

Kaip jūrų pakrančių šlapynių atkūrimas gali prisidėti prie klimato kaitos švelninimo? Ką žinome ir kas vis dar neaišku



© Salento universitetas-LIFEWatch ERIC

PAGRINDINĖS ŽINUTĖS

- **Pakrančių šlapynių atkūrimas yra potencialus gamtos procesais pagrįstas sprendimas (NbS) klimato kaitos švelninimui.** Atkurtos šlapynės veikia kaip anglies sankaupų šaltiniai, nes didina anglies atsargas augalų biomasėje ir dirvožemyje / nuosėdose, nedidindamos šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) išmetimo.
- **Ištyrimai apie anglies atsargas ir ŠESD išmetimus yra nevienodi skirtingose vietovėse ir skirtingų tipų šlapynėse.** Dauguma turimų duomenų yra iš tropinių ir subtropinių regionų; vidutinio klimato Europa yra mažai ištirta. Gėlo vandens šlapynės ir tarpiniai vandenys gana paplitę Europoje, tačiau jiems nepakankamai skiriama dėmesio empiriškai vertinant atkūrimo poveikį anglies kaupimui ir ŠESD srautams. Tikslingas stebėjimas Europos mastu gali užpildyti šias spragas.
- **Daugelyje tyrimų daugiausia dėmesio skiriama anglies atsargoms, bet ne ŠESD išmetimams.** ŠESD grynųjų srautai yra svarbūs parametrai, leidžiantys suprasti ir veiksmingai įvertinti atkūrimo veiksmų naudą, tačiau masės balanso tyrimų vis dar trūksta. ŠESD srautų matavimų prioritizavimas yra svarbus siekiant užpildyti turimų įrodymų spragas ir nukreipti finansavimą veiksmingiems atkūrimo veiksams.
- **Šiltnamio efektą sukeliančių dujų srautų duomenų teikimas nėra standartizuotas.** Esami duomenys, ypač apie ŠESD srautus, nėra standartizuoti, todėl rezultatai nėra palyginami. Norint šiuos skaičius perkelti iš vietos į ES mastą, reikalingas standartizuotas stebėjimas, ataskaitų teikimas ir patikra, panašiai kaip tai numatyta Vandens pagrindų direktyvoje (VPD).

Įvadas

Tarp jūrų pakrančių šlapynių teikiamų ekosistemų paslaugų ypatingas dėmesys skiriamas jų gebėjimui ilgą laiką kaupti ir saugoti anglį dirvožemyje ir nuosėdose. Dėl šio ilgalaikio anglies sekvestracijos potencialo pakrančių šlapynių apsauga ir atkūrimas šiuo metu laikomi vienomomis iš pagrindinių klimato kaitos švelninimo priemonių ES ir pasaulyje.

Kas yra jūrų pakrančių šlapynės?

Jūrų pakrančių šlapynės yra ekosistemos, esančios tarp sausumos ir jūros, kurioms būdingas periodinis arba nuolatinis užtvindymas sūriu, druskingu ar gėlu vandeniu. Jos auga hidrofitai arba povandeninė augmenija, o šioms buveinėms priskiriamos tokios buveinės kaip druskingos pelkės, jūržolių pievos, potvynių lygumos ir mangrovių miškai. Pagal Ramsaro konvenciją, šlapynės apima natūralias arba dirbtines pelkes, durpynus, raistus arba vandens telkinius, kuriuose vanduo yra stovintis arba tekantis, gėlas, sū-

rus arba druskingas, įskaitant pakrančių jūrų zonas, kurių gylis atoslūgio metu yra mažesnis nei šeši metrai. Šios ekosistemos atlieka svarbias funkcijas, pavyzdžiui, biologinės įvairovės palaikymą, pakrančių apsaugą ir anglies dioksido kaupimą, tačiau jų plotų kartografavimas vis dar yra sudėtingas uždavinys, dėl kurio neretai nepakankamai įvertinamas jų paplitimas pasaulyje.

