

ClieNFarms Analiza polityczna #2: Wyzwania związane z wykorzystaniem modeli do monitorowania i oceny emisji gazów cieplarnianych w europejskich gospodarstwach rolnych

Matthias Kuhnert, Uniwersytet w Aberdeen; Lin Bautze, FIBL; Katja Klumpp, INRAE; Alba Saez, IFOAM Organics Europe

Wprowadzenie

UE wyznaczyła cele, aby osiągnąć zerowy Tier emisji w kilku sektorach do 2050 r., zgodnie z definicją zawartą w unijnym prawie klimatycznym. Rolnictwo jest jednym z sektorów, które mają jednocześnie zmniejszyć emisje i zrekompensować inne sektory. W związku z tym monitorowanie, sprawozdawczość i weryfikacja (ang. MRV – Monitoring, Reporting and Verifying) emisji gazów cieplarnianych i potencjalnej sekwestracji dwutlenku węgla w gospodarstwach rolnych ma kluczowe znaczenie dla oceny postępów ku osiągnięciu rolnictwa o zerowej emisji netto w całej UE. Jest to szczególnie istotne teraz, gdy Komisja Europejska proponuje metodologię rolnictwa węglowego w celu certyfikacji usuwania dwutlenku węgla zgodnie z rozporządzeniem w sprawie ustanowienia unijnych ram systemu certyfikacji działań usuwających dwutlenek węgla (ang. CRCF – Carbon Removal and Carbon Farming Regulation). Aby dokładnie oszacować emisje i pochłanianie gazów cieplarnianych, Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (ang. IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change) wprowadził trzy metodologie zwane poziomami, z których każda przewiduje różne stopnie dokładności i złożoności. Im wyższy Tier, tym bardziej złożone jest podejście, przy czym Tier 1 opisuje czynnik ogólny, Tier 2 odnosi się do czynnika krajowego lub prostego równania, a Tier 3 charakteryzuje modele oparte na procesach. Chociaż na rynku dostępnych jest wiele narzędzi do oceny emisji gazów cieplarnianych pochodzących z gospodarstw rolnych, produktów rolnych i emisji z obszarów rolniczych, i, wiedza o tym, jakie narzędzia należy stosować w każdym kontekście, stanowi wyzwanie.

Cel niniejszego opracowania

Celem niniejszego dokumentu jest poinformowanie decydentów o wyzwaniach i możliwościach modelowania podejść w systemach MRV oraz ich zastosowaniu w gospodarstwach rolnych. Ponieważ nowa wersja CRCF będzie uwzględniać modelowanie jako odpowiednią opcję, w centrum zainteresowania znajdują się zalety i wyzwania związane ze stosowaniem poszczególnych modeli.

ClieNFarms

Treść niniejszego opracowania opiera się na badaniach przeprowadzonych w ramach projektu EU Horizon 2020 ClieNFarms oraz na doświadczeniach rolników zaangażowanych w ten projekt. ClieNFarms zaangażowało do udziału ponad 200 gospodarstw rolnych zorganizowanych w ramach innowacyjnych przestrzeni rozwiązań systemowych (I3S) w różnych obszarach pedoklimatycznych i systemach produkcji na terenie całej UE. W ramach tych obszarów oceniono i porównano różne modele i narzędzia do pomiaru efektywności klimatycznej w następujących celach:

1. Analiza, w jaki sposób oceny rolników i doradców różnią się od ocen ekspertów naukowych
2. Porównanie różnych wyników efektywności klimatycznej i metodologii narzędzi powszechnie stosowanych w UE
3. Ocena dodatkowych korzyści wynikających z praktyk rolniczych wdrażanych w gospodarstwach, które wykraczają poza zakres efektywności klimatycznej (np. różnorodność biologiczna).

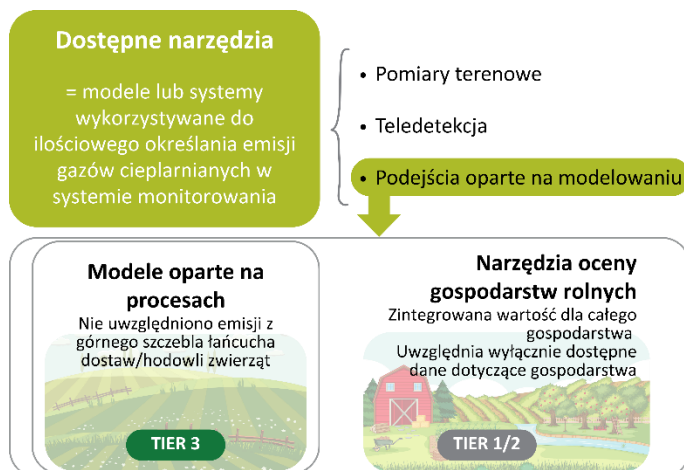
Systemy MRV do oceny efektywności klimatycznej gospodarstw rolnych

Kluczowy wniosek: Wybór narzędzia w systemach MRV i sposób ich parametryzacji wpływa na wyniki oceny efektywności klimatycznej gospodarstw.

Doświadczenia związane z modelowaniem w ramach projektu ClieNFarms pozwoliły wyjaśnić czynniki wpływające na dokładność wyników. Dostępne narzędzia zostały przedstawione na Ilustr. 1.

- Pomiary terenowe mają znormalizowane procedury próbkowania, które pozwalają na porównanie miejsc w terenie, ale są czasochłonne i pracochłonne.
- Podejścia modelowe mogą symulować różne procesy w czasie i dostarczać informacji na temat szerokiego zakresu istotnych zmiennych środowiskowych. Zauważyliśmy jednak, że duża różnorodność narzędzi utrudnia porównanie różnych lokalizacji terenowych. W niniejszym dokumencie klasyfikujemy modele w dwóch kategoriach:
 - Narzędzia oceny gospodarstw rolnych, które obejmują ilościowe określenie emisji tlenków azotu (N_2O), metanu (CH_4) i dwutlenku węgla (CO_2) związanych z wszelkimi praktykami rolniczymi, w tym emisji na wcześniejszych etapach produkcji i praktyki pozarolnicze (np. dotyczące energii lub paliwa).
 - Modele oparte na procesach, które wymagają innego zestawu danych, w tym szczegółowych informacji o glebie (co najmniej: tekstura, gęstość objętościowa i pH) oraz szeregów czasowych dotyczących danych pogodowych, które zazwyczaj nie są dostępne dla każdego gospodarstwa.

Metody Tier 1 i 2 zostały opracowane i zaprojektowane z myślą o użytkownikach niebędących „modelarzami”, natomiast modele oparte na procesach (Tier 3) są zazwyczaj opracowywane do celów badawczych i dla użytkowników bez wcześniejszego doświadczenia w modelowaniu mogą wydawać się trudnymi w obsłudze narzędziami. Przyjazne dla użytkownika interfejsy mogą pomóc w rozwiązaniu problemu użyteczności narzędzi, a podstawowa strukturalna baza danych – taka jak ta używana w narzędziu COMET-Farm Toolⁱⁱ – może pomóc w pokonaniu problemów związanych z dostępnością danych. Takie podejście wymaga jednak odpowiedniego utrzymania bazy danych i ciągłego wsparcia technicznego dla narzędzi, co z kolei stwarza dodatkowe wyzwania.



Ilustr. 1 – Dostępne narzędzia służące do oceny emisji gazów cieplarnianych można podzielić na pomiary terenowe, teledetekcję i podejścia modelowe, przy czym te ostatnie wiążą się z różnymi metodologiami Tier w zależności od typu modelu. Źródło: Alba Saez, ClieNFarms.

Rolnictwo ekologiczne i rolnictwo niekonwencjonalne

Modele i narzędzia oceny powinny odzwierciedlać różnorodność systemów zarządzania stosowanych na gruntach rolnych, ale badania pokazują, że są one lepiej opracowane i sparametryzowane dla rolnictwa konwencjonalnego^{ii, iii}. Stanowi to wyzwanie przy próbie zastosowania ich do innych systemów, takich jak rolnictwo ekologiczne i mieszana hodowla zwierząt. Doświadczenie w ramach projektu ClieNFarms wykazało, że rolnictwo ekologiczne jest błędnie przedstawiane w modelowaniu i zastosowaniu narzędzi. Na przykład nie można symulować płodozmianu, który odgrywa kluczową rolę w zrównoważonym wykorzystaniu zasobów naturalnych. Narzędzia te uwzględniają każdą uprawę każdego roku oddzielnie i nie uwzględniają zmian w czasie. Jednocześnie uprawy międzyplonowe i wiele innych praktyk ekologicznych, takich jak stosowanie kompostu itp., nie są jeszcze wystarczająco reprezentowane. W związku z tym wyniki emisji ekologicznych produktów lub gospodarstw rolnych są niedokładne i mylące.

