



Prieskum manažmentových opatrení na podporu viazania uhlíka na malých vlastníckych celkoch

**Sedmák R., Kúdela P., Bahýľ J.,
Sarvašová Z., Fabrika M., Šálka J.**

Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta

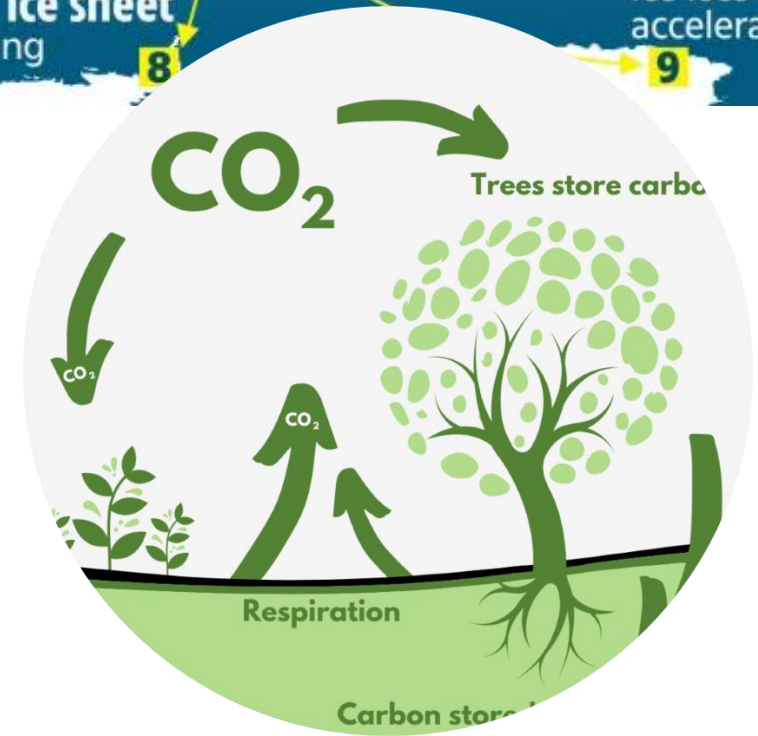
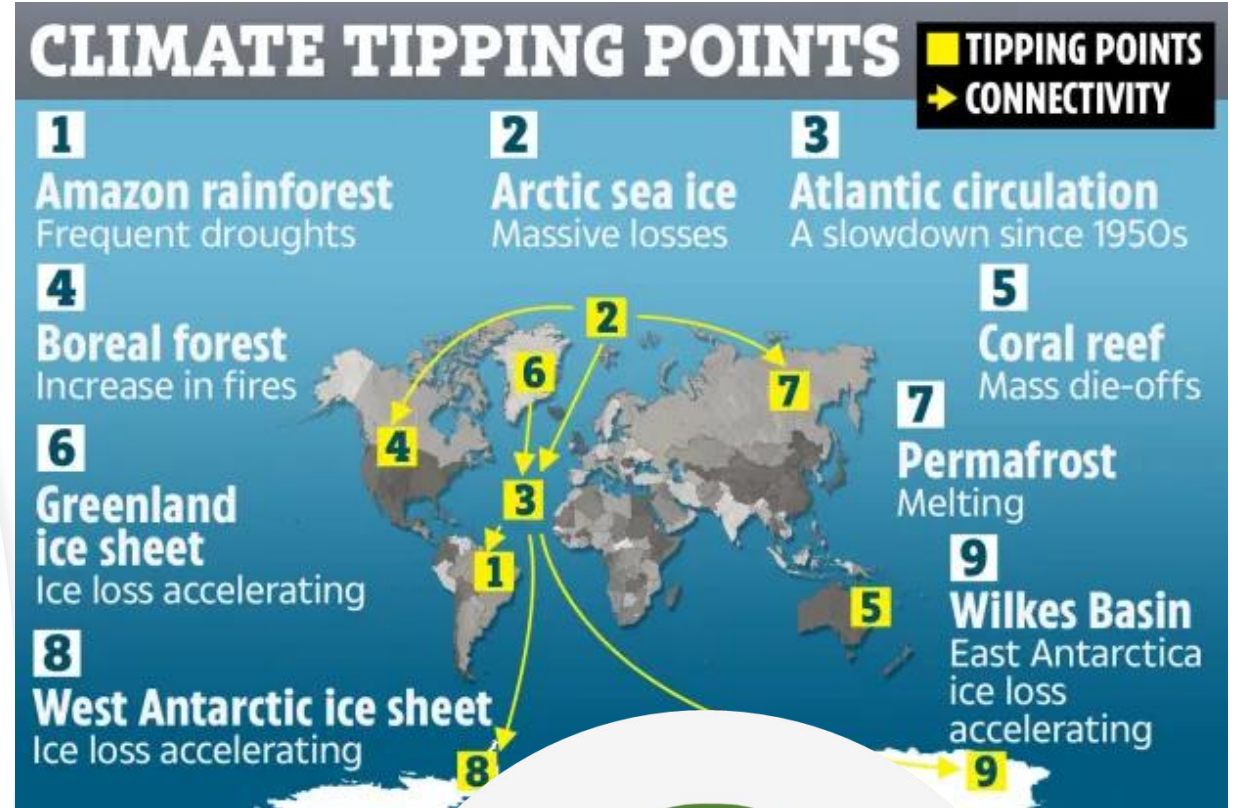
Národné lesnícke centrum, Lesnícky výskumný
ústav

Príspevok vznikol vďaka podpore Vedeckej agentúry pre podporu
vedy a výskumu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu
Slovenskej republiky, projekt APVV-20-0408 INPARTES a projektu
APVV--21-0290 FESWEB



Klimatické zmeny – motivácia výskumu

- Klimatická zmena – množstvo CO₂ v ovzduší
- Zhoršujúci sa skleníkový efekt
- Aktuálny vývoj sa približuje zlým scenárom IPCC – RCP 4.5 až 8.5
- Bod nevratných zmien – o 10-15 rokov
- Potreba urgentného navýšenia viazania uhlíka na celej Zemi

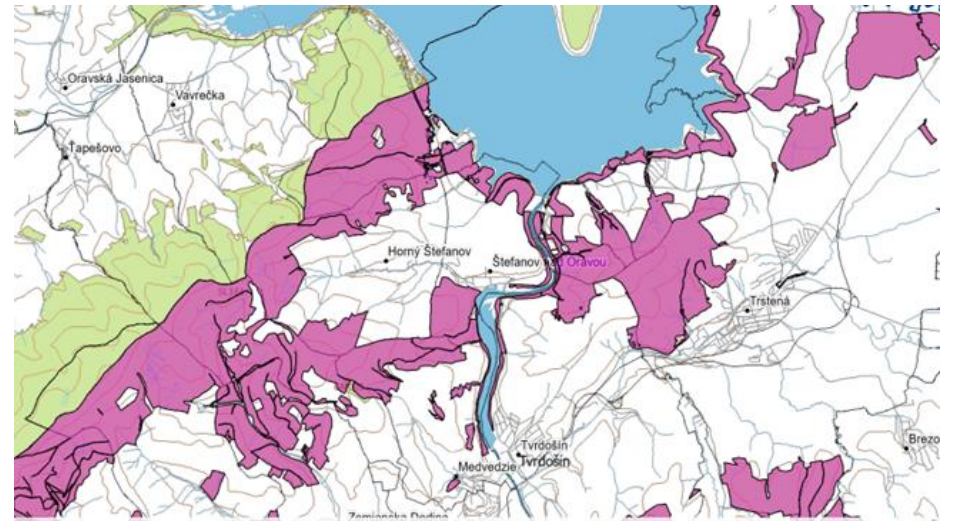


Štúdiá Štefanov nad Oravou - výskumné otázky

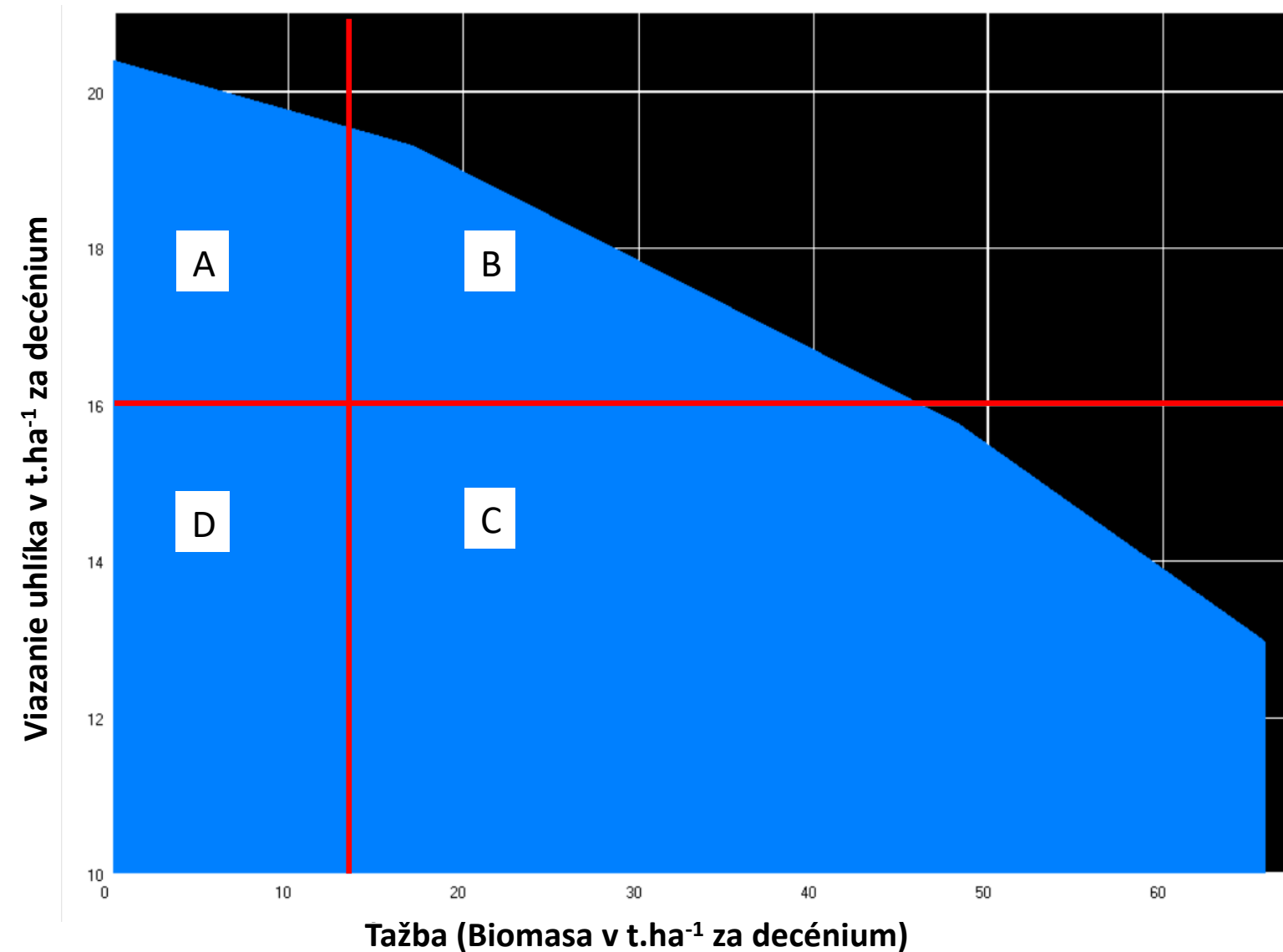
Ako upraviť hospodárenie na danom území tak, aby sme maximálne podporili jeho prirastavosť a viazanie uhlíka z atmosféry v nasledujúcich 10-15 rokoch ?

Celá rada „menších“ výskumných otázok:

- Aká má byť sila a časový rozvrh ťažbových zásahov v lesných porastoch na konkrétnom území, ak máme postupovať diferencovane ?
- Je aktuálny PSL optimálny ?
- Dá sa na danom území zvýšiť viazanie uhlíka ?
- Koľko to bude vlastníka lesa stáť ?
- Kto by mal výpadky príjmov kompenzovať ?



Interaktívna rozhodovacia mapa pre Štefanov nad Oravou



Priestor možných plnení sledovaných ES získaných vygenerovaním 1 mil. alternatívnych plánov hospodárenia = rozvrhov 21 výchovných a obnovných opatrení v súbore porastov na LC Štefanov nad Oravou

Aktuálny PSL nie je optimálny !!!

A, Zvýšenie viazania uhlíka za cenu zníženia ťažieb dreva

B, Zvýšenie viazania uhlíka aj ťažieb dreva

C, Zvýšenie ťažieb dreva za cenu zníženia viazania uhlíka

D, Neracionálne riešenia – zníženie ťažieb aj dreva a viazania uhlíka

Štefanov nad Oravou – závery a námety na ďalší výskum

1. Možnosti na vylepšenie hospodárenia sú otvorené – PSL nie je optimálny – WIN-WIN plány
2. Navýšenie viazania uhlíka nad možnosti WIN-WIN plánov je možné len za cenu poklesu ťažieb dreva – potreba kompenzovať - akú schému platieb za ES chceme použiť ? Kto bude vlastníkovi lesa platiť ?
3. Naštudovať detailnejšie optimálne riešenia pre rozličné ciele hospodárenia – overiť, či sú alebo nie sú nové ťažby v rámci platnej legislatívy pre ťažbovú úpravu predrubných a rubných porastov a hľadať prakticky schodné riešenia
4. Aktuálne PSL navrhované pre kategóriu lesa H sú optimálne z pohľadu produkcie vysokokvalitného dreva za rubnú dobu \neq optimálny plán z pohľadu kratších dôb optimalizácie a pre konkrétne sady ES
5. Pokračovať v exaktnom overovaní optimality PSL na rozličných územiach, z pohľadu plnenia rozličných kombinácií ES a pre rozličné dĺžky optimalizácie ...

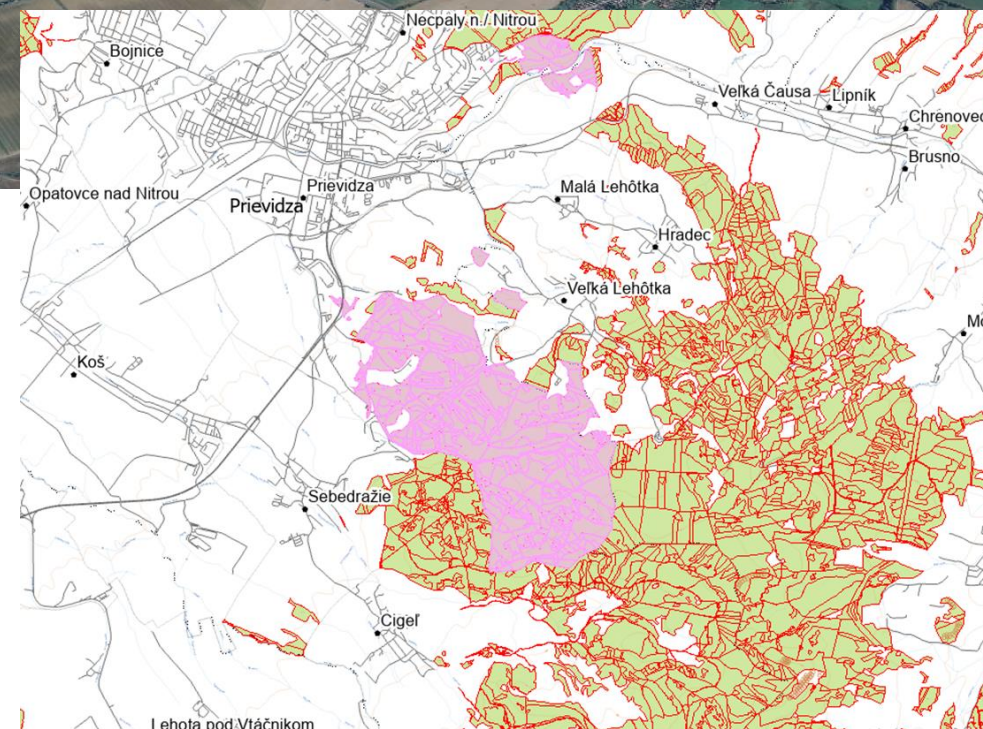
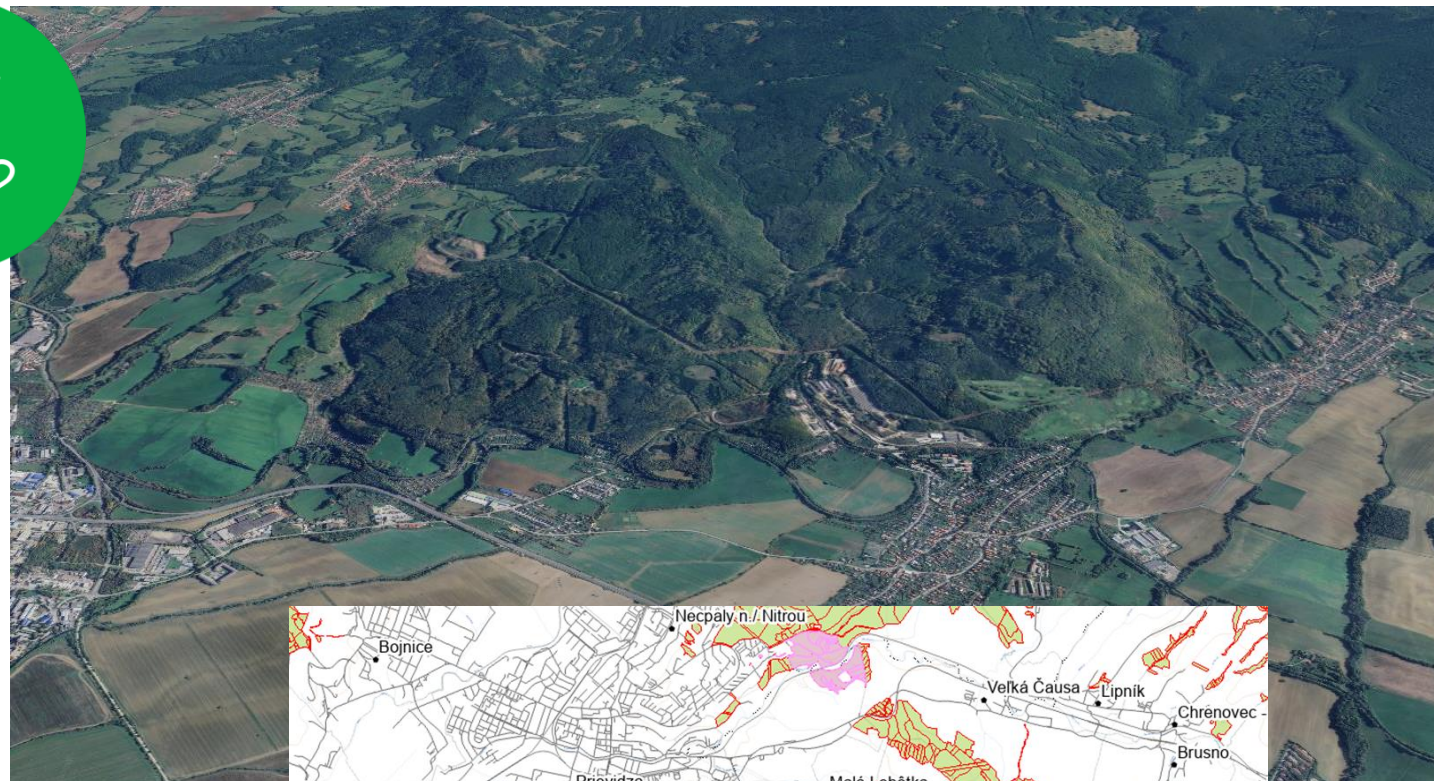


**Analýza ťažieb dreva,
viazania uhlíka a
biodiverzity na území
vlastníckeho celku
Spevár s.r.o.**

Zájmové územie – Spevár s.r.o

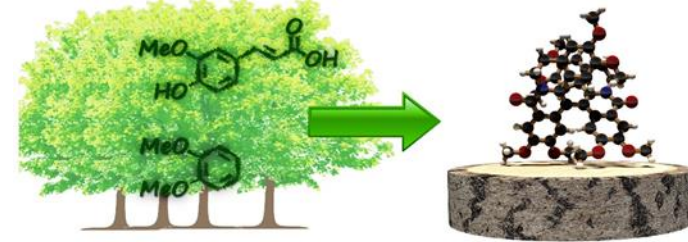
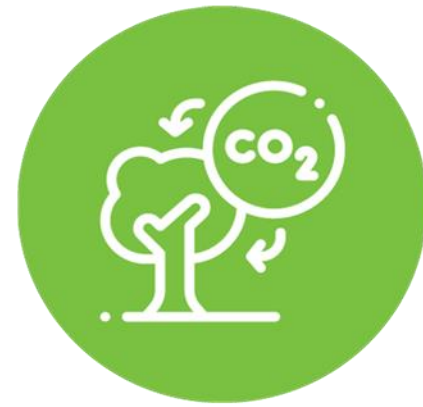


- Pohorie Vtáčnik, západná strana –
Prievidza - Sebedražie
- 255 JPRL – 690 ha, väčšina 3. a 4. LVS,
PT 15-21, 28-30, 31, 37, 51, 62-64, 69-
71
- Pestrá drevinová skladba, často
obohatená o ihličnany
- Sklony od 5-60 %, Nadm. výška do 800
m.n.m
- H 84%, U 16 %
- Produkčné pomery – značné bonitné
rozpätia, avšak bonity hlavných drevín
nadpriemerné až výborné SM-28-42,
BO 26-32, DB 26-30, BK 28-34



Nové výskumné otázky

1. Existuje priestor na zvýšenie viazania uhlíka na území vlastníckeho celku Spevár s.r.o v časovom horizonte nasledujúcich 10 rokov ?
2. Aký je vplyv manažmentu zameraného na podporu viazania uhlíka na biodiverzitu lesa ?
3. Aký je vplyv manažmentu zameraného na podporu viazania uhlíka na objem ťažieb dreva a príjmy vlastníkov lesa ? Je potrebné opatrenia na viazanie uhlíka dotovať?
4. Je možné na sledovanom území súčasne zlepšiť biodiverzitu, viazanie uhlíka aj navýšiť ťažbu dreva? Je teda aktuálne PSL multikriteriálne optimálne?



Metodika

Stratifikácia územia podľa HSLT, PT, veku a zakmenenia a vygenerovanie reprezentatívnych porastových štruktúr (152) v prostredí rastového simulátora Sibyla (Fabrika 2005, 2013)

Simulácie rastu porastov na 10 rokov pod vplyvom 21 výchovných alebo obnovných rubov

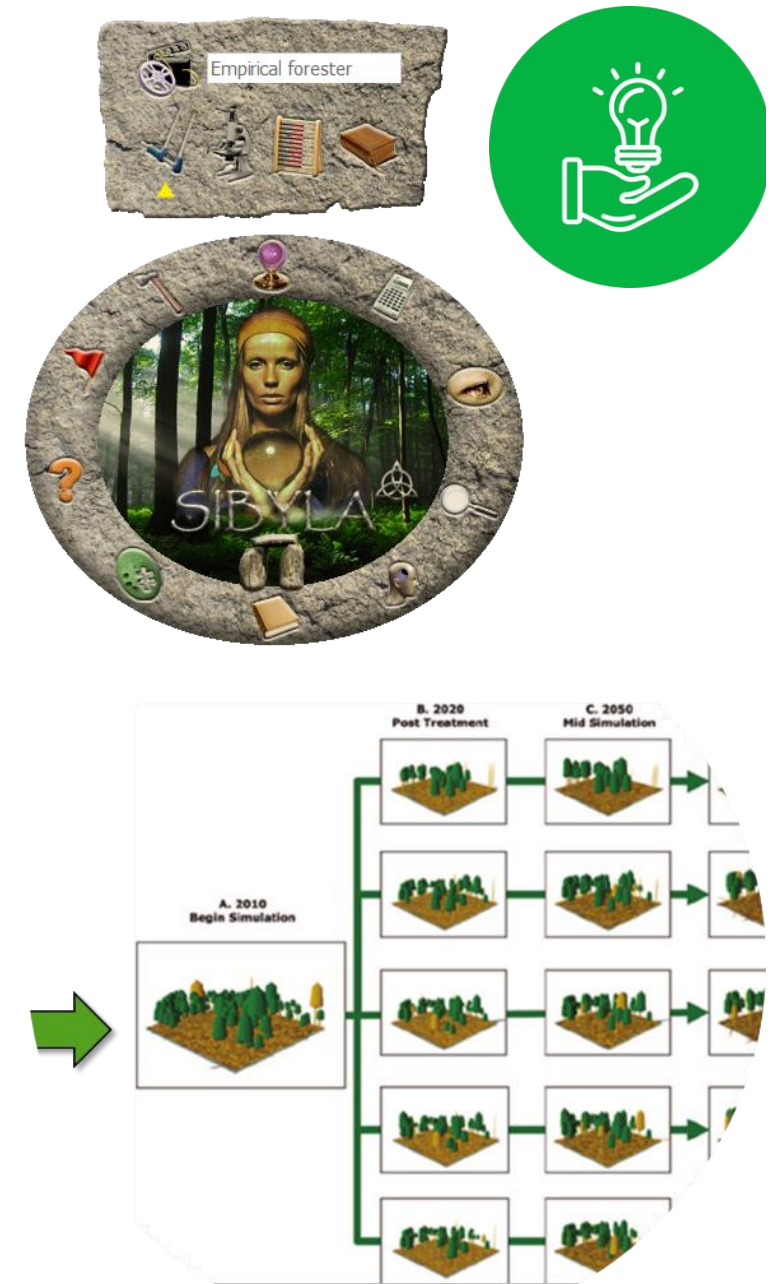
- úrovňové alebo podúrovňové
- Sila: 5 – 15 – 25 – 35 – 45 %
- Časová úprava: 1 alebo 2x za decénium

Kvantifikácia plnenia 3 ES – ťažba biomasy v $t \cdot ha^{-1}$ za decénium, bežný prírastok biomasy v $t \cdot ha^{-1}$ za decénium a biodiverzity (kombinácia indexov, druhovej, dimenzionálnej a funkcionálnej diverzity lesa)

Zmapovanie plnení ES pri rozličných rozvrhoch rubov v súbore reprezentatívnych porastových štruktúr cez vygenerovanie 1 mil. alternatívnych plánov – **interaktívna 3D rozhodovacia mapa**

Definovanie alternatívnych cieľov hospodárenia = cieľových bodov na Pareto hraniciach cieľového priestoru v IDM odpovedajúcich rozličným preferenciám plnenia ES - od 80-10-10 cez 10-80-10 až po 10-10-80 = celkom 36 cieľom

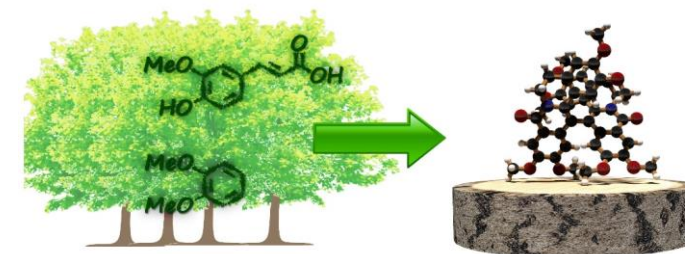
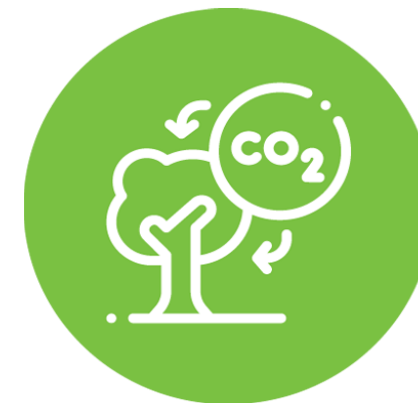
Zostavenie 36 optimálnych plánov hospodárenia voči 36 alternatívnym cieľom (EMO optimalizácia genetickými algoritmi SPEA II (Zitler 2004)) a analýza plnení ES získaných pri optimálnych plánoch



Výsledky



Plán	Preferencie			Plnenie		
	Ťažba dreva	Viazanie uhlíka	Biodiverzita	Ťažba dreva v t.ha ⁻¹	Viazanie uhlíka v t.ha ⁻¹	Biodiverzita
PSL				48.469	52.718	1.589
v1	0.1	0.1	0.8	36.889	55.193	1.761
v2	0.1	0.2	0.7	35.779	55.535	1.761
v3	0.1	0.3	0.6	33.101	55.888	1.762
v4	0.1	0.4	0.5	25.778	58.114	1.759
v5	0.1	0.5	0.4	20.234	59.488	1.754
v6	0.1	0.6	0.3	16.69	60.035	1.752
v7	0.1	0.7	0.2	17.195	60.788	1.737
v8	0.1	0.8	0.1	16.632	60.958	1.732
v9	0.2	0.1	0.7	78.862	48.217	1.729
v10	0.2	0.2	0.6	78.614	49.491	1.727
v11	0.2	0.3	0.5	81.142	49.778	1.722
v12	0.2	0.4	0.4	84.609	49.951	1.714
v13	0.2	0.5	0.3	81.037	52.477	1.698
v14	0.2	0.6	0.2	82.314	52.564	1.692
v15	0.2	0.7	0.1	78.176	54.17	1.667
v16	0.3	0.1	0.6	124.643	38.814	1.662
v17	0.3	0.2	0.5	124.213	39.853	1.661
v18	0.3	0.3	0.4	121.698	42.613	1.659
v19	0.3	0.4	0.3	125.462	42.989	1.642
v20	0.3	0.5	0.2	133.984	42.748	1.598
v21	0.3	0.6	0.1	135.611	43.373	1.562
v22	0.4	0.1	0.5	138.305	36.395	1.625
v23	0.4	0.2	0.4	146.197	36.297	1.592
v24	0.4	0.3	0.3	149.684	36.305	1.574
v25	0.4	0.4	0.2	151.499	37.769	1.544
v26	0.4	0.5	0.1	152.846	37.997	1.522
v27	0.5	0.1	0.4	151.983	34.25	1.571
v28	0.5	0.2	0.3	156.937	33.496	1.54
v29	0.5	0.3	0.2	158.078	34.347	1.522
v30	0.5	0.4	0.1	160.32	34.901	1.476
v31	0.6	0.1	0.3	160.007	31.86	1.52
v32	0.6	0.2	0.2	161.539	31.945	1.502
v33	0.6	0.3	0.1	162.385	32.393	1.482
v34	0.7	0.1	0.2	163.152	30.722	1.485
v35	0.7	0.2	0.1	164.012	30.332	1.468
v36	0.8	0.1	0.1	164.34	29.755	1.463



Výsledky

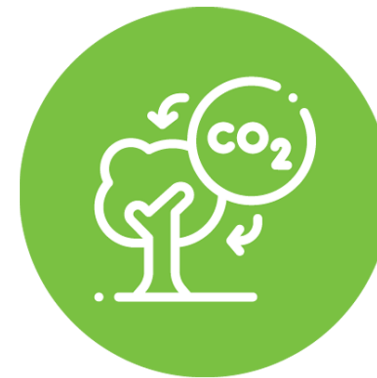
Priestor na navýšenie viazania C existuje – aktuálne PSL 52.7 t .ha⁻¹, viaceré plány viac, ale len pri znížených ťažbách

Zníženie ťažieb o 2/3 = možné navýšenie viazania C na +16 % a +11 % biodiverzity - **potreba kompenzovať výpadky príjmov**

Priestor pre win-win riešenia je malý - iba 1 prípad: možné navýšenie o 2,5 t.ha⁻¹ pri náraste biodiverzity o 0,08 a pri výraznom navýšení ťažby o 30 t.ha⁻¹ za dekádu

Prekročenie prírastku ťažbou = krátkodobé preťaženie a zníženia zásob dreva – je otázne, či je takýto plán v rámci platnej legislatívy

Aktuálny plán prírastky nepreťažuje ...



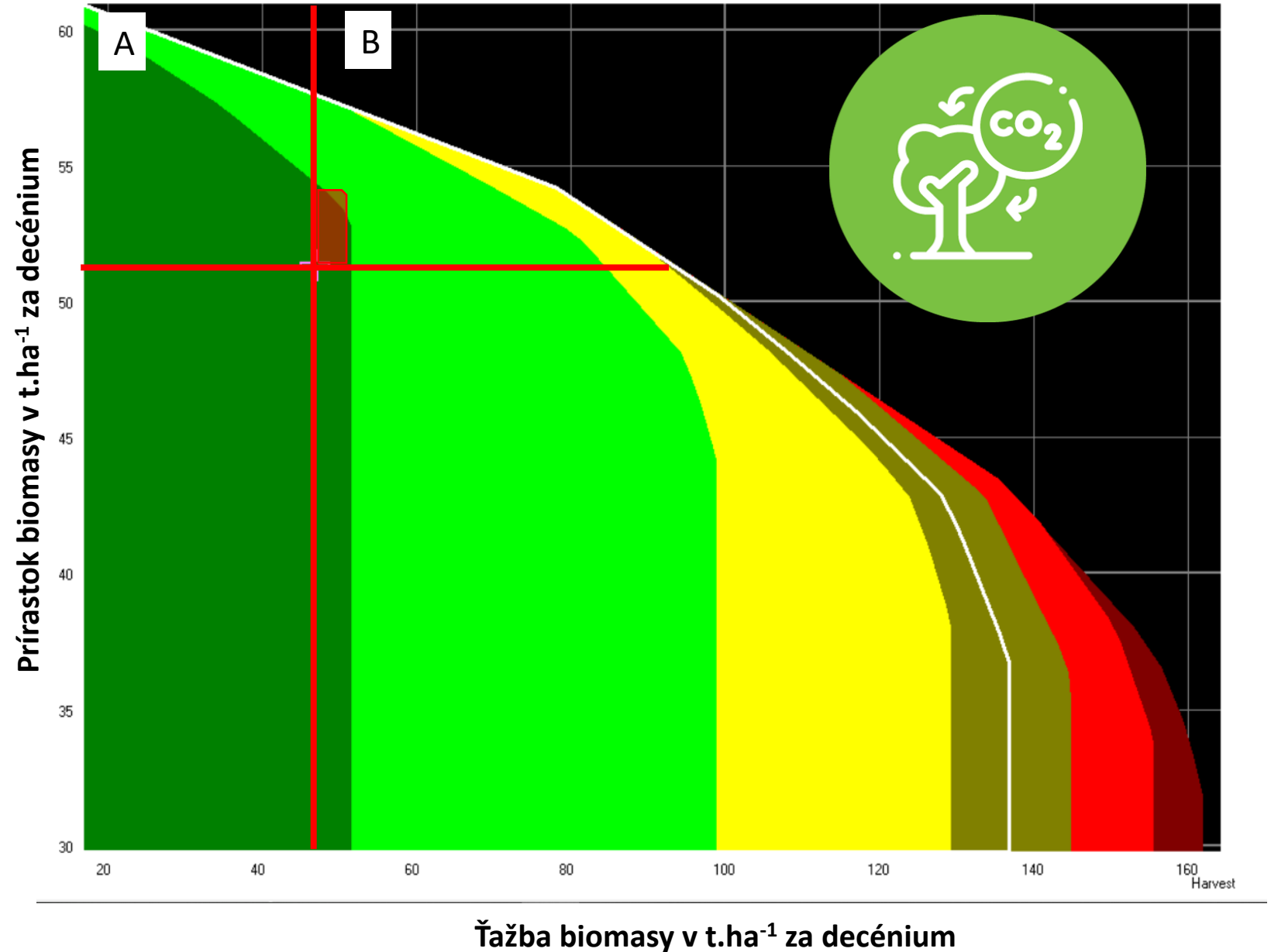
Plán	Ťažba dreva vt.ha ⁻¹	Viazanie uhlíka vt.ha ⁻¹	Biodiverzita	Zníženie ťažby	Zlepšenie viazania C	Zlepšenie biodiverzity
PSL	48.469	52.718	1.589	0	0	0
v1	36.889	55.193	1.761	-24	5	11
v2	35.779	55.535	1.761	-26	5	11
v3	33.101	55.888	1.762	-32	6	11
v4	25.778	58.114	1.759	-47	10	11
v5	20.234	59.488	1.754	-58	13	10
v6	16.69	60.035	1.752	-66	14	10
v7	17.195	60.788	1.737	-65	15	9
v8	16.632	60.958	1.732	-66	16	9

Výsledky



Interaktívna rozhodovacia mapa

- Os X: Ťažba dreva v $t \cdot ha^{-1}$ za decénium
- Os Y: Prírastok biomasy v $t \cdot ha^{-1}$ za decénium
- Trade off Ťažba – Viazanie C/prírastok
- Trade off Ťažba – Biodiverzita
- Synergia Viazanie C a Biodiverzita
- Aktuálny plán blízko Pareto hranice - priestor na multikriteriálne win-win vylepšenie pomerne malý
- Možnosť zvýšiť viazanie C za cenu zníženia ťažieb (Sektor A) alebo za cenu zníženia biodiverzity (sektor B)





Ďakujem za
pozornosť



Výskumná otázka 1

Existuje priestor na zvýšenie viazania uhlíka na území vlastníckeho celku Spevár s.r.o v časovom horizonte nasledujúcich 10 rokov ?

Áno. V časovom horizonte 10 rokov existuje možnosť zlepšiť viazanie uhlíka až o 16 %. Súčasne je možné zlepšiť biodiverzitu lesa až o 11 %.

Výskumná otázka 2

Aký je vplyv manažmentu zameraného na podporu viazania uhlíka na biodiverzitu lesa ?

Pozitívny. Medzi biodiverzitou a viazaním C existuje pozitívna synergia, súčasne obe veličiny vykazujú trade-off s výškou ťažieb.



AGENTÚRA
NA PODPORU
VÝSKUMU A VÝVOJA

Príspevok vznikol vďaka podpore Vedeckej agentúry pre podporu vedy a výskumu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky, projekt APVV-20-0408 INPARTES a projektu APVV-21-0290- FESWEB



Výskumná otázka 3

Aký je vplyv manažmentu zameraného na podporu viazania uhlíka na objem ťažieb dreva a príjmy vlastníkov lesa ? Je potrebné opatrenia na viazanie uhlíka dotovať?

Vzťah medzi objemami ťažieb dreva a viazaním uhlíka je negatívny, preťažovanie lesa vedie k jeho prílišnému zriedeniu a poklesu prírastkov biomasy za VC. Opačne, znižovanie ťažieb vedie k zahusťovaniu lesa a ku krátkodobému zvýšeniu prírastok biomasy a zlepšeniu viazania uhlíka

Potreba dotácií závisí od nastavenia cieľov hospodárenia a zvolenej hospodárskej stratégie – napriek negatívnej väzbe medzi ťažbou a viazaním C, pri použití špecifických plánov hospodárenia je možné do určitej miery navýšiť ťažbu dreva aj prírastky biomasy/viazanie uhlíka – toto si kompenzácie nevyžaduje, avšak povedie k mierného poklesu diverzity lesa

Ak chceme dosiahnuť ešte vyššie posilnenie viazania uhlíka, musíme ťažby obmedziť a vtedy budú kompenzácie nevyhnutné, na druhej strane nemusí dôjsť k poklesu diverzity lesa

**Ďakujem za
pozornosť**



AGENTÚRA
NA PODPORU
VÝSKUMU A VÝVOJA

Príspevok vznikol vďaka podpore Vedeckej agentúry pre podporu vedy a výskumu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky, projekt APVV-20-0408 INPARTES a projektu APVV-21-0290- FESWEB



Ďakujem za
pozornosť



Výskumná otázka 4

Je možné na sledovanom území súčasne zlepšiť biodiverzitu, viazanie uhlíka aj navýšiť ťažbu dreva? Je teda aktuálne PSL multikriteriálne optimálne?

Priestor existuje, ale je minimálny. Súčasne sú WIN-WIN plány založené na výraznom navýšení ťažieb, ktoré prekročia prírastky (i keď ide o navýšené prírastky). Tým by došlo ku krátkodobému preťaženiu lesa a WIN-WIN plány pravdepodobne preto nie sú v rámci aktuálne platných predpisov ...

Aktuálny PSL je blízko 3D Pareto hranice plnenia sledovaných ES a preto ho je možné považovať za jeden z množiny multikriteriálne optimálnych plánov. Otázkou je, či doručuje želané plnenie ES – to už závisí od definovaných cieľov hospodárenia a preferencií plnenia ES ...



AGENTÚRA
NA PODPORU
VÝSKUMU A VÝVOJA

Príspevok vznikol vďaka podpore Vedeckej agentúry pre podporu vedy a výskumu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky, projekt APVV-20-0408 INPARTES a projektu APVV-21-0290- FESWEB