

**Artur Łopatka, Piotr Koza**

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

NATURALNE CZYNNIKI OGRANICZAJĄCE ROLNICZE UŻYTKOWANIE  
GLEB W POLSCE I W UNII EUROPEJSKIEJ\*

**Słowa kluczowe:** ONW, Europejska Strategia Glebowa, mapa glebowa.

**Wstęp**

Zagrożenia dla prawidłowego funkcjonowania gleb użytkowanych rolniczo związane są najczęściej bezpośrednio z działalnością człowieka. Erozja, osuwiska czy pustynnienie dotyczą obszary gdzie doprowadzono do niemal całkowitego usunięcia z powierzchni gleb naturalnej pokrywy roślinnej. Nadmierne zagęszczenie gleb powodowane jest poprzez przejazdy ciężkiego sprzętu rolniczego w okresach gdy wilgotność gleb jest wysoka. Utrata materii organicznej wiąże się z nadmiernym przesuszaniem gleb w wyniku prac polowych i usuwaniem resztek poźniwnych. Zasolenie gleb może wynikać z niewłaściwie prowadzonych nawodnień. Utrata bioróżnorodności biologicznej związana jest z uproszczeniem struktury krajobrazu, zaniechaniem zmianowania, stosowaniem zbyt dużych ilości nawozów i środków ochrony roślin. Tłem dla większości z wymienionych zagrożeń są jednak naturalne warunki, w których zagrożenia te ulegają znacznemu nasileniu. Erozja i osuwiska powstają na obszarach o znacznym nachyleniu, najsilniej ulegają zagęszczeniu gleby o dużej zawartości frakcji ilastych, na obszarach z dominującą frakcją gruboziarnistą najłatwiej dochodzi do obniżenia zawartości materii organicznej, a w regionach o niskim stosunku opadów do ewapotranspiracji występują problemy zasolenia czy pustynnienia.

Podział na zagrożenia dla gleb związane bezpośrednio z działalnością człowieka i naturalne czynniki ograniczające produktywność gleb, sprzyjające zagrożeniom związanym z działalnością człowieka, znalazł odzwierciedlenie w polityce Unii Europejskiej (UE). Te pierwsze zostały objęte tzw. Europejską Strategią Glebową w opublikowanym 22 września 2006 roku przez Komisję Europejską dokumencie

\*Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.1 programu wieloletniego IUNG-PIB

„Strategia tematyczna w dziedzinie ochrony gleby COM (2006)231” (11). Dokument zobowiązuje Państwa członkowskie do zidentyfikowania, monitorowania i działań zapobiegawczych na obszarach gdzie obecne jest zagrożenie gleb: erozja, utrata materii organicznej, zagęszczenie (ang. *soil compaction*), zasklepienie (ang. *soil sealing*), zasolenie, osuwiska oraz utrata różnorodności biologicznej. Z kolei naturalne czynniki ograniczające roślinną produkcję rolniczą są obiektem zainteresowania Wspólnej Polityki Rolnej w ramach programu subsydiowania produkcji na Obszarach o Niekorzystnych Warunkach gospodarowania (ONW).

Obecnie trwają przygotowania do wprowadzenia jednolitych dla wszystkich państw członkowskich UE kryteriów wydzielen obszarów ONW. Zaproponowane w 2012 roku, w instrukcji Joint Research Centre (JRC) pt: "*Updated common bio-physical criteria to define natural constraints for agriculture in Europe EUR25203 EN*" (10) kryteria zostały uprzednio poddane trwającej kilka lat krytyce środowisk naukowych wszystkich krajów członkowskich zarówno pod względem merytorycznym jak i praktycznym, związanym z dostępnością wiarygodnych źródeł danych. Można więc obecnie dokonać przeglądu, który wykorzystując wspomniane kryteria pozwoli na obiektywne określenie pozycji Polski na tle innych krajów pod kątem zasięgów i nasilenia naturalnych czynników ograniczających rolnicze użytkowanie gleb i sprzyjających wywoływanym działalnością człowieka zagrożeniom. Przegląd taki może mieć jedynie charakter orientacyjny ze względu na brak obejmujących zasięgiem całość UE, ogólnie dostępnych baz danych i map gleb spełniających metodyczne wymogi wydzielen ONW. Analiza taka może być jednak wykonana na jednolitych, i powszechnie uznanych za wiarygodne źródłach danych. W efekcie choć uzyskany produkt nie pozwala na prawidłowe lokalne określenie statusu ONW to może pokazać względne zróżnicowanie w tym zakresie pomiędzy poszczególnymi krajami i ich regionami.

## Metodyka

W przeprowadzonej analizie dla terytorium UE i państw stowarzyszonych (Norwegia, Szwajcaria, Islandia), oszacowano nasilenie i zasięgi obszarów naturalnych ograniczeń wg definicji zgodnych z nową metodyką wydzielen ONW nizinnego. Przeanalizowano osiem głównych kryteriów (wraz z kryteriami cząstkowymi) wydzielen wymienionych w wytycznych JRC:

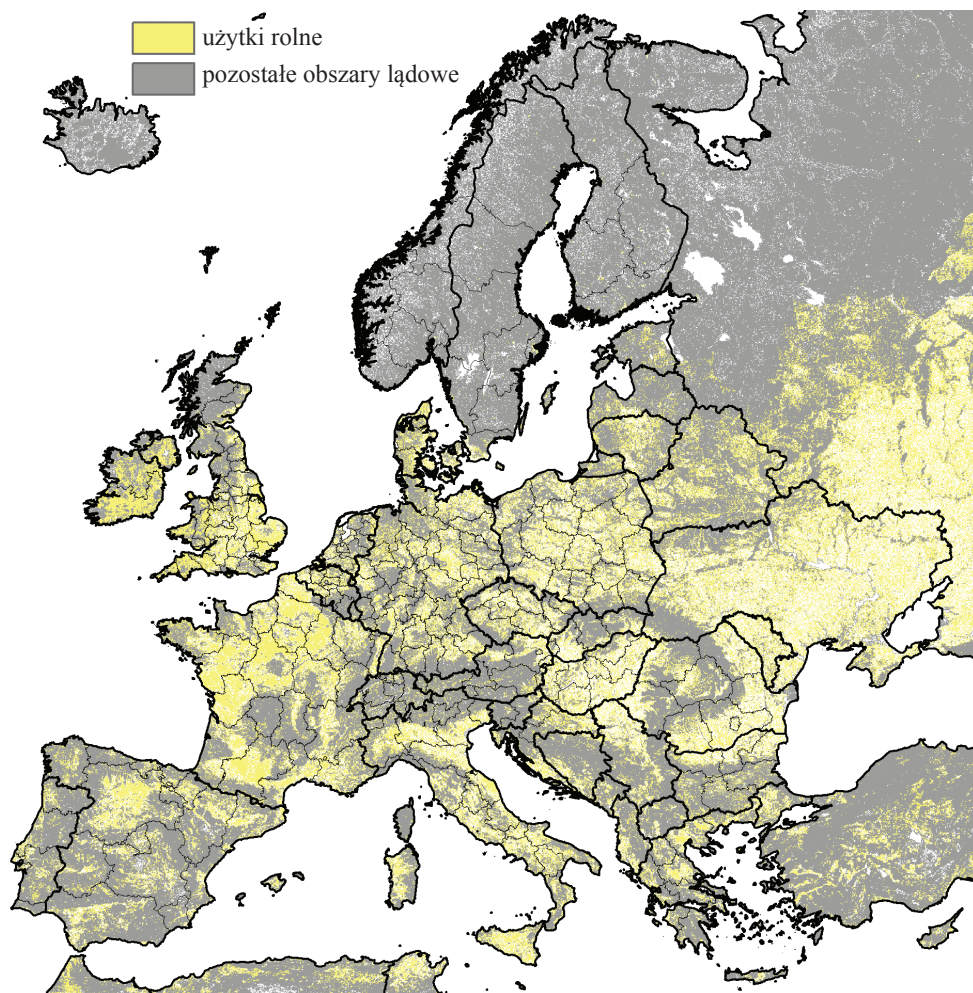
- 1) Niskie temperatury (krótki okres wegetacyjny, niska suma temperatur aktywnych)
- 2) Suchość klimatu
- 3) Nadmierne uwilgotnienie gleb
- 4) Ograniczony drenaż gleb (gleby zalane, o słabym odpływie lub oglejone)
- 5) Niekorzystna tekstura i kamienistość (kamienistość gleb, gleby gruboziarniste, iły, gleby organiczne, gleby typu wertisole)

- 6) Ograniczenia w zasięgu strefy korzeniowej roślin
- 7) Niekorzystne właściwości chemiczne gleb (zasolenie, nadmiar sodu, zakwaszenie)
- 8) Duże nachylenia terenu (> 15%)

Do wyznaczenia zasięgów powyższych kryteriów niezbędne są dane meteorologiczne, szczegółowe mapy glebowe oraz model wysokościowy terenu. Zadanie wyznaczenia zasięgów ONW w poszczególnych krajach UE nie jest realizowane centralnie lecz spoczywa na każdym z krajów członkowskich. Przeważnie kraje te posiadają niezbędne dane jednak nie są one dostępne w ogólnie dostępnych bazach.

Ze względu na brak dostępu do wymaganych w formalnych wydzieleniach ONW dziennych danych ze stacji meteorologicznych (z okresu co najmniej 30 lat) zastąpiono te dane interpolowanymi danymi meteorologicznymi udostępnianymi przez IPCC (*Intergovernmental Panel to Climate Change*) – międzynarodowy zespół ekspertów powołany przez ONZ (8). Są to dane rastrowe o rozdzielczości 0,5 stopnia szerokości i 0,5 stopnia długości geograficznej (dla szerokości geograficznych Polski piksel tego rastra ma rozmiar ok. 55 na 44 km), zawierające wartości średnich wieloletnich (z lat 1961-1990) dla m.in. temperatur, opadów i prężności pary wodnej w poszczególnych miesiącach roku.

Z powodu braku dostępu do wymaganych w formalnych wydzieleniach ONW map glebowych o skali większej niż 1:50 000 zastąpiono te dane mapami wytworzonymi na podstawie bazy gleb świata HWSD (*Harmonized World Soil Database, 2012*) (4). Baza ta powstała z połączenia kilku baz regionalnych, w tym dla obszaru Europy bazy ESDB (*European Soil Database*) w skali 1:1 000 000 (3). Struktura zapisu informacji w bazie HWSD opiera się na jednostkach powierzchniowych tzw. poligonach glebowych, dla których określono powierzchniowe udziały poszczególnych jednorodnych jednostek glebowych. Dla każdej takiej jednorodnej jednostki glebowej podany jest zestaw atrybutów charakteryzujących jej gleby. Z bazy HWSD wykorzystano atrybut: SU\_SYMBOL informujący o głównym typie gleby oraz atrybut: T\_USDA\_TEX\_CLASS zawierający informacje o uziarnieniu wierzchniej warstwy gleb według klasyfikacji USDA z podziałem na 13 głównych grup granulometrycznych.



Rysunek 1. Rozmieszczenie użytków rolnych w Europie

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CORINE2000 i GlobCover2009.

Przestrzenną strukturę bazy HWSO wykorzystano do zapisu w jej poligonach średnich wartości parametrów klimatycznych IPCC i średnich nachyleń terenu wygenerowanych z udostępnianego przez NASA numerycznego modelu terenu ASTER GDEM o rozdzielczości 90[m] (13). Rastrowe dane klimatyczne IPCC oraz warstwa nachyleń terenu zostały poddane wstępnej obróbce polegającej na uwzględnieniu danych jedynie w zasięgu użytków rolnych. Zasięg użytków rolnych wyznaczono na podstawie rastrowej warstwy użytkowania terenu dla części Europy (głównie UE) CORINE2000 (1) o rozdzielczości 100 m uzupełnionej warstwą użytkowania terenu dla świata GlobCover2009 (5) o rozdzielczości 300 m. Z baz

tych wynika, że przestrzenne rozmieszczenie użytków rolnych na obszarze UE (rys. 1) jest bardzo nierównomierne, o czym należy pamiętać interpretując zobrazowane na mapach zasięgi kryteriów ONW, na których nie zamaskowano obszarów innych niż użytki rolne (dla zwiększenia przejrzystości).

Poniżej omówiono szczegółowo poszczególne kryteria wraz z uzasadnieniem ograniczającej roli czynników do których się odnoszą, dla produkcji roślinnej:

1) Kryterium niskich temperatur mierzy ich wpływ na rośliny długością okresu wegetacyjnego lub sumą temperatur aktywnych. Długość sezonu wegetacyjnego zdefiniowano w instrukcji wydziałów ONW jako liczbę dni z średnią dzienną temperaturą powietrza powyżej 5 [°C]. Do ONW kwalifikują się obszary, na których długość okresu wegetacyjnego jest krótsza lub równa 180 dni. Próg temperatury 5 stopni Celsjusza jest dla większości roślin uprawnych granicą, poniżej której zostaje zahamowany wzrost, a plony są redukowane poprzez mechanizmy ograniczonej intercepcji światła, ograniczonego tempa fotosyntezy czy też bezpośrednio uszkodzenia spowodowane przymrozkami (10). Suma temperatur aktywnych w instrukcji wydziałów ONW jest definiowana dla dni sezonu wegetacyjnego jako suma różnic pomiędzy dzienną temperaturą powietrza a temperaturą 5 [°C] – tzw. *stopnio-dni*. Do ONW kwalifikują się obszary na których suma temperatur aktywnych jest mniejsza lub równa 1500 stopnio-dni. Tempo przejścia pomiędzy poszczególnymi fazami fenologicznymi regulowane jest temperaturą, dlatego długość całego cyklu rozwojowego jest funkcją tzw. czasu termalnego odmierzanego zakumulowanymi każdego dnia temperaturami aktywnymi. Granica 1200 stopnio-dni pokrywa się z północnym zasięgiem występowania zbóż w Europie (10). Długość okresu wegetacyjnego oraz sumy temperatur aktywnych oszacowano, poprzez wygenerowanie temperatur dziennych na podstawie danych IPCC z wykorzystaniem upraszczającego założenia, że średnie temperatury miesiąca można przypisać dniom w środku miesiąca, a pomiędzy nimi zmiana temperatur zachodzi liniowo. W niniejszej analizie dla kryterium niskich temperatur wybrano długość okresu wegetacyjnego jako wskaźnik mniej podatny na błąd związany z generowaniem temperatur dobowych w oparciu o średnie miesięczne.

2) Kryterium suchości klimatu mierzy ją Indeks suchości klimatu AI (ang. *Aridity Index*) który jest definiowany jako stosunek średnich wieloletnich opadów do średniej wieloletniej ewapotranspiracji potencjalnej. Do ONW kwalifikują się obszary, na których indeks suchości klimatu jest mniejszy lub równy 0,5. Indeks suchości klimatu jest wskaźnikiem niezależnym od wyboru rośliny i koreluje z zasięgami obszarów gdzie odczuwalne są deficyty wody (10). Do opracowania indeksu wykorzystano dane IPCC dotyczące średnich wartości prężności pary wodnej, która została przeliczona na wilgotność względną powietrza RH wyrażoną w procentach. Miesięczne sumy ewapotranspiracji potencjalnej do Indeksu suchości klimatu zostały oszacowane za pomocą wzoru Ivanova (9):  $ET_0 = 0,0018(25+T)^2(100-RH)$  gdzie T oznacza średnią temperaturę powietrza.

3) