

Odtwarzanie torfowisk: Informacje naukowe dla decydentów

- Odtwarzanie (restytucja) torfowisk może nie tylko zapewnić wzrost różnorodności biologicznej tych ekosystemów, ale także złagodzić zmiany klimatu, poprawić stan gleby, zwiększyć odporność ekosystemów na ekstremalne zjawiska pogodowe i zwiększyć wydajność rolnictwa i leśnictwa.
- Pomimo rozległych, popartych empirycznie korzyści, tylko 11% torfowisk jest zgłaszanych przez państwa członkowskie UE jako będące w dobrym stanie. Biorąc pod uwagę naukowo uzasadnione korzyści, ustanowienie celów w zakresie ich odtwarzania stanowi wyraźną szansę na wsparcie wielu celów politycznych ustalonych wcześniej przez UE.
- [Grupa zadaniowa ds. różnorodności biologicznej EGU](#) uważa zatem, że odtwarzanie torfowisk powinno być traktowane priorytetowo, a konkretne cele powinny zostać uwzględnione w prawie o przywracaniu przyrody (Nature Restoration Law).
- Podczas odtwarzania torfowisk należy wziąć pod uwagę obowiązki różnych państw członkowskich, konsultacje z ekspertami oraz monitoring stanu torfowisk i efektów nawadniania.

Pomimo ich dużego znaczenia środowiskowego, gospodarczego i społecznego, ponad 50% europejskich torfowisk zostało utraconych lub przekształconych, a tylko kilka z nich jest obecnie w dobrym stanie ekologicznym [1]. Warunki beztlenowe stworzone przez podmokłe torfowiska (bagna) spowalniają rozkład materii organicznej, co pozwala na gromadzenie i przechowywanie węgla pierwiastkowego pochodzenia roślinnego w torfie. W rezultacie zdrowe torfowiska mają kluczowe znaczenie zarówno dla różnorodności biologicznej Europy, jak i dla celów UE w zakresie łagodzenia zmian klimatu (związanych z globalnym ociepleniem), a torfowiska przechowują globalnie prawie 30% całego węgla glebowego, mimo że stanowią zaledwie 3% powierzchni Ziemi [2]. Ponadto torfowiska oczyszczają wodę, mają wpływ na kondycję gleby na obszarach rolniczych i leśnych, łagodzą skutki powodzi i suszy, a także mogą zmniejszać erozję [3]. Torfowiska są zbiornikami wody, która znajduje się pod powierzchnią gruntu – są swoistą gąbką nasyconą wodą. Podczas gdy odtwarzanie i ponowne nawadnianie torfowisk może utrudniać użytkowanie niektórych gruntów rolnych, nadrzędne korzyści dla klimatu, różnorodności biologicznej i zdrowia gleby będą wspierać zrównoważone rolnictwo i produktywność rolną UE [4]. W tej sytuacji budzi duże obawy, że pomimo korzyści płynących ze zdrowych torfowisk i istnienia 33 000 km² torfowisk chronionych w ramach siedlisk UE, państwa członkowskie zgłaszają, że tylko 11% wszystkich torfowisk jest w dobrym stanie [5].

Biorąc pod uwagę obszerne dowody naukowe wskazujące na znaczenie ekosystemów torfowiskowych, grupa zadaniowa EGU ds. różnorodności biologicznej uważa, że cele dotyczące ich odtwarzania powinny zostać włączone do *Nature Restoration Law*. Poniżej przedstawiono dowody naukowe odnoszące się zarówno do wieloaspektowych korzyści płynących z rekultywacji torfowisk, jak i rozważań, które należy wziąć pod uwagę podczas ich rekultywacji.

Korzyści wynikające z rekultywacji torfowisk

<p>Bioróżnorodne ekosystemy</p>	<p>Warunki hydrologiczne i chemiczne stworzone przez torfowiska wspierają wysoką różnorodność gatunkową [1, 6]. Ponadto usługi ekosystemowe świadczone przez torfowiska, jak opisano niżej, wspierają zdrowie i odporność ekosystemów, które są niezbędne dla różnorodności biologicznej i otaczających je obszarów, w tym pobliskich stref rolniczych [6, 7].</p>
<p>Łagodzenie skutków zmiany klimatu</p>	<p>Torfowiska zapewniają najbardziej efektywne magazynowanie węgla spośród wszystkich ekosystemów lądowych. Pomimo zajmowania zaledwie 3% globalnego obszaru lądowego, torfowiska przechowują 30% całego węgla glebowego, przewyższając węgiel przechowywany w światowej biomasie leśnej [2, 7]. Mimo to tylko 11% torfowisk jest zgłaszanych przez państwa członkowskie jako znajdujące się w korzystnych warunkach [1, 5].</p> <p><u>Należy również zauważyć, że odkładanie nawadniania i restytucji torfowisk zwiększa ilość emisji CO₂ uwalnianych z tych zdegradowanych ekosystemów [8]. Szacuje się, że osuszone i zdegradowane torfowiska w UE emitują 220 megaton ekwiwalentu CO₂ rocznie (około 5% całkowitych emisji w UE) z powodu mikrobiologicznego rozkładu torfu i późniejszego uwalniania zmagazynowanego węgla [3]. Odwodnione torfowisko może emitować nawet 40 ton ekw CO₂/rok. W związku z tym, podczas gdy restytucja torfowisk ma ogromny potencjał łagodzenia zmian klimatu, odkładanie celów w zakresie nawadniania torfowisk może być w istotny sposób szkodliwe dla wysiłków na rzecz łagodzenia globalnego ocieplenia, czyniąc cele UE w tym zakresie trudniejszymi do osiągnięcia.</u></p>
<p>Zdrowie gleby</p>	<p>Ponowne nawadnianie torfowisk wspiera odbudowę i przywrócenie zróżnicowanych mikroorganizmów glebowych. Mikroorganizmy odgrywają kluczową rolę w obiegu składników odżywczych, akumulacji i rozkładzie materii organicznej i tworzeniu stabilnych warunków rozwoju gleb [9]. Co więcej, wolniejszy rozkład materii organicznej wynikający z nawadniania torfowisk przeciwdziała zakwaszeniu gleby spowodowanemu odwadnianiem torfowisk [10]. Stwarza to korzystniejsze warunki dla aktywności mikroorganizmów, które mogą wspierać wzrost różnorodnych gatunków roślin, promując korzystne środowisko dla długoterminowej wydajności rolnictwa.</p>
<p>Odporność na ekstremalne zjawiska pogodowe</p>	<p>Odtwarzanie torfowisk minimalizuje wpływ i szkody powodowane przez powodzie. Torfowiska działają jak gąbka, która zatrzymuje i reguluje przepływ wody. Nawodnione torfowiska mają większą zdolność do magazynowania wody, poprawiają procesy filtracji i jakość wody oraz powoli ją uwalniają. Odpowiednia struktura roślinności minimalizuje spływ powierzchniowy w okresach intensywnych opadów deszczu i powodzi [3] oraz zwiększa dostępność wody podczas suszy [7]. Ponieważ torfowiska służą jako wilgotne schronienie dla dzikiej przyrody w okresach suszy, efekty te są szczególnie istotne w obliczu klimatu o większych ekstremach temperatur.</p> <p><u>Osuszone torfowiska są podatne na pożary ze względu na obecność torfu [3] – podczas gdy mokre torfowiska wywierają odwrotny efekt, działając przeciwpożarowo ze względu na wysoki poziom lustra wody gruntowej, który zapobiega pożarom torfu i roślinności. Jest to istotna wartość dodana, biorąc pod uwagę wzrost ryzyka pożarów w wyniku zmian klimatu [11].</u></p>
<p>Wydajność rolnictwa</p>	<p>Potencjalne korzyści z odtwarzania torfowisk opisane powyżej, w tym zdrowie gleby, akumulacja biogenów, stabilizacja poziomu wody oraz zwiększenie odporności na susze, pożary i inne ekstremalne zjawiska pogodowe, wspierają większą wydajność rolnictwa [9, 3, 7]. Przeciwnie, zdegradowane obszary torfowiskowe negatywnie wpływają na produkcję rolną poprzez osiadanie gruntu, co skutkuje wyższymi kosztami, większym ryzykiem powodzi, suszy i pożarów, a ostatecznie utratą gruntów ornych [12]. Ponadto osuszanie i degradacja torfowisk prowadzi do erozji gleby i osuszania gruntów, niestabilności gleby i w konsekwencji obniżenia poziomu wód gruntowych otaczających torfowiska obszarów [10].</p>

Istotne okoliczności

Chociaż istnieje wiele korzyści płynących z odtwarzania torfowisk, jak wymieniono powyżej, istnieją również pewne krytyczne punkty, które należy wziąć pod uwagę przy podejmowaniu wszelkich decyzji politycznych dotyczących ich rekultywacji.

Różne obowiązki państw członkowskich

Podczas gdy torfowiska zajmują 7,7% powierzchni lądów w Europie, ich koncentracja różni się znacznie w poszczególnych państwach członkowskich, przy czym kraje Europy Północnej, Wschodniej i Środkowej mają najwyższą koncentrację [13]. Wdrażanie działań rekultywacyjnych powinno zatem uwzględniać różne obowiązki każdego państwa członkowskiego.

Konsultacje z ekspertami

Podczas odtwarzania ekosystemów torfowiskowych niezbędne są konsultacje z ekspertami oraz naukowcami. Zrozumienie stanu konkretnego ekosystemu torfowiskowego i źródła degradacji umożliwia określenie kroków i zasobów niezbędnych do restytucji tego obszaru, a także konkretnych technik odtwarzania. Korzystanie z wiedzy naukowej w celu wsparcia procesu odtwarzania umożliwia dostosowanie wysiłków do konkretnego ekosystemu, strategiczne wykorzystanie zasobów i zapewnienie jak największej skuteczności działań. Jeśli zasoby są ograniczone, eksperci mogą również pomóc w ustaleniu priorytetów działań związanych z odtwarzaniem torfowisk, aby wybrać te, które zapewniają największe korzyści dla ekosystemu, a jednocześnie wymagają najmniejszych nakładów.

Monitoring i długoterminowa ochrona torfowisk

Państwa członkowskie powinny dobrze rozumieć funkcjonowanie torfowisk, procesy ekohydrologiczne i stosować oparte na wiedzy strategie restytucji, aby zapewnić wdrożenie najbardziej skutecznych środków. Wpływ nawadniania torfowisk na magazynowanie dwutlenku węgla zależy od mikroorganizmów, roślinności i stabilizacji odpowiednich warunków hydrologicznych. Przywrócenie takich warunków może nie tylko zająć kilka lat lub dziesięcioleci, ale może również nie zostać utrzymane, jeśli warunki torfowiska zmieniają się z powodu czynników zewnętrznych (takich jak zmiany klimatu lub zmiana użytkowania ziemi). Ponadto akumulacja nowego torfu, a następnie zwiększenie buforowania hydrologicznego i zdolności magazynowania wody, może trwać dziesięciolecia po ponownym nawodnieniu torfowiska [14, 15, 16]. Dlatego ważne jest, aby państwa członkowskie utrzymywały korzystny stan ochrony odtworzonych torfowisk i ustanowiły długoterminowe systemy monitorowania torfowisk, aby utrzymać odpowiednie korzyści dla ludzi i klimatu.

Kontekst Polski

Torfowiska zajmują ogółem około 1,6 mln ha powierzchni Polski (5%) z czego 1,3 mln ha jest odwodniona (Jabłońska et al., 2021). W zależności od rodzaju torfu 92,4% powierzchni torfowisk stanowią torfowiska niskie, 3,3% torfowiska przejściowe, natomiast torfowiska wysokie stanowią 4,3% powierzchni [17]. Ponieważ 84,6% z nich jest odwodniona [18] torfowiska są emiternami gazów cieplarnianych, głównie CO₂, do atmosfery. Stan zachowania znajduje odzwierciedlenie w wysokich emisjach z osuszonych i eksploatowanych torfowisk, wynoszących około 34,6 Mt ekw. CO₂/rok [17, 18]. Zasoby węgla pierwiastkowego zgromadzonego w torfie w Polsce oszacowano na 2,1 Gt C – jest to przybliżone przeliczenie objętości torfu na zawartość węgla, przy założeniu, że w większości torfowisk w Polsce znajduje się torf niski - w 1 m³ torfu znajduje się około 75 kg węgla pierwiastkowego (estymacje na podstawie dostępnych danych szacujących powierzchnię i objętość torfu w Polsce [18, 19]. Takie wartości pokazują, że torfowiska

zawierają ponad dwa razy więcej węgla pierwiastkowego niż całość biomasy drzewnej „na pniu” na obszarze wszystkich nadleśnictw Lasów Państwowych (ok. 0,923 Gt C) [20].

Trwałe podniesienie poziomu wody do około poziomu powierzchni gruntu pozwala bardzo znacznie ograniczyć mineralizację torfu, redukując emisje dwutlenku węgla nawet o 90–100%. Emisje metanu wprawdzie wzrastają, szczególnie w ciągu kilku lat po ponownym uwodnieniu torfowisk, ale pod względem ilościowym ich wpływ na ocieplenie klimatu jest wciąż znacznie mniejszy niż osiągnięty dzięki nawodnieniu pozytywny efekt zahamowania emisji CO₂. Biorąc pod uwagę standardowe wskaźniki redukcji emisji po ponownym uwodnieniu, łatwo obliczyć, że nawadniając osuszone torfowiska w Polsce, można zredukować emisje gazów cieplarnianych prawie o 22 Mt ekw. CO₂ rocznie, przy czym 88% potencjalnych redukcji (12,1 Mt ekw. CO₂ rocznie) przypada na obszary rolnicze, a 11,7% (2,53 Mt ekw. CO₂ rocznie) na lasy [17, 18]. Osiągnięcie tych redukcji wymaga z reguły zrezygnowania lub znaczącej ekstensyfikacji gospodarki na odtwarzanych terenach, ale jeśli uwzględnić zyski z działań mitygacyjnych – przeliczane choćby na ceny dwutlenku węgla na rynku handlu emisjami albo w schematach wolontaryjnych offsetów klimatycznych – okazuje się, że warto podjąć tę decyzję: zarówno ze względów finansowych, jak i rolniczych czy biologicznych.

Podsumowanie

Jako aktywny członek europejskiej społeczności naukowej, grupa zadaniowa [EGU ds. bioróżnorodności](#) wspiera oparte na faktach i nauce kształtowanie polityki w Europie. Grupa zadaniowa przyznaje, że *Nature Restoration Law* bierze znacząco pod uwagę wzajemne powiązania ekosystemów, w związku z czym należy także wziąć pod uwagę wiele zainteresowanych stron i czynników. W tym kontekście nie można jednak bagatelizować roli dowodów naukowych zarówno w zapewnianiu jasności tym złożonym dyskusjom politycznym, jak i przy rozważaniu potencjalnych skutków decyzji politycznych. Dowody naukowe wskazują, że odtworzenie torfowisk może znacząco przyczynić się do zwiększenia i utrzymania różnorodności biologicznej, łagodzenia obecnych zmian klimatu (globalnego ocieplenia), utrzymania zdrowej gleby, odporności na ekstremalne zjawiska pogodowe i wydajności rolnictwa. W związku z tym, jako grupa zadaniowa ds. różnorodności biologicznej, zachęcamy do uwzględnienia celów w zakresie odbudowy ekosystemów torfowisk w *Nature Restoration Law*, a ich właściwa odbudowa i długoterminowe monitorowanie efektów działań powinny być stałym priorytetem.

O grupie zadaniowej EGU ds. bioróżnorodności

Jako największe europejskie stowarzyszenie z zakresu geologii i nauk o ziemi, [Europejska Unia Nauk o Ziemi \(EGU\)](#) ma wyjątkowe możliwości, aby ułatwiać transfer wiedzy do praktyki i łączyć decydentów z najbardziej odpowiednimi ekspertami w dziedzinie nauk o ziemi. Na początku 2022 r. grupa robocza *EGU Science for Policy* utworzyła grupę zadaniową [EGU Biodiversity Task Force](#), aby wypełnić lukę między nauką a polityką, dostarczając informacje naukowe i wiedzę specjalistyczną tam, gdzie są one najbardziej potrzebne. Grupa zadaniowa przedstawiła wcześniej [zalecenia oparte na dowodach](#) naukowych w celu wzmocnienia odbudowy przyrody w UE i jest również dostępna, aby wspierać decydentów politycznych zarówno na szczeblu europejskim, jak i państw członkowskich, odpowiadając na pytania oparte na dowodach, tłumacząc badania naukowe, uczestnicząc w spotkaniach, pisząc arkusze informacyjne i dostarczając dokumenty podsumowujące, aby pomóc decydentom zrozumieć znaczenie legislacyjne przełomowych badań z zakresu nauk o ziemi. Więcej informacji można uzyskać pod adresem policy@egu.eu.

Bibliografia

- [1] EEA, 2020. State of Nature in the EU. EEA Report No 10/2020. Brussels.
- [2] Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. and Stringer, L. (Eds.) 2008. Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global
- [3] Tanneberger, F., Appulo, L., Ewert, S., Lakner, S., Ó Brolcháin, N., Peters, J., & Wichtmann, W. (2020). The power of nature-based solutions: how peatlands can help us to achieve key EU sustainability objectives. *Advanced Sustainable Systems*, 5(1), 2000146.
- [4] Buschmann, C., Röder, N., Berglund, K., Berglund, Ö., Lærke, P. E., Maddison, M., ... & van den Akker, J. J. (2020). Perspectives on agriculturally used drained peat soils: Comparison of the socioeconomic and ecological business environments of six European regions. *Land Use Policy*, 90, 104181.
- [5] EU LIFE, 2020, Peatlands for Life. Publications Office of the European Union.
- [6] Elo, M., Penttinen, J., & Kotiaho, J. S. (2015). The effect of peatland drainage and restoration on Odonata species richness and abundance. *BMC ecology*, 15(1), 1-8.
- [7] Frolking, S., Talbot, J., Jones, M. C., Treat, C. C., Kauffman, J. B., Tuittila, E. S., & Roulet, N. (2011). Peatlands in the Earth's 21st century climate system. *Environmental Reviews*, 19(NA), 371-396.
- [8] Günther, A., Barthelmes, A., Huth, V., Joosten, H., Jurasinski, G., Koebisch, F., & Couwenberg, J. (2020). Prompt rewetting of drained peatlands reduces climate warming despite methane emissions. *Nature communications*, 11(1), 1644.
- [9] Emsens, W. J., van Diggelen, R., Aggenbach, C. J., Cajthaml, T., Frouz, J., Klimkowska, A., ... & Verbruggen, E. (2020). Recovery of fen peatland microbiomes and predicted functional profiles after rewetting. *The ISME journal*, 14(7), 1701-1712.
- [10] Loisel, J., & Gallego-Sala, A. (2022). Ecological resilience of restored peatlands to climate change. *Communications Earth & Environment*, 3(1), 208.
- [11] Larsen, A., May, J. H., Moss, P., & Hacker, J. (2016). Could alluvial knickpoint retreat rather than fire drive the loss of alluvial wet monsoon forest, tropical northern Australia?. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41(11), 1583-1594.
- [12] Joosten, H., Tapio-Biström, M. L., & Tol, S. (2012). *Peatlands: guidance for climate change mitigation through conservation, rehabilitation and sustainable use*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [13] Tanneberger, F., & Belous, T. (2017). The peatland map of Europe. *Mires and Peat*, (19).
- [14] Ahmad, S., Liu, H., Günther, A., Couwenberg, J., & Lennartz, B. (2020). Long-term rewetting of degraded peatlands restores hydrological buffer function. *Science of the Total Environment*, 749, 141571.
- [15] Zak, D., & McInnes, R. J. 2022. A call for refining the peatland restoration strategy in Europe. *Journal of Applied Ecology*.
- [16] Kreyling, J., Tanneberger, F., Jansen, F., van der Linden, S., Aggenbach, C., Blüml, V., Couwenberg, J., Emsens, W. J., Joosten, H., Klimkowska, A., Kotowski, W., Kozub, L., Lennartz, B., Liczner, Y., Liu, H., Michaelis, D., Oehmke, C., Parakenings, K., Pleyl, E., Poyda, A., Raabe, S., Röhl, M., Rücker, K., Schneider, A., Schrautzer, J., Schröder, C., Schug, F., Seeber, E., Thiel, F., Thiele, S., Tiemeyer, B., Timmermann, T., Urlich, T., van Diggelen, R., Vegelin, K., Verbruggen, E., Wilmking, M., Wrage-Mönnig, N., Wołejko, L., Zak, D., & Jurasinski, G. 2021. Rewetting does not return drained fen peatlands to their old selves. *Nat Commun*, 12(1), 5693.
- [17] Kotowski, W. (2021) Oszacowanie emisji gazów cieplarnianych z użytkowania gleb organicznych w Polsce oraz potencjału ich redukcji.
- [18] Jabłońska, E., Kotowski, W. & Giericzny, M. (2021) Strategia ochrony mokradel w Polsce na lata 2022-2032. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska.
- [19] Bitner K. (1958) Torfowiska w Polsce: ich ilość powierzchnia i zasoby. *Zeszyty Probl. Postępów Nauk Rolniczych*, 15.
- [20] Lasy Państwowe. (2021) Raport o stanie lasów w Polsce. Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe.

Stworzone przez członków grupy zadaniowej ds. bioróżnorodności (Biodiversity Task Force) EGU
Przy wsparciu prof. dra hab. Mariusza Lamentowicza, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu