

Závěrečné shrnutí dopadu projektu LIFE for Insects na poskytování Ekosystémových služeb

Účelem této zprávy je vyjádření změn v poskytování zvolených ekosystémových (ES) služeb, které zapříčinila krajinná opatření projektu LIFE for Insects LIFE16 NAT/CZ/000731, realizovaná v Beskydech a Bílých Karpatech (na české a slovenské straně). Podkladová data využitá v této zprávě byla nashromážděna v průběhu celé realizace projektu na všech jeho lokalitách.

Sledovanými ES službami byly produkce potravin, regulace klimatu – sekvestrace uhlíku, a produkce paliva a energetické štěpky. Hlavním nástrojem pro zvolené metody a kalkulace těchto tří ES služeb byla metodika TESSA (Peh et al. 2017). Jako čtvrtou ES službou byla sledována rekreace, která byla vyhodnocena na základě výstupu aktivity D.2 – Zhodnocení dopadu projektu na socio-ekonomické aspekty.

1) Ekosystémová služba regulace klimatu

Krajinná opatření prováděná v tomto projektu byla ve většině založena na výřezech náletových dřevin na původních trvale travních porostech. Jedná se o různou hustotu a stáří náletů s přechodem do zapojeného lesa. S cílem obnovit původní louky, pastviny a dříve rovněž běžné světlé lesy docházelo k prosvětlování či úplnému čištění zaměřených ploch s následným kosením či pastou hospodářskými zvířaty. Zaměřili jsme se na ekosystémovou službu SEKVESTRACE UHLÍKU, kterou sledujeme celkové množství uloženého uhlíku - ZÁSObU - v náletových dřevinách a v biomase určené ke spasení zvířaty či ke kosení. Průběžnou eliminací nadzemní biomasy sledujeme množství uvolněného uhlíku - TOK.

SEKVESTRACE UHLÍKU - ZÁSObA

Zásoby uhlíku jsme počítali zvlášť pro lokality s náletovými dřevinami a zvlášť pro lokality neobhospodařovaných travních porostů.

Odhad zásob uhlíku pro lokality s náletovými dřevinami

Protože jsme neměli k dispozici naměřená složitější terénní data, využili jsme postupy a doporučení metodiky TESSA (Peh et al. 2017) a jejich odkazů a příloh. Celkové zásoby uhlíku (tC) se skládají z uhlíku uloženého v nadzemní biomase (tC AGB), podzemní biomase (tC BGB), mrtvém dřevě a hrabance (tC DOM), a v půdě (tC SOC).

$$tC_{\text{dřeviny}} \text{ (t/uhlíku)} = tC \text{ AGB} + tC \text{ BGB} + tC \text{ DOM} + tC \text{ SOC}$$

$$tC \text{ AGB} = \text{AGB} \times \text{plocha} \times \text{konverzní faktor (kde AGB je hmotnost sušiny nadzemní biomasy)}$$

$$tC \text{ BGB} = t\text{AGB} \times R \times \text{konverzní faktor (tAGB = AGB} \times \text{plocha)}$$

$$tC \text{ SOC} = \text{SOC}_{\text{REF}} \times \text{plocha}$$

Vstupní data a veličiny

plocha výřezů - 359,0143 ha

AGB - 48 tun sušiny/ha (dle TESSA Climate Method 2)

podíl uhlíku v biomase - konverzní faktor = 0,5 (dle IPCC 2006)

R (faktor poměru BGB ku AGB) = 0,46 (dle IPCC 2006)

zásoba půdního uhlíku (*referenční údaj*) $SOC_{REF} = 95$ tun C/ha

Výpočty

$tC_{AGB} = 48 \times 359,0143 \times 0,5 = 8\,616,343$ tun uhlíku

$tC_{BGB} = 17\,232,6864 \times 0,46 \times 0,5 = 3\,963,518$ tun uhlíku

$tC_{DOM} = 0$ (*odhady zásob uhlíku v hrabance a mrtvém dřevě nejsou pro mladé porosty, resp. křoviny k dispozici, proto je tC DOM dle IPCC 2006 a TESSA Climate Method 6 ve výpočtu přiřazena nula*)

$tC_{SOC} = 95 \times 359,0143 = 34\,106,359$ tun uhlíku

$tC_{dřeviny} = 8\,616,343 + 3\,963,518 + 0 + 34\,106,359 = 46\,686,220$ tun uhlíku

Odhad zásob uhlíku pro lokality s travními porosty

Opět jsme neměli k dispozici naměřená terénní data, a proto znovu využijeme postupy a doporučení metodiky TESSA (Peh et al. 2017) a jejich odkazů a příloh. Celkové zásoby uhlíku (tC) se skládají z uhlíku uloženého v nadzemní biomase (tC AGB), podzemní biomase (tC BGB), opadu a stařině (tC DOM) a v půdě (tC SOC).

$tC_{trávy} (t/uhlíku) = tC_{AGB} + tC_{BGB} + tC_{DOM} + tC_{SOC}$

$tC_{AGB} = AGB \times plocha \times konverzní\ faktor$ (*AGB viz výše*)

$tC_{BGB} = tC_{AGB} \times R \times konverzní\ faktor$ (*tC_{AGB} viz výše*)

$tC_{SOC} = SOC_{REF} \times F_{LU} \times F_{MG} \times F_I \times plocha$

Vstupní data a veličiny

plocha travních porostů - 471,58 ha

AGB - 2,3 tun sušiny/ha (dle TESSA Climate Method 2)

podíl uhlíku v biomase - konverzní faktor = 0,47 (dle IPCC 2006)

R (*faktor poměru BGB ku AGB*) = 4,0 (dle IPCC 2006)

zásoba půdního uhlíku (*referenční údaj*) $SOC_{REF} = 95$ tun C/ha

faktor změny zásob podle systému využití území $F_{LU} = 1$ (dle IPCC 2006)

faktor změny zásob podle managementu území $F_{MG} = 0,95$ (dle IPCC 2006)

faktor změny zásob podle vstupů organických látek $F_I = 1$ (dle IPCC 2006)

Výpočty

$tC_{AGB} = 2,3 \times 471,58 \times 0,47 = 509,778$ tun uhlíku

$tC_{BGB} = 1\,084,634 \times 4,0 \times 0,47 = 2\,039,112$ tun uhlíku

tC DOM (v souladu s IPCC 2006 předpokládáme, že v opadu a stařině neexistují žádné významné zásoby uhlíku a proto je ve výpočtu tC DOM přiřazena nula)

tC SOC = $95 \times 1 \times 0,95 \times 1 \times 471,58 = 42\,560,095$ tun uhlíku

tC_{trávy} = **509,778 + 2 039,112 + 0 + 42 560,095 = 45 108,985 tun uhlíku**

SEKVESTRACE UHLÍKU - TOK

Ztrátu objemu uhlíku uloženého do biomasy vlivem jejího odstraňování (výřez náletových dřevin, kosení, pastva) jsme počítali opět odděleně pro lokality s výřezy a travní porosty. Připočteme ještě uhlík vypouštěný do atmosféry v podobě metanu, který produkují pasoucí se zvířata.

Sekvestrace uhlíku – tok pro lokality s náletovými dřevinami

Výřezem náletu došlo k odstranění nadzemní biomasy. Celková zásoba uhlíku (tC_{dřeviny}) tedy poklesla o objem uhlíku vázaného v nadzemní biomase (tC AGB), tj. o **8 616,343 tun**. Tato ztráta se nám projevila částečně jako zisk u ekosystémové služby produkce paliva a energetické štěpky. Součástí projektu byla také výsadba dřevin. Díky nově vysazeným dřevinám bude postupně docházet k nárůstu této služby regulace klimatu.

Sekvestrace uhlíku – tok pro lokality s travními porosty

Při seči i pastvě dochází opět k odstranění nadzemní biomasy. Její objem jsme spočítali při výpočtu celkové zásoby uhlíku. Po seči a pastvě poklesly tedy zásoby uhlíku o **509,778 tun**. Tento pokles je ovšem relativní, protože nadzemní biomasa trav každoročně znovu narůstá. Navíc se ztráta uhlíku v biomase projevuje ziskem u ekosystémové služby produkce potravin.

Uvolňování metanu

Pasoucí se zvířata produkují jako vedlejší produkt svého trávení metan (CH₄), který následně působí jako skleníkový plyn, tj. působí další pokles služby regulace klimatu. Pokles této služby kvantifikujeme pomocí metodiky TESSA, Climate Method 11 podle vzorce:

emise metanu (t/rok) = emisní faktor pro pasený druh zvířat (kg CH₄/kus/rok) x počet pasených zvířat/1000

Vstupní data a veličiny

Emisní faktor

Emisní faktor je specifický pro druh pasoucího se zvířete. Pro tento výpočet jsme zvolili za pasoucí se zvíře ovci. Podle metodiky TESSA je emisní faktor pro ovci 8 kg metanu na jedno zvíře za rok (TESSA Climate Method 11 a IPCC 2006). Jelikož je emisní faktor uváděn jako hmotnost metanu na jedno zvíře za rok a v kapitole „Produkce potravin“ (níže) jsme objasnili, že pastevní sezóna je zhruba půl roku, použijeme poloviční hodnotu uváděného emisního faktoru, tedy 4 kg CH₄ na zvíře a rok.

Počet pasených zvířat

Počet aktuálně se pasoucích zvířat neznáme a ten se může v každé sezóně lišit. Budeme proto vycházet z potenciálu lokalit tj. odhadu počtu zvířat, které lze díky novým pastvinám chovat. Tento údaj už jsme získali při výpočtu v kapitole „Produkce potravin“ (dle Háková 2004) a činí 1 549 ovcí.

Výpočet

emise metanu = 4 x 1 549/1000 = 6,196 tun CH₄ za rok

Metodika TESSA uvádí převodní faktor mezi hmotností metanu CH₄ a hmotností uhlíku v poměru 1 t CH₄ / rok = 0,75 t C /rok. Pokles služby sekvestrace uhlíku vlivem vypouštění metanu je tedy **4,647 tun uhlíku za rok.**

Výstup: Spolu s výřezem dřevin a uvolňováním uhlíku vlivem odstraňování biomasy při pastvě a kosení činil pokles služby sekvestrace uhlíku vlivem realizace projektu 9 130,768 tun (8 616,343 + 509,778 + 4,647).

2) Ekosystémová služba produkce potravin

Část projektových lokalit tvoří plochy opuštěných travních porostů, jež nebyly před začátkem projektu dlouhodobě obhospodařovány a neměly tedy pro produkci potravin přínos. Jedním z cílů projektu byla i obnova luk a pastvin. Výsledkem této obnovy je nyní i větší potenciál lokalit pro zemědělské využití. Při vyhodnocení této služby jsme vycházeli z rozlohy lokalit, které je nyní možno díky projektu nově kosit a pást, a tím poskytovat možnost chovat hospodářská zvířata.

Potenciál lokalit poskytovat službu – tj. odhad počtu zvířat, které lze díky novým pastvinám či loukám chovat jsme odvodili z doporučené intenzity pastvy pro biotopy soustavy Natura 2000 (Háková 2004) podle vzorce:

$$\text{počet zvířat, které lze pást} = \frac{\text{plocha pastvin [ha]} \times \text{výnos suché fytomasy z pastviny} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right]}{\text{délka pastevní sezóny [dny]} \times \text{živá hmotnost paseného zvířete [kg]} \times 0,04}$$

Související službu, produkci sena zjistíme pak vynásobením produkce fytomasy plochou obnovených luk.

Vstupní data

Plocha pastvin a luk

471,58 ha (304,21 pastva + 167,37 seč)

Výnos suché fytomasy

Použijeme hodnotu 2 200 kg/ha. Je průměrem hodnot zveřejněných v článku Mládek et al. (2011). Autoři článku provedli šetření na několika lokalitách v Bílých Karpatech ve třech odlišných porostech svazů *Bromion erecti*, *Cynosurion cristati* a *Violion caninae*.

Délka pastevní sezóny, doba ustájení

V praxi bývá nejčastěji využívána rotační pastva. Pastevní sezóna v Bílých Karpatech trvá zhruba od poloviny až konce dubna do poloviny až konce října. Délka pastevní sezóny je tedy průměrně 180 dní. V návaznosti na to doba ustájení a krmení senem trvá od poloviny/konce října do poloviny/konce dubna, je tedy také zhruba 180 dní.

