

MONIKA ŁATA

Uniwersytet Śląski, Katowice, Polska

e-mail: [monika.lata@us.edu.pl](mailto:monika.lata@us.edu.pl)

ORCID: 0000-0003-2539-511X

## W SPRAWIE DEFINICJI „CARBON FARMING” W PRAWIE UE<sup>1</sup>

### ON THE DEFINITION OF “CARBON FARMING” IN EU LAW

**ABSTRACT** This article analyses the legal definition of “carbon farming” within the framework of EU law, with a particular focus on Regulation (EU) 2024/3012. As the European Union intends to achieve climate neutrality by 2050, carbon farming is promoted as a key element of the sustainable carbon cycle. The paper explores the origins and development of the concept, its various definitions and applications, as well as the resulting legal and environmental implications. Special attention is paid to terminological ambiguities and the risk of greenwashing. The author also highlights the absence of clear accountability mechanisms, the use of vague concepts, and the potential negative economic consequences for farmers and local communities. The article contributes to the ongoing debate on the adequacy and coherence of the EU’s legal framework governing carbon farming.

**KEYWORDS:** carbon farming, carbon-intensive techniques, climate law, climate neutrality

**SŁOWA KLUCZOWE:** rolnictwo węglowe, techniki węglochłonne, prawo klimatyczne, neutralność klimatyczna

## 1. WSTĘP

„Carbon farming”, tłumaczone na język polski jako „rolnictwo węglowe” (rzadziej – „rolnictwo regeneratywne” lub „techniki węglochłonne”), to pojęcie, które w ostatnich latach zyskuje na znaczeniu. Wynika to z rosnącej świadomości społecznej na temat roli rolnictwa w ochronie klimatu, połączonej z dążeniem krajów do osiągnięcia neutralności klimatycznej. Impulsem do wyłonienia się koncepcji rolnictwa węglowego były globalne wysiłki na rzecz ograniczenia zmian klimatu. Sektor rolny tradycyjnie koncentrował się na ograniczaniu własnych emisji (np. metanu

---

<sup>1</sup> This research was funded in whole or in part by National Science Centre, Poland, 2024/08/X/H55/01569. For the purpose of Open Access, the author has applied a CC-BY public copyright license to any Author Accepted Manuscript (AAM) version arising from this submission.

z hodowli czy podtlenku azotu z nawozów), jednak Porozumienie paryskie z 2015 r. oraz kolejne inicjatywy zwróciły uwagę na potencjał rolnictwa jako „pochłaniacza” CO<sub>2</sub>. Zmierzając w stronę neutralności klimatycznej w 2050 r., Unia Europejska dostrzegła konieczność zwiększenia pochłaniania gazów cieplarnianych przez glebę i roślinność. W Europejskim Zielonym Ładzie i strategii „od pola do stołu”<sup>2</sup> zapowiedziano promowanie praktyk rolniczych przyjaznych klimatowi. Przełomowym momentem był komunikat Komisji Europejskiej z grudnia 2021 r. Zrównoważony obieg węgla<sup>3</sup>, w którym zaproponowano wdrożenie „modelu biznesowego zachęcającego do stosowania w ekosystemach działań przyczyniających się do zwiększenia sekwestracji dwutlenku węgla”<sup>4</sup>. Od tego czasu pojęcie rolnictwa węglowego przeniknęło do polityk publicznych, stanowiąc także ważny element Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027.

Projekt rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego unijne ramy certyfikacji usuwania dwutlenku węgla (CRCF)<sup>5</sup> zawierał w art. 2 ust. 1 lit. h definicję pojęcia „carbon farming”, w polskim tłumaczeniu określonego mianem „rolnictwa węglowego”. Pojęcie to nie pojawia się jednak ponownie w polskiej wersji rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/3012 z dnia 27 listopada 2024 r. w sprawie ustanowienia unijnych ram certyfikacji trwałego pochłaniania dwutlenku węgla, technik węglochłonnych oraz składowania dwutlenku węgla w produktach<sup>6</sup>. Zastąpiono je tam terminem „techniki węglochłonne”. Angielska wersja rozporządzenia 2024/3012 konsekwentnie posługuje się zwrotem „carbon farming”. Czy jest to przypadkowa, czy raczej celowa rozbieżność? Dlaczego polskie tłumaczenie odchodzi od „rolnictwa węglowego”? Choć koncepcja „carbon farming” wpisuje się w strategię neutralności klimatycznej, coraz częściej pojawiają się głosy krytyczne wskazujące na ryzyko *greenwashingu* – czyli pozornego zaangażowania w ochronę klimatu bez rzeczywistego wpływu. Celem rozważań jest sformułowanie oceny pojęcia „carbon farming” obowiązującego w prawie Unii Europejskiej i udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy jest ono wystarczająco precyzyjne przez pryzmat złożoności zagadnienia, które powinno uregulować.

---

<sup>2</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Strategia „od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego (COM/2020/381 final).

<sup>3</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady Zrównoważony obieg węgla (SWD(2021) 450 final) – (SWD(2021) 451 final) (COM(2021) 800 final).

<sup>4</sup> *Ibidem*, s. 3.

<sup>5</sup> Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające unijne ramy certyfikacji usuwania dwutlenku węgla (CRCF) (SEC(2022) 423 final) – (SWD(2022) 377 final) – (SWD(2022) 378 final) (COM(2022) 672 final).

<sup>6</sup> Dz.Urz. UE L z 2024 r., nr 3012; dalej: rozporządzenie 2024/3012.

