



Slovenská
spoločnosť pre
poľnohospodárske,
lesnícke, potravinárske a
veterinárske vedy pri SAV
v Bratislave

**Recenzovaný zborník
vedeckých prác
Slovenskej spoločnosti
pre poľnohospodárske,
lesnícke, potravinárske
a veterinárske vedy
pri Slovenskej akadémii
vied v Bratislave**

Nitra 2025

Adamčíková Katarína,
Golian Jozef (zost.)

**Recenzovaný zborník vedeckých prác
Slovenskej spoločnosti pre
poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske
a veterinárske vedy pri Slovenskej akadémii
vied v Bratislave**

Adamčíková Katarína, Golian Jozef (zost.)



Nitra 2025

Názov: Recenzovaný zborník vedeckých prác Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri Slovenskej akadémii vied v Bratislave

Zostavili: Mgr. Katarína Adamčíková, PhD., prof. Ing. Jozef Golian, Dr.

Grafická úprava: doc. MVDr. Boris Semjon, PhD.

Vydal: Ústav ekológie lesa SAV, v. v. i., Zvolen

Rok vydania: 2025

Miesto vydania: Nitra

ISBN 978-80-89408-40-5

**Slovenská spoločnosť pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri Slovenskej akadémii vied v Bratislave
Radlinského 9, 812 37 Bratislava**

POĽNOHOSPODÁRSKA SEKCIA

HRIC P., VOZÁR Ľ., KOVÁR P. Vybrané kvalitatívne parametre nadzemnej fyto­masy medzi­rodových hybridov tráv (<i>xFestulolium</i> A. et Gr.) v prvom úžitkovom roku	5
CHVOJKOVÁ J., SLANINA T., ZEMANOVÁ J. Sledovanie fyziologických hormonálnych zmien vo vybraných telových tekutinách u športových králikov	10
JURÁČEK M., BÍRO D., PAZDERA J., ŠIMKO M., GÁLIK B., ROLINEC M., HANUŠOVSKÝ O., DŽIMA M., KAPUSNIAKOVÁ M., JUHÁS S. Vplyv rozdielnej veľkosti častíc na energetickú a dusíkatú hodnotu kukuričných siláží	20
KOVÁR P., VOZÁR Ľ., HRIC P. Účinok vedľajších produktov z alginitu na klíčenie semien lucerny siatej (<i>Medicago sativa</i> L.)	26
ŠIMKOVÁ P., HĽAVACIKOVÁ V., KALAFOVÁ A., SCHNEIDGENOVÁ M., KOVACIK A., CAPCAROVÁ M. Vplyv rakytníka rešetliakového na minerálny profil diabetických ZDF potkanov	32
ČUNDERLÍK J. Produkcia koreňovej biomasy a uhlíka v trávnom poraste	39
JENDRIŠÁKOVÁ S. Vplyv rôzneho obhospodarovania trávnych porastov na výskyt <i>Colchicum autumnale</i>	44
KIZEKOVÁ M., BRITAŇÁK N., ČUNDERLÍK J., HANZES Ľ., POLLÁK Š., VARGOVÁ V., JANČOVÁ Ľ., KANIANSKA R Energetický potenciál a zásoby uhlíka horských lúk.	50
POLLÁK Š., JANČOVÁ M., DUGÁTOVÁ Z. Stanovenie sulfánu v trávnych ekosystémoch Slovenska	57
VARGOVÁ V. Vplyv digestátu na pôdne vlastnosti a produkciu fyto­masy miešaniek	65

LESNÍCKA SEKCIA

ADAMČÍKOVÁ K., ILKO I., PETERKOVÁ V., RAČEK M. Diverzita kultivovateľných druhov húb z <i>Ailanthus altissima</i> v lesnom poraste	73
KUKLOVÁ M., KUKLA J., SLÁDEKOVÁ K., MIHÁL I. Variabilita obsahu Zn vo vrstvách pôd znečistených emisiami magnezitového závodu v Lubeníku	81
MIHÁL I., KUKLOVÁ M., KUKLA J. Niektoré aspekty vplyvu imisného znečistenia na mykobiotu v okolí hlinikárne v Žiari nad Hronom (stredné Slovensko)	86