Živá hmotnost paseného zvířete, spotřeba sena

Využili jsme údaj z publikace Háková et al (2004), jako pasené zvíře jsme vybrali ovci, průměrnou hmotnost ovce jsme pak zvolili 60 kg. Průměrnou spotřebu sena na jednu ovci a den pak počítali 2 kg.

Výpočty

$$\text{početpasenýchovcí} = \frac{304,21 \times 2200}{180 \times 60 \times 0,04} = \frac{669262}{432} = 1549$$

$$\text{produkcesena} = 167,37\text{ha} \times 2200 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} = 368214\text{kg}$$

Výstup: Díky obnově pastvin je nově možno na projektových lokalitách pást 1 549 ovcí. Nově obnovené louky dají přes 368 tun sena, což je krmení pro 1 022 ovcí v době ustájení.

Produkce ovoce

Ještě je třeba zmínit jeden přínos v rámci ekosystémové služby produkce potravin, i když se jednalo v rámci projektu jen o okrajovou záležitost. Slovenský partner projektu v rámci změny intenzivně využívaných travních porostů na jejich extenzivní obhospodařování, vysadil poměrně velké množství stromů a keřů. Velkou část této výsadby tvořily i stromy a keře ovocné. I když výsadba proběhla ve formě linií a rozptýlené výsadby a její primární účel byl rozčlenění a diverzifikace velkých travnatých ploch, v budoucnu tato výsadba přinese neopominutelné ekosystémové služby, včetně produkce potravin. K očekávaným ES patří např. zvýšení biologické rozmanitosti a ekologické stability území, obnovení tradičního krajinného rázu, „on farm“ konzervace genetických zdrojů (byly vysázeny staré a krajové odrůdy), opylovací služba, sekvestrace uhlíku. Vyhodnocení těchto ES by bylo velmi obtížné, kvantifikovat budeme proto jen potenciální produkci ovoce.

Vstupní údaje

Počty vysazených ovocných stromů a keřů

jablůň 751 ks, hrušeň 379 ks, slivoň 193 ks, kdoule 20 ks, moruše 16 ks, mišpule 40 ks, oskeruše 12 ks, dřín 85 ks (méně tradiční druhy vysazených keřů - bezy, hlohy a jeřáby nebyly do výpočtů zahrnuty)

Průměrné výnosy

Stanovení průměrných výnosů bylo poměrně obtížné, jednalo se, jak již bylo uvedeno výše, o líniovou a rozptýlenou výsadbu starých a krajových odrůd, a to na vyšších kmenných tvarech. Podnoží byly vesměs podnože semenné. Pro takový typ výsadby se nedají použít dostupné údaje o hektarových výnosech moderních, intenzivně pěstovaných odrůd. Vycházeli jsme proto jednak z údajů starší pomologické literatury, jednak z expertních odhadů oslovených odborníků – pomologů. Uvedené výnosy neposkytují ovocné stromy po celou dobu svého života. Stromy vysazené na semenných podnožích jsou dlouhověké a do plodnosti vstupují mnohem později než v současnosti pěstované intenzivní odrůdy na podnožích vegetativních. Období plné plodnosti, pro která uvádíme průměrné výnosy, jsou u jabloně zhruba od 20 do 45 let, pro hrušně od 20 do 70 let a pro slivoně od 12 do 40 let jejich věku.

průměrný výnos ovoce na jeden strom v plné plodnosti

jablůň 200 kg, hrušně 150 kg, slivoň 80 kg, kdoule 50 kg, moruše 100 kg, mišpule 25 kg, oskeruše 500 kg, dřín 30 kg

Výpočty

produkce jablek (t) = $751 \times 0,2 = 150,2$

produkce hrušní (t) = $379 \times 0,15 = 56,85$

produkce švestek (t) = $193 \times 0,080 = 15,44$

produkce ostatního ovoce (kg) = $(20 \times 50) + (16 \times 100) + (40 \times 25) + (12 \times 500) + 85 \times 30 = 12150$

Výstup: Vysazené ovocné stromy a keře skýtají ve své plné plodnosti potenciál každoroční sklizně ovoce ve výši 234,64 tun.

3) Ekosystémová služba produkce paliva a energetické štěpky

Část biomasy z vyřezaných ploch náletu byla zhodnocena ve formě palivového dřeva a energetické štěpky.

Výstup: Celkem bylo získáno 3 652,5 prostorových metrů (prm) palivového dřeva a 25 164,5 prm energetické štěpky. Po přepočtu na běžněji používané jednotky to je 2 435 m³ palivového dřeva a 7 190 tun štěpky.

K množství palivového dřeva by bylo možno ještě teoreticky také přičíst 51,5 m³ dřeva, které bylo uloženo na některých plochách v hraních pro saproxylický hmyz.

4) Ekosystémová služba rekreace

Ze zahrnutých dat do socio-ekonomické studie, která byla předmětem projektové aktivity D.2 - Zhodnocení dopadu projektu na socio-ekonomické aspekty, byly vyhodnoceny následující dopady realizace projektu:

- Zvýšení návštěvnosti některých lokalit, především místními, ale též turisty.
- Posílení lokálních vazeb obyvatel regionu, rozvoj spolupráce mezi stakeholdery (MS Tourism, Krajský úřad Moravskoslezského kraje).

Infrastruktura:

- Další profesionalizace informačního turistického centra CHKO Beskydy (Dolní Lomná).
- Vytvoření a umístění expozice Krása motýlích křídel v URSUS zážitkovém centru a informačního centra CHKO Beskydy v Dolní Lomné.

Závěr

Díky obnově luk a pastvin došlo ke zvýšení potenciálu ekosystémové služby produkce potravin. Vlastníkům či nájemcům pozemků projektových ploch plynul přínos v podobě jednorázového výnosu palivového dřeva či štěpky. Podle předpokladu došlo k poklesu služby regulace klimatu. To však nelze vnímat jako škodu způsobenou projektem. Z literatury i zkušenosti víme, že mezi ekosystémovými službami dochází k *trade-off* (výměně „něco za něco“). Využití žádné lokality nelze optimalizovat na poskytování všech ekosystémových služeb, naopak často, když poskytování jedné služby vzrůstá, poskytování jiných služeb klesá. Typicky tento vztah nepřímé úměry panuje mezi službami produkčními a regulačními. Navíc v případě tohoto projektu jde především o obnovu biotopů, které sloužily původně jako pastviny nebo louky, tj. ploch určených původně právě k produkci potravin. Předpokládáme navíc, že pokles služby regulace klimatu je vynahrazován zvýšením biologické hodnoty (biodiverzity) projektových lokalit, což je hlavním projektovým záměrem. Biodiverzita přitom není sama o sobě bohužel chápána jako ekosystémová služba. V oblasti turismu zaměřeného regionu došlo ke zvýšení návštěvnosti některých lokalit, posílení vazeb mezi místními obyvateli, a k podpoře činnosti informačního centra CHKO Beskydy.

Literatura

EGGLESTON, H.S. et al. (eds.) (2006) *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use*. Japan: IGES, IPCC Task Force for National Greenhouse Gas Inventories. Dostupné z: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

HÁKOVÁ, A., A. KLAUDISOVÁ, J. SÁDLO (2004) *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000*. MŽP: Planeta.

MLÁDEK, J et al. (2011) *Community Seasonal Development Enables Late Defoliation Without Loss of Forage Quality in Semi-natural Grasslands*. *Folia Geobot* (2011) 46:17–34.

PEH, K. S.-H., BALMFORD, A. P., BRADBURY, R. B., BROWN, C., BUTCHART, S. H. M., HUGHES, F. M. R., MACDONALD, M. A, STATTERSFIELD, A. J., THOMAS, D. H. L., TREVELYAN, R. J., WALPOLE, M., & MERRIMAN, J. C. (2017) *Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment (TESSA). Version 2.0* Cambridge, UK. Dostupné také z: <http://tessa.tools/>

VÁVRA M. (1961) *Kniha o ovocném stromu*. SZN

VEČEŘ, A. (1930) *Výnosné ovocnictví*. Milotický hospodář