## 2. NEUTRALNOŚĆ KLIMATYCZNA

Ryzyko związane z globalnym ociepleniem spowodowanym antropogenicznymi emisjami gazów cieplarnianych będzie głównym wyzwaniem dla ludzkości w nadchodzących dziesięcioleciach<sup>7</sup>. Węgiel jest tzw. pierwiastkiem życia – fundamentem funkcjonowania społeczeństwa i gospodarki. Wchodzi on w skład ludzkiego DNA i stanowi około połowy masy ludzkiego pożywienia. Od ponad wieku oparte na węglu paliwa kopalne zapewniają energię wykorzystywaną w naszych domach, fabrykach i pojazdach<sup>8</sup>. Emisje ze spalania paliw kopalnych, procesów przemysłowych i zmiany sposobu użytkowania gruntów kumulują się jednak w oceanach i drastycznie zwiększają stężenie CO<sub>2</sub> w atmosferze<sup>9</sup>. Dwutlenek węgla jest znany głównie jako gaz cieplarniany, który znacząco przyczynia się do globalnego ocieplenia<sup>10</sup>. Obok niego dwoma gazami cieplarnianymi o znacznym potencjale globalnego ocieplenia (GWP) są podtlenek azotu (N<sub>2</sub>O) oraz metan (CH<sub>4</sub>).

Rolnictwo produkuje około 6,1 gigaton ekwiwalentu CO<sub>2</sub> rocznie, co stanowi od 10 do 12% globalnej emisji gazów cieplarnianych<sup>11</sup>. W Europie sektor rolniczy jest odpowiedzialny, według różnych danych, za 10,1%<sup>12</sup> do 11% emisji gazów cieplarnianych<sup>13</sup>. Sektor rolniczy jest także jednym z największych producentów pod-

---

<sup>7</sup> K. Tang, M.E. Kragt, A. Hailu, C. Ma, *Carbon farming economics: What have we learned?*, „Journal of Environmental Management” 2016, nr 172, s. 50.

<sup>8</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady Zrównoważony obieg węgla (SWD(2021) 450 final) – (SWD(2021) 451 final) (COM(2021) 800 final).

<sup>9</sup> K. Dolge, D. Blumberga, *Key Factors Influencing the Achievement of Climate Neutrality Targets in the Manufacturing Industry: LMDI Decomposition Analysis*, „Energies” 2021, nr 14(23), s. 8006; T. Kuramochi, A. Ramirez, W. Turkenburg, A. Faaij, *Effect of CO<sub>2</sub> capture on the emissions of air pollutants from industrial processes*, „International Journal of Greenhouse Gas Control” 2012, nr 10, s. 310–328; S.O. Gardarsdottir, F. Normann, K. Andersson, F. Johnsson, *Process evaluation of CO<sub>2</sub> capture in three industrial case studies*, „Energy Procedia” 2014, nr 63, s. 6565–6575.

<sup>10</sup> M.A. Murcia Valderrama, R.J. van Putten, G.J.M. Gruter, *The potential of oxalic – and glycolic acid based polyesters (review). Towards CO<sub>2</sub> as a feedstock (Carbon Capture and Utilization – CCU)*, „European Polymer Journal” 2019, nr 119, s. 445–468; K. Bumbiere, F.A. Diaz Sanchez, J. Pubule, D. Blumberga, *Development and Assessment of Carbon Farming Solutions*, „Environmental and Climate Technologies” 2022, Vol. 26, nr 1, s. 898–916.

<sup>11</sup> K. Tang, M. E. Kragt, A. Hailu, C. Ma, *Carbon farming economics...*, s. 50.

<sup>12</sup> Development and implementation of a result-based funding mechanism for carbon farming in EU mixed crop livestock systems, MENA Report, Camden 2021, <http://search.proquest.com.ezp-prod1.hul.harvard.edu/wire-feeds/development-implementation-result-based-funding/docview/2611236905/se-2?accountid=11311> (dostęp: 26.06.2025 r.).

<sup>13</sup> S. Spotorno, A. Gobin, F. Vanongeval, A. Del Borghi, M. Gallo, *Carbon Farming practices assessment: Modelling spatial changes of Soil Organic Carbon in Flanders, Belgium*, „Science of the Total Environment” 2024, nr 922 (171267), s. 2.

tlenu azotu i metanu. Potencjał globalnego ocieplenia  $N_2O$  i  $CH_4$  wynosi odpowiednio 310 i 21, co oznacza, że będą one zatrzymywać 310 i 20 razy więcej ciepła niż  $CO_2$  w perspektywie 100 lat<sup>14</sup>. Bezpośrednim następstwem emisji gazów cieplarnianych jest ocieplenie klimatu, zanik bioróżnorodności, zakwaszenie oceanów oraz ekstremalne zdarzenia pogodowe. To z kolei prowadzi do zakłócenia krótkoterminowego obiegu węgla między roślinnością a atmosferą i podniesienia poziomów mórz ze względu na wpływ zmian klimatu na grunty, lasy, morza i kriosferę. Istnieje coraz więcej dowodów na pozytywną rolę rolnictwa w usuwaniu gazów cieplarnianych z atmosfery<sup>15</sup>. Sekwestracja dwutlenku węgla może ponadto przynieść wiele korzyści dla środowiska i zrównoważonego rozwoju rolnictwa. Wśród nich wyróżnia się m.in.: zwiększenie żyzności gleb, poprawę cyklu składników odżywczych, utrzymanie różnorodności biologicznej i usług ekosystemowych, zmniejszenie erozji, wspomaganie mikroklimatu i zarządzanie systemem hydrologicznym<sup>16</sup>. Dzięki takim rozwiązaniom rośnie odporność środowiska na skutki zmian klimatu. Plony są bardziej stabilne, rosną korzyści gospodarstw rolnych, dochodzi do dywersyfikacji upraw. Sekwestracja dwutlenku węgla w glebach rolniczych jest postrzegana jako wielowymiarowa strategia, która równoważy cele społeczne, gospodarcze i środowiskowe. Istnieje szereg praktyk rolniczych, które prowadzą do zwiększonego wiązania węgla w ekosystemie rolnym bądź redukcji emisji – stanowią one podstawę rolnictwa węglowego. Wiele z nich pokrywa się z zasadami rolnictwa regeneratywnego i dobrej gospodarki glebą.

### 3. MIĘDZYNARODOWE I UNIJNE RAMY PRAWNE POLITYKI KLIMATYCZNEJ

Ograniczanie emisji gazów cieplarnianych od lat jest celem międzynarodowej polityki klimatycznej<sup>17</sup>. W 1992 r. w Rio de Janeiro podpisano Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, przyjętą w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. (ang. United Nations Framework Convention on Climate Change –

---

<sup>14</sup> A. Povellato, F. Bosello, C. Giupponi, *Cost-effectiveness of greenhouse gases mitigation measures in the European agro-forestry sector: a literature survey*, „Environmental Science & Policy” 2007, nr 10, s. 474–490.

<sup>15</sup> R. Lal, *Soil management and restoration for C sequestration to mitigate the accelerated greenhouse effect*, „Progress in Environmental Science” 1999, nr 1(4), s. 307–326.

<sup>16</sup> J. Aertsens, L. De Nocker, A. Gobin, *Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture*, „Land Use Policy” 2013, nr 31, s. 584–594.

<sup>17</sup> Z. Jarosz, A. Faber, *Rolnictwo węglowe w łagodzeniu zmian klimatu. Praca przeglądowa*, „Agronomy Science” 2024, Vol. LXXIX (3), s. 5 i n.

UNFCCC)<sup>18</sup>. Pierwsze prawnie wiążące cele redukcji emisji wprowadzone przez kraje rozwinięte zawarto w 1997 r. w Protokole z Kioto<sup>19</sup>, stanowiącym uzupełnienie Konwencji. Jego podstawowym założeniem była redukcja emisji gazów cieplarnianych w latach 2008–2012 o 5% w stosunku do poziomu z 1990 r. W 2015 r. przyjęto tzw. Porozumienie paryskie<sup>20</sup>, w ramach którego rządy blisko 200 krajów postawiły sobie za cel zatrzymanie wzrostu średniej globalnej temperatury na poziomie poniżej 2 °C względem poziomu z czasów przedprzemysłowych oraz podjęcie starań, aby było to nie więcej niż 1,5 °C. W 2024 r. pierwszy raz średnia temperatura powietrza na świecie przekroczyła tę wartość. Wśród krajów emitujących najwięcej gazów cieplarnianych w 2022 r. znalazły się zaś m.in.: Chiny (29,19%), Stany Zjednoczone (11,19%), Indie (7,33%), Unia Europejska (6,67%) oraz Rosja (4,8%)<sup>21</sup>.

Pilna potrzeba podjęcia działań w dziedzinie klimatu, na którą wskazywał w kolejnych ocenach Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC), doprowadziła do przyjęcia przez UE przepisów na rzecz osiągnięcia neutralności klimatycznej w całej gospodarce do 2050 r. Zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej („Europejskie prawo o klimacie”)<sup>22</sup>, emisje i pochłanianie gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej należy zrównoważyć najpóźniej do 2050 r., aby móc osiągnąć ujemne emisje w przyszłości. W komunikacie z 2021 r. pt. „Zrównoważony obieg węgla” wskazano na potrzebę ustanowienia zrównoważonego i odpornego na zmianę klimatu obiegu węgla. Komisja Europejska podkreśliła znaczenie wprowadzenia modelu biznesowego, w którym nagradza się zarządców gruntu za sekwestrację dwutlenku węgla przy pełnym poszanowaniu zasad ekologicznych („rolnictwo węglowe”), a także utworzenia unijnego wewnętrznego rynku wychwytywania, utylizacji, składowania i transportu CO<sub>2</sub> przy wykorzystaniu innowacyjnych technologii<sup>23</sup>.

---

<sup>18</sup> Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. (Dz.U. z 1996 r. nr 53, poz. 238).

<sup>19</sup> Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. (Dz.U. z 2005 r. nr 203, poz. 1684).

<sup>20</sup> Porozumienie paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzonej w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r., przyjęte w Paryżu dnia 12 grudnia 2015 r. (Dz.U. z 2017 r., poz. 36).

<sup>21</sup> JRC Science for Policy Report, GHG emissions of all world countries 2023, [https://edgar.jrc.ec.europa.eu/booklet/GHG\\_emissions\\_of\\_all\\_world\\_countries\\_booklet\\_2023report.pdf](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/booklet/GHG_emissions_of_all_world_countries_booklet_2023report.pdf) (dostęp: 1.07.2025 r.).

<sup>22</sup> Dz.Urz. UE L nr 243 z 2021 r., s. 1.

<sup>23</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady Zrównoważony obieg węgla (SWD(2021) 450 final) – (SWD(2021) 451 final) (COM(2021) 800 final).

Z punktu widzenia rolnictwa węglowego, rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013<sup>24</sup> oraz rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/841 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie włączenia emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w wyniku działalności związanej z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem do ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030 i zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 oraz decyzję nr 529/2013/UE<sup>25</sup> nie zapewniają bezpośrednich zachęt dla rolników indywidualnych do wspierania polityki klimatycznej. Wymogi tych rozporządzeń są bowiem adresowane do państw członkowskich. W latach 2005–2018 spadek emisji z rolnictwa był najniższy spośród wszystkich sektorów objętych wspólnym wysiłkiem redukcyjnym. Prognozy przewidują natomiast jedynie ograniczone zmiany emisji w rolnictwie w okresie do 2030 r.<sup>26</sup> Dodatkowo, obowiązujące w UE przepisy nie przeciwdziałają zmniejszania się pochłaniacza LULUCF dwutlenku węgla w UE (w latach 2010–2019 zmniejszył się on o 21% z -315 Mt CO<sub>2</sub>e do -249 Mt CO<sub>2</sub>e). W ocenie Komisji Europejskiej brak stosownych zmian ram prawnych będzie skutkował sytuacją, w której poziom netto usuwania CO<sub>2</sub> z atmosfery przez sektor LULUCF na przestrzeni lat w UE pozostanie w najlepszym przypadku stabilny – lub nawet ulegnie zmniejszeniu<sup>27</sup>.

W odpowiedzi na Plan działania dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym z marca 2020 r. IPCC, Komisja Europejska zadeklarowała opracowanie skutecznych ram certyfikacji usuwania CO<sub>2</sub>. Celem tej inicjatywy miało być stworzenie zachęty do powszechniejszego usuwania CO<sub>2</sub> i poprawy jego obiegu zamkniętego przy poszanowaniu celów w zakresie różnorodności biologicznej i zerowego poziomu emisji zanieczyszczeń. Prace Komisji przyjęły formułę wniosku o rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego unijne ramy certyfikacji

<sup>24</sup> Dz.Urz. UE L 156 z 2018 r., s. 26; dalej: ESR.

<sup>25</sup> Dz.Urz. UE L 156 z 2018 r., s. 1; dalej: LULUCF.

<sup>26</sup> Changes in GHG emission trends and projections under the scope of the Effort Sharing Decision in the EU, 2005–2018, 2018–2030, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/changes-in-ghg-emission-trends#tab-dashboard-01> (dostęp: 10.07.2025 r.).

<sup>27</sup> Commission Staff Working Document: Impact assessment accompanying the document communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:749e04bb-f8c5-11ea-991b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:749e04bb-f8c5-11ea-991b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF) (dostęp: 10.07.2025 r.).

usuwania dwutlenku węgla<sup>28</sup>. Główne cele tego rozporządzenia określono jako: (i) zapewnienie wysokiej jakości usuwania dwutlenku węgla w UE oraz (ii) ustanowienie unijnego systemu zarządzania certyfikacją, aby uniknąć pseudoekologicznego marketingu dzięki prawidłowemu stosowaniu i egzekwowaniu unijnych ramowych kryteriów jakości w wiarygodny i zharmonizowany sposób w całej Unii. Rozporządzenie to miało być częścią Europejskiego Zielonego Ładu, wspierając osiągnięcie neutralności klimatycznej zgodnie z Porozumieniem paryskim i Europejskim Prawem Klimatycznym.

27 listopada 2024 r. Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej przyjęły rozporządzenie 2024/3012. W motywie 3 preambuły do tego rozporządzenia wskazuje się, że jego celem jest opracowanie dobrowolnych unijnych ram certyfikacji trwałego pochłaniania dwutlenku węgla, technik węgłochłonnych i składowania dwutlenku węgla w produktach (zwanym dalej „unijnymi ramami certyfikacji”). Inicjatywa ta ma na celu ułatwienie i zachęcanie do powszechniejszego stosowania wysokiej jakości pochłaniania dwutlenku węgla i redukcji emisji z gleby, z pełnym poszanowaniem unijnych celów w zakresie bioróżnorodności i zerowego poziomu zanieczyszczeń. Natomiast zgodnie z motywem 7 preambuły, „unijne ramy certyfikacji będą wspierać rozwój trwałego pochłaniania dwutlenku węgla, technik węgłochłonnych i składowania dwutlenku węgla w produktach, które to działania mają jednoznacznie pozytywny wpływ na klimat, a jednocześnie będą unikać pseudoekologicznego marketingu”. Odpowiednie działania w zakresie „carbon farming” mogą obejmować także praktyki i procesy prowadzone w ekosystemach morskich i przybrzeżnych.

#### 4. ROLNICTWO WĘGLOWE W UE

W opracowaniu „Carbon farming. Making agriculture fit for 2030” sporządzonym przez ekspertów Ecologic Institute and IEEP na zlecenie Parlamentu Europejskiego<sup>29</sup>, zdefiniowano dwie perspektywy rolnictwa węglowego. W pierwszej z nich rolnictwo węglowe odnosi się do praktyk zarządzania gospodarstwem rolnym, których celem jest łagodzenie zmian klimatu w rolnictwie. Zalicza się do nich zarówno zarządzanie gruntami, jak i zwierzętami gospodarskimi, wszystkimi zasobami węgla w glebach,

---

<sup>28</sup> Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające unijne ramy certyfikacji usuwania dwutlenku węgla (SEC(2022) 423 final) – (SWD(2022) 377 final) – (SWD(2022) 378 final) (COM(2022) 672 final).

<sup>29</sup> Carbon farming. Making agriculture fit for 2030, EU 2021, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/695482/IPOL\\_STU\(2021\)695482\\_EN.pdf#:~:text=The%20term%20carbon%20farming%20is,These](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/695482/IPOL_STU(2021)695482_EN.pdf#:~:text=The%20term%20carbon%20farming%20is,These) (dostęp: 1.07.2025 r.).

biomasie i roślinności, a także strumieniami dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu. Działania podejmowane w ramach tej inicjatywy obejmują usuwanie węgla (sekwestrację i trwałe składowanie węgla w glebach i biomasie), unikanie emisji (zapobieganie utracie już zmagazynowanego CO<sub>2</sub>) oraz redukcję emisji (tj. redukcję gazów cieplarnianych poniżej aktualnych poziomów emisji z gospodarstw rolnych). W drugiej perspektywie rolnictwo węglowe definiuje się jako model biznesowy, który ma na celu wsparcie działań zmierzających do zahamowania zmian klimatycznych poprzez płacenie rolnikom za wdrażanie praktyk zarządzania gospodarstwem przyjaznych dla klimatu. Finansowanie takich praktyk może pochodzić z funduszy publicznych, takich jak np. Wspólna Polityka Rolna, lub ze źródeł prywatnych, tj. za pośrednictwem łańcuchów dostaw lub rynków emisji dwutlenku węgla<sup>30</sup>. Innymi słowy, przed rolnikami otwiera się możliwość uzyskiwania dodatkowych dochodów za działania sprzyjające zmniejszaniu ilości CO<sub>2</sub>. Koncepcja ta wpisuje się w szerszy nurt rolnictwa regeneratywnego i zrównoważonego<sup>31</sup>.

W Komunikacie Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady „Zrównoważony obieg węgla”<sup>32</sup> posłużono się pojęciem „uprawy sprzyjającej pochłanianiu dwutlenku węgla przez glebę”. Autorzy definiują ją jako ekologiczny model biznesowy, oparty na nagrodach dla zarządców gruntów za wprowadzanie udoskonalonych praktyk w zakresie gospodarowania gruntami, które prowadzą do zwiększenia sekwestracji CO<sub>2</sub> w biomasie, martwej materii organicznej i glebach przez zwiększenie wychwytywania tego gazu lub ograniczenie uwalniania go do atmosfery. Wszystko to następuje przy poszanowaniu zasad ekologicznych na rzecz różnorodności biologicznej oraz korzyści dla kapitału naturalnego w ogólnym ujęciu.

Istotny w kontekście rolnictwa węglowego jest jego aspekt ekonomiczny. Wskazuje się, że po stronie podaży jednostki pochodzące z upraw „węglowych” powinny stanowić dodatkowy „produkt”, zbywany obok żywności czy biomasy. Po stronie popytu natomiast potencjalni nabywcy mogą być podmiotami funkcjonującymi w biogospodarce (np. zakłady przetwórstwa spożywczego, które dążą do zmniejszenia śladu węglowego) czy podmiotami spoza niej, które chcą wnieść wkład finansowy w intensyfikację działań w zakresie klimatu oraz zneutralizować własne emisje. W ocenie Komisji żywność charakteryzująca się niskim śladem węglowym może stanowić produkt konkurencyjny, zapewniający przewagę zarządcom gruntów wdrażającym praktyki w zakresie rolnictwa węglowego<sup>33</sup>.

<sup>30</sup> *Ibidem*, s. 7.

<sup>31</sup> <https://rolnictwozrownowazone.pl/uprawy-pochlaniajace-co2-jako-model-biznesowy/> (dostęp: 1.07.2025 r.).

<sup>32</sup> (SWD(2021) 450 final) – (SWD(2021) 451 final) (COM(2021) 800 final).

<sup>33</sup> *Ibidem*, s. 5.

Zgodnie z art. 2 ust. 1 lit. h projektu rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego unijne ramy certyfikacji usuwania dwutlenku węgla przez „carbon farming” określono działania związane z usuwaniem CO<sub>2</sub> w ramach gospodarowania gruntami, które skutkują większym składowaniem CO<sub>2</sub> w biomasie, martwej materii organicznej i glebach dzięki zwiększonemu wychwytywaniu CO<sub>2</sub> lub ograniczeniu uwalniania CO<sub>2</sub> do atmosfery. W art. 2 pkt 10 rozporządzenia 2024/3012 „carbon farming” zdefiniowano natomiast ostatecznie jako wszelkie praktyki lub procesy prowadzone w okresie trwania działania wynoszącym co najmniej 5 lat, związane z zarządzaniem środowiskiem lądowym lub przybrzeżnym i skutkujące wychwytywaniem i tymczasowym składowaniem atmosferycznego lub biogenicznego CO<sub>2</sub> przez biogeniczne rezerwuary węgla lub redukcją emisji z gleby.

Zgodnie z art. 2 pkt 3 rozporządzenia 2024/3012 przez „działanie” rozumie się zarazem co najmniej jedną praktykę lub proces prowadzony przez podmiot lub grupę podmiotów, którego następstwem jest trwałe pochłanianie CO<sub>2</sub>, tymczasowe pochłanianie CO<sub>2</sub> w wyniku technik węglochłonnych (tj. *carbon farming*) lub składowanie CO<sub>2</sub> w produktach, lub redukcja emisji z gleby w wyniku technik węglochłonnych, w przypadku gdy stosowanie takich technik węglochłonnych ogólnie powoduje zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> z rezerwuarów węgla w glebie lub zwiększa pochłanianie CO<sub>2</sub> przez biogeniczne rezerwuary węgla. Równoległe wskazuje się, że w przypadku działania związanego z technikami węglochłonnymi (tj. *carbon farming*) „podmiot” oznacza rolnika w rozumieniu art. 3 pkt 1 rozporządzenia 2021/2115<sup>34</sup>, każdy inny podmiot zarządzający działaniem w środowisku lądowym lub przybrzeżnym, właściciela lub zarządcę lasu w rozumieniu prawa krajowego, lub właściwy podmiot publiczny (art. 2 pkt 5 rozporządzenia 2024/3012). Rozporządzenie 2024/3012 definiuje także pojęcia „biogenicznego rezerwuaru węgla” oraz „redukcji emisji z gleby”. To pierwsze oznacza żywą biomasę, ściółkę, martwe drewno, martwą materię organiczną, gleby mineralne i gleby organiczne, określone w sekcji B lit. a–f załącznika I do rozporządzenia (UE) 2018/841<sup>35</sup>. Drugie natomiast obejmuje redukcję emisji gazów cieplarnianych netto z biogenicznych rezerwuarów węgla (zgodnie z sekcją B lit. e i f załącznika I do rozporządzenia (UE) 2018/841), lub redukcję emisji gazów cieplarnianych z kategorii źródeł IPCC dotyczącej rolnictwa, podkategorii 3.D (gleby rolne) (określonych zgodnie z rozporządzeniem (UE)

<sup>34</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/2115 z dnia 2 grudnia 2021 r. ustanawiające przepisy dotyczące wsparcia planów strategicznych sporządzanych przez państwa członkowskie w ramach wspólnej polityki rolnej (planów strategicznych WPR) i finansowanych z Europejskiego Funduszu Rolniczego Gwarancji (EFRG) i z Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) oraz uchylające rozporządzenia (UE) nr 1305/2013 i (UE) nr 1307/2013 (Dz.Urz. UE L nr 435 z 2021 r., s. 1); dalej: rozporządzenie 2021/2115.

<sup>35</sup> Art. 2 pkt 4 rozporządzenia 2024/3012.

2018/1999<sup>36</sup> i aktami wykonawczymi do niego), ale tylko w przypadku gdy takie działanie ogólnie powoduje zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> z rezerwarów węgla w glebie lub zwiększa pochłanianie CO<sub>2</sub> przez biogeniczne rezerwuary węgla<sup>37</sup>.

„Carbon farming” definiuje się zatem jako różne działania związane z zarządzaniem środowiskiem lądowym lub przybrzeżnym, które zwiększają zawartość węgla w ekosystemach. Techniki węglochłonne to praktyki podejmowane w ekosystemach lądowych (np. grunty rolne, lasy) lub na obszarach przybrzeżnych (np. mokradła, tereny podmokłe, błękitne ekosystemy przybrzeżne), które trwają przynajmniej 5 lat (tj. przynoszą korzyści zgodnie z metodyką certyfikacji) i prowadzą do: (a) pochłaniania CO<sub>2</sub> z atmosfery i tymczasowego jego zmagazynowania w biogenicznych rezerwarach węgla (takich jak gleba, roślinność, biomasa), lub (b) ograniczenia (redukcji) emisji gazów cieplarnianych z gleby (np. poprzez zapobieganie uwalnianiu dwutlenku węgla z osuszonych gleb organicznych).

Rozporządzenie 2024/3012 odróżnia trwałe pochłanianie CO<sub>2</sub> (np. geologiczne lub chemiczne magazynowanie węgla przez kilka stuleci) od *carbon farming*, które – zgodnie z definicją – zapewnia tymczasowe pochłanianie (magazynowanie węgla przez okres krótszy, narażony na odwrócenie)<sup>38</sup> – co dotyczy naturalnych ekosystemów, gdzie węgiel organiczny może z czasem powrócić do atmosfery. Dla porównania, rozporządzenie 2024/3012 definiuje trwałe pochłanianie CO<sub>2</sub> jako działania powodujące składowanie CO<sub>2</sub> przez wiele stuleci (np. geologiczne składowanie lub trwała mineralizacja)<sup>39</sup>, a składowanie CO<sub>2</sub> w produktach – jako związanie CO<sub>2</sub> na co najmniej 35 lat w produktach o długiej trwałości<sup>40</sup>. Techniki węglochłonne, w odróżnieniu od powyższych kategorii, charakteryzują się nietrwałością magazynowania (tymczasowym przyrostem węgla w ekosystemie) oraz możliwością częściowego zaliczenia także unikniętych emisji z gruntów (ang. *soil emission reductions*) jako efektu działania. Minimalny okres 5 lat wskazuje, że działanie musi mieć charakter ciągły w średnim horyzoncie czasowym – zapobiega to uznawaniu za pochłanianie krótkotrwałych lub jednorazowych praktyk (choć z naukowego punktu

---

<sup>36</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 663/2009 i (WE) nr 715/2009, dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 94/22/WE, 98/70/WE, 2009/31/WE, 2009/73/WE, 2010/31/UE, 2012/27/UE i 2013/30/UE, dyrektyw Rady 2009/119/WE i (EU) 2015/652 oraz uchylenia rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 525/2013 (Dz.Urz. UE L nr 328 z 2018 r., s. 1).

<sup>37</sup> Art. 2 pkt 2 rozporządzenia 2024/3012.

<sup>38</sup> Zob. motyw 22 preambuły do rozporządzenia 2024/3012.

<sup>39</sup> Art. 2 pkt 9 rozporządzenia 2024/3012.

<sup>40</sup> Art. 2 pkt 11 rozporządzenia 2024/3012.

widzenia pięcioletni okres jest stosunkowo krótki względem czasu pozostawania CO<sub>2</sub> w atmosferze).

Dodatkowo, pojęcie rolnictwa węglowego w UE obejmuje również redukcje emisji gazów cieplarnianych z gleb – np. dzięki poprawie gospodarowania glebą czy renaturyzacji torfowisk – o ile w wyniku takich działań zmniejsza się emisja węgla z gleby (CO<sub>2</sub>) lub zwiększa się pochłanianie węgla w biomasie<sup>41</sup>. Rozporządzenie 2024/3012 wyraźnie wyklucza z zakresu działań projekty, które nie wiążą się z usuwaniem CO<sub>2</sub> lub redukcją emisji z gleby – jak np. uniknięcie wylesiania czy odnawialne źródła energii – ponieważ te nie zwiększają ilości pochłoniętego węgla<sup>42</sup>.

Już na etapie projektu rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego unijne ramy certyfikacji usuwania dwutlenku węgla wskazywano, że rolnictwo węglowe stoi w obliczu ryzyka odwracalności. Potencjał sekwestracji dwutlenku węgla w ramach różnych praktyk rolnictwa węglowego może być przy tym przeszacowany ze względu na nieodpowiednie przedstawienie złożonej i delikatnej natury zaangażowanych ekosystemów oraz ich podatności na długoterminowe skutki zmian klimatu<sup>43</sup>. Głosy krytyczne podnosiły, że w projektowanym rozporządzeniu pomija się normatywne rozbieżności pomiędzy różnymi środkami łagodzącymi wymaganymi prawem unijnym i międzynarodowym, w szczególności fakt, że redukcje emisji mają pierwszeństwo prawne przed działaniami związanymi z usuwaniem dwutlenku węgla<sup>44</sup>. Zwrócono wówczas także uwagę, że chociaż CRCF dąży do długoterminowego składowania dwutlenku węgla, zezwala również na tymczasowe podejście do emisji dwutlenku węgla, tj. rolnictwo węglowe, bez zapewnienia odpowiednich ram prawnych dla krótkoterminowych limitów składowania. W kontekście zawodnej koncepcji tymczasowych kredytów węglowych, miało to rodzić pytania o skuteczność i integralność propozycji CRCF<sup>45</sup>.

W rozporządzeniu 2024/3012 definicja „carbon farming” wciąż budzi wątpliwości. Nie wiadomo, czym różni się praktyka od procesu i na czym w rzeczywistości ma polegać jej „związek” z zarządzaniem środowiskiem lądowym lub przybrzeżnym. Artykuł 7 ust. 1 mówi dość lakonicznie, że działanie nie może znacząco

<sup>41</sup> Zob. motywy 7–10 preambuły do rozporządzenia 2024/3012.

<sup>42</sup> Zob. motyw 10 preambuły do rozporządzenia 2024/3012.

<sup>43</sup> J. Stubenrauch, F. Ekardt, K. Hagemann, B. Garske, *Forest governance: overcoming trade-offs between land-use pressures, climate and biodiversity protection*, Springer International Publishing, Cham 2022.

<sup>44</sup> J. Wieding, J. Stubenrauch, F. Ekardt, *Human rights and precautionary principle: limits to geoengineering, SRM, and IPCC scenarios*, „Sustainability” 2020, nr 12, s. 1–23.

<sup>45</sup> P. Günther, B. Garske, K. Heyl, F. Ekardt, *Carbon farming, overestimated negative emissions and the limits to emissions trading in land-use governance: the EU carbon removal certification proposal*, „Environmental Sciences Europe” 2024, nr 36(72), s. 19.

szkodzić środowisku. Czy zatem rolnictwo węglowe obejmuje również działania negatywnie wpływające na środowiskowo, jak np. zakładanie monokultur? Z rozporządzenia usunięto pierwotnie projektowany obowiązek zapewnienia pozytywnego wpływu projektów na bioróżnorodność i ekosystemy, sprowadzając je jedynie do fakultatywnych „współkorzyści”. Nasuwa to obawę, że wyścig za tonami CO<sub>2</sub> może odbywać się kosztem innych celów środowiskowych<sup>46</sup>. Co w ogóle oznacza „zarządzanie środowiskiem”? Rozporządzenie nie wprowadza przepisów w zakresie monitorowania ani odpowiedzialności, pozostawiając ich określenie aktom delegowanym. Potencjalne ryzyko odpowiedzialności za utrzymanie pochłoniętego węgla (np. wymóg zwrotu kredytów w razie niewywiązania się z długoletnich zobowiązań) oznacza tymczasem dodatkowe obciążenie finansowe, którego unijna propozycja wprost nie wyjaśnia. Nie do końca zrozumiałe jest w ogóle posłużenie się definicją rolnika w rozumieniu art. 3 pkt 1 rozporządzenia 2021/2115, skoro obok niego wymienia się „każdy inny podmiot zarządzający działaniem w środowisku lądowym lub przybrzeżnym”. Zresztą ta ostatnia kwestia zwraca uwagę na wymiar społeczny rozwiązań offsetowych<sup>47</sup>.

Rozporządzenie 2024/3012 postrzega rolnictwo węglowe jako „zielony model biznesowy” dla zarządców gruntów, lecz zabrakło analizy, kto w rzeczywistości skorzysta na wprowadzeniu handlowych kredytów węglowych w rolnictwie. Istnieje ryzyko, że uruchomienie rynku kredytów węglowych podniesie wartość gruntów rolnych, przyciągając fundusze spekulacyjne i inwestorów wykupujących nieruchomości pod projekty sekwestracyjne. Takie zjawiska już obserwuje się w niektórych regionach – jak np. wzrost cen ziemi i wykupy gruntów przez inwestorów w Wielkiej Brytanii i Australii po wprowadzeniu krajowych systemów handlu kredytami w sektorze LULUCF.

## 5. PODSUMOWANIE

W artykule przedstawiona została analiza definicji oraz regulacji prawnych dotyczących „carbon farming” (rolnictwa węglowego) w kontekście unijnego dążenia do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. Punktem wyjścia jest wskazanie rosnącego znaczenia sektora rolnego w walce ze zmianami klimatu, nie tylko jako źródła emisji gazów cieplarnianych, ale również w charakterze potencjalnego pochłaniacza dwutlenku węgla. Autorka poddaje krytycznej analizie rozporządzenie 2024/3012, które wprowadza unijne ramy certyfikacji trwałego pochłaniania CO<sub>2</sub>,

---

<sup>46</sup> <https://www.iatp.org/twelve-problems-ec-crcf#:~:text=8> (dostęp: 10.07.2025 r.).

<sup>47</sup> *Ibidem*.

w tym – definicję „carbon farming”. Uwagę zwraca przede wszystkim niejasność i niespójność terminologiczna – zwłaszcza przez pryzmat polskiej wersji tego aktu – oraz z uwagi na fakt, że rozporządzenie posługuje się licznymi pojęciami nieposiadającymi jednoznacznych definicji prawnych. W rozporządzeniu nie znalazły się szczegółowe przepisy w zakresie odpowiedzialności i nadzoru. To z kolei powoduje ryzyko tzw. *greenwashingu*, czyli pozornej dbałości o klimat bez rzeczywistego wpływu na poziom emisji. Szczególnie niepokojące w tym kontekście może być dopuszczenie tymczasowego magazynowania węgla bez odpowiedniego zabezpieczenia środowiskowego i społecznego. Wydaje się, że zabrakło dostatecznej analizy potencjalnych skutków ekonomicznych wdrożenia mechanizmu handlu kredytami węglowymi w rolnictwie, zwłaszcza przez pryzmat małych gospodarstw. Następstwem tej sytuacji może być wzrost wartości gruntów rolnych i spekulacji, prowadzący do usuwania lokalnych rolników z rynku.

Podsumowując, pomimo słusznych celów klimatycznych, obecna konstrukcja ram prawnych w zakresie rolnictwa węglowego w UE pozostaje niewystarczająca. Dla zapewnienia rzeczywistej skuteczności działań sekwencyjnych konieczne jest doprecyzowanie definicji, wzmocnienie nadzoru, uregulowanie odpowiedzialności oraz uwzględnienie aspektów społecznych i ekologicznych w projektowaniu instrumentów rynkowych. Obecnie „carbon farming” trudno określić mianem „rolnictwa węglowego”, ponieważ nie ma wiele wspólnego z interesami rolnictwa.

## REFERENCES

- Aertsens J., De Nocker L., Gobin A., *Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture*, „Land Use Policy” 2013, nr 31
- Bumbiere K., Diaz Sanchez F.A., Pubule J., Blumberga D., *Development and Assessment of Carbon Farming Solutions*, „Environmental and Climate Technologies” 2022, Vol. 26, nr 1
- Carbon farming. Making agriculture fit for 2030, EU 2021, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/695482/IPOL\\_STU\(2021\)695482\\_EN.pdf#:~:text=The%20term%20carbon%20farming%20is,These](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/695482/IPOL_STU(2021)695482_EN.pdf#:~:text=The%20term%20carbon%20farming%20is,These) (dostęp: 1.07.2025 r.)
- Changes in GHG emission trends and projections under the scope of the Effort Sharing Decision in the EU, 2005–2018, 2018–2030, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/changes-in-ghg-emission-trends#tab-dashboard-01> (dostęp: 10.07.2025 r.)
- Commission Staff Working Document: Impact assessment accompanying the document communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:749e04bb-f8c5-11ea-991b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:749e04bb-f8c5-11ea-991b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF) (dostęp: 10.07.2025 r.)
- Development and implementation of a result-based funding mechanism for carbon farming in EU mixed crop livestock systems, MENA Report, Camden 2021, <http://search.proquest.com>.

- [ezp-prod1.hul.harvard.edu/wire-feeds/development-implementation-result-based-funding/docview/2611236905/se-2?accountid=11311](http://ezp-prod1.hul.harvard.edu/wire-feeds/development-implementation-result-based-funding/docview/2611236905/se-2?accountid=11311) (dostęp: 26.06.2025 r.)
- Dolge K., Blumberga D., *Key Factors Influencing the Achievement of Climate Neutrality Targets in the Manufacturing Industry: LMDI Decomposition Analysis*, „Energies” 2021, nr 14(23)
- Gardarsdottir S.O., Normann F., Andersson K., Johnsson F., *Process evaluation of CO<sub>2</sub> capture in three industrial case studies*, „Energy Procedia” 2014, nr 63
- Günther P., Garske B., Heyl K., Ekardt F., *Carbon farming, overestimated negative emissions and the limits to emissions trading in land-use governance: the EU carbon removal certification proposal*, „Environmental Sciences Europe” 2024, nr 36(72)
- Jarosz Z., Faber A., *Rolnictwo węglowe w łagodzeniu zmian klimatu. Praca przeglądowa*, „Agronomy Science” 2024, Vol. LXXIX (3)
- JRC Science for Policy Report, GHG emissions of all world countries 2023, [https://edgar.jrc.ec.europa.eu/booklet/GHG\\_emissions\\_of\\_all\\_world\\_countries\\_booklet\\_2023report.pdf](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/booklet/GHG_emissions_of_all_world_countries_booklet_2023report.pdf) (dostęp: 1.07.2025 r.)
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady Zrównoważony obieg węgla (SWD(2021) 450 final) – (SWD(2021) 451 final) (COM(2021) 800 final)
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Strategia „od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego (COM/2020/381 final)
- Kuramochi T., Ramírez A., Turkenburg W., Faaij A., *Effect of CO<sub>2</sub> capture on the emissions of air pollutants from industrial processes*, „International Journal of Greenhouse Gas Control” 2012, nr 10
- Lal R., *Soil management and restoration for C sequestration to mitigate the accelerated greenhouse effect*, „Progress in Environmental Science” 1999, nr 1(4)
- Murcia Valderrama M.A., van Putten R.J., Gruter G.J.M., *The potential of oxalic – and glycolic acid based polyesters (review). Towards CO<sub>2</sub> as a feedstock (Carbon Capture and Utilization – CCU)*, „European Polymer Journal” 2019, nr 119
- Povellato A., Bosello F., Giupponi C., *Cost-effectiveness of greenhouse gases mitigation measures in the European agro-forestry sector: a literature survey*, „Environmental Science & Policy” 2007, nr 10
- Spotorno S., Gobin A., Vanongeval F., Del Borghi A., Gallo M., *Carbon Farming practices assessment: Modelling spatial changes of Soil Organic Carbon in Flanders, Belgium*, „Science of the Total Environment” 2024, nr 922 (171267)
- Stubenrauch J., Ekardt F., Hagemann K., Garske B., *Forest governance: overcoming trade-offs between land-use pressures, climate and biodiversity protection*, Springer International Publishing, Cham 2022
- Tang K., Kragt M.E., Hailu A., Ma C., *Carbon farming economics: What have we learned?*, „Journal of Environmental Management” 2016, nr 172
- Wieding J., Stubenrauch J., Ekardt F., *Human rights and precautionary principle: limits to geoengineering, SRM, and IPCC scenarios*, „Sustainability” 2020, nr 12
- Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające unijne ramy certyfikacji usuwania dwutlenku węgla (CRCF) (SEC(2022) 423 final) – (SWD(2022) 377 final) – (SWD(2022) 378 final) (COM(2022) 672 final)