



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE  
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM  
VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZNALECTVA  
A OCHRANY PÔDY

# Ekosystémové služby poľnohospodársky využívaných pôd

**Jarmila Makovníková, Boris Pálka**

*Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Regionálne pracovisko Banská Bystrica, Mládežnícka 36, Banská Bystrica, 974 05, SK*

*e-mail: [jarmila.makovnikova@nppc.sk](mailto:jarmila.makovnikova@nppc.sk),*

*[boris.palka@nppc.sk](mailto:boris.palka@nppc.sk)*

# Ekosystémová služba

Ekosystémové služby sú definované ako prospešné toky plynúce z prírodných kapitálových zásob naplňajúce ľudské potreby.

## Koncept ekosystémových služieb

Je významným nástroj **modelovania interakcií** medzi ekosystémami a ich vonkajším prostredím v podmienkach globálnych bioklimatických zmien.

Predstavuje **objasnenie súvislostí** medzi materiálovými tokmi, hydrickými a biogeochemickými cyklami prebiehajúcimi v ekosystémoch a medzi vonkajším prostredím.

Hlavnou myšlienkou konceptu ekosystémových služieb je uvedomenie si hodnoty prírodného kapitálu, jeho prínosu pre spoločnosť, ako aj pochopenie prepojenia prírodného kapitálu a ľudského blahobytu

**Je postavený a primárne vychádza z hodnotenia ekosystémových funkcií.**

Všeobecne možno povedať, že v krajinách s trhovou ekonomikou sú doteraz **ekosystémové služby využívané prevažne bezplatne** a tak dochádza k závažnému úbytku či narušeniu najcennejších ekosystémov a ich služieb.

**Ekosystém → význam → hodnota → cena**

**Ekosystém = prírodný kapitál**

**Cieľom hodnotenia a oceňovania ekosystémových služieb je**

- prispieť k sprehľadneniu významu ekosystémov pre spoločnosť
- začleniť ekonomické hodnotenia ekosystémových služieb do rozhodovacích rámcov

## **Agroekosystémy**

- ich hlavným cieľom je produkcia, teda využitie zásobovacích služieb ekosystému
- vysokú produkciu jednej ekosystémovej služby možno často dosiahnuť len na úkor poskytovania ostatných služieb

**Manažment agroekosystémov by mal vždy smerovať k optimalizácii poskytovania služieb podľa aktuálnych potrieb pri udržateľnom využívaní agroekosystémov.**

# Kategórie ekosystémových služieb

## Zásobovacie služby

produkcia plodín, biomasa na energetické účely, pastva a chov dobytky, produkcia dreva, lov zveriny, lov rýb a produkcia krmiva pre dobytok a zver

## Regulačné služby

regulácia lokálnej a globálnej klímy, regulácia kvality ovzdušia, regulácia vody/ochrana pred záplavami, regulácia vodnej erózie, regulácia živín, regulácia rizikových látok, opelenie a ochrana biodiverzity

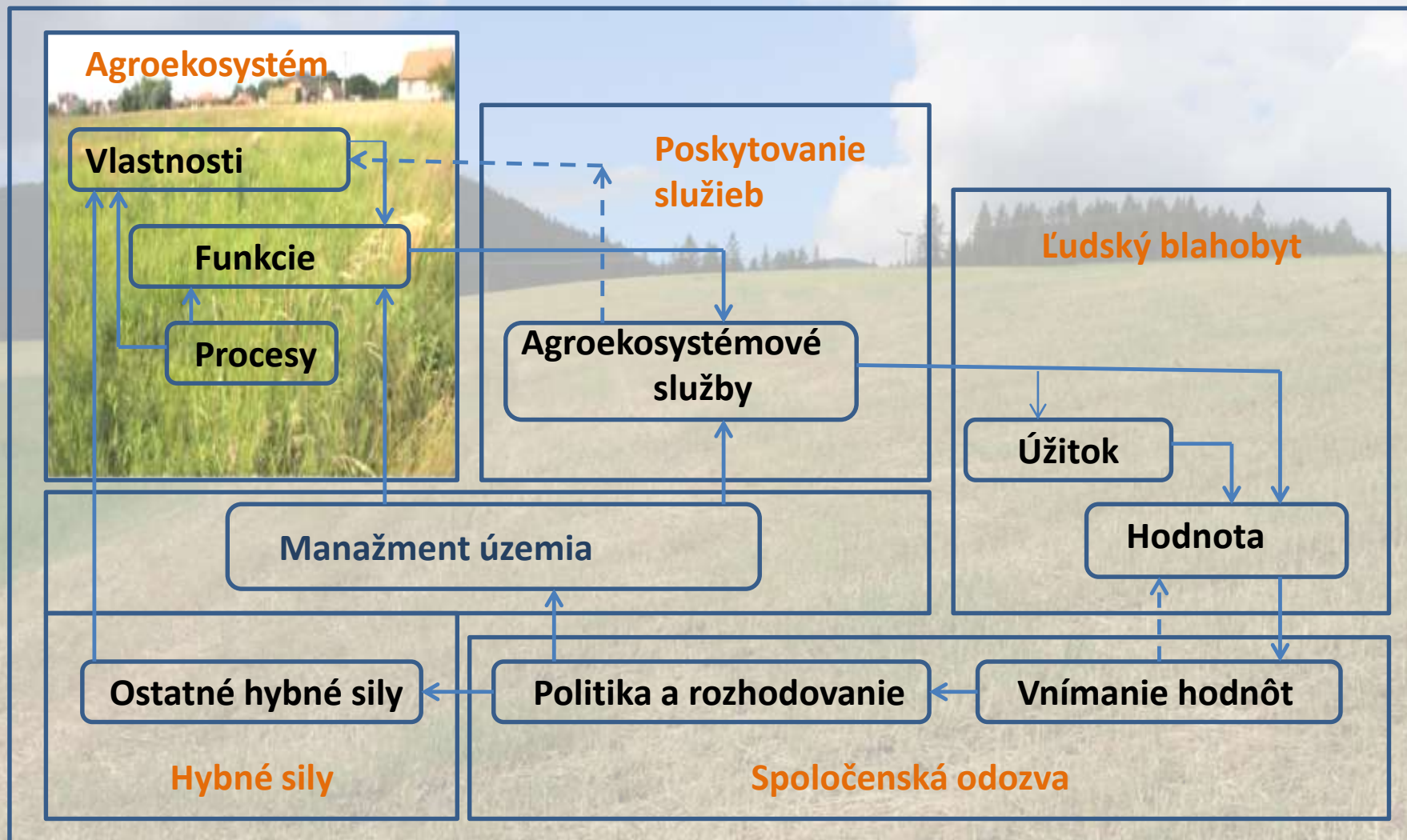
## Kultúrne služby

estetické hodnoty, duchovné/religiózne hodnoty, rekreácia a turizmus, vzdelávacie a inšpiračné hodnoty, vedecké hodnoty, hodnoty kultúrneho dedičstva (kultúrna rôznorodosť a spoločenské vzťahy), cítenie miesta (MEA 2003).

## Podporné procesy

fotosyntéza, kolobeh živín, kolobeh vody, pôdotvorba...

# Kaskádový model AESS (Van Oudenhoven et al. 2012)



# Stocktaking for Agricultural Soil Quality and Ecosystem

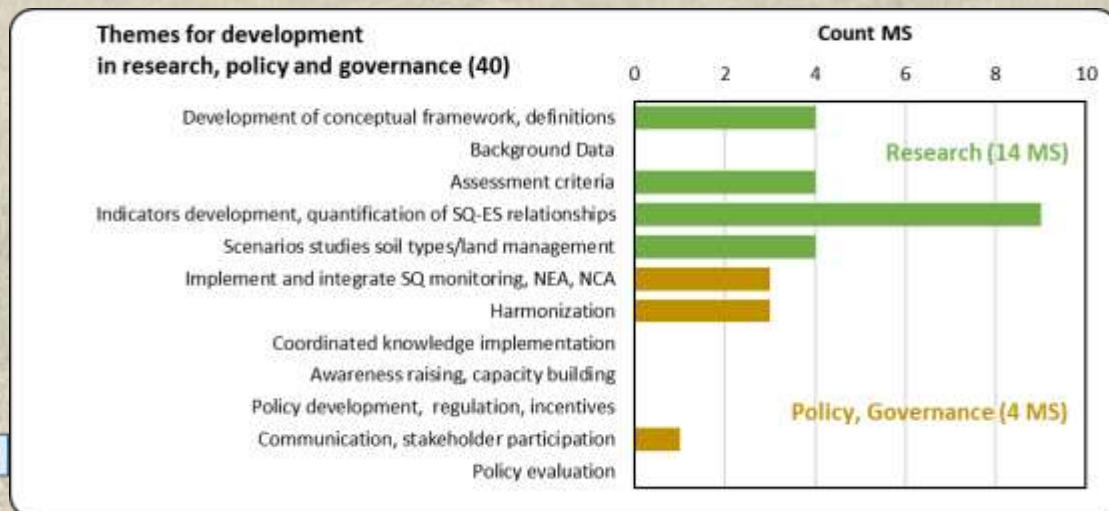
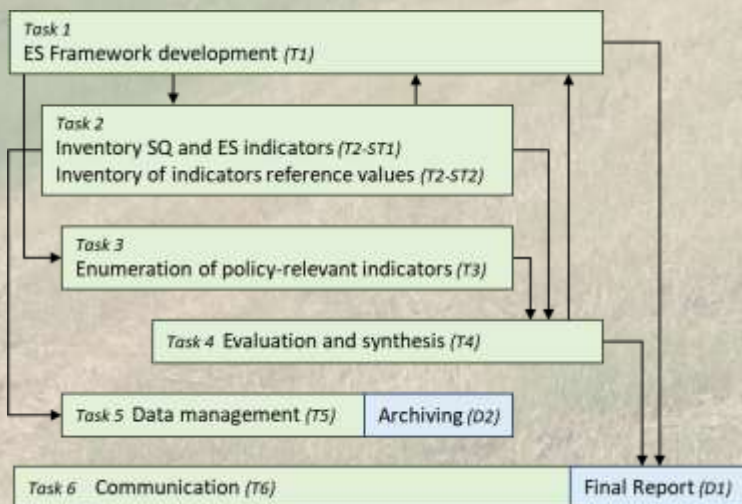
## Services Indicators and their Reference Values (SIREN)

(Jarmila Makovníková, Jaroslava Sobocká, Boris Pálka)



### Odporúčania projektu SIREN:

- ➔ neobmedzovať pojem zdravia pôdy len na pôdne funkcie ale rozšíriť ho o ekosystémové služby
- ➔ pokryť celú škálu ekosystémových služieb pre podporu riešenia ich vzájomných vzťahov a kompromisov
- ➔ pre uľahčenie hodnotenia ekosystémových služieb vo výskume pôdy je potrebná harmonizácia terminológie a indikátorov ekosystémových služieb
- ➔ v rámci monitoringu pôdy bude potrebné vyvinúť modulárny systém indexov kvality pôdy založený na ekosystémových službách



# SERENA - Soil Ecosystem seRvices and soil threats modElling aNd mApping

(Jarmila Makovníková, Boris Pálka, Beata Houšková, Vladimír Hutár)



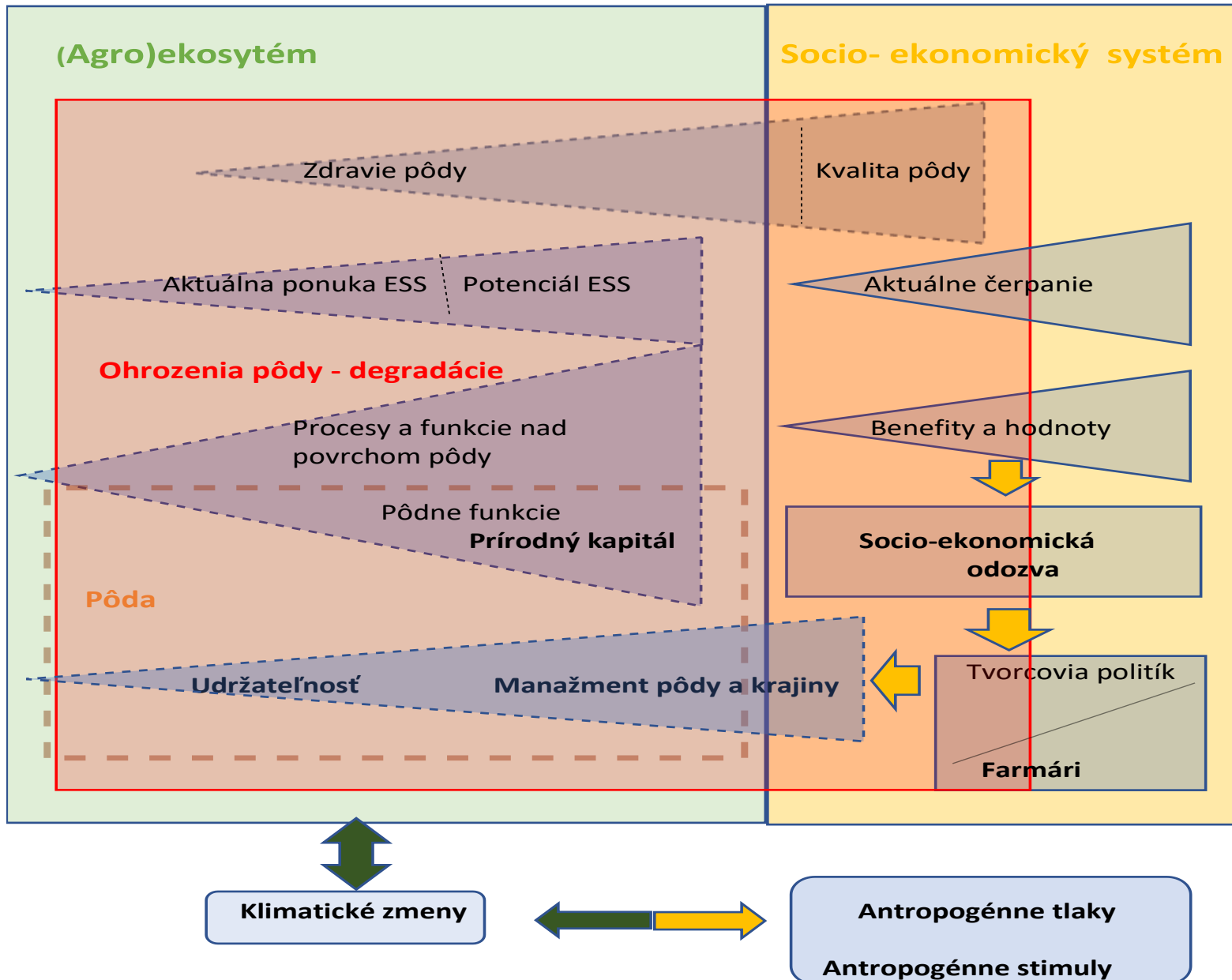
**Ciele SERENA:** zvýšiť účinnosť politických rozhodnutí prostredníctvom analýzy ekosystémových služieb poľnohospodársky využívaných pôd v krajinách EU, poukázať na vplyv degradačných procesov (ohrození pôdy) na ponuku ekosystémových služieb

projekt SERENA je zameraný na problematiku hodnotenia pôdných hrozieb/degradácií, ekosystémových služieb na národnej úrovni podľa aktuálnych klimatických a pôdných podmienok

jadrom projektu sú koncoví užívatelia, ktorí budú spolupracovať pri identifikácii významnosti jednotlivých hrozieb

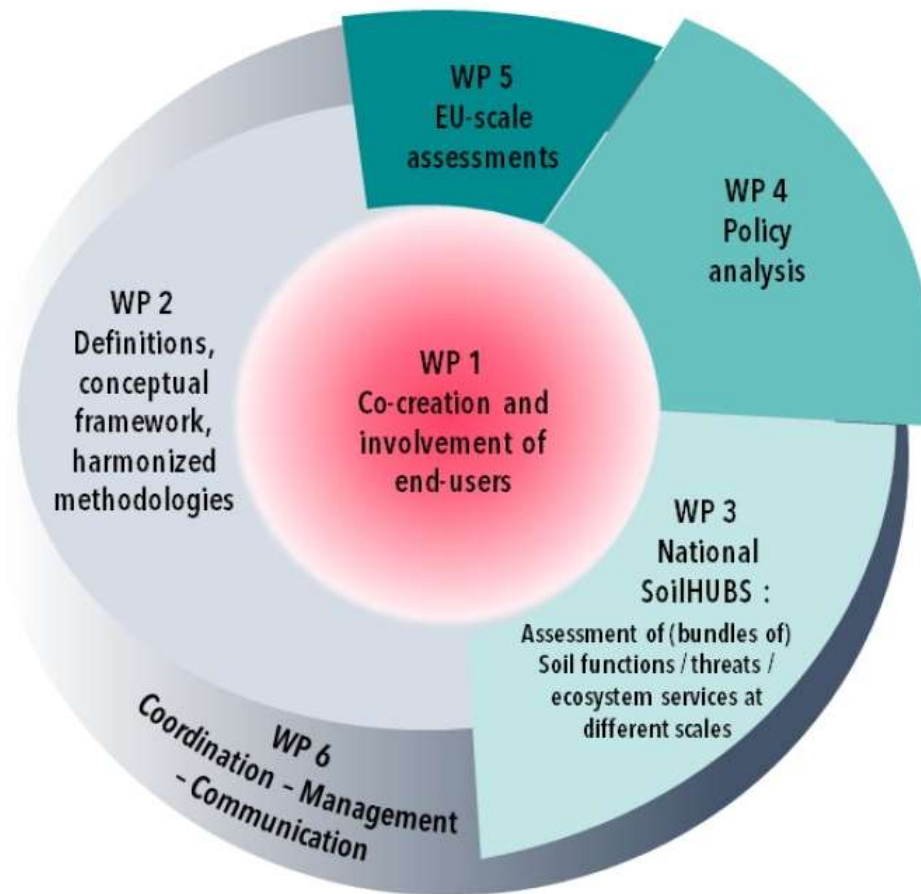
partneri SERENA uznávajú spoločnú víziu prepojenia medzi pôdnymi hrozbami, funkciami pôdy a pôdnymi ekosystémovými službami a spoločnú analýzu pôdných hrozieb a pôdných ekosystémových služieb, ktorá pomôže pri poskytovaní ukazovateľov vysokej pridanej hodnoty prírodného kapitálu.

**SERENA** vychádza z hodnotenia pôdných hrozieb, funkcií pôdy a/alebo pôdných ekosystémových služieb, ktoré boli dosiahnuté v projekte **SIREN**





# SERENA - Soil Ecosystem seRvices and soil threats modELLing aNd mApping



## SERENA project

Modelling soil functions and soil threats for mapping soil functions and ecosystem services

Výsledkom práce WP2 sú nasledovné odporúčania pre definovanie ekosystémových služieb a ich indikátorov:

*PÔDNA EKOSYSTÉMOVÁ SLUŽBA* je podmnožina ekosystémových služieb súvisiaca s pôdou, priamo a kvantifikovateľne riadená alebo poskytovaná pôdou a jej chemickými, fyzikálnymi a biologickými vlastnosťami, procesmi a funkciami.

Ekosystémové služby tvoria 3 základné *SKUPINY SLUŽIEB* – provízne (zásobovacie ekosystémové služby), regulačné, podporné a kultúrne ekosystémové služby, (Millenium Ecosystem Assessment, 2005), ktoré priamo alebo nepriamo naplňajú ľudské potreby (Haines-Young et al., 2012).

*KAPACITA* týchto služieb závisí od klimatických, geologických, pedologických a geografických parametrov lokality, ako aj od využívania pôdy a opatrení manažmentu.

# SERENA



## General SOIL ECOSYSTEM SERVICE / *SOIL THREAT BUNDLE*

- Súbor ekosystémových služieb, pôdných hrozieb alebo ich kombinácií, ktoré sa opakovane objavujú spoločne v čase alebo priestore v súvislosti s konkrétnym kontextom.

### **Soil threats are processes that could degrade (some of) the functions of soils and the services that soils provide**

- **Degradácia pôdy** je definovaná ako zníženie alebo strata biologickej alebo ekonomickej produktivity poľnohospodárskej pôdy, ktorá je výsledkom kombinácie tlakov vrátane využívania pôdy a postupov hospodárenia. Túto definíciu prijalo a používa 196 krajín, ktoré sú zmluvnými stranami UNCCD (Dohovor Organizácie Spojených národov o boji proti dezertifikácii. 1994. Článok 1 textu dohovoru) (obrázok 5-1).
- **Neutralita degradácie pôdy** (LDN) je definovaná ako stav, v ktorom množstvo a kvalita pôdných zdrojov potrebných na podporu funkcií a služieb ekosystémov a zvýšenie potravinovej bezpečnosti zostáva stabilná alebo sa zvyšuje v rámci špecifikovaných časových a priestorových mier a ekosystémov.
- **Indikátor zdravia pôdy** „Pôda je zdravá, keď je v dobrom chemickom, biologickom a fyzikálnom stave, a preto je schopná nepretržite poskytovať čo najviac z nasledujúcich ekosystémových služieb: • poskytovať potraviny a biomasu výroba vrátane poľnohospodárstva a lesníctva; • absorbovať, uchovávať a filtrovať vodu a premieňať živiny a látky, a tak chrániť kvalitu podzemných vôd; • poskytnúť základ pre život a biodiverzitu vrátane biotopov, druhov a génov; • sekvestrovať uhlík; • poskytovať fyzickú platformu a kultúrne služby pre ľudí a ich aktivity; • pôsobiť ako zdroj surovín; • tvoriť archív geologického, geomorfologického a archeologického dedičstva“

Zdroj: Stratégia EÚ pre pôdu do roku 2030 (Európska komisia, 2021)

# Degradačné procesy, indikátory degradačných procesov

## 1. Strata organického uhlíka v pôde

Decrease in soil organic carbon stocks or content of specific soil layers

## 2. Erózia pôdy

Soil degradation process consisting of the detachment, disintegration and transport of soil particles by erosive agents, such as water (water erosion), wind (wind erosion), ploughing (erosion by tillage) or ice (glacial erosion)

## 3. Zhutnenie pôdy

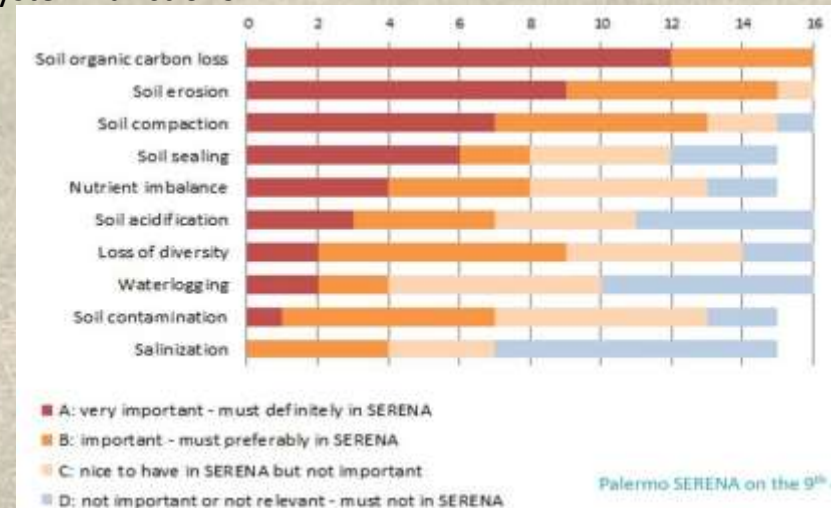
The densification and distortion of soil by which total and air-filled porosity are reduced, causing deterioration or loss of one or more soil functions

## 4. Nerovnováha živín

Nutrient imbalance is a deficiency or excess of one or more macro- or micronutrients at a given time.

## 5. Soil sealing

Soil sealing can be defined as the permanent covering of soils by buildings, constructions and layers of completely or partly impermeable artificial material (asphalt, concrete, etc.). It is the most intense form of land take and is a hardly reversible process. Soil sealing is causing loss of essential soil ecosystem functions



# Ekosystémové služby a ich definície

## 1. Greenhouse gas and climate regulation including carbon sequestration

Greenhouse gas and climate regulation is defined as the capacity of a soil to reduce the amount of GHG emissions in the atmosphere (i.e., carbon dioxide, methane and nitrous oxide). Carbon sequestration is the process of transferring CO<sub>2</sub> from the atmosphere into the soil of a land unit, through plants, plant residues and other organic solids which are stored or retained in the unit as part of the soil organic matter.

## 2. Primary/biomass production

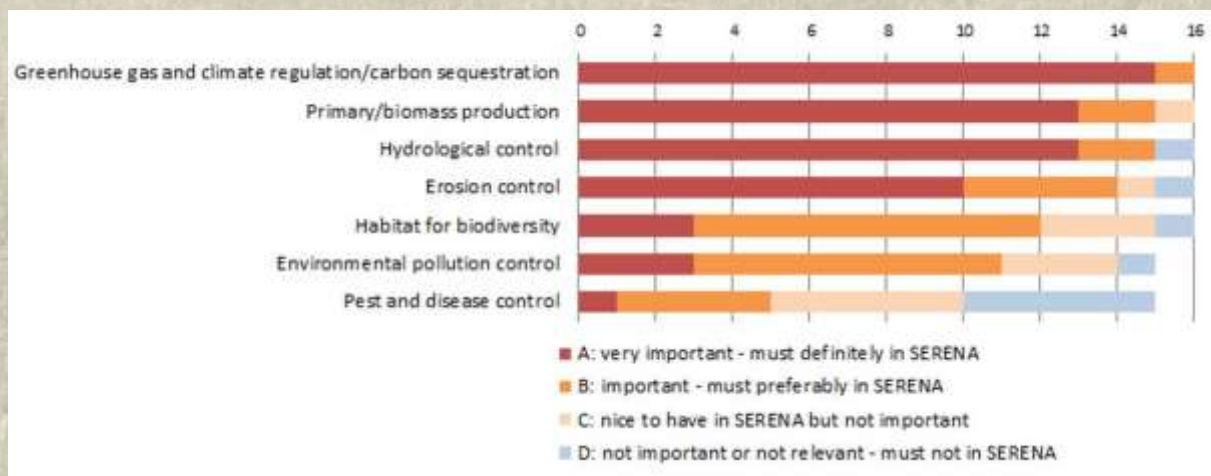
The capacity of soils to supply humans with food, feed, fiber, fuel, wood, pharmaceuticals and biochemical

## 3. Hydrological control

The capacity of a soil to receive, store, conduct and supply water for subsequent use while minimising the effects of prolonged droughts, flooding and erosion.

## 4. Erosion control

Control of erosion rates is the reduction in the loss of material by virtue of the stabilising effects of the presence of plants and animal that mitigates or prevents potential damage to human use of the environment or human health and safety. For example, the capacity of vegetation to prevent or reduce the incidence of soil erosion.



**Jedným z cieľov projektu SERENA je vytvoriť a prijať spoločnú metodiku (kuchárku) na hodnotenie indikátorov degradačných procesov ako aj na hodnotenie jednotlivých ekosystémových služieb, skupín ekosystémových služieb a ich vzájomných vzťahov**

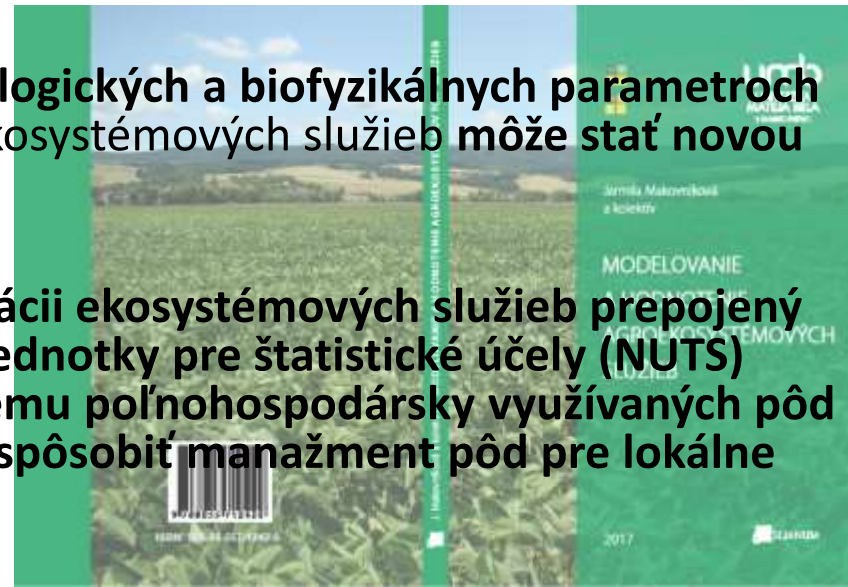
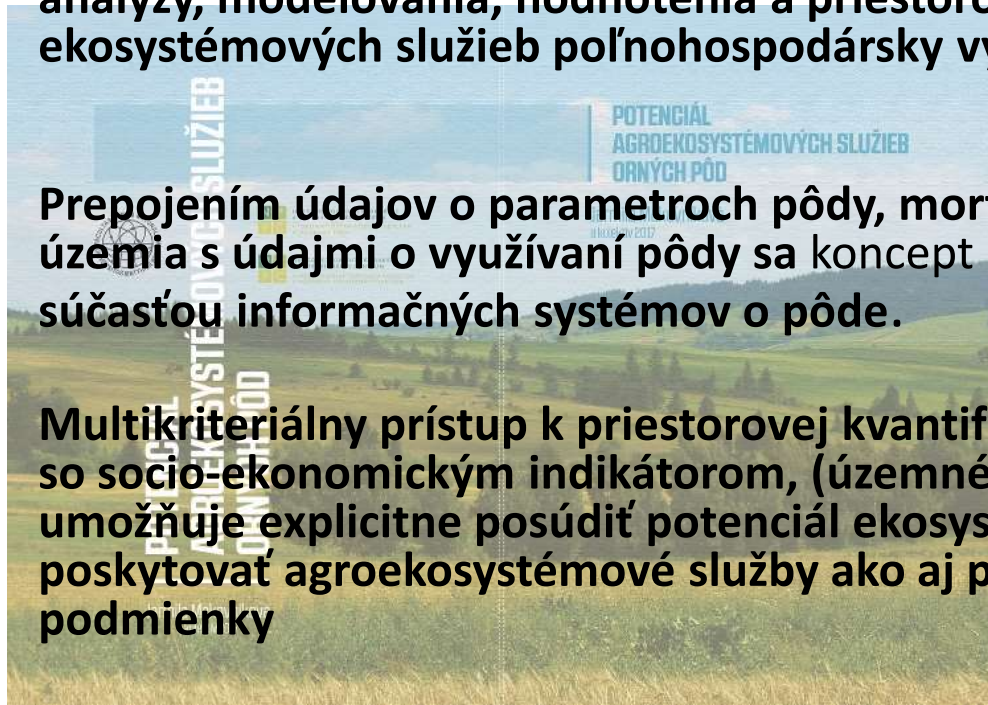
**Modelovanie a hodnotenie agroekosystémových služieb (APVV-0098-12)**

**Jarmila Makovníková, Boris Pálka, Miloš Širáň, Radoslava Kanianska, Miriam Kizeková,  
Jana Jaďuďová**

**Cieľom projektu bolo priblížiť odbornej a vedeckej verejnosti aktuálne možnosti analýzy, modelovania, hodnotenia a priestorovej kvantifikácie potenciálu ekosystémových služieb poľnohospodársky využívaných pôd**

**Prepojením údajov o parametroch pôdy, morfológických a biofyzikálnych parametroch územia s údajmi o využívaní pôdy sa koncept ekosystémových služieb môže stať novou súčasťou informačných systémov o pôde.**

**Multikriteriálny prístup k priestorovej kvantifikácii ekosystémových služieb prepojený so socio-ekonomickým indikátorom, (územné jednotky pre štatistické účely (NUTS) umožňuje explicitne posúdiť potenciál ekosystému poľnohospodársky využívaných pôd poskytovať agroekosystémové služby ako aj prispôbiť manažment pôd pre lokálne podmienky**

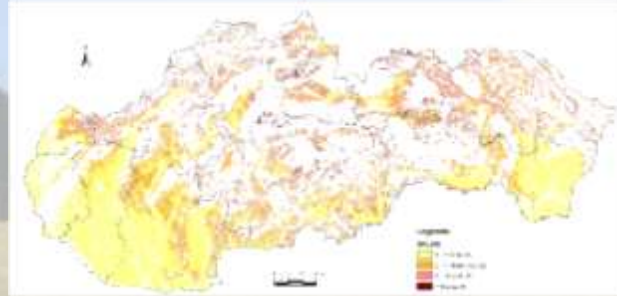


# Modelovanie potenciálu AESS ➔ Biofyzikálne indikátory (4 digitálne vrstvy)

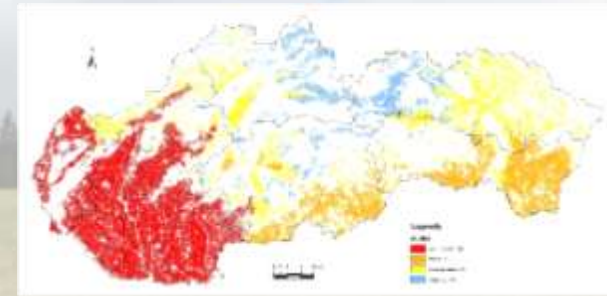
1. LPIS (Land Parcel Identification System) - register poľnohospodársky využívanej pôdy



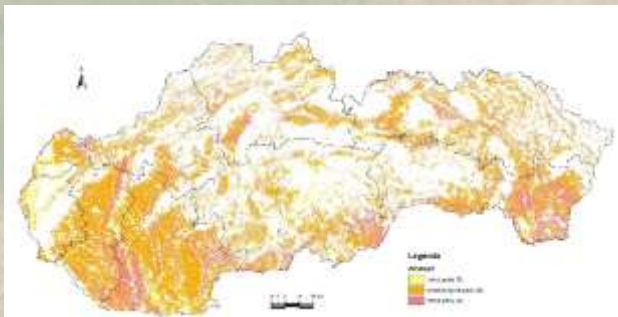
2. Sklonitosť reliéfu



3. Klimatické regióny



4. Pôdna textúra (zrornosť)



Vrstva indikátorov	Vymedzenie kategórií			
	1	2	3	4
LPIS	Orná pôda	Iné kultúry (sady, vinice, chmeľnice)	Trvalý trávny porast	-
Sklon (stupne)	0 - 2	2 - 5	5 - 12	> 12
Klimatický región (podľa kódu BPEJ)	00,01,02 Veľmi teplá	03,04,05 Teplá	06,07,08 Mierne teplá	09,10 Studená
Textúra (podľa kódu BPEJ)	1, 5 Ľahké pôdy	2 Stredne ťažké pôdy	3, 4 Ťažké pôdy	-

+ doplnkové vrstvy pre potenciál imobilizácie rizikových prvkov

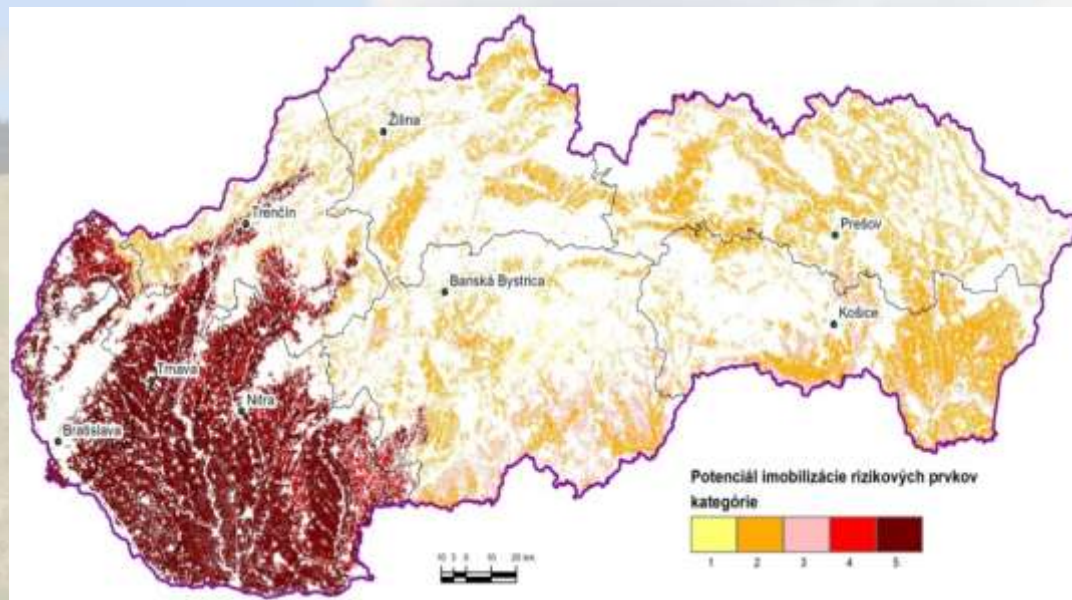
# Modelovanie potenciálu imobilizácie rizikových prvkov - kvantifikácia a distribúcia agroekosystémovej služby (PES)

$$\text{PES} = \text{PS} [\text{potenciál sorpcie}] + \text{K}$$

Potenciál sorpcie anorganických polutantov

$$[\text{PS}] = F(\text{pH}) + F(Q^4_6) + F(\text{Cox}) * F(\text{H})$$

K –potenciál celkového obsahu anorganických polutantov, hodnotený podľa zákona č. 220 z r. 2004 so zohľadnením zrnitosti



Potenciál ESS	veľmi nízky	nízky	stredný	vysoký	veľmi vysoký
kategórie	1	2	3	4	5
bodová hodnota	> 6,50	5,51 – 6,50	4,51 – 5,50	3,50 – 4,50	< 3,50



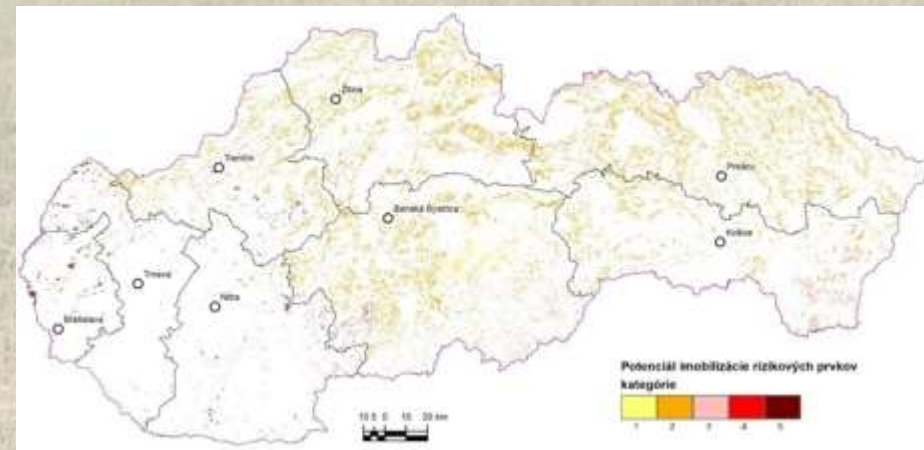
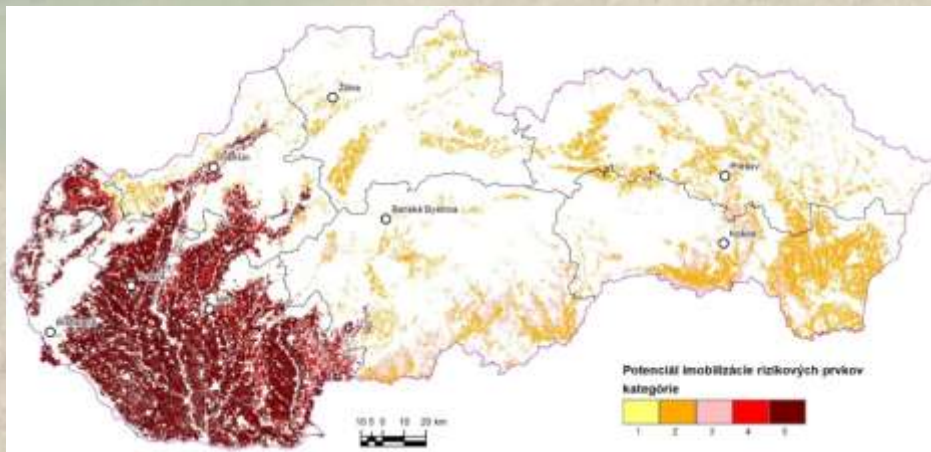
# Kvantifikácia a distribúcia agroekosystémovej služby - imobilizácia rizikových prvkov

Kategórie potenciálu ES čistenia pôdy  
poľnohospodársky využívaných orných pôd

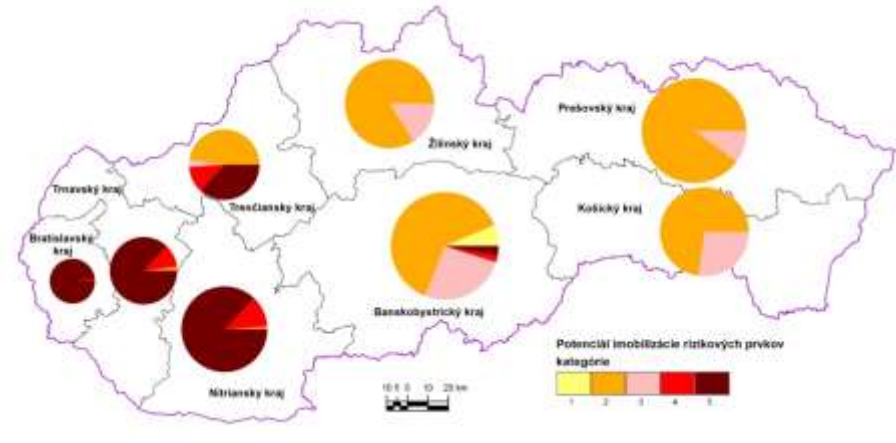
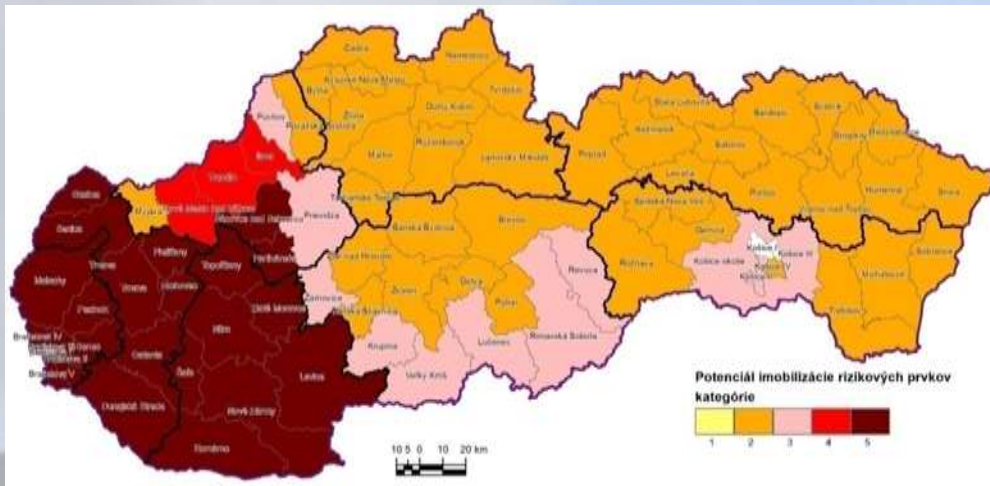
Potenciál	% výmery poľnohospodársky využívaných orných pôd
veľmi nízky	0,19
nízky	33,69
stredný	7,54
vysoký	5,88
veľmi vysoký	52,70

Kategórie potenciálu ES čistenia pôdy  
poľnohospodársky využívaných trávnych porastov

Potenciál	% výmery poľnohospodársky využívaných trávnych porastov
veľmi nízky	4,15
nízky	64,84
stredný	21,78
vysoký	2,81
veľmi vysoký	6,42



## Kategórie potenciálu immobilizácie rizikových prvkov v % výmery poľnohospodársky využívaných pôd okresov Banskobystrického kraja



Okres	Potenciál immobilizácie rizikových prvkov v % výmery poľnohospodársky využívaných pôd				
	veľmi nízky	nízky	stredný	vysoký	veľmi vysoký
Banská Bystrica	2,55	88,94	8,51	0,00	0,00
Banská Štiavnica	0,19	96,79	3,02	0,00	0,00
Brezno	30,22	65,83	3,95	0,00	0,00
Detva	22,15	70,42	7,43	0,00	0,00
Krupina	0,00	46,19	2,21	22,07	29,53
Lučenec	3,11	55,37	41,52	0,00	0,00
Poltár	15,50	37,54	46,95	0,00	0,00
Revúca	3,70	42,95	53,35	0,00	0,00
Rimavská Sobota	4,00	43,95	52,05	0,00	0,00
Veľký Krtíš	0,18	49,79	50,03	0,00	0,00
Žarnovica	0,10	75,11	13,02	4,24	7,54
Žiar n/Hronom	1,03	71,30	27,68	0,00	0,00
Zvolen	0,20	83,99	15,81	0,00	0,00

V pracovnej skupine WP3 sa v nasledujúcom období zameriame na:

- ohrozenia pôdy/degradačné procesy,

analýzu ich vplyvu na vybrané skupiny ekosystémových služieb

- stanovenie limitných hodnôt degradačných procesov ako aj ekosystémových služieb špecifických pre konkrétnu lokalitu, prípravu podkladov pre zvýšenie účinnosti politických rozhodnutí prostredníctvom analýzy ekosystémových služieb v poľnohospodársky využívaných pôdach EU

T3.1: Hodnotenie pôdných hrozieb, pôdných ekosystémových služieb, balíkov hrozieb prepojených na ekosystémové služby ako sú hodnotené na úrovni členských štátov (BFW, IUNG, AT – CZ – DK – EE – FR – IE – IT – LT – NL – SP – SK – PL)

T3.2: Hodnotenie balíkov pôdných hrozieb a pôdných ekosystémových služieb podľa harmonizovanej kuchárskej knihy (WUR, AU, AT – CZ – DK – EE – FR – IE – IT – LT – NL – SP – SK – PL) : Každý národný partner použije na národnej, regionálnej alebo miestnej úrovni rôzne vytvorené kuchárske knihy na testovanie a diskusiu o postupe (na vytvorenie indikátorov a odvodenie prahových/referenčných hodnôt).

T3.3: Posúdenie/modelovanie vývoj pôdných hrozieb a pôdných ekosystémových služieb podľa klimatických scenárov a/alebo zmien vo využívaní pôdy/obhospodarovaní pôdy (BFW, INRAE, AT – CZ – DK – EE – FR – IE – IT – NL – SP – PL): Na základe predchádzajúcich skúseností (budú citované projekty) sa určia a/alebo vyvinú modely na predpovedanie toho, ako sa bude pôda meniť v závislosti od využívania pôdy a manažmentu a zmeny klímy, aby bolo možné charakterizovať pôdu a degradáciu ekosystémových služieb.



NATIONAL AGRICULTURAL  
AND FOOD CENTRE  
SOIL SCIENCE AND CONSERVATION  
RESEARCH INSTITUTE

***Ďakujem za pozornosť***

EJP SOIL has received  
funding from the European  
Union's Horizon 2020  
research and innovation  
programme: Grant  
agreement No 862695



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 862695