadajúce slnečné žiarenie, vietor, zrážky, imisie, prašnosť a hluk (Mederly, Černecký et al. 2019).

#### Výsledky hodnotenia ES regulácia miestnej klímy

Najvyššiu celkovú hodnotu indexu pre ES regulácia miestnej klímy má jej potenciál – 2,97. Celková monetárna hodnota potenciálu ekosystémov pre poskytovanie ES regulácia miestnej klímy je 19 918 428 632 EUR/rok (Tab. 9). Pri porovnaní ekonomickej hodnoty potenciálu a produkcie ES sa prejavil stav jednotlivých ekosystémov, rozdiel je 0,8 indexového bodu, čo predstavuje ročnú stratu v hodnote 2,7 miliardy EUR z dôvodu degradovaných ekosystémov.

Najkvalitnejšie biotopy, ktoré poskytujú ES regulácia miestnej klímy sú **Ls6.2 Reliktné vápnomilné borovicové a smrekovcové lesy** (G3.442 Carpathian relict calcicolous Scots pine forests), avšak len na výmere 1789 ha. Jednoznačne možno konštatovať, že uvedený biotop je opodstatnene chránený na mnohých miestach, ale z celonárodného pohľadu sa jedná len o lokálne výskyty. Z hľadiska kvantity sú najvýznamnejším biotopom **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests), ktoré sú v podstate jedným z najbežnejších lesných biotopov vyskytujúcich sa na Slovensku, ale zároveň najdôležitejším pre udržanie kvantity poskytovania tejto ES. Z nelesných biotopov sú najvýznamnejším **Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows). Z celkového pohľadu potenciálu poskytuje ES na Slovensku **93 rôznych biotopov (EUNIS) na výmere 4 689 830,687 ha/46 898,31 km<sup>2</sup>, i keď na mnohých miestach vo veľmi malej miere**. Službu vôbec neposkytuje (alebo len veľmi obmedzene) 21 biotopov sumárne na výmere 310 230 ha.

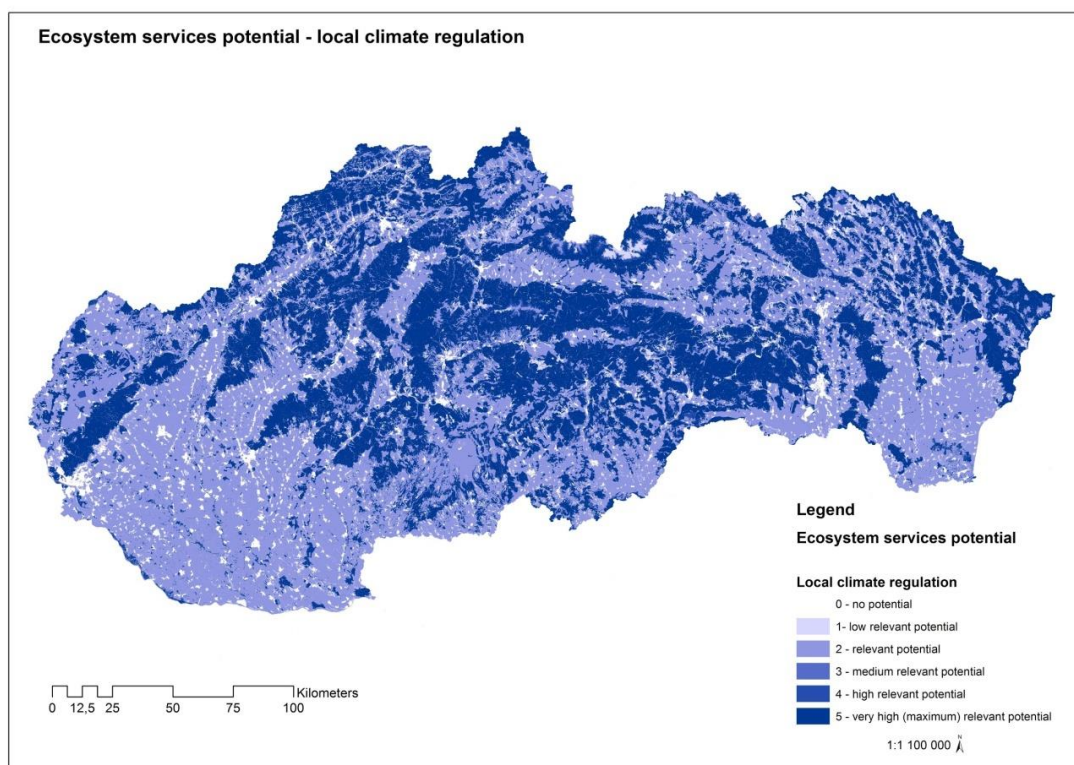
Tab. 9 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia lokálnej klímy rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of local climate regulation divided according to the EUNIS 1 level

REGULÁCIA LOKÁLNEJ KLÍMY	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	1,18	163 585 598 €	1,07	145 707 303 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	2,09	60 473 273 €	1,94	58 308 046 €
E – Travnno-bylinné ekosystémy	1,91	2 643 346 151 €	1,86	2 589 855 677 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	2,17	230 990 155 €	2,13	229 096 065 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	12 876 396 746 €	3,92	10 580 313 989 €
H – Skalné ekosystémy	0,01	310€	0,01	310€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	2	3 725 511 752 €	2	3 725 511 752 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	1,83	218 124 647 €	1,83	218 124 647 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>2,97</b>	<b>19 918 428 632 €</b>	<b>2,56</b>	<b>17 546 917 790 €</b>

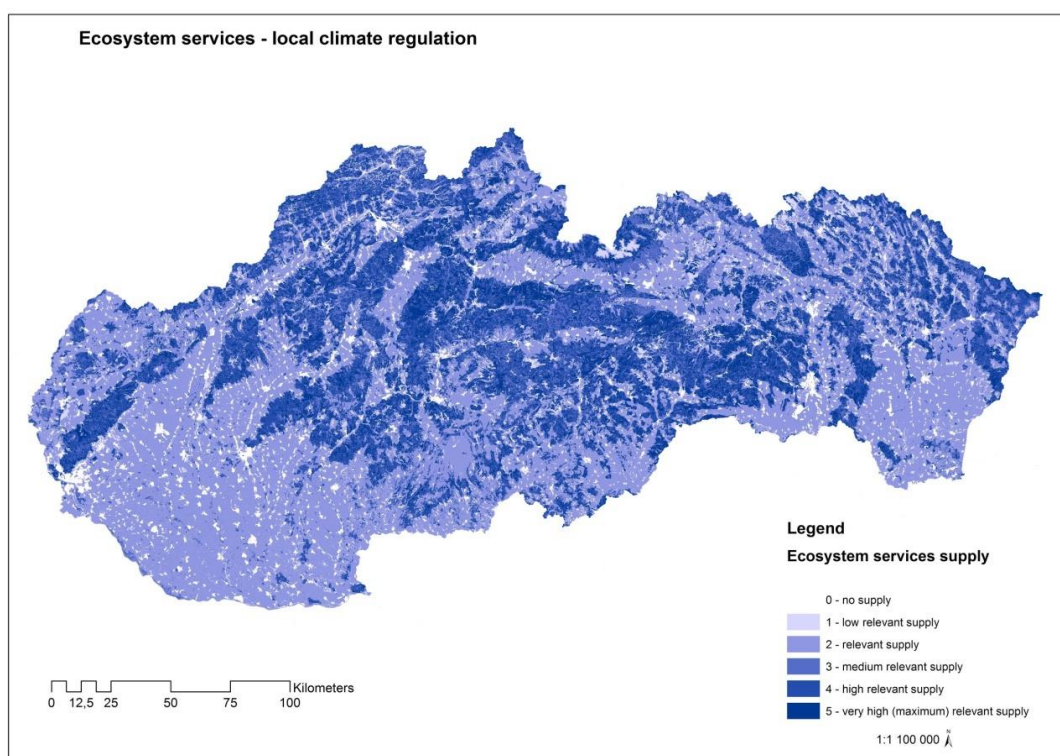
Pri porovnaní mapových zobrazení na Obr. 12 a Obr. 13 z hľadiska potenciálu aj produkcie zreteľne dominujú lesné ekosystémy predovšetkým z hľadiska kvantity.

Najväčší podiel produkcie z geografického hľadiska má stredná časť Slovenska, západná časť a južná časť východného Slovenska majú väčšie plochy ornej pôdy a zastavaného územia, takže ES neposkytujú v tak vysokej miere. V týchto častiach Slovenska sú v rámci existujúcich ekosystémov dôležité vodné toky a celkovo vodné ekosystémy a ich biotopy, z lesných ekosystémov sú pre tieto časti Slovenska kľúčové lokality Malých Karpát a Slanských vrchov z dôvodu súvislejšieho poskytovania tejto ES na veľkej výmere.

Je dôležité, aby ES regulácia miestnej klímy bola zohľadnená pri územnom plánovaní, pretože od nej závisí ochrana jednotlivých obývaných častí Slovenska pred extrémami počasia a vytvára vhodné klimatické podmienky pre život. Výsledky jasne ukazujú, že najvyšší dopyt po službe je práve vo väčších mestách a obciach.



Obr. 12 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia miestnej klímy / Map of potencial for provision ES local climate regulation



Obr. 13 Mapa produkcie ES regulácia miestnej klímy vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES local climate regulation in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.1.3 Regulácia kvality ovzdušia (Air quality regulation)

Regulácia kvality ovzdušia je dôležitou ES, ktorú poskytujú ekosystémy z hľadiska ľudského blahobytu a predovšetkým zdravia ľudskej populácie. Ekosystémy a procesy, ktoré sú na ne viazané zabezpečujú tvorbu kyslíka, ale i zmierňovanie a absorpciu škodlivých látok v ovzduší a tým poskytujú nenahraditeľnú službu pre ľudí v podobe čistejšieho a kvalitnejšieho ovzdušia. Počet respiračných ochorení a predčasných úmrtí spôsobených práve nekvalitným ovzduším neustále narastá a o to viac je potrebné zdôrazňovať úlohu ekosystémov, ktoré nám dlhodobo slúžia v prospech zmierňovania dopadu znečistenia ovzdušia. Ich funkcia je v tomto ohľade nenahraditeľná a hodnota služby značne vysoko morálne a aj ekonomicky cenená napr. aj prostredníctvom emisných kvót a obchodovania s nimi. V tomto prípade je možné konštatovať, že pri obchodovaní s emisnými kvótami sa v podstate jedná o platbu za zmarenie poskytovania tejto ES. Takto získané financie navyše nemajú priamu nadväznosť na vytváranie/zlepšovanie kvality ekosystému a sú príjmom štátneho rozpočtu, ktorý používa tieto financie na rôzne účely. Napriek tomu však spojenie s ekosystémami pri tejto téme je veľmi sporadické, vo väčšine prípadov sa dokonca ekosystémy ako také ani nespomínajú.

Výmena stopových prvkov a častíc medzi ekosystémami a atmosférou znamená, že ekosystémy môžu byť zdrojom látok znečisťujúcich ovzdušie (alebo ich prekursorov), ale taktiež môžu mať pozitívny efekt na kvalitu ovzdušia cez zachytávanie, ukladanie a odstraňovanie znečisťujúcich látok ako napr. priemyselné emisie – zlúčeniny síry (Fowler et al. 2019, Preston et al. 2017). 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). Možno zhrnúť, že ES regulácia kvality ovzdušia je regulačná služba, ktorá ovplyvňuje atmosférické koncentrácie látok znečisťujúcich ovzdušie a ich ukladanie v krajine a vode (Mederly, Černecký et al. 2019).

#### Výsledky hodnotenia ES regulácia kvality ovzdušia

Z celoslovenského pohľadu vykalkulovaný potenciál poskytovania ES regulácia kvality ovzdušia je na úrovni indexu 2,22 a produkcia na úrovni 1,81 (Tab. 10). Z uvedeného vyplýva strata v indexe o 0,41 bodu z dôvodu degradácie ekosystémov na Slovensku, čo predstavuje vo finančnom vyjadrení každoročnú stratu v hodnote 152 miliónov EUR. Najvyššiu hodnotu priemerného indexu dosahujú lesné ekosystémy až 4,99 indexového bodu a rovnako sa najviac podieľajú na celkovom ekonomickom vyhodnotení potenciálu pre poskytovanie ES regulácia kvality ovzdušia – 989 566 021 EUR/rok.

Z hľadiska kvality poskytovania ES sú významnými biotopmi **Ls6.2 Reliktné vápnomilné borovicové a smrekovcové lesy** (G3.442 Carpathian relict calcicolous Scots pine forests) avšak tento biotop má len lokálny a maloplošný výskyt (353 lokalít). Podobným prípadom sú aj biotopy **Ls4 Lipovo-javorové sutinové lesy** (G1.A41 Medio-European ravine forests), ktoré sa vyskytujú už vo väčšej frekvencii (13 936 lokalít) a keďže sa často jedná o ťažko dostupné lesy, tak výsledky potvrdzujú, že aj kvalita poskytovania ES je vyššia oproti iným lesným biotopom, keďže zásahy v nich nie sú také časté ako v iných porastoch. Z iných typov biotopov produkujúcich ES vo vyššej kvalite je možné spomenúť napr. **sady** (G1.D Fruit and nut tree orchards), **mestské parky a ich vegetáciu** (I2.2/P85.2 Small-scale ornamental and domestic garden areas/city parks).

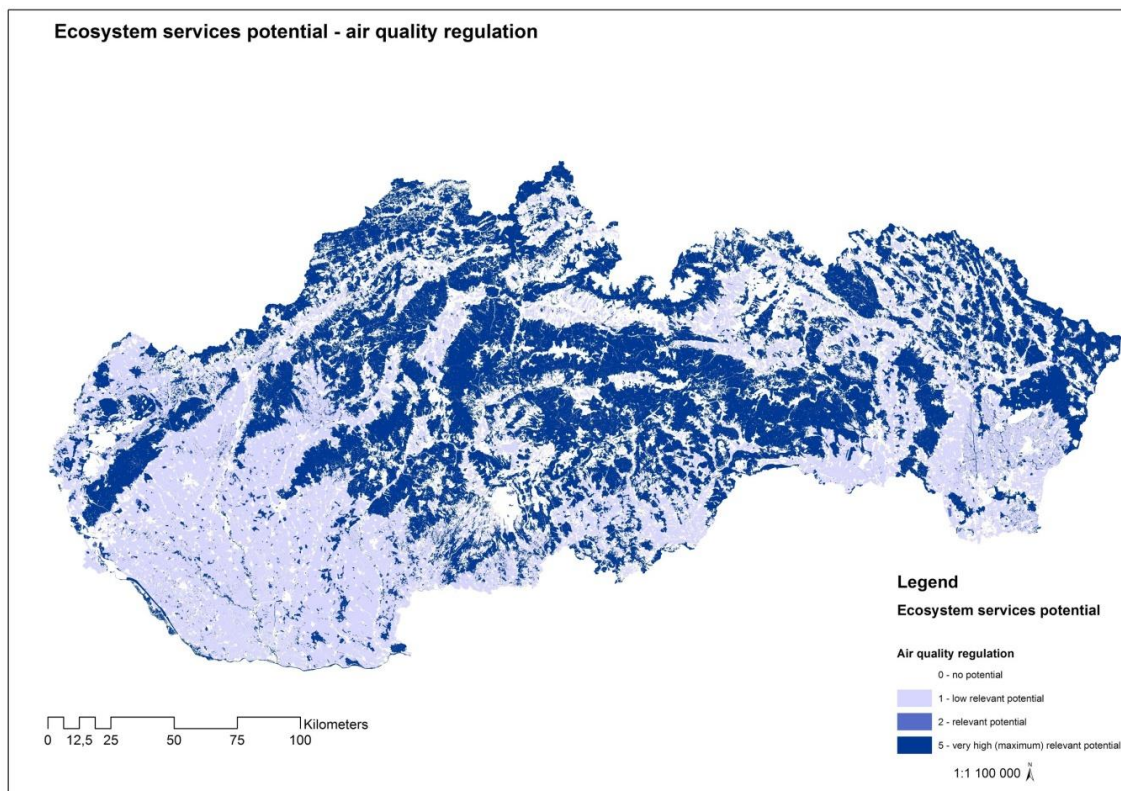
Tab. 10 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia kvality ovzdušia rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of air quality regulation divided according to the EUNIS 1 level

REGULÁCIA KVALITY OVZDUŠIA	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0,02	222 273 €	0,02	210 134 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	0	0€	0	0€
E – Travinno-bylinné ekosystémy	0	680 009 €	0	678 179 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	0,61	6 338 943 €	0,61	6 336 364 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	853 966 922 €	3,92	701 689 948 €
H – Skalné ekosystémy	0	0€	0	0€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	1,03	123 766 485 €	1,03	123 766 485 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	0,86	4 591 389 €	0,86	4 591 389 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>2,22</b>	<b>989 566 021 €</b>	<b>1,81</b>	<b>837 272 500 €</b>

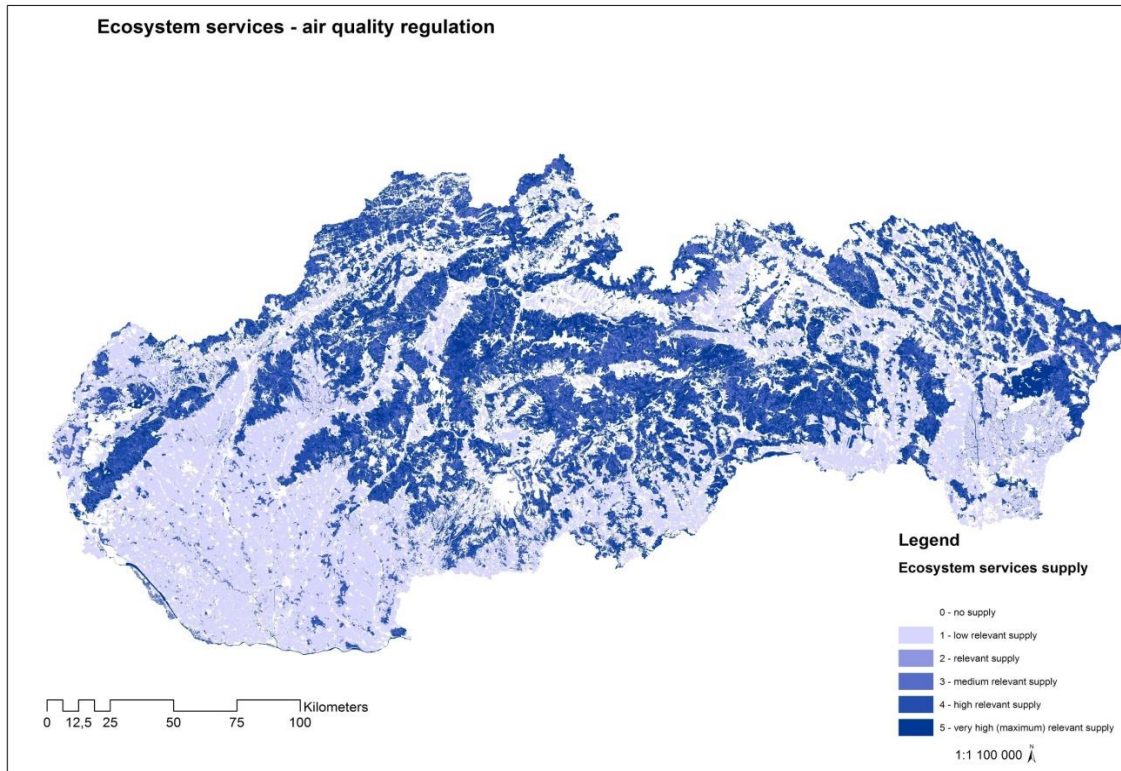
Z hľadiska kvality je však nutné konštatovať, že jednoznačne pri ES **dominujú lesné biotopy**. Z hľadiska kvantity na najväčšej výmere poskytuje túto ES **orná pôda**, avšak len s indexom 1, čo je pomerne málo významné. Druhým biotopom s najväčšou výmerou poskytovania ES sú **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests) na výmere 1 015 599 ha a s kvalitou poskytovania ES v hodnote indexu 3,9, čím sú jednoznačne **najvýznamnejším biotopom v SR** pre túto ES. Celkovo potenciálne poskytuje túto ES **36 rôznych biotopov (EUNIS) na výmere 3 474 108,975 ha/34 741,89 km<sup>2</sup>**.

Pri pohľade na rozloženie biotopov poskytujúcich ES regulácia kvality ovzdušia na území SR (Obr. 14) je evidentné, že z hľadiska kvantity síce dominujú poľnohospodárske pozemky s **ornou pôdou** (avšak s veľmi nízkym indexom), zatiaľ čo z hľadiska pomeru kvality a kvantity poskytovaných služieb sú dôležité predovšetkým **lesné ekosystémy**, ktorých kalkulovaná hodnota ES v porovnaní s ornou pôdou je v lesoch približne 7 násobne vyššia (Tab. 10). Poskytovanie ES je rozdistribuované po celej SR rovnomerne (Obr. 15), najlepšie sú na tom oblasti s vyšším výskytom lesných ekosystémov. Západná časť Slovenska produkuje službu v oveľa menšej kvalite, zastavané oblasti ju taktiež veľmi obmedzene prostredníctvom mestských parkov a vegetácie, avšak na mnohých miestach nedostatočne a tým pádom jej obyvatelia trpia na nedostatok tejto ES (znečistené ovzdušie), čo spôsobuje ľuďom značné zdravotné riziká a problémy.





*Obr. 14 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia kvality ovzdušia / Map of potencial for provision ES air quality regulation*



*Obr. 15 Mapa produkcie ES regulácia kvality ovzdušia vo väzbe na stav ekosystémov / Map of production of ES air quality regulation in relation to the conservation status of ecosystems*

### 3.3.1.4 Regulácia odtokových pomerov (Water flow regulation)

Regulácia odtokových pomerov v prírode je základným predpokladom fungovania ekosystémov ako takých. Biota a teda všetky biotopy sú závislé na vode. Dokonca aj xerothermné biotopy potrebujú prísun a správne časovanie prísunu vody, aby mohli prežiť a poskytovať ES, z ktorých následne benefituje človek. Narušením kolobehu vody v prírode dochádza aj k extrémnym javom ako sú napr. nadmerné zrážky úzko prepojené so záplavami a povodňami. Opačným extrémom sú suchá, ktoré ohrozujú ľudí priamo a nepriamo (napr. zdroje potravy, obydľia), ale aj samotnú biotu, ktorá následne neposkytuje ES v plnej miere a tým pádom opäť nepriaznivo ovplyvňuje človeka. Pre zabezpečenie správneho fungovania kolobehu vody sú nevyhnutné ekosystémy a zabezpečenie ich priaznivého stavu. Je potrebné uvedomiť si dôležitosť ochrany prirodzených ale i človekom pozmenených/poloprirodných biotopov a zabezpečenie ich priaznivého stavu, pretože nielen vzácne, ale aj antropogénne pozmenené a veľkoplošné biotopy sú významné z hľadiska poskytovania tejto ES (avšak v nižšej kvalite poskytovania ES ako tie prirodzené a nedegradované), ale aj mnohých ďalších ES produkovaných v prospech človeka.

Znečistenie vody, jej nadmerná spotreba a umelé úpravy prirodzených vodných útvarov patria medzi hlavné ohrozenia spôsobujúce znečistenie sladkej vody v Európe (EEA 2012). Podľa Burkhard & Maes (2017) by v ideálnom prípade mala krajina prirodzene zadržiavať a ukladať dostatočné množstvo vody pre svoje potreby, čím by dochádzalo k obmedzeniu povrchového odtoku. Lesy, travinno-bylinné biotopy a mokrade sú ekosystémy s vysokou kapacitou pre reguláciu odtokových pomerov. V mestách (sídľach), kde odtokové pomery nie sú správne regulované ekosystémami existuje oveľa väčšie riziko extrémnych fluktuácií, čo môže viesť k záplavám alebo naopak k nedostatku vody (pitnej či úžitkovej). Prietok vody v krajine môže byť ovplyvnený nasledovnými prirodzenými procesmi, ktoré prispievajú k akumulácii vody a tým zamedzujú povrchový odtok: zachytávanie vegetáciou, ukladanie v povrchových vodných ekosystémoch, infiltrácia a zadržiavanie v pôde, prenikanie do podzemných vôd.

#### Výsledky hodnotenia ES regulácia odtokových pomerov

Celkový potenciál poskytovania ES regulácia regulácia odtokových pomerov slovenskými ekosystémami je stanovený na 2,02 indexového bodu. Poskytovanie ES po zohľadnení stavu ekosystémov má hodnotu 1,61. Potenciál vy kalkuloval v peňažnej forme (uvedený v Tab. 11) má hodnotu 4 662 959 248 EUR/rok. Po zohľadnení kvality jednotlivých ekosystémov je produkcia ES znížená na hodnotu 3 852 879 612 EUR/rok. Z uvedeného vyplýva, že vplyvom degradácie ekosystémov je ekonomická hodnota poskytovania tejto ES znížená o 810 miliónov EUR ročne.

Z hľadiska kvality sú najpodstatnejšie, v porovnaní predošlými regulačnými ES, **vodné ekosystémy povrchových vôd, rašeliniská a vrchoviská**. Konkrétne najkvalitnejšími biotopmi poskytujúcu ES sú **Vo6 Mezo-až eutrofné poloprirodzené a umelé vodné nádrže so stojatou vodou s plávajúcou a/alebo ponorenou vegetáciou** (C1 Surface standing waters), **Vo1 Oligotrofné až mezotrofné stojaté vody s vegetáciou tried *Littorelletea* uniflorae a/alebo *Isoëto-Nanojuncetea*** (C1.2 Permanent mesotrophic lakes, ponds and pools), **Vo2 Prirodzené eutrofné a mezotrofné stojaté vody s vegetáciou plávajúcich a/alebo ponorených**

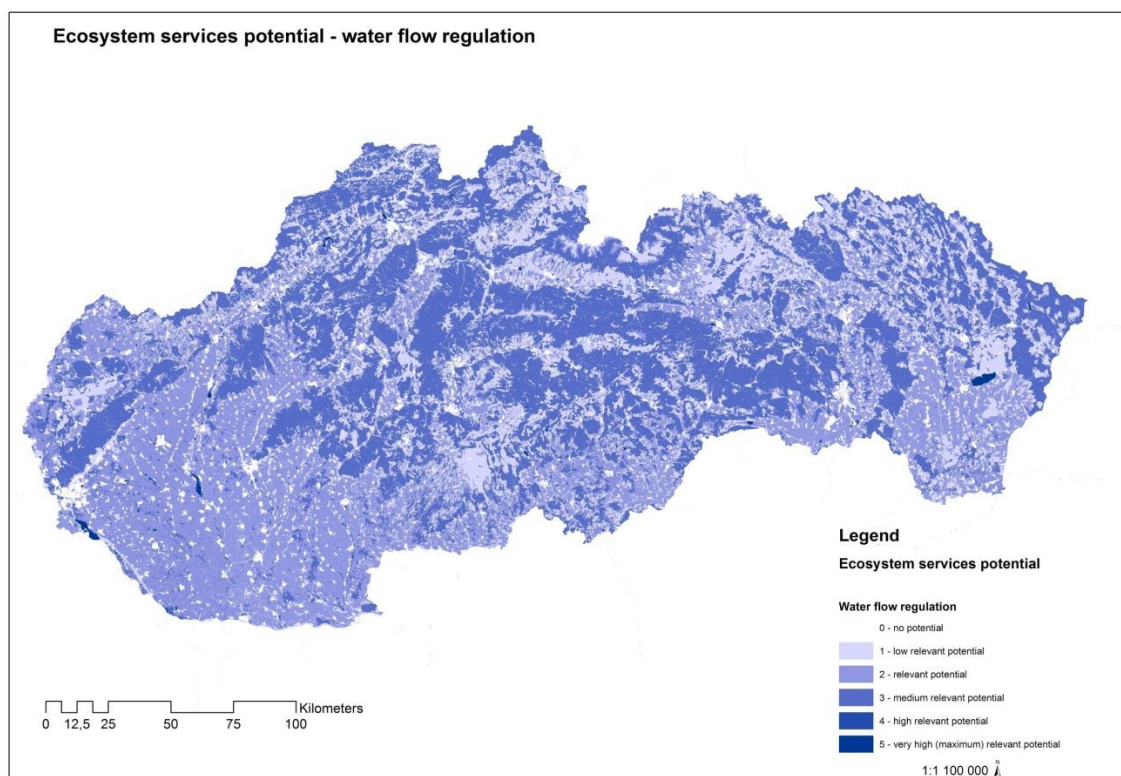
**cievnatých rastlín typu *Magnopotamion* alebo *Hydrocharition*** (C1.3 Permanent eutrophic lakes, ponds and pools) nasledované ďalšími vodnými biotopmi. Z pohľadu výmery pre poskytovanie ES sú dôležité **lesné ekosystémy**, menej **orná pôda**. Spomedzi lesných biotopov, na najväčšej výmere a v najvyššej kvalite, sa podieľajú na poskytovaní ES Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests) 1 015 599,37 ha, Ls2.3.2 Dubovo-hrabové lesy lipové 261 088,22, Ls5.2 Kyslomilné bukové lesy 162 544,91 ha. Z celkového pohľadu na potenciál poskytuje túto ES na Slovensku **93 rôznych biotopov (EUNIS) na výmere 4 592 333,32 ha/45 923,33 km<sup>2</sup>**, avšak opäť niektoré biotopy poskytujú túto ES len vo veľmi obmedzenej miere a nízkej kvalite a je potrebné brať do úvahy pri celoplošnom vyjadrení hlavne tie, ktoré poskytujú službu aspoň na 2-3 indexové body, čo je v zásade oveľa menšia výmera.

*Tab. 11 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia odtokových pomeroz rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of water flow regulation divided according to the EUNIS 1 level*

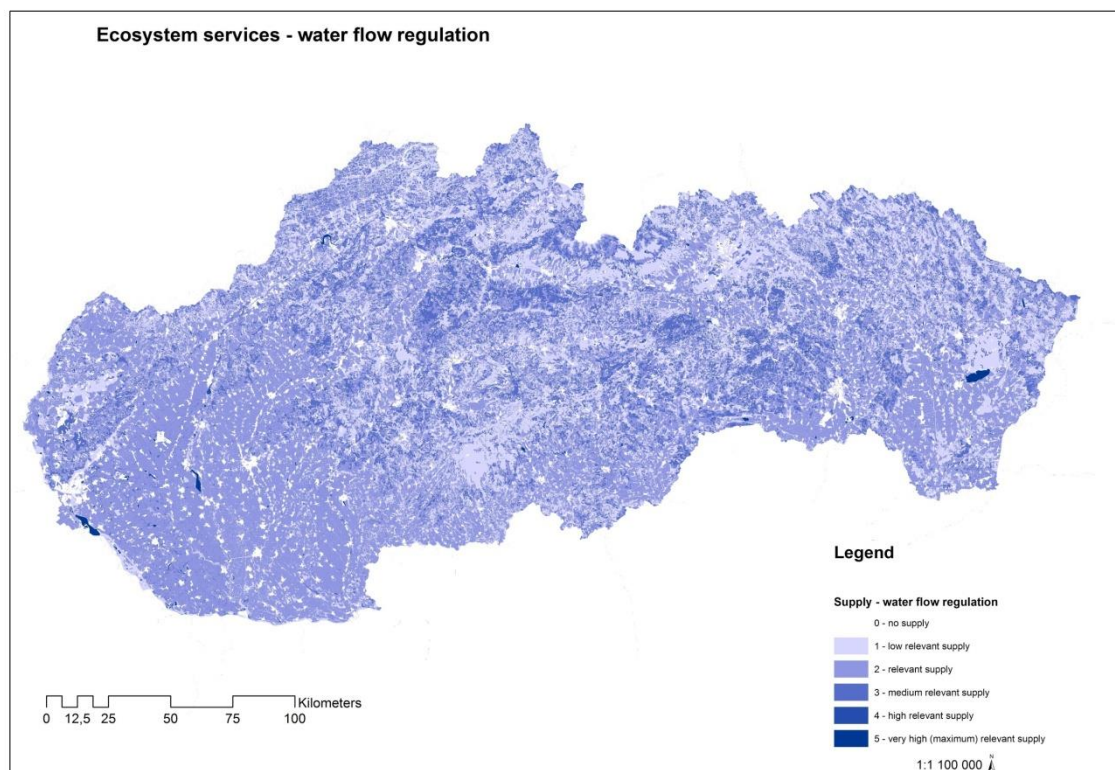
REGULÁCIA ODTOKOVÝCH POMEROV	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	3,02	111 780 190 €	2,9	105 384 334 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	3,04	29 521 918 €	2,9	28 781 548 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	1	481 453 272 €	0,96	464 271 769 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1,39	55 833 229 €	1,35	55 185 570 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	3	2 659 570 003 €	1,93	1 874 455 754 €
H – Skalné ekosystémy	0,01	265€	0,01	265€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	2	1 273 888 039 €	2	1 273 888 039 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	0,97	50 912 332 €	0,97	50 912 332 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>2,02</b>	<b>4 662 959 248 €</b>	<b>1,61</b>	<b>3 852 879 612 €</b>

V mapovom zobrazení na Obr. 16 je evidentné, že služba je poskytovaná ekosystémami vo všeobecnosti **v menšej kvalite ako iné regulačné služby**. Najvyššiu kvalitu poskytujú len veľké vodné plochy, ale v slovenských pomeroch neexistuje mnoho pôvodných prírodných jazier. Z hľadiska kvantity však ani tieto vodné plochy nehrajú významnú úlohu, oveľa dôležitejšie sú rozšírenejšie ostatné vodné ekosystémy a lesné ekosystémy. Na tomto príklade možno aj demonštrovať z celoslovenského pohľadu, že veľké vodné diela síce napomáhajú regulácii vodného režimu, ale z celonárodného pohľadu nie sú významné, významnejšie sú plošné komplexy ekosystémov lesov.





Obr. 16 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia odtokových pomerov / Map of potencial for provision ES water flow regulation



Obr. 17 Mapa produkcie ES regulácia odtokových pomerov vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES water flow regulation in relation to the quality of ecosystems

Z hľadiska mapového zobrazenia produkcie ES (Obr. 17) je potrebné upozorniť na fakt, že jej produkcia je rozdistribúovaná rovnomerne v rámci celej SR a v podobnej kvalite, avšak celkovo s nízkym priemerným indexom. Oproti mape potenciálu je evidentné, že lesy majú vyšší potenciál, ale vzhľadom na ich stav dosahujú priemerné hodnoty porovnateľné v mnohých miestach s poľnohospodársky využívanou pôdou. Vzhľadom na uvedené je v SR vysoký potenciál na zlepšenie kvality v každej skupine ekosystémov, tých rozšírených, ale aj tých vzácnejších a maloplošných.

### 3.3.1.5 Čistenie vody (Water purification)

Ekosystémová služba čistenie vody je významná z hľadiska vodných zdrojov, predovšetkým v blízkosti oblastí znečistenia, v zastavaných územiach, kde dochádza ku najväčšej koncentrácii znečisťujúcich látok. Samočistiaca schopnosť vody je významným činiteľom, na ktorom sa podieľajú viaceré ekosystémy.

Sladkovodné ekosystémy sú schopné udržiavať dostatočnú kvalitu pitnej vody pre pitie a ostatné aktivity spojené s každodennými činnosťami človeka. Sladkovodné rastliny, ale aj celé vodné ekosystémy zachytávajú, rozkladajú, spracovávajú a transformujú polutanty, toxíny a ťažké kovy prítomné vo vode. Čistenie vody je teda jednou z kľúčových ES spojených s kolobehom vody (Grizzetti et al. 2019). La Notte & Maes et al. (2017) vypočítali (odhadli) ročnú hodnotu kapacity a toku ES čistenie vody pri udržateľnom využívaní v Európe na hodnotu 458,86 miliárd EUR/rok. Niektoré mokradné ekosystémy dokážu redukovať koncentráciu dusíka o viac ako 80 % (MEA 2005). Služba čistenia vody môže byť meraná podľa množstva odstránených znečisťujúcich látok a je variabilná – od rýchle tečúcich tokov po stojaté jazerá, ktoré majú vyššiu kapacitu (viac času) na odstránenie dusíka, ale nižšiu kapacitu pre čistenie polutantov organického pôvodu (Burkhard & Maes 2017).

#### Výsledky hodnotenia ES čistenie vody

Vzhľadom na podmienky SR je možné konštatovať, že významná časť ekosystémov produkuje túto ES pre obyvateľov na veľkej výmere, čím zvyšuje ich blahobyť. Index potenciálu predstavuje hodnotu 2,52 a index produkcie 2,13 – ide o rozdiel 0,39 bodu z dôvodu degradovaných ekosystémov. Z finančného hľadiska je potenciál, v Tab. 12, vyčíslený na 5 097 555 129 EUR/rok. Peňažná hodnota produkcie ES je 4 383 970 274 EUR/rok. Z toho vyplýva, že v dôsledku degradácie ekosystémov ročne prichádzame o produkciu ES v hodnote 713 miliónov EUR/rok.

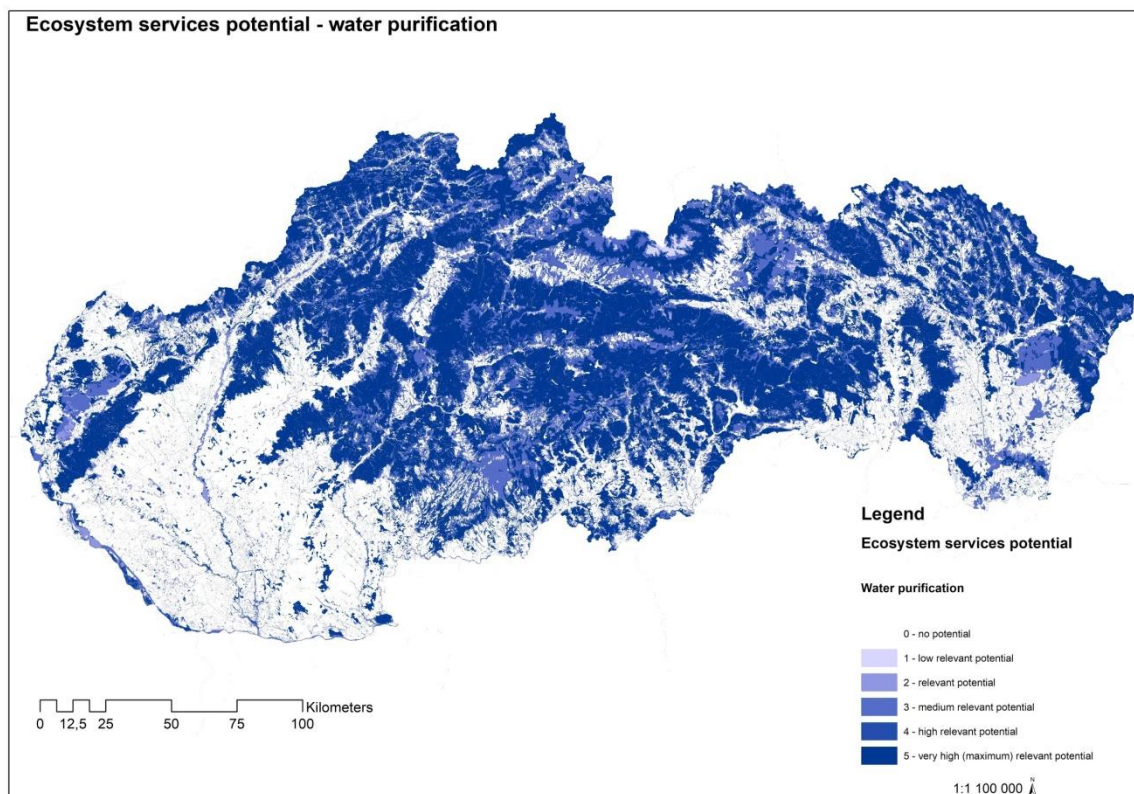
Z hľadiska kvantity aj kvality sú pri tejto ES najdôležitejšími ekosystémami **lesné biotopy** nasledované **travinnobylinnými biotopmi**. Z hľadiska kvality (index potenciálu 4) sú ďalej dôležité zachovalé porasty s cennými a chránenými typmi biotopov ako **Ra1 Aktívne vrchoviská** (D1.11 Active, relatively undamaged raised bogs) a **Ra2 Degradované vrchoviská schopné prirodzenej obnovy** (D1.12 Damaged, inactive bogs) avšak s výmerou len 1580,26 ha. Z hľadiska kvantity a teda aj celkovo najdôležitejšie sú lesné a nelesné biotopy ako napr. Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy alebo trvalé trávne porasty, ktoré sú však z hľadiska správneho fungovania ekosystému a poskytovania ES kľúčové. Čistenie vody (potenciál) prostredníctvom ekosystémov je zabezpečované v rôznej kvalite na výmere **3 004 518 ha/30 045,18 km<sup>2</sup>** a poskytuje ju **94 rôznych ekosystémov** (EUNIS).



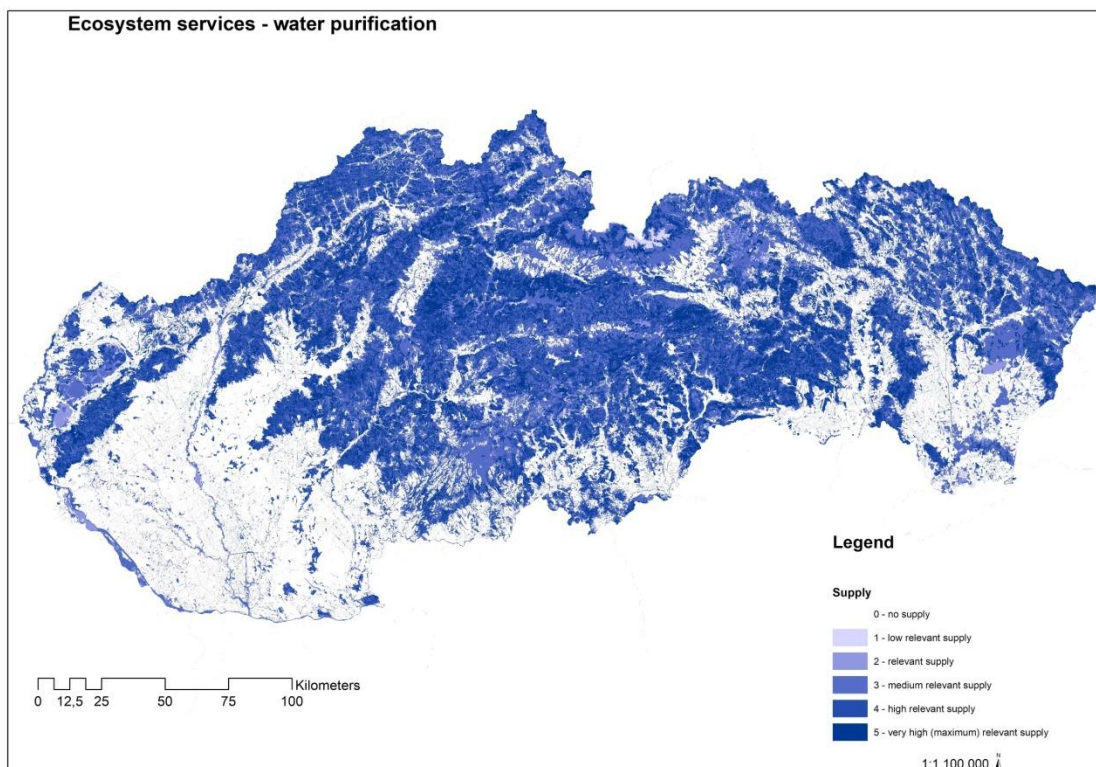
Tab. 12 Indexy a hodnoty potenciálu, produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES čistenie vody rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential, production in relation to the ES provision of water purification divided according to the EUNIS 1 level

ČISTENIE VODY	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	2,81	59 863 594 €	2,69	54 279 633 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	2,09	18 231 332 €	1,94	17 578 565 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	2,72	1 122 077 694 €	2,68	1 107 515 264 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1,17	30 617 181 €	1,13	30 057 882 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	3 862 299 479 €	3,92	3 170 085 443 €
H – Skalné ekosystémy	1	2 393 930 €	0,99	2 381 568 €
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	0,07	2 071 918 €	0,07	2 071 918 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	0	0€	0	0€
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>2,55</b>	<b>5 097 555 129 €</b>	<b>2,13</b>	<b>4 383 970 274 €</b>

Z distribúcie v mapovom zobrazení na Obr. 18 vyplýva, že časť pokrytá lesnými a trávinnobylinnými biotopmi v strednej časti Slovenska má najvyšší potenciál pre poskytovanie služby (tmavomodrá farba). Poľnohospodárske oblasti a zastavané územia neprodukujú ES čistenie vody vôbec alebo len vo veľmi nízkej miere (biele polygóny v mape). Pri pohľade na mapu produkcie čistenia vody (Obr. 19) je evidentné, že oproti potenciálu antropogénne zásahy do ekosystémov mierne znižujú poskytovanie ES. Napriek tomu sú lesné biotopy stále najdôležitejším zdrojom pre procesy čistenia vody.



Obr. 18 Mapa potenciálu poskytovania ES čistenie vody / Map of potencial for provision ES water purification



Obr. 19 Mapa produkcie ES čistenie vody vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES water purification in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.1.6 Regulácia živín (Nutrient regulation)

Cykly kľúčových živín, predovšetkým prvkov ako sú fosfor, dusík, síra a uhlík sa významne menia prostredníctvom ľudských činností a v posledných dvoch storočiach s pozitívnym, ale aj negatívnym dopadom na celý rad ekosystémov a ich služieb. Ľudia majú benefit z procesov, ktoré sú produkované ekosystémami prostredníctvom regulovania správneho chemického zloženia pre udržanie vyváženého ekosystému, pre udržanie biodiverzity v území, produkciu rôznych plodín a hnojív (napr. odumierajúce lesy a drevná hmota, z ktorej následne benefitujú novorastúce rastliny vrátane stromov) (Hassan 2005).

Napríklad v suchozemských ekosystémoch sa môžu živiny najlepšie koncentrovať v živej biomase (lesný ekosystém) alebo v humuse či pôdnej organickej hmote (rašeliniskové ekosystémy). Ľudskými aktivitami zmenené cykly dusíka (N) priniesli výhody pre zdravie a ľudský blahobyt, ale jeho prebytok spôsobil degradáciu mnohých ekosystémov, zhoršil kvalitu vzduchu a vody (Compton 2011).

Regulácia živín vyžaduje zapojenie veľkého množstva rôznych organizmov z rôznych funkčných skupín, a preto ju možno považovať za ukážkový príklad „funkčnej biodiverzity“ /“funkčných ekosystémov“. Naopak, dysfunkcie v kolobe živín vedú k narušeniu ekosystému a teda aj k obmedzeniu kvality či kvantity poskytovaných služieb pre človeka, napr. eutrofizácia vodných útvarov.

#### Výsledky hodnotenia ES regulácia živín

Potenciál je stanovený na hodnotu 3,08 (Tab. 13) čo v peňažných jednotkách predstavuje 1 027 362 697 EUR/rok, produkcia má index 2,67 a peňažnú hodnotu 909 152 912 EUR/rok.

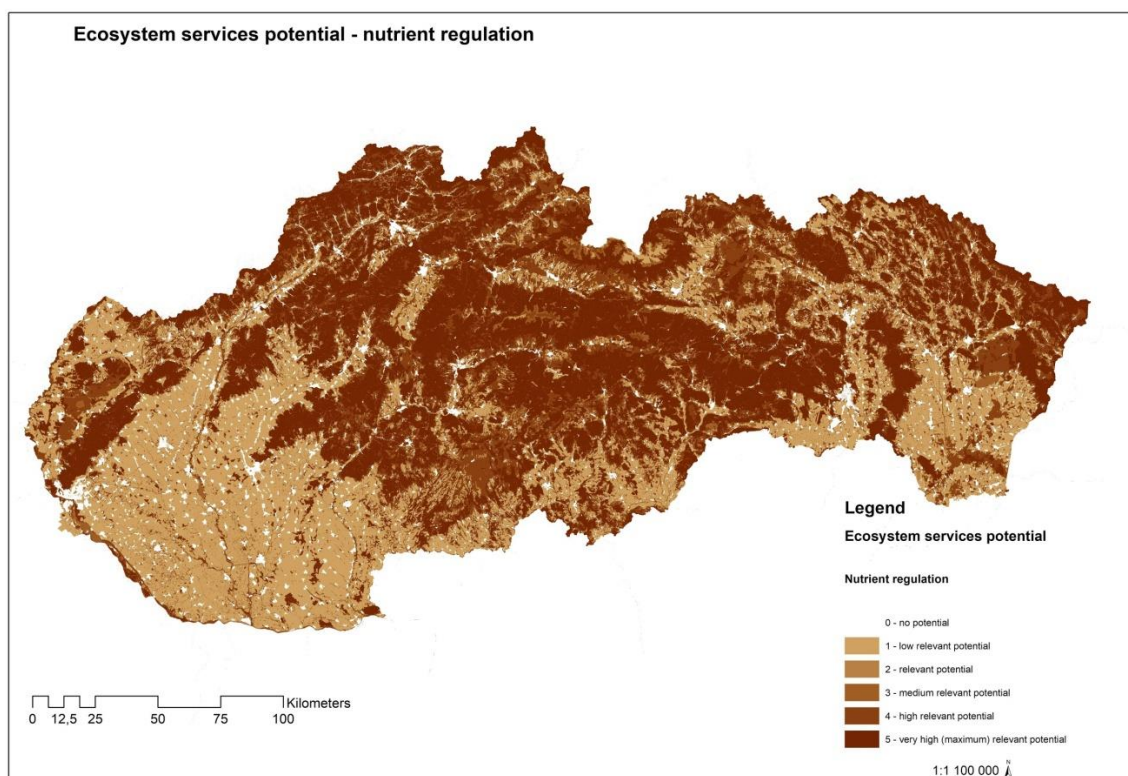
Dôležitými ekosystémami pre potenciálne poskytovanie aj produkciu ES sú opäť biotopy plošne rozšírené – **lesné biotopy** nasledované **travinnno-bylinnými** biotopmi. Z lesných biotopov sa s najväčšou výmerou podieľajú na poskytovaní ES **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests) 1 015 599,37 ha, z nelesných **Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows) 283 534,48 ha. Na lokálnej úrovni môžu byť významné mokradné a vodné ekosystémy. Z celkového pohľadu potenciálne poskytuje ES na Slovensku **93 rôznych biotopov** (v EUNIS klasifikácii s indexom vyšším ako 1) **na výmere 4 689 830,687 ha/46 898,3 km<sup>2</sup>**, z toho až 63 typov biotopov (EUNIS) s indexom potenciálu 4 až 5.

*Tab. 13 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia živín rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of nutrient regulation divided according to the EUNIS 1 level*

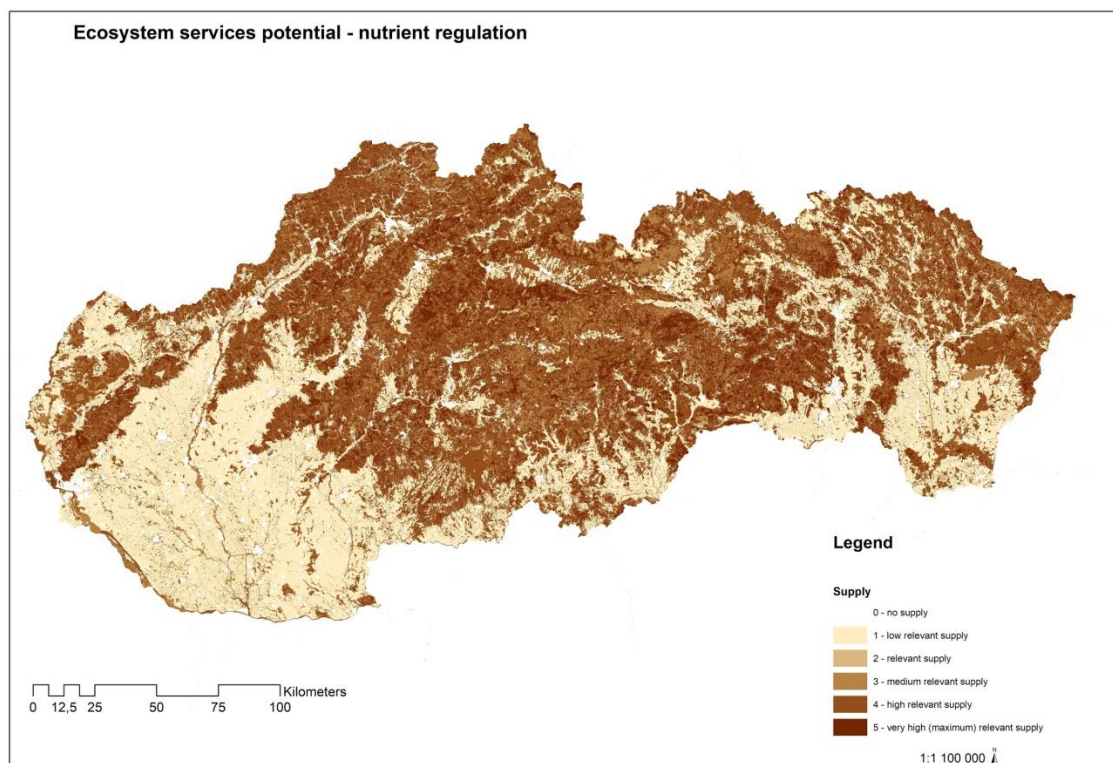
REGULÁCIA ŽIVÍN	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	3,08	15 107 608 €	2,96	14 175 572 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	4	5 590 828 €	3,85	5 482 939 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	3,72	254 822 372 €	3,67	252 157 027 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1,78	9 823 061 €	1,74	9 728 682 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	641 610 274 €	3,92	527 200 139 €
H – Skalné ekosystémy	0,01	23€	0,01	23€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	1,03	92 989 373 €	1,03	92 989 373 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	0,97	7 419 158 €	0,97	7 419 158 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>3,08</b>	<b>1 027 362 697 €</b>	<b>2,67</b>	<b>909 152 913 €</b>

Z Obr. 20, je evidentné, že podobne ako pri väčšine regulačných služieb, dominujú pri ich poskytovaní lesné ekosystémy v Malých Karpatoch, Veľkej a Malej Fatre, Nízkych Tatrách, v Kremnických a Štiavnických vrchoch, Veporských vrchoch, Muránskej Planine, Volovských vrchoch, Slanských vrchoch, Čergov atď., ktoré sú na Slovensku najrozsiahlejšími spojitými prirodzenými ekosystémami. Naopak, sídla neposkytujú ES regulácia živín vôbec a poľnohospodárska pôda len s indexom 1,03.





Obr. 20 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia živín / Map of potential for provision ES nutrient regulation



Obr. 21 Mapa produkcie ES regulácia živín vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES nutrient regulation in relation to the quality of ecosystems



Pri pohľade na mapu produkcie ES regulácia živín (Obr. 21) je zreteľné, že vplyvom degradácie ekosystémov došlo k zníženiu poskytovania ES. V mape produkcie ES výrazne poklesol stupeň poskytovania, ktorý predstavuje hodnotu 5 v potenciáli. Zároveň možno konštatovať, že chránené územia zastávajú dôležitú funkciu pri zachovaní ekosystémov a tiež aj na produkcii ES regulácia živín, ale i ostatných služieb.

Významná časť panónskeho bioregiónu neposkytuje túto ES v signifikantnej miere. Tvoria ju najmä poľnohospodárske oblasti, v ktorých je index produkcie len v hodnote blízkej 1 a teda veľmi nízky.

### 3.3.1.7 Regulácia erózie (Erosion regulation)

Z hľadiska udržania kvality pôd schopných produkovať biomasu potrebnú pre ľudský blahobyt je ES regulácia erózie podstatnou regulačnou službou. Erózia sa najviac prejavuje na degradovaných ekosystémoch, predovšetkým v častiach, z ktorých bola odstránená (alebo bola narušená) samotná biomasa (poľnohospodárska pôda, lesné porasty). Vplyvom vetra, vody a ďalších prírodných činiteľov sa následne degraduje a stráca úrodná časť pôdy a na svahoch hrozia zosuvy pôdy, ktoré môžu ohrozovať obývané oblasti a spôsobiť veľké škody na zdraví a majetku ľudí. V zásade sa nemusí jednať len o masívne zosuvy, ale aj padajúce skaly na cestné komunikácie alebo do blízkosti obývaných častí. Správne fungujúce ekosystémy, v priaznivom stave, poskytujú najúčinnnejšiu ochranu proti erózii a zosuvom pôd.

Erózia pôdy je jedným z najzávažnejších environmentálnych problémov dnešného sveta, pretože vážne ohrozuje poľnohospodárstvo, prírodné zdroje a životné prostredie. Erózia pôdy je prírodný proces, ale pozornosť sa sústreďuje na tzv. "zrýchlenú eróziu", ktorá je spôsobená ľudskou činnosťou resp. narušením prírodnej miery erózie. Zrýchlená erózia je vážnym problémom v celom svete a je náročné hodnotiť jej hospodársky a environmentálny vplyv z dôvodu jej rozsahu, veľkosti, rýchlosti a komplexu procesov, ktoré ju sprevádzajú (Markov & Nedkov 2016).

#### Výsledky hodnotenia ES regulácia erózie

Potenciál v SR pre poskytovanie ES regulácia erózie je na stupnici 0 až 5 v hodnotení 3,01, ale po zohľadnení kvality ekosystémov poskytovanie klesá na hodnotu 2,59. Z hľadiska ocenenia ES sa jedná o vysoko cenenú službu, keď potenciál poskytovania dosahuje hodnoty 28 868 921 246 EUR/rok, poskytovanie ES po zohľadnení stavu degradácie ekosystémov je v hodnote 25 478 733 317 EUR/rok (Tab. 14). Z uvedeného vyplýva, že v dôsledku degradácie ekosystémov SR ročne stráca 3 390 187 929 EUR/rok.

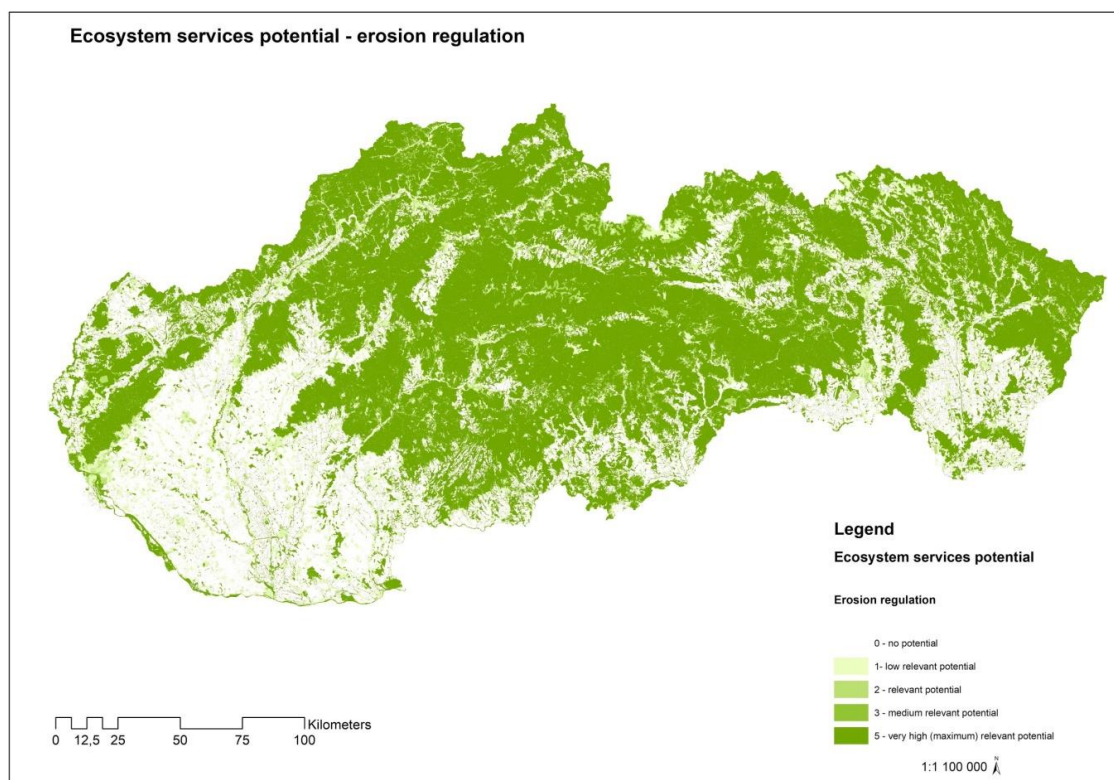
Ako pri iných regulačných službách, lesné a travinno-bylinné ekosystémy sú cenné aj z hľadiska poskytovania služby regulácia erózie. Z hľadiska kvality najlepšími poskytovateľmi ES sú biotopy **Al1 Alpínske travinno-bylinné porasty na silikátovom podklade** (E4.34 Alpigenous acidophilous grassland), **Lk7 Psiarkové aluviálne lúky** (E3.41 Atlantic and sub-Atlantic humid meadows) ako aj ďalšie travinno-bylinné biotopy. Prekvapivo v najlepšej kvalite poskytovania ES sa neobjavujú lesné biotopy. Z hľadiska výmery však lesné biotopy jednoznačne dominujú opäť prostredníctvom biotopu **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests) na výmere 1 015 599 ha v indexe hodnoty 3,9 a nelesné biotopy prostredníctvom biotopu **Lk1 Nížinné a podhorské**

**kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows) na výmere 283 534 ha avšak vo vyššej kvalite, konkrétne v hodnote indexu 4,9. Celkovo sa na potenciálnom poskytovaní ES regulácia erózie podieľa **101 biotopov** v EUNIS kategóriách (s indexom vyšším ako 0) a **výmerou 3 564 632,539 ha/35 646,33 km<sup>2</sup>**, avšak je potrebné brať do úvahy fakt, že indexy do úrovne 2 sú pomerne nízke a teda kvalitné poskytovanie tejto ES je prítomné na oveľa menšej výmere. Potenciálny index poskytovania na úrovni 5 má priradených 52 lesných a travinno-bylinných biotopov.

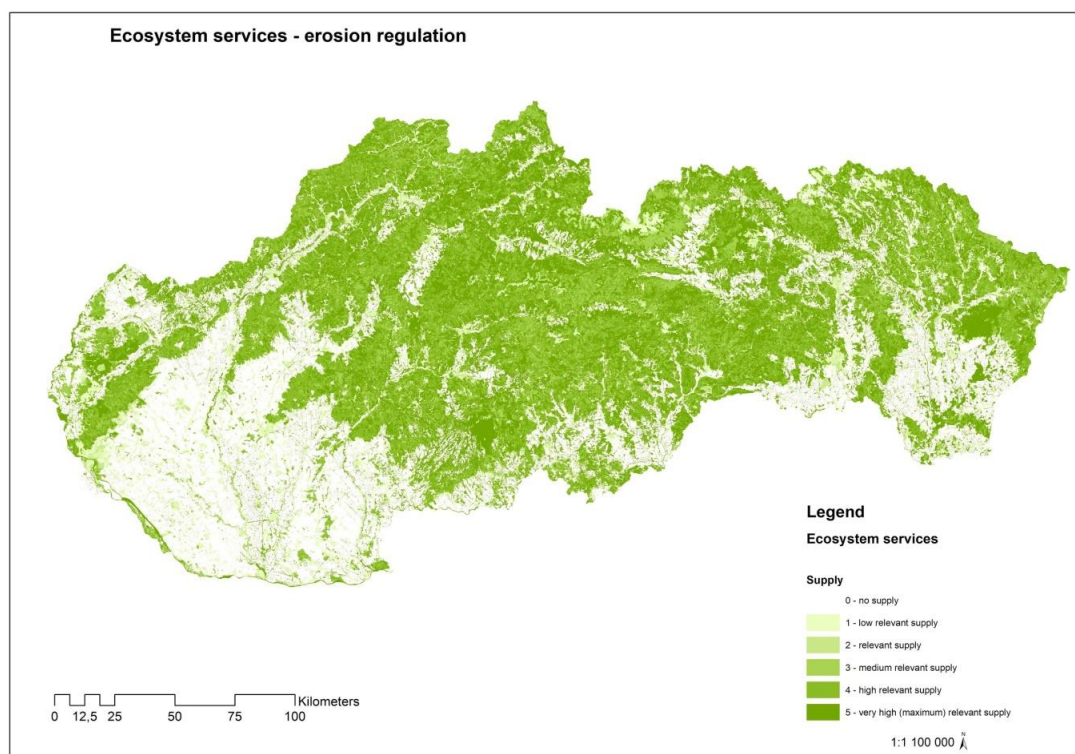
*Tab. 14 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia erózie rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of erosion regulation divided according to the EUNIS 1 level*

REGULÁCIA ERÓZIE	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0,11	51 361 171 €	0,09	40 718 503 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	1,04	43 419 110 €	0,91	40 585 374 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	4,62	9 117 483 208 €	4,57	9 040 672 126 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1,39	234 474 090 €	1,35	231 754 221 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	18 490 207 681 €	3,92	15 193 085 990 €
H – Skalné ekosystémy	1,99	22 804 315 €	1,99	22 745 432 €
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	0,07	9 868 818 €	0,07	9 868 818 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	1,06	683 195 374 €	1,06	683 195 374 €
X – Komplexy biotopov	1	216 107 480 €	1	216 107 480 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>3,01</b>	<b>28 868 921 246 €</b>	<b>2,59</b>	<b>25 478 733 317 €</b>

Vysoký potenciál pre poskytovanie služby regulácia erózie potvrdzuje i mapové zobrazenie na Obr. 22. Prevažná časť územia Slovenska, s výnimkou intenzívne využívaných poľnohospodárskych oblastí na Podunajskej a Východoslovenskej nížine, v Košickej a Juhoslovenskej kotline, je znázornená sýto-zelenou farbou a predstavuje index 4 až 5 z upravenej Burkhardovej matice potenciálu.



*Obr. 22 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia erózie / Map of potential for provision ES erosion regulation*



*Obr. 23 Mapa produkcie ES regulácia erózie vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES erosion regulation in relation to the quality of ecosystems*

Po analýze produkcie ES regulácia erózie (Obr. 23) je možno povedať, že degradácia ekosystémov na Slovensku má mierne negatívny vplyv na poskytovanie služby, ale z celoslovenského hľadiska je jej produkcia postačujúca. Táto ES však chýba v určitých lokalitách SR, často na miestach, kde je veľmi potrebná a jej nedostatok spôsobuje ohrozenie zdravia a majetku ľudí alebo nadmernú eróziu na poľnohospodárskej pôde, ktorá následne degraduje úrodnosť. Riziko zosuvov stúpa v kombinácii s inými prírodnými katastrofami ako sú napr. zemetrasenia alebo náhly vysoký spád zrážok spôsobujúcich lokálne povodne a narušenie pôdy a následne hrozí zosuv.

Nedostatočná produkcia na lokálnej úrovni, je predovšetkým na intenzívne obrábaných poliach na západnom a východnom Slovensku. Paradoxne ide o územia s najúrodnejšími pôdami, ale ich ochrana proti erózii je v týchto častiach Slovenska minimálna. Pôvodné biotopy, ktoré by v spomínaných oblastiach SR poskytovali ES na lokálnej úrovni sú jednoznačne nedostatočne zastúpené. Ak sa situácia v budúcnosti nezlepší, napríklad prostredníctvom obnovy prirodzených biotopov, mozaikovitého zalesnenia časti územia a zlepšení stavu degradovaných biotopov, tak v prípade intenzívne obhospodarovanej poľnohospodárskej pôdy hrozí podobný scenár ako pri mnohých príkladoch zo zahraničia, kedy v dôsledku erózie nebolo možné ďalej obhospodarovať polia v dôsledku úplnej straty úrodnej časti pôdy.

#### 3.3.1.8 Regulácia povodní (Natural hazard regulation)

Povodne sú považované za prírodné nebezpečenstvo vyskytujúce sa v biosfére, ktoré môže poškodiť ľudí a ekologické systémy. Ročné ekonomické straty spôsobené povodňami sa neustále zvyšujú na základe sociálno-ekonomických faktorov a povodňová aktivita sa stupňuje z dôvodu vyššej frekvencie a rozsahu výskytu veľkých zrážok aj ako dôsledok zmeny klímy. V dôsledku tohto negatívneho vývoja je ochrana pred povodňami stále dôležitejšia (de Guenni et al. 2005, Stürck et al. 2014). Povodňová regulácia je jednou z kritických ekosystémových služieb definovaných v miléniovom hodnotení ekosystémov (MEA, 2005), pretože kvalitný ekosystém má schopnosť zmiernovať povodne a znižovať povodňové riziká spôsobené veľkými úhrnmi zrážok (Stürck et al. 2014)

Postupná zmena klímy prináša so sebou aj väčšie riziko extrémneho počasia, vrátane náhlych povodní v tých častiach SR, v ktorých sa ani nemusia vyskytovať veľké vodné toky. Vplyvom silného dažďa, v rámci ktorého za krátku dobu spadne vysoké množstvo zrážok v kombinácii s vysokým sklonom reliéfu, odstránením drevinovej vegetácie, prípadne nesprávne budovanými poľnými a lesnými cestami hrozí riziko záplav s následnými vysokými škodami na majetku a v niektorých prípadoch môže dôjsť k ohrozeniu života človeka. Ekosystémy v tomto ohľade zohrávajú veľkú úlohu, pretože prostredníctvom biomasy a pôdneho prostredia zabezpečujú udržanie vody v krajine, chránia nás pred záplavami a významne prispievajú k zmiernovaniu následkov prírodných katastrof, dokonca im môžu úplne predchádzať. V degradovaných ekosystémoch tieto procesy nefungujú v plnej miere, rovnako ako nefungujú v antropogénne pozmenených biotopoch. Pre zabezpečenie ES regulácia povodní sú kľúčové predovšetkým mokradné biotopy a lesné biotopy, ktoré najlepšie zabezpečujú vodozadržnú funkciu v krajine. Mokrade majú vysokú prírodnú, kultúrnu a ekonomickú hodnotu. Umožňujú existenciu veľkého množstva pôvodných druhov rastlín a živočíchov, z ktorých mnohé sú vzácne. Na Slovensku mokrade pokrývajú približne

0,5 % jeho výmery. Ich zachovanie a obnova nielen zvyšuje prírodné hodnoty, ale prispieva aj k zachytávaniu záplavových vôd, zlepšovaniu kvality vody, zabezpečovaniu dopĺňania zásob podzemných vôd či vyrovnávaniu prietokov v tokoch. Ich ohrozenosť je však stále väčšia, keďže rozloha a kvalita sa stále znižuje. Spôsobujú to najmä intenzívne alebo nedostatočné poľnohospodárske postupy, meliorácie, eutrofizácia, fragmentácia krajiny, zmeny vodného režimu, atď. Významnými vplyvmi na vodné toky a pobrežné biotopy sú ich regulácie, napriamovanie a prehlbovanie, absencia pôvodných brehových porastov, znečisťovanie, splach z poľnohospodárskych plôch a prenikanie nepôvodných druhov. Všetky tieto ohrozenia a faktory degradujú samotné ekosystémy, ktoré následne plnia funkciu tejto ES len čiastočne a obmedzene.

### Výsledky hodnotenia ES regulácia povodní

Index potenciálu poskytovania ES regulácia povodní je 2,11 a peňažná hodnota po prepočte na výmeru biotopov je stanovená na 29 967 149 379 EUR/rok (Tab. 15). Po zohľadnení degradácie ekosystémov je produkcia ES stanovená na 1,69 indexového bodu a finančné ocenenie vo výške 24 978 449 231 EUR/rok. V dôsledku degradácie ekosystémov SR ročne prichádza o 5 miliárd EUR.

*Tab. 15 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia povodní rozdelené podľa EUNIS / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of natural hazard regulation divided according to the EUNIS 1 level*

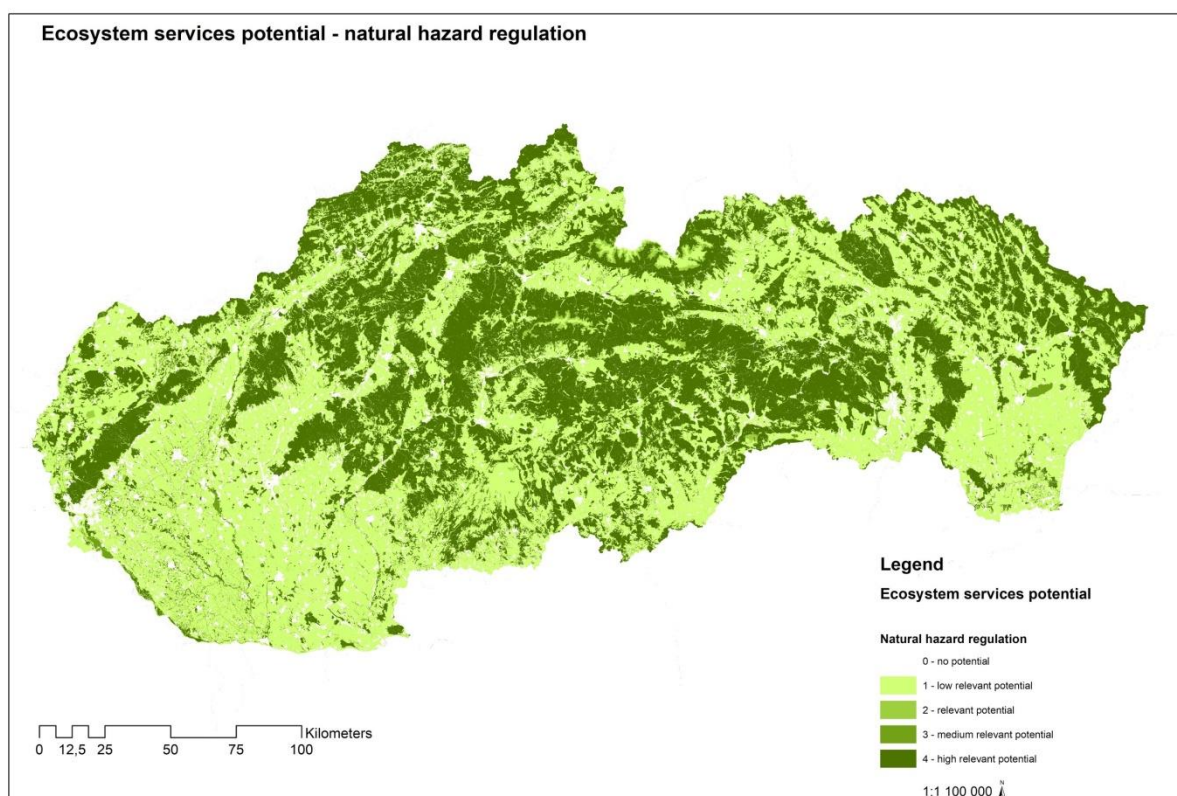
REGULÁCIA POVODNÍ	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	3,08	638 444 795 €	2,96	599 057 132 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	3,96	231 663 776 €	3,81	227 104 371 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	1	2 954 127 542 €	0,96	2 848 319 070 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	0,78	142 568 512 €	0,74	138 661 959 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	3,99	21 746 352 925 €	2,92	16 911 401 217 €
H – Skalné ekosystémy	1,01	16 721 285 €	1	16 634 938 €
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	1	3 922 478 265 €	1	3 922 478 265 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	1 259 994 €	0	1 259 994 €
X – Komplexy biotopov	0,97	313 532 286 €	0,97	313 532 286 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>2,11</b>	<b>29 967 149 379 €</b>	<b>1,69</b>	<b>24 978 449 231 €</b>

Prínos jednotlivých typov biotopov k ES regulácia povodní je evidentný, najväčší potenciál na poskytovanie majú **lesné ekosystémy** v hodnote 3,99 indexového bodu, nasledované **mokradnými ekosystémami** s hodnotou 3,96. Avšak pri zohľadnení degradácie ekosystémov jednoznačne v kvalite poskytovania ES dominujú **mokrade** v hodnote 3,81 indexového bodu



oproti lesným biotopom, ktorých hodnota produkcie ES je stanovená na 2,92. Z mokradí sú pre ES najkvalitnejšie biotopy **Ra5 Vápnité slatiny s maricou pílkatou a druhmi zväzu *Caricion davallianae*** (D5.24 Fen beds of great fen sedge – Cladium) – **veľmi vzácny biotop** a **Ra6 Slatiny s vysokým obsahom báz** (D4.1 Rich fens, including eutrophic tall-herb fens and calcareous flushes and soaks), ale aj ďalšie mokradné biotopy poskytujú pomerne vysokú kvalitu. V pomere výmera a kvalita sú **najdôležitejším biotopom v SR Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests). Celkovo sa na potenciálnom poskytovaní služby ES regulácia povodní podieľa **100 biotopov** (v EUNIS klasifikácii s hodnotou indexu potenciálu 1 až 4) **na výmere 4 624 507,75 ha/46 245 km<sup>2</sup>, avšak v kvalitnej miere s indexom 3 a vyšším len na oveľa menšej celkovej výmere.**

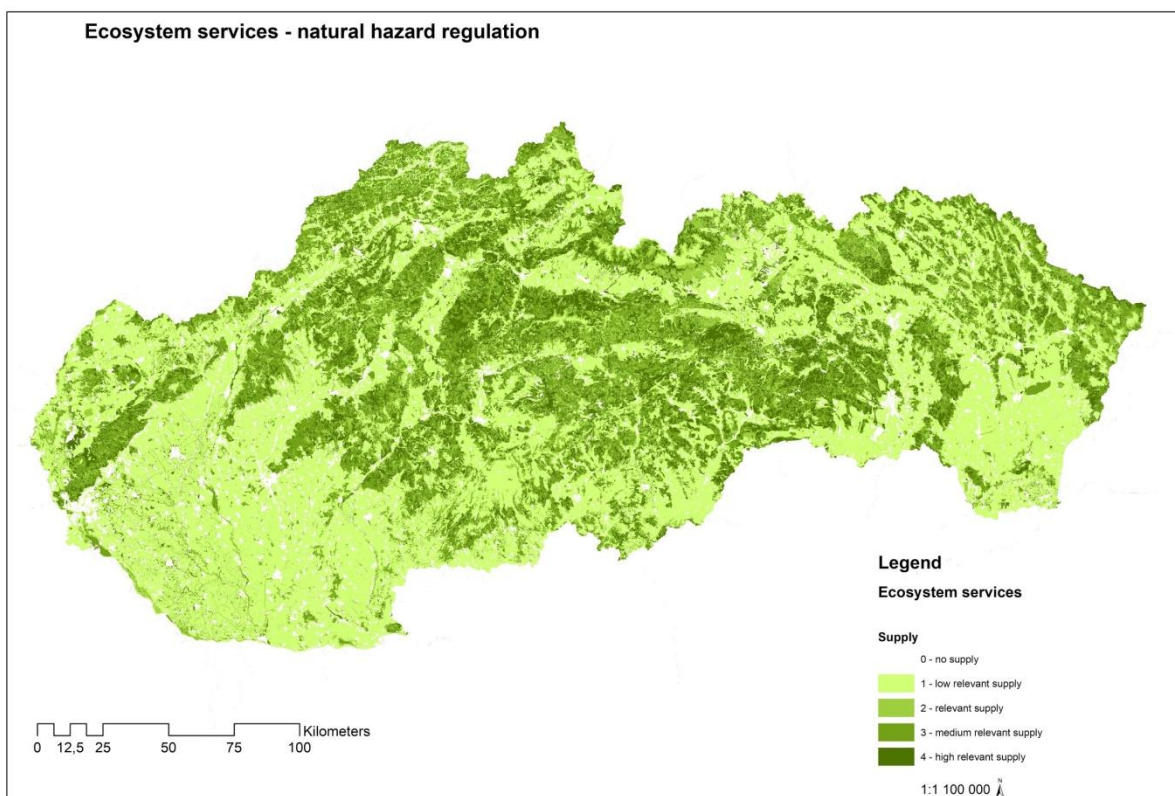
Potenciálne poskytovanie ES regulácia povodní je, ako pri väčšine regulačných služieb, viazané na pohoria so súvislými porastami lesov, pretože pokrývajú približne 40 % Slovenska (tmavozelené farby na mape na Obr. 24 predstavujú najvyššie hodnoty potenciálu poskytovania ES). Mokradné ekosystémy a povrchové vodné ekosystémy sú výmerou malé a ťažko identifikovateľné z celonárodného mapového zobrazenia, ale významne sa podieľajú na poskytovaní služby. Nížiny na juhozápade a juhovýchode Slovenska a ekosystémy, ktoré v nich boli identifikované, s prevahou ornej pôdy majú oveľa nižší potenciál pre poskytovanie ES



Obr. 24 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia povodní / Map of potential for provision ES natural hazard regulation

V mapovom zobrazení na Obr. 25 došlo k úbytku vyššieho indexu potenciálu, na základe čoho je vidieť, že produkcia služby regulácia povodní je výrazne znížená, v prípade lesných ekosystémov je zníženie produkcie oproti potenciálu až o 1,07 indexového bodu. Tento pokles je spôsobený degradáciou a umelými zásahmi do ekosystémov. Sídla a zastavané

oblasti sa na produkcii ES podieľajú v zanedbateľnej miere.



Obr. 25 Mapa produkcie ES regulácia povodní vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES natural hazard regulation in relation to the quality of ecosystems

Zaujímavý je vysoký index produkcie vo vojenských obvodoch. Územia spadajúce pod vojenské obvody predstavujú vo väčšine prípadov pestrú škálu biotopov v priaznivom stave, pretože v nich neprebíhala a neprebíha intenzívna poľnohospodárska a lesnícka činnosť.

### 3.3.1.9 Opeľovanie (Pollination)

Opeľovanie rastlín včelami ako aj iným druhom hmyzu je významná ekosystémová služba, ktorá má vplyv na zachovanie biodiverzity 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 na opeľovaní je závislých približne 75 % globálne dôležitých plodín, vrátane produkcie ovocia a semenárstva a tiež sú významné pre viac ako 80 % divorastúcich rastlín mierneho pásma (Potts et al. 2016). Mnohé z plodín, ako niektoré druhy ovocia, orechy, olejnin, obilniny i zelenina, by neboli schopné produkovať žiadny výnos bez opeľovania hmyzom. Najvýznamnejšími opeľovačmi v miernom pásme sú blanokrídlovce (*Hymenoptera*).

### Výsledky hodnotenia ES opeľovanie

Z hľadiska kvality poskytovania opeľovania sú dôležité najmä **lesné a krovinné biotopy**, ale aj **sady** G1.D – Fruit and nut tree orchards, ktoré majú index hodnotenia kvality až 4,9. 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-

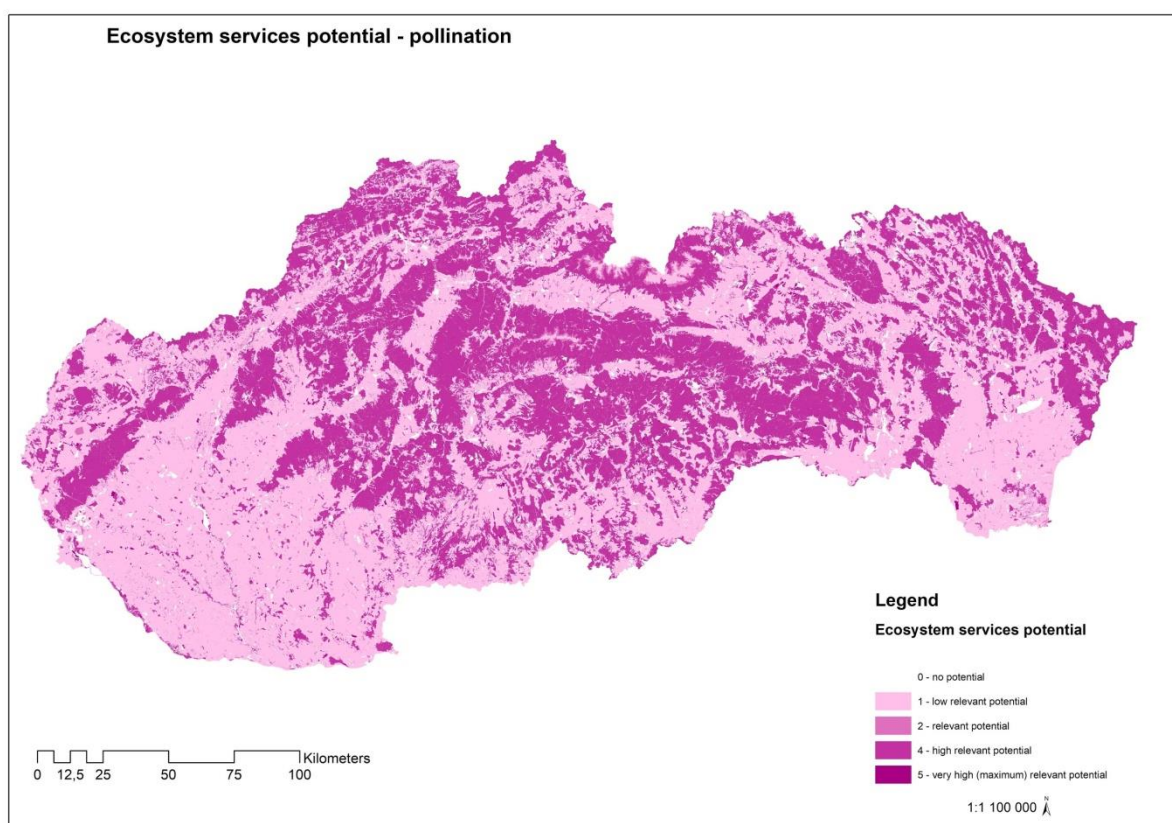
continental oak – hornbeam forests), z nelesných na veľkej výmere figurujú **Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows).

*Tab. 16 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES opeľovanie rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production and in relation to the ES provision of pollination divided according to the EUNIS 1 level*

OPEĽOVANIE	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0,13	13 430 889 €	0,11	10 823 437 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	1,04	10 381 292 €	0,91	9 703 760 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	0,91	427 650 899 €	0,87	412 213 080 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1,39	56 061 580 €	1,35	55 411 273 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4	3 612 798 190 €	2,93	2 824 472 910 €
H – Skalné ekosystémy	0	0€	0	0€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	1,03	640 728 843 €	1,03	640 728 843 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0,83	88 588 689 €	0,83	88 588 689 €
X – Komplexy biotopov	1,74	48 088 139 €	1,74	48 088 139 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>2,13</b>	<b>4 897 728 521 €</b>	<b>1,71</b>	<b>4 090 030 131 €</b>

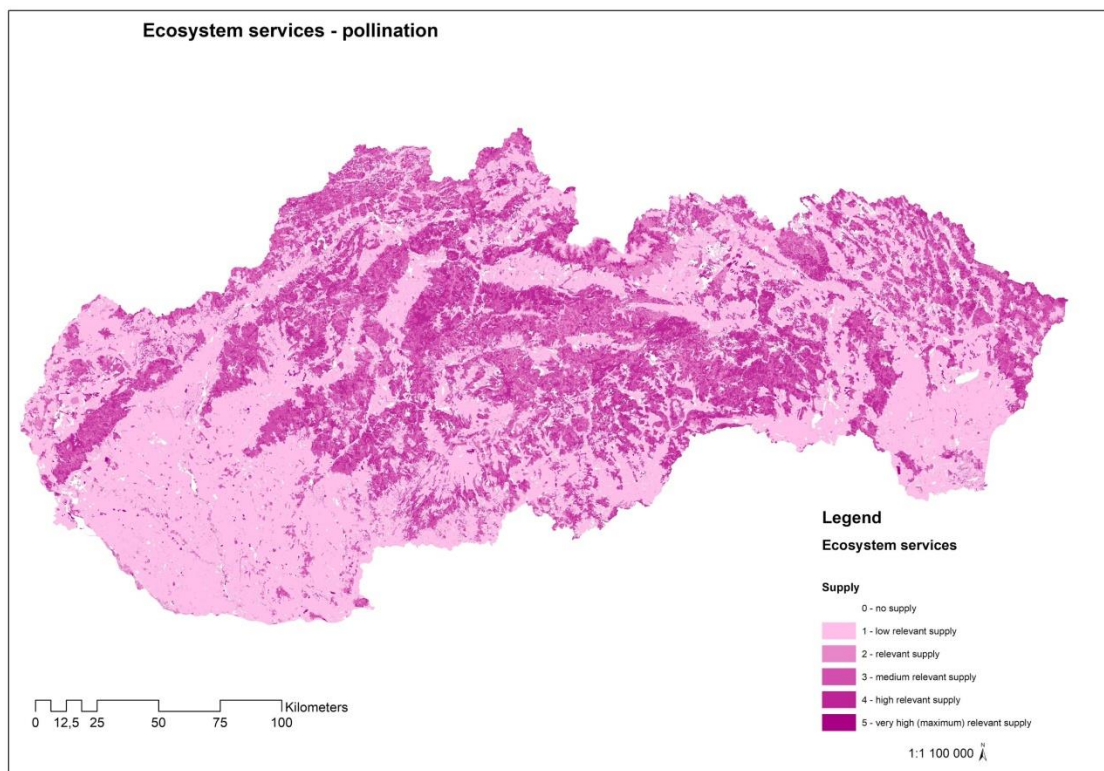
Celková hodnota potenciálu poskytovania opeľovania na Slovensku je približne 4 897 728 521 EUR ročne. Na potenciálnom poskytovaní ES opeľovanie sa celoslovensky podieľa **82 biotopov** v EUNIS klasifikácii (s indexom vyšším ako 0) na výmere **4 663 880,806 ha/46 638,8 km<sup>2</sup>**. Index poskytovania v ideálnom prípade, ak by všetky ekosystémy boli v priaznivom stave, by bol 2,13 (na škále 1-5). Index produkcie ES opeľovanie je stanovený na 1,71 čo je o 0,42 bodu menej ako potenciál (Tab. 16). Po zohľadnení degradácie ekosystémov je hodnota produkcie služby stanovená na 4 090 030 131 EUR ročne. **Hodnota indexu potenciálu a produkcie patrí medzi nižšie spomedzi všetkých ostatných regulačných služieb a upozorňuje na potrebu venovania zvýšenej pozornosti problematike opeľovania na Slovensku**, ktorá sa týka nielen stavu v akom sa ekosystémy nachádzajú, ale hlavne spôsobov hospodárenia a s ním súvisiacich negatívnych modifikáciách a vstupoch človeka v týchto ekosystémoch (orná pôda, mokrade, zastavané územia a sídla, travinno-bylinné ekosystémy a ostatné z Tab. 16). Rozdiel v celkovej ekonomickej hodnote medzi potenciálom a produkciou je približne 800 miliónov EUR (Tab. 16).

V mape produkcie ES opeľovanie (Obr. 27) je evidentné, že oproti priemernému potenciálu (Obr. 26) sú hojne zastúpené biotopy, ktoré majú pomerne vysoký potenciál poskytovania ES, na druhej strane i tak mierne prevažujú plochy s veľmi nízkym potenciálom pre poskytovanie ES opeľovanie, hlavne na ornej pôde. Najpriaznivejšia situácia z hľadiska produkcie je najmä na severnom a strednom Slovensku s vysokým zastúpením lesných a trvalých trávnych porastov. Deficit tejto ES do určitej miery vyrovnávajú najmä včelári so svojimi včelstvami. V regiónoch, v ktorých je nedostatočná produkcia ES opeľovanie, 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. 26 Mapa potenciálu poskytovania ES opeľovanie / Map of potencial for provision ES pollination





Obr. 27 Mapa produkcie ES opelenie vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES pollination in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.1.10 Podpora biodiverzity/Regulácia šírenia škodcov a ochorení (Pest and disease control)

Štruktúra krajiny ovplyvňuje lokálnu diverzitu a ekosystémové procesy, vrátane ovplyvňovania druhov a biotopov medzi sebou, navzájom sa vyznačujúc rôznou dynamikou. Druhy sa môžu viazať na isté spoločenstvá, ale aj sa pohybovať medzi rôznymi spoločenstvami, tak prírodnými, ako aj antropogénne podmienenými (Tscharrntke et al. 2005). Prírodné a poloprírodné biotopy v človekom využívannej krajine plnia vyrovnávaciu funkciu – tlmiť negatívne dôsledky ľudskej činnosti na krajinu a jej zložky. Najmä biotopy extenzívne využívaných trvalých trávnych porastov (TTP) alebo neúžitkov nepravidelne umiestnených medzi pozemkami ornej pôdy, môžu slúžiť ako biotopy pre rozmnožovanie a reprodukciu rastlín a živočíchov, pri migrácii alebo rozširovaní sa v krajine (rozptyľovanie semien hmyzom, vtákmi a inými zvieratami), biotopy pre opelovačov, ako miesta na odpočinok, získavanie potravy, na úkryt, a tak prispievať aj k regulácii škodcov a chorôb (biologická kontrola škodcov a chorôb hospodárskych živočíchov a rastlín, redukcia prenášačov chorôb, ľudských patogénov) a pod. Táto ES v momentálnych podmienkach globalizácie zohráva veľmi dôležitú úlohu a do budúcnosti jej významnosť s veľkou pravdepodobnosťou bude ešte rásť. Šírenie ľudských patogénov do značnej miery ovplyvňuje štruktúra krajiny, ekosystémy v nej a ich kvalita. Pri starostlivosti o prirodzené biotopy, ich vhodná a rovnomerná distribúcia v krajine má významný vplyv na redukciu šírenia ľudských patogénov. Do určitej miery je dôležitá spojitosť medzi degradáciou ekosystémov a rýchlosťou šírenia chorôb ľudskej populácie. Svetové pandémie (napr. aj ochorenie COVID-19) môžu odrážať nedostatočnú starostlivosť o ekosystémy, ich postupnú degradáciu



a nesprávne rozloženie krajinnej štruktúry a tento faktor môže zohrávať určitú rolu. Je možné, že práve ekosystémy a táto ES, ktorú poskytujú/produkujú, zohrávajú jednu z dôležitých úloh pri redukcii šírenia patogénov, chorôb a týmto spôsobom prinášajú nenahraditeľnú funkciu pre prežitie ľudstva a preto jej je potrebné venovať adekvátnu pozornosť, ktorá bola zjavne v doterajšom aspekte značne podceňovaná a dokonca až prehliadaná. Je v podstate otázkou života a smrti u ľudí, či dokážu v blízkej budúcnosti napraviť škody, ktoré človek vykonal v ekosystémoch a formou ich revitalizácie dokázal zmeniť doteraz zaužívané spôsoby využívania biotopov, tým spôsobom, aby bol v konečnom dôsledku lepšie chránený pred ďalšími vlnami šíriacich sa ľudských patogénov. Podklad pre tieto potrebné zmeny na Slovensku existuje a je vyhodnotený nižšie, priestorovo, ako aj kvalitatívne. Je potrebné zdôrazniť, že keďže za posledných 50 rokov ľudstvo nečelilo pandémie v rozsahu, ako to prežíva dnes v súvislosti s ochorením COVID-19 tak ocenenie v prácach tejto ES bolo zjavne podhodnotené (priemer iba 7 EUR na Ha). Z uvedeného vyplýva, že keďže táto skúsenosť, ak sa potvrdí vzťah medzi zdravým ekosystémom a rýchlosťou šírenia podobných vírusov (podobné typy vírusov sa budú a môžu objavovať do budúcnosti rovnako ako v tomto prípade) a ľudia umierajú, a ekonomika štátov vyčísluje straty v miliónoch EUR denne, tak je evidentné, že doterajšie priemerné hodnoty tejto ES sú podhodnotené a v blízkej budúcnosti priemerné hodnoty pravdepodobne porastú. Preto aj údaje v tejto práci je potrebné brať tak, ako boli vnímané ešte pred vypuknutím pandémie COVID-19 a ak sa potvrdí spojitosť medzi úlohou zdravého ekosystému a jeho efektu na spomaľovanie šírenia podobných ochorení, je potrebné uvedené hodnoty adekvátne v budúcnosti navýšiť tak, aby odrážali tieto nové skutočnosti.

### Výsledky hodnotenia ES Podpora biodiverzity/Regulácia šírenia škodcov a ochorení

Z hľadiska potenciálu pre poskytovanie ES podpory biodiverzity a regulácie šírenia škodcov a ochorení sú dôležité najmä prírodné a poloprírodné biotopy v susedstve agroekosystémov alebo iných antropogénne podmienených plôch. Celková hodnota potenciálu ES podpora biodiverzity a kontroly šírenia škodcov a chorôb na Slovensku je **30 707 850 EUR ročne** (Tab. 17). Po zohľadnení kvality ekosystémov a ich produkcie služby kontroly škodcov a chorôb je hodnota stanovená na 26 395 943 EUR ročne, čo značí, že **v dôsledku nepriaznivého stavu niektorých ekosystémov sa celková hodnota znižuje o 4 milióny EUR ročne** len pri tejto jednej ES. Index poskytovania v ideálnom prípade ak by všetky ekosystémy boli v priaznivom stave by bol 2,52 (na škále 1-5). V mape produkcie (Obr. 29) je evidentné, že oproti potenciálu (Obr. 28) je omnoho viac častí so zníženou hodnotou poskytovania ES. Index poskytovania služby je stanovený na 2,1 (na škále 1-5), čo je o 0,42 bodu menej ako potenciál.

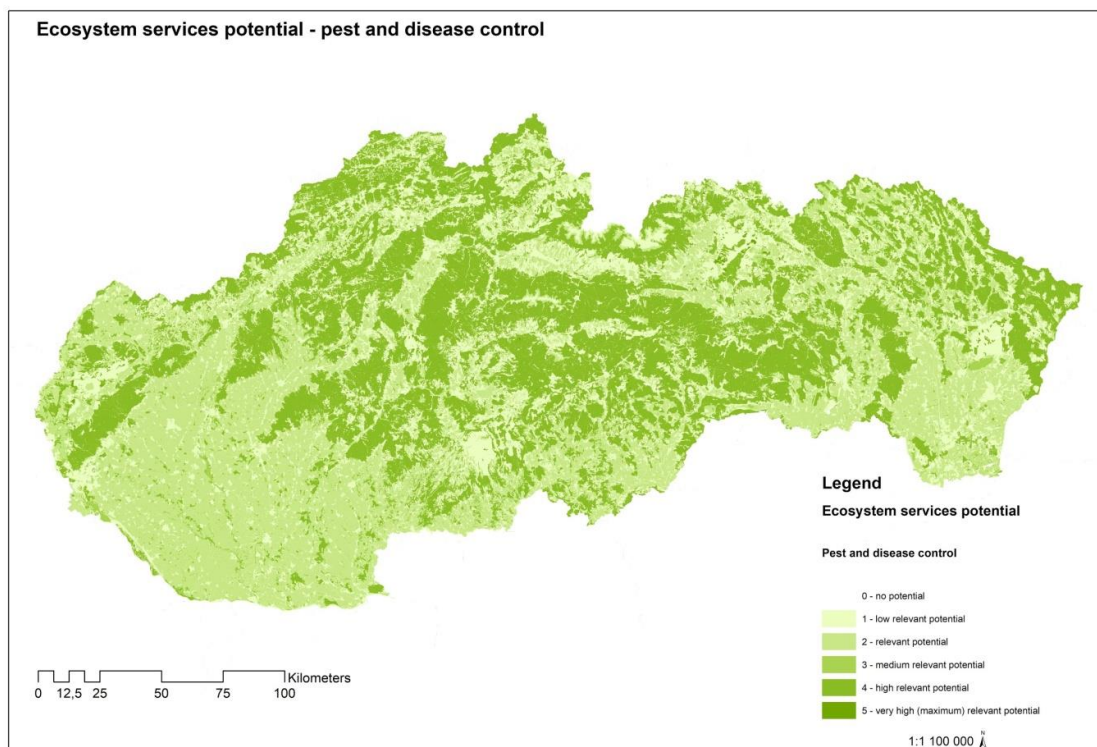
Z hľadiska výmery, ale i kvality pre poskytovanie ES dominujú lesné biotopy **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests), **Ls2.3.2 Dubovo-hrabové lesy lipové a orná pôda** (I1 Arable land and market gardens) – tá však hlavne z hľadiska kvantity, kvalita je tu pomerne nízka (len 2 indexové body). Na potenciálnom poskytovaní ES sa celkovo podieľa **100 rôznych biotopov** v EUNIS kategorizácii (index potenciálu vyšší ako 0). Pomerne vyváženými oblasťami sa javia horské regióny stredného a severného Slovenska.

Tab. 17 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES Podpora biodiverzity/Regulácia šírenia škodcov a ochorení rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of pest and disease control divided according to the EUNIS 1 level

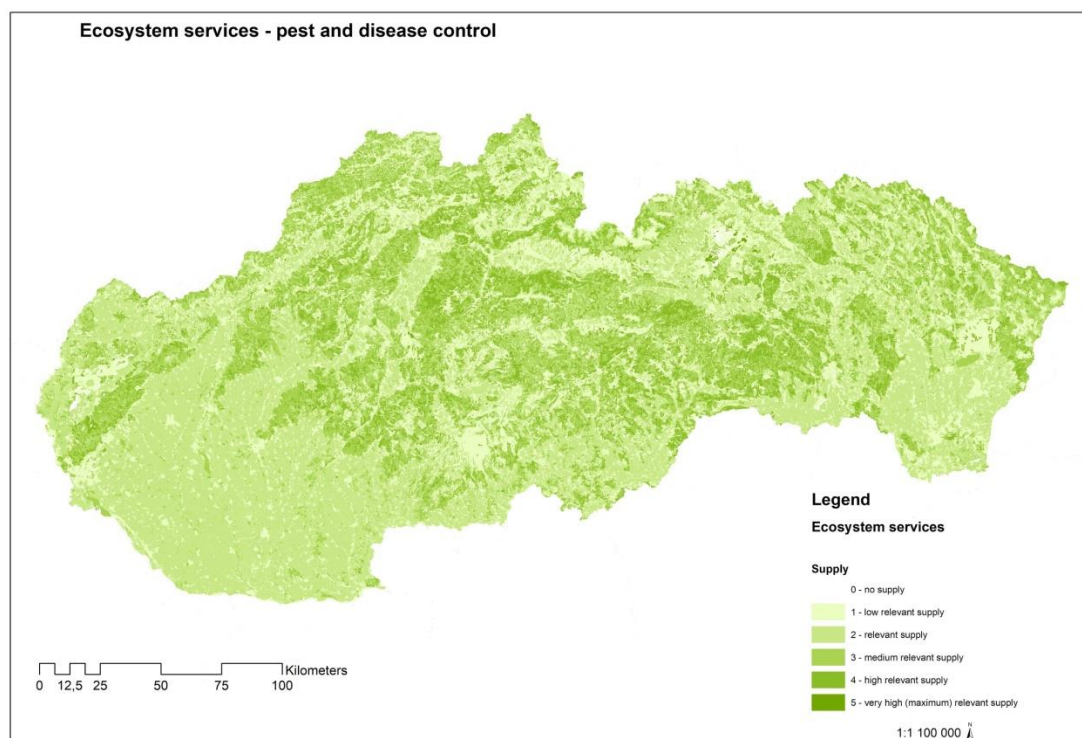
PODPORA BIODIVERZITY/REGULÁCIA ŠKODCOV A OCHORENÍ	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	2,87	427 708 €	2,75	393 324 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	2,04	106 072 €	1,9	102 132 €
E – Travnno-bylinné ekosystémy	1,09	2 847 589 €	1,05	2 755 911 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1,39	297 150 €	1,35	293 703 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4	18 966 431 €	2,93	14 787 973 €
H – Skalné ekosystémy	0,01	1€	0,01	1€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	2	6 779 760 €	2	6 779 760 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0,94	612 317 €	0,94	612 317 €
X – Komplexy biotopov	2,83	670 822 €	2,83	670 822 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>2,52</b>	<b>30 707 850 €</b>	<b>2,10</b>	<b>26 395 943 €</b>

Pre zvýšenie kvality poskytovanej ES by bolo potrebné zlepšiť kvalitu lesných ekosystémov, nakoľko značná časť lesov je v dôsledku zhoršeného zdravotného stavu lesov ohrozená kalamitami. Podobne v rámci poľnohospodárskej krajiny je potrebné podporovať zvýšenie zastúpenia poloprírodných biotopov, ktoré by plnili funkciu refúgií a eliminovať ich ohrozovanie šírením nepôvodných invázných druhov. Snahy by mali byť o lepšiu krajinnú ekologickú štruktúru a obnovu prirodzených ekosystémov na celom území SR.

V regiónoch, v ktorých je nedostatočná produkcia tejto ES, je potrebné zvýšiť podiel ekosystémov, ktoré práve túto službu produkujú (napr. väčší podiel lesných ekosystémov) a praktizovať zvyšovanie funkčnej biodiverzity v agroekosystémoch. V prípade, že sa budú realizovať adekvátne opatrenia pre podporu tejto ES, tak to bude mať potenciálne aj pozitívny vplyv na ES opeľovanie a aj ďalšie regulačné ES.



*Obr. 28 Mapa potenciálu poskytovania ES podpora biodiverzity/ kontrola šírenia ochorení a škodcov / Map of potencial for provision ES pest and disease control*



*Obr. 29 Mapa produkcie ES podpora biodiverzity a kontrola šírenia ochorení a škodcov vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES pest and disease control in relation to the quality of ecosystems*

V súčasnosti sa škody spôsobené ochorením vírusom SARS-CoVid19 pre Slovensko odhadujú v miliardách EUR. Je evidentné, že ak by v budúcnosti ekosystémy boli revitalizované/obnovené, ich priestorová štruktúra zlepšená, mohli by vo väčšej miere zabrániť šíreniu podobných vírusov a tým spôsobom by mohli priniesť štátu významnú úsporu a zásadne tak redukovať súčasné straty v ekonomike, ale hlavne na ľudských životoch. Rovnako je možné konštatovať, že ak by ekosystémy v súčasnom stave neposkytovali túto ES v danej miere ako ju hodnotíme, tak straty na ľudských životoch a ekonomike by boli ešte mnohonásobne väčšie ako sú tie škody a straty súčasné a práve preto ochrana ekosystémov a ich funkcií by mala byť prioritou.

### 3.3.1.11 Regulácia odpadov a škodlivých látok (Regulation of waste)

Ekosystémové procesy redukujú koncentrácie substancií, ktoré sú priamo alebo nepriamo nebezpečné pre ľudí. Kapacita v ekosystémoch je však obmedzená a na mnohých miestach sú hodnoty únosnosti prekročené (príklad poškodenia ozónovej vrstvy a klimatická zmena sú toho dôkazom). Ľudstvo produkuje veľké množstvo rôznych druhov odpadov a škodlivých látok, ktoré ukladá do prostredia nechcene alebo plánovane. Všetky rôzne druhy otravy vodou, kontaminácia pôdy, degradácia životného prostredia v dôsledku skládok odpadu vplýva na biotu a sú zlyhaním odpadového hospodárstva a plánovania. Rizikom je, že niektoré kontaminanty nie je možné zmeniť na neškodný materiál a ostanú v prostredí natrvalo (Hassan 2005). Ekosystémy zohrávajú dôležitú úlohu pri spracovaní odpadov a škodlivých látok zavádzaných do prírodného prostredia, ale táto schopnosť spracovania odpadu má určité obmedzenia. Napríklad vodné systémy „čistia“ v priemere 80 percent svojho globálneho dopadu dusíka, ale táto vnútorná schopnosť samočistenia sa znižuje stratou mokradí na celom svete. Keďže charakteristiky odpadov, škodlivých látok a ekosystémov prijímajúcich tieto odpady a škodlivé látky sa líšia, prostredie sa líši v ich schopnosti absorbovať a nakladať s odpadmi (Kumar et al. 2010). Zvýšená kvalita mokradí môže zlepšiť spracovanie škodlivých látok a ušetriť potenciálne náklady na nakladanie s nimi (Costanza et al. 1997).

#### Výsledky hodnotenia ES regulácia odpadu

Hodnota indexu potenciálu je v súčasnosti stanovená na 2,71 indexového bodu, produkcia je v hodnote 2,29. Z dôvodu degradácie, najmä lesných, ekosystémov došlo k zníženiu kvality poskytovania ES o 0,42 indexového bodu (Tab. 18).

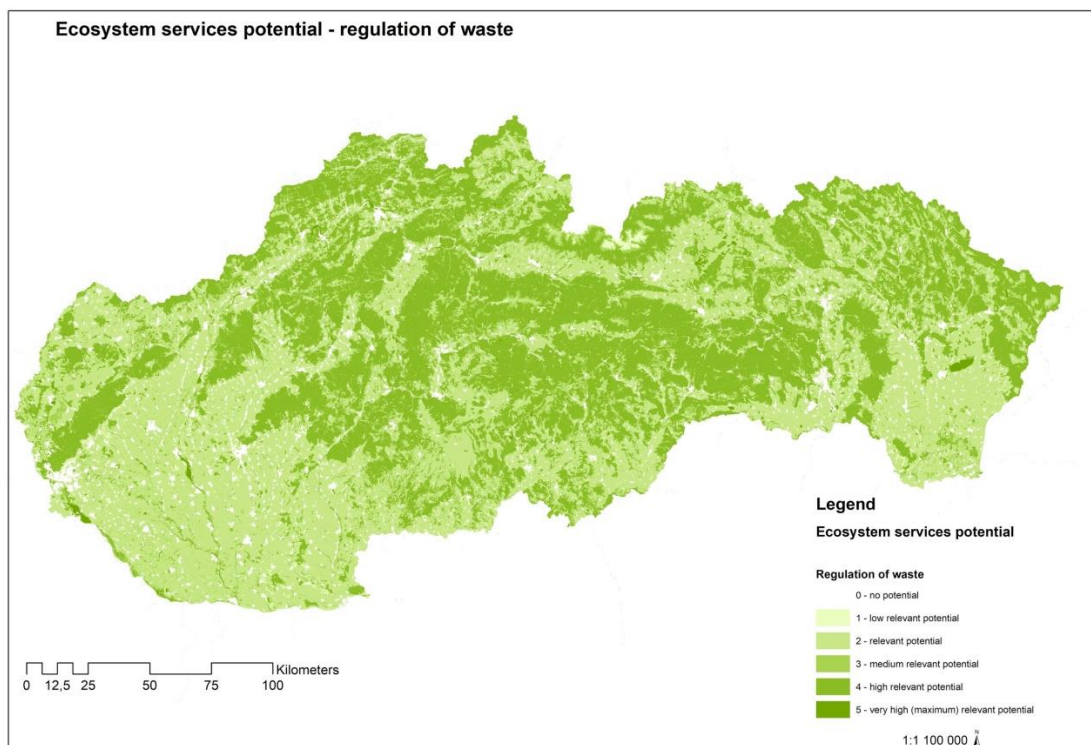
Najdôležitejším ekosystémom z pohľadu tejto ES sú jednoznačne **vodné biotopy**, ktorých index poskytovania má hodnotu 4,6 indexového bodu. Významnejšími sú taktiež **mokrade, rašeliniská, vrchoviská a lesné ekosystémy**. Kvalitatívne najdôležitejšie sú **Vo4 Nížinné až horské vodné toky s vegetáciou zväzu *Ranunculion fluitantis* a *Callitricho-Batrachion*** (C2 Surface running waters), **Vo6 Mezo až eutrofné poloprirodzené a umelé vodné nádrže so stojatou vodou s plávajúcou a/alebo ponorenou vegetáciou** (C1-Surface standing waters) a **Vo1 Oligotrofné až mezotrofné stojaté vody s vegetáciou tried *Littorelletea uniflorae* a/alebo *Isoëto-Nanojuncetea*** (C1.2 Permanent mesotrophic lakes, ponds and pools). Z hľadiska kvantity sú podstatné **orné pôdy** (I1 Arable land and market gardens), **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests) a **Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows).

Tab. 18 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES regulácia odpadov a škodlivých látok rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of regulation of waste divided according to the EUNIS 1 level

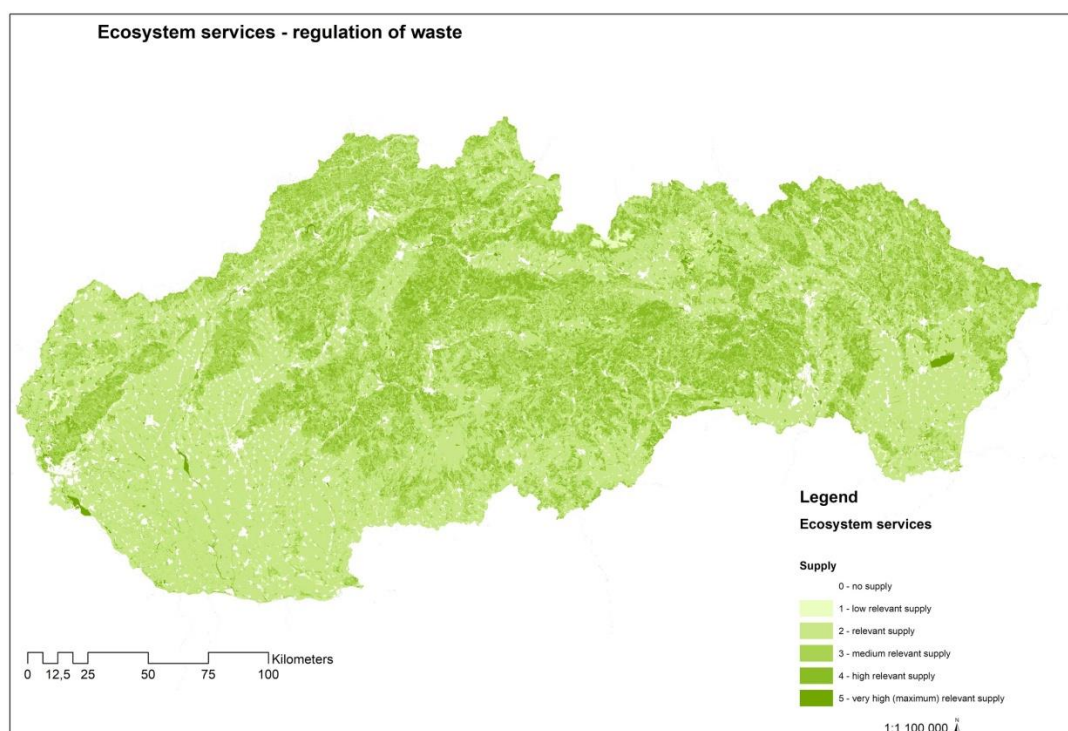
REGULÁCIA ODPADOV A ŠKODLIVÝCH LÁTOK	POTENCIÁL	PRODUKCIA
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Index priemer
C – Povrchové vodné ekosystémy	4,72	4,6
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	3,04	2,9
E – Travinno-bylinné ekosystémy	2,18	2,13
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1,78	1,74
G – Lesy a lesné ekosystémy	4	2,93
H – Skalné ekosystémy	0,01	0,01
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	2	2
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0,02	0,02
X – Komplexy biotopov	2,17	2,17
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov</b>	<b>2,71</b>	<b>2,29</b>

Na mape Obr. 30 a Obr. 31 je viditeľný prínos riečnych ekosystémov (tmavozelená farba), ktoré tvoria sieť a zabezpečujú samočistiacu schopnosť pri odbúravaní škodlivých látok a odpadu do všetkých oblastí SR. Výrazný je prínos vodných biotopov, z nich má najväčšiu váhu rieka Dunaj, samotné vodné nádrže majú skôr lokálny prínos a z celonárodného pohľadu na kvantitu v podstate zanedbateľný. Vysoký potenciál pre poskytovanie ES majú lesné ekosystémy horských a podhorských oblastí slovenských Karpát, ktoré sú kvantitatívne najviac rozšírené na strednom Slovensku. Významné z hľadiska výmery, ale kvalitatívne menej dôležité, sú veľké nížiny panónskeho bioregiónu SR. Vysoký potenciál mokradných biotopov (index pre potenciál 3 až 4) v celonárodnom mapovom zobrazení nie je viditeľný, keďže ich rozloha je len 20 955,13 ha/209,56 km<sup>2</sup>.





Obr. 30 Mapa potenciálu poskytovania ES regulácia odpadu a škodlivých látok / Map of potencial for provision ES regulation of waste



Obr. 31 Mapa produkcie ES regulácia odpadu a škodlivých látok vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES regulation of waste in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.2 Produkčné ekosystémové služby

#### 3.3.2.1 Produkcia plodín (Crops)

Produkcia plodín významnou mierou prispieva k blahobytu ľudstva. Poľnohospodárske ekosystémy (agroekosystémy) poskytujú ľuďom jedlo, krmoviny, bioenergiu a liečivá. Agroekosystémy silne závisia od súboru ES poskytovaných prírodnými ekosystémami (Power 2010). Lepšie pochopenie ekologických procesov a ich ekonomický prínos v agroekosystémoch môže pomôcť zlepšovať ES návratom selektívnej funkčnej poľnohospodárskej biodiverzity do poľnohospodárstva (Herridge et al. 2008). Kombinácia plodín, využitie biokontroly škodcov pri pestovaní plodín dokáže ušetriť vstupné investície do jej pestovania.

Intenzifikácia poľnohospodárskej výroby na jednej strane prináša vyššiu produkciu, zároveň však predstavuje riziko pre jednotlivé ekosystémy z hľadiska ich zmeny, odprírodnenia a postupnej degradácie. Na druhej strane tradičné spôsoby obhospodarovania na Slovensku sú pomerne prínosné z hľadiska ochrany prírody a krajiny, jej krajinného rázu. Produkcia plodín je sústredená predovšetkým do najúrodnejších častí Slovenska, tzn. juhozápadnej a juhovýchodnej časti Slovenska. Rovinaté prostredie však zároveň vytvára podmienky pre intenzívne hospodárenie, čo je z hľadiska nevyváženosti jednotlivých ES a degradácie pôvodných prirodzených ekosystémov negatívne. Pôvodné ekosystémy mokradí v blízkosti ornej pôdy boli systematicky meliorované, krajina na veľkých plochách odlesnená. Tento fakt z krátkodobého hľadiska priniesol zvýšenú úrodu a jej efektívnejšie obhospodarovanie strojmi, avšak z dlhodobého hľadiska predstavuje zraniteľnosť voči neustále väčšiemu pôsobeniu klimatekovej zmeny a ako dôsledok vytvára úbytok kvality a kvantity poskytovaných regulačných ekosystémových služieb.

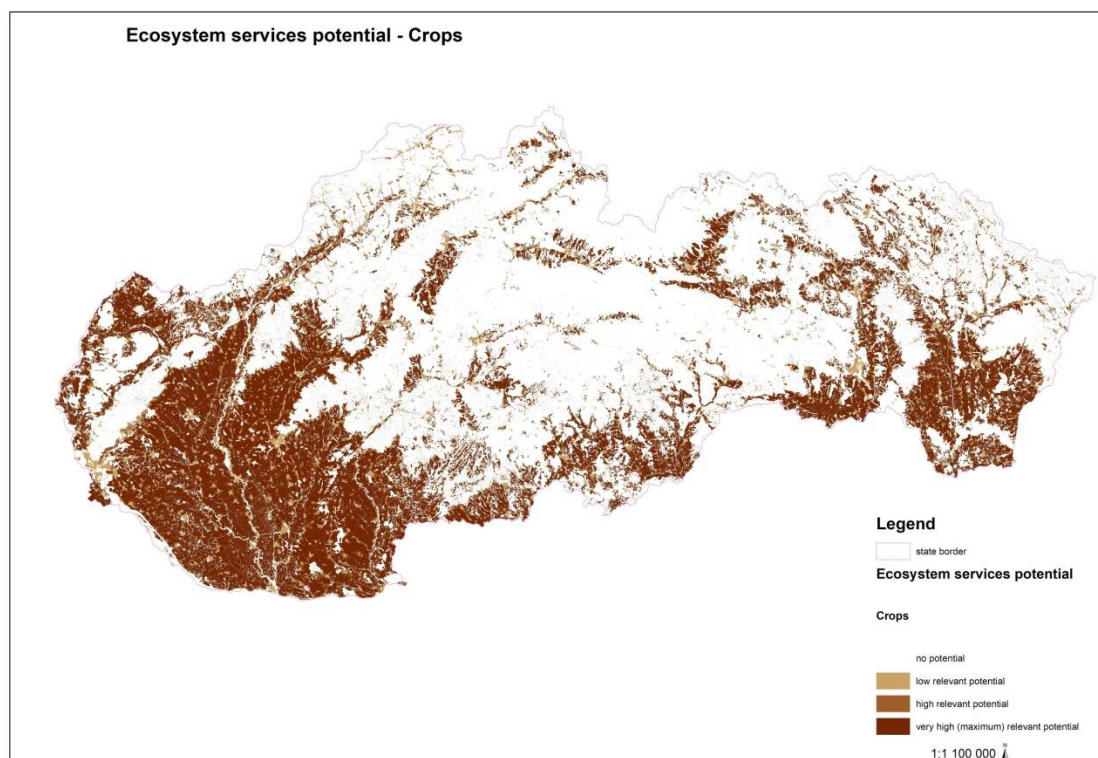
#### Výsledky hodnotenia ES produkcia plodín

Poskytovanie plodín je z celonárodného pohľadu obmedzené len na niektoré ekosystémy, hlavne **agroekosystémy** (polia, záhrady, sady, vinice), **komplexy biotopov** (napr. krajinná mozaika s lesnými prvkami, pasienkové lesy), a aj z toho dôvodu je výsledný index potenciálu nízky – 1,57 indexového bodu (Tab. 19). Produkcia plodín ekosystémami je zabezpečovaná v rôznej kvalite (s indexom potenciálu vyšším ako 0) na výmere **1 757 268,253 ha/17 572,58 km<sup>2</sup>** a poskytuje ju **9 rôznych ekosystémov** (z toho orná pôda s výmerou 1 389 009,37 ha).

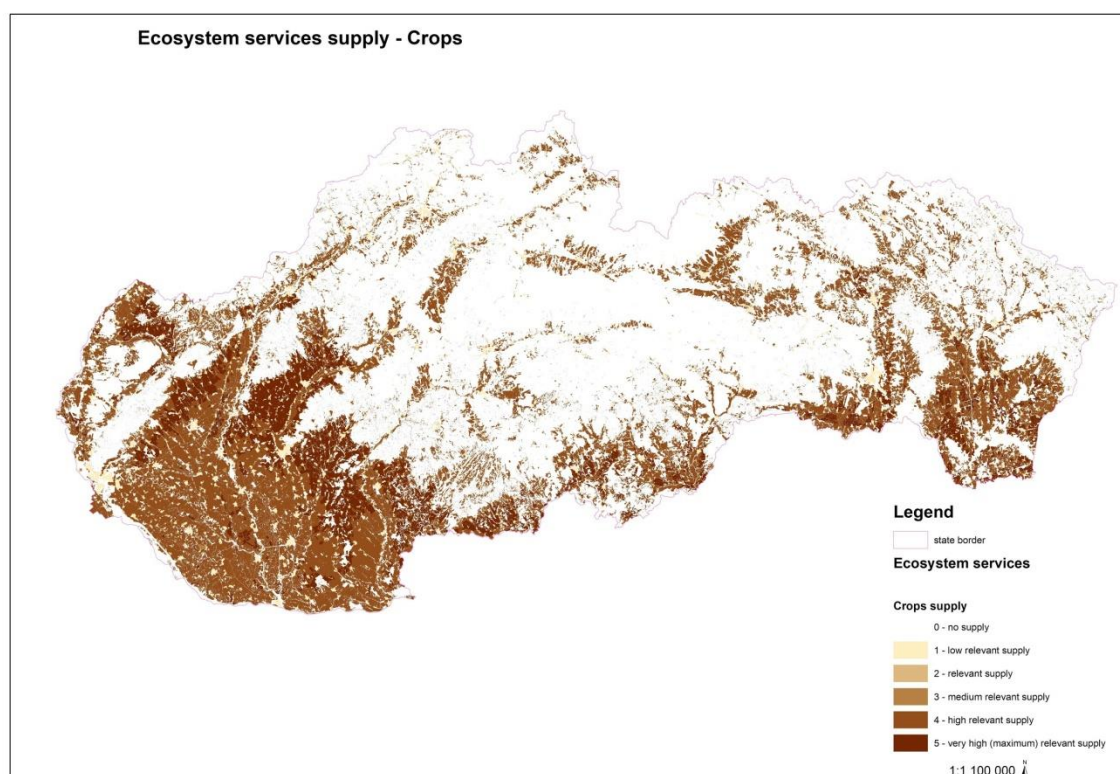
Tab. 19 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES produkcia plodín rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of crops divided according to the EUNIS 1 level

PRODUKCIA PLODÍN	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0,09	1 634 726 €	0,09	1 600 226 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	0	0€	0	0€
E – Travinno-bylinné ekosystémy	0	0€	0	0€
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	2,43	37 296 202 €	2,43	37 292 979 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	0,01	25 426 381 €	0,01	25 358 887 €
H – Skalné ekosystémy	0	0€	0	0€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	4,84	906 898 105 €	4,06	769 810 069 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0,83	25 170 671 €	0,83	25 171 057 €
X – Komplexy biotopov	3,46	27 170 356 €	3,46	27 170 772 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>1,57</b>	<b>1 023 596 441 €</b>	<b>1,35</b>	<b>1 023 505 916 €</b>

Mapové zobrazenie potenciálu slovenských ekosystémov pre poskytovanie služby produkcia plodín (Obr. 32) ukazuje, že panónsky bioregión má najvyšší potenciál pre poskytovanie ES, konkrétne poľnohospodársky využívané nížiny – Záhorská, Podunajská, Východoslovenská, ďalej Košická kotlina, Ipel'ská kotlina, Trnavská a Nitrianska pahorkatina. Po zohľadnení úrodnosti pôd na Slovensku (Obr. 33) je zrejmé, že časť ornej pôdy naplňa hodnoty potenciálu, sú to oblasti v podhorí západného Slovenska (napr. podhorie Malých Karpát), ale aj oblasti na juhu stredného a východného Slovenska.



Obr. 32 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia plodín / Map of potencial for provision ES crops



Obr. 33 Mapa produkcie ES produkcia plodín vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES crops in relation to the quality of ecosystems



### 3.3.2.2 Biomasa pre energiu (Biomass for energy)

Produkcia biomasy predstavuje obnoviteľný zdroj energie. Aby bolo možné zmierniť klimatickú zmenu a zvýšiť energetickú bezpečnosť, dopyt po obnoviteľnej energii v posledných rokoch stúpa (McBride et al. 2011). 20% z celkovej výroby energie v EÚ do roku 2020 by malo pochádzať z obnoviteľných zdrojov (Gissi et al. 2016). Biomasa je produktom jednotlivých ekosystémov a Slovensko má veľký potenciál práve v jej produkcii a využívaní. Viac ako 90 % územia Slovenska produkuje biomasu v určitej kvalite a kvantite. Horské územia produkujú viac dendromasy, ku ktorej v podhorských oblastiach pribúda biomasa trvalých trávnych porastov. Na nížinách dominuje biomasa poľnohospodárskych plodín (Kanianska et al. 2010). Je však potrebné zdôrazniť, že pri nadmernom a neuváženom odoberaní biomasy sa postupne môžu degradovať jednotlivé ekosystémy a na lokálnej úrovni môžu byť zhoršené podmienky na poskytovanie dôležitých regulačných ES. Preto je nevyhnutné pri využívaní biomasy citlivo plánovať jej využitie spôsobom, aby aj ostatné dôležité ES v danom mieste ostali zachované. Biomasa ako taká môže byť v ekosystémoch využívaná ako vedľajší produkt, napr. po ťažbe dreva v podobe zvyškov konárov a haluziny alebo po žatve v podobe slamy. Ročne sa tak z poľnohospodárstva na Slovensku dajú získať cca 2 milióny ton prebytočnej slamy. Jej ďalšie využitie vo forme biomasy môže pokryť ročnú spotrebu energie v 300 000 domácnostiach.

Z toho vyplýva, že na jednom mieste je možné zároveň zabezpečovať určité regulačné ES, ale zároveň aj viaceré produkčné ES. Biomasa však môže byť využívaná ako primárny produkt ekosystému a práve v tom prípade je potrebný vyvážený integrovaný prístup k jej využívaniu a analyzovať riziká. Dôležité je pri tom zistiť, ktoré územia disponujú produkciou primárnej biomasy. Vhodným príkladom návrhu trvalo udržateľného využívania biomasy je v prostredí Slovenska napr. vypracovaná štúdia pre obec Poniky neďaleko Banskej Bystrice, v ktorej je uvedený spôsob dlhodobého a efektívneho spracovania biomasy a zároveň zachovanie pôvodných ekosystémov, ich kvality a tým spôsobom zabezpečenie aj poskytovania dôležitých regulačných a kultúrnych ES (Polák et al. 2014).

#### Výsledky hodnotenia ES biomasa pre energiu

Napriek tomu, že potenciál **agroekosystémov** je pomerne vysoký, tak súčasné zásoby sú len v prípade **lesných ekosystémov a rašelinísk**. Rašeliniská by mali byť z hľadiska malej výmery na vysoko chránené, pretože v oveľa vyššej miere poskytujú regulačné ES, ktoré vysoko prevyšujú hodnotu produkcie rašeliny. Celková peňažná hodnota potenciálu pre poskytovanie ES, ktorá počíta s ideálnym stavom, kedy všetky ekosystémy a pôdy sú v priaznivom stave, je 1 441 242 765 EUR ročne, ale vplyvom degradácie biotopov prichádza SR ročne o zhruba 180 miliónov EUR (Tab. 20). Index potenciálu má hodnotu 2,06, index pre vyjadrenie produkcie ES je 1,57. Na poskytovaní ES biomasa pre energiu sa celkovo podieľa **80 rôznych biotopov** v EUNIS klasifikácii (prevažne s indexom kvality pre potenciál 1) na celkovej výmere **4 583 596,604 ha/45 835,97 km<sup>2</sup>**.

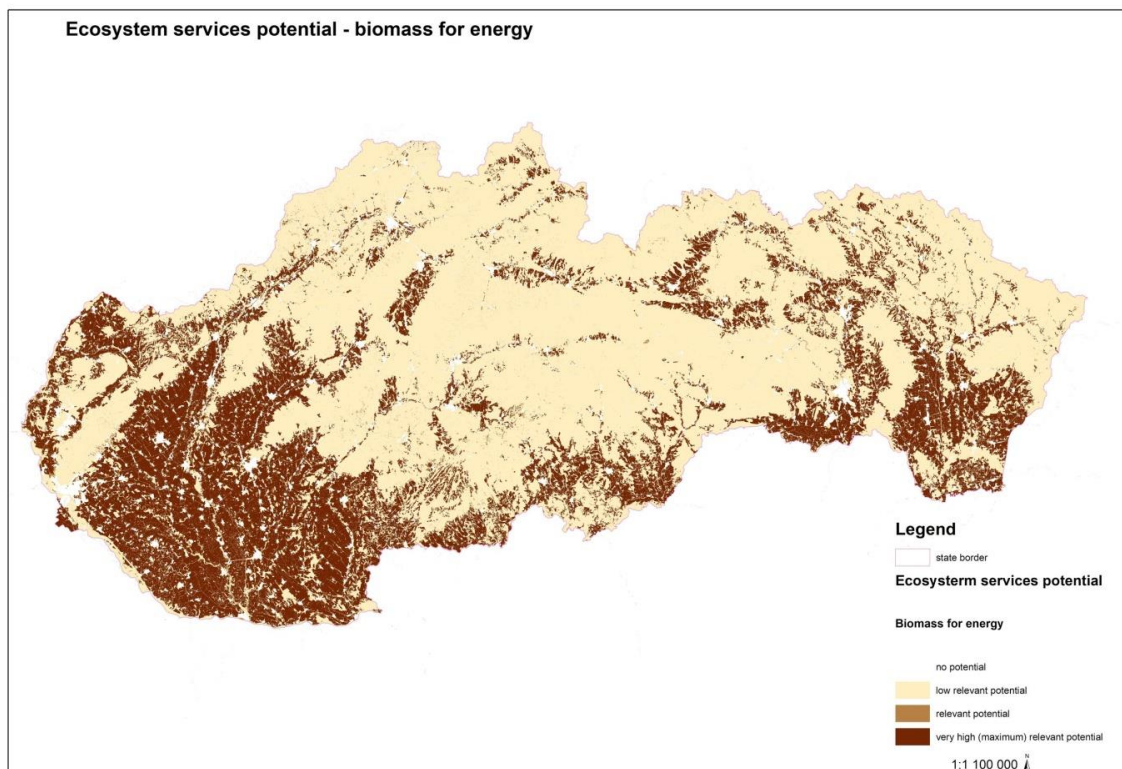


Tab. 20 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES biomasa pre energiu rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of biomass for energy divided according to the EUNIS 1 level

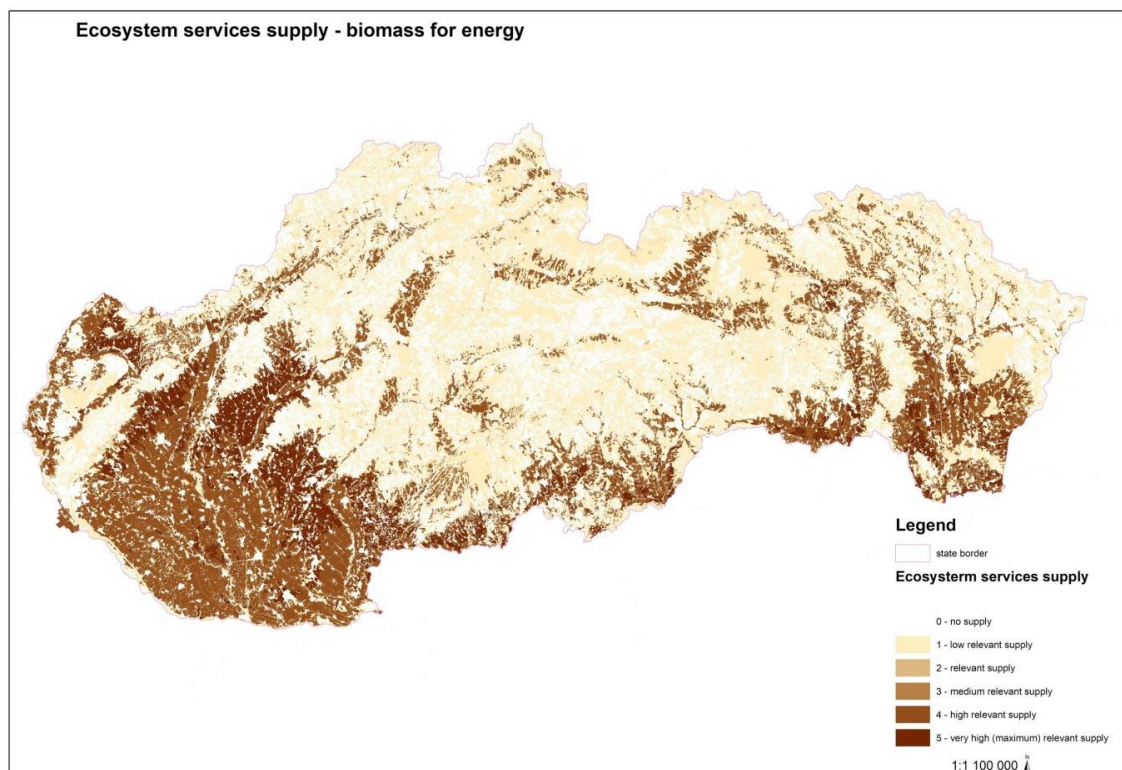
BIOMASA PRE ENERGIU	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	1,73	8 198 185 €	1,64	7 273 167 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	0,09	458 819 €	0,09	457 626 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	1	146 075 475 €	0,95	140 815 798 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1	13 581 926 €	0,97	13 421 736 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	1	274 336 904 €	0,33	96 972 213 €
H – Skalné ekosystémy	0	16€	0	16€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	4,84	975 529 058 €	4,06	828 053 984 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0,01	173 694 €	0,01	173 694 €
X – Komplexy biotopov	1,83	22 888 688 €	1,83	22 888 688 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>2,06</b>	<b>1 441 242 765 €</b>	<b>1,57</b>	<b>1 257 531 997 €</b>

Potenciál produkcie biomasy na Slovensku (Obr. 34) je mierne významný a väčšina ekosystémov je schopná poskytovať ES v určitej obmedzenej miere. Dominujú predovšetkým orné pôdy na juhozápadnej a juhovýchodnej časti Slovenska, ale významnými v tomto prípade sú aj lesné a nelesné ekosystémy, ktoré ES produkujú v o niečo menšej kvantite.

Po zohľadnení úrodnosti pôd sa poskytovanie ES mierne diferencuje a službu biomasa pre energiu produkujú v maximálnej miere len ekosystémy na menšej časti najúrodnejších orných pôd v Podunajskej nížine, Východoslovenskej nížine a Košickej kotline (Obr. 35). Do úvahy je však potrebné vziať fakt, že len menšiu časť potenciálnej biomasy je možné využívať a veľká časť biomasy ostáva nevyužitá, alebo sa používa ako iná produkčná, regulačná alebo kultúrna ES a nie je využívaná ako zdroj biomasy a preto je potrebné tieto výsledky týmto spôsobom aj interpretovať



Obr. 34 Mapa potenciálu poskytovania ES biomasa pre energiu / Map of potencial for provision ES biomass for energy



Obr. 35 Mapa produkcie ES biomasa pre energiu vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES biomass for energy in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.2.3 Produkcia krmiva pre voľne žijúcu zver a dobytok (Fodder)

Produkcia krmiva pre voľne žijúcu zver a domáci dobytok má na Slovensku podobný potenciál ako produkcia plodín alebo energetickej biomasy. Poskytujú ju v podstate totožné ekosystémy. Krmovinovú základňu tvoria krmoviny pestované na ornej pôde, na trvalých trávnych porastoch, ďalej na plochách kde sa získava krmivo ako vedľajší produkt rastlinnej výroby (slama a pod.) a na nepoľnohospodárskych plochách napr. hrádze vodných tokov a nádrží, z ktorých sa krmivo získava (Holúbek et al. 2007). Potravinovú základňu pre voľne žijúcu zver poskytujú hlavne rôzne nelesné a lesné ekosystémy Slovenska.

#### Výsledky hodnotenia ES produkcia krmiva pre zver a dobytok

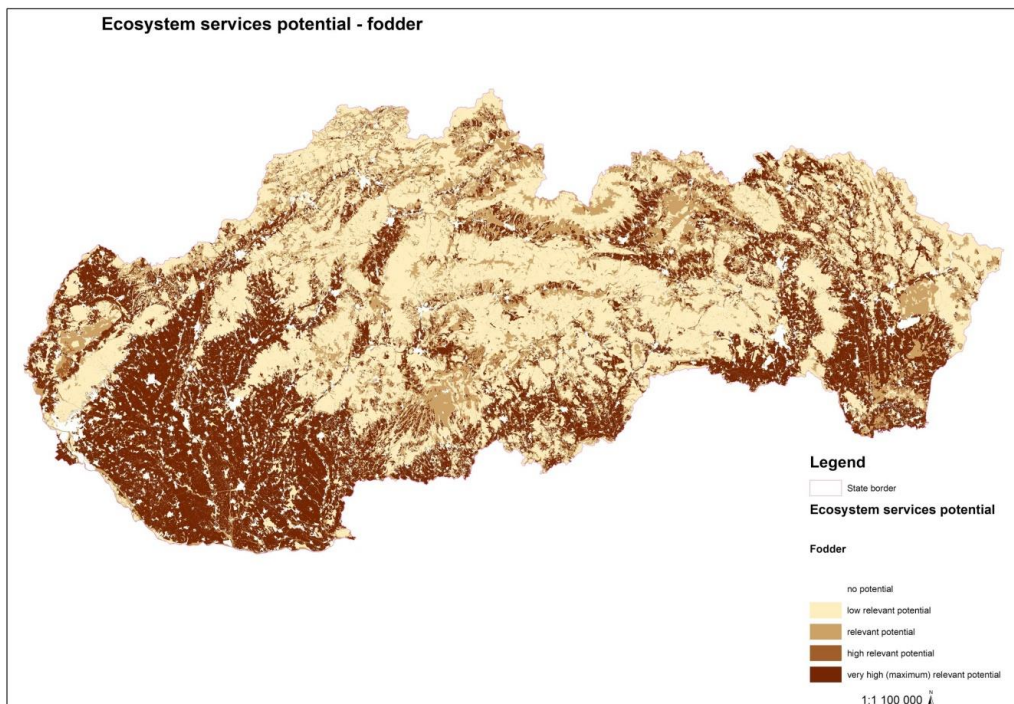
Orná pôda je najvýznamnejší ekosystém pre poskytovanie tejto ES (Tab. 21). Indexové hodnotenie ES potvrdzuje vysoký potenciál travinno-bylinných biotopov a nižší potenciál sa objavuje pri pozmenených ekosystémoch (X Komplexy biotopov), zastavaných územiach a človekom najviac ovplyvnených oblastiach. Vplyvom degradácie ekosystémov Slovensko ročne prichádza o 104 miliónov EUR (porovnanie potenciálu a produkcie v Tab. 21). Celková hodnota indexu pre poskytovanie ES produkcia krmiva má hodnotu 2,32, indexu produkcie 1,83. V ekonomickom vyjadrení je celkový potenciál slovenských ekosystémov 1 140 905 050 EUR/rok (Tab. 21). Produkcia krmiva prostredníctvom ekosystémov je zabezpečovaná v rôznej kvalite na **výmere 4 467 647,11 ha/44 676,47 km<sup>2</sup>** a poskytuje ju **72 rôznych ekosystémov** (EUNIS).

Tab. 21 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES produkcia krmiva pre zver a dobytok rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of fodder divided according to the EUNIS 1 level

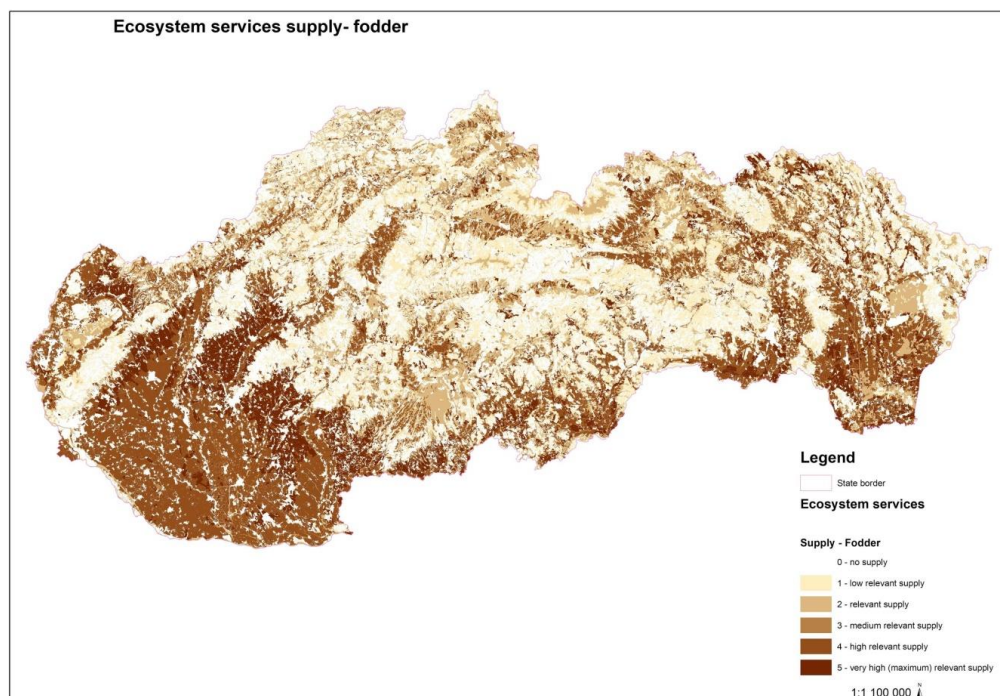
PRODUKCIA KRMIVA PRE ZVER	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0,49	866 944 €	0,46	13 698 312 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	3,82	1 133 264 €	3,68	9 882 409 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	2,27	44 527 509 €	2,22	312 255 429 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	0,9	287 389 €	0,36	3 157 275 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	1	110 236 147 €	0,33	83 861 474 €
H – Skalné ekosystémy	0	0€	00	0€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	4,84	975 529 058 €	4,6	769 810 069 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	2,28	8 324 739 €	2,28	52 364 491 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>2,32</b>	<b>1 140 905 050 €</b>	<b>1,83</b>	<b>1 245 029 459 €</b>



ES produkcia krmiva pre voľne žijúcu zver a dobytok poskytujú predovšetkým úrodné časti SR na ornej pôde (Obr. 36 a Obr.37), dôležitými sú predovšetkým ekosystémy lúk a pasienkov. Služba produkcia krmiva je priamo prepojená na produkciu dobytku.



Obr. 36 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia krmiva pre voľne žijúcu zver a dobytok / Map of potential for provision ES fodder



Obr. 37 Mapa produkcie ES produkcia krmiva pre voľne žijúcu zver a dobytok vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES fodder in relation to the quality of ecosystems

## 3.3.2.4 Produkcia voľne chovaného domáceho dobytku (Livestock domestic)

Produkcia voľne chovaného domáceho dobytku je viazaná predovšetkým na travinno-bylinné biotopy Slovenska. Na rozdiel od ES produkcie krmiva pre zver a dobytok, chov voľne chovaného domáceho dobytku zásadne neovplyvňuje orná pôda, na ktorej sa však čiastočne pestuje aj samotné krmivo pre dobytok. Dôležitú úlohu zohráva pasenie/kosenie, ktoré je zároveň udržiavacím opatrením pre bežné, ale aj vzácne ekosystémy Slovenska. V súčasnosti sa v živočíšnej výrobe najviac hovädzieho dobytku chová na východnom Slovensku, chov oviec dominuje v oblasti stredného Slovenska a chov ošípaných na západnom Slovensku (Horalová & Dráb 2018).

**Výsledky hodnotenia ES produkcia domáceho dobytku**

Celoslovensky sa na potenciálnom poskytovaní ES podieľa **46 rôznych biotopov** (EUNIS) na výmere **1 201 971,34 ha/12 019,71 km<sup>2</sup>**.

*Tab. 22 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES produkcia voľne chovaného domáceho dobytku rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of livestock domestic divided according to the EUNIS 1 level*

PRODUKCIA DOMÁCEHO DOBYTKA	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0,23	8 414 383 €	0,2	7 355 686 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	1,91	6 084 622 €	1,77	5 831 197 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	3,17	528 777 181 €	3,13	522 466 624 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	0,39	3 981 932 €	0,36	3 806 893 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	0	0€	0	0€
H – Skalné ekosystémy	0	0€	0	0€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	0	0€	0	0€
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	1,43	54 996 091 €	1,43	54 995 392 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>0,72</b>	<b>602 254 209 €</b>	<b>0,71</b>	<b>594 455 792 €</b>

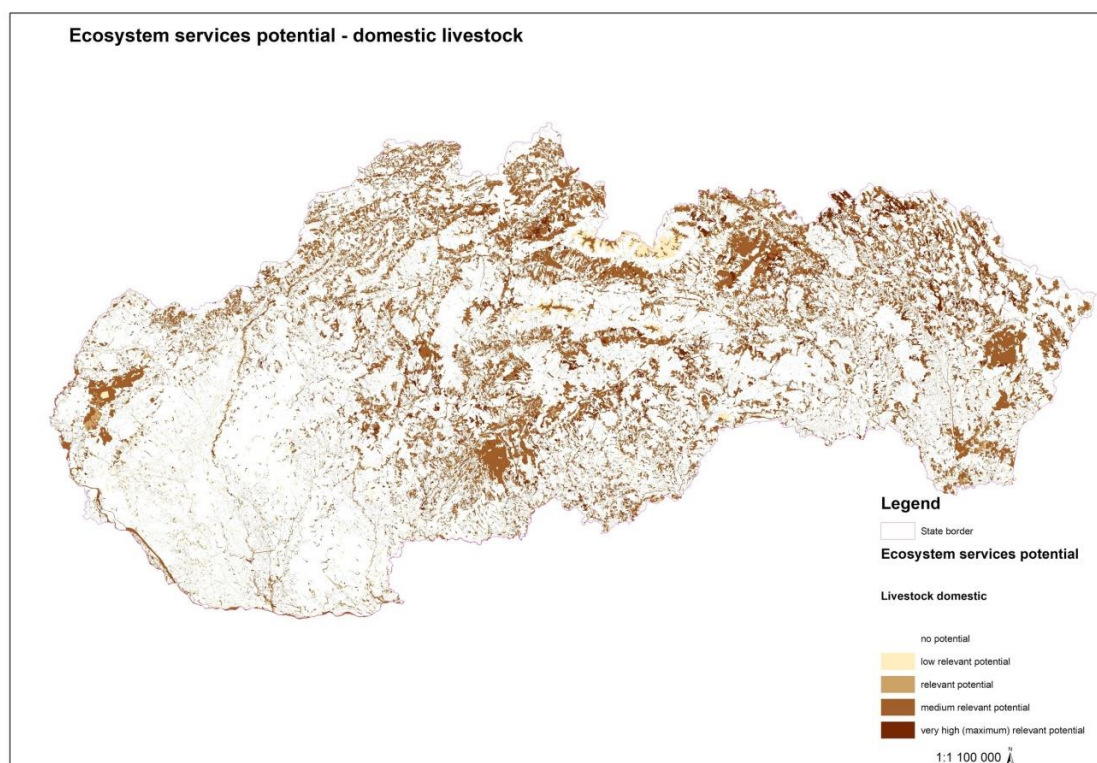
Z hľadiska potenciálu i produkcie je potrebné zdôrazniť hodnotu všetkých **travinno-bylinných biotopov**, ktoré sa podieľajú na poskytovaní ES s pomerne vysokým indexom (3,17 a 3,13) oproti ostatným ekosystémom (

Tab. 22). Z hľadiska kvality biotopov pre poskytovanie ES je dôležité spomenúť **rašeliniská a slatiny**, s indexom potenciálu 1,9, ktoré sú mimoriadne cenné i pre túto službu. Vysoký index pre potenciál poskytovania spomedzi kategórie EUNIS E majú **Lk3 Mezofilné pasienky a**

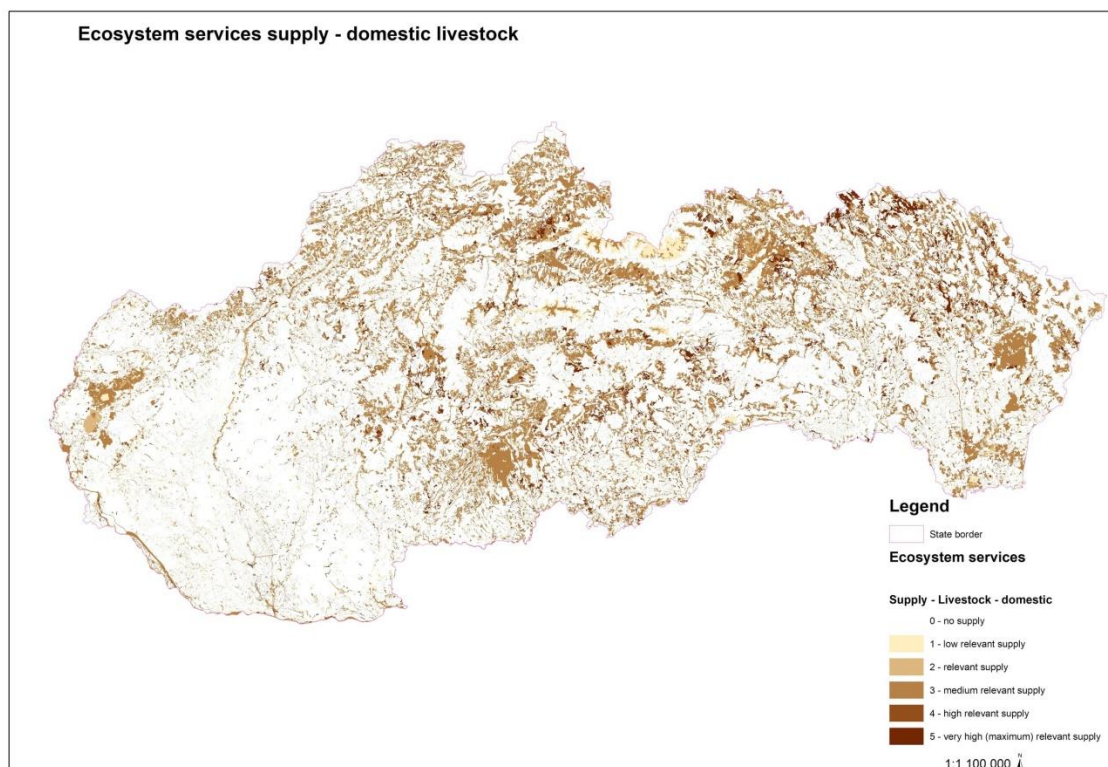


**spásané lúky** (E2.1 Permanent mesotrophic pastures and aftermath-grazed meadows) a **Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows), spomedzi kategórie X ide o biotopy krajinej mozaiky s lesnými prvkami a pasienkové lesy. Z celonárodného pohľadu je hodnota indexu pre poskytovanie (potenciál i produkcia) tejto ES nízka, len 0,72. Ekonomická hodnota služieb poskytovaných ekosystémami v priaznivom stave je 602 254 209 EUR/rok. Keďže ES poskytujú väčšinou človekom pozmenené ekosystémy mimo chránených území, miera ich degradácie je pomerne ťažko merateľná.

Chov voľne pasúceho domáceho dobytku zásadne neovplyvňuje orná pôda, na ktorej sa pestuje samotné krmivo pre dobytok. Z tohto dôvodu v mapovom zobrazení Slovenska na Obr. 38 nedominujú poľnohospodárske oblasti našich najväčších nížín a kotlín, ale rôzne distribuované nížinné a podhorské lúky a pasienky. Predovšetkým stredná a východná časť Slovenska má potenciál pre chov dobytku, čo dokumentujú aj historické aspekty a vývoj, kedy práve v týchto oblastiach boli najpočetnejšie stáda oviec, dobytku a obhospodarovali krajinu najmä v minulosti. V dnešnej dobe je problematické tieto oblasti udržiavať napriek snahám dotačnej politiky pre udržanie mnohých travinno-bylinných ekosystémov, ale nie sú dostatočné a spomenuté ekosystémy ďalej degradujú. Pri porovnaní Obr. 38 a Obr. 39 je evidentné, že kvalitných plôch pre poskytovanie ES výrazne ubudlo.



Obr. 38 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia voľne chovaného domáceho dobytku / Map of potential for provision ES livestock domestic



Obr. 39 Mapa produkcie ES produkcia voľne chovaného domáceho dobytku vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES livestock domestic in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.2.5 Produkcia prírodných vlákien (Fibre)

Prírodné vlákna (nepočíta sa sem ES Produkcia dreva a ES produkcia palivového dreva – tie majú samostatné kategórie a nie sú prekryvom s touto ES) sú dôležitou ES, ktorú poskytujú ekosystémy človeku dlhodobo. V rámci tejto ES sa jedná predovšetkým zostatkové drevo produkované pre potreby výroby rôznych produktov. Prírodné vlákna sa delia na rastlinné vlákna (bavlna, ľan, konope, juta, vláknina z dreva a iné) a živočíšne vlákna (vlna). Hodnota niektorých časom stratila časť svojho niekdajšieho významu a ich produkcia klesá (napr. ovčia vlna), nahrádzajú ju umelé vlákna v textilnom a odevnom priemysle, niektoré vlákny však stále tvoria dôležitú súčasť výroby (vlákno z dreva). Vlákna sú vo všeobecnosti súčasťou poľnohospodárskych plodín, preto aj najväčší podiel potenciálu jej produkcie tvorí orná pôda.

#### Výsledky hodnotenia ES produkcia prírodných vlákien

Pred vyhodnotením výsledkov je potrebné uviesť, že hodnotenie ES produkcia prírodných vlákien vychádza z predpokladu, že na ornej pôde sa môžu pestovať aj plodiny, ktoré poskytujú úžitkovú vlákninu, ale v realite sa na Slovensku pestujú takéto plodiny len vo veľmi obmedzenom množstve. **Agroekosystémy** majú vysoko hodnotený potenciál pre poskytovanie ES – až 4,84 indexového bodu. Za ornou pôdou nasledujú **komplexy biotopov a lesné ekosystémy**. Na potenciálnom poskytovaní ES sa celkovo podieľa **29 biotopov** (EUNIS) s výmerou **3 321 650,047 ha/33 116,5 km<sup>2</sup>**. Výsledný priemerný index pre potenciál je 1,84, pre produkciu 1,37.

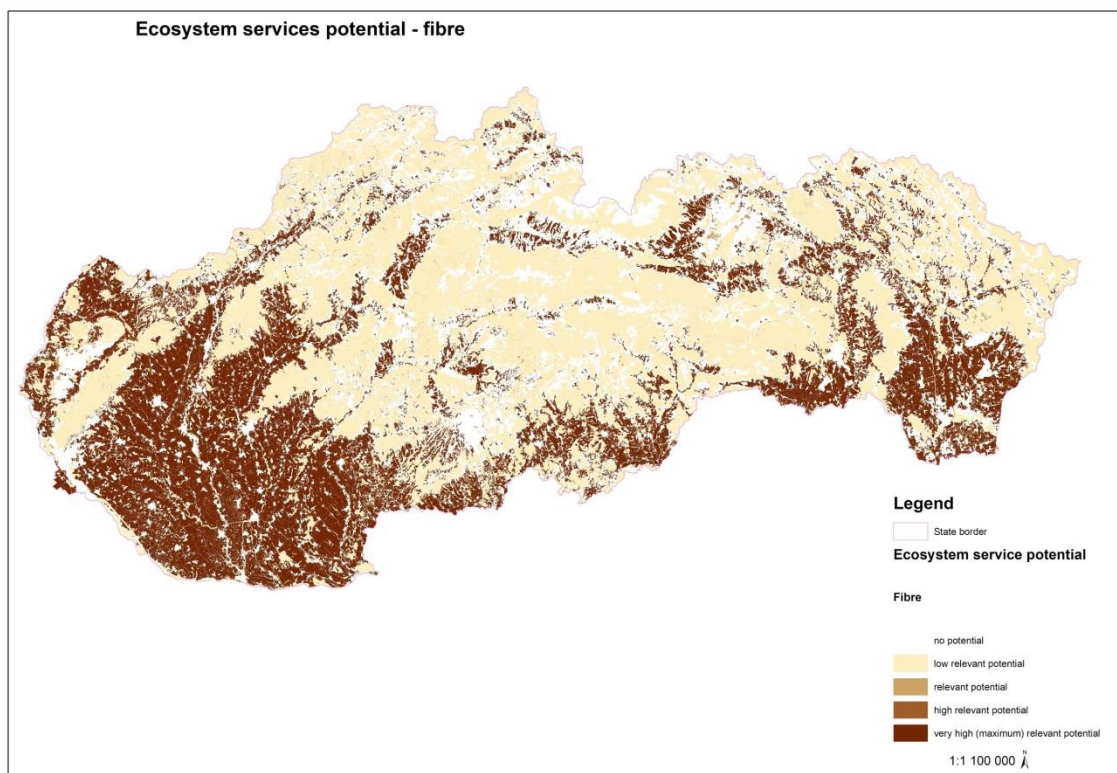
Tab. 23 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES produkcia prírodných vlákien rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of fibre divided according to the EUNIS 1 level

PRODUKCIA PRÍRODNÝCH VLÁKIEN	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0,07	40 226 968 €	0,07	39 165 000 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	0	0€	0	0€
E – Travinno-bylinné ekosystémy	0	0€	0	0€
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	0	0€	0	0€
G – Lesy a lesné ekosystémy	1	7 738 758 708 €	0,33	5 207 808 994 €
H – Skalné ekosystémy	0	0€	0	0€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	4,84	27 895 933 463 €	4,6	23 678 780 930 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	3,43	830 948 718 €	3,43	830 948 718 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>1,84</b>	<b>36 505 867 857 €</b>	<b>1,37</b>	<b>29 756 703 642 €</b>

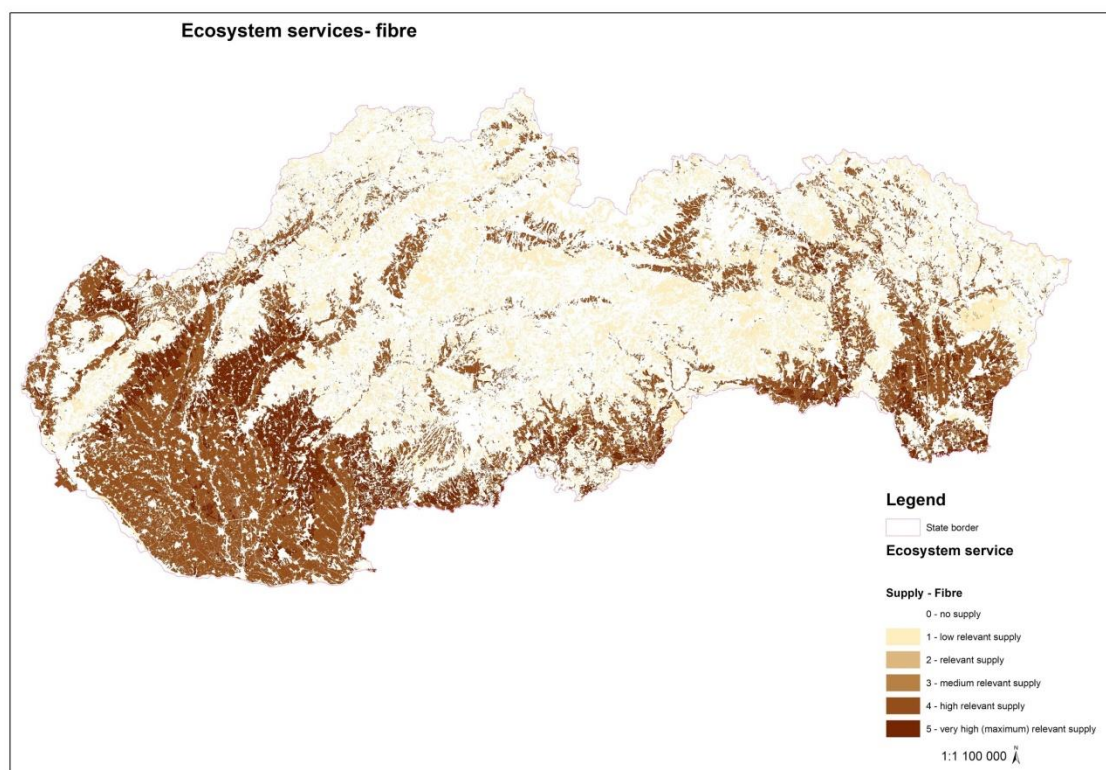
Celková ekonomická hodnota potenciálu poskytovania ES produkcia prírodných vlákien je 36 505 867 857 EUR ročne (Tab. 23), ale v dôsledku degradácie ekosystémov a menšej úrodnosti pôd v určitých lokalitách sa hodnota znižuje o 6,8 miliardy EUR/rok. Tento rozdiel nám ukazuje vysoké ekonomické straty spôsobené zlým stavom ekosystémov a postupom času zníženej úrodnosti pôd na Slovensku.

Zobrazenie ekosystémov, ktoré majú vysoký potenciál pre poskytovanie ES produkcia prírodných vlákien, na mape Slovenska (Obr. 40) obsahuje intenzívne poľnohospodárske oblasti na Podunajskej a Východoslovenskej nížine, na západe orné pôdy Záhorskej nížiny, Myjavskej, Trnavskej a Nitrianskej pahorkatiny, na strednom Slovensku Ipeľskú, Lučeneckú a Rimavskú kotlinu, na východe SR Košickú kotlinu. Okrem ekosystémov ornej pôdy poskytujú túto ES i lesné porasty. Po zhodnotení kvality ekosystémov je z mapy produkcie tejto ES (Obr. 41) evidentný pokles oblastí poskytujúcich túto službu.





Obr. 40 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia prírodných vlákien / Map of potencial for provision ES fodder



Obr. 41 Mapa produkcie ES produkcia prírodných vlákien vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES fodder in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.2.6 Produkcia dreva (Timber)

Drevo je pre Slovensko významnou surovinou, ktorá sa ako jedna z mála produktov poskytovaných lesnými ekosystémami v súčasnosti aj skutočne speňažuje a prináša priamo finančné benefity či zamestnanosť. Využívanie dreva v rôznych odvetviach hospodárstva a spoločenského života súvisí aj s tradíciami krajiny. Tie sa vzťahujú na používanie dreva v stavebníctve, v kultúrnom využívaní výrobkov z papiera (Paluš 2013). Pri produkcii dreva v ponímaní tohto hodnotenia sa jedná o drevo, ktoré je vhodné na ďalšie spracovanie (napr. výrezy, dosky, hranoly) a nezahŕňa v sebe produkciu palivového dreva a vlákny (pri tieto ES sú spracované samostatné hodnotenia a vzájomne sa neprekrývajú).

Drevná hmota na rozdiel od produkcie iných plodín dorastá len veľmi pomaly a dlhodobo. Ťažba dreva je typickou aktivitou, ktorá využíva jednu ES na úkor viacerých regulačných, produkčných a kultúrnych ES (trade-offs) a preto je nevyhnutné nastavenie správnych limitov a priestorového rozloženia ťažby tak, aby v čo najväčšej miere boli zachované aj ostatné potrebné ES a zároveň bola zabezpečená aj produkcia dreva v dostatočnej miere. Tento proces plánovania je však náročný a často na lokálnej úrovni nie je nastavený vhodne, alebo je výsledkom prírodných katastrof, veterných smrští a kalamít súvisiacich s nevhodným drevinovým zložením. V tých prípadoch dochádza k dočasnému alebo trvalému zhoršeniu stavu ekosystémov, čo sa následne prejaví v kvalite, aj v kvantite poskytovaní väčšiny ES, predovšetkým ochrany pred prírodnými katastrofami, ochrany pred eróziou, ale má vplyv aj na ostatné regulačné, produkčné a kultúrne ES.

#### Výsledky hodnotenia ES produkcia dreva

Vo výsledkoch je vyhodnotená produkcia dreva nielen na miestach, pri ktorých sú evidované porasty v rámci evidovanej lesnej pôdy, ale vo všetkých častiach Slovenska, v ktorých sa nachádza súvislejší lesný porast aj mimo lesného pôdneho fondu (presne zaznamenané aj mapovo), čím prináša aj nové poznatky v celoslovenskom ohľade.

Celkový potenciál pre poskytovanie ES produkcia dreva bol vykalkulovaný na 1,89 indexového bodu čo predstavuje dôležitú hodnotu indexu, ak zoberieme do úvahy, že ES poskytuje prevažne len jedna skupina ekosystémov – **lesy a lesné porasty**. Celkovo ide o **28 rôznych lesných biotopov** v EUNIS na výmere **1 927 097,074 ha/19 270,97 km<sup>2</sup>** s indexom pre potenciál až 4,99 a tieto ekosystémy pokrývajú značnú časť Slovenska (mapa potenciálu na Obr. 42). Po zhodnotení kvality ekosystémov, je celkové poskytovanie služby nižšie o 0,41 indexového bodu čo predstavuje ročnú stratu približne 4 miliardy EUR z celkovej ekonomickej hodnoty potenciálu 22 163 258 160 EUR/rok (Tab. 24). Najvyššiu hodnotu potenciálu vyjadrenú v monetárnych jednotkách má biotop **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests) - 11,7 miliárd EUR/rok, ďalej **Ls2.3.2 Dubovo-hrabové lesy lipové** (G1.A16 Sub-continental oak – hornbeam forests) približne 3 miliardy EUR/rok, **Ls5.2 Kyslomilné bukové lesy** (G1.61 Medio-European acidophilous beech forests) - 1,6 miliardy EUR/rok a **Ls5.4 Vápnomilné bukové lesy** (G1.66 Medio-European limestone beech forests) - 1,6 miliardy EUR/rok.

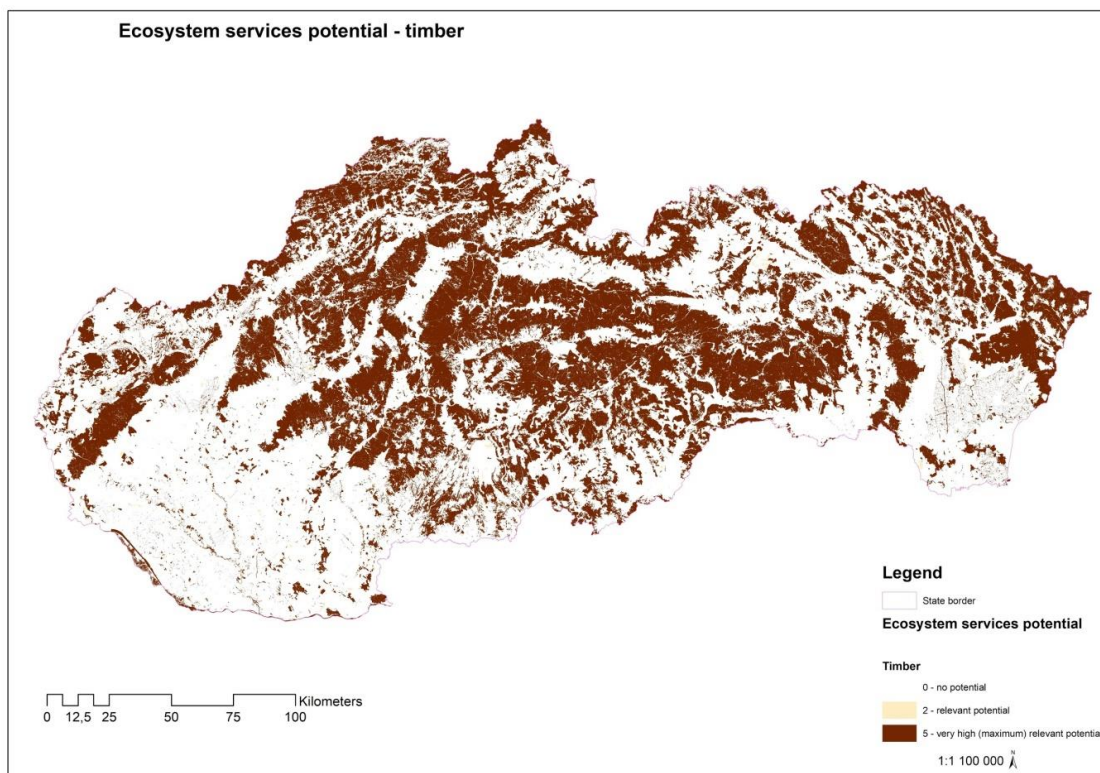


Tab. 24 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES produkcia dreva rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of timber divided according to the EUNIS 1 level

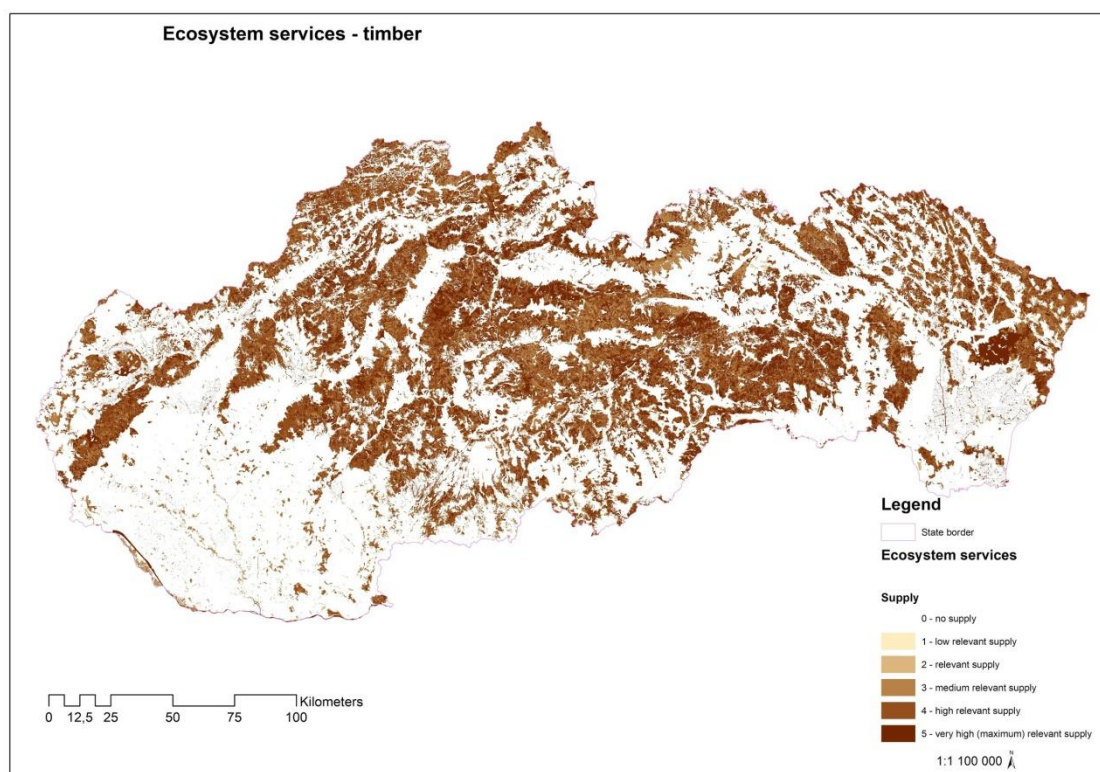
PRODUKCIA DREVA	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0	0€	0	0€
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	0	0€	0	0€
E – Travnno-bylinné ekosystémy	0	0€	0	0€
F – Xerotermné a kríčkové ekosystémy	0	0€	0	0€
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	22 163 258 160 €	3,92	18 211 168 466 €
H – Skalné ekosystémy	0	0€	0	0€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	0	0€	0	0€
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	0	0€	0	0€
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>1,89</b>	<b>22 163 258 160 €</b>	<b>1,48</b>	<b>18 211 168 466 €</b>

Vysoký potenciál produkcie dreva v SR predstavujú oblasti tmavohnedej farby na Obr. 42, na ktorom vidieť aj napr. plochy na západnom Slovensku pozdĺž vodných tokov a pri detailnom zobrazení sú v rámci celého Slovenska roz distribuované menšie alebo aj väčšie územia, ktoré sú pôvodne zarastenými pasienkami alebo novo vzniknutým lesom ako takým. Potenciál je dlhodobo najväčší v rámci stredného Slovenska.

V rámci metodického prístupu boli zohľadnené hlavné zásahy do existujúcich lesných ekosystémov a preto je evidentný rozdiel medzi potenciálom na Obr. 42 a produkciou dreva na Obr. 43. Vek lesného ekosystému a predošlé zásahy sú rozhodujúcimi kritériami pri kvantite/kvalite poskytovaní dreva, výmera je dôležitá z hľadiska kvantity. Pri hodnotení boli všetky tieto kritéria brané do úvahy a poskytujú tak ucelený obraz o aktuálnej situácii v poskytovaní tejto produkčnej služby. Je dôležité, aby si ľudia uvedomili, že práve lesné ekosystémy im poskytujú viaceré kľúčové regulačné ES (celkom 9 ES s indexom pre potenciál často väčším alebo rovným ako 3 na škále 1-5).



Obr. 42 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia dreva / Map of potencial for provision ES timber



Obr. 43 Mapa produkcie ES produkcia dreva vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES fodder in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.2.7 Produkcia palivového dreva (Wood Fuel)

Palivové drevo je produktom lesných ekosystémov, zvyčajne sa ťaží v kombinácii s produkciou dreva na výrobné účely. Po ťažbe zostáva vhodná drevná hmota z hrubších konárov, ktorú je možné použiť ako palivové. Porasty, ktoré nie sú vhodné z dôvodu nevhodných kmeňov alebo typov drevín sú taktiež často používané výhradne pre účely produkcie palivového dreva. Čiže sa jedná o surové drevo, ktoré je využívané na výrobu energie v prevádzkach a v domácnostiach (Paluš 2013). V rámci hodnotenia tejto ES teda nejde o duplicitné hodnotenie k ES produkcia dreva (Timber) a ES produkcia vlákien, ale jedná sa práve o doplnkovú ES, ktorá sa s týmito ES neprekrýva, ale naopak dopĺňa. Je potrebné teda brať do úvahy fakt, že táto ES nie je prekrývajúcou sa s ES hodnotiacou produkciu dreva, pretože v rámci tej služby sa hodnotí drevo, ktoré je využiteľné na produkty (dosky, hranoly, kvalitné výrezy a pod), pričom pri tejto ES ide o práve tú časť biomasy, ktorá na takýto účel byť využitá nemôže, pretože nespĺňa potrebné kvalitatívne parametre.

#### Výsledky hodnotenia ES produkcia palivového dreva

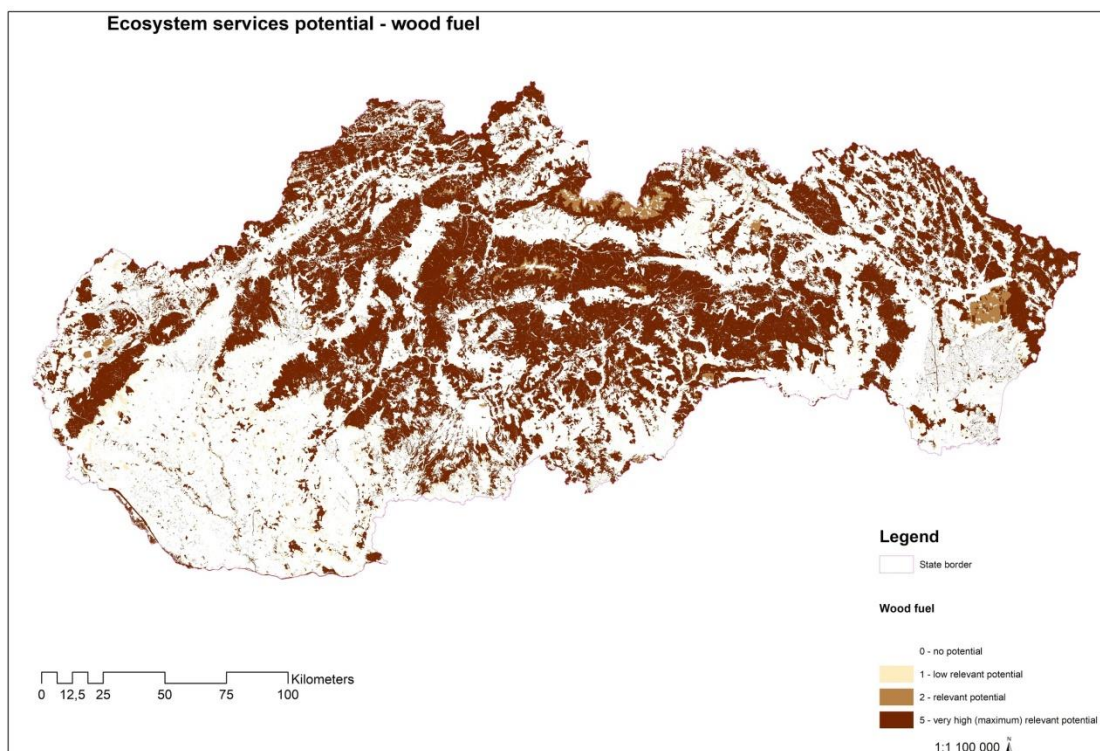
Do kalkulácií vstupovali najmä **lesné ekosystémy**, ale aj **xerothermné a kríčkové ekosystémy** či **komplexy biotopov**, ktoré sa podieľajú na poskytovaní služby s hodnotou 1,94 indexového bodu pre potenciál (Tab. 25). Na potenciálnom poskytovaní ES sa podieľa celkovo **39 biotopov** (EUNIS) na výmere **2 075 509,174 ha/20 755,09 km<sup>2</sup>**.

Tab. 25 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaní ES produkcia palivového dreva rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of wood fuel divided according to the EUNIS 1 level

PRODUKCIA PALIVOVÉHO DREVA	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	0	0€	0	0€
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	0	0€	0	0€
E – Travinno-bylinné ekosystémy	0	0€	0	0€
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	1,39	489 964 106 €	1,35	484 280 586 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	38 637 693 738 €	3,92	31 747 929 149 €
H – Skalné ekosystémy	0	0€	0	0€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	0	0€	0	0€
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	0,86	207 737 179 €	0,86	207 737 179 €
Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR	1,94	39 335 395 023 €	1,53	32 439 946 914 €

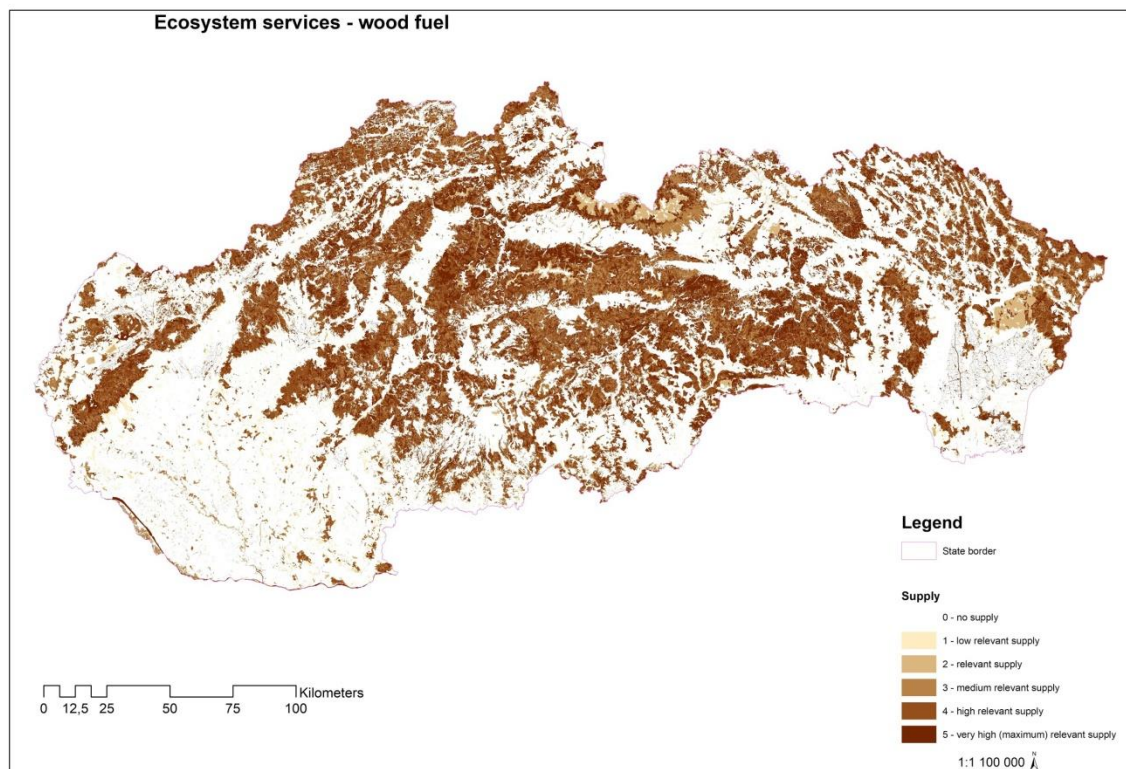
Celková monetárna hodnota potenciálu ES produkcia palivového dreva pri lesných ekosystémoch je vyššia oproti cenám použitým pre výpočet ES produkcia dreva, a to z dôvodu, že z hľadiska prístupnosti biomasy sa v ekosystémoch poskytujúcich túto ES nachádza viac biomasy, ktorá nie je vhodná na stavebné účely vo vysokej kvalite, ale naopak prevyšuje tu biomasa, ktorá je vhodná na využitie ako palivové drevo a z toho pramení aj celková vyššia hodnota tejto ES, a navyše často sa jedná o produkt, ktorý vzniká na územiach, ktoré nie sú lesným pôdnym fondom a práve tu je kvalita dreva často vhodná najmä na využitie formou palivového dreva. V dôsledku degradácie biotopov Slovensko ročne prichádza o približne 6 miliárd EUR/ročne z celkovej sumy 39 335 395 023 EUR/rok. Najvyššiu hodnotu potenciálu vyjadrenú v monetárnych jednotkách má biotop **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests) 20,4 miliárd EUR/rok, ďalej **Ls2.3.2 Dubovo-hrabové lesy lipové** (G1.A16 Sub-continental oak – hornbeam forests) 5,2 miliardy EUR/rok, **Ls5.2 Kyslomilné bukové lesy** (G1.61 Medio-European acidophilous beech forests) 3,2 miliardy EUR/rok a **Ls5.4 Vápnomilné bukové lesy** (G1.66 Medio-European limestone beech forests) 2,8 miliardy EUR/rok.

Mapové vyjadrenie potenciálu ES produkcia palivového dreva na Obr. 44 ukazuje jeho rozsiahle poskytovanie ekosystémami v rámci SR (i relatívne vysokú kvalitu). Týka sa najmä pohorí a pahorkatín, ale aj okrajov vodných tokov, ktoré lemujú lesné či kríčkové biotopy či rôzne ekotony medzi trávinnno-bylinnými a lesnými ekosystémami alebo agroekosystémami. Po zohľadnení kvality ekosystémov (na mape produkcie Obr. 45) došlo k výraznému úbytku poskytovania tejto ES.



Obr. 44 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia palivového dreva / Map of potencial for provision ES wood fuel





Obr. 45 Mapa produkcie ES produkcia palivového dreva vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES wood fuel in relation to the quality of ecosystems

Nevhodným príklad využitia tejto ES môže byť výrub drevín pre účely spaľovania v okolí ciest a potokov, ktoré spevňujú svahy a po ich odstránení môže dochádzať k erózii alebo výrub remízok pri poliach a poľných cestách, ktoré predstavujú dôležité ekotony pre hmyz a iné živočíchy. Ako aj ostatné produkčné služby, ES produkcia palivového dreva je často využívaná na úkor dôležitejších regulačných služieb (regulácia mikroklimy, kvality ovzdušia, erózie, prírodných katastrof a i.) a je potrebné dosiahnuť jej dlhodobu udržateľné využívanie predovšetkým vhodným výberom lokalít pre produkciu tejto ES a citlivými a individuálnymi zásahmi do porastov.

### 3.3.2.8 Produkcia rýb (Fish)

Pri poskytovaní ES produkcia rýb je potrebné brať do úvahy tie druhy rýb, ktoré sú bežne konzumované, po ktorých je dopyt a dostávajú sa aj na trh s potravinami. Na Slovensku má rybárstvo významné postavenie z hľadiska organizačného aj legislatívneho. Zastúpený je rybochov, rekreačné, ale aj športové rybárstvo, ale významné postavenie má aj vedecký záujem o ichtyologické prieskumy a rozširovanie poznatkov o ekológii a etológii všetkých druhov rýb žijúcich na Slovensku.

Podľa zákona č. 216/2018 Z. z. o rybárstve delíme naše vody podľa toho aké druhy rýb v nich žijú na vody kaprové (vodné toky nížinnej zóny), vody pstruhové (najmä bystriny, horské potoky a podhorské potoky, horné úseky riek) a vody lipňové (podhorské úseky potokov, riek a sekundárne pstruhové pásma pod vodnými nádržami). V r. 2015 prebehol na Slovensku rozsiahly ichtyologický monitoring, počas ktorého sa zmapovalo 522 lokalít. Výsledky ukázali,

že iba približne v jednej tretine (34,7 %) vodných útvarov Slovenska stav ichtyocenóz spĺňa kritériá stanovené Európskou komisiou (v zmysle RSV). Naopak, až tretina (33,7 %) vodných útvarov Slovenska má stav rybích spoločenstiev v zlom alebo veľmi zlom stave (Kováč & Jakubčinová 2015).

### Výsledky hodnotenia ES produkcia rýb

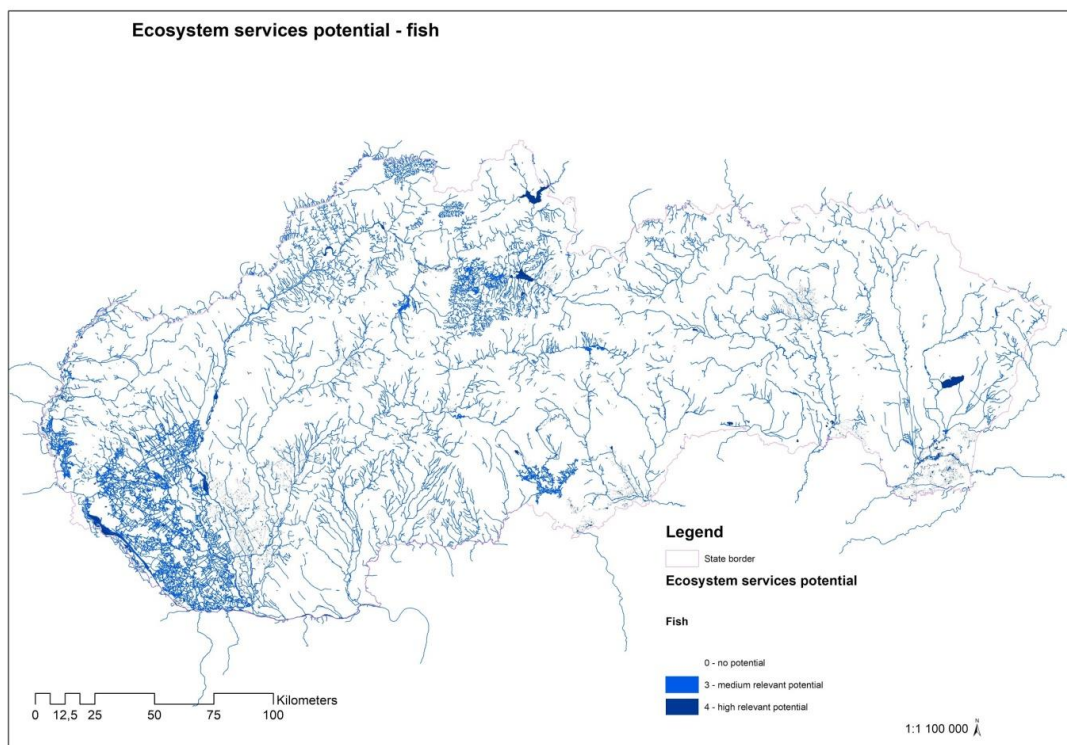
Slovensko má pomerne hustú riečnu sieť a množstvo stojatých vôd, ale ich výmera je v porovnaní s výmerou celej krajiny nízka a preto má celkový index potenciálu (vážený priemer) veľmi nízku hodnotu 0,04 indexového bodu. Monetárna hodnota potenciálu je vykalkulovaná na 4 994 591 EUR ročne (Tab. 26). Najvyšší potenciál vyjadrený v monetárnych jednotkách majú biotopy **Vo2 – Prirodzené eutrofné a mezotrofné stojaté vody s vegetáciou plávajúcich a/alebo ponorených cievnatých rastlín typu *Magnopotamion* alebo *Hydrocharition*** (C1.3 Permanent eutrophic lakes, ponds and pools) a **Vo1 – Oligotrofné až mezotrofné stojaté vody s vegetáciou tried *Littorelletea uniflorae* a/alebo *Isoëto-Nanojuncetea*** (C1.2 Permanent mesotrophic lakes, ponds and pools). Na poskytovaní ES produkcia rýb sa celoslovensky podieľa **8 biotopov** (s indexom pre potenciál 3 až 4).

Tab. 26 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES produkcia rýb rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of fish divided according to the EUNIS 1 level

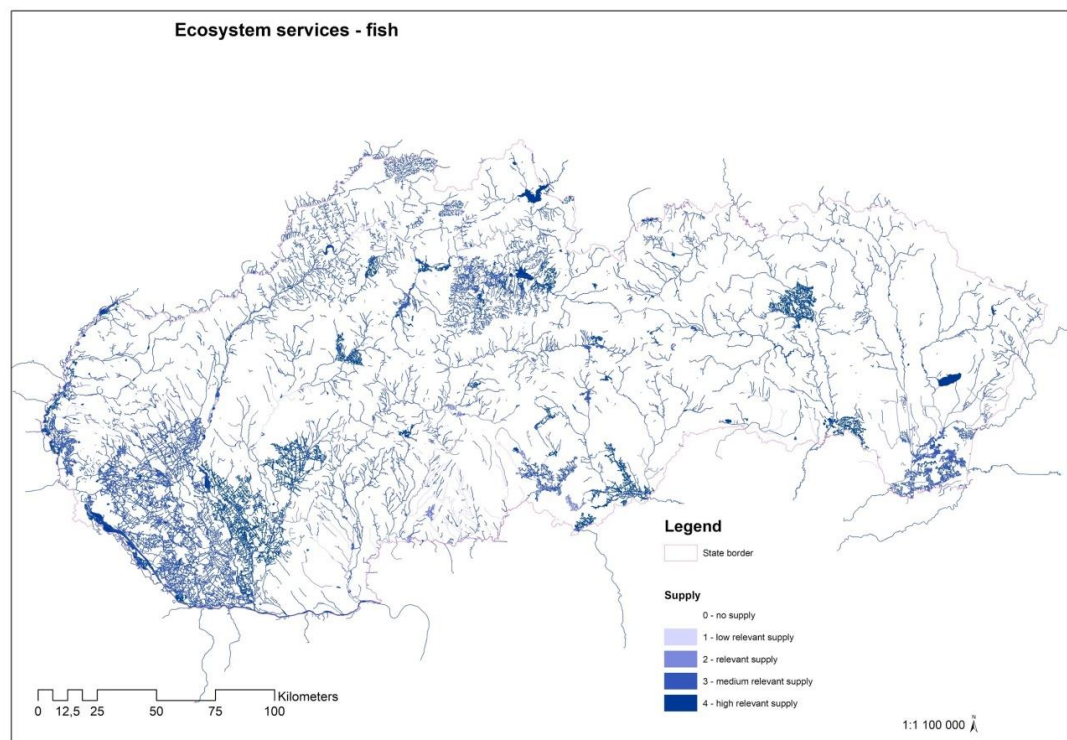
PRODUKCIA RÝB	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	2,63	4 994 574 €	2,54	4 739 548 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	0	0€	0	0€
E – Travinno-bylinné ekosystémy	0	0€	0	0€
F – Xerotermné a kričkové ekosystémy	0	0€	0	0€
G – Lesy a lesné ekosystémy	0	0€	0	0€
H – Skalné ekosystémy	0	0€	0	0
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	0	0€	0	0€
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	0	0€	0	0€
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>0,04</b>	<b>4 994 574 €</b>	<b>0,04</b>	<b>4 739 548 €</b>

Západné Slovensko (Obr. 46), najmä oblasť Žitného ostrova, sa javí ako najvýznamnejšie územie z hľadiska potenciálu pre poskytovanie ES produkcia rýb, je to hlavne z dôvodu veľkého množstva vodných útvarov nachádzajúcich sa v tejto časti SR. Lokálne a aj kvalitatívne majú význam veľké vodné nádrže ako Oravská priehrada, Liptovská Mara či Zemplínska Šírava. Smerom na východ sa množstvo potenciálnych zdrojov poskytujúcich ES znižuje. Vodné toky, resp. vodné biotopy sú ohrozené najmä ľudskou činnosťou ako napr. prehradzovanie riek, regulácia koryt riek (napriamovanie), budovanie vodných kanálov, ich

využitie pre dopravu, energetiku, poľnohospodárstvo, eutrofizácia, kontaminácia, šírenie inváznych druhov. Po zohľadnení miery degradácie sa vodné ekosystémy podieľajú taktiež vo vysokej miere na produkcii ES (Obr. 47).



Obr. 46 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia rýb / Map of potencial for provision ES fish



Obr. 47 Mapa produkcie ES produkcia rýb vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES fish in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.2.9 Divorastúce plodiny a voľne žijúca zver (Wild foods & resources)

Zbieranie divisorastúcich plodín ako sú huby, liečivé rastliny, rôzne plody a lov zveri je významnou produkčnou ES, ktorú ľudstvu ekosystémy dlhodobo dokážu poskytovať. Konzumácia týchto produktov je nezanedbateľná a množstvo ľudí zaoberajúcimi sa zberom lesných plodov je pomerne vysoké, tak ako aj počet poľovníkov. Zbieranie húb a lesných plodov nie je len zdrojom jedla t. j. nutričným a ekonomickým benefitom pre človeka, taktiež poskytuje aj kultúrny aspekt. Zbieranie lesných plodín a bylín je spojené s pobytom v prírode, ktorá je tradíciou či mestských alebo vidieckych ľudí. Podporuje vzťah k prírode, lesné plody veľaokrát slúžia aj ako dekoračné materiály využívané sezónne. Divorastúce plodiny a voľne žijúca zver predstavujú tak zdroj kultúrneho dedičstva a niektorí autori radia túto službu aj ku kultúrnym ES (King et al. 2015). Využitie tejto ES sa dá nájsť v každej krajine vo forme tradičnej národnej kuchyne. V rámci EU sa loví a konzumuje 26 druhov vtákov a 12 druhov cicavcov (Schulp et al. 2014). Na Slovensku sa jedná hlavne o poľovné druhy voľne žijúcej zveri: jeleň lesný (*Cervus elaphus*), srnec lesný (*Capreolus capreolus*), diviak lesný (*Sus scrofa*) a bažant poľovný (*Phasianus colchicus*). Prítomný je aj chov zveri v zverniciach, avšak táto práca sa zaoberá predovšetkým zverou, ktorá je tvorená a podporovaná ekosystémami a je ich neoddeliteľnou súčasťou.

Na Slovensku máme vďaka pestrému prírodnému rastlinnému bohatstvu tradíciu v zbieraní liečivých, úžitkových a aromatických rastlín. V časoch neúrody a vojen ľudia vyhľadávali divisorastúce plody ako zdroj potravy (napr. žalude z dubov) a v 17. storočí počas 30 ročnej vojny mleli ľudia poľné hrušky na múku (Zdycha et al. 2008). Slávna minulosť slovenského bylinkárstva a olejkárstva siaha až do 14. storočia, v 18. storočí vyšiel známy Malý Zelinkár (Fándly 1793). Zber rastlín ako cenný zdroj pre terapiu rôznych chorôb je spojením poznania prírody a snahy o využitie v prospech ľudstva (Macků & Mokřý 1957).

#### Výsledky hodnotenia ES divisorastúce plodiny a voľne žijúca zver

Na poskytovaní ES divisorastúce plodiny sa podieľajú takmer všetky skupiny ekosystémov Slovenska. Treba podotknúť, že ide o produkty, ktoré poskytuje ekosystém prirodzene, bez zásahu človeka a preto je dôležité využívať ich rozumne v zmysle trvalej udržateľnosti, aby nedošlo k ich vyčerpaniu a teda degradácii či zániku ekosystému, ktorý ich poskytuje.

Monetárna hodnota ES podľa Frélichová et al. (2014) je nízka – 57,23 €/ha, potenciál má hodnotu 3,25 indexového bodu. Pri lesných ekosystémoch možno v Tab. 27 sledovať pokles priemerného indexu kvality z dôvodu degradácie ekosystémov na určitých miestach. Celková potenciálna ekonomická hodnota ekosystémov poskytujúcich ES je vyčíslená na 308 866 499 EUR/rok. Najvýznamnejšími poskytovateľmi tejto ES sú **lesy a lesné porasty, travinno-bylinné ekosystémy a povrchové vodné ekosystémy**.

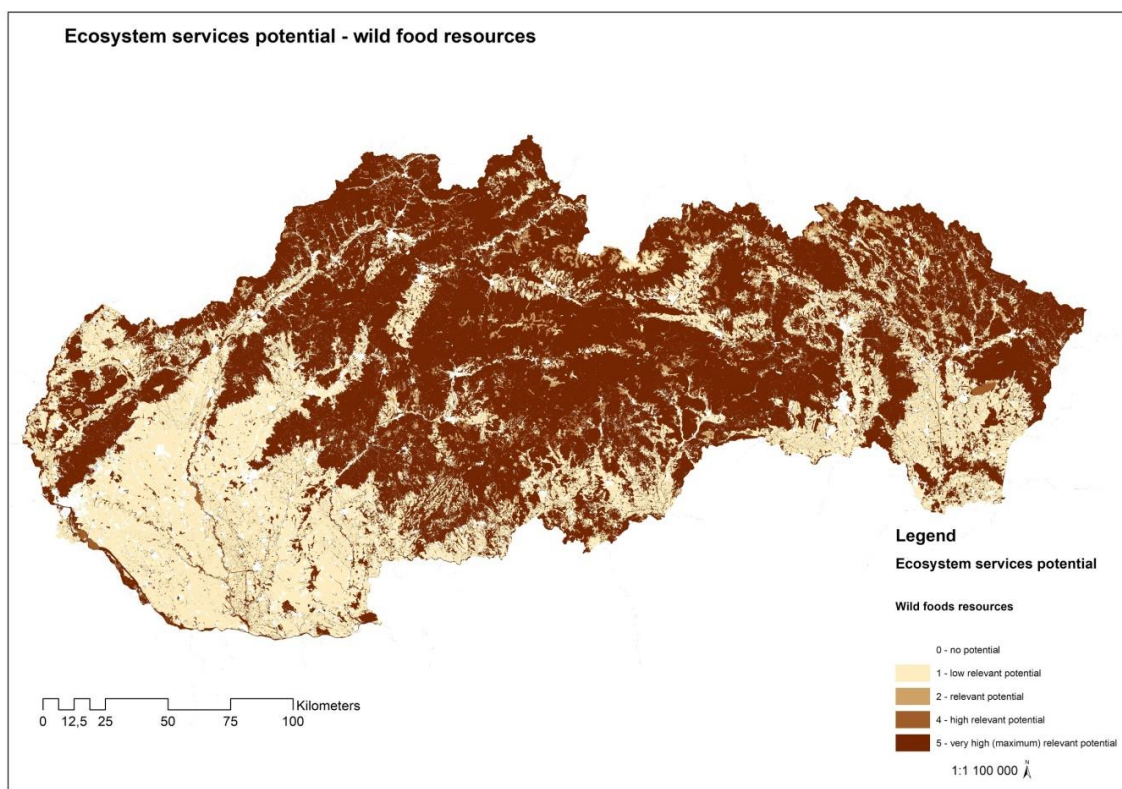


Tab. 27 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES divorastúce plodiny a voľne žijúca zver rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of wild foods & resources divided according to the EUNIS 1 level

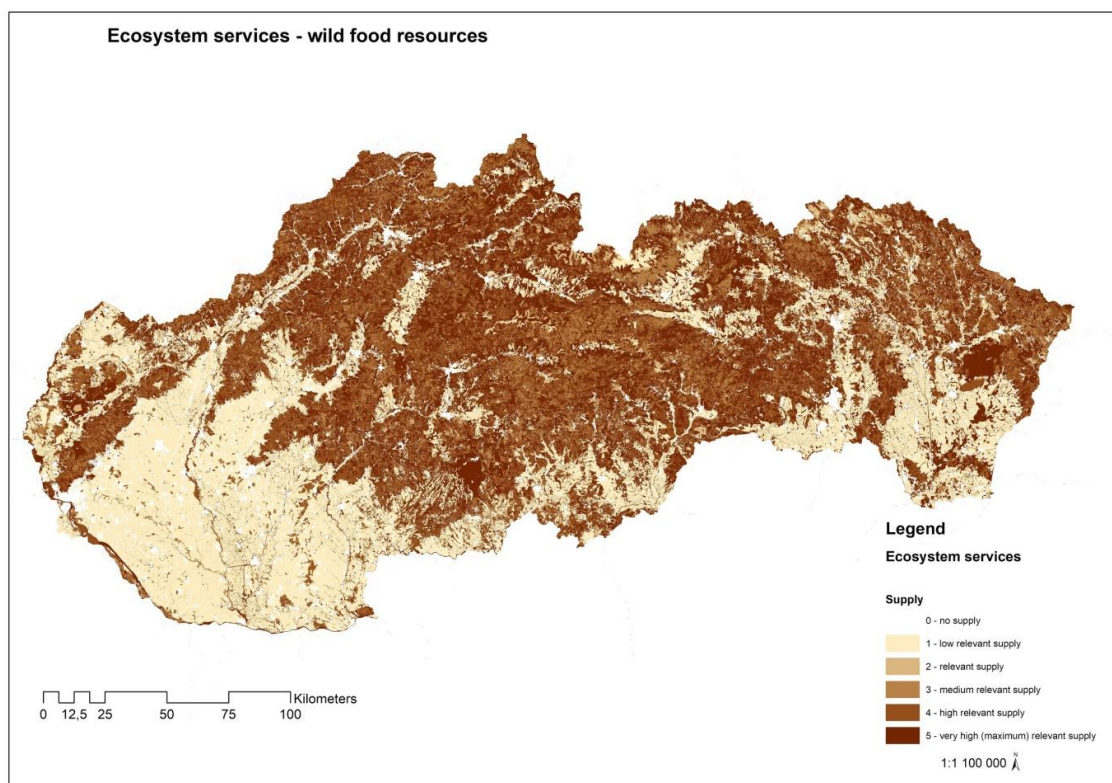
DIVORASTÚCE PLODINY	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	3,61	3 536 229 €	3,49	3 292 371 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	1	399 740 €	0,87	371 689 €
E – Travnino-bylinné ekosystémy	4,71	92 570 393 €	4,66	91 806 655 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	0,78	964 845 €	0,74	938 407 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,98	181 641 415 €	3,91	148 930 376 €
H – Skalné ekosystémy	0,01	9€	0,01	9€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	0,97	26 496 743 €	0,97	26 496 743 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	1,08	3 257 126 €	1,08	3 257 126 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>3,25</b>	<b>308 866 499 €</b>	<b>2,83</b>	<b>275 093 375 €</b>

Na mape potenciálu pre ES divorastúce plodiny (Obr. 48) je vidieť, že prakticky celé územie SR sa podieľa na poskytovaní služby s výnimkou sídel, v ktorých je poskytovanie zanedbateľné. Na Strednom Slovensku sú zastúpené ekosystémy (najmä lesné) pahorkatín a pohorí, ktoré sa podieľajú na poskytovaní služby v najvyššej kvalite i kvantite. Po zohľadnení kvality ekosystémov na mape produkcie (Obr. 49) je vidieť najmä úbytok ekosystémov pre poskytovanie ES, ale z dôvodu vysokej kapacity územia nejde o signifikantný rozdiel.

Táto produkčná služba nemá tak dôležitý význam pre človeka a ekonomické hospodárstvo krajiny ako produkcia dreva, plodín či pitnej vody, avšak je stále významným prispievateľom a zaslúži si svoje ocenenie.



Obr. 48 Mapa potenciálu poskytovania ES divorastúce plodiny a voľne žijúca zver / Map of potencial for provision ES Wild foods & resources



Obr. 49 Mapa produkcie ES divorastúce plodiny a voľne žijúca zver vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES wild foods & resources in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.2.10 Produkcia povrchovej vody (Freshwater)

„Voda nie je komerčný výrobok ako iné výrobky ale skôr dedičstvo, ktoré treba chrániť, brániť a nakladať s ním ako takým“ uvádza sa v Smernici Európskeho parlamentu a rady v oblasti vodného hospodárstva (Smernica 2000/60/ES). Produkcia vody (pitnej aj úžitkovej) je najdôležitejšou produkčnou ES, pretože je človek na nej priamo i nepriamo závislý. Každodenné potreby a činnosti človeka sú úzko prepojené s poskytovaním vody či už ide o jej priamu konzumáciu, využitie v domácnosti alebo vo všetkých odvetviach hospodárstva a priemyslu. Nielen človek, ale aj všetky ekosystémy sú závislé na vode a jej dostupnosť a kvalita môže byť teda limitujúcim faktorom pre poskytovanie všetkých ostatných produkčných, regulačných aj kultúrnych ES. Zmena klímy, znečistenie vodných zdrojov, zvyšujúca sa spotreba vody v domácnostiach a v priemysle môže do budúcnosti ohroziť jej prísun z prirodzených zdrojov. Pre zachovanie kvalitných vodných zdrojov sa preto Európska komisia rozhodla vytvoriť právny predpis a predložila Rámcovú smernicu o vode - Water Framework Directive (2000). Na základe výsledkov správ o vodohospodárskej bilancii povrchovej a podzemnej vody (SHMÚ 2018a, SHMÚ, 2018b) možno konštatovať, že na Slovensku približne tretina vodných tokov/zdrojov v pozitívnom bilančnom stave, tretina je v napätom stave a tretina v pasívnom (negatívnom) bilančnom stave. Z hľadiska tejto služby boli brané do úvahy tie ekosystémy, ktoré sa podieľajú na tvorbe povrchových vôd a podzemné zásoby a procesy tvorby podzemných vôd hodnotené neboli z dôvodu náročného a komplexného definovania tých ekosystémov, ktoré sa na tvorbe vody celkovo podieľajú a ešte náročnejšie je v prípade podzemných vôd definovať tie najdôležitejšie ekosystémy z hľadiska matice. Preto je potrebné brať do úvahy tento fakt, že hodnotenie sa zameriava len na čiastkovú produkciu povrchových vôd a nie na vody podzemné.

#### Výsledky hodnotenia ES produkcia povrchovej vody

Slovensko má pomerne veľa povrchových vodných zdrojov v dobrej kvalite čo dokazujú nielen výsledky bilančného hodnotenia kvality vôd uvedené vyššie, ale aj z hľadiska hodnotenia ekologického stavu sa väčšina vodných biotopov nachádza v priaznivom stave. Napriek tomu je **výsledný index potenciálu ES produkcia vody veľmi nízky** – len 0,06 indexového bodu (Tab. 28). Je to dôsledok **malej výmery povrchových vodných zdrojov** – 68 262,75 ha čo je približne **1,4 % z rozlohy SR**. V celkovom hodnotení je index potenciálu rovný indexu produkcie a v peňažnej hodnote to znamená len nevýznamný rozdiel. Celková monetárna hodnota potenciálu je 2 127 712 EUR/rok.

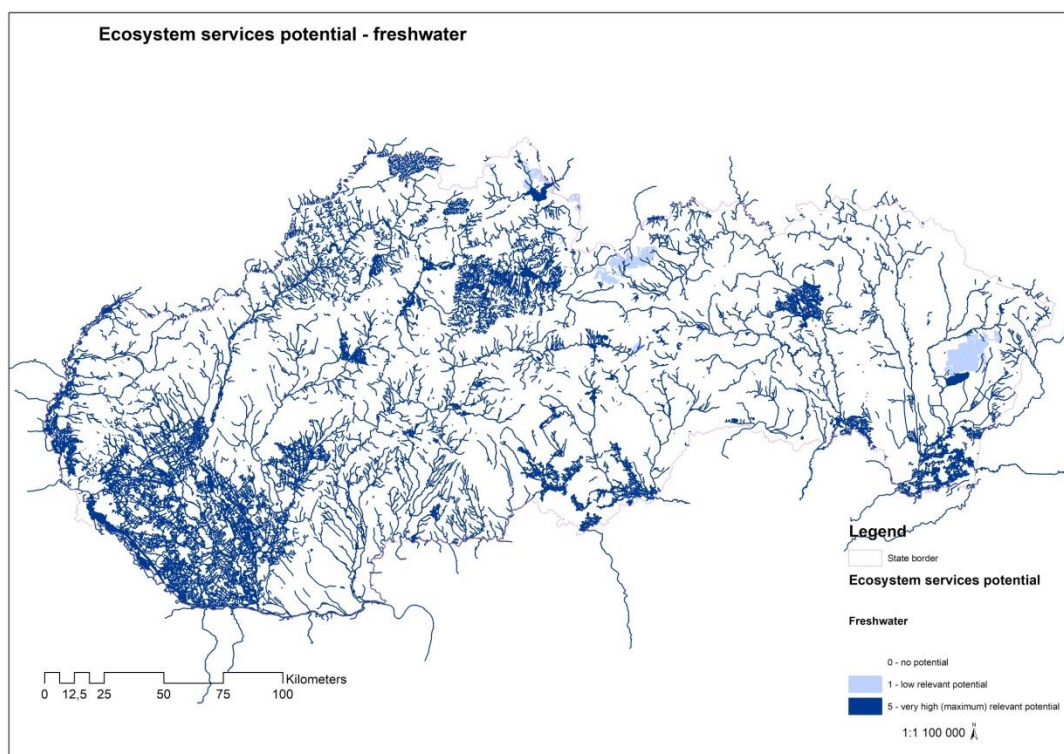
Celoslovensky sa na poskytovaní ES produkcia povrchovej vody (s indexom kvality pre potenciál vyšším ako 0) podieľa **11 biotopov** (7 vodných, 3 biotopy rašelinísk a vrchovísk – EUNIS) s výmerou 40 672,2 ha. Otázne sú ďalšie ekosystémy, ktoré matica od Burkharda síce neuvádza ako potenciálnych producentov, ale je isté, že sa do určitej miery podieľajú na tvorbe vody. Z hľadiska konzistentného hodnotenia však berieme do úvahy údaje v matici predovšetkým tak ako boli publikované.

Tab. 28 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES produkcia vody rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of freshwater divided according to the EUNIS 1 level

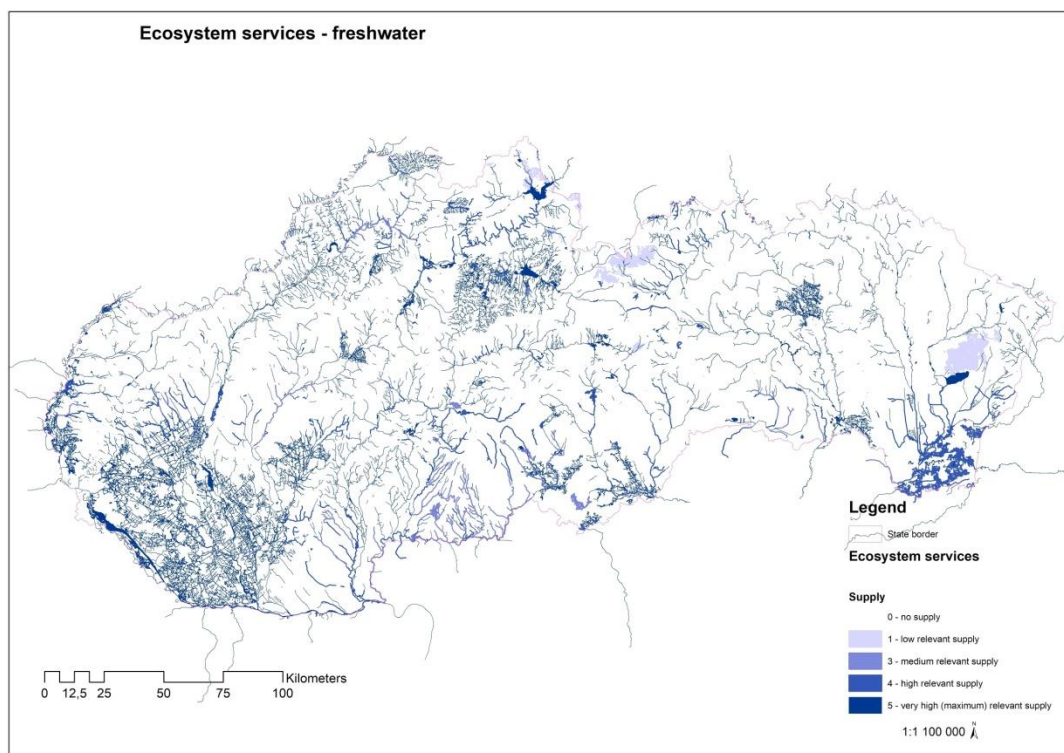
PRODUKCIA VODY	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	4,34	2 110 051 €	4,25	2 033 153 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	0,04	17 655 €	0,04	17 604 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	0	0€	0	0€
F – Xerothermné a kričkové ekosystémy	0	0€	0	0€
G – Lesy a lesné ekosystémy	0	0€	0	0€
H – Skalné ekosystémy	0	0€	0	0€
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	0	0€	0	0€
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	0	0€	0	0€
X – Komplexy biotopov	0	0€	0	0€
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>0,06</b>	<b>2 127 706 €</b>	<b>0,06</b>	<b>2 050 757 €</b>

Mapové porovnanie potenciálu (Obr. 50) a produkcie (Obr. 51) potvrdzuje výsledky uvedené vyššie. Slovensko má vysoký potenciál čo sa týka kvalitných povrchových vodných zdrojov a po zohľadnení kvality vodných ekosystémov sa poskytovanie ES výrazne nemení. Kvantitatívne najviac vodných zdrojov a útvarov sa nachádza na západnom Slovensku a smerom k východu ich ubúda. Súčasne však v oveľa väčšej miere musia byť podporované opatrenia pre zadržiavanie vody v krajine cez ochranu prírodných ekosystémov, najmä mokradných, ale aj lesných a nelesných, ďalej je potrebné zamedziť znečisťovaniu (z priemyslu, poľnohospodárstva, domácností) a zásahom do korýt existujúcich vodných tokov.





Obr. 50 Mapa potenciálu poskytovania ES produkcia vody / Map of potencial for provision ES freshwater



Obr. 51 Mapa produkcie ES produkcia vody vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES freshwater in relation to the quality of ecosystems

### 3.3.3 Kultúrne ekosystémové služby

Kultúrne ES sú služby, ktoré poskytujú ľuďom nemateriálne výhody z ekosystémov formou duchovného obohatenia, kognitívneho rozvoja, reflexie a rekreačných a estetických zážitkov (MEA 2005). V porovnaní s produkčnými a regulačnými službami však kultúrne ES doteraz neboli účinne integrované do metodík hodnotenia ES. Jedným z dôvodov je to, že na vyriešenie problému je potrebná transdisciplinarita, pretože kultúrne ES (zahŕňajúce fyzické, intelektuálne, duchovné interakcie s biotou) sa musia analyzovať z viacerých hľadísk (t. j. ekologické, sociálne, behaviorálne). Druhým dôvodom je nedostatok údajov z rozsiahlejších hodnotení, pretože hlavne regionálne prieskumy sú hlavným zdrojom informácií o kultúrnych ES (Paracchini 2014).

#### 3.3.3.1 Rekreačia a turizmus (Recreation and tourism)

Rekreačia a turizmus sú dôležitou súčasťou ekonomiky, okrem hospodárskeho významu tohto odvetvia však prispievajú aj k zvyšovaniu kvality života (Bratman et al. 2019), celkovej pohode a vzdelávaniu. Jedná sa najmä o využívanie krajiny na rôzne rekreačné aktivity ako napr. turistika, beh, jazda na koni, plávanie a iné, ktoré prinášajú aj priame ekonomické benefity. Do budúcnosti sa očakáva zvyšovanie podielu turizmu na hrubom domácom produkte a rast najmä prírodne orientovaného turizmu (Mehmetoglu 2007). Hodnotenie, zmapovanie a kvantifikovanie ES je často problematické aj z dôvodu dynamického vzťahu medzi človekom a ekosystémami v čase. Ekonomické prínosy rekreácie (Mayer & Woltering 2018) sú samozrejme len jedným zo spôsobov merania dôležitosti ES. K faktorom, ktoré výrazne vplyvajú na ES patria najmä atraktivita krajiny, výskyt chránených území a vodných plôch, typ reliéfu, stupeň prírodnosti, dostupnosť ako aj socio-demografické premenné potenciálnych užívateľov. Sú to pritom najmä atribúty prostredia, ktoré ovplyvňujú v závislosti od konkrétnych aktivít návštevníkov, rozhodnutie o výbere destinácie (kvalita vody, výskyt cieľových druhov, rozmanitosť biotopov ale aj infraštruktúra a kultúrne atrakcie a pod.). Využívanie krajiny, napr. investície do infraštruktúry alebo ťažba dreva, môže zásadne ovplyvniť počet a kvalitu užívateľov služby, dĺžku ich pobytu a ich zážitok z rekreácie (pozri napr. Czeszczewik et al. 2019).

V špecifickom kontexte ekoturistiky boli z v súvislosti s vhodným nastavením lesného hospodárstva zaznamenané určité pozitívne výsledky. Napríklad lesné cesty zlepšujú prístup k oblastiam pre ekoturistiku a malé prírodné prvky môžu zvýšiť výhľad a môžu byť použité ako oddychové miesto (ďalšie poznatky o účinkoch lesov na skúsenosti návštevníkov poskytujú Brunson (1996) a Mattson & Li (1994). Rozsiahle výruby však znížia alebo odstránia dopyt po väčšine typov ekoturistiky. Jednoducho povedané, ekoturisti sú motivovaní zažiť prírodné prostredie, ktoré je vnímané ako neporušené a všeobecne nedotknuté. Hoci môže byť niektorá úroveň degradácie životného prostredia prehliadnutá alebo tolerovaná, značne znehodnotená krajina bude pre väčšinu návštevníkov nepríjemná. Ako naznačuje Clark (1987), najdôležitejšou otázkou nie je, či by ekoturizmus mal byť integrovaný s iným využívaním zdrojov, ale kde, kedy a ako môže byť táto integrácia dosiahnutá. Pre rekreáciu a turizmus sú vhodné mnohé typy ekosystémov, aj nelesné biotopy, konkrétne travinno-bylinné, skalné, vodné, ktoré dokážu poskytovať veľmi cenné miesta pre rekreáciu a turizmus. Na druhej strane masový a koncentrovaný cestovný ruch vyvíja tlak na ekosystémy a postupne ich degraduje a tým pádom zároveň zhoršuje jeho

schopnosť poskytovať túto ES vo vysokej kvalite. Preto je nevyhnutné, aby rekreácia a turizmus z hľadiska ekosystémov boli vyvážené a nepresahovali mieru únosnosti daného územia/ekosystému.

### Výsledky hodnotenia ES rekreácia a turizmus

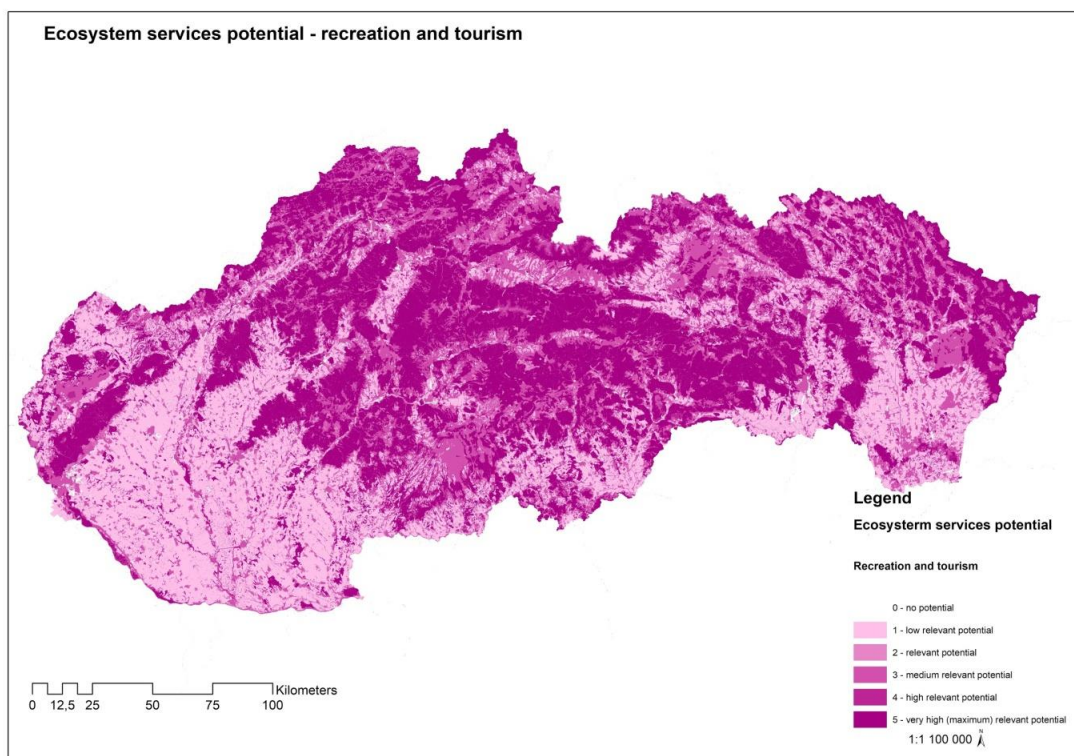
V porovnaní s regulačnými a produkčnými ES, na poskytovaní služby rekreácia a turizmus sa podieľajú všetky skupiny ekosystémov (podľa EUNIS úroveň 1 kategorizácie) s indexom potenciálu vyšším ako 1, dokonca aj zastavané územia (index zvyšuje najmä laznícke osídlenie) majú potenciál pre poskytovanie 2,51 indexového bodu (Tab. 29). Index potenciálu v ideálnom prípade je 3,13 a index produkcie je 2,72. Najvyšší potenciál z hľadiska výmery majú prírodné **lesné** aj **nelesné ekosystémy**. **Mokradné biotopy (len kategória D v zmysle EUNIS)** predstavujú rovnako atraktívne lokality pre rekreáciu a turizmus, ale ich výmera je nízka – zaberajú len 0,43 % výmery z územia SR. Vyjadrenie v peňažných jednotkách je veľmi podobné tomu indexovému. Celkový ekonomický potenciál pre poskytovanie ES rekreácia a turizmus na SR je zhodnotený na 11 346 479 255 11 EUR/rok, ale v dôsledku degradácie ekosystémov SR ročne prichádza o 1,3 miliardu EUR.

Tab. 29 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES rekreácia a turizmus rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of recreation and tourism divided according to the EUNIS 1 level

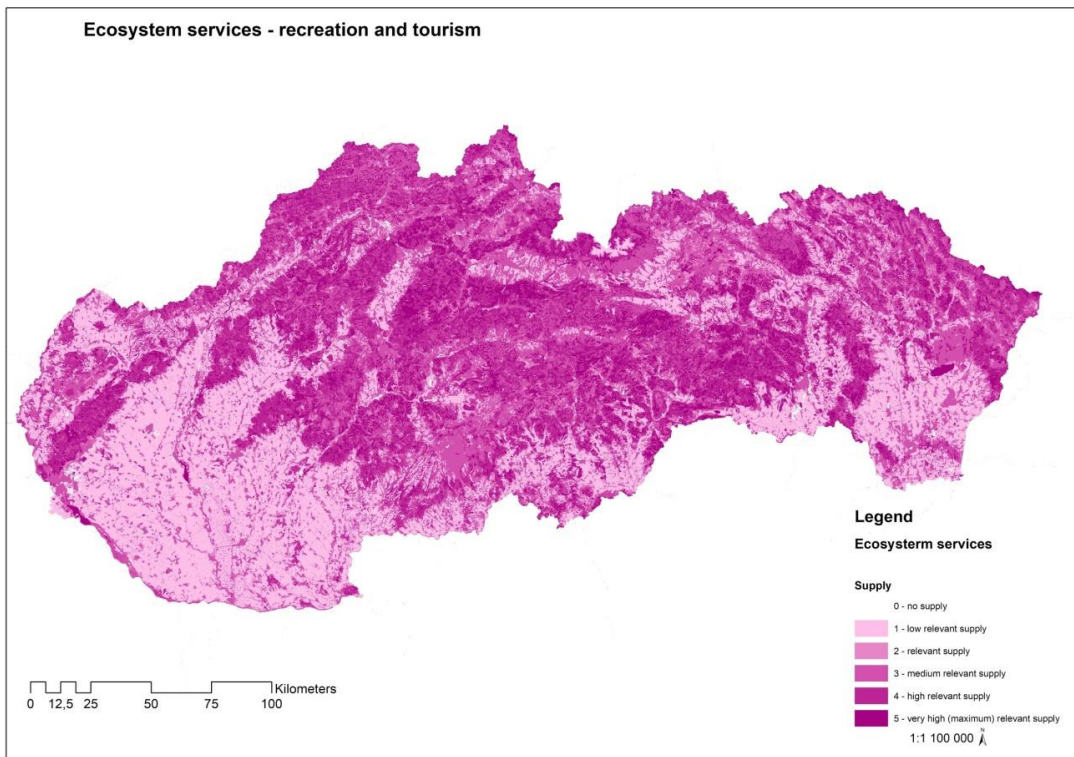
REKREÁCIA A TURIZMUS	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
Kategória ekosystému (EUNIS 1)	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
C – Povrchové vodné ekosystémy	3,63	151 581 290 €	3,52	142 244 463 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	1,09	17 685 969 €	0,96	16 609 530 €
E – Travinno-bylinné ekosystémy	2,9	2 204 028 640 €	2,85	2 174 779 916 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	3,39	230 274 512 €	3,35	229 241 328 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	7 059 339 311 €	3,92	5 806 875 957 €
H – Skalné ekosystémy	2,01	8 662 999 €	2	8 640 632 €
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	1,07	1 019 841 762 €	1,07	1 019 841 762 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	2,51	490 007 866 €	2,51	490 007 866 €
X – Komplexy biotopov	2,03	165 056 904 €	2,03	165 056 904 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>3,13</b>	<b>11 346 479 255 €</b>	<b>2,72</b>	<b>10 053 298 359 €</b>

Mapy potenciálu (Obr. 52) a produkcie (Obr. 53) dopĺňajú číselné vyhodnotenia, v ktorých vedú lesné ekosystémy, ďalšej nelesné a vodné, pričom najnižší potenciál pre poskytovanie ES majú ekosystémy poľnohospodárskej krajiny na juhozápade a juhovýchode SR (Obr. 52). Pre nekonfliktné využívanie krajiny by mal byť systém nastavený tak, aby sa neznižovala hodnota tejto ES najmä v chránených územiach Slovenska.





Obr. 52 Mapa potenciálu poskytovania ES rekreácia a turizmus / Map of potential for provision ES recreation and tourism



Obr. 53 Mapa produkcie ES rekreácia a turizmus vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES recreation and tourism in relation to the quality of ecosystems



### 3.3.3.2 Krajinový ráz, estetika a duchovná inšpirácia (Landscape aesthetics and inspiration)

Z rôznych prístupov ku krajine vyplýva zároveň aj existencia rôznych smerov ako krajinu vnímať a hodnotiť. Vnímanie krajiny úzko súvisí s jej estetikou, pretože estetika je podstatnou súčasťou našej kultúrnej krajiny (Svobodová 2011). Určitý krajinový svojráz, originalita, neopakovateľnosť je vyjadrením konfigurácie vyplývajúcej z prvej štruktúry prírodných krajinových typov, kompozície vyplývajúcej z ľudských artefaktov a z usporiadania súčasnej krajinnej štruktúry (Supuka 2004). Vo všeobecnosti prijímatelia úžitkov z tejto ES citlivo vnímajú a vyhodnocujú rôzne typy krajiny a krajinné prvky. Pohľady na pozitívne vnímanie krajiny sú individuálne podľa psychologických a fyziologických charakteristík pozorovateľov - napr. poľnohospodársku krajinu vnímajú starší ľudia pozitívnejšie ako mladší (Howley 2011).

#### Výsledky hodnotenia ES krajinový ráz, estetika a duchovná inšpirácia

V úvode je potrebné povedať, že všetky ekosystémy Slovenska sa do určitej miery podieľajú na poskytovaní ES krajinový ráz, estetika a duchovná inšpirácia, a preto má celkový index potenciálu hodnotu 3,27 indexového bodu (Tab. 30) .

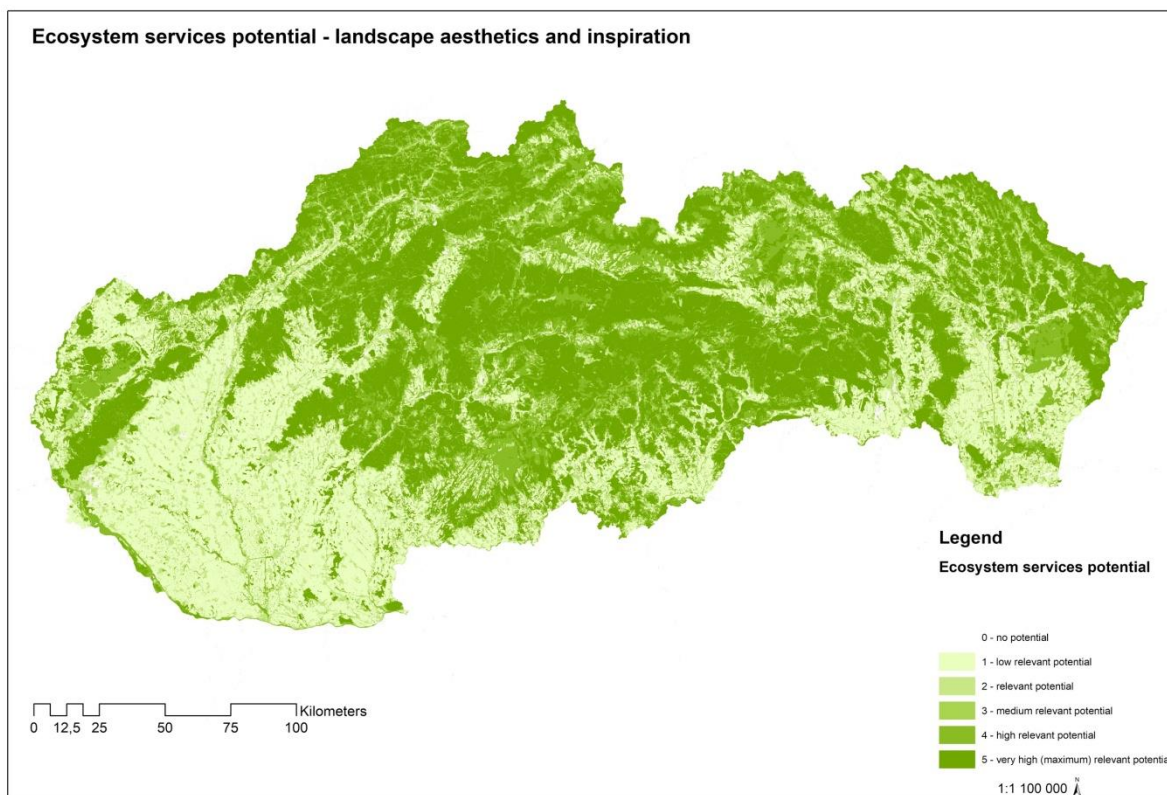
Tab. 30 Indexy a hodnoty potenciálu a produkcie vo vzťahu k poskytovaniu ES krajinový ráz, estetika a duchovná inšpirácia rozdelené podľa EUNIS 1 / Indexes and values of potential and production in relation to the ES provision of landscape aesthetics and inspiration divided according to the EUNIS 1 level

KRAJINOVÝ RÁZ, ESTETIKA A DUCHOVNÁ INŠPIRÁCIA	POTENCIÁL		PRODUKCIA	
	Index priemer	Hodnota v EUR	Index priemer	Hodnota v EUR
Kategória ekosystému (EUNIS 1)				
C – Povrchové vodné ekosystémy	3,72	422 214 889 €	3,6	394 398 566 €
D – Mokrade, rašeliniská, vrchoviská a slatiny	2	83 428 486 €	1,85	80 208 540 €
E – Travnno-bylinné ekosystémy	3,81	7 845 835 278 €	3,76	7 766 095 579 €
F – Xerothermné a kríčkové ekosystémy	2,78	485 649 087 €	2,74	482 832 354 €
G – Lesy a lesné ekosystémy	4,99	19 148 709 524 €	3,92	15 734 165 641 €
H – Skalné ekosystémy	3	35 425 609 €	2,99	35 364 629 €
I – Orná pôda, záhrady, sady, vinice	1,07	2 780 356 360 €	1,07	2 780 356 360 €
J – Zastavané územia – sídla, priemyselné oblasti	1,68	952 474 563 €	1,68	952 474 563 €
X – Komplexy biotopov	2	447 607 666 €	2	447 607 666 €
<b>Spolu: Vážený priemer cez výmeru ekosystémov/Sumárna hodnota v EUR</b>	<b>3,27</b>	<b>32 201 701 462 €</b>	<b>2,85</b>	<b>28 673 503 897 €</b>

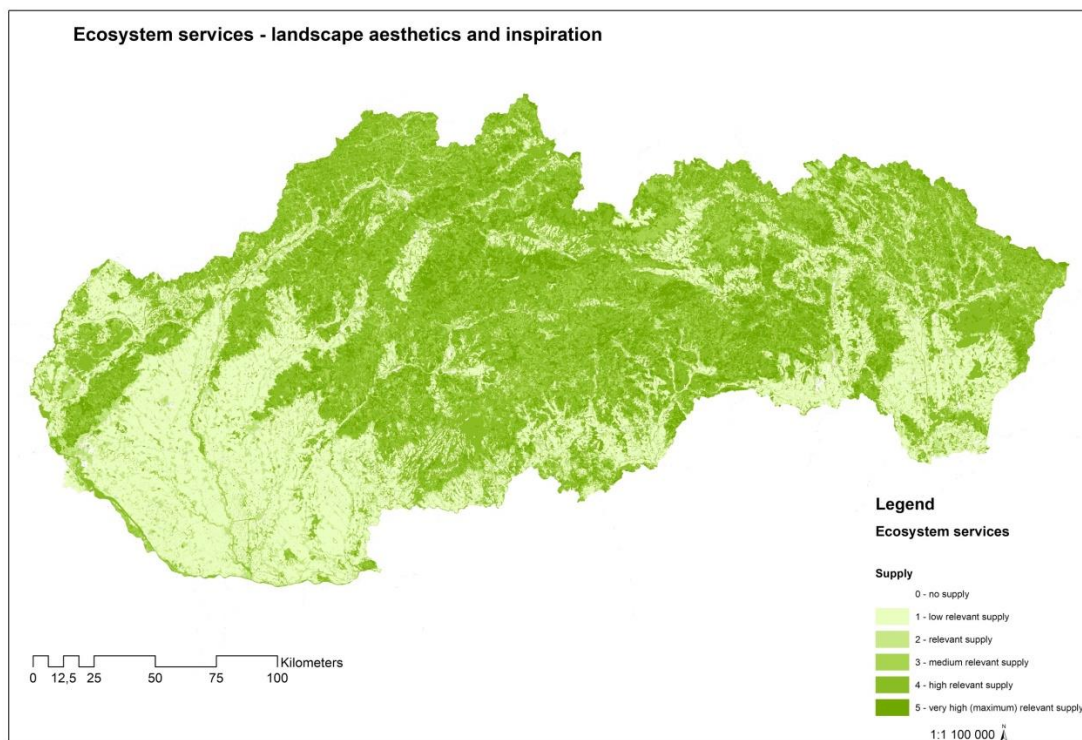
Veľký význam pri poskytovaní ES má rôznorodosť/diverzita krajiny a jej prvkov (ekotony, zmiešané lesy, druhovo bohaté travnno-bylinné lúky, prírodné vodné ekosystémy), naopak nízku hodnotu poskytujú uniformné ekosystémy (monokultúrne polia, lesy, trvalé trávne

porasty a i.). Celkový index produkcie je vykalkulovaný na 2,85 indexového bodu. Krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia je ES, od ktorej ľudia nie sú závislí, využívajú ju viac-menej zadarmo a nejde o obchodovateľný produkt i keď nepriamo z nej profituje napr. cestovný ruch. Ekonomické vyjadrenie potenciálu je vyhodnotené na 32 201 701 462 EUR/rok, po zhodnotení kvality ekosystémov hodnota poklesla na 28 673 503 897 EUR/rok. Najvyšší potenciál i produkciu pre poskytovanie ES majú z hľadiska kvality aj kvantity **lesné ekosystémy** (4,99 indexového bodu), **travinnobylinné ekosystémy a vodné ekosystémy**.

Dôležitú úlohu pre poskytovanie ES krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia zohrávajú chránené územia, ktoré sú vyhlasované z dôvodu zachovania špecifických prírodných a poloprírodných ekosystémov (biotopov a druhov). Toto tvrdenie podporuje aj hodnotenie vzťahu medzi ES krajinný ráz a estetika a významnosťou územia z hľadiska ochrany prírody (Mederly, Černecký et al. 2019), v ktorom vyšla jednoznačne pozitívna korelácia, t. j. **čím vyšší stupeň ochrany územia, tým vyššia kapacita krajiny pre poskytovanie ES**. Na základe mapového hodnotenia potenciálu (Obr. 54) a produkcie (Obr. 55) možno povedať, že najzaujímavejšie územia pre poskytovanie ES sú horské oblasti, konkrétne Tatry, Nízke Tatry, Veľká Fatra, Malá Fatra, Slovenský raj, Slovenské Rudohorie, Strážovské vrchy, Javorníky, Štiavnické vrchy, Malé Karpaty, ďalej veľké vodné toky ako Dunaj, Váh, Hron. Menej významné sú nížiny a poľnohospodárske oblasti.



Obr. 54 Mapa potenciálu poskytovania ES krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia / Map of potential for provision ES landscape aesthetics and inspiration



*Obr. 55 Mapa produkcie ES krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia vo väzbe na kvalitu ekosystémov / Map of production of ES landscape aesthetics and inspiration in relation to the quality of ecosystems*

### 3.4 Celkové hodnotenie prínosu ekosystémových služieb na Slovensku

#### 3.4.1 Regulačné ekosystémové služby

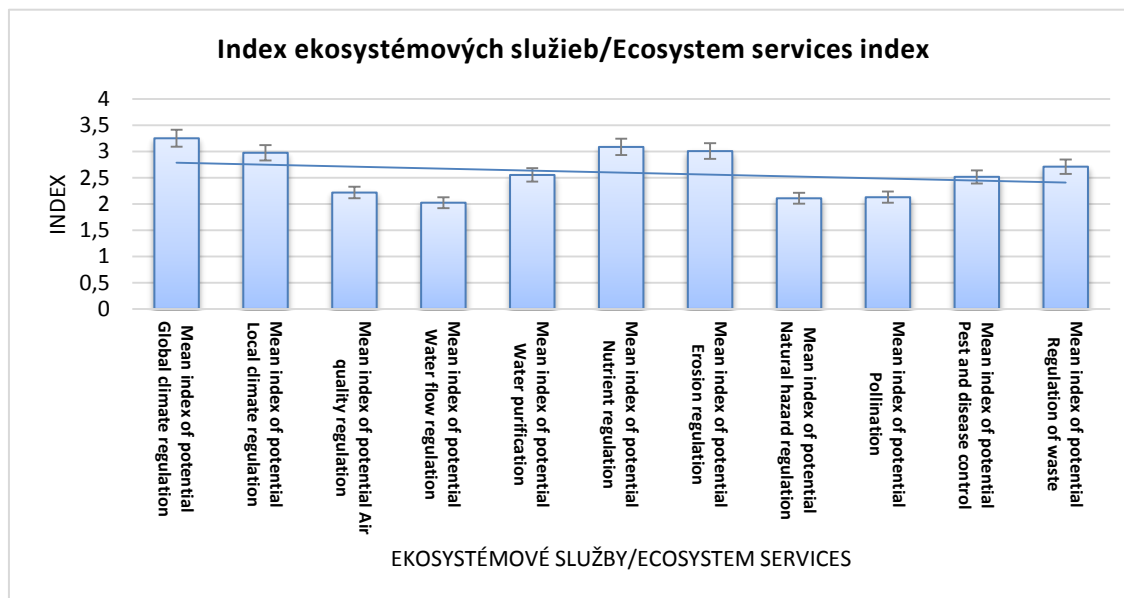
Celkovo bolo hodnotených 11 regulačných ekosystémových služieb. Najväčší potenciál ekosystémov, z hľadiska hodnotenia priemerného indexu, bol vykalkulovaný pre ES:

- globálna regulácia klímy – 3,25 indexového bodu,
- regulácia cirkulácie živín – 3,08 indexového bodu,
- regulácia erózie – 3,01 indexového bodu,
- regulácia lokálnej klímy – 2,97 indexového bodu.

Vyššie uvedené ES by boli poskytované v najvyššej kvalite v prípade, že by všetky ekosystémy boli v priaznivom stave. Po zohľadnení miery degradácie ekosystémov, najväčšiu kvalitu vykazujú ES:

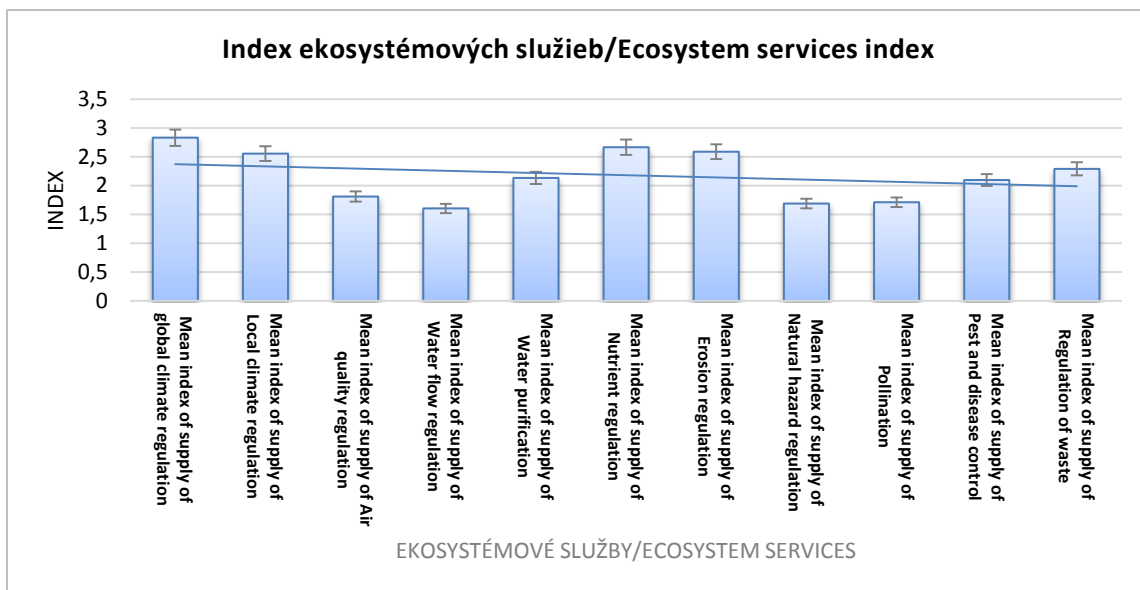
- globálna regulácia klímy – 2,83 indexového bodu,
- regulácia živín – 2,67 indexového bodu,
- regulácia lokálnej klímy – 1,61 indexového bodu,
- regulácia erózie – 1,58 indexového bodu.

Prehľadné porovnanie priemerných indexov potenciálu je uvedené na Obr. 56 a indexov produkcie na Obr. 57 pre všetky regulačné ES.



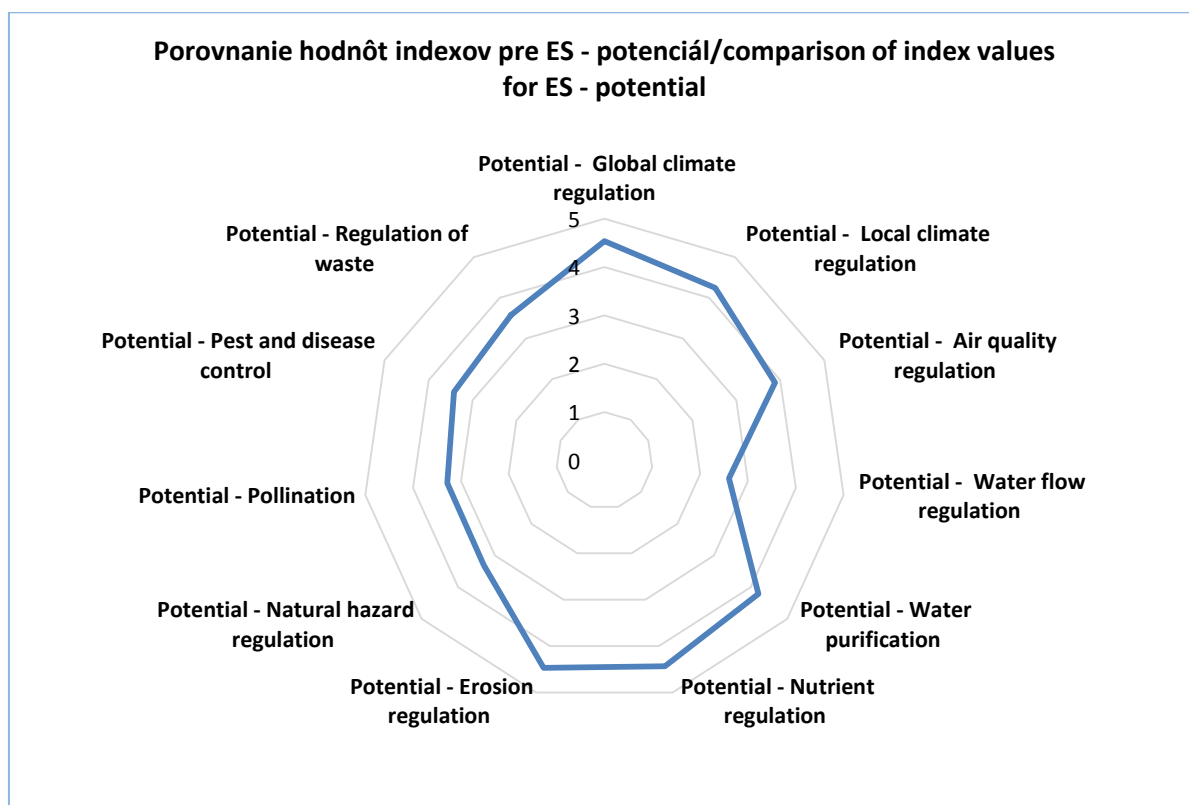
Obr. 56 Porovnanie priemerných indexov potenciálu 11 regulačných ES / Comparison of average potential index values of 11 regulatory ES



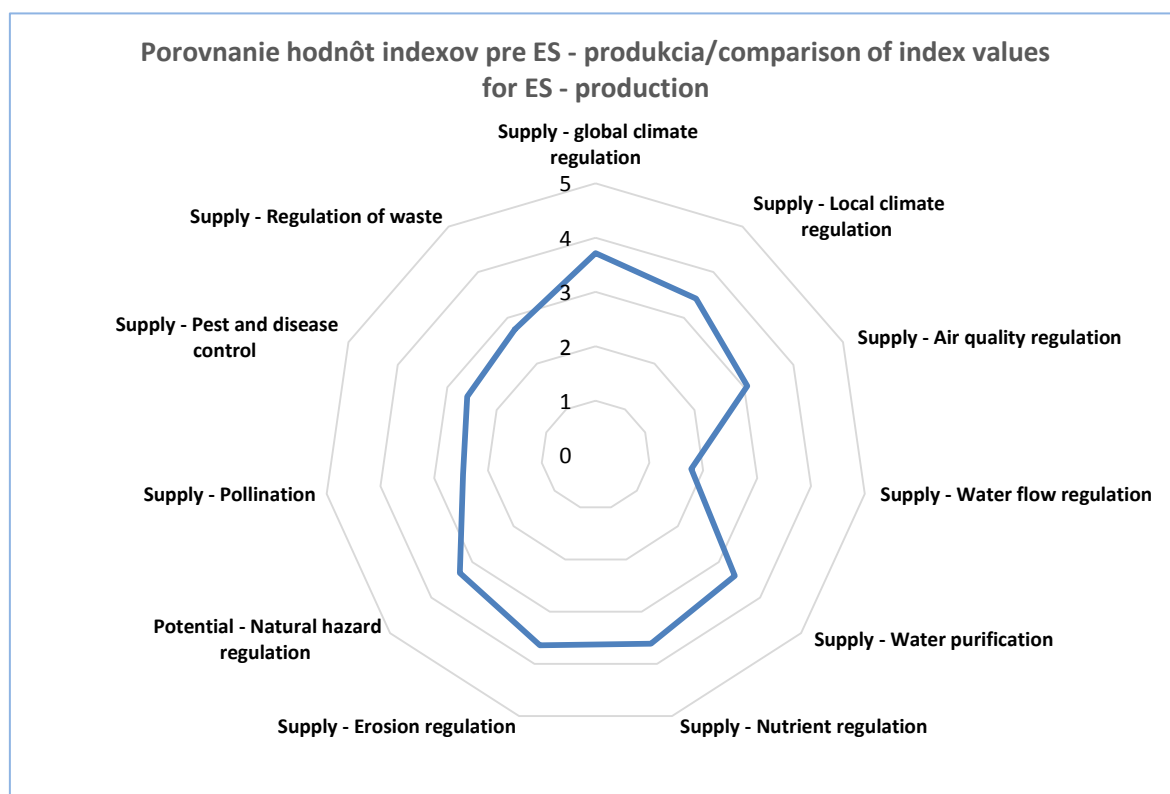


Obr. 57 Porovnanie priemerných indexov produkcie 11 regulačných ES / Comparison of average production index values of 11 regulatory ES

Obr. 58 a Obr. 59 ukazujú iný pohľad na porovnanie priemerných indexov regulačných služieb.



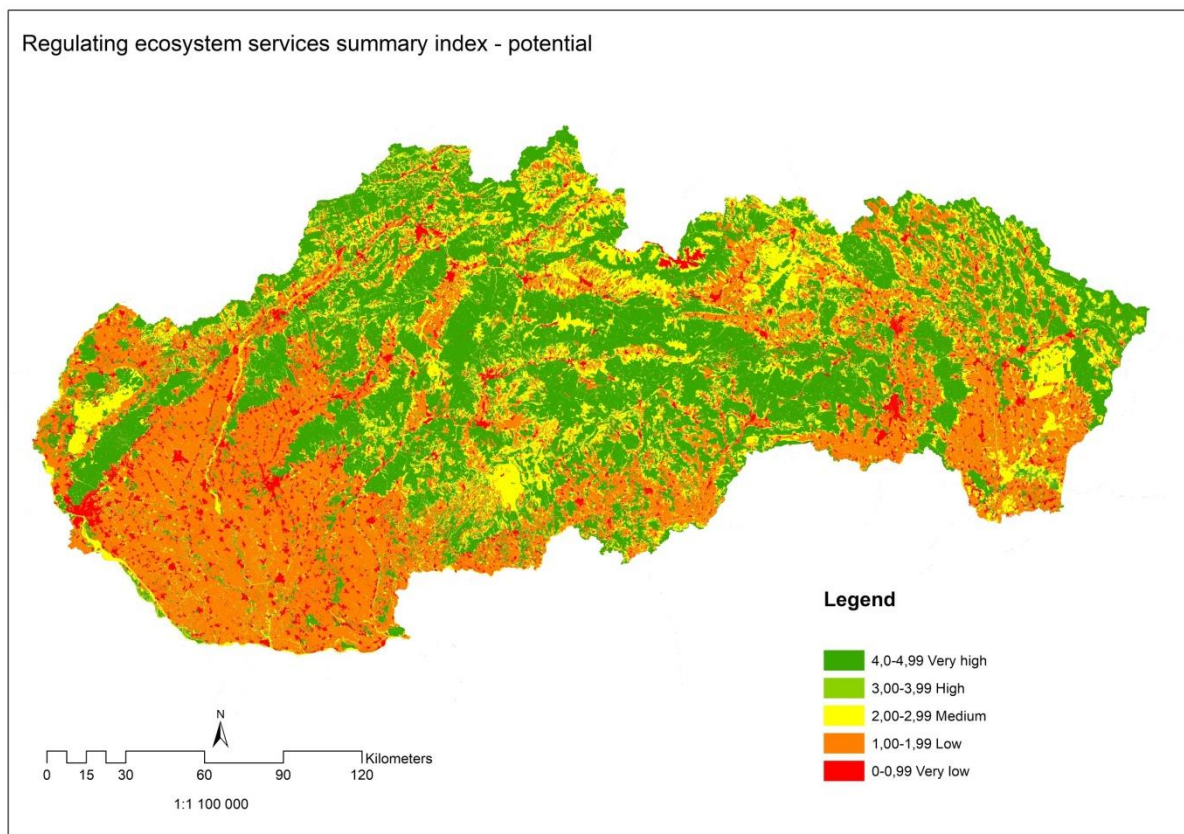
Obr. 58 Porovnanie hodnôt indexov potenciálu pre 11 regulačných ES / Comparison of potential indexes values for 11 regulatory ES



Obr. 59 Porovnanie hodnôt indexov produkcie pre 11 regulačných ES / Comparison of production indexes values for 11 regulatory ES

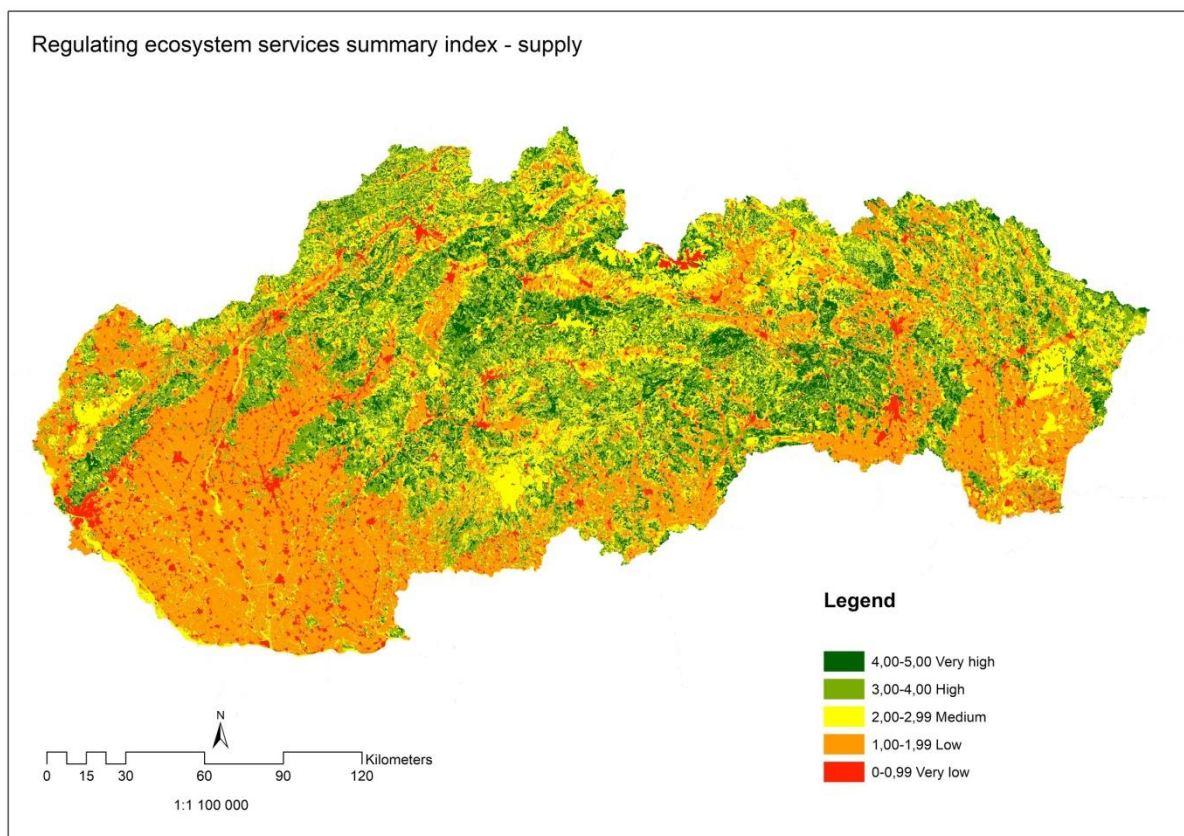
Z hľadiska kvantity sú na **najväčšej výmere poskytované ES regulácia ochrany pred eróziou a regulácia vodného režimu**. Obe spomenuté ES sú poskytované na území väčšom ako 30 000 km<sup>2</sup>, čo je približne  $\frac{2}{3}$  výmery SR. Najmenšiu výmeru ekosystémov poskytujúcich regulačné ES má regulácia kvality ovzdušia (menej ako 20 000 km<sup>2</sup>).

Mapa na Obr. 60 obsahuje súhrn všetkých hodnotených regulačných ES uvedených podľa priemerných hodnôt v jednotlivých polygónoch podľa indexu potenciálu. Pri mapovej sumarizácii potenciálu hodnotených regulačných ES je evidentné, že z hľadiska kvality **dominujú lesné ekosystémy**. Z hľadiska kvantity je stav vyváženejší a na pomerne vysokej výmere figurujú vo výsledkoch aj nelesné ekosystémy, predovšetkým **travinnno-bylinné**. Najnižšie hodnoty potenciálu a produkcie sú uvedené pri človekom významne pozmenených ekosystémoch a v zastavaných častiach SR.



*Obr. 60 Mapa vyhodnotenia potenciálu 11 regulačných ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the potential for 11 regulatory ES according to the average values of the index*

Súhrnná mapa produkcie na Obr. 61 ukazuje rozdiel oproti potenciálu (Obr. 60). Degradácia a nižšia kvalita ekosystémov sa následne prejavuje v kvalite poskytovaných ES a v hodnotiacom indexe. Tmavo zelených plôch (index kvality 4 – 5) je omnoho menej v porovnaní s potenciálom a pribudlo viac žltých plôch (index kvality 2 – 3,99) práve kvôli zohľadneniu kvality ekosystémov na daných polygónoch.



Obr. 61 Mapa vyhodnotenia produkcie 11 regulačných ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the production for 11 regulatory ES according to the average values of the index

Z hľadiska kvality je viditeľný významný rozdiel oproti potenciálu a najvyššie poskytovanie si udržiavajú hlavne staré a zachovalé časti lesných ekosystémov, najčastejšie vyskytujúce sa v chránených územiach. Väčšina zvyšných území patrí do priemeru. Najdôležitejšími biotopmi, ktoré produkujú regulačné ES v pomerne dobrej kvalite, ale hlavne na veľkej výmere sú **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests), nezastupiteľnú úlohu zohrávajú predovšetkým staršie porasty, pralesy a pralesové zvyšky. Z nelesných biotopov je to biotop **Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows). Z hľadiska kvality poskytovania regulačných ES sú dôležité **mokrade a 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.

Pri regulačných ES je dôležitým výsledkom **preukázanie významu v SR pomerne bežných lesných a nelesných biotopov** (predovšetkým biotopy Ls5.1 a Lk1), ktoré zohrávajú kľúčovú a najdôležitejšiu úlohu v poskytovaní vyhodnotených 11 regulačných ES. Je nevyhnutné zabezpečiť týmto biotopom adekvátnu ochranu, citlivé obhospodarovanie a snažiť sa o ich zachovanie v čo najlepšom stave. Tento princíp je odlišný od prístupu ochrany prírody, ktorá sa snaží chrániť predovšetkým vzácne a ohrozené biotopy, v ktorých je hlavným klientom príroda a jej súčasť, čo je adekvátny postup z hľadiska zachovania biodiverzity. V princípe súčasné nastavenie ochrany prírody chráni viaceré podporné ES, ale chýba systematická ochrana regulačných ES. Na ekosystémy poskytujúce regulačné ES je však potrebné nahliadať z iného pohľadu, z pohľadu človeka a jeho potrieb. Využívanie regulačných ES je dôležité práve pre človeka a zachovanie jeho zdravia, majetku a priaznivého prostredia pre život a preto je potrebné chrániť a udržiavať stav biotopov, ktoré sa nachádzajú v blízkosti človeka

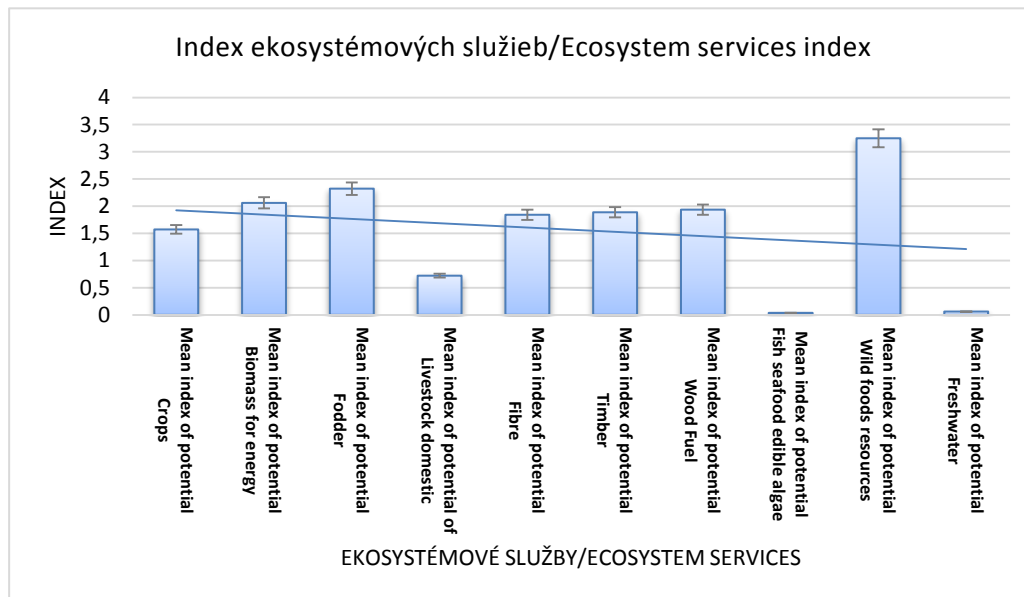


a jeho sídiel a to aj napriek tomu, že nie sú z hľadiska frekvencie výskytu vzácne. Chránené územia v tomto ohľade významne napomáhajú, predovšetkým tie, ktoré sú umiestnené v tesnej blízkosti miest a obcí, ale samozrejme aj ostatné, ktoré produkujú ES, ktoré nie sú statické, ale prúdia v prostredí (regulácia kvality ovzdušia, regulácia vodného režimu atď.). Niektoré faktory v súčasnosti komplikujú udržiavanie regulačných ES, napr. klimatická zmena a jej vplyv na lesné ekosystémy. V dôsledku toho sú mnohé lesné ekosystémy oslabené a pôsobením nepriaznivých vplyvov prostredia vznikajú rozsiahle kalamity, ktoré dlhodobo komplikujú adekvátne poskytovanie regulačných ES. Na nelesných ekosystémoch sa prejavujú zmenou druhového zloženia, príchodom druhov, ktoré sú viac teplomilné, nepôvodných a invázných druhov - a to všetko ovplyvňuje do určitej miery aj poskytovanie samotných regulačných ES.

### 3.4.2 Produkčné ekosystémové služby

Pri produkčných ES bolo komplexne vyhodnotených 10 služieb. Väčšina produkčných ES je dlhodobo súčasťou ekonomiky a trhového mechanizmu, predovšetkým trh s drevom, palivovým drevom, pitnou vodou, biomasou. Pri porovnaní indexov poskytovaných ES z hľadiska potenciálu (Obr. 62) **poskytované ekosystémami dominujú služby:**

- divorastúce plodiny a voľne žijúca zver – 3,25 indexového bodu,
- produkcia krmiva pre dobytok – 2,32 indexového bodu,
- produkcia biomasy – 2,05 indexového bodu,
- produkcia dreva 1,9 indexového bodu,
- produkcia palivového dreva – 1,9 indexového bodu.

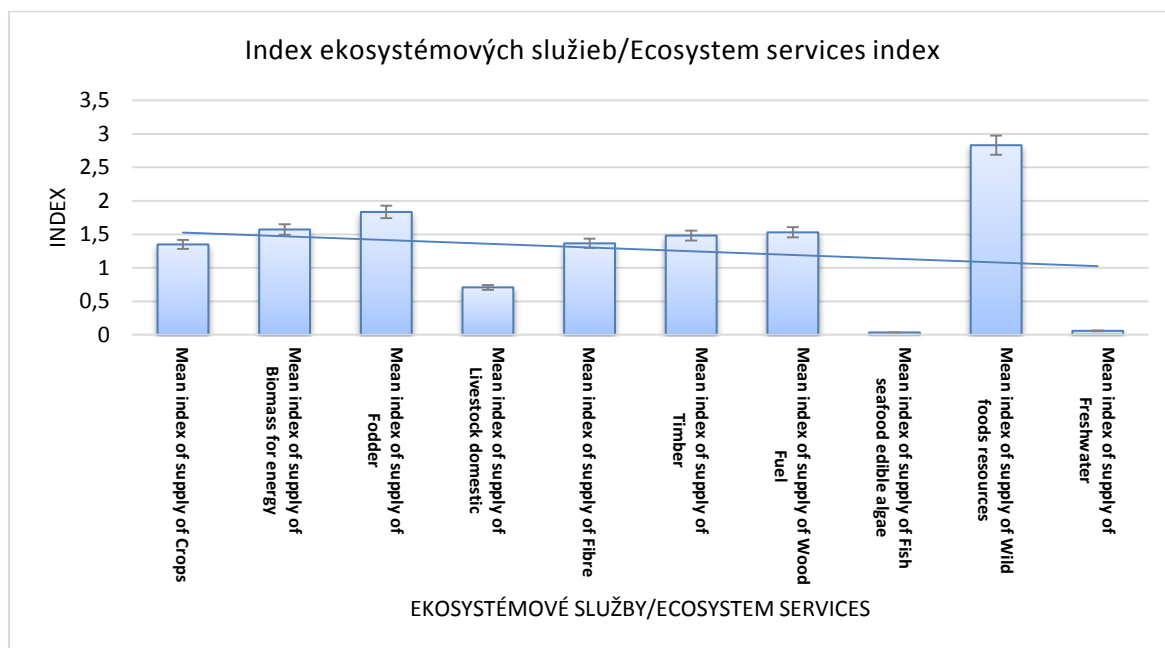


Obr. 62 Porovnanie priemerných indexov potenciálu 10 produkčných ES / Comparison of average potential index values of 10 production ES

Po zohľadnení kvality ekosystémov sú hodnoty priemerných indexov produkcie znížené a dominantné zostávajú nasledujúce služby (Obr. 63):

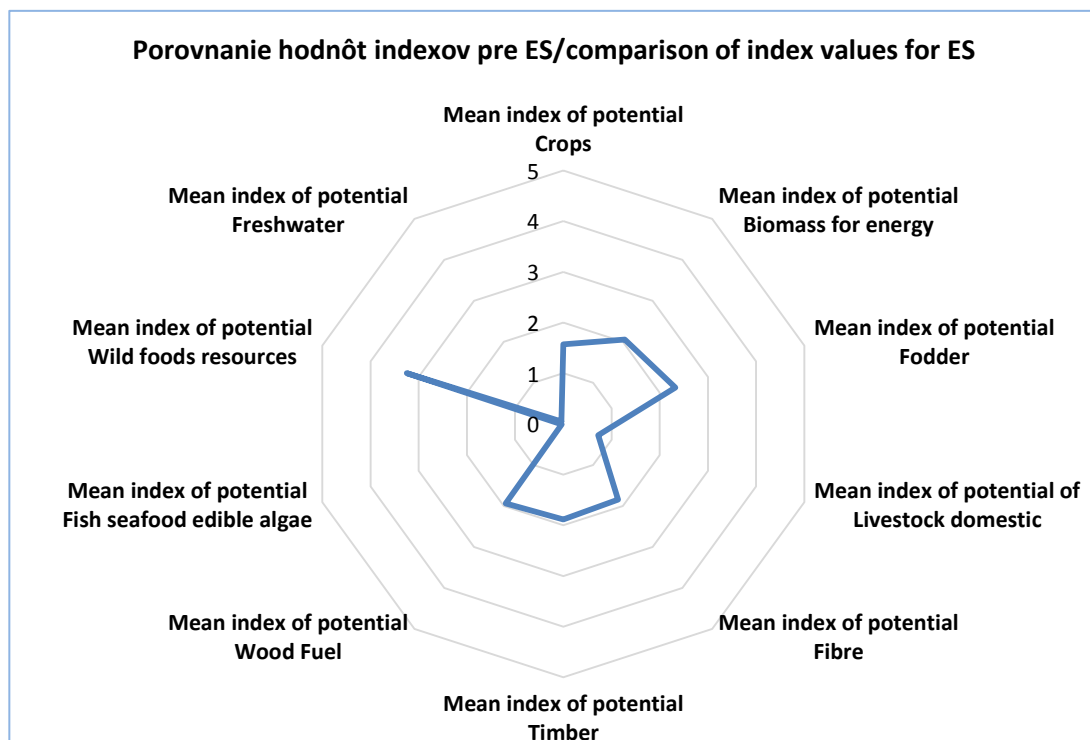
- divorastúce plodiny a voľne žijúca zver – 2,83 indexového bodu,
- produkcia krmiva pre dobytok – 1,8
- produkcia biomasy – 1,57

- produkcia palivového dreva –1,53 indexového bodu,
- produkcia dreva 1,48 indexového bodu.

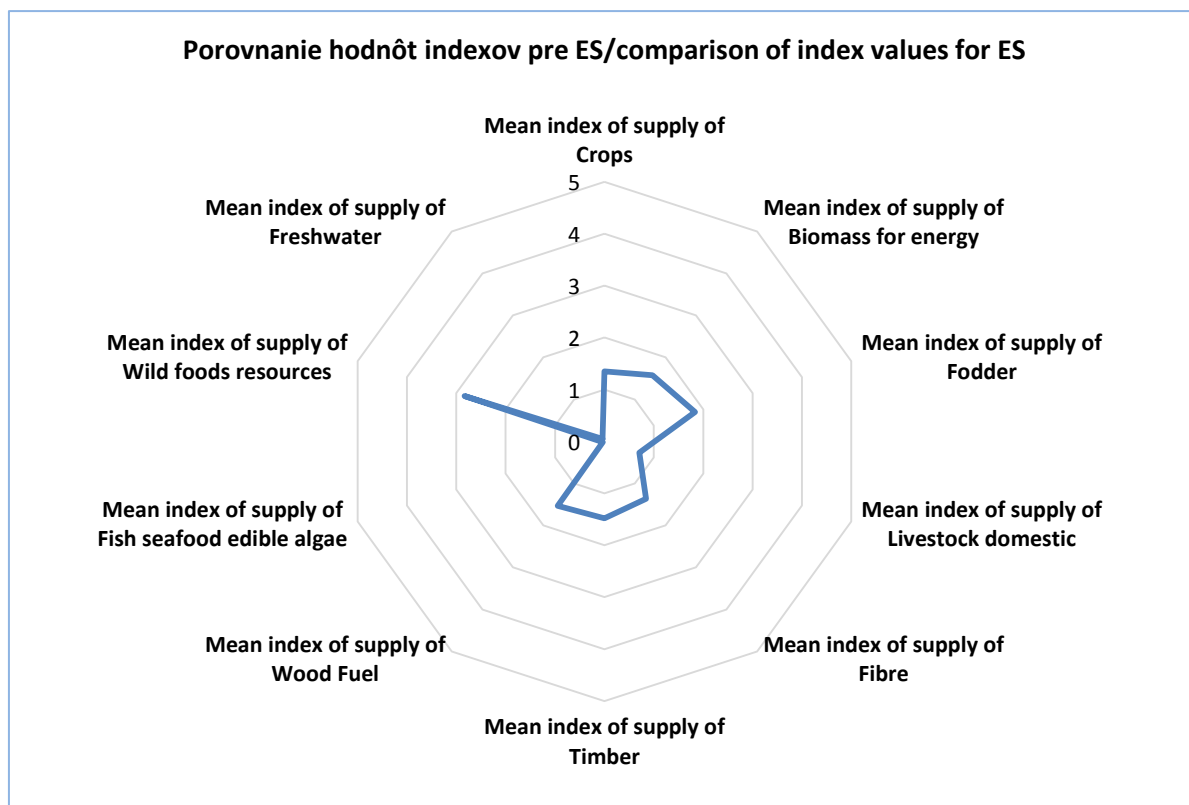


Obr. 63 Porovnanie priemerných indexov produkcie 10 produkčných ES / Comparison of average production index values of 10 production ES

Obr. 64 a Obr. 65 ukazujú iný pohľad na porovnanie priemerných indexov produkčných služieb.

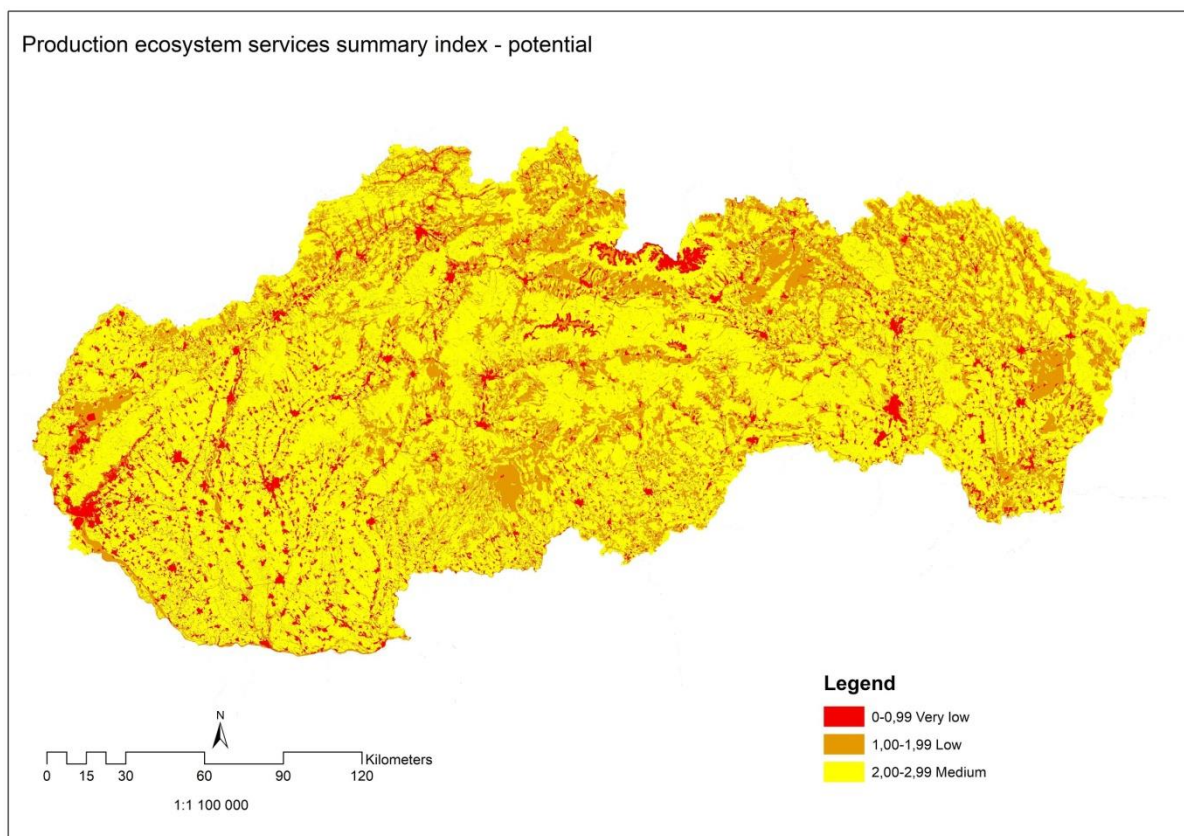


Obr. 64 Porovnanie indexov pre hodnotenie potenciálu 10 produkčných ES / Comparison of potencial indexes values for 10 provisionig ES



*Obr. 65 Porovnanie indexov pre hodnotenie produkcie 10 produkčných ES / Comparison of production indexes values for 10 provisionig ES*

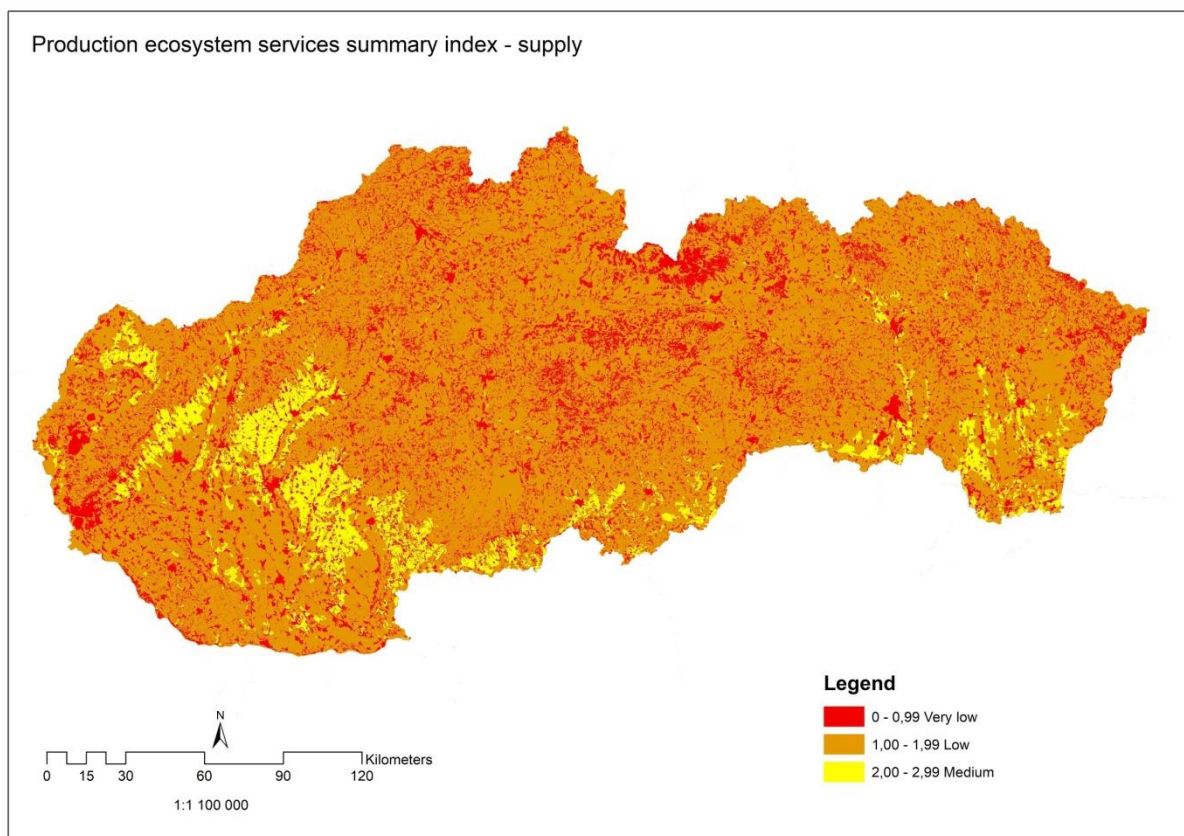
Mapové zobrazenie sumárneho produkčného potenciálu ekosystémov na Obr. 66, v porovnaní s regulačnými a kultúrnymi ES, zachytáva rozdiel v priemerných hodnotách indexov poskytovaných služieb jednotlivými ekosystémami, ktoré sú výrazne nižšie. Je to spôsobené predovšetkým faktom, že niektoré produkčné ES sa nekumulujú na jednom mieste. Napríklad v miestach, kde je poskytovaná ES produkcia plodín, nie je možné, aby boli poskytované ďalšie produkčné ES (na tých miestach je v podstate produkováaná väčšinou len 1 alebo pár produkčných ES s výnimkou niektorých ES poskytovaných lesnými ekosystémami). Do úvahy je potrebné brať aj samotné hodnotenie v matici, ktoré nedosahuje vysoké bodové hodnotenie pri niektorých produkčných ES a tým pádom priemerné sumárne hodnoty pre produkčné ES na danom mieste nedosahujú hodnôt vyšších ako 3 a taktiež do určitej miery vylučujú niektoré ekosystémy z tvorby danej ES, aj keď v skutočnosti tomu nemusí tak byť. Z hľadiska súčasného potenciálu je evidentné, že najnižšie priemerné hodnoty produkčných ES sú v zastavaných oblastiach a na degradovaných ekosystémoch a v oblastiach skalných ekosystémov, napr. najvyššie oblasti Tatier. Najvyššie hodnoty sú dosahované na **ornej pôde, lesných a travinno-bylinných ekosystémoch**.



Obr. 66 Mapa vyhodnotenia potenciálu 9 produkčných ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the potencial for 9 provisionig ES according to the average values of the index

Po zohľadnení degradácie ekosystémov a úrodnosti v oblasti ornej pôdy (Obr. 67) najvyššie priemerné hodnoty poskytovaných produkčných ES dosahujú najúrodnejšie orné pôdy. Zvyšné ekosystémy poskytujú len pomerne malý priemerný index poskytovania produkčných ES, väčšinou len do hodnoty 2, čo je v porovnaní s regulačnými ES pomerne nízke hodnotenie. Pri degradovaných ekosystémoch sú v mapovom zobrazení evidentné aj oblasti kalamitných plôch v lesných ekosystémoch (Vysoké Tatry, Nízke Tatry atď.), ktoré majú nižšiu schopnosť poskytovať produkčné ES v porovnaní s ekosystémami v priaznivom stave. Zastavané oblasti Slovenska majú najnižšiu schopnosť poskytovať produkčné ES.





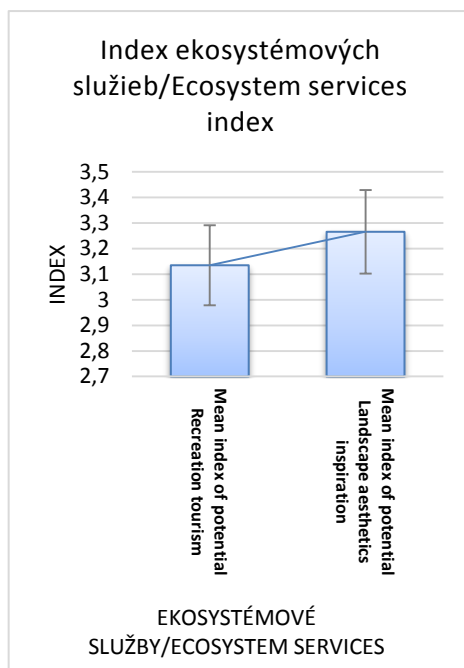
Obr. 67 Mapa vyhodnotenia produkcie 10 produkčných ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the supply of 10 provisioning ES according to the average values of the index

**Najväčšie výmery** v produkčných ES dosahujú **produkcia krmiva pre zver a dobytok a divorastúce plodiny a voľne žijúca zver**. Najmenšie výmery dosahujú služby produkcie rýb, a povrchovej pitnej vody.

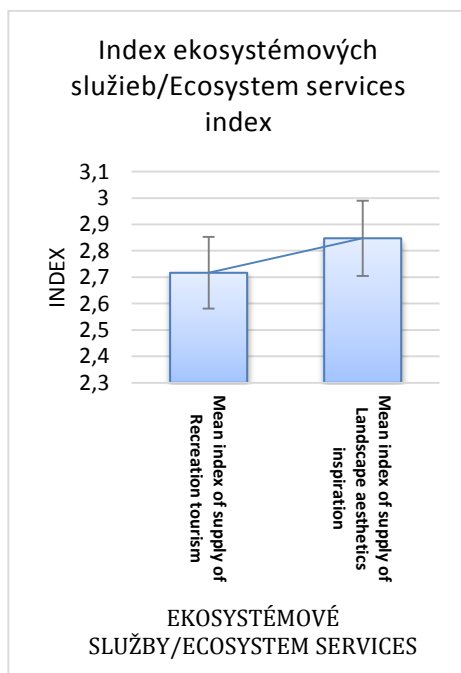
Najdôležitejšími ekosystémami pre produkčné ES na základe hodnotenia kvality a kvantity sú plochy **ornej pôdy** (I arable land). Z prírodných ekosystémov sú z hľadiska kvantity dôležité biotopy **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests) a z nelesných biotopov sú najdôležitejším z hľadiska kvantity **Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows).

### 3.4.3 Kultúrne ekosystémové služby

Pri kultúrnych ES boli komplexne vyhodnotené 2 ES – rekreácia a turizmus a služba krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia. Z hľadiska indexu (Obr. 68 a Obr. 69) je evidentné, že SR má vysoký potenciál i produkciu kultúrnych ES. V kvalite poskytovania prevažuje ES krajinný ráz, estetika duchovná inšpirácia nad ES rekreácia a turizmus.



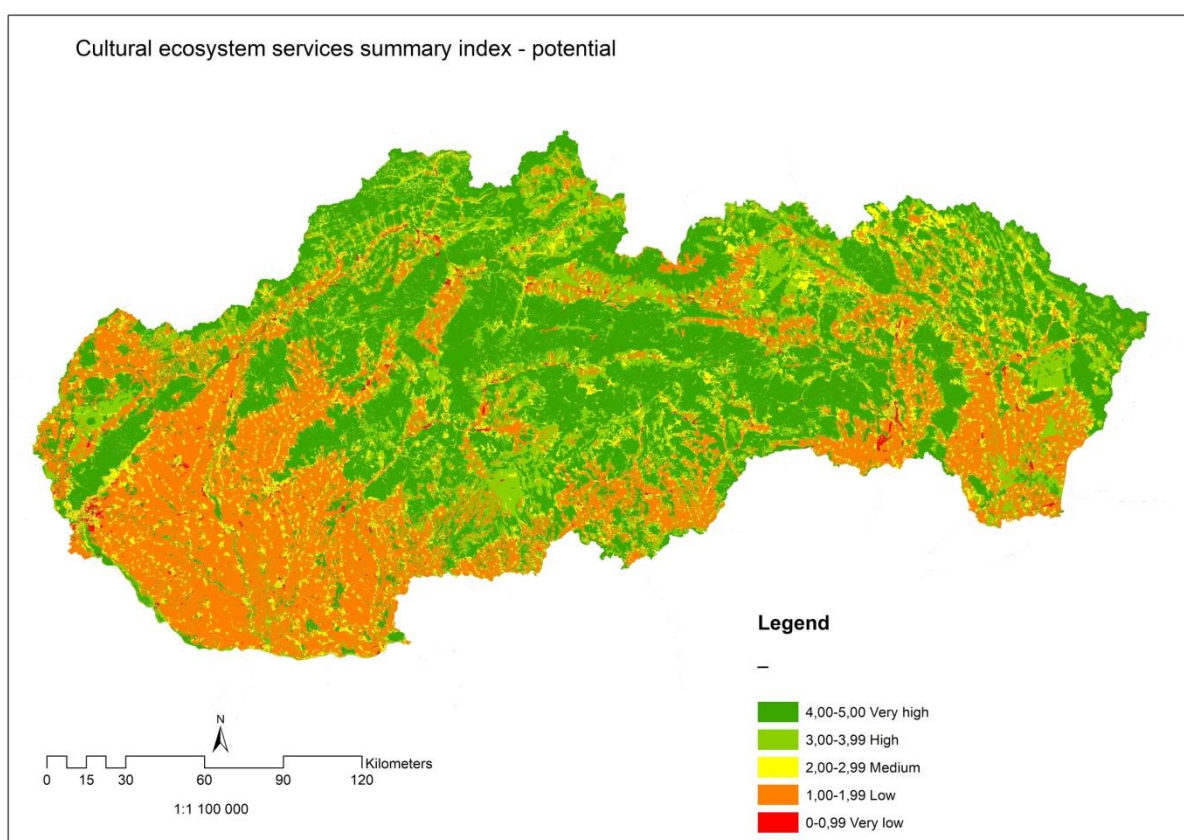
Obr. 68 Porovnanie priemerných hodnôt indexov potenciálu pre 2 kultúrne ES / Comparison of average potential indexes values for 2 cultural ES



Obr. 69 Porovnanie priemerných hodnôt indexov produkcie pre 2 kultúrne ES / Comparison of average production indexes values for 2 cultural ES

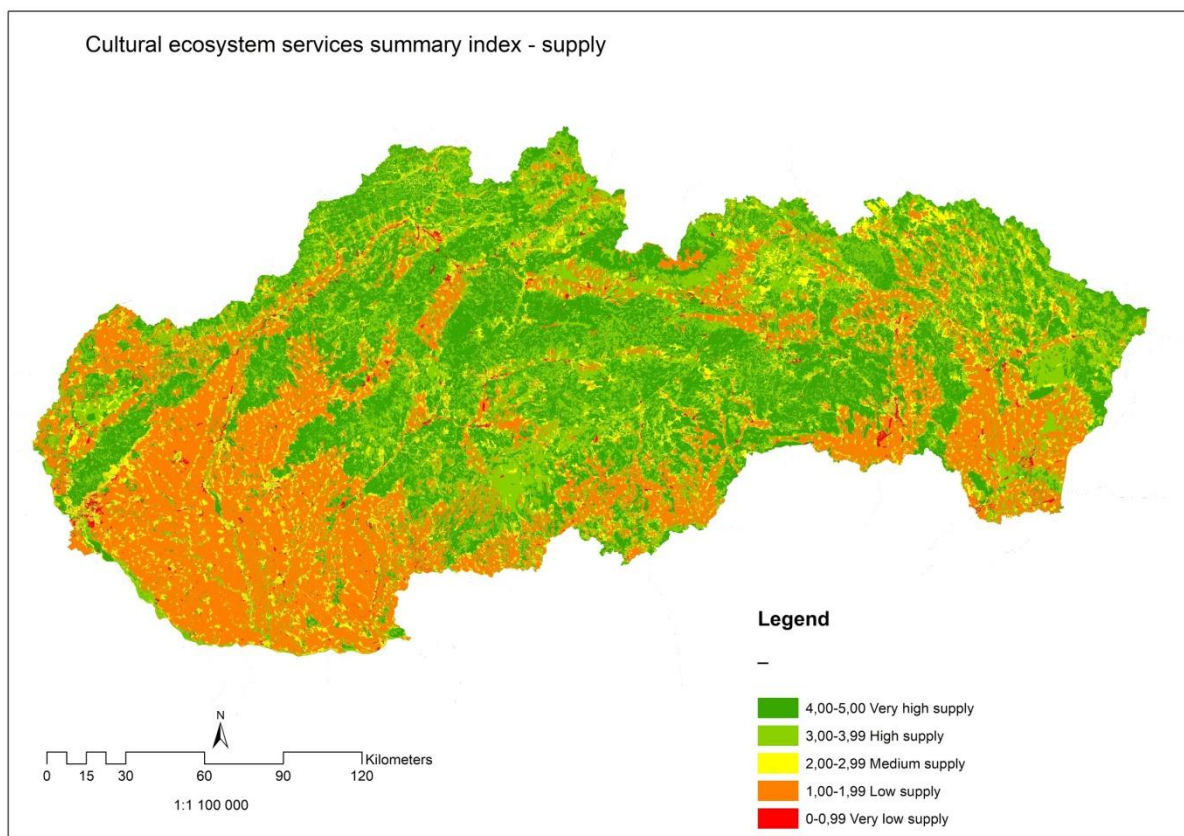
Ekonomická hodnota vykalkulovaná pre ES krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia je približne trojnásobne vyššia ako hodnota ES rekreácia a turizmus. Produkcia ES krajinný ráz dosahuje hodnotu takmer 30 miliárd EUR/rok, čo poukazuje na stále vysokú mieru zachovalosti krajinného rázu, pôvodných a prirodzených ekosystémov, ktoré sú často výsledkom tradičného spôsobu obhospodarovania v minulosti a na niektorých miestach stále pretrvávajú.

Mapové vyhodnotenie potenciálu pre obidve kultúrne ES na Obr. 70 ukazuje, že najvyšší index potenciálu dosahujú **lesné ekosystémy**, najmenší zastavané časti a orná pôda. Podobne ako pri regulačných ES, tak aj pri kultúrnych zohrávajú významnú úlohu v SR bežne rozšírené biotopy, opäť predovšetkým **Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy** (G1.63 Medio-European neutrophile beech forests) a **Lk1 Nížinné a podhorské kosné lúky** (E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows).



Obr. 70 Mapa vyhodnotenia potenciálu 2 kultúrnych ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the potential for 2 cultural ES according to the average values of the index

V nasledovnej mape produkcie na Obr. 71 je zreteľne vidieť stav degradácie a zásahov do ekosystémov v porovnaní s mapou potenciálu. Obe kultúrne ES citlivo reagujú na zásahy spôsobené predovšetkým intenzívnou ľudskou činnosťou. Degradované ekosystémy alebo ekosystémy pod silným antropickým vplyvom nie sú turisticky a esteticky atraktívne ako pôvodné a prirodzené ekosystémy alebo biotopy.



Obr. 71 Mapa vyhodnotenia produkcie 2 kultúrnych ES podľa priemerných hodnôt indexu / Map of evaluation of the production for 2 cultural ES according to the average values of the index

**Najkvalitnejšie ekosystémy** pre poskytovanie kultúrnych ES sú len tie, ktoré vykazujú **vysoký stupeň prirodzenosti** a zároveň **nízkú hodnotu intenzívnych antropických vplyvov**. V prípade lesných ekosystémov sú to staré zachovalé porasty, v prípade nelesných prirodzené lúčne spoločenstvá, málo zasiahnuté sekundárnou sukcesiou. V priestorovom rozložení dominuje stredná časť Slovenska na úkor západnej a východnej časti, v ktorých priemerný index je významne nižší predovšetkým kvôli intenzívnej poľnohospodárskej činnosti.

Z hľadiska kvality v pomere ku výmere je potrebné vyzdvihnúť ES krajinný ráz, ktorá vyšla v hodnotení najlepšie s indexom kvality 4 a je poskytovaná na výmere až 1 589 000 ha/15 890 km<sup>2</sup>. Je veľmi pozitívne, že **približne 90 % výmery SR produkuje kultúrne ES**, avšak je potrebné brať do úvahy to, že na mnohých miestach je poskytovanie tejto ES len v hodnote 1, čo je pomerne nízke poskytovanie ES.

#### 3.4.4 Sumárne hodnotenie ES pre územie Slovenska

Celkové vyhodnotenie všetkých ES je značne problematické za každých okolností a z mnohých odlišných dôvodov. V princípe je ťažké spájať produkčné, regulačné a kultúrne služby, ktoré majú svoje špecifiká a je nevyhnutné brať do úvahy fakt, že čerpanie niektorých ES môže zamedziť produkcii iných ES (trade-offs). Z hľadiska správnej interpretácie preto odporúčame, vždy konfrontovať sumárne výsledky aj s detailnými výsledkami za jednotlivé ES. Taktiež je potrebné zdôrazniť, že tak ako v iných štúdiách a prácach, výber hodnotených ES nie je úplný a tak je to aj v tomto prípade. Výsledky je preto potrebné brať vždy ako čiastkové, pretože nebolo hodnotené plné spektrum všetkých existujúcich ES. V budúcnosti



je nevyhnutné očakávať, že najmä celkové monetárne hodnoty sa budú zvyšovať z dôvodu pridania hodnotení ďalších ES. Preto je dôležité interpretovať výsledné monetárne hodnoty ako minimálne ceny kalkulované metodikou v tejto práci a vždy brať celkovú hodnotu vo vzťahu k nami vybraným ES a nie ako cenu konečnú. Výsledné monetárne hodnoty sú vyjadrené rozsahom a mali by byť použité len ako orientačné a do budúcnosti bude potrebné ich spresnenie precizovaním metód určenia základných cenových jednotiek na výmeru poskytovanej ES.

Zo sumárneho vyhodnotenia pre jednotlivé indexy vyplýva, že kultúrne a regulačné ES prevyšujú sumárny index produkčných ES (Tab. 31). Pri porovnaní na úrovni krajov je taktiež vidieť regionálne rozdiely, ktoré sú ovplyvnené predovšetkým zastúpením ekosystémov v danom kraji. Kraje západného Slovenska dosiahli sumárne nižšie priemerné hodnoty regulačných ES. Zaujímavé je, že všetky produkčné ES majú podobné priemerné hodnoty na celom Slovensku, avšak po zohľadnení výmery krajov má index hodnotu 1.27. Regulačné ES dosiahli priemernú hodnotu 2.92 a kultúrne až 3.52, aj keď je potrebné podotknúť, že v prípade kultúrnych ES boli hodnotené len 2 služby.

*Tab. 31 Sumárne hodnoty indexov produkcie hodnotených ES podľa 8 samosprávnych krajov Slovenska / Summary production indexes values of assessed ES by 8 self-governing regions of Slovakia*

Kraj	Výmera (m <sup>2</sup> )	Index - Regulačné ES sumár	Index - Produkčné ES sumár	Index - Kultúrne ES sumár
<b>Banskobystrický kraj</b>	9 453 109 000	3.03	1.26	3.66
<b>Prešovský kraj</b>	8 994 707 000	3.09	1.27	3.71
<b>Košický kraj</b>	6 749 650 000	3.14	1.33	3.73
<b>Žilinský kraj</b>	6 793 264 000	3.04	1.25	3.71
<b>Nitriansky kraj</b>	6 341 266 000	2.43	1.28	2.95
<b>Trenčiansky kraj</b>	4 499 161 000	2.94	1.26	3.58
<b>Trnavský kraj</b>	4 147 714 000	2.51	1.25	3.02
<b>Bratislavský kraj</b>	2 053 264 000	2.77	1.21	3.39
<b>Spolu</b> výmera a index cez vážený priemer podľa výmery kraja	<b>49 032 135 000</b>	<b>2.92</b>	<b>1.27</b>	<b>3.52</b>

Pri monetárnych hodnotách je zaujímavý pohľad na výsledky rozdelené podľa krajov v Tab. 32. Aj v peňažnom vyjadrení majú najvyššiu sumárnu hodnotu regulačné ES. Ekonomické práce, štúdie a články hodnotia, na základe svojich prístupov, západ ako bohatšiu časť Slovenska na čele s Bratislavským krajom a chudobnejším stredným a východným Slovenskom. Avšak práve Banskobystrický, Prešovský, Žilinský, Košický a Nitriansky kraj sa javia ako najbohatšie na Slovensku, s celkovou hodnotou presahujúcou 20 miliárd Eur ročne a to z dôvodu prítomnosti ekosystémov na ich území, ktoré poskytujú nenahraditeľné ES. Zjavné je, že ekonomicky „podvyživené“ kraje produkujú iný typ hodnôt, ktoré sa momentálne do ekonomiky nepremietajú.

Tab. 32 Sumárne monetárne hodnoty produkcie ES podľa 8 samosprávnych krajov Slovenska (mld. EUR/rok) / Summary monetary production values of assessed ES by 8 self-governing regions of Slovakia

Kraj	Regulačné ES (mld. EUR/rok)	Produkčné ES (mld. EUR/rok)	Kultúrne ES (mld. EUR/rok)	Spolu (mld. EUR/rok)
Banskobystrický kraj	18 – 21	14 – 16	7 – 8	39 – 45
Bratislavský kraj	3 – 5	3 – 4	1 – 2	7 – 11
Košický kraj	11 – 14	10 – 12	4 – 5	25 – 31
Nitriansky kraj	7 – 9	11 – 12	3 – 4	21 – 25
Prešovský kraj	16 – 19	11 – 13	6 – 7	33 – 39
Trenčiansky kraj	9 – 11	7 – 8	3 – 4	19 – 23
Trnavský kraj	5 – 6	7 – 8	2 – 3	14 – 17
Žilinský kraj	14 – 17	10 – 11	5 – 6	29 – 34
<b>Spolu (EUR)</b>	<b>83 – 102</b>	<b>73 – 84</b>	<b>31 – 39</b>	<b>187 – 225</b>

Porovnanie tradičného HDP ktoréhokoľvek kraja Slovenska (Tab. 33) s monetárnou hodnotou poskytovaných ES v rovnakom kraji (Tab. 32) prináša zaujímavé výsledky – HDP nie je vyššie ako ekonomická hodnota poskytovaných ES v danom kraji. Pri tomto zistení je nutné zamyslieť sa, či sú súčasné tradičné ekonomické postupy, bez zohľadnenia ES ako základných pilierov zdravého a udržateľného života, správne nastavené. Po zavedení ekosystémového účtovníctva sa môžu tieto pohľady a rozdelenie zásadne líšiť od súčasného klasického ekonomického vnímania. Pri tradičnom hodnotení HDP vychádza Bratislavský kraj dlhodobo ako najbohatší, avšak pri hodnotení ES je tento kraj najchudobnejší a to dokonca aj pri spočítaní hodnoty tradičného HDP a hodnoty ES. Uvedené výsledky zásadne otáčajú uhol pohľadu na bohatstvo regiónov. A ďalej naznačujú, že práve regióny západného Slovenska do určitej miery žijú z regulačných a kultúrnych ES, ktoré sa produkujú v iných častiach SR a teda regióny stredného a východného Slovenska prispievajú ku hodnotám aj ľuďom žijúcim v západnej časti Slovenska.

Tab. 33 HDP podľa 8 samosprávnych krajov Slovenska v bežných cenách (EUR) v roku 2017 (Zdroj: ŠÚ SR, Štatistická ročenka regiónov Slovenska) / GDP by 8 self-governing regions of Slovakia in current prices (EUR) in 2017 (Source: ŠÚ SR, Statistical Yearbook of Slovak Regions)

Kraj	HDP (EUR)
Kraj Bratislava	23 727 000 000 €
Kraj Trnava	9 519 000 000 €
Kraj Trenčín	7 602 000 000 €
Kraj Nitra	9 273 000 000 €
Kraj Žilina	9 198 000 000 €
Kraj Banská Bystrica	7 486 000 000 €
Kraj Prešov	7 686 000 000 €
Kraj Košice	10 360 000 000 €

Celkové HDP na Slovensku, podľa Štatistického úradu SR, je uvádzané vo výške 84,9 miliárd Eur v roku 2017 a 88,6 miliárd v roku 2018. **Hodnota produkcie ES na Slovensku dosahuje**

**hodnotu minimálne 187 – 225 miliárd Eur ročne, čo je viac ako dvojnásobok tradičného HDP.** Taktiež je potrebné povedať, že **z dôvodu degradácie ekosystémov na Slovensku prichádza SR o približne 20 miliárd Eur ročne.** Teoreticky vzaté, v budúcnosti práve investície do ekosystémov a ich kvality môžu byť veľmi významným ekonomickým prvkom, pretože aj z týchto výsledkov je evidentné, že napr. pri značnej investícii do obnovy ekosystémov budú mať tieto náklady veľmi vysokú návratnosť, čo je v ekonomickom ponímaní vždy veľmi dôležitý faktor pri rozhodovaní. Z principiálneho hľadiska je rozhodujúce vnímať **prírodné bohatstvo a poskytovanie ES ako neoceniteľnú a nedeliteľnú súčasť života človeka**, keďže bez fungujúcich ES by život človeka na Zemi ani existovať nemohol.

## 4 Diskusia

### 4.1 Použitý prístup v práci, jeho výhody a nevýhody

Výsledky práce poskytujú prehľad na národnej úrovni o potenciále a produkcii poskytovaných ES s využitím **ekosystémového prístupu**. Tento prístup v sebe zohľadňuje mnohé parametre, keďže biotická zložka životného prostredia do určitej miery zohľadňuje atribúty ako geologická skladba, reliéf, prítomnosť potrebného chemického zloženia, množstvo vody a mnohé ďalšie parametre potrebné pre komplexné hodnotenie ES. Pri ekosystémovom prístupe nie je teda potrebné zaoberať sa širokou škálou rôznorodých parametrov, pretože samotný ekosystém a jeho kvalita je určená práve týmito parametrami a teda odráža v sebe už aj faktory, ktoré sa za iných okolností hodnotia samostatne. Takýto prístup je vhodný na národnej úrovni, kedy nie je potrebné zisťovať lokálne špecifiká v príliš detailnej miere.

Základom určenia ekosystémov bola pripravená mapa ekosystémov (Černecký et al. 2020). V rámci hodnotenia bolo pripravené aj hodnotenie kvality ekosystémov, ktoré bolo následne použité pri výsledkoch pre jednotlivé ES. K ekosystémom boli prostredníctvom upravenej matice priradené indexy potenciálu a indexy produkcie, ktoré už zohľadňovali aj samotnú kvalitu ekosystémov. Monetárne hodnoty boli kalkulované na základe publikovaných údajov a prepočítané na základe kvality ekosystémov, celkové priemerné hodnoty boli určené so zohľadnením výmery ekosystémov. Na základe uvedených podkladov bolo možné pripraviť **celonárodné hodnotenie** pre vybrané ES.

**Výhody** použitého prístupu sú spojené s využitím podkladových údajov, predovšetkým mapy ekosystémov, ktorá poskytuje ucelený obraz o ekosystémoch Slovenska a tým spôsobom napomáha vo významnej miere k lokalizácii jednotlivých ekosystémových služieb. Maticový prístup, ktorý bol podrobnejšie rozpracovaný, umožnil priradenie indexov potenciálu k jednotlivým biotopom a určuje aj ich základnú kvalitatívnu rovinu. Definícia kvality ekosystémov umožnila rozlíšiť kvalitu poskytovania jednotlivých ES v detailnejšej miere a vniesť do hodnotenia individuálny prístup, kedy každá lokalita (polygón) má určené jedinečné hodnoty poskytovania a hodnoty ES.

**Nevýhodou** maticového prístupu je jeho schematickosť - od základného nastavenia matice sa odráža aj celkové hodnotenie. Názory na jednotlivé hodnoty v matici sa môžu u expertov líšiť a taktiež nastávajú situácie, kedy niektoré ekosystémy sú možno nespravodlivo podcenené alebo naopak nadhodnotenú z hľadiska poskytovania niektorých ES. Pri monetárnych hodnotách vzniká podobný problém, kedy pri akomkoľvek finančnom vyjadrení vzniká diskusia a odlišnosť názorov. Snaha o hodnotenie dopytu prostredníctvom matice nebola ukončená napriek tomu, že väčšina výsledkov bola spracovaná podľa matíc aj pre dopyt, ale v konečnom dôsledku podľa nášho názoru nemala dobrú výpovednú hodnotu, alebo ju mala len čiastkovo a preto v celej práci nakoniec výsledky týkajúce sa dopytu/spotreby vôbec neuvádzame. Pre hodnotenie dopytu/spotreby preto odporúčame, do budúcnosti, použiť iné vhodnejšie metódy.

Potenciál poskytovania ES v tejto práci vychádza zo **súčasného využívania krajiny**. Postupom času bude dochádzať k zmene/premene ekosystémov pod vplyvom antropizácie, zmenami v obhospodarovaní a manažmente, vo využití krajiny, vplyvom degradácie pôsobením



prírodnej a ľudskej činnosti, čo sa prejaví pri opakovanom hodnotení po určitom čase. Výsledky budúcich hodnotení bude možné porovnať s výsledkami v tejto práci a zhodnotiť tak zmenu kvality a kvantity potenciálu poskytovaných regulačných, ale aj ostatných ES.

## 4.2 Príklady alternatívnych prístupov k hodnoteniu ES

Z hľadiska použitých metód a prístupov boli publikované viaceré rôznorodé metodiky hodnotenia ES, avšak stále je mnoho oblastí, ktoré nie sú adekvátne definované. Nedostatočné je napr. dokumentovanie a výskum pozitívneho prepojenia pôdnej biodiverzity s regulačnými a produkčnými službami (Bakker et al. 2019) alebo hodnotenie využívania niektorých ES ako napr. asimilácia znečisťujúcich látok v mokradiach (Trimmer et al. 2019). Rastúci počet dôkazov o pozitívnom dopade prírodného prostredia na mentálne zdravie poukazuje na potrebu zahrnutia modelov pre hodnotenie ES aj v tejto oblasti (Bratman et al. 2019). Ďalšou zaujímavou oblasťou sú priestorové toky ES a ich vzájomné vzťahy v lokálnom až globálnom meradle – napr. z horských oblastí do nížin (pozri Schripke et al. 2019).

Viacerí autori sa špecificky venujú napr. **socio-ekonomickej analýze ES** v rôznych typoch biotopov, napr. pasienky v Európe – Torralba et al. 2018, lužné lesy v ČR – Machar et al. 2018, horské územia v Portugalsku – Carvalho-Santos et al. 2018, integrácii hodnôt ekosystémov do cost-benefit analýz (Kashi et al. 2018) alebo vplyvu využitia krajiny a rozvojových scenárov na ES napr. Indonézia a plantáže s palmovým olejom – Sharma et al. 2018.

Mapovanie a hodnotenie stavu ekosystémov a ich služieb v Európe, vrátane štúdií a konceptov hodnotenia, analyzuje Nedkov et al. (2018). Rovnako príručka IUCN (Neugarten et al. 2018) popisuje viaceré nástroje na meranie, modelovanie a hodnotenie ES aplikovaných najmä v chránených územiach.

Problematike hodnotenia **významu krajinného rázu a estetiky** sa venuje viacero autorov napr. v Holandsku (meranie atraktivity krajiny a identifikácia národných „hot spots“ – de Vries et al. 2013) alebo v Nemecku (hodnotenie estetickéj kvality krajiny pomocou indikátorov prírodnosti a jedinečnosti – Hermes et al. 2018). Bijker & Sijtsma (2017) zdôrazňujú najmä význam prírodných území pre obyvateľov urbanizovaného prostredia. Daams et al. (2016) si všímajú efekt vnímanej atraktivity prírodných území na cenu pozemkov. Davis et al. (2016) argumentuje, že nielen existujúca politika v oblasti ochrany biodiverzity ale aj ochrana území založená na psychologickú a emočnú potrebu obyvateľov je rovnako dôležitá. Mayer & Woltering (2018) vo svojom príspevku hodnotia peňažnú hodnotu **rekreačných ES** v nemeckých národných parkoch s použitím Travel Cost Method (metóda cestovných nákladov).

Jedným z príkladov hodnotenia **interakcie ES a ochrany biodiverzity** v chránených územiach s rozdielnymi stratégiami manažmentu je aj práca Chung et al. (2018). Tí vo svojom príspevku ukázali pozitívnu koreláciu medzi ochranou biodiverzity a prírodne orientovaným turizmom (kultúrne ES). Rovnako Braat & Groot (2012) uvádzajú vzťah medzi využitím územia, ochranou biodiverzity a ES. Štúdia Ratcliffe et al. (2017) sa zamerala na hodnotenie synergií medzi biodiverzitou a poskytovaním ES v lesoch Európy. Hoci produkcia dreva je často s ochranou biodiverzity v protiklade, autori upozorňujú, že pri správnom manažmente je

možné dosiahnuť maximalizáciu ekosystémových procesov a teda benefitov pre všetkých. Felipe-Lucia et al. (2018) preto navrhuje s cieľom podpory viacerých ES zvyšovanie štruktúrálnej heterogenity a ponechávanie veľkých a starých stromov vrátane medzier v zápoji. Ekosystémové služby poskytované lesnými ekosystémami môžu byť ovplyvnené prírodnými disturbanciami a zmenami využitia krajiny (Fleischer et al. 2017).

Problematike efektívnosti **platieb za ES** nielen **v rovine ochrany prírodných hodnôt**, ale aj poskytovania socio-ekonomických benefitov sa venuje viacero autorov (napr. Börner et al., 2017, Ferraro et al. 2017, Jayachandran et al. 2017). Podobné štúdie môžu byť využité v argumentácii o nevyhnutnosti investícií do ochrany biodiverzity s cieľom ochrany prírodných hodnôt (Sánchez-Fernández et al. 2018). Problematike rôznorodých definícií ES, klasifikačným metódam, spôsobom merania a ich využitiu v manažmente chránených území sa podrobne venuje Hummel et al. (2019). Wei et al. (2018) zase hodnotí ES rezervácií vyhlásených na ochranu pandy veľkej a potvrdzuje, že niekoľkonásobne prevyšujú náklady spojené s ich manažmentom. Konkrétne hodnotenie a návrh metódy oceňovania vlajkových, resp. charizmatických druhov, v prípade požiaru popisuje Molina et al. (2019). Dee et al. (2019) zdôrazňuje, že aj zriedkavé druhy môžu napriek spochybňujúcim predpokladom, prispievať pomerne významne k fungovaniu ekosystémov a ich službám.

**Koncept prírodného kapitálu** ako prístupu k prírode založenom na finančnom ocenení lokalít a druhov je v poslednom období stredobodom pozornosti aktuálnych diskusií o ochrane biodiverzity. Anderson (2018) rozoberá nielen atraktivnosť ale aj problematickosť uvedeného prístupu. Ekonomické hodnotenie ES je často predmetom kritiky a užitočnosť jednotlivých metód treba vidieť v širšom kontexte (Tinch et al. 2019). Ainscough et al. (2019) napríklad upozorňuje na riziko použitia hodnotenia ES na podporu činností škodlivých pre životné prostredie alebo spoločnosť. Vihervaara et al. (2019) popisuje prepojenie rôznych metodík pri mapovaní a hodnotení ES, čo napomáha integrácii informácií pre rozhodovacie procesy s cieľom udržateľného využívania a ochrany územia.

**Alternatívne hodnotenie stavu ekosystémov** bolo využité pri lokálnej štúdii pre hodnotenie ES národného parku Bukk v Maďarsku (Arany et al. 2018) a vychádzalo z luxemburskej štúdie podľa Becerra-Jurado et al. (2015), v rámci ktorej sa jednotlivým polygónom priraduje hodnota na základe počtu chránených rastlinných a živočíšnych druhov. V polygóne s výskytom 0 až 1 druh sa priradí hodnota 0, polygón s 2 až 7 druhmi má hodnotu +1, polygón s viac ako 8 druhmi má hodnotu +2, atď. Výsledkom, po reklasifikácii, je polygonálna mapa ekosystémov s hodnotami polygónov 0-5, kde hodnota 5 predstavuje územia s najpriaznivejším stavom.

**Alternatívne hodnotenie ES** je možné na základe matice pripravovanej v Nemecku (Muller et al. 2018 draft). Na základe maticového konceptu pre mapovanie ES podľa Burkhard et al. (2014) bola v Nemecku vyvinutá komplexnejšia matica (Obr. 72), ktorá predstavuje potenciál pre poskytovanie ES rôznych typov suchozemských, pobrežných a morských ekosystémov. Použité typy ekosystémov v priloženej verzii matice boli vybrané na základe CLC rozlíšenia (úrovní) Európy. Definície ES boli zhrnuté a upravené podľa Kandziora et al. (2013). Indexové vyjadrenie potenciálov je vo všeobecnosti hodnotené medzi 0 (najmenší potenciál) a 100 (najvyšší potenciál).

Corine Code	CLC land type	Ecosystem Services																																						
		Abiotic heterogeneity	Biodiversity	Biotic water flows	Metabolic efficiency	Energy capture	Reduction of nutrient loss	Storage capacity	Crops (human nutrition)	Biomass for energy	Crops (fodder)	Livestock	Timber	Fibers	Wood fuel	Wild food	Fish and Seafood	Flora - Organic	Ornamentals	Drinking water	Abiotic energy	Minerals	Groundwater recharge, water flow	Local climate regulation	Global climate regulation	Flood protection	Air quality regulation	Erosion regulation, wind	Erosion regulation, water	Nutrient regulation	Water purification	Pest and disease control	Pollination	Recreation and tourism	Landscape aesthetics + inspiration	Knowledge systems	Cultural heritage	Regional identity	Natural heritage	
111	Continuous urban fabric	30	10	10	10	10	10	10	5	10	5	5	10	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5	30	5	5	5	5	10	10	20	40	30	10
112	Discontinuous urban fabric	30	30	30	20	20	20	30	10	10	10	10	20	5	20	5	5	5	5	10	20	5	5	10	10	5	5	10	5	20	30	30	20	30	30	40	40	30	50	20
121	Industry and commerce	20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5	5	5	5	5	20	5	5	5	10	5	5	5	5	10	5	5	5	5	5	5	10	10	10	5	
124	Airports	20	20	20	10	20	20	20	5	10	5	10	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	20	10	10	5	5	5	20	10	20	5	10	10	10	10	10	10	10	10
122	Road and railroad networks, traffic areas	20	20	20	20	20	20	20	5	10	5	10	10	10	10	10	5	5	5	5	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	60	40	20	50	40	10
131	Mineral extraction sites	20	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20	5	10	90	20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	30	30	10	
132	Dump sites	20	10	5	5	5	5	30	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5
133	Construction sites	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5
142	Sport and leisure facilities	30	30	30	20	30	30	30	10	10	10	5	20	5	20	5	5	5	5	5	5	5	20	20	20	5	10	10	10	20	30	30	20	40	20	10	30	20	30	
141	Urban green	50	50	50	50	50	30	30	10	10	10	5	20	5	20	20	5	5	10	5	5	30	30	50	20	30	30	30	40	50	30	30	60	50	50	60	60	30		
142	Camping and tourism sites	20	20	20	20	10	10	5	10	5	5	10	10	10	10	20	5	5	5	5	10	5	10	10	20	5	5	5	5	5	5	5	20	70	30	20	20	20	20	
122	Institution for information transfer	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	20	90	40	30	30
211	Arable land non-irrigated, in general	50	30	50	30	90	10	40	90	90	90	5	5	10	5	10	5	20	5	50	5	50	5	50	40	40	20	20	30	30	30	10	30	30	40	50	40	50	50	30
211	Mass animal husbandry	5	5	5	5	5	5	5	5	20	5	90	5	5	5	5	5	5	5	50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	10	5
222	Fruit trees and berries	60	50	50	50	70	30	70	80	10	10	40	10	5	40	50	5	5	5	20	5	30	30	30	10	30	30	30	50	40	50	90	50	50	60	50	50	40		
231	Pastures	30	50	70	50	90	30	80	10	50	90	80	5	5	30	5	5	5	5	50	5	70	20	70	30	20	90	90	40	40	80	80	40	50	40	50	50	60		
243	Hetero-geneous agricultural areas	60	60	60	40	80	30	60	70	50	70	50	30	20	30	50	5	5	10	30	20	5	50	40	50	10	30	50	50	30	40	70	60	50	50	50	50	60		
311	Broad-leaved forest	60	70	90	70	90	90	90	5	10	5	10	90	10	90	90	5	5	10	20	5	5	90	90	90	20	90	90	90	90	90	80	70	80	80	70	70	80	80	
312	Coniferous forest	50	50	70	50	90	90	90	5	10	5	5	90	10	90	90	5	5	10	20	5	5	90	90	90	20	90	90	90	90	80	70	40	70	70	70	60	80	50	
313	Mixed forest	50	90	90	90	90	90	90	5	10	5	10	90	10	90	90	5	5	10	20	5	5	90	90	90	20	90	90	90	90	90	90	70	70	70	80	70	70	80	80
321	Natural grassland	50	90	60	90	70	90	80	10	10	10	40	5	10	5	60	5	5	10	20	5	80	20	70	30	20	80	80	50	50	90	60	50	60	50	60	50	90		
322	Moors and heath-lands	60	80	70	70	60	90	90	10	10	10	10	10	10	10	70	5	5	10	5	5	80	90	90	20	20	20	30	70	70	70	70	60	70	50	50	70	90		
324	Transitional woodlands	60	70	40	50	50	50	30	10	30	20	20	10	10	30	90	5	5	10	5	5	50	40	60	20	60	40	50	70	70	80	60	50	40	50	50	50	70		
333	Sparsely vegetated areas	50	30	30	40	30	30	60	5	5	5	20	10	5	10	90	5	5	10	10	5	20	10	30	10	10	10	10	10	10	10	50	40	40	30	30	30	60		
411	Inland marshes	50	50	70	40	70	30	90	10	10	10	10	10	10	20	5	30	5	5	10	30	10	5	50	70	60	80	10	20	30	70	70	50	50	60	60	50	50	80	
412	Peat bogs	70	80	90	70	60	90	90	5	5	5	5	20	20	20	20	5	5	10	5	10	5	50	90	90	40	30	30	90	90	80	70	40	60	50	60	50	50	80	
421	Salt marshes	50	60	70	50	50	50	80	10	10	10	40	5	10	5	10	5	5	10	5	10	5	10	50	30	90	10	20	50	70	70	50	60	70	70	60	70	70	80	
511	Rivers, flowing waters	80	70	10	60	30	20	20	5	5	5	5	10	10	10	10	30	30	40	30	5	90	70	30	40	10	5	20	30	50	30	20	80	80	70	80	80	70		
512	Lakes	50	70	10	70	40	40	80	5	5	5	5	10	30	5	30	30	30	30	30	5	10	90	70	40	40	10	5	20	30	50	30	30	80	70	70	80	80	70	
512	Aqua-culture (pond)	40	40	30	30	50	40	60	10	10	10	10	10	30	10	10	90	30	5	5	5	10	10	30	20	10	5	5	30	10	30	20	20	40	30	40	30	20		

Obr. 72 Alternatívne maticové hodnotenie ES podľa Muller et al. (2018 draft) / Alternative matrix ES assessment according Muller et al. (2018 draft)

#### 4.3 Porovnanie výsledkov s Katalógom ES Slovenska

Autori Katalógu ekosystémových služieb Slovenska (Mederly, Černecký et al. 2019) hodnotili relatívnu kapacitu krajiny SR pre poskytovanie 5 produkčných, 10 regulačných a 3 kultúrnych ES na stupnici 0-100 (0 = najnižšia dosiahnutá hodnota kapacity a 100 = najvyššia dosiahnutá hodnota kapacity pre danú ES). Podkladové mapy a výpočty kapacity krajiny pre poskytovanie vybraných boli realizované v rastrovom tvare s veľkosťou pixela 25 m. Detailnosť a využiteľnosť týchto podkladov je na úrovni mierky 1:10 000 až 1: 25 000. Výsledky pre 18 ES, 3 skupiny ES a celkové výsledky boli štandardizované v sieti 1x1 km. Pre konfrontovanie výsledkov boli vybrané súhrnné mapy potenciálu pre poskytovanie regulačných, produkčných a kultúrnych ES a súhrnné mapy kapacity krajiny z Katalógu ekosystémových služieb Slovenska.

Tab. 34 ukazuje porovnanie klasifikácie hodnotených ES Slovenska medzi touto prácou a Katalógom ekosystémových služieb Slovenska.

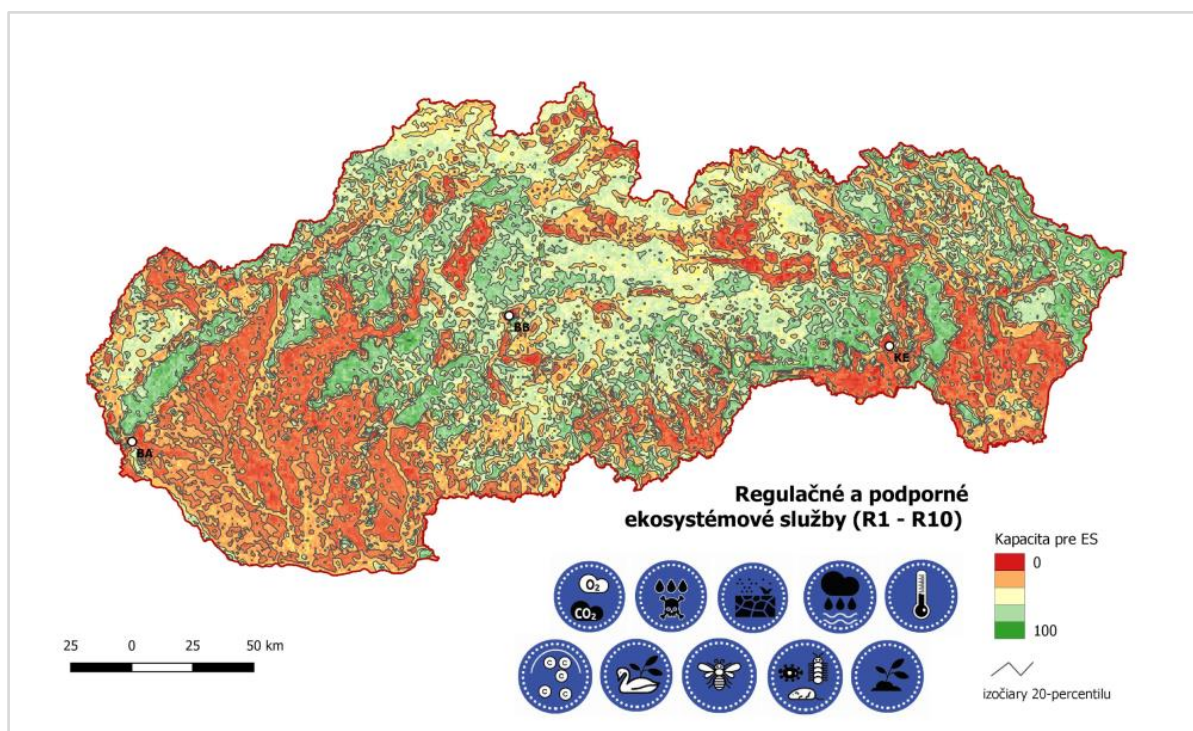
Tab. 34 Porovnanie hodnotených ES Slovenska s Katalógom ekosystémových služieb Slovenska /  
Comparison of valuated ES in Slovakia with the Catalogue of Ecosystem Services in Slovakia

Klasifikácia hodnotených ES na Slovensku	
Katalóg ES Slovenska	Hodnota ekosystémov a ich služieb na Slovensku
<b>Produkčné ekosystémové služby</b>	
Biomasa – poľnohospodárske plodiny (P1)	Produkcia plodín / Crops
Biomasa – drevo a prírodné vlákna (P2)	Produkcia dreva / Timber
	Produkcia prírodných vlákien / Fibre
Pitná voda (P3)	Produkcia povrchovej vody / Freshwater
Úžitková voda (P4)	
Voľne žijúca zver / prírodné plodiny (P5)	Produkcia krmiva pre voľne žijúcu zver a dobytok / Fodder
	Divorastúce plodiny / Wild foods & resources
	Produkcia palivového dreva / Wood Fuel
	Biomasa pre energiu / Biomass for energy
	Produkcia domáceho dobytku / Livestock domestic
	Produkcia rýb / Fish, seafood & edible algae
<b>Regulačné ekosystémové služby a podporné ekosystémové funkcie</b>	
Regulácia kvality ovzdušia (R1)	Regulácia kvality ovzdušia / Air quality regulation
Regulácia kvality vody (R2)	Čistenie vody / Water purification
Regulácia erózie a iných prírodných rizík (R3)	Regulácia erózie / Erosion regulation
Regulácia odtokových pomerov a ochrana pred povodňami (R4)	Regulácia povodní / Natural hazard regulation
Regulácia miestnych klimatických pomerov (R5)	Regulácia miestnej klímy / Local climate regulation
Regulácia globálnej klímy / zadržiavanie uhlíka (R6)	Regulácia globálnej klímy / Global climate regulation
Podpora druhovej a ekosystémovej diverzity (R7)	
Podpora životných cyklov a procesov / Opeľovanie (R8)	Opeľovanie / Pollination
Regulácia škodcov a ochorení (R9)	Regulácia škodcov a kontrola šírenia ochorení / Pest

Klasifikácia hodnotených ES na Slovensku	
Katalóg ES Slovenska	Hodnota ekosystémov a ich služieb na Slovensku
	and disease control
Podpora tvorby a prirodzeného zloženia pôdy (R10)	
	Regulácia živín / Nutrient regulation
	Regulácia odpadu a škodlivých látok / Regulation of waste
	Regulácia odtokových pomerov / Water flow regulation
<b>Kultúrne ekosystémové služby</b>	
Rekreácia a turizmus – fyzické využívanie prírody a krajiny (C1)	Rekreácia a turizmus / Recreation and tourism
Krajinný ráz a estetika – estetické hodnoty (C2)	Krajinný ráz, estetika a duchovná inšpirácia / Landscape aesthetics and inspiration
Prírodné a kultúrne dedičstvo – intelektuálne a vedecké hodnoty (C3)	

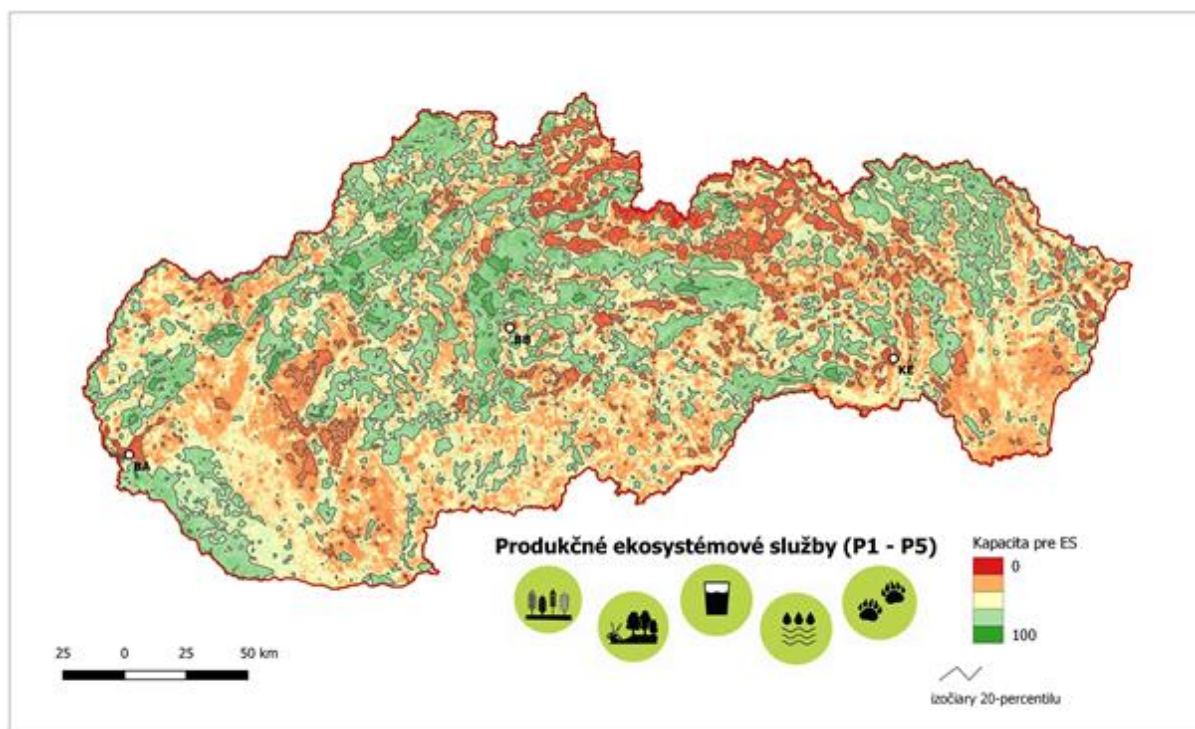


Mapy na Obr. 60 (kapitola 3.4.1) a Obr. 73 zobrazujú veľmi podobné výsledky hodnotenia potenciálu/kapacity krajiny (ekosystémov) SR pre poskytovanie regulačných ES. Vysoké hodnoty potenciálu dosahujú lesné ekosystémy pohorí Karpát (najmä stredných) a podhorských oblastí, poľnohospodárske oblasti Podunajskej a Východoslovenskej nížiny majú nízky potenciál/kapacitu a sídla a zastavené oblasti nízky až zanedbateľný potenciál. V prípade Katalógu ES boli pri práci použité viaceré zdroje, GIS vrstvy a podklady. V tejto práci boli ako základ pre celkové hodnotenie použité ekosystémy a ich kvalita.



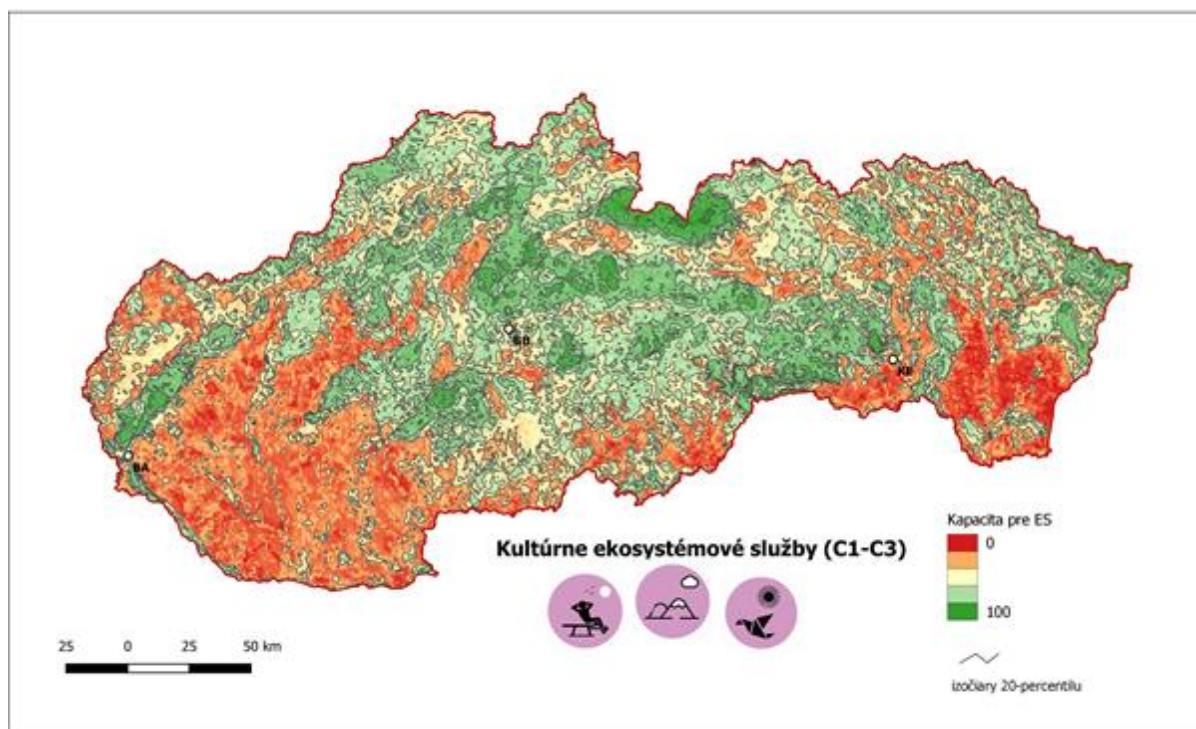
Obr. 73 Kapacita krajiny pre poskytovanie regulačných ES (zdroj: Mederly, Černecký et al. 2019) / The total capacity of the landscape to provide regulatory and supporting ES (source: Mederly, Černecký et al. 2019)

Porovnanie mapového vyjadrenia kapacity Obr. 74 a potenciálu Obr. 66 (kapitola 3.4.2) krajiny pre poskytovanie produkčných ES ukazuje podobné vyhodnotenia. Poskytovanie produkčných ES je nerovnomerne rozložené po celom Slovensku, nie je primárne viazané na pohoria a podhorské oblasti ako je to v prípade regulačných a kultúrnych ES. Nízke až zanedbateľné poskytovanie produkčných služieb majú sídla a zastavané oblasti, najvyššie časti pohorí ako napr. Tatry (červená farba na oboch mapách). Vyššie sumárne poskytovanie produkčných služieb majú nížiny, najmä Podunajská, ale aj stredné pohoria.



Obr. 74 Kapacita krajiny pre poskytovanie produkčných ES (zdroj: Mederly, Černecký et al. 2019) / The total capacity of the landscape to provide provisioning ES (source: Mederly, Černecký et al. 2019)

Produkčné ES len výnimočne dosahujú rovnako vysoké hodnoty ako regulačné ES. Celkové sumárne mapové vyhodnotenie potenciálu krajiny SR Obr. 70 (kapitola 3.4.3) pre poskytovanie kultúrnych ES je podobné s mapovým vyhodnotením kapacity krajiny Obr. 75. Najvyššie hodnoty majú horské a podhorské oblasti Karpát a najnižšie nížiny s poľnohospodárskou pôdou a zastavané územia. Pri porovnaní máp kapacity v Katalógu ES a v tejto práci je opäť evidentná značná zhoda a teda ekosystémový prístup v tomto prípade opäť môžeme nazvať ako dáždnikový/zastrešujúci širšie spektrum parametrov.



Obr. 75 Kapacita krajiny pre poskytovanie kultúrnych ES (zdroj: Mederly, Černecký et al. 2019) / The total capacity of the landscape to provide cultural ES (source: Mederly, Černecký et al. 2019)

Pri schématickom porovnaní generálnych výsledných máp v Katalógu ES Slovenska (len potenciál) s mapami v tejto štúdii sa zistilo, že z národného zjednodušeného pohľadu sú **veľmi podobné**. Tento fakt môže do určitej miery naznačovať, že **ekosystémy a hodnotenie ich kvality** do značnej miery pokrývajú mnohé iné parametre, odzrkadľujú širší stav súvislostí a môžu byť **dáždňikovým hodnotením**. Preto možno konštatovať, že pri orientačnom hodnotení ES nie je vždy nevyhnutné zaoberať sa širokým spektrom parametrov, ale pri všeobecnejšom a celoplošnom hodnotení sa javí ako postačujúce použiť napr. ekosystémový prístup ako nosný prístup. Pri komplexnom a podrobnom hodnotení na úrovni lokalít je však vhodné brať do úvahy aj ďalšie parametre a podklady, v ideálnom prípade overené zberom údajov priamo v záujmovom území.

#### 4.4 Výzvy do budúcnosti

Výzvou do budúcnosti je hodnotenie **úbytku alebo prírastkov lesnej vegetácie** s využitím satelitných údajov programu Copernicus. Pre hodnotenie je možné použiť predovšetkým multispektrálne satelitné snímky satelitu Sentinel 2 a ako doplnok je možné využiť radarové údaje satelitu Sentinel 1. Satelitné snímky programu Copernicus sú „Open and Free“ a je ich možné po registrácii na ESA Open Access HUB (dostupné na: <https://scihub.copernicus.eu/>) bezplatne sťahovať a využívať. Pre spracovanie satelitných snímok je možné použiť bezplatný softvér vyvinutý Európskou vesmírnou agentúrou STEP (dostupné na: <http://step.esa.int/main/download/>). STEP umožňuje priame načítavanie satelitných snímok programu Copernicus a poskytuje nástroje na ich spracovanie ako aj spracovanie veľkého množstva tematických analýz (napr. NDVI, FAPAR, WDI a pod.). Frekvencia snímkovania celého územia je každých 6 dní. Satelitné snímky Sentinel 2 obsahujú 13 spektrálnych kanálov. Jednotlivé kanály sú snímované v rôznych rozlíšeniach 10x10m,



20x20m a 60x60m. Spektrá R, G, B a blízke infračervené spektrum sú poskytované v rozlíšení 10x10m a dajú sa využiť na priamu analýzu zmien vegetácie pomocou NDVI konkrétneho územia. NDVI umožňuje analyzovať informácie o vegetácii konkrétneho miesta meraním pomeru odrazu blízkeho infračerveného žiarenia a pohlcovania červeného spektra žiarenia využívaného pri fotosyntéze. Úbytok NDVI počas vegetačného obdobia na konkrétnom území môže znamenať úbytok vegetácie (napríklad výrub stromov, rozoranie trávnatého porastu) alebo výrazné zhoršenie zdravotného stavu vegetácie. Pre jednoznačné určenie úbytku lesného porastu napr. výrubom je možné ako doplnok použiť radarové údaje satelitu Sentinel 1, ktorý meria zmeny výšky Zemského povrchu v C-band frekvencii. C-band radarové vlny prenikajú vegetáciou len čiastočne a pri výrube lesa je zmena výšky jednoznačne viditeľná. Pretože NDVI trávnej a lesnej vegetácie sú rôzne, je možné s využitím časových radov satelitných snímok sledovať aj postupné zarastanie konkrétneho územia. Pomocou využitia NDVI je možné v kombinácii s časovými radmi satelitných snímok hodnotiť aj začiatok a koniec vegetačného obdobia na konkrétnom území. Určitým limitujúcim faktorom pri využití multispektrálnych satelitných snímok je oblačnosť. Multispektrálne snímokovanie nepreniká hustou oblačnosťou a preto je potrebné kombinovanie viacerých satelitných snímok pre odstránenie oblakmi prekrytých území.

Ako alternatívny spôsob modelovania **sekvestrácie CO<sub>2</sub>** je možné využiť index FAPAR, ktorý je možné získať zo satelitných údajov programu Copernicus. Index FAPAR definuje aká časť z fotosynteticky aktívneho spektra svetla je využitá vegetáciou na fotosyntézu. Keďže fotosyntéza je hlavný činiteľ sekvestrácie CO<sub>2</sub> je možné na základe tohto indexu modelovať sekvestráciu CO<sub>2</sub> na konkrétnom území.

Ako doplnok k hodnoteniu ES *Regulácia povodní* by bolo možné hodnotenie zamokrenia územia pomocou analýzy radarových satelitných snímok. Hodnotenie zamokrenia územia a pôdy by mohlo byť zaujímavé aj pre hodnotenie rizika prirodzených požiarov. Dáta pre hodnotenie regulácie zosuvov by bolo možné získať od Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ).

Ako doplnok alebo alternatívu k hodnoteniu ES *Produkcia plodín* je možné využiť časové rady satelitných snímok Sentinel 2 na analýzu reálneho obhospodarovania pozemkov. Táto analýza sa pomerne často využíva v štátoch EÚ pre platby do poľnohospodárstva a reálne zobrazuje plochy využívané na poľnohospodársku produkciu v danom časovom období. Pre určenie o aké obhospodarovanie ide (aká je pestovaná plodina alebo či je TTP kosené alebo spasené) je potrebné vykonať pomerne komplexnú analýzu snímok a hodnotenie vegetačných indexov.

Ako alternatívu hodnotenia ES *Produkcia dreva* by bolo možné použiť kombináciu indexov NDVI a FAPAR pre identifikáciu stromovej/krovinovej vegetácie na základe NDVI a nameraný FAPAR index na danom území využiť pre ohodnotenie prírastku biomasy podobne ako pri hodnotení sekvestrácie uhlíka. Takouto analýzou by bolo možné odhadnúť prírastok drevnej hmoty. Ťažbu dreva je možné identifikovať priamo pomocou zmeny NDVI na konkrétnom mieste a potvrdiť kombináciou so snímkami Sentinel 1 pre analýzu zmeny výšky vegetácie.

**Výhodou** nami použitého prístupu pri použití mapy a geodatabázy ekosystémov Slovenska je, že **jej príprava je opakovateľná** t. j. totožnú mapu možno v budúcnosti pripraviť

rovnakým spôsobom, vďaka čomu by bolo možné zhodnotiť zmeny v ekosystémoch v priebehu času. Aby boli tieto údaje využiteľné v praxi, je potrebné rozlišovať zdroj a kvalitu podkladových údajov – najmä to, či boli získané z podrobného terénneho mapovania alebo odvodené na základe čiastkových údajov, ktoré je potrebné overiť dodatočným monitorovaním a mapovaním v budúcnosti. Použitie dodatočného súboru priestorových údajov ako napr. ZB GIS (ZB GIS 2018) by vylepšilo výslednú mapu ekosystémov. Pridané by mohli byť údaje o malých prírodných prvkoch, lineárnych prvkoch a ďalšie podrobné priestorové údaje. Tieto údaje ale neboli k dispozícii v čase prípravy mapy a geodatabázy ekosystémov. Mapa ekosystémov vyžaduje postupné overovanie v teréne prostredníctvom verifikácie biotopov expertmi. Časovo a finančne náročný zber údajov priamo v teréne je dlhodobým procesom, ktorý prináša mnoho úskalí. Do budúcnosti je potrebné uvažovať o automatizovanejšom procese založenom na vyhodnotení satelitných snímok. Pri národnom hodnotení sú dôležité taktiež údaje z rôznych ďalších oblastí a pokiaľ možno s primeraným priestorovým rozlíšením, pretože na základe väčšieho spektra údajov z rôznych sektorov a oblastí je možné pripraviť hodnotenie ES komplexnejšie.

Kapacita (potenciál) krajiny pre poskytovanie ES, ale hlavne produkcia služieb ekosystémami sa mení v čase, a preto je dôležité opakovať proces hodnotenia ES alebo navrhnúť model, ktorý bude počítat so zmenami biotopov v budúcnosti. Ako východisko pre takýto model by bolo retrospektívne mapovanie ekosystémov a hodnotenie ich služieb napr. od roku 1940 za pomoci leteckých snímok a rôznych typov databázových údajov zo sektora lesníctva, poľnohospodárstva, vodohospodárstva atď. Jedným z podkladov môže byť historická ortofotomapa Slovenska vytvorená spracovaním čierneho-bielych leteckých snímok z obdobia 40-tych a 50-tych rokov, ktorú vypracovala Technická univerzita vo Zvolene (dostupná na: [mapy.tuzvo.sk](http://mapy.tuzvo.sk)). Ďalšími príkladmi využiteľných dát sú mapy reprezentatívnych geoekosystémov a mapy potenciálnej vegetácie.

Keďže je dôležité objektívne vyhodnotiť **peňažnú hodnotu ES poskytovaných ekosystémami**, pri väčšine ES neboli použité trhové ceny na Slovensku, ale **ceny z práce Frélichová et al. (2014)**, ktoré vychádzali z priemerných hodnôt ocenenia ES z rôznych krajín. Finančné vyjadrenie však vždy bude kontroverznou témou a zhoda medzi expertmi sa bude hľadať ťažko a zložito. **Vhodným riešením je príprava nových hodnotení**, ktoré by boli alternatívou k už existujúcim hodnoteniam a hľadanie konsenzu.

Údaje o zmene ekosystémov, ich stave, novo zastavanom území (aj ďalšie premenné) je potrebné sledovať v čase a v budúcnosti spraviť porovnanie so súčasným hodnotením, aby bolo možné vyhodnotiť zmeny v hodnote ES v budúcnosti v prípade záberu ďalšej výmery ekosystémov na účely zástavby alebo zmeny stavu ekosystémov, premenu na iné typy. Nemenej dôležité je v budúcnosti sledovať aj vývoj cestnej siete a železničných tratí, ktoré spôsobujú fragmentáciu jednotlivých ekosystémov. Nedoriešený je v súčasnosti aj problém hodnotenia **dopytu po ekosystémových službách**. Spotrebu jednotlivých ES je náročné hodnotiť a je výzvou do budúcnosti, aby práve táto oblasť bola relevantne vyhodnotená. Potrebné je zvoliť vhodné metódy pre interpretáciu nielen toho, aké ES územie Slovenska poskytuje a v akej kvalite, ale aj pre komplexné hodnotenie toho, do akej miery sú ES spotrebované ľuďmi. Tieto aspekty dostupnosti a využívania ES je potrebné následne v dostatočnej miere vyjadriť aj priestorovo prostredníctvom kvalitných mapových a štatistických výstupov.



## 5 Záver

Komplexné hodnotenie ES je náročným procesom vyžadujúcim mnoho úsilia, zberu údajov, analytických a databázových prác a spracovania množstva mapových podkladov v prostredí GIS. **Komplexné hodnotenie ES v SR prispieva k naplneniu medzinárodných požiadaviek** na hodnotenie ES vyplývajúcich z rôznych záväzkov, vrátane cieľov stanovených pre ochranu biodiverzity do roku 2020.

V porovnaní s mnohými hodnoteniami ES v zahraničí bola v tejto práci snaha o priestorovo presnejšie hodnotenie ako v prácach na podklade Corine Land Cover alebo iných generalizovaných mapových podkladoch. Pripravená **mapa ekosystémov** vyčleňuje jednotlivé krajinné prvky, čím poskytuje určitý prehľad o biotopoch na Slovensku. Geodatabázové/mapové údaje je možné využiť hlavne na **národnej úrovni**, v obmedzenej miere na úrovni regionálnej a lokálnej, v presnejších mierkach si podklad vyžaduje spresnenie ideálne prostredníctvom terénneho overenia údajov priamo v záujmovej oblasti. Mapa ekosystémov však poskytuje **výborný východiskový základ aj pre lokálne hodnotenie** a nasledovným spresnením je možné dosiahnuť veľmi podrobné výsledky. Na základe mapy ekosystémov a vyhotovenej upravenej matice potenciálu a produkcie možno priradiť jednotlivým biotopom ES, vymedziť ich priestorovo, ale zároveň aj kvalitatívne. Inovatívny prístup bol použitý taktiež pri zohľadnení a vyhotovení kvality ekosystémov, v rámci ktorého bol pripravený nový metodický postup pre použitie údajov z **monitoringu biotopov európskeho významu** v kombinácii s použitím údajov z už spracovanými údajmi v procese prírastku a úbytku stromov na lesných a aj nelesných ekosystémoch. Týmto prístupom bol zachytený v hodnotení do určitej miery aktuálny stav zásahov a degradácie ekosystémov a následne bolo možné individualizovať nadväzujúce kvalitatívne hodnotenie ES v daných polygónoch.

Je možné konštatovať, že každý polygón (celkovo 1 033 905) má svoje individuálne hodnotenie a tým pádom je k dispozícii **komplexná geodatabáza, ktorá obsahuje údaje o biotopoch, ekosystémoch, ekosystémových službách a ich finančnom ohodnotení**, s určitými obmedzeniami pre antropogénne výrazne pozmenené ekosystémy, pri ktorých individuálne hodnotenie je veľmi náročné a vyžaduje v podstate terénne zisťovanie. Takýmto prístupom je zabezpečený fakt, že je v súčasnosti možné z geodatabázy pripraviť s určitou presnosťou určenie biotopov (ideálne si to však vyžaduje verifikáciu v teréne), ekosystémov, ES a ich finančného ohodnotenia pre národnú úroveň a veľké územné celky alebo tieto výsledky využiť ako východiskový podklad pre ďalšie spresňovanie. Ďalším dôležitým faktom je možnosť opakovania takéhoto komplexného hodnotenia, pretože najdôležitejšie údaje použité do hodnotenia, vrátane terénneho zberu dát, sa už zbierajú a s veľkou pravdepodobnosťou bude ich zber pokračovať. Tieto údajové bázy sú prioritne používané na iné účely ako hodnotenie ES, avšak pre vypracované hodnotenie boli veľmi vhodné a použiteľné. Z uvedeného vyplýva, že do budúcnosti bude možné kedykoľvek rovnaké hodnotenie opakovať a to bez zvýšených nárokov na zber nových detailných údajov.

V neposlednom rade je potrebné zdôrazniť zámer prístupu, ktorý je čisto ekosystémový, zameraný na biotopy a ich príspevok k poskytovaniu ES, čo býva často v štúdiách o hodnotení ES zanedbávané. Práve ekosystémový prístup je najdôležitejší z hľadiska zachovania a ochrany relevantných ES, pretože bez biotopov by neexistovali ekosystémy a bez

ekosystémov by neexistovali ES, blahobyt a vhodné životné prostredie pre život na Zemi. **Samotné pomenovanie “ekosystémové služby” v sebe zahŕňa ekosystémy a preto je predkladaná štúdia predovšetkým ekosystémová.**

**Výsledná práca je dôležitá aj z hľadiska nastavenia praktického obhospodarovania lokalít, pretože do určitej miery zadefinovala priestorovo aj kvalitatívne stav ekosystémov a mieru ich degradácie.** Na základe vytvorenej geodatabázy a ostatných podkladov je možné stanoviť priority pre obnovu ekosystémov, kvantifikovať progres po vykonaní opatrení a priblížiť sa merateľne k dosiahnutiu cieľov stanovených medzinárodnými záväzkami pre revitalizáciu ekosystémov ako takých. Tento proces je však veľmi náročný, závisí od spolupráce viacerých rezortov (predovšetkým poľnohospodárstva a životného prostredia). Ak chce SR vykázať evidentný progres v zachovaní a obnove ekosystémov, tak spolupráca lesníkov, ochranárov a poľnohospodárov je veľmi dôležitá predovšetkým v oblasti bežného obhospodarovania krajiny a ekosystémov pre trvalo udržateľné zabezpečenie všetkých dôležitých ES vo vyváženej miere.

## 6 Summary

**World economic prosperity and the quality of life of the population are conditioned by the existence of natural capital – biodiversity and ecosystems that provide important goods and services to humans.** Mapping ecosystem services (ES) is crucial to understand how ecosystems contribute to the quality of human life and to support the argumentation of multisectoral policies that have a major impact on natural resources and their use (Burkhard & Maes 2017). The expression of ES values in monetary units (Farley 2008) provides guidance on understanding the preferences of users (current generations) who use them, thus allowing better allocation of resources. According to Braat & Groot (2012), ES are off the market and are considered non-marketable public benefits. Maes (2012) has demonstrated a clear correlations between habitat status and the provision of ES – **habitats in better condition have a higher ability to provide ES in higher quality and quantity.** Therefore, ecosystem restoration is important and has a significant positive impact on habitat status. The publication "The Value of Ecosystems and their Services in Slovakia" contributes to the international requirements for ES assessment resulting from various commitments (i.e. CBD targets), including the objectives set out in the National Strategy "Updated National Biodiversity Conservation Strategy 2012-2020" and provides the basis for setting measurable conservation and recovery priorities of ecosystems in Slovakia.

**The main objective of the publication is a comprehensive biophysical and monetary assessment of ecosystems and their services in Slovakia using an ecosystem approach based on the quality of ecosystems/habitats and their degradation rate.** The first step for ES assessment was to create a **map and geodatabase of ecosystems in Slovakia** (Černecký et al. 2019) by linking the database data of the Land Parcel Identification System (LPIS), forestry (Forest Information System - LGIS), nature protection (Comprehensive Information and Monitoring System – KIMS), Open street map and more. **The ecosystem map contains 1 033 905 polygons** divided into EUNIS categorization at levels 1 to 7. Database and map outputs are developed at national level, but also to some extent partially applicable at the local level. The second step was to **evaluate the potential and production of Slovak ecosystems to provide 11 regulatory, 10 provisioning and 2 cultural ES** by using modified **Burkhard potential matrixes**, which were reclassified based on quality of the ecosystem from monitoring data for species and habitats and other sources. The level of provision was evaluated on a scale of indexes 1 to 5 (low to very high contribution of ecosystems to the provision of a specific ES). The third, key step, was the assignment of **economic value to individual ecosystems in EUR/ha/year by the Value Transfer method according to prices in Frélichová et al. (2014).** Based on the area of the individual ecosystems/habitats the monetary value of the provided ES was calculated per each polygon and the total ES value for all ecosystems together were recalculated, too.

**Most of the polygons (787 208)** and thus the largest habitat of Slovakia, in terms of EUNIS 1 categorization, **are forests and other forested land** with a total area of 1,853,076.26 hectares and a share of 38% of the total area of Slovakia. At EUNIS level 4, the largest habitat is among forest **G1.63 Medio-European neutrophile beech forests** and among non-forests **E2.22 Sub-Atlantic lowland hay meadows**. The most precious types of ecosystems are **D5.24 Fen beds of great fen sedge – Cladium** – total of 6 polygons, **C1.2 Permanent mesotrophic lakes, ponds and pools** – total of 12 polygons and **D1.12 Degraded, inactive bogs** – total of 14 polygons.

**Regulatory ES**, which directly and indirectly improve human quality of life, have a positive impact on human health and improve their environment, can be classified as a key group of ES on the basis of several criteria. The most important regulatory ES (with the highest average index values) are Global climate regulation, Erosion regulation, Nutrient regulation, Local climate regulation and Water purification. On the largest area (more than 30 000 km<sup>2</sup>) are provided ES Erosion regulation and ES Water flow regulation, which is approximately  $\frac{2}{3}$  area of Slovakia. **Forest ecosystems, which occur in the largest extent in Central Slovakia, have the highest potential for the provision of all regulatory ES in terms of both quality and quantity, while natural and semi-natural ones are of the highest importance.** The highest total economic value of the potential for regulatory ES provision was achieved by ES natural hazard regulation – EUR 29.9 billion/year, ES erosion regulation – EUR 28.9 billion, ES global climate regulation – EUR 21.8 billion/year and local climate regulation – 19.9 EUR billion/year.

In provisioning services the assessment is dominated by **production services** provided by forest ecosystems (in terms of quality) followed by arable land (in terms of quantity). The highest average values of indexes for potential showed ES Wild food & resources, ES Timber, ES Wood fuel.

The varied and diverse landscape mosaic of Slovakia creates the high capacity and potential for the provision of **cultural ES**, in which dominate forest ecosystems (after taking into account both area and quality), xerophilous and scrub ecosystems, aquatic ecosystems and grassland ecosystems. The economic value of ES Landscape aesthetics and inspiration reaches almost 30 billion EUR/year.

From the point of view of quality of provision of several regulatory ES, peatbogs and some other minor important wetlands are of great importance, but their area is very low – only 1.4% of the area of the SR.

Overall, Slovakia's ecosystems and services can be summarized as having a relatively large number of areas with high quality ecosystems (40%) with relatively high ES provision. It is necessary to **open a discussion of various sectors, in particular agriculture, forestry and nature conservation**, with a view to unifying procedures for the use, conservation and restoration of the landscape of Slovakia, its ecosystems and habitats, which constitute transboundary benefits and crucial for future generations.

## 7 Použitá literatúra

Ainscough J, Lentsch AV, Metzger M, Rounsevell M, Schröter M, Delbaere B, de Groot R & Staes J. 2019. Navigating pluralism: Understanding perceptions of the ecosystem services concept. *Ecosystem Services* 36:100892. DOI: 10.1016/j.ecoser.2019.01.004. Accessed 16 January 2020.

Arany I, Kuslits B, Kállay T, Adem Esmail B, Geneletti D. 2018. Case Study Booklet: ES MAPPING AND ASSESSMENT FOR DEVELOPING PRO-BIODIVERSITY BUSINESSES IN THE BÜKK NATIONAL PARK, HUNGARY prepared for “WS 8 - Testing the final methods in policy- and decision-making (II): businesses and citizens” held in Eger, Hungary, 19-22 March 2018. EMERALDA EC H2020 Grant Agreement no. 642007.

Anderson V. 2018. Debating Nature's Value. The Concept of 'Natural Capital'. Cham: Palgrave Pivot. 126 pp. DOI: 10.1007/978-3-319-99244-0. Accessed 16 January 2020.

Bakker MR, Brunner I, Ashwood F, Bjarnadottir B, Bolger T, Børja I, Carnol M, Cudlin P, Dalsgaard L, Erktan A, Godbold D, Kraigher H, Meier IC, Merino-Martín L, Motiejūnaitė J, Mrak T, Oddsdóttir ES, Ostonen I, Pennanen TL, Püttsepp Ü, Suz LM, Vanguelova EI, Vesterdal L and Soudzilovskaia NA. 2019. Belowground Biodiversity Relates Positively to Ecosystem Services of European Forests. *Frontiers in Forest Global Change* 2:6. DOI: 10.3389/ffgc.2019.00006. Accessed 16 January 2020.

Barton DN, Kelemen E, Dick J, Martin-Lopez B, Gómez-Baggethun E, Jacobs S, Hendriks CMA, Termansen M, García-Llorente M, Primmer E, Dunford R, Harrison PA, Turkelboom F, Saarikoski H, van Dijk J, Rusch GM, Palomo I, Yli-Pelkonen VJ, Carvalho L, Baró F, Langemeyer J, Tjalling van der Wal J, Mederly P, et al. 2018. (Dis) integrated valuation – Assessing the information gaps in ecosystem service appraisals for governance support. *Ecosystem Services* 29(C):529-541. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.10.021. Accessed 20 February 2020.

Becerra-Jurado G, Philipsen Ch, Kleeschulte S. 2015. Mapping and Assessing Ecosystems and their Services in Luxembourg – Assessment results. DOI: 10.13140/RG.2.1.4924.5841. Accessed 10 January 2020.

Bijker RA & Sijtsma FJ. 2017. A portfolio of natural places: Using a participatory GIS tool to compare the appreciation and use of green spaces inside and outside urban areas by urban residents. *Landscape and Urban Planning* 158:155–165. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2016.10.004. Accessed 16 January 2020.

Börner J, Baylis K, Corbera E, Ezzine-de-Blas D, Honey-Rosés J, Persson UM & Wunder S. 2017. The effectiveness of payments for environmental services. *World Development* 96:359–374. DOI: 10.1016/j.worlddev.2017.03.020. Accessed 16 January 2020.

Boyd JW & Banzhaf HS. 2005. Ecosystem services and government accountability: the need for a new way of judging Nature's value. *Resources Summer*:16–19.

Braat LC & de Groot R. 2012. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services* 1(1):4–15. DOI: 10.1016/j.ecoser.2012.07.011. Accessed 20 January 2020.

Bratman GN, Anderson ChB, Berman MG, Cochran B, de Vries S et al. 2019. Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science Advances* 5(7): eaax0903. DOI: 10.1126/sciadv.aax0903. Accessed 14 January 2020.



- Brunson MW. 1996. Human Dimensions in Silviculture. In: Ewert AW (eds). *Natural Resource Management: The Human Dimension*. Westview: 91–108.
- Burkhard B & Maes J. (eds.) 2017. *Mapping Ecosystem Services*. Sofia: Pensoft Publishers. 374 pp.
- Burkhard B, Kandziora M, Hou Y & Müller F. 2014. Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. *Landscape Online* 34:1–32. DOI: 10.3097/LO.201434. Accessed 14 July 2019.
- Burkhard B, Kroll F, Nedkov S & Müller F. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21:17–29. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.06.019. Accessed 16 July 2019.
- Burkhard B, Kroll F, Muller & F Windhorst W. 2009. Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments. *Landscape Online* 15:1–22. DOI:10.3097/LO.200915. Accessed 16 July 2019.
- Carvalho-Santos C, Monteiro AT, Arenas-Castro S, Greifeneder F, Marcos B, Portela AP & Honrado JP. 2018. Ecosystem services in protected mountain range of Portugal: Satellite-based products for state and trend analysis. *Remote Sensing* 10:1573. DOI: 10.3390/rs10101573. Accessed 10 January 2020.
- CICES. 2018. Common International Classification of Ecosystem Services. Biodiversity Information system for Europe. <http://biodiversity.europa.eu/maes/common-international-classification-of-ecosystem-services-cices-classification-version-4.3>. Accessed 20 June 2019.
- Clark RN. 1987. *Recreation Management: A Question of Integration*. Western Wildlands Spring.
- CLC. 2012. Corine land cover. Maps & Data. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012/view>. Accessed 14 November 2019.
- Compton JE, Harrison JA, Dennis RL, Greaver TL, Hill BH, Jordan SJ, Walker H & Campbell HV. 2011. Ecosystem services altered by human changes in the nitrogen cycle: a new perspective for US decision making. *Ecology Letters* 14(8):804–815. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2011.01631.x. Accessed 11 November 2019.
- Costanza R, Daly H. 1992. Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology* 6(1):37–46.
- Czeszczewik D, Ginter A, Mikusiński G, Pawłowska A, Kaluza H, Smithers RJ & Walankiewicz W. 2019. Birdwatching, logging and the local economy in the Białowieża Forest, Poland. *Biodiversity and Conservation* 28(11):2967–2975. DOI: 10.1007/s10531-019-01808-6. Accessed 14 November 2019.
- Černecký J, Galvánková J, Považan R, Saxa A, Šeffler J, Šefflerová V, Lasák R & Janák R. 2014. Conservation status of habitats and species of Community interest for the period of 2007 – 2012 in the Slovak Republic. Banská Bystrica: SNC SR. 1626 pp. ISBN 978-80-89310-79-1.
- 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. *Journal of Maps* 16(2): 28–35. DOI: 10.1080/17445647.2019.1689858. Accessed 2 December 2020.
- Daams MN, Sijtsma FJ & van der Vlist AJ. 2016. The effect of natural space on nearby property prices: accounting for perceived attractiveness. *Land Economics* 92(3):389–410. DOI: 10.3368/le.92.3.389. Accessed 22 January 2020.

Davis N, Daams M, van Hinsberg A & Sijsma F. 2016. How deep is your love – Of nature? A psychological and spatial analysis of the depth of feelings towards Dutch nature areas. *Applied Geography* 77:38–48. DOI: 10.1016/j.apgeog.2016.09.012. Accessed 25 January 2020.

de Groot R, Brander L, van der Ploeg S, Costanza R, Bernard F, Braat L, Christie M, Crossman N, Ghermandi A, Hein L, Hussain S, Kumar P, McVittie A, Portela R, Rodriguez LC, ten Brink P, van Beukering P, 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1(1):150–61. DOI: 10.1016/j.ecoser.2012.07.005. Accessed 2 February 2020.

de Groot RS, Alkemade R, Braat L, Hein L & Willemen L. 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity* 7:260–272. DOI: 10.1016/j.ecocom.2009.10.006. Accessed 25 June 2019.

de Groot RS, Wilson MA & Boumans RMJ. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41:393–408.

de Guenni LB, Cardoso M, Goldammer J, Hurtt G, Mata LJ, Ebi K, House J, Valdes J & Norgaard R. 2005. Regulation of Natural Hazards: Floods and Fires In: Hassan et al. (eds) *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*, 948 pp.

de Vries S, Buijs AE, Langers F, Farjon H, van Hinsberg A & Sijsma FJ. 2013. Measuring the attractiveness of Dutch landscapes: Identifying national hotspots of highly valued places using Google Maps. *Applied Geography* 45:220–229. DOI: 10.1016/j.apgeog.2013.09.017. Accessed 15 February 2020.

Dee LE, Cowles J, Isbell F, Pau S, Gaines SD & Reich PB. 2019. When Do Ecosystem Services Depend on Rare Species? *Trends in Ecology & Evolution* 34(8):746–758. DOI: 10.1016/j.tree.2019.03.010. Accessed 15 February 2020.

EEA. 2018. EUNIS habitat classification. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification#tab-european-data>. Accessed 5 January 2020.

EEA. 2012. European Environment Agency. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. Copenhagen: EEA. 300 pp. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>. Accessed 25 June 2019.

Európska komisia 2014. System of Environmental-Economic Accounting 2012, Experimental Ecosystem Accounting. New York: European Commission, United Nations. 198 pp.

Fándly J. 1793. Malý Zelinkár. Martin: Osveta. 370 pp.

Farley J. 2008. The Role of princes in Conserving Critical Nature capital. *Conservation Biology* 22(6):1399–1408. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.01090.x. Accessed 10 October 2019.

Felipe-Lucia MR, Soliveres S, Penone C, Manning P, van der Plas F, Boch S, Prati D, Ammer Ch, Schall P, Gossner MM, Bauhus J, Buscot F, Blaser S, Blüthgen N, de Frutos A, Ehbrecht M, Frank K, Goldmann K, Hänsel F, Jung K, Kahl T, Nauss T, Oelmann Y, Pena R, Polle A, Renner S, Schlöter M, Schöning I, Schrumph M, Schulze ED, Solly E, Sorkau E, Stempfhuber B, Tschapka M, Weisser WW, Wubet T, Fischer M, Allan E. 2018. Multiple forest attributes underpin the supply of multiple ecosystem services. *Nature Communications* 9:4839. DOI: 10.1038/s41467-018-07082-4. Accessed 4 February 2020.

Ferraro PJ. 2017. Are payments for ecosystem services benefiting the ecosystems and people? In:

Kareiva P, Marvier M & Silliman B. (eds.). *Effective Conservation Science: Data Not Dogma*. Oxford: Oxford University Press. 151 pp. DOI:10.1093/oso/9780198808978.003.0025. Accessed 4 February 2020.

Fleischer P, Pichler V, Fleischer P Jr, Holko L, Máliš F, Gömöryová E, Cudlín P, Holeksa J, Michalová Z, Homolová Z, Škvarenina J, Střelcová K & Hlaváč P. 2017. Forest ecosystem services affected by natural disturbances, climate and land-use changes in the Tatra Mountains. *Climate Research* 34:1–15. DOI: 10.3354/cr01461. Accessed 5 February 2020.

Fowler D, Pilegaard K, Sutton MA, Ambus P, Raivonen M, Duyzer J, Simpson D, Fagerli H et al. 2009. Atmospheric composition change: ecosystems-atmosphere interactions. *Atmospheric Environment* 43(33):5193–5267. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2009.07.068. Accessed 19 July 2019.

Frélichová J, Vačkář D, Pártl A, Loučková B, Harmáčková ZV & Lorencová E. 2014. Integrated assessment of ecosystem services in the Czech Republic. *Ecosystem Services* 8:110–117. DOI: 10.1016/j.ecoser.2014.03.001. Accessed 14 September 2019.

Geofabrik. 2015. Maps & Data – Openstreetmap. <http://www.geofabrik.de/data/shapefiles.html>. Accessed 20 October 2019.

GISAT. 2007. Digital terrain model (DTM). <http://www.gisat.cz/content/cz/produkty/data-ke-stazeni>. Accessed 10 June 2019.

Gissi E, Gaglio M & Reho M. 2016. Sustainable energy potential from biomass through ecosystem services trade-off analysis: The case of the Province of Rovigo (Northern Italy). *Ecosystem Services* 18:1–19. DOI: 10.1016/j.ecoser.2016.01.004. Accessed 14 October 2019.

Grizzetti B, Langanova D, Liqueste C, Reynaud A & Cardoso AC. 2016. Assessing water ecosystem services for water resource management. *Environmental Science & Policy* 61:194–203. DOI: 10.1016/j.envsci.2016.04.008. Accessed 16 July 2019.

Guerry AD, Polasky S, Lubchenco J, Chaplin-Kramer R, Daily GC, Griffin R, Ruckelshaus M, Bateman JJ, Duraipappah A, Elmquist T, Feldman MW et al. 2015. Natural capital and ecosystem services informing decisions: from promise to practice. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 112:7348–7355. DOI: 10.1073/pnas.1503751112. Accessed 18 July 2019.

Haines-Young R, Potschin R. 2018. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. 53 pp. <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>. Accessed 16 July 2019.

Hansen MC, Potapov PV, Moore R, Hancher M, Turubanova, SA, Tyukavina A, Thau D, Stehman SV, Goetz SJ, Loveland TR, Kommareddy A, Egorov A, Chini L, Justice CO & Townshend JR. G. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342:850–853. DOI: 10.1126/science.1244693. Accessed 20 June 2019.

Hassan RM, Scholes RJ & Ash N. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends, Volume 1: Findings of the Condition and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*. Washington, Covelo, London: Island Press. 917 pp. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.766.aspx.pdf>. Accessed 13 August 2019.

Hermes J, Albert Ch & von Haaren Ch. 2018. Assessing the aesthetic quality of landscapes in Germany.

Ecosystem Services 31:296–307. DOI: 10.1016/j.ecoser.2018.02.015. Accessed 24 January 2020.

Herridge DF, Peoples MB & Boddey RM. 2008. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant Soil* 311:1–18. DOI: 10.1007/s11104-008-9668-3. Accessed 8 August 2019.

Holúbek R, Jančovič J, Gregorová H, Novák J, Ďurková E & Vozár Ľ. 2007. *Krmovinárstvo-manažment pestovania a využívania krmovín*. Vysokoškolská učebnica. Nitra: SPU. 419 pp.

Horálová K, Dráb V. 2018. *Živopíšna výroba, predaj výrobkov z prvovýroby a bilancia plodín*. Bratislava: Štatistický úrad Slovenskej republiky. 35 pp.

Howley P. 2011. Landscape aesthetics: assessing the general publics' preferences towards rural landscapes. *Ecological Economics*, 72(2011):161-169. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2011.09.026. Accessed 22 November 2019.

Hummel Ch, Poursanidis D, Orenstein D, Elliott M, Adamescu MC, Cazacu C, Ziv G, Chrysoulakis N, van der Meer J & Hummel H. 2019. Protected area management: Fusion and confusion with the ecosystem services approach. *Science of the Total Environment* 651(2): 2432–2443. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.033. Accessed 26 January 2020.

Chan KMA, Guerry D, Balvanera P, Klain S, Satterfield T, Basurto X, Bostrom A, Chuenpagdee R, Gould R, Halpern BS, Hannahs N, Levine J, Norton B, Ruckelshaus M, Russell R, Tam J & Woodside U. 2012. Where are Cultural and Social in Ecosystem Services? A Framework for Constructive Engagement. *BioScience* 62(8):744–756. DOI: 10.1525/bio.2012.62.8.7. Accessed 16 July 2019.

Chung MG, Dietz T & Liu J. 2018. Global relationships between biodiversity and nature-based tourism in protected areas. *Ecosystem Services* 34:11–23. DOI: 10.1016/j.ecoser.2018.09.004. Accessed 26 January 2020.

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. <https://www.ipbes.net/assessment-reports/eca>. Accessed 19 July 2019.

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. *Životné prostredie* 51(4):198-204. ISSN 0044-4863.

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*. State nature conservancy of the Slovak Republic. Banská Bystrica: DAPHNE, SNC SR. 300 pp. ISBN 978-80-8184-022-7

Jayachandran S, de Laat J, Lambin EF, Stanton CY, Audy R & Thomas NE. 2017. Cash for carbon: A randomized trial of payments for ecosystem services to reduce deforestation. *Science* 357 (6348):267–273. DOI: 10.1126/science.aan0568. Accessed 6 January 2020.

Kaiser G, Burkhard B, Römer H, Sangkaew S, Graterol R, Haitook T, Sterr H, Schwartz DS. 2013. Mapping tsunami impacts on land cover and related ecosystem service supply in Phang Nga, Thailand. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 13:3095-3111. DOI: 10.5194/nhess-13-3095-2013. Accessed 24 August 2019.

Kandziora M, Burkhard B & Müller F. 2013. Interactions of ecosystem properties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators – A theoretical matrix exercise. *Ecological Indicators* 28:54–78. DOI:

10.1016/j.ecolind.2012.09.006. Accessed 22 August 2019.

Kandziora M, Burkhard B & Müller F. 2013. Mapping provisioning ecosystem services at the local scale using data of varying spatial and temporal resolution. *Ecosystem Services* 4:47–59. DOI: 10.1016/j.ecoser.2013.04.001. Accessed 24 February 2020.

Kanianska R, Kizeková M, Nováček J & Zeman M. 2010. Využitie historických a súčasných mapových podkladov pre stanovanie produkčného potenciálu biomasy. *Kartografické listy* 18:76–86. <https://gis.fns.uniba.sk/kartografickelisty/archiv/KL18/8.pdf>. Accessed 20 October 2019.

Kashi B, Simpson D, Simón C, Higgins M, Manion N & Bruner A. 2018. Integrating ecosystem values into cost-benefit analysis: Recommendations for USAID and practitioners. Washington, DC: U.S. Agency for International Development. 81 pp.

Kelemen E, Garciá-Llorente M, Pataki G, Martín-López B & Gómez-Baggethun E. 2016. Non-monetary techniques for the valuation of ecosystem service. In: Potschin M & Jax K (eds.): *OpenNESS Ecosystem Services Reference Book*. EC FP7 Grant Agreement no. 308428. [www.openness-project.eu/library/reference-book](http://www.openness-project.eu/library/reference-book). Accessed 19 July 2019.

KIMS. SNC SR. 2017. Komplexný informačný systém ochrany prírody. [www.biomonitoring.sk](http://www.biomonitoring.sk). Accessed 8 September 2019.

King E, Cavender-Bares J, Balvanera P, Mwampamba T, Polasky S, 2015. Trade-offs in ecosystem services and varying stakeholder preferences: evaluating conflicts, obstacles, and opportunities. *Ecology and Society* 20(3):25. DOI: 10.5751/ES-07822-200325. Accessed 18 November 2019.

Kizeková M, Čunderelík J, Dugátová Z, Makovníková J, Kanianska R, Jaďuďová J, Jančová J & Pálka B. 2016. Agroekosystémové služby a súčasný stav trávnych porastov v Slovenskej republike. Banská Bystrica: UMB & NPPC VÚTPHP, Bratislava: NPPC VÚPOP. 118 pp. ISBN 978-80-89800-09-4.

Kováč M & Plašianka D. 2003. Geologická stavba oblasti na styku Alpsko-karpatsko-panónskej sústavy a priľahlých svahov Českého masívu. *Vysokoškolská učebnica*. Bratislava: Univerzita Komenského. 85 pp.

Kováč V, Jakubčinová K. 2015. Stručný prehľad súčasného stavu ichtyocenóz Slovenska. *Rybomil* 2(2):5–6. Bratislava: Slovenská ichtyologická spoločnosť.

Kroll F, Müller F, Haase D & Fohrer N. 2012. Rural-urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics. *Land Use Policy* 29:521–535. DOI: 10.1016/j.landusepol.2011.07.008. Accessed 2 August 2019.

Kumar P (eds). 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. London: UNEP/Earthprint. 456 pp.

Kušíková A. 2013. Využitelnosť environmentu a ekosystémové služby. *Enviromagazín* 18(3):4–6. [http://www.enviromagazin.sk/enviro2013/enviro3/04\\_vyuzitelnost.pdf](http://www.enviromagazin.sk/enviro2013/enviro3/04_vyuzitelnost.pdf). Accessed 2 August 2019.

La Notte A, Maes J, Dalmazzone S, Crossman N, Grizzetti B & Bidoglio G. 2017. Physical and monetary ecosystem service accounts for Europe: A case study for in-stream nitrogen retention. *Ecosystem Services* 23:18–29. DOI: 10.1016/j.ecoser.2016.11.002. Accessed 1 November 2019.



- Lieskovský J, Rusňák T, Klimantová A, Izsóff M, Gašparovičová P. 2017. Appreciation of landscape aesthetic values in Slovakia assessed by social media photographs. *Open Geosciences* 9(1): 593–599. DOI: 10.1515/geo-2017-0044. Accessed 10 June 2019.
- Liu S, Costanza R, Troy A, D'Aagostino JD & Mates W. 2010. Valuing New Jersey's ecosystem services and natural capital: a spatially explicit benefit transfer approach. *Environmental Management* 45:1271–1285. DOI: 10.1007/s00267-010-9483-5. Accessed 15 June 2019.
- Macků J & Mokřý J. 1957. Naše liečivé rastliny. Bratislava: SAV. 405 pp.
- Maes J, Paracchini ML, Zulian G, Dunbar MB & Alkemade R. 2012. Synergies and Trade-offs between Ecosystem Service Supply, Biodiversity, and Habitat Conservation Status in Europe. *Biological Conservation* 155:1–12. DOI: 10.1016/j.biocon.2012.06.016. Accessed 6 July 2019.
- Maes J, Teller A, Erhard M, Liqueste C, Braat L, Berry P, Egoh B, Puydarrieux P, Fiorina C, Santos F, Paracchini ML, Keune H, Wittmer H, Hauck J, Fiala I, Verburg PH, Condé S, Schägner JP, San Miguel J, Estreguil C, Ostermann O, Barredo JJ, Pereira HM, Stott A, Laporte V, Meiner A, Olah B, Royo Gelabert E, Spyropoulou R, Petersen JE, 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. 60 pp.
- Machar I, Kulhavý J, Seják J & Pechanec V. 2018. Efektivita územní ochrany a monetární hodnota biotopů lužných lesů v České republice. *Zprávy lesnického výzkumu* 63 (3):206–213. ISSN 0322-9688.
- Markov B & Nedkov S. 2016. Mapping of erosion regulation ecosystem services. Paper presented at 6th International Conference on Cartography and GIS, Cartographic Association and University of Architectur. Albena, Bulgaria. June 2016.
- Mattson L & Li C. 1994. How Do Different Forest Management Practices Affect the Non-Timber Value of Forests? An Economic Analysis. *Journal of Environmental Management* 41:79–88.
- Mayer M & Woltering M. 2018. Assessing and valuing the recreational ecosystem services of Germany's national parks using travel cost methods. *Ecosystem Services* 31:371–386. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.12.009. Accessed 22 January 2020.
- McBride AC, Dale VH, Baskaran LM, Downing ME, Eaton LM, Efroymson RA, Garten ChT, Kline KL, Jager HI, Mulholland PJ, Parish ES, Schweizer PE & Storey JM. 2011. Indicators to support environmental sustainability of bioenergy systems. *Ecological Indicators* 11(5):1277–1289. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.01.010. Accessed 21 October 2019.
- MEA. 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Report of the Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Washington, DC: Island Press. 266 pp. [http://pdf.wri.org/ecosystems\\_human\\_wellbeing.pdf](http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf). Accessed 8 July 2019.
- Mederly P, Černecký J et al. 2019. Katalóg ekosystémových služieb Slovenska. Banská Bystrica: ŠOP SR, UKF v Nitre, ÚKE SAV. 215 pp. <http://www.sopsr.sk/natura/dokumenty/Katalog-ES.pdf>. Accessed 24 February 2020.
- Mehmetoglu M. 2007. Typologising nature-based tourists by activity – Theoretical and practical implications. *Tourism Management* 28(3):651–660. DOI: 10.1016/j.tourman.2006.02.006. Accessed 14 June 2019.

Molina JR, Zamora R & Silva FR. 2019. The role of flagship species in the economic valuation of wildfire impacts: An application to two Mediterranean protected areas. *Science of the Total Environment* 675:520–530. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.04.242. Accessed 24 February 2020.

Nedkov S, Zhiyanski M, Borisova B & Bratanova-Doncheva S. 2018. Mapping and assessment of ecosystem condition and ecosystem services across different scales and domains in Europe. *One Ecosystem* 3:1–11. DOI: 10.3897/oneeco.3.e29288. Accessed 24 January 2020.

Nedkov S & Burkhard B. 2012. Flood regulating ecosystem services – Mapping supply and demand, in the Etropole municipality, Bulgaria. *Ecological Indicators* 21:67–79. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.06.022. Accessed 5 June 2019.

Neugarten RA, Langhammer PF, Osipova E, Bagstad KJ, Bhagabati N, Butchart SHM, Dudley N, Elliott V, Gerber LR, Gutierrez Arrellano C, Ivanić KZ, Kettunen M, Mandle L, Merriman JC. 2018. Tools for measuring, modelling, and valuing ecosystem services: guidance for Key Biodiversity Areas, natural World Heritage Sites, and protected areas. Gland, Switzerland: IUCN. 70 pp. 978-2-8317-1917-7.

NFC (National Forest Centre). 2017. Geographic information system of the forest. <http://gis.nlcsk.org/lgis/>. Accessed 10 September 2019.

NPPC-VÚPOP. 2018a. Geografický informačný systém poľnohospodárskej pôdy. [http://www.podnemapy.sk/lpis\\_verejnost/viewer.htm](http://www.podnemapy.sk/lpis_verejnost/viewer.htm). Accessed 8 September 2019.

NPPC-VÚPOP. 2018b. Register pôdy LPIS (Land Register – Land Parcel Information System: [http://www.podnemapy.sk/lpis\\_verejnost/viewer.htm](http://www.podnemapy.sk/lpis_verejnost/viewer.htm). Accessed 8 September 2019.

Paluš H. 2013. Trh a obchod s drevom a výrobkami z dreva. Vysokoškolská učebnica. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 225 pp.

Paracchini ML, Zulian G, Kopperoinen L, Maes J, Schägner JP, Termansen M, Zandersen M, Marta Perez-Soba M, Scholefield PA, Giovanni Bidoglio G. 2014. Mapping cultural ecosystem services: A framework to assess the potential for outdoor recreation across the EU. *Ecological Indicators* 45:371–385. DOI: 10.1016/j.ecolind.2014.04.018. Accessed 15 August 2019.

Polák P, Galvánek, D, Černecký J, Černecká Ľ & Kerestúr D. 2014. Analýza potenciálu biomasy v katastrálnom území Poniky na udržateľné energetické využívanie. Bratislava: Priatel'ia Zeme, CEPA. 84 pp.

Potts SG, Imperatriz-Fonseca V, Ngo HT, Aizen MA, Biesmeijer JC, Breeze TD, Dicks LV, Garibaldi LA, Hill R, Settele J & Vanbergen AJ. 2016. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature* 540:220–229. <https://www.nature.com/articles/nature20588>. Accessed 16 November 2019.

Power AG. 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365:2959–2971. DOI: /10.1098/rstb.2010.0143. Accessed 8 October 2019.

Preston SM & 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. 276 pp. ISBN: 978-0-660-07074-2.

Ratcliffe S, Wirth C, Jucker T, van der Plas F, Scherer-Lorenzen M, Verheyen K, Allan E, Benavides R, Bruehlheide H, Ohse B, Paquette A, Ampoorter E, Bastias CC, Bauhus J, Bonal D, Bouriaud O, Bussotti

F, Carnol M, Castagneyrol B, Čečko E, Dawud SM, Wandeler H, Domisch T, Finér L, Fischer M, Fotelli M, Gessler A, Granier A, Grossiord C, Guyot V, Haase J, Hättenschwiler S, Jactel H, Jaroszewicz B, Joly FX, Kambach S, Kolb S, Koricheva J, Liebersgesell M, Milligan H, Müller S, Muys B, Nguyen D, Nock C, Pollastrini M, Purschke O, Radoglou K, Raulund-Rasmussen K, Roger F, Ruiz-Benito P, Seidl R, Selvi F, Seiferling I, Stenlid J, Valladares F, Vesterdal L & Baeten L. 2017. Biodiversity and ecosystem functioning relations in European forests depend on environmental context. *Ecology Letters* 20(11):1414–1426. DOI: 10.1111/ele.12849. Accessed 2 February 2020.

Reid WV, Mooney HA, Cropper RA, Capistrano D, Carpenter SR, Chopra K, Dasgupta P, Dietz T, Duraipappah AK, Hassan R, Kasperson R, Leemans R, May RM, McMichael T, Pingali P, Samper C, Scholes R, Watson RT, Zakri AH, Shidong Z, Ash NJ, Bennet E, Kumar E, Lee MJ, Raudsepp-Hearne C, Simons H, Thonell J & Zurek MB. 2005. Millenium Ecosystem Assessment – Ekosystémy a lidský blahobyť. Praha: World Resource Institute, Centrum pro otázky životního prostředí. Univerzita Karlova v Prahe. 138 pp.

State of Nature 2015. Report from the Commission to the council and the European parliament The State of Nature in the European Union. Report on the status of and trends for habitat types and species covered by the Birds and Habitats Directives for the 2007-2012 period as required under Article 17 of the Habitats Directive and Article 12 of the Birds Directive. Brussel. 19 pp.

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. UK: Centre for Ecology and Hydrology. 292 pp. [http://www.rotap.ceh.ac.uk/files/RoTAP%20Summary%20report\\_0.pdf](http://www.rotap.ceh.ac.uk/files/RoTAP%20Summary%20report_0.pdf). Accessed 14 october 2019.

Sánchez-Fernández D, Abellán P, Aragón P, Varela S & Cabeza M. 2018. Matches and mismatches between conservation investments and biodiversity values in the European Union. *Conservation Biology* 32(1):109–115. DOI: 10.1111/cobi.12977. Accessed 2 February 2020.

Santos-Martín F, García-Llorente M, Quintas-Soriano C, Zorrillas-Miras P, Martín-Lopez B & Loureiro M. 2016. Spanish National Ecosystem Assessment: Socio-economic valuation of ecosystem services in Spain. Synthesis of key findings. Madrid, Spain: Biodiversity Foundation of the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environment. 68 pp.

Saxa A, Černecký J, Galvánková J, Mútňanová M, Balážová A & Gubková Mihalíková M. (eds.) 2015. Príručka metód monitoringu biotopov a druhov európskeho významu. Banská Bystrica: SNC SR. 148 pp. ISBN 978-80-8181-024-1

SEEA-EEA. 2014. System of Environmental-Economic Accounting 2012 – Experimental Ecosystem Accounting. New York: United nations. 198 pp. ISBN: [https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea\\_eea\\_final\\_en\\_1.pdf](https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_eea_final_en_1.pdf). Accessed 14 July 2019.

Selecká V. 2017. Hodnotenie ekosystémových služieb v leso-poľnohospodárskej krajine mesta Hriňová. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. Dizertačná práca. 133 pp. <https://opac.crzp.sk/?fn=docviewChild00029C18>. Accessed 15 October 2019.

Seppelt R, Dormann FC, Eppink EV, Lautenbachand S & Schmidt S. 2011. A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. *Journal of Applied Ecology* 48:630–636. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2010.01952.x. Accessed 15 October 2019.

Sharma SK, Baral H, Laumonier Y, Okarda B, Purnomo H., Pacheco P. 2018. An Analysis of Multiple Ecosystem Services Under Future Oil Palm Expansion Scenarios in Central and West Kalimantan, Indonesia. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR). 54 pp. ISBN 978-

602-387-077-6.

SHMU. Vodohospodárska bilancia kvality podzemnej vody sr v roku 2017. 2018b. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava 2018a. [http://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Vodohospodarska\\_bilancia/VHB\\_kvalita\\_PzV/KvPzV\\_2017\\_VHB\\_text.pdf](http://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Vodohospodarska_bilancia/VHB_kvalita_PzV/KvPzV_2017_VHB_text.pdf). Accessed 24 November 2019.

SHMU. Vodohospodárska bilancia kvality povrchovej vody sr v roku 2017. 2018a. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava 2018b. [http://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Vodohospodarska\\_bilancia/VHB\\_kvalita\\_PV/2017/KvPV\\_VHB\\_2017\\_text-n.pdf](http://www.shmu.sk/File/Hydrologia/Vodohospodarska_bilancia/VHB_kvalita_PV/2017/KvPV_VHB_2017_text-n.pdf). Accessed 13 November 2019.

Schripke U, Tappeiner & Tasser E. 2019. A transnational perspective of global and regional ecosystem service flows from and to mountain regions. *Scientific Reports* 9:6678. DOI: 10.1038/s41598-019-43229-z. Accessed 17 January 2020.

Schröter M, Remme RP & Hein L. 2012. How and where to map supply and demand of ecosystem services for policy-relevant outcomes? *Ecological Indicators* 23:220–221. DOI: 10.1016/j.ecolind.2012.03.025. Accessed 4 September 2019.

Schulp CJE, Thuiller W & Verburg PH. 2014. Wild food in Europe: A synthesis of knowledge and data of terrestrial wild food as an ecosystem service. *Ecological Economics* 105:292–305. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.06.018. Accessed 10 November 2019.

SNC SR. 2018. Komplexný informačný systém ochrany prírody – KIMS. (Comprehensive Nature Conservation Information System – CNCIS). Dostupné na internete: [www.biomonitoring.sk](http://www.biomonitoring.sk)

Stanová V & Valachovič M. (eds.) 2002. Katalóg Biotopov Slovenska. Bratislava: DAPHNE. 225 pp.

STATdat. 2019. [http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b\\_action=xts.run&m=portal/cc.xts&gohome=](http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=xts.run&m=portal/cc.xts&gohome=). Accessed 15 December 2019.

Stürck J, Poortinga A & Verburg P. 2014. Mapping ecosystem services: The supply and demand of flood regulation services in Europe. *Ecological Indicators* 38:198–211. DOI: 10.1016/j.ecolind.2013.11.010. Accessed 14 July 2019.

Supuka J, Feriancová Ľ, Schlampová T & Jančura P. 2004. Krajinárska tvorba: Pre študentov SPU. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita. 256 pp. ISBN 80-8069-334-X.

Svobodova K, Vondrus J, Filova L, Besta M. 2011. The role of familiarity with the landscape in visual landscape preferences. *Journal of Landscape Studies* 4:11–24. [https://www.researchgate.net/publication/268076976\\_The\\_Role\\_of\\_Familiarity\\_with\\_the\\_Landscape\\_in\\_Visual\\_Landscape\\_Preferences](https://www.researchgate.net/publication/268076976_The_Role_of_Familiarity_with_the_Landscape_in_Visual_Landscape_Preferences). Accessed 18 November 2019.

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: DAPHNE, SNC SR. 300 pp. ISBN 978-80-8184-023-4.

TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. Earthscan, London and Washington: TEEB. 422 pp.

Tinch R, Beaumont N, Sunderland T, Ozdemiroglu E. et al. 2019. Economic valuation of ecosystem goods and services: a review for decision makers. *Journal of Environmental Economics and Policy*

8(4):379–393. DOI: 10.1080/21606544.2019.1623083. Accessed 13 January 2020.

Torrallba M, Fagerholm N, Hartel T, Moreno G & Plieninger T. 2018. A social-ecological analysis of ecosystem services supply and trade-offs in European wood-pastures. *Science Advances* 4:1–13. DOI: 10.1126/sciadv.aar2176. Accessed 17 January 2020.

Trimmer JT, Miller DC & Guest JS. 2019. Resource recovery from sanitation to enhance ecosystem services. *Nature Sustainability* 2:681–690. DOI: 10.1038/s41893-019-0313-3. Accessed 13 January 2020.

Tscharntke T, Rand TA & Bianchi F. 2005. The landscape context of trophic interactions: insect spillover across the crop-noncrop interface. *Annales Zoologici Fennici* 42:421–432. <https://edepot.wur.nl/39081>. Accessed 20 November 2019.

Vihervaara P, Kumpula T, Ruokolainen A, Tanskanen A & Burkhard B. 2012. Using detailed biotope data for Ecosystem service assessment in Natural protection areas. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8(1-2):169–185. DOI: 10.1080/21513732.2012.686120. Accessed 18 July 2019.

Vihervaara P, Viinikka A, Brander L, Santos-Martín F, Poikolainen L & Nedkov S. 2019. Methodological interlinkages for mapping ecosystem services – from data to analysis and decision-support. *One Ecosystem* 4: e26368. DOI: 10.3897/oneeco.4.e26368. Accessed 15 July 2019.

Vrbičanov G, Kaisová D, Močko M, Petrovič F, Mederly P. 2020. Mapping Cultural Ecosystem Services Enables Better Informed Nature Protection and Landscape Management. *Sustainability* 12:2138. DOI: 10.3390/su12052138. Accessed 1 March 2020.

Wei F, Costanza R, Dai Q, Stoeckl N, Gu X, Farber S, Nie Y, Kubiszewski I, Hu Y, Swaisgood R, Yang X, Bruford M, Chen Y, Voinov A, Qi D, Owen M, Yan L, Kenny DC, Zhang Z, Hou R, Jiang S, Liu H, Zhan X, Zhang L, Yang B, Zhao L, Zheung X, Zhou W, Wen Y, Gao H & Zhang W. 2018. The value of ecosystem services from Giant Panda reserves. *Current Biology* 28(13):2174–2180. DOI: 10.1016/j.cub.2018.05.046. Accessed 8 February 2020.

Wilson M & Hoehn JP. 2006. Valuing Environmental Goods and Services Using Benefit Transfer: The State-of-the Art and Science. *Ecological Economics* 60:335–342. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2006.08.015. Accessed 15 June 2019.

ZB GIS. 2018. GKÚ. <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/?bm=zbgis&z=8&c=19.53000,48.80000#!>. Accessed 3 March 2020.

Zdycha P, Valtýni J, Kodrík M, Urgela J & Ďurčík V. 2008. *Dejiny lesníctva*. Vysokoškolská učebnica. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene 134 pp.

Zhiyanski M, Nedkov S, Mondeshka M, Yarlovskaya N, Borissova B, Vassilev V, Bratanova-Doncheva S, Gocheva K & Chipev N. 2017. Methodology for assessment and mapping of urban ecosystems condition and their services in Bulgaria. Part B. Bulgaria: Clorind. 82 pp. [https://www.researchgate.net/publication/322313619\\_2\\_METHODODOLOGY\\_FOR\\_ASSESSMENT\\_AND\\_MAPPING\\_OF\\_URBAN\\_ECOSYSTEMS\\_CONDITION\\_AND\\_THEIR\\_SERVICES\\_IN\\_BULGARIA\\_ISBN\\_978-619-7379-03-7](https://www.researchgate.net/publication/322313619_2_METHODODOLOGY_FOR_ASSESSMENT_AND_MAPPING_OF_URBAN_ECOSYSTEMS_CONDITION_AND_THEIR_SERVICES_IN_BULGARIA_ISBN_978-619-7379-03-7). Accessed 24 July 2019.



## 8 Prílohy

*Príl. 1 Prevodná tabuľka biotopov podľa Katalógu biotopov Slovenska (Stanová & Valachovič 2002) a biotopov NATURA 2000 na kategórie EUNIS / Conversion table of habitats according to the Habitat Catalog of Slovakia (Stanová & Valachovič 2002) and habitats NATURA 2000 to EUNIS categories*

SK kód	NATURA 2000 kód	EUNIS	Názov biotopu (SK)
SI1	1340	E6.2	Vnútrozemské slaniská a slané lúky
SI2	1340	D6.14	Karpatské travertínové slaniská
SI3	1530	E6.2	Panónske slané stepi a slaniská
SI4		E6.2	Subhalínne travinné biotopy
Pi1	2340	E1.99	Vnútrozemské panónske pieskové duny
Pi2	6120	E1.12	Suchomilné travinnobylinné porasty na vápnitých pieskoch
Pi3		E1.91	Pionierske porasty na silikátových pôdach
Pi4	8230	H3.62	Pionierske spoločenstvá plytkých silikátových pôd
Pi5	6110	E1.11	Pionierske porasty zväzu Alysso-Sedion albi na plytkých karbonátových a bázických substrátoch
Vo1	3130	C1.2	Oligotrofné až mezotrofné stojaté vody s vegetáciou tried Littorelletea uniflorae a / alebo Isoëto-Nanojuncetea
Vo2	3150	C1.3	Prirodzené eutrofné a mezotrofné stojaté vody s vegetáciou plávajúcich a / alebo ponorených cievnatých rastlín typu Magnopotamion alebo Hydrocharition
Vo3	3160	C1.45	Prirodzené dystrofné stojaté vody
Vo4	3260	C2	Nížinné až horské vodné toky s vegetáciou zväzu Ranunculion fluitantis a Callitriche-Batrachion
Vo5	3140	C1.14	Oligotrofné až mezotrofné vody s bentickou vegetáciou chár
Vo6		C1	Mezo- až eutrofné poloprirodzené a umelé vodné nádrže so stojatou vodou s plávajúcou a / alebo ponorenou vegetáciou
Vo7		C1.341	Makrofytná vegetácia plytkých stojatých vôd (Ranunculion aquatilis)
Vo8		C3.24	Spoločenstvá bylín a šachorín eutrofných mokradí s kolísajúcou vodnou hladinou
Vo9		C3.431	Ruderalizované porasty v zamokrených depresiách na poliach a na obnažených dnách rybníkov
Br1		C2.6	Štrkové lavice bez vegetácie
Br2	3220	C3.55221	Horské vodné toky a bylinné porasty pozdĺž ich brehov

Br3	3230	F9.111	Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou ( <i>Myricaria germanica</i> )
Br4	3240	F9.111	Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s vrbou sivou ( <i>Salix elaeagnos</i> )
Br5	3270	C3.53	Rieky s bahnitými až piesočnatými brehmi s vegetáciou zväzov <i>Chenopodium rubri</i> p.p. a <i>Bidention</i> p.p.
Br6	6430	E5.5514	Brehové porasty deväťsilov
Br7	6430	E5.41	Bylinné lemové spoločenstvá nížinných riek
Br8		C3.11	Bylinné brehové porasty tečúcich vôd
Kr1	4030	F4.2	Vresoviská
Kr2	5130	F3.16	Porasty borievky obyčajnej
Kr3		F3.16	Sukcesné štádiá s borievkou obyčajnou
Kr4	4080	F2.32	Spoločenstvá subalpínskych krovín
Kr5	4080	F2.33	Nízke subalpínske kroviny
Kr6	40A0	F3.24	Xerothermné kroviny
Kr7		F3.1	Trnkové a lieskové kroviny
Kr8		F9.2	Vrbové kroviny stojatých vôd
Kr9		F9.1	Vrbové kroviny na zaplavovaných brehoch riek
Kr10	4070	F2.461	Kosodrevina
Kr11		F2.461	Vysadená kosodrevina
Al1	6150	E4.34	Alpínske travinnobylinné porasty na silikátovom podklade
Al2	6150	E4.11	Alpínske snehové výležiská na silikátovom podklade
Al3	6170	E4.4	Alpínske a subalpínske vápnomilné travinnobylinné porasty
Al4	6170	E4.12	Alpínske snehové výležiská na vápnitom podklade
Al5	6430	E5.5	Vysokobylinné spoločenstvá alpínskeho stupňa
Al6		E5.5	Vysokosteblové spoločenstvá horských nív na silikátovom podklade
Al7		E5.5	Vysokosteblové spoločenstvá vlhkých skalnatých žľabov na karbonátovom podklade
Al8		E5.5	Horské vysokosteblové spoločenstvá na suchších a teplejších svahoch
Al9	4060	F2.24	Vresoviská a spoločenstvá kríčkov v subalpínskom a alpínskom stupni
Tr1	6210	E1.231	Suchomilné travinnobylinné a krovínové porasty na

			vápňitom substráte
Tr1.1		E1.231	Suchomilné travinnobylinné a krovinné porasty na vápňitom substráte s významným výskytom druhov čeľade Orchidaceae
Tr2	6240	E1.2211, E1.2932	Subpanónske travinnobylinné porasty
Tr3	6250	E1.2C	Panónske travinnobylinné porasty na spraši
Tr4	6260	E1.2F2	Panónske travinnobylinné porasty na pieskoch
Tr5	6190	E1.291	Suché a dealpínske travinnobylinné porasty
Tr6		E5.21	Teplomilné lemy
Tr7		E5.22	Mezofilné lemy
Tr8	6230	E4.3171, E1.712	Kvetnaté vysokohorské a horské psicové porasty na silikátovom substráte
Lk1	6510	E2.22	Nížinné a podhorské kosné lúky
Lk2	6520	E2.31, E4.51	Horské kosné lúky
Lk3		E2.1	Mezofilné pasienky a spásané lúky
Lk4	6410	E3.51	Bezkolencové lúky
Lk5	6430	E5.4	Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach
Lk6		E3.41	Podmáčané lúky horských a podhorských oblastí
Lk7		E3.41	Psiarkové aluviálne lúky
Lk8	6440	E3.43	Aluviálne lúky zväzu Cnidion venosi
Lk9		E3.442	Zaplavované travinné spoločenstvá
Lk10		C3.26, D5.21	Vegetácia vysokých ostríc
Lk11		C3.21	Trstinové spoločenstvá mokradí (Phragmition)
Lk12		C3.2A	Trstinové spoločenstvá brakických a alkalických vôd
Ra1	7110	D1.11	Aktívne vrchoviská
Ra2	7120	D1.12	Degradované vrchoviská schopné prirodzenej obnovy
Ra3	7140	D2.2, D2.3	Prechodné rašeliniská a trasoviská
Ra4	7150	D2.3H	Depresie na rašelinných substrátoch s Rhynchospora alba
Ra5	7210	D5.24	Vápnité slatiny s maricou pílkatou a druhmi zväzu Caricion davallianae
Ra6	7230	D4.1	Slatiny s vysokým obsahom báz

Ra7		E3.46	Sukcesne zmenené slatiny
Pr1		C2.111	Prameniská horského a subalpínskeho stupňa na nevápencových horninách
Pr2		C2.111	Prameniská nížin a pahorkatín na nevápencových horninách
Pr3	7220	C2.121	Penovcové prameniská
Sk1	8210	H3.25, H3.42	Karbonátové skalné steny so štrbinovou vegetáciou
Sk2	8220	H3.11	Silikátové skalné steny so štrbinovou vegetáciou
Sk3	8110	H2.31	Silikátové sutiny v montánnom až alpínskom stupni
Sk4	8120	H2.44	Karbonátové sutiny v montánnom až alpínskom stupni
Sk5	8150	H2.32	Nespevnené silikátové sutiny v kolínnom stupni
Sk6	8160	H2.61	Nespevnené karbonátové skalné sutiny v montánnom až kolínnom stupni
Sk7		H2.32	Sekundárne sutinové a skalné biotopy
Sk8	8310	H1	Nesprístupnené jaskynné útvary
Ls1.1	91E0	G1.111	Vrbovo-topoľové nížinné lužné lesy
Ls1.2	91F0	G1.22	Dubovo-brestovo-jaseňové nížinné lužné lesy
Ls1.3	91E0	G1.21	Jaseňovo-jelšové podhorské lužné lesy
Ls1.4	91E0	G1.121	Horské jelšové lužné lesy
Ls2.1		G1.A16	Dubovo-hrabové lesy karpatské
Ls2.2	91G0	G1.A16	Dubovo-hrabové lesy panónske
Ls2.3.1	9170	G1.A16	Dubovo-hrabové lesy lipové – časť A
Ls2.3.2		G1.A16	Dubovo-hrabové lesy lipové – časť B
Ls2.3.3	9410	G3.1C	Dubovo-hrabové lesy lipové – časť C
Ls3.1	91H0	G1.7374	Teplomilné submediteránne dubové lesy
Ls3.2	91I0	G1.7A1	Teplomilné ponticko-panónske dubové lesy na spraši a piesku
Ls3.3	91I0	G1.7A1	Dubové nátržníkové lesy
Ls3.4	91M0	G1.76	Dubovo-cerové lesy
Ls3.5.1		G1.87	Sucho a kyslomilné dubové lesy – časť A
Ls3.5.2	91I0	G1.7A1	Sucho a kyslomilné dubové lesy – časť B
Ls3.6	9190	G1.81	Vlhko a kyslomilné brezovo-dubové lesy

Ls4	9180	G1.A41	Lipovo-javorové sutinové lesy
Ls5.1	9130	G1.63	Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy
Ls5.2	9110	G1.61	Kyslomilné bukové lesy
Ls5.3	9140	G1.65	Javorovo-bukové horské lesy
Ls5.4	9150	G1.66	Vápnomilné bukové lesy
Ls6.1		G3.4	Kyslomilné borovicové a dubovo-borovicové lesy
Ls6.2	91Q0	G3.442	Reliktné vápnomilné borovicové a smrekovcové lesy
Ls6.3		G3.4	Lesostepné borovicové lesy
Ls6.4	91T0	G3.42112	Lišajníkové borovické lesy
Ls7.1	91D0	G1.51	Rašeliniskové brezové lesíky
Ls7.2	91D0	G3.E	Rašeliniskové borovicové lesy
Ls7.3	91D0	G3.E	Rašeliniskové smrekové lesy
Ls7.4	91D0	G1.4	Slatinné jelšové lesy
Ls8		G3.1	Jedľové a jedľovo-smrekové lesy
Ls9.1	9410	G3.1B	Smrekové lesy čučoriedkové
Ls9.2	9410	G3.1B	Smrekové lesy vysokobylinné
Ls9.3	9410	G3.1C	Podmáčané smrekové lesy
Ls9.4	9420	G3.25	Smrekovcovo-limbové lesy
Ls10	91N0	G1.7C7	Panónske topoľové lesy s borievkou
X1		G5.8	Rúbaniská s prevahou bylín a tráv
X2		G5.8	Rúbaniská s prevahou drevín
X3		N / A	Nitrofilná ruderálna vegetácia mimo sídiel
X4		N / A	Tepломilná ruderálna vegetácia mimo sídiel
X5		N / A	Úhory a extenzívne obhospodarované polia
X6		N / A	Úhory a burinová vegetácia na pieskoch
X7		N / A	Intenzívne obhospodarované polia
X8		E5.4	Porasty inváznych neofytov
X9		N / A	Porasty nepôvodných drevín
X10		C3.5	Porasty ruderalizovaných bahnitých brehov
OP		I1	Orná pôda



CHM		I1	Chmeľnice
VIN		FB.4	Vinohrady
ZAH		X25	Záhrady
SAD		G1.D	Sady
TTP		E	Trvalé trávne porasty
OST		X07	Ostatné plochy
PPF		X07	Poľnohospodársky pôdny fond – ostatné nezaradené komplexy poľnohospodárskych biotopov
X(ZPPP)		X07	Nevyužívaná pôda
Vo		C3	Litorálna zóna vnútrozemských vôd
Vo		C3.4	Druhovo chudobné korytá s nízko rastúcou alebo obojživelnou vegetáciou
Ra		D1	Vrchoviská a rašeliniská
Lk		E1	Xerothermné lúky
Lk		E2.6	Poľnohospodárstvom upravené, prisievané a silno hnojené lúky, vrátane športových areálov a upravených trávnikov
Lk		E3	Sezónne zamokrené a podmáčané lúky
Lk		E4	Alpské a subalpínske lúky
Lk		E4.3171	Západokarpatské lúky s výrazným hustým rastom tráv
Lk		E5	Lesné prameniská a čistiny a vysoké porasty netypických tráv
Kr		FB	Krovinové plantáže
Ls		G	Lesné biotopy a iné typy lesných pozemkov
Ls		G1.737	Západné submediteránne dubové lesy
Ls		G2	Širokolisté stálezelené lesy
Ls		G3	Ihličnaté lesy
Ls		G4	Zmiešané lesy
Sk		H2	Sute
Sk		H5	Rôznorodé vnútrozemské biotopy s veľmi riedkou alebo žiadnou vegetáciou
X		I2.2 / P-85.2	Mestská zeleň a parky
X		J1	Budovy, zastavaná plocha

X		J1.6	Staveniská a demolačné plochy
X		J1.7	Husto zastavané dočasné obývané plochy
X		J2	Rozptýlené osídlenie
X		J2.1	Roztrúsené obytné budovy
X		J3	Dobývacie priestory a lomy
X		J4	Dopravná sieť
X		J4.2	Cesty
X		J4.3	Železnice
X		J4.4	Letiská
X		J4.5	Prístavy
X		J6	Skládky odpadov
X		X09	Pasienkové lesy
X		X10	Krajinná mozaika s lesnými prvkami

*Príl. 2 Základné priemerné hodnoty regulačných ES pre jednotlivé ekosystémy prepočítané na základe priemerných hodnôt uvedených v kapitole 2.5 prostredníctvom indexových hodnôt v EUR/ha/rok. Zelené riadky značia relevantné ekosystémy pre Slovensko / Basic average economic values of regulatory ES in EUR/ hectar/ year. Green lines indicate relevant ecosystems for Slovakia*

Ecosystem	Global climate regulation / EUR	Local climate regulation / EUR	Air quality regulation / EUR	Water flow regulation / EUR	Water purification / EUR	Nutrient regulation / EUR	Erosion regulation / EUR	Natural hazard regulation / EUR	Pollination / EUR	Pest and disease control / EUR	Regulation of waste / EUR
Agriculture & natural vegetation	2677,19	4015,78	177,55	915,43	807,11	133,40	3844,38	2818,73	919,17	7,31	4,87
Agro-forestry areas	2677,19	2677,19	177,55	915,43	807,11	133,40	5766,57	2818,73	1378,76	7,31	7,31
Airport	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1922,19	0,00	0,00	2,44	0,00
Annual and permanent crops	1338,59	2677,19	88,78	457,71	0,00	66,70	3844,38	2818,73	459,59	4,87	4,87
Bare rock	0,00	0,00	0,00	0,00	403,56	0,00	3844,38	2818,73	0,00	0,00	0,00
Beaches, dunes and sand plains	0,00	0,00	0,00	457,71	403,56	66,70	0,00	14093,65	0,00	2,44	2,44
Broad-leaved forest	6692,97	6692,97	443,88	1373,14	2017,78	333,50	9610,95	11274,92	1838,34	9,74	9,74
Burnt areas	0,00	1338,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44
Coastal lagoons	1338,59	1338,59	0,00	1830,86	807,11	200,10	0,00	11274,92	0,00	7,31	12,18
Complex cultivation	1338,59	2677,19	88,78	457,71	0,00	66,70	1922,19	2818,73	919,17	7,31	4,87
Coniferous forest	6692,97	6692,97	443,88	1373,14	2017,78	333,50	9610,95	11274,92	1838,34	9,74	9,74
Construction sites	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Continuous urban fabric	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3844,38	0,00	0,00	2,44	0,00
Discontinuous urban fabric	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1922,19	0,00	459,59	2,44	0,00
Dump sites	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,87
Estuaries	1338,59	0,00	0,00	1373,14	1210,67	200,10	0,00	8456,19	0,00	7,31	12,18
Fruit trees and berry plantation	2677,19	2677,19	177,55	915,43	403,56	133,40	3844,38	5637,46	2297,93	7,31	4,87
Glaciers and perpetual snow	4015,78	5354,38	0,00	2288,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	2,44
Green urban area	2677,19	2677,19	177,55	915,43	807,11	133,40	3844,38	2818,73	919,17	4,87	4,87
Industrial or commercial unit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3844,38	0,00	0,00	2,44	0,00
Inland marshes	2677,19	2677,19	0,00	1373,14	807,11	266,80	1922,19	11274,92	459,59	4,87	7,31
Intertidal flats	1338,59	1338,59	0,00	457,71	403,56	66,70	1922,19	14093,65	0,00	4,87	7,31
Mineral extraction site	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mixed forest	6692,97	6692,97	443,88	1373,14	2017,78	333,50	9610,95	11274,9	1838,34	12,18	12,18

	2										
Moors and heathland	4015,78	5354,38	0,00	915,43	1210,67	200,10	3844,38	5637,46	919,17	4,87	7,31
Natural grassland	6692,97	2677,19	0,00	457,71	1210,67	266,80	9610,95	2818,73	459,59	2,44	4,87
Non-irrigated arable land	1338,59	2677,19	88,78	915,43	0,00	66,70	0,00	2818,73	459,59	4,87	4,87
Olive groves	1338,59	1338,59	88,78	457,71	403,56	66,70	1922,19	0,00	459,59	4,87	4,87
Pasture	2677,19	1338,59	0,00	457,71	0,00	66,70	1922,19	2818,73	0,00	4,87	9,74
Peatbogs	6692,97	5354,38	0,00	1830,86	1614,22	266,80	3844,38	8456,19	919,17	7,31	9,74
Permanently irrigated land	1338,59	4015,78	88,78	457,71	0,00	66,70	0,00	2818,73	459,59	4,87	4,87
Port area	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5766,57	8456,19	0,00	2,44	0,00
Ricefields	0,00	2677,19	88,78	457,71	0,00	66,70	0,00	0,00	459,59	2,44	4,87
Road and rail networks and associated land	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1922,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Salines	0,00	4015,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	2,44
Salt marshes	1338,59	1338,59	0,00	457,71	403,56	133,40	1922,19	11274,92	459,59	4,87	4,87
Sclerophyllous vegetation	2677,19	2677,19	88,78	457,71	403,56	133,40	1922,19	2818,73	919,17	4,87	7,31
Sea and ocean	4015,78	4015,78	0,00	457,71	807,11	200,10	0,00	0,00	0,00	7,31	12,18
Sparsely vegetated areas	0,00	1338,59	0,00	457,71	403,56	66,70	1922,19	2818,73	0,00	2,44	2,44
Sport and leisure facilities	1338,59	1338,59	88,78	457,71	403,56	66,70	1922,19	0,00	0,00	2,44	2,44
Transitional woodland shrub	2677,19	2677,19	88,78	457,71	403,56	133,40	1922,19	2818,73	919,17	4,87	7,31
Vineyard	1338,59	1338,59	88,78	457,71	0,00	66,70	1922,19	0,00	459,59	2,44	2,44
Water bodies	1338,59	2677,19	0,00	2288,57	807,11	200,10	0,00	8456,19	0,00	7,31	12,18
Water courses	0,00	1338,59	0,00	1373,14	1210,67	200,10	0,00	8456,19	0,00	7,31	12,18

*Príl. 3 Základné priemerné hodnoty produkčných a kultúrnych ES prepočítané na základe priemerných hodnôt uvedených v kapitole 2.5 prostredníctvom indexových hodnôt pre jednotlivé ekosystémy v EUR/ha /rok. Zelené riadky značia relevantné ekosystémy pre Slovensko / Basic average economic values of regulatory ES in EUR/hectar/year. Green lines indicate relevant ecosystems for Slovakia*

Ecosystem	Crops / EUR	Biomass for energy / EUR	Fodder / EUR	Livestock domestic / EUR	Fibre / EUR	Timber / EUR	Wood Fuel / EUR	Fish, seafood & edible algae / EUR	Wild foods & resources / EUR	Freshwater / EUR	Recreation & tourism / EUR	Landscape aesthetics & inspiration / EUR
Agriculture & natural vegetation	391,75	421,39	280,93	314,91	1935,36	2304,03	2304,03	0,00	38,15	0,00	1460,35	3981,29
Agro-forestry areas	261,16	421,39	280,93	472,36	967,68	6912,09	6912,09	0,00	38,15	0,00	1460,35	3981,29
Airport	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Annual and permanent crops	522,33	280,93	561,86	157,45	2419,20	0,00	0,00	0,00	19,08	0,00	730,17	1990,65
Bare rock	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1460,35	5971,94
Beaches, dunes and sand plains	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3650,87	7962,58
Broad-leaved forest	0,00	140,46	140,46	0,00	483,84	11520,15	11520,15	0,00	95,38	0,00	3650,87	9953,23
Burnt areas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coastal lagoons	0,00	140,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	143,38	76,30	0,00	2190,52	7962,58
Complex cultivation	522,33	280,93	280,93	157,45	1935,36	0,00	2304,03	0,00	19,08	0,00	1460,35	3981,29
Coniferous forest	0,00	140,46	140,46	0,00	483,84	11520,15	11520,15	0,00	95,38	0,00	3650,87	9953,23
Construction sites	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Continuous urban fabric	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2190,52	5971,94
Discontinuous urban fabric	130,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2190,52	3981,29
Dump sites	0,00	140,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estuaries	0,00	280,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	143,38	76,30	0,00	2190,52	7962,58
Fruit trees and berry plantation	522,33	140,46	0,00	0,00	0,00	4608,06	4608,06	0,00	0,00	0,00	2190,52	3981,29
Glaciers and perpetual snow	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,05	3650,87	9953,23
Green urban area	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2190,52	5971,94
Industrial or commercial unit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inland marshes	0,00	0,00	561,86	314,91	0,00	0,00	0,00	0,00	19,08	0,00	730,17	3981,29



Intertidal flats	0,00	140,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,08	0,00	2920,70	3981,29
Mineral extraction site	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mixed forest	0,00	140,46	140,46	0,00	967,68	11520,15	11520,15	0,00	95,38	0,00	3650,87	9953,23
Moors and heathland	0,00	140,46	140,46	157,45	0,00	0,00	4608,06	0,00	38,15	0,00	2920,70	7962,58
Natural grassland	0,00	140,46	280,93	472,36	0,00	0,00	0,00	0,00	95,38	0,00	2190,52	7962,58
Non-irrigated arable land	652,91	702,32	702,32	0,00	2419,20	0,00	0,00	0,00	19,08	0,00	730,17	1990,65
Olive groves	522,33	140,46	0,00	0,00	0,00	4608,06	4608,06	0,00	0,00	0,00	1460,35	3981,29
Pasture	0,00	140,46	702,32	787,27	0,00	0,00	0,00	0,00	38,15	0,00	1460,35	3981,29
Peatbogs	0,00	280,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,08	10,81	2190,52	3981,29
Permanently irrigated land	652,91	140,46	280,93	0,00	1935,36	0,00	0,00	0,00	19,08	0,00	730,17	1990,65
Port area	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	730,17	3981,29
Ricefields	652,91	140,46	280,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	730,17	1990,65
Road and rail networks and associated land	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salines	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1460,35	3981,29
Salt marshes	0,00	0,00	280,93	314,91	0,00	0,00	0,00	0,00	19,08	0,00	2190,52	3981,29
Sclerophyllous vegetation	0,00	140,46	140,46	157,45	483,84	4608,06	4608,06	0,00	19,08	0,00	1460,35	5971,94
Sea and ocean	0,00	561,86	421,39	0,00	0,00	0,00	0,00	179,23	76,30	0,00	2920,70	9953,23
Sparsely vegetated areas	0,00	0,00	0,00	157,45	0,00	0,00	0,00	0,00	19,08	0,00	730,17	1990,65
Sport and leisure facilities	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3650,87	1990,65
Transitional woodland shrub	0,00	280,93	140,46	157,45	483,84	2304,03	4608,06	0,00	19,08	0,00	1460,35	5971,94
Vineyard	522,33	140,46	0,00	0,00	0,00	0,00	2304,03	0,00	0,00	0,00	2190,52	3981,29
Water bodies	0,00	140,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	143,38	76,30	54,05	3650,87	7962,58
Water courses	0,00	280,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107,54	76,30	54,05	2920,70	7962,58



Štátna ochrana prírody SR

**Hodnota ekosystémov a ich služieb na Slovensku**

Banská Bystrica

2020 – 166 strán

**ISBN 978-80-8184-078-4**

**EAN 9788081840784**