Kokie yra anglies ciklo procesai pakrančių šlapynėse?

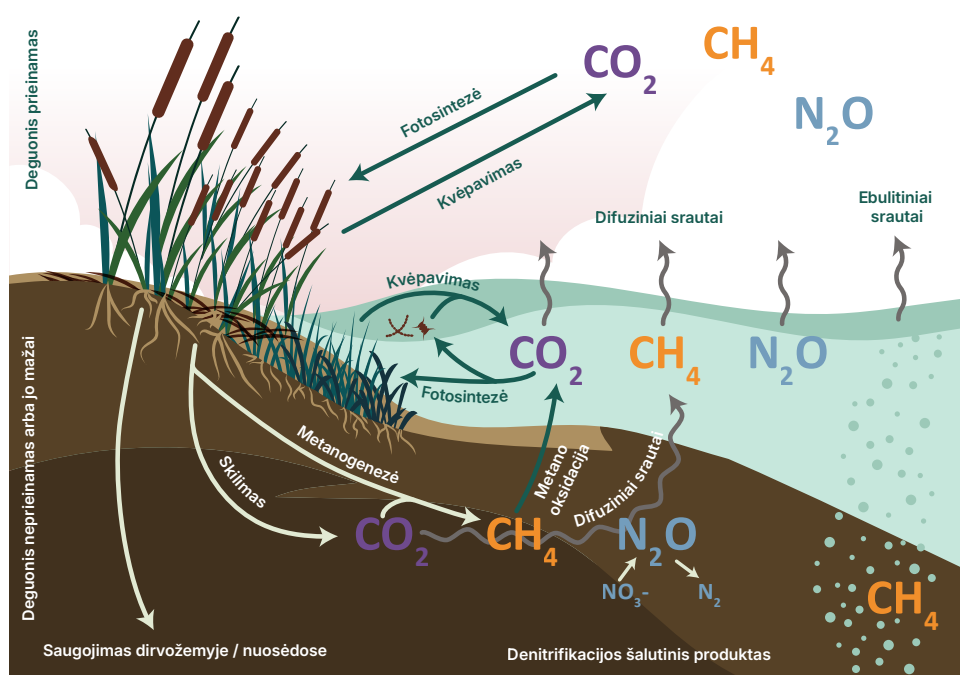
Pakrančių šlapynės veikia kaip anglies sankau-pų vietos, kaupiančios anglį augalų biomasėje ir dirvožemyje / nuosėdose per procesus, bendrai vadinamus „mėlynosios anglies“ keliais (1 pav.). Fotosintezės metu augalai paima iš atmosferos CO_2 , kuris vėliau kaupiasi augalų biomasėje ir nuosėdose. Drėgnos, be deguonies sąlygos lėtina organinių medžiagų skilimą, todėl anglis gali kauptis šimtmečius. Mikrobiniai procesai, tokie kaip metanogenezė, vyksta esant mažam deguonies kiekiui ir gamina metaną (CH_4), nors druskingoje aplinkoje ši veikla dažnai slopinama. Šlapynių degradacija, ypač dėl didėjančio organinių medžiagų kiekio, lemia sumažėjusį redokso potencialą nuosėdose ir padidėjusius CH_4 išmetimus. Degradavusių šlapynių atkūrimas gali suaktyvinti mėlynosios anglies kelius, padidinti anglies sekvestraciją ir prisidėti prie klimato švelninimo.

Kas yra šiltnamio efektą sukeliančių dujų srautai pakrančių šlapynėse?

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) srautai pakrančių šlapynėse apima CO_2 , CH_4 ir N_2O mainus tarp šlapynių dirvožemio, vandens ir augmenijos bei atmosferos (1 pav.). Nors šios ekosistemos paprastai veikia kaip stiprūs anglies dioksido kaupikliai, jos taip pat gali išskirti metaną ir diazoto oksidą, ypač gėlo vandens ar maistinių medžiagų turtingomis sąlygomis. Atkūrimas paprastai pagerina anglies kaupimą, bet ne visuomet užtikrina CH_4 ar N_2O išmetimų sumažėjimą, o tai parodo ŠESD srautų dinamikos sudėtingumą. Todėl tikslūs matavimų ir ataskaitų teikimo metodai ypač būtini, siekiant pagrįsti klimato kaitos švelninimo veiksmus.

Pagrindinis politinis klausimas yra tai, ar atkūrimas iš tiesų pagerina grynąjį šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) pusiausvyrą pakrančių šlapynėse, o ne tik teoriniuose modeliuose.

RESTORE4Cs projekte apibendrinome recen-zuotuse tyrimuos¹ pateiktus duomenis, kuriuose lyginamos nualintos ir atkurtos pakrančių šlapynės, siekiant įvertinti jų klimato kaitos švelninimo potencialą visame pasaulyje.



1 pav. Anglies srautų ir ŠESD kelių pakrančių šlapynėse scheminė apžvalga.

© Salento universitetas / LifeWatch ERIC

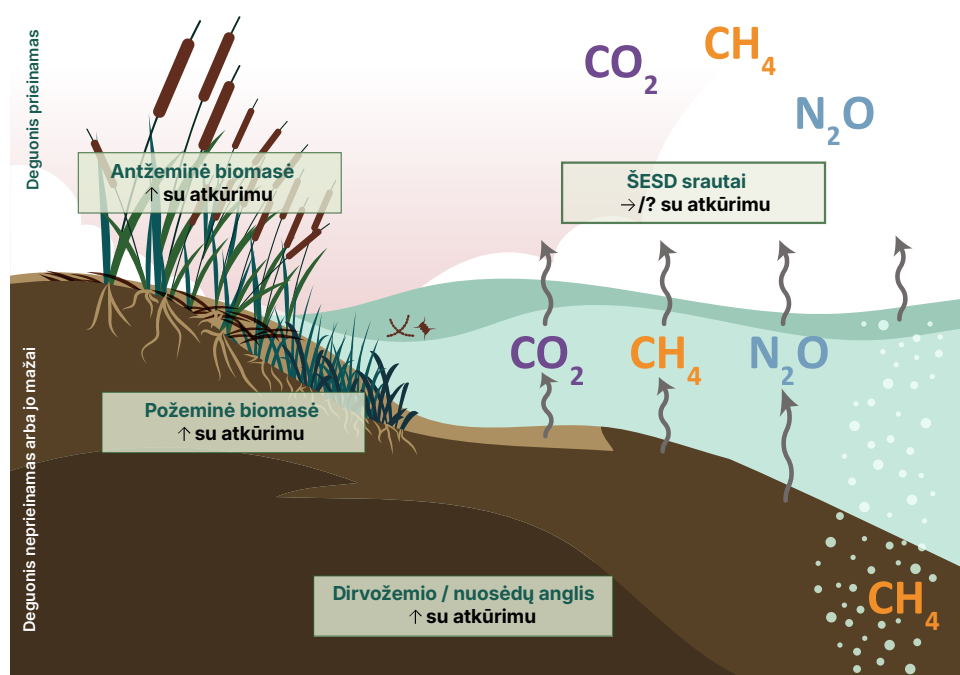
Išvados, padarytos sistemingsai peržiūrėjus žinias apie pakrančių šlapynių atkūrimą

Pakrančių šlapynių atkūrimas yra potencialus gamtos procesais pagrįstas sprendimas klimato kaitos švelninimui

Pakrančių šlapynių atkūrimas padidina anglies kiekį, saugomą tiek viršžeminėje, tiek požeminėje augalų biomasėje, dirvožemyje ar potvynių nuosėdose. ŠES dujų CO_2 , CH_4 ir N_2O išmetimo duomenys po atkūrimo nerodo nuoseklių pokyčių, kaip tai dažnai stebima kitų tipų šlapynėse. Remdamiesi turimomis mokslinėmis žiniomis, galime daryti išvadą, kad apskritai atkūrimas yra potenciali priemonė klimato kaitos švelninimui (2 pav.).

Dabartiniai duomenys apie ŠESD srautus yra riboti ir nevienodi

Esami duomenys apie šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) grynuosius srautus, kurie atspindi emisijų ir kaupimo pusiausvyrą, yra riboti ir nenuoseklūs, ypač kalbant apie pakrančių šlapynes. Dėl to sudėtinga visapusiškai įvertinti atkūrimo pastangų naudą klimatui Europoje. Dauguma tyrimų yra atlikti tropiniuose regionuose, o vidutinio klimato Europos pakrantės, ypač visoje Europoje paplitusios gėlo ir sūroko vandens šlapynės, vis dar yra mažai ištirtos. Tyrimai daugiausia sutelkti į anglies atsargas, o ŠESD srautus tiesiogiai matuojančių tyrimų yra kur kas mažiau, nors būtent šie srautai lemia, ar atkūrimas suteikia grynąją naudą klimatui.



2 pav.: Anglies atsargų ir ŠESD srautų, nagrinėtų mūsų literatūros sintezėje apžvalga, ir pagrindiniai rezultatai. © Salento universitetas / LifeWatch ERIC



Dunojaus delta, Rumunija © Salento universitetas-LIFEWatch ERIC

Atitinkami pavyzdžiai iš Europos pakrančių, ypač iš Viduržemio jūros regiono šlapynių²⁻⁵, rodo, kad hidrologinis valdymas ir ekosistemos apsaugos būklė daro didelę įtaką grynajam anglies dioksido srautui ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimui. Šie tyrimai nuosekliai rodo, kad atkūrimo arba prisitaikomojo valdymo praktikos paprastai sumažina grynuosius emisijų kiekius, o metanas atlieka ypatingą vaidmenį dėl savo didelio jautrumo aplinkos veiksniams, pavyzdžiui, druskingumui ir temperatūrai⁴. Tyrimai taip pat pabrėžia, kad prisitaikantis valdymas bus veiksmingas tik tuo atveju, jei bus palaikomas hidrologinis režimas ir ekosistemos struktūra. Nors visam tam reikalingas tolesnis empirinis patvirtinimas, tai jau dabar turėtų būti laikoma pagrindiniu atkūrimo planavimo ir įgyvendinimo principu. Iš esmės šie tyrimai rodo, kad tinkamas hidrologinis valdymas ir sveika bendra ekosistemos būklė yra būtinos sąlygos mažinant išmetamųjų teršalų kiekį, ypač meta-no, kuris yra labai jautrus aplinkos pokyčiams.

Trūksta standartizuoto atkūrimo rezultatų stebėjimo ir ataskaitų teikimo

Mūsų literatūros apžvalga parodė, kad atkūrimo rezultatai pateikiami labai nenuosekliai ir neišsamiai, o tai labai apsunkina bet kokią kie-

kybinį apibendrinimą. Daugelyje tyrimų trūksta standartizuotų stebėjimo protokolų, atkūrimo pradžios bazinių rodiklių ar palyginamų kontrolinių vietų. Dažnai nepateikiamos pagrindinės metodologinės detalės – matavimų laikas ir dažnis, aplinkos kontekstas ir konkretūs atkūrimo veiksmai. Duomenys apie dirvožemio ir biomasės anglies atsargas bei CO₂, CH₄ ir N₂O srautus neretai visai nepateikiami arba renkami naudojant nepalyginamus metodus, todėl tampa sudėtinga įvertinti atkūrimo klimatinę naudą kontinentiniu ar pasauliniu mastu.

RESTORE4Cs projektas parodo, kaip užtikrinti metodologinį nuoseklumą skirtingose vietovėse, o tai yra labai svarbu siekiant surinkti patikimus duomenis. Iš anksto suderinus mėginių ėmimo protokolus ir laboratorines procedūras, projektas sumažina kintamumą ir sustiprina rezultatų palyginamumą. Šis standartizuotas metodas sudaro pagrindą ekologinių rodiklių, žemės naudojimo duomenų ir klimato kintamųjų integravimui į erdvinį požiūrį aiškius modelius, leidžiančius įvertinti spaudimą ir mažinimo potencialą įvairių tipų šlapynėse. Toks griežtumas ne tik sustiprina mokslinį pagrįstumą, bet ir užtikrina, kad atkūrimo rezultatai būtų pritaikomi ir aktualūs politikos formavimui.

Jūrų pakrančių šlapynių atkūrimo, žinių apie anglies dioksido saugojimą ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų srautus svarba teisės aktams, strateginėms sistemoms ir susijusiems procesams

Pakrančių šlapynių atkūrimo svarba anglies dioksido saugojimui ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimui jau pripažinta ES ir pasaulio politikoje bei procesuose. Šios apžvalgos įžvalgos gali padėti pagerinti jų įgyvendinimą. Tai ypač susiję su:

- **Paryžiaus susitarimu ir NDC.** Atkurtos pakrančių šlapynės gali būti naudojamos kaip anglies dioksido kaupimo priemonės ir pripažįstamos kaip gamtos procesais pagrįstos mažinimo priemonės pagal ES NDC, aiškiai apskaitant biomasėje ir dirvožemyje sukaupytą anglį, remiantis tinkamu matavimu, atskaitų teikimu ir tikrinimu (MRV).
- **Ramsaro konvencija dėl šlapynių.** Daugelis pakrančių šlapynių yra Ramsaro vietovės; jų atkūrimas prisideda prie buveinių išsaugojimo, vandens reguliavimo ir klimato švelninimo tikslų.
- **ES klimato teisės aktu.** Privalomas 2050 m. klimato neutralumo tikslas ir 2030 m. emisijų mažinimo tikslas pripažįsta ekosistemų atkūrimą, įskaitant pakrančių šlapynes, kaip prisidedantį prie ES anglies dioksido kaupimo.
- **ES LULUCF reglamentu (2023–2030 m.).** Pakrančių šlapynių atkūrimas gali sustiprinti nacionalinius anglies absorbentus žemės sektoriuje ir padėti pasiekti ES masto absorbentų tikslų.

- **ES gamtos atkūrimo reglamentu ir biologinės įvairovės strategija 2030.** Atkūrimo tikslai, susiję su druskingomis pelkėmis, jūržolių pievomis ir kitomis pakrančių ekosistemomis, prisideda prie anglies dioksido absorbentų stiprinimo ir biologinės įvairovės tikslų įgyvendinimo.
- **JT ekosistemų atkūrimo dešimtmečiu ir JT vandenynų dešimtmečiu.** Abiejose iniciatyvose prioritetą teikiamas pakrančių šlapynių, įskaitant druskingas pelkes ir mangroves, atkūrimui kaip pagrindiniams gamtos procesais pagrįstiems sprendimams klimato veiksams, pakrančių atsparumui ir pažangai siekiant tvaraus vystymosi tikslų (SDG). Projektai šiose buveinėse gali tapti pavyzdžiais, demonstruojančiais išmatuojamą anglies dioksido sekvestraciją kartu su ekologine nauda, stebima naudojant integruotus anglies dioksido ir ekologinius rodiklius.
- **Anglies rinkomis ir finansais.** Mėlynosios anglies kreditų sistemos plečiamos taip, kad apimtų ir pakrančių šlapynes, o projektams keliama reikalavimai įrodyti papildomumą, pastovumą ir nuotėkio nebuvimą. Standartai vis labiau derinami su ES taisyklėmis, pvz., Anglies dioksido įsisavinimo ir pašalinimo žemės ūkyje reglamentu (CRCF) ir atnaujinta tvaraus finansavimo sistemoma (2025 m.), stiprinant MRV ir nukreipiant kapitalą į aukšto integralumo klimato rezultatus, atveriant naujus finansavimo šaltinius atkūrimui.
- **Nacionaliniais ŠESD inventoriais ir modeliais.** Nacionaliniai ŠESD inventoriai ir Žemės sistemos modeliai turėtų diferencijuoti atkurtas ir nualintas šlapynes, nes atkurtos ekosistemos kaupia daugiau biomasės ir dirvožemio anglies bei išskiria minimalų metano kiekį. Atsižvelgus į šiuos skirtumus, pagerėja nacionalinių atskaitų tikslumas ir tinkamai užfiksuojama visa atkūrimo poveikio klimato kaitai švelninimui vertė.



Pietvakarių Olandijos delta, Nyderlandai
© Salento universitetas-LIFEWatch ERIC

Pajūrio šlapynių atkūrimo integravimas į ES klimato politiką ir anglies dioksido apskaitą: politikos rekomendacijos

Remiantis RESTORE4Cs projekto metu sukauptomis žiniomis, yra galimybė skatinti pakrančių šlapynių atkūrimą ir stiprinti jų vaidmenį anglies kaupime ir ŠESD išmetimo mažinime pagal esamas politikos kryptis. Vis dėl to šių ekosistemų klimato kaitos švelninimo funkcijos negali kompensuoti pasaulinio ŠESD išmetimo masto, todėl pasaulinę ekonomikos dekarbonizavimas išlieka būtinybe. Atsižvelgiant į tai, ekosistemų, ypač pakrančių šlapynių, vaidmenį klimato kaitos švelnime galima sustiprinti taikant šiuos politinius veiksmus:

1 veiksmas

Sukurti suderintą stebėsenos, ataskaitų teikimo ir tikrinimo (MRV) sistemą su atviru duomenų naudojimu (pagal FAIR principus)

Vieninga MRV sistema yra būtina tam, kad klimato apskaita visoje ES būtų patikima ir palyginama. Panašus metodų suderinimas jau buvo pasiektas eutrofikacijos srityje, pavyzdžiui, parengus NICE – Nitrogen Cycling in Estuaries (Azoto apykaita estuarijose) protokolo vadovą [6], kuris pagal 2000 m. ES MAST III programą nustatė standartizuotus mėginių ėmimo, analizės ir skaičiavimo metodus azoto srautams estuarijose. Tam reikia atlikti kelis veiksmus:

- Priimti standartizuotus protokolus, suderintus su Tarpyvyriausybės klimato kaitos komisijos (IPCC) gairėmis, skirtus pagrindinėms anglies sankaupoms ir ŠESD srautams (dirvožemio anglį, biomasę, CO₂, CH₄, N₂O srautus) matuoti.
- Įtraukti bazinius matavimus prieš atkūrimą ir užtikrinti reguliarią, ilgalaikę stebėseną, kad būtų galima stebėti pokyčius laikui bėgant.
- Pateikti rezultatus su palyginimais, pateikiant rezultatus kartu su nualintomis ir natūraliomis vietovėmis, kuriose yra panašios sąlygos.
- Užtikrinti atvirą ir sąveikų duomenų, metodų, rezultatų ir geografinės informacijos skelbimą prieinamose saugyklose, suderinamose su nacionalinėmis inventorizacijos sistemomis.

- Užtikrinti duomenų kokybę ir patikimumą taikant kokybės užtikrinimo procedūras, neapibrėžtumo vertinimą ir nepriklausomą patikrą, siekiant paremti nacionalinio ir ES lygmens ataskaitų teikimą.

Galima pasimokyti iš proceso, kuriuo remiantis buvo parengtas protokolo vadovas NICE – Azoto apykaita estuarijose, siekiant standartizuoti estuarijų eutrofikacijos tyrimus ir remti VPD įgyvendinimą tarpiniuose vandenyse.

2 veiksmas

Suderinti anglies dioksidotikslus ir apskaitą su klimato politikos sistemomis.

Atkūrimo pastangos turėtų būti grindžiamos aiškiais, išmatuojamais ir su klimato politika politika suderintais tikslais. Tai apima keletą pagrindinių elementų:

- Nustatyti išmatuojamus anglies dioksido tikslus, įskaitant biomasėje ir dirvožemyje saugomo anglies dioksido kiekio padidėjimą, ir priimtinių CH₄ ir N₂O išmetamųjų teršalų, apskaičiuojamų kaip CO₂ ekvivalentai, ribas.
- Suderinti atkūrimo tikslus su esamais ES ir nacionaliniais politikos instrumentais, įskaitant ES NDC įsipareigojimus, Europos klimato teisės aktą, ES LULUCF reglamentą ir ES gamtos atkūrimo reglamentą.
- Nustatyti nuoseklius bazinius rodiklius, taikomus degradavusioms sąlygoms, siekiant užtikrinti rezultatų palyginamumą tarp skirtingų vietovių ir valstybių narių.
- Taikyti realistiškus ekologinio atkūrimo terminus, atspindinčius laiką, reikalingą ekosistemoms stabilizuotis ir sukurti išmatuojamą naudą klimatui, atsižvelgiant į tai, kad dauguma pakrančių šlapynių veikia kaip socialinės ir ekologinės sistemos.
- Remti integravimą į nacionalinius ŠESD inventorių, užtikrinant, kad tikslai, baziniai lygiai ir terminai atitiktų ataskaitų teikimo reikalavimus.

3 veiksmas

Sudaryti sąlygas gauti finansavimą iš anglies dioksido kreditų per patikimus mėlynosios anglies kreditus

Pakrančių šlapynių atkūrimas gali generuoti anglies dioksido finansavimą per savanoriškas ir atitikties anglies dioksido rinkas. Patikimumo užtikrinimas ir poveikio maksimizavimas reikalauja kelių pagrindinių veiksmų:

- Nustatyti aiškius anglies dioksido projektų tinkamumo kriterijus:
 - Įrodyti papildomumą, ilgalaikį anglies kaupimą (nuolatinį) ir minimalų nuotėkį.
 - Vengti žalos aplinkai ir biologinei įvairovei.
 - Naudoti konservatyvias bazines ribas ir IPCC suderintas metodikas.
 - Taikyti pripažintus standartus, jei jie yra, ir parengti ES specifines gaires, kad būtų supaprastintas jų priėmimas.
 - Remtis klimato poveikiu pagal skirtingų ŠESD išskyrimo potencialą, apskaičiuotą kaip CO₂ ekvivalentai.
- Stiprinti vietos gebėjimus valdyti anglies dioksido kreditus:
 - Remti MRV sistemų kūrimą.
 - Padėti sertifikavimo procesuose ir patekti į rinką.
- Sumažinti sandorių išlaidas ir plėsti įsitraukimą:
 - Įgyvendinti iš anksto patvirtintus finansavimo ir kreditų suteikimo mechanizmus.
 - Jei įmanoma, susieti anglies dioksido kreditų generavimą su nacionaliniais ŠESD inventoriais, tuo pačiu užkertant kelią dvigubam skaičiavimui.
- Priimti prisitaikančias valdymo sistemas:
 - Suderinti atkūrimo praktikas su dinamiškais hidrologijos, augmenijos ir anglies procesais.
 - Europos projektų (pvz., LIFE Wetlands4Climate) duomenys rodo, kad vandens režimų, dirvožemių ir augmenijos valdymas yra labai svarbus siekiant išlaikyti klimato kaitos švelninimo potencialą.
- Maksimaliai padidinti papildomą naudą:
 - Be anglies dioksido, atkuriamos šlapynės padidina biologinę įvairovę, reguliuoja potvynius ir sulaiko maistines medžiagas, stiprindamos bendrą ekosistemos atsparumą.



Šaltiniai

1. Misteli, B., Morant, D., Camacho, A., Adamo, M., Bachi, G., Bègue, N., Bučas, M., Cabrera-Brufau, M., Carballeira, R., Cavalcante, L., Cazacu, C., Coelho, J. P., Doebke, C., Dinu, V., Guel-mami, A., Giuca, R., Kataržytė, M., Lillebø, A. I., ... Attermeyer, K. (2025). Coastal wetland restoration and greenhouse gas pathways: A global meta-analysis. EarthArXiv preprint. <https://doi.org/10.31223/X51B39>
2. Morant, D., Picazo, A., Rochera, C., Santamans, A. C., Miralles-Lorenzo, J., & Camacho, A. (2020). Carbon metabolic rates and GHG emissions in different wetland types of the Ebro Delta. *PLOS ONE*, 15(4), e0231713. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231713>
3. Morant, D., Rochera, C., Picazo, A., Miralles-Lorenzo, J., Camacho-Santamans, A., & Camacho, A. (2024). Ecological status and type of alteration determine the C-balance and climate change mitigation capacity of Mediterranean inland saline shallow lakes. *Scientific Reports*, 14, 29065. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-79578-7>
4. Rochera, C., Picazo, A., Morant, D., Miralles-Lorenzo, J., Sánchez-Ortega, V., & Camacho, A. (2025). Linking carbon fluxes to flooding gradients in sediments of Mediterranean wetlands. *ACS ES&T Water*. <https://doi.org/10.1021/acsestwater.4c00940>
5. Camacho, A., Picazo, A., Rochera, C., Santamans, A. C., Morant, D., Miralles-Lorenzo, J., & Castillo-Escrivà, A. (2017). Methane emissions in Spanish saline lakes: Current rates, temperature and salinity responses, and evolution under different climate change scenarios. *Water*, 9(9), 659. <https://doi.org/10.3390/w9090659>
6. Dalsgaard, T. (Ed.), Nielsen, L. P., Brotas, V., Viaroli, P., Underwood, G., Nedwell, D. B., Sundbäck, K., Rysgaard, S., Miles, A., Bartoli, M., Dong, L., Thornton, D. C. O., Ottosen, L. D. M., Castaldelli, G., & Risgaard-Petersen, N. (2000). *Protocol handbook for NICE – nitrogen cycling in estuaries: A project under the EU research programme Marine Science and Technology (MAST III)*. Silkeborg, Denmark: National Environmental Research Institute.

„RESTORE4Cs“ yra programos „Europos horizontas“ projektas, kuriuo siekiama įvertinti atkūrimo veiksmų poveikį šlapynių gebėjimui švelninti klimato kaitą ir teikti įvairias ekosistemines paslaugas, taikant integruotą socialinių ir ekologinių sistemų metodą. Daugiau informacijos rasite adresu: <https://www.restore4cs.eu/>

Autoriai: Misteli, B.¹, Attermeyer, K.^{1,2}, Rochera, C.³, Lillebø, A.I.⁴, Camacho, A.³

Recenzentai: Elkina, E.⁵, Štrbenac, A.⁶

¹ WasserCluster Lunz, Austrija; ² Vienos universitetas, Austrija; ³ Valensijos universitetas, Ispanija; ⁴ Aveiro universitetas, Portugalija;

⁵ Ekologijos institutas, Vokietija; ⁶ MedWet, Prancūzija

Cituojama: Misteli, B., Attermeyer, K., Rochera, C., Lillebø, A.I., Camacho, A. 2025. Kaip pakrančių šlapynių atkūrimas gali sušvelninti klimato kaitą? Ką žinome ir kas vis dar neaišku. Politikos gairės. *RESTORE4Cs projektas*.



PARTNERIAI