Praktyczne zastosowanie w UE – wyzwania związane z narzędziami

Kluczowy wniosek: Dostępność danych i próbkowanie mają również wpływ na dokładność wyników.

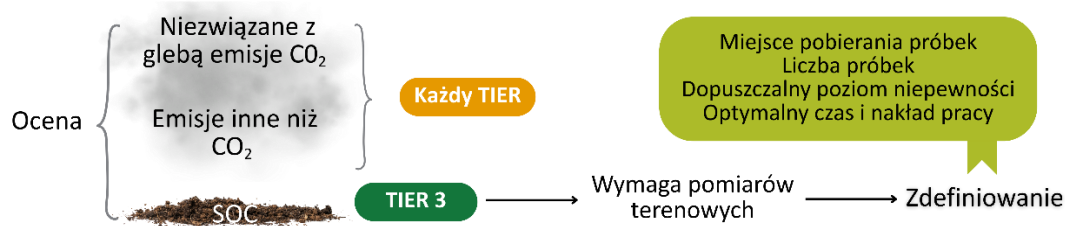
Narzędzia oparte na metodach Tier 1 i 2 są przeznaczone głównie do zastosowań w gospodarstwach rolnych i wymagają stosunkowo niewielkiej ilości danych, które to są łatwo dostępne w gospodarstwie. Jednak, aby śledzić zmiany w czasie i historię gleby, konieczne są lokalne pomiary specyficzne dla danego pola. Na przykład dane gromadzone w gospodarstwie rolnym i w odniesieniu do konkretnych pól są niezbędne do rozróżnienia obszarów upraw i użytków zielonych. W związku z tym do oceny lub monitorowania węgla organicznego w glebie (ang. SOC – soil organic carbon) z dopuszczalną dokładnością można stosować wyłącznie modele oparte na procesach z Tier 3, z uzupełnieniem ich pomiarami (patrz Ilustr. 2).

Z drugiej strony, aby prawidłowo zweryfikować pomiary terenowe i ewolucję SOC, potrzeba kilku próbek, aby uzyskać reprezentatywne pomiary węgla organicznego w glebie. Liczba próbek zależy od niejednorodności parametrów docelowych i zmiennych w przestrzeni i czasie (np. tekstury, rzeczywistej wartości SOC, gęstości objętościowej, pH). Na przykład:

Przestrzeń: Im wyższa niejednorodność SOC, tym większa liczba próbek wymaganych do uzyskania dokładnych wyników.

Czas: W celu poprawnego przedstawienia zmian SOC okres docelowy powinien zostać dostosowany do zarządzania w terenie.

CRCF odzwierciedla nasze wnioski i sugeruje uzupełnienie modelowania dla Tier 3 pomiarami polowymi. Należy jednak zminimalizować nakład pracy i energii przeznaczony na ocenę.



Ilustr. 2 - Metodologia Tier zalecana do oceny różnych emisji gazów cieplarnianych i węgla organicznego w glebie. Jasnozielone pole pokazuje, co należy wziąć pod uwagę podczas wykonywania pomiarów terenowych, które są niezbędne w podejściach dla Tier 3. Źródło: Alba Saez, ClieNFarms.

Zalecenia

- Do oceny i monitorowania węgla organicznego w glebie należy stosować modele oparte na procesach. W przypadku oceny lub monitorowania emisji innych niż CO₂ narzędzia rolnicze są dobrym rozwiązaniem.
- Wszelkie metody Tier 3 stosowane do oceny i monitorowania zmian SOC muszą być uzupełnione pomiarami terenowymi.
- Konieczne są jasne protokoły, aby ograniczyć różnice między wynikami wynikające z parametryzacji dokonywanej przez użytkowników, niejednorodności próbek i dostępności danych. Oceny powinny określać docelowy obszar i okres, z uwzględnieniem całego płodozmianu, aby osiągnąć dokładniejsze wyniki i zapewnić równe warunki dla rolników ekologicznych.

Praktyczne zastosowanie w UE – spostrzeżenia dotyczące doświadczeń użytkowników

Kluczowy wniosek: Projekt wykazał, że bez zapewnienia regularnych i zrozumiałych szkoleń dotyczących sposobu korzystania z narzędzi do oceny wpływu na klimat w określonym celu oraz interpretacji ostatecznych ocen, obliczenia prawdopodobnie nie doprowadzą do zmian w zakresie działań na rzecz klimatu w gospodarstwach rolnych.

MRV w ramach ClieNFarms realizowano z udziałem wyznaczonych i przeszkolonych ekspertów, którzy wspierali rolników z danego obszaru pedoklimatycznego i systemu produkcji. Ścisła współpraca z naukowcami, doradcami rolniczymi i rolnikami w całej UE uwypukliła wyzwania podsumowane na Ilustr. 3:



Ilustr. 3 – Wyzwania związane z doświadczeniem w zakresie monitorowania GHG/SOC, które mają wpływ na użytkowników narzędzi, rolników i decydentów w sektorze rolnym UE. Źródło: Alba Saez, ClieNFarms.

Rolnicy i doradcy rolniczy, którzy nie są zaznajomieni z dostarczaniem danych, mieli trudności z wykorzystaniem narzędzi, co przyczyniło się do nieświadomej parametryzacji i braku motywacji w całym projekcie, zwłaszcza gdy rolnicy nie rozumieli, w jaki sposób można interpretować wyniki i jakie działania mogą z nich wynikać.

Jak wspomniano w poprzedniej sekcji, narzędzia rolnicze i modele oparte na procesach mogą odgrywać rolę w kwantyfikacji emisji gazów cieplarnianych i są wystarczające do ilościowego określenia emisji innych niż CO₂, ale błąd i niepewność są zwykle zbyt wysokie, aby spełnić wymagane normy dotyczące zmian SOC i emisji związanych z glebą. Dlatego konieczne są pomiary, co wymaga dodatkowego czasu i zasobów. Niektóre dane były łatwo dostępne dla rolników (np. ilość nawozów), podczas gdy inne dane były trudne do określenia (np. dane dotyczące gleby, plon użytków zielonych, plony suchej masy z niektórych upraw).

Zalecenia

- Decydenci polityczni muszą określić odpowiednie metody w celu osiągnięcia redukcji emisji w sektorze rolnym UE. Poza tym osoby przeprowadzające oceny powinny być odpowiednio przeszkolone i nagradzane za czas i zasoby, które poświęcają na gromadzenie danych. Polityka powinna zapewnić, aby rolnicy nie ponosili tego ciężaru samodzielnie.

Kluczowe odniesienia

ⁱNiels H. Batjes, Eric Ceschia, Gerard B.M. Heuvelink, Julien Demento, Gueric le Maire, Rémi Cardinael, Cristina Arias-Navarro & Fenny van Egmond (2024) W kierunku modułowego, wieloekosystemowego monitorowania, raportowania i weryfikacji (MRV) ram dotyczących oceny zmian zasobów węgla organicznego w glebie; Zarządzanie emisją dwutlenku węgla, 15:1,2410812, DOI: 10.1080/17583004.2024.2410812

ⁱⁱEllis, E. i in. 2024. Znaczenie badań w gospodarstwie rolnym dla walidacji modeli opartych na procesach. Modele notatek są parametryzowane w ograniczonych eksperymentach i wymagają walidacji w skali gospodarstwa. Bilans węglowy i zarządzanie, 19, 16. doi.org/10.1186/s13021-024-00260-6

ⁱⁱⁱMontemayor, E. i in. 2022. Krytyczna analiza zbiorów danych inwentaryzacyjnych cyklu życia w odniesieniu do systemów produkcji ekologicznej. Międzynarodowy magazyn poświęcony ocenie cyklu życia, 27, 543–563. doi.org/10.1007/s11367-022-02044-x