POTRAVINÁRSKA SEKCIA

FIKSELOVÁ M., ŽIDEK R., ODRÁŠKOVÁ J., LUKÁČOVÁ S., ZELEŇÁKOVÁ L.	93
Senzorická kvalita bezgluténových výrobkov obohatených prídavkom múčnych červov (<i>Tenebrio molitor</i>)	
GOLIAN J., MINÁRIK P., MINÁRIKOVÁ D.	100
Vybrané alternatívne prístupy v boji s pôvodcami bakteriálnych infekcií	
HOLKOVIČOVÁ T., MINAROVÍČOVÁ L., LAUKOVÁ M., GREIF G., PÍRI V., KOHAJDOVÁ Z.	110
Hodnotenie potenciálu tekvicového bielkovinového koncentráту na produkciu cestovín so zlepšeným nutričným profilom a zníženým glykemickým indexom	
HYBENOVÁ E., RYBÁROVÁ K., MIKULAJOVÁ A.	117
Vplyv skladovanie na antioxidačné zložky kávových zŕn	
JAKABOVÁ S., GONDOVÁ S., ÁRVAY J., FEDORKOVÁ S., HUDEC M., GOLIAN J.	127
Variabilita vybraných sacharidov v kultivovaných jedlých hubách	
JAKABOVÁ S., ŠNIRC M., PISKALÍKOVÁ R., ÁRVAY J., GOLIAN J.	134
Rizikové látky v jedlých divo rastúcich hubách	
JANČO I., ŠNIRC M., ÁRVAY J.	141
Vplyv konzervačných techník na minerálne zloženie v <i>Cantharellus cibarius</i>	
KOLARIČ L., ŠIMKO P.	149
Prítomnosť aflatoxínu M ₁ v mlieku a metódy jeho znižovania	
LAKATOŠOVÁ J., HELCZMAN M., TOMKA M., KOVÁČIK A.	156
Stanovenie polycyklických aromatických uhl'ovodíkov v sladkovodných rybách na Slovensku - prehľadový článok	
MARTINIAKOVÁ S., HOLKOVIČOVÁ T., STARUCH L.	161
Inhibícia tvorby voľných radikálov pôsobením astaxantínu	
MÁZOR M., IVANIŠOVÁ E.	166
Hodnotenie kvality MCT kokosového oleja po prídavku extraktov z vybraných plodov <i>Capsicum</i> spp.	
PREDANÓCYOVÁ K., JOANIDIS P.	174
Generácia Z a rastlinné náhrady mäsa: skúmanie spotrebiteľského správania a sensorických atribútov	
PREDANÓCYOVÁ K.	181
Vývoj a perspektívy produkcie vlašských orechov v podmienkach Slovenskej republiky	
STARUCH L., SPODNIKOVÁ M.A.	188
Sledovanie obsahu rezíduí antibiotík v hydínovom mäse	
VETERINÁRNA SEKCIA	
KORÉNEKOVÁ B., KOŽÁROVÁ I., REITZNEROVÁ A., SEMJON B., MARCINČÁK S.	197
Vplyv podávania humínových látok a fermentovaného krmiva na zrecie procesy v svalovine hydiny	

KOVÁČOVÁ M., VÝROSTKOVÁ J., REGECOVÁ I. Mikrobiologická kontrola kvality ovčieho a kozieho mlieka a syra z farmy	204
KREPELKOVA Z., NOVOTNÝ J., BÁRDOVÁ K., MESARČOVÁ L., REITZNEROVÁ A. Sezónne rozdiely vo výskyte žalúdočných vredov u ošípaných na Slovensku	210
MARCINČÁKOVÁ D., KOLESÁROVÁ M., MARCINČÁK S., LEGÁTH J. Porovnanie biologických účinkov repkového a lipového medu	215
MEGYESY EFTIMOVÁ Z., ZAHUMENSKÁ J. Analýzy kvality rastlinných olejov prostredníctvom vybraných indikátorov	221
MEGYESY EFTIMOVÁ Z., ZAHUMENSKÁ J., SEMJON B. Ríbezle ako zdroj bioaktívnych látok prospešných pre zdravie človeka	227
MESARČOVÁ L., REITZNEROVÁ A., SPIŠÁKOVÁ K., SEMJON B., BARTKOVSKÝ M., MARCINČÁK S. Muškát moravský: senzorická analýza vína od rôznych výrobcov z obchodnej siete	233
MESARČOVÁ L., REITZNEROVÁ A., BARTKOVSKÝ M., VÁRADY M., MARCINČÁK S. Senzorická analýza frankfurtských párkov s pridanou vlákninou	238
NOVOTNÝ J., KREPELKOVA Z., BÁRDOVÁ K., MESARČOVÁ L., REITZNEROVÁ A., KYZEKOVÁ P. Celoročný bitúnkový monitoring žalúdočných lézií u ošípaných na Slovensku	242
REGECOVÁ I., VÝROSTKOVÁ J., DANČOVÁ N., BERTO VÁ D. Analýza stopových množstiev gluténu v bezpečkových potravinách	245
REITZNEROVÁ A., MESARČOVÁ L., VÁRADY M., BARTKOVSKÝ M., MARCINČÁK S. Kolorimetrické parametre párkov v závislosti od pridanej potravinovej vlákniny a doby skladovania	253
REITZNEROVÁ A., MESARČOVÁ L., KORÉNEKOVÁ B., NOSKOVÁ E., BARTKOVSKÝ M., FALDYNA M., SEMJON B., NAGY J., MARCINČÁK S. Vplyv skrmovania humínových látok a probiotík na kvalitu prsnej a stehnej svaloviny brojlerových kurčiat	258
SEMJON B., ZAVACKÁ A., MEGYESY EFTIMOVÁ Z., ZAHUMENSKÁ J. Zmeny senzorických vlastností syrov camemberstkého typu vplyvom vákuového balenia	264
SEMJON B., BARTKOVSKÝ M., MEGYESY EFTIMOVÁ Z., MARCINČÁK S. Vplyv macerácie a prídavku kvasinkovej kultúry <i>Saccharomyces cerevisiae</i> v technológii výroby vína na antioxidačné vlastnosti vína odrody Lipovina	270
VÁRADY M., GRAJZER M., POPELKA, P. Inovatívne metódy spracovania výberovej kávy	276
VÝROSTKOVÁ J., KOVÁČOVÁ M., REGECOVÁ I. Sezónna variabilita kvalitatívnych parametrov mlieka malých prežúvavcov	281

PEDOLOGICKÁ SEKCIA

BUŠO R., HAŠANA R. Koeficient štruktúrnosti ako súčasť pôdnej štruktúry rôznych systémov obrábania pôdy	287
KOBZA J. Poľnohospodárstvo a ohrozenia pôd v podmienkach klimatickej zmeny	294
KOCO Š., BARANČÍKOVÁ G., HALAS J., KOBZA J. Simulácia zásob pôdneho organického uhlíka online nástrojom ModelToolBox	303
MAKOVNÍKOVÁ J. Vplyv zmeny druhu pozemku na hodnotu ekosystémových služieb	312
PÁLKA B., STYK J. Výpočet aktualizovaných hodnôt R-faktora (faktora eróznej účinnosti dažďa) pre územie Slovenska	320
PAVLENDA P. Výsledky monitoringu pôd na vybraných plochách monitoringu lesov II. úrovne	329
PAVLENDA P., PAVLENDOVÁ H. Monitoring lesných pôd v rámci programu ICP Forests: od podporných údajov pre hodnotenie stavu lesných porastov ku komplexnému monitorovaciemu systému	339
SOBOCKÁ J., BALKOVIČ J., RAMPÁŠEKOVÁ Z., HUTÁR V. Gridové mapovanie eróžno-akumulačných katén pre identifikáciu koluvizemí ako pôdneho typu	348
ŠIRÁŇ M. Zhodnotenie fyzikálneho stavu fluvizemí a jeho vývoja na základe monitoringu pôd SR	358
TAKÁČ J. Možné dopady zmeny klímy na úrody plodín na černozeiach Podunajskej nížiny	366

ENERGETICKÝ POTENCIÁL A ZÁSoby UHLÍKA HORSKÝCH LÚK

ENERGY POTENTIAL AND CARBON STOCKS OF MOUNTAIN MEADOWS

Miriam Kizeková, Norbert Britaňák, Jozef Čunderlík, Lubomír Hanzes, Štefan Pollák, Vladimíra Vargová, Eubica Jančová, Radoslava Kanianska

Abstract: Mountain meadows are an important carbon pool and can also act as a source of bioenergy. The study focused on 4 grassland types (Lowland hay meadows, Mountain hay meadows, Wet grassland of sub-montane zones and Oversown grasslands) in 5 mountain ranges (Great Fatra Mts., Low Tatra Mts., Slovak Paradise Mts., Čergov Mts., Slánské Hills Mts.) of the Western Carpathians in Slovakia. The results showed that the total carbon stock of the mountain meadows equal to 2.120×10^3 tons. The calculated biomethane production ranged from 6,606 GJ in the Slovak Paradise Mts., to 122,888 GJ in the Low Tatra Mts., which had the largest area of grassland habitats. The theoretical energetic potential exceeded $1,139 \times 10^3$ GJ.

Keywords: grasslands, biomethane production, carbon stock, Western Carpathians

Úvod

Výmera trvalých trávnych porastov dosahuje takmer 17 % z celkového územia Slovenskej republiky (MPRV SR, 2024). Okrem 500 tisíc hektárov trávnych porastov používaných pre poľnohospodárske účely, značná časť trávnych porastov, osobitne biotopov trávnych porastov európskeho alebo národného významu, sa nachádza v horských oblastiach. Okrem toho, že sa vyznačujú vysokou biodiverzitou a vysokým potenciálom sekvestrácie uhlíka, môžu tieto trávne porasty slúžiť ako surovina na výrobu bioenergie (Prochnow et al., 2009).

Európska únia si stanovila cieľ dosiahnutia klimatickej neutrality do roku 2050. Jedným z kľúčových nariadení revidovanej smernice o obnoviteľnej energii RED III (EK, 2023) je dôležité mapovanie oblastí vhodných na rozmiestnenie projektov obnoviteľnej energie v súlade s ekologickými a environmentálnymi strategickými smernicami s dôrazom na ochranu citlivých území. Na dosiahnutie týchto klimatických cieľov je dôležité poznať energetický potenciál a sekvestráciu uhlíka v horských ekosystémoch vrátane trávnych porastov.

Na Slovensku boli vypracované štúdie na hodnotenie energetického potenciálu poľnohospodárskych plodín (Tóth et al., 2023) aj lesných porastov (Majlingová et al., 2020). Podobne sa hodnotili zásoby organického uhlíka (Barančíková et al. 2012). Komplexné zhodnotenie energetického potenciálu a zásob organického uhlíka v horských trávnych porastoch na Slovensku stále chýba.

Cieľom štúdie bolo zhodnotiť teoretický potenciál produkcie biometánu a zásobu organického uhlíka v rôznych typoch horských lúčnych porastov nachádzajúcich sa v 5 pohoriach západných Karpát.

Materiál a metódy

Štúdia sa realizovala na 4 typoch trávnych porastoch vo Veľkej Fatre, Nízkych Tatrách, Slovenskom raji, Čergove a Slanských vrchoch. Nížinné kosné lúky sú najrozšírenejším lúčnym biotopom na Slovensku. Vyskytujú sa v nadmorskej výške od 200 m n. m. do 1 050 m n. m. a vzhľadom na veľmi široké environmentálne podmienky a manažment je aj druhová štruktúra veľmi variabilná. V našej štúdii boli dominantnými druhmi *Festuca pratensis*, *Festuca rubra* a *Arrhenatherum elatius*. Horské kosné lúky sú druhovo bohaté mezofilné horské lúky nachádzajúce sa na hlbokých, pôdach v horských, horských a subalpínskych horských oblastiach. V našej štúdii boli dominantnými druhmi *Agrostis capillaris*, *Deschampsia*

cespitosa a *Hypericum maculatum*. Ďalším hodnoteným biotopom boli podmäčané lúky horských a podhorských oblastí, ktoré sa vyskytujú prevažne v alúviách potokov. V našej štúdií dominovali *Alopecurus pratensis*, *Cirsium rivulare* a *Filipendula ulmaria*. Prisiatie trávne porasty na plochách narušených ťažbou dreva a v lesných škôlkach predstavovali posledný hodnotený biotope. Prisievané zmesi boli zložené z *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Trifolium pratense* a *Trifolium repens*. Do štúdie bolo začlenených 98 lokalít nachádzajúcich sa v nadmorskej výške od 420 m n. m. do 1275 m n.m.. Na každej lokalite sa odobrali 2 vzorky nadzemnej fytomasy z plochy 0,5 m x 0,5 m. V laboratóriu sa vzorky sušili 24 hodín pri teplote 60 °C a následne sa stanovil obsah sušiny. Zároveň sa z každej lokality odobrali priemerné pôdne vzorky z hĺbky 0 – 15 cm. Stanovenie pôdneho organického uhlíka sa uskutočnilo podľa Vyhlášky MP SR z 21. marca 2016 Z. z. č. 151/2016, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o agrochemickom skúšaní pôd a o skladovaní a používaní hnojív.

Výťažnosť biometánu z trávneho porastu na hektár bol vypočítaný nasledovne:

$$V_{BM} = U_{NF} \times \text{ŠPB} \times 37 / 1000$$

kde: V_{BM} je výťažnosť biometánu (GJ/ha); U_{NF} je úroda sušiny nadzemnej fytomasy ($t \cdot ha^{-1}$); ŠPB je špecifická produkcia biometánu trávneho porastu ($IN \cdot kg^{-1} ODS$); 37 je výhrevnosť metánu ($MJ \cdot m^{-3}$) pri 293,15 K a 1 atm (Perry & Chilton, 1973). Údaje o špecifickej produkcii biometánu jednotlivých typov trávnych porastov boli získané z literárnych zdrojov a mali nasledovné hodnoty: špecifická produkcia biometánu nížinných kosných lúk - 122 $IN \cdot kg^{-1} ODS$, podmäčaných lúk horských a podhorských oblastí - 124 $IN \cdot kg^{-1} ODS$; prisiatych trávnych porastov - 143 $IN \cdot kg^{-1} ODS$ (Van Meerbeek et al., 2015) a horských kosných lúk - 120 $IN \cdot kg^{-1} ODS$ (Meserszmit et al., 2019).

Energetický potenciál fytomasy z jednotlivých typov trávnych porastov bol stanovený nasledovne:

$$E_{TP} = U_{NF} \times Q_n$$

kde: E_{TP} je energetický potenciál fytomasy (GJ/ha); U_{NF} je úroda sušiny nadzemnej fytomasy ($t \cdot ha^{-1}$); Q_n je výhrevnosť fytomasy jednotlivých typov trávnych porastov. Údaje o výhrevnosti jednotlivých typov trávnych porastov boli získané z literárnych zdrojov a mali nasledovné hodnoty: výhrevnosť biomasy nížinných kosných lúk - 17,04 $MJ \cdot ha^{-1}$, podmäčaných lúk horských a podhorských oblastí - 17,01 $MJ \cdot ha^{-1}$, prisiatych trávnych porastov - 17,57 $MJ \cdot ha^{-1}$ (Van Meerbeek et al., 2015) a horských kosných lúk - 16,80 $MJ \cdot ha^{-1}$ (Meserszmit et al., 2019).

Zásoba pôdneho organického uhlíka (C_{POC}) ($t \cdot ha^{-1}$) v hĺbke 0 – 15 cm bola vypočítaná nasledovne:

$$C_{POC} = POC \times BD \times H \times [1 - (G/100)] \times 10000$$

kde: POC je koncentrácia pôdneho organického uhlíka v pôde ($g \cdot kg^{-1}$); BD objemová hmotnosť ($g \cdot cm^{-3}$); H hĺbka pôdy (m); G obsah skeletu (%).

Údaje na stanovenie pôdneho typu, pôdneho druhu a skeletovistosti boli čerpané z verejne dostupnej digitálnej mapy Atlas krajiny Slovenskej republiky (<https://app.sazp.sk/atlassr/>) http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/obj_hmotnost/obj_hmotnost.aspx.

Zásoba organického uhlíka (t/ha) v živej fytomase (C_B) bola vypočítaná ako súčet zásoby organického uhlíka v nadzemnej fytomase (C_{NF}) a zásoby organického uhlíka v koreňovej biomase (C_{KB}). Zásoba organického uhlíka v nadzemnej fytomase (C_{NF}) a koreňovej biomase (C_{KB}) bola vypočítaná podľa rovníc:

$$C_{NF} = U_{NF} \times 0,47$$

$$C_{KB} = [U_{NF} \times (KB/U_{NF})] \times 0,47$$

kde U_{NF} je úroda sušiny nadzemnej fytomasy ($t \cdot ha^{-1}$); KB je hmotnosť koreňovej biomasy ($t \cdot ha^{-1}$); 0,47 je koeficient prepočtu obsahu uhlíka na tonu biomasy (IPCC, 2019). Hodnoty pomeru

KB/ U_{NF} boli získané z literatúry. Pre nížinné kosné lúky, horské kosné lúky a prisiaté trávne porasty mal pomer hmotnosti koreňovej biomasy k úrode sušiny nadzemnej fytomasy (KB/ U_{NF}) hodnotu 2,8; zatiaľ čo pre vlhké trávnaté porasty v podhorských zónach mal pomer KB/ U_{NF} hodnotu 4,0.

Zásoba organického uhlíka ($t \cdot ha^{-1}$) v opade (odumretej nadzemnej fytomase) bola vypočítaná podľa rovnice:

$$C_{opad} = (U_{NF} \times 0,3) \times 0,47$$

kde C_{opad} je zásoba organického uhlíka v opade ($t \cdot ha^{-1}$); U_{NF} úroda sušiny nadzemnej fytomasy (t/ha); 0,3 je koeficient prepočtu množstva odumretej fytomasy (IPCC, 2019); 0,47 koeficient prepočtu obsahu uhlíka na tonu biomasy.

Celková zásoba organického uhlíka trávnych porastov (C_{Total}) ($t \cdot ha^{-1}$) bola vypočítaná ako súčet zásoby pôdneho organického uhlíka, zásoby organického uhlíka v nadzemnej fytomase, v koreňovej biomase a v opade.

Získané výsledky boli vyhodnotené analýzou variancie ANOVA pomocou Tuckeho testu na hladine významnosti 0,05.

Výsledky a diskusia

Najnižšiu produkciu sušiny dosiahli horské kosné lúky ($1,47 \pm 0,11 t \cdot ha^{-1}$), zatiaľ čo medzi nížinnými kosnými lúkami, podmáčanými lúkami a prisiatymi trávnyimi porastami neboli evidované štatisticky preukazné rozdiely (Tabuľka 1). Výsledky nášho výskumu sú v súlade so štúdiou Mezule et al. (2021), ktorí uvádzajú, že úroda sušiny xerothermných travinno-bylinných porastov sa pohybuje okolo $1,00 t \cdot ha^{-1}$.

Významnejšie rozdiely medzi jednotlivými typmi trávnych porastov boli pozorované pri výťažnosti biometánu a energetickom potenciály. Prisiaté trávne porasty dosiahli preukazne ($P < 0,05$) najvyššiu výťažnosť biometánu ($12,53 \pm 0,80 GJ \cdot ha^{-1}$) a energetický potenciál ($41,60 \pm 2,98 GJ \cdot ha^{-1}$). Rozdiely v produkcii biometánu ukazujú na skutočnosť, že pri rovnakých úrodách nadzemnej fytomasy zohráva kľúčovú úlohu biochemické zloženie trávnych porastov (Heinsoo et al., 2010). V priemere boli najnižšie hodnoty V_{BM} a E_{TP} zaznamenané v Slovenskom raji na nížinných kosných lúkach. Naopak nížinné kosné lúky vo Veľkej Fatre dosiahli dvojnásobne vyššie hodnoty V_{BM} a E_{TP} v porovnaní s trávnyimi porastami v Slovenskom raji. Viacfaktorová analýza ukázala, že vplyv interakcie medzi typom trávneho porastu a nadmorskej výšky na výťažnosť biometánu dosahovala hraničné hodnoty štatistickej významnosti ($F = 2,08$, $P = 0,063$).

Tab. 1. Úroda sušiny, výťažnosť biometánu a energetický potenciál nadzemnej fytomasy

Faktor	U_{NF} ($t \cdot ha^{-1}$)	V_{BM} ($GJ \cdot ha^{-1}$)	E_{TP} ($GJ \cdot ha^{-1}$)
Typ trávneho porastu			
Nížinné kosné lúky	2.04 ± 0.10^a	9.23 ± 0.46^b	34.87 ± 1.74^a
Horské kosné lúky	1.47 ± 0.10^b	6.52 ± 0.48^c	24.69 ± 1.81^b
Podmáčané lúky horských a podhorských oblastí	2.32 ± 0.18^a	10.67 ± 0.83^{ab}	39.59 ± 3.10^a
Prisiaté trávne porasty	2.36 ± 0.17^a	12.53 ± 0.80^a	41.60 ± 2.98^a
F value	10.29	16.40	11.58
P value	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Pohorie			
Veľká Fatra	2.58 ± 0.14^a	12.18 ± 0.69^a	44.39 ± 2.41^a
Nízke Tatry	2.37 ± 0.07^a	11.07 ± 0.37^a	40.62 ± 1.30^a
Slovenský raj	0.86 ± 0.20^c	3.90 ± 1.02^c	14.73 ± 3.58^c
Čergov	1.28 ± 0.08^c	5.70 ± 0.44^c	21.58 ± 1.54^c

Faktor	U _{NF} (t. ha ⁻¹)	V _{BM} (GJ. ha ⁻¹)	E _{TP} (GJ. ha ⁻¹)
Slánské vrchy	1.77 ± 0.11 ^b	8.35 ± 0.55 ^b	30.42 ± 1.94 ^b
F value	34.40	33.26	34.65
P value	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Nadmorská výška			
do 600 m n. m.	2.09 ± 0.15 ^a	10.05 ± 0.77 ^a	36.09 ± 2.75 ^a
od 600 m n. m. do 900 m n. m.	1.91 ± 0.08 ^a	8.82 ± 0.43 ^a	32.68 ± 1.55 ^a
nad 900 m n. m.	1.67 ± 0.18 ^a	7.58 ± 0.89 ^a	28.30 ± 3.17 ^a
F value	1.49	2.19	1.72
P value	0.229	0.117	0.185
Interakcie			
Trávny porast x pohorie			
F value	1.53	1.46	1.54
P value	0.176	0.201	0.174
Trávny porast x nadmorská výška			
F value	1.56	2.08	1.73
P value	0.169	0.063	0.123

Zásoba pôdneho organického uhlíka (Tabuľka 2) bola významne ovplyvnený nadmorskou výškou s najvyššími hodnotami od 600 do 900 m n. m. ($70,46 \pm 4,23$ t/ha). Silný korelačný vzťah medzi zásobou organického uhlíka v pôde a nadmorskou výškou v dôsledku poklesu teploty a mikrobiálnej aktivity pozorovali mnohí autori, najmä v lesných ekosystémoch (Bangroo et al., 2017; Lozano-García et al., 2017; Griffiths et al., 2009). Rovnako aj drsné klimatické podmienky vo vyšších nadmorských výškach obmedzujú čistú primárnu produkciu trávnych porastov, a tým znižujú vstup uhlíka do pôdy. Djukic et al. (2010) zaznamenali pokles zásoby organického uhlíka v pôde vo vysokohorských trávnych porastoch s nadmorskou výškou 1700 a 1900 m.

Typ trávneho porastu ovplyvnil zásobu organického uhlíka v živej rastlinnej biomase. Priemerná zásoba uhlíka v nadzemnej fytohmote bola $0,90$ t. ha⁻¹ a pohybovala sa od $0,41$ t. ha⁻¹ v Čergove s horskými kosnými lúkami do $1,90$ t. ha⁻¹ vo Veľkej Fatre s nížinnými kosnými lúkami. Druhovo bohaté horské kosné lúky vykazovali štatisticky významne ($P < 0,05$) najnižšie hodnoty zásoby organického uhlíka v nadzemnej fytohmote, koreňovej hmote a v opade. Hoci zásoba organického uhlíka bola podobná vo vlhkých lúčnych porastoch a prisiatych trávnych porastoch, v dôsledku vysokej akumulácie uhlíka v koreňovej biomase zaznamenali vlhké lúky štatisticky preukazne najvyššiu zásobu uhlíka v živej biomase. Trávne porasty v Nízkych Tatrách a Veľkej Fatre akumulovali viac ako $4,60$ t. ha⁻¹ organického uhlíka v živej biomase, zatiaľ čo najnižšia zásoba organického uhlíka v živej biomase bola pozorovaná v Slovenskom raji na nížinných kosných lúkach ($1,54 \pm 0,43$ t. ha⁻¹). Celková zásoba uhlíka varíovala od $62,69 \pm 3,43$ t. ha⁻¹ v horských kosných lúkach do $77,20 \pm 5,74$ t. ha⁻¹ na podmáčaných lúkach horských a podhorských oblastí.

Tab. 2. Zásoba organického uhlíka v pôde, nadzemnej fytohmote, koreňovej biomase, opade a celková zásoba uhlíka trávnych porastov

Typ trávneho porastu	C _{POC} (t. ha ⁻¹)	C _{NF} (t. ha ⁻¹)	C _{KB} (t. ha ⁻¹)	C _{opad} (t. ha ⁻¹)	C _{Total} (t. ha ⁻¹)
Nížinné kosné lúky	68.68 ± 5.98^a	0.97 ± 0.06^{ab}	2.72 ± 0.16^{bc}	0.29 ± 0.02^b	72.63 ± 6.00^a

Typ trávneho porastu	C _{POC} (t. ha ⁻¹)	C _{NF} (t. ha ⁻¹)	C _{KB} (t. ha ⁻¹)	C _{opad} (t. ha ⁻¹)	C _{Total} (t. ha ⁻¹)
Horské kosné lúky	59.85 ± 3.49 ^a	0.79 ± 0.05 ^b	2.24 ± 0.16 ^c	0.24 ± 0.02 ^{ab}	62.69 ± 3.43 ^a
Podmáčané lúky horských a podhorských oblastí	71.04 ± 5.53 ^a	1.07 ± 0.08 ^a	4.31 ± 0.25 ^a	0.32 ± 0.02 ^a	77.20 ± 5.74 ^a
Prisiate trávne porasty	58.58 ± 12.90 ^a	1.13 ± 0.07 ^a	3.18 ± 0.22 ^b	0.34 ± 0.02 ^a	63.14 ± 12.91 ^a
F value	0.81	5.88	19.33	6.35	1.02
P value	0.493	0.001	< 0.001	< 0.001	0.389
Pohorie					
Veľká Fatra	56.85 ± 9.14 ^a	1.22 ± 0.22 ^a	3.40 ± 0.62 ^a	0.36 ± 0.07 ^a	63.83 ± 9.04 ^a
Nízke Tatry	72.77 ± 5.62 ^a	1.12 ± 0.07 ^a	3.52 ± 0.31 ^a	0.34 ± 0.02 ^a	77.75 ± 5.65 ^a
Slovenský raj	89.69 ± 8.78 ^a	0.41 ± 0.07 ^b	1.14 ± 0.20 ^b	0.12 ± 0.02 ^b	91.35 ± 8.89 ^a
Čergov	58.45 ± 4.17 ^a	0.60 ± 0.05 ^b	1.70 ± 0.14 ^b	0.18 ± 0.02 ^b	60.93 ± 4.20 ^a
Slánske vrchy	53.29 ± 5.19 ^a	0.83 ± 0.08 ^c	2.39 ± 0.25 ^c	0.25 ± 0.03 ^c	56.77 ± 5.25 ^a
F value	2.52	34.39	29.96	34.39	2.69
P value	0.046	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.036
Nadmorská výška					
do 600 m n. m.	47.98 ± 4.88 ^b	0.98 ± 0.18 ^a	2.80 ± 0.51 ^a	0.30 ± 0.05 ^a	52.07 ± 4.86 ^b
od 600 m n. m. do 900 m n. m.	70.46 ± 4.23 ^a	0.90 ± 0.08 ^a	2.75 ± 0.30 ^a	0.27 ± 0.02 ^a	74.38 ± 4.27 ^a
nad 900 m n. m.	61.64 ± 7.04 ^a	0.79 ± 0.12 ^a	2.27 ± 0.36 ^a	0.24 ± 0.04 ^a	64.93 ± 7.11 ^a
F value	4.14	1.49	1.18	1.49	4.06
P value	0.018	0.229	0.309	0.229	0.020

Podľa údajov programov starostlivosti o chránené územia (MŽP SR), výmera trvalých trávnych porastov v hodnotených pohoriach dosahuje 33 560 ha a celková zásoba organického uhlíka v nich predstavuje 2 120 x 10³ ton, pričom až 94 % organického uhlíka sa nachádza v pôde. Vypočítaná produkcia biometánu sa pohybovala od 6 606 GJ v Slovenskom raji s nížinnými kosnými lúkami do 122 888 GJ v Nízkych Tatrách, ktoré mali najväčšiu plochu trávnych porastov (Tabuľka 3). Teoretický energetický potenciál presiahol 1 139 GJ.

Tab. 3. Celková zásoba organického uhlíka, teoretická produkcia biometánu a teoretický energetický potenciál trávnych porastov v západných Karpatoch

Pohorie	Výmera TTP (ha)	Celková zásoba organického uhlíka (t)	Teoretická produkcia biometánu (GJ)	Teoretický energetický potenciál (GJ)
Veľká Fatra	6 130	379 017	74 663	272 110
Nízke Tatry	11 101	863 102	122 888	450 922
Slovenský raj	1 694	154 763	6 606	24 952
Čergov	6 148	374 597	35 043	132 673
Slánske vrchy	8 493	482 147	70 916	258 357
Suma	33 560	2 253 626	310 116	1 139 014

Záver

Výsledky našej štúdie môžu byť zdrojom aktuálnych informácií o teoretickom energetickom potenciály a kapacite horských lúčnych ekosystémov sekvestrovať uhlík pre tvorcov

environmentálnej a poľnohospodárskej politiky. Zatiaľ čo teoretické odhady môžu naznačovať značný energetický potenciál, praktická implementácia si bude vyžadovať starostlivé zváženie environmentálnej udržateľnosti, ochrany biodiverzity a technickej uskutočniteľnosti.

Pod'akovanie

Tento príspevok bol financovaný EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č.19R01-18-P01-00001.

Literatúra

- BANGROO, S. A. et al. 2017. Effect of altitude and aspect on soil organic carbon and nitrogen stocks in the Himalayan Mawer Forest Range. In *Catena*, vol. 158, pp. 63-68. DOI: 10.1016/j.catena.2017.06.017
- BARANČÍKOVÁ G, et al.. 2012. Simulation of soil organic carbon changes in Slovak arable land and their environmental aspects. In *Soil & Water Res.*, vol. 7, pp. 45-51. DOI: 10.17221/38/2011-SWR.
- DJUKIC, I. et al. 2010. Soil organic-matter stocks and characteristics along an Alpine elevation gradient. In *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, vol. 9, pp. 30-38. DOI: 10.1002/jpln.200900027
- EK, 2023. Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/2413 z 18. októbra 2023, ktorou sa mení smernica (EÚ) 2018/2001, nariadenie (EÚ) 2018/1999 a smernica 98/70/ES, pokiaľ ide o podporu energie z obnoviteľných zdrojov, a ktorou sa zrušuje smernica Rady (EÚ) 2015/652. Dostupné na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2019. Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Dostupné na : <https://www.ipcc.ch/srccl/download/>
- GRIFFITHS, R. P., et al. 2009. The effects of topography on forest soil characteristics in the Oregon Cascade Mountains (USA): Implications for the effects of climate change on soil properties. In *Forest Ecology and Management*, vol. 257, pp. 1-7. DOI: 10.1016/j.foreco.2008.08.010
- HEINSOO, K. et al. 2010. The potential of Estonian semi-natural grasslands for bioenergy production. In *Agriculture, ecosystems & environment*, vol. 137, pp. 86-92. DOI: 10.1016/j.agee.2010.01.003
- LOZANO-GARCÍA, B. et al. 2016. Impact of topographic aspect and vegetation (native and reforested areas) on soil organic carbon and nitrogen budgets in Mediterranean natural areas. In *Science of the Total Environment*, vol. 544, pp. 963-970. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.12.022
- MESERSZMIT, M. et al. 2019. The effect of harvest date and the chemical characteristics of biomass from Molinia meadows on methane yield. In *Biomass and Bioenergy*, vol. 130, 105391. DOI: 10.1016/j.biombioe.2019.105391
- MAJLINGOVÁ, A. et al. 2020. Energy potential of biomass. *Green Energy and Environment*, 115. IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.91847.
- MEZULE, L. et al. 2021. Natural Grasslands as Lignocellulosic Biofuel Resources: Factors Affecting Fermentable Sugar Production. In *Energies* vol. 14, 1312. DOI: [10.3390/en14051312](https://doi.org/10.3390/en14051312)
- MPRV SR, 2024. Zelená správa. Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike za rok 2023. Bratislava : MPRV SR. 230s. ISBN 978-80-89738-43-4
- MPRV SR, 2016. Vyhláška MP SR z 21. marca 2016 Z. z. č. 151/2016, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o agrochemickom skúšaní pôd a o skladovaní a používaní hnojív.
- PERRY, R. H. - CHILTON, C. H. 1973. *Chemical Engineers' Handbook*. McGraw-Hill, New York.
- PROCHNOW, A. et al. 2009. Bioenergy from permanent grasslands—a review. 1. Biogas. In *Bioresource Technology*, vol. 100, pp. 4931–4944. DOI: [10.1016/j.biortech.2009.05.070](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.05.070)
- SAŽP. 2002-2024. Atlas krajiny Slovenskej republiky. Dostupné na: <https://app.sazp.sk/atlassr/>
- MŽP SR. Programy starostlivosti o CHVÚ. Dostupné na : <https://www.minzp.sk/natura2000/chrane-vtacie-uzemia/programy-starostlivosti-chvu.html>
- TÓTH, Š. et al. 2023. Impact of soil-applied humic ameliorative amendment on the ligno-cellulose quality and calorific value of switchgrass *Panicum virgatum* L. In *Agronomy*, 13, 1854. DOI: 10.3390/agronomy13071854
- VAN MEERBEEK, K. et al. 2015. Energy potential for combustion and anaerobic digestion of biomass from low-input high-diversity systems in conservation areas. In *Global Change Bioenergy*, vol. 7, pp. 888-898. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcbb.12208>

Kontaktné adresy autorov

Ing. Miriam Kizeková, PhD., Ing. Norbert Britaňák, PhD., Ing. Jozef Čunderlík, PhD., RNDr. Ľubomír Hanzes, PhD., RNDr. Štefan Pollák, Ing. Vladimíra Vargová, PhD., Ing. Ľubica Jančová, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby – Ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva, Mládežnícka 36, 974 05 Banská Bystrica. Slovensko. E-mail: miriam.kizekova@nppc.sk, norbert.britanak@nppc.sk, jozef.cunderlik@nppc.sk, lubomir.hanzes@nppc.sk, stefan.pollak@nppc.sk, vladimira.vargova@nppc.sk. Doc. Ing. Radoslava Kanianska, CSc., Katedra biológie a environmentálnych štúdií,

Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica. E-mail:
radoslava.kanianska@umb.sk

Názov publikácie: Recenzovaný zborník vedeckých prác Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri Slovenskej akadémii vied v Bratislave

Zostavili: Adamčíková Katarína, Golian Jozef

Grafická úprava: Semjon Boris

Vydavateľ: Ústav ekológie lesa SAV, v. v. i., Zvolen

Rok vydania: 2025

Miesto vydania: Nitra

Počet strán: 373

Vydanie: prvé

Forma vydania: online

ISBN 978-80-89408-40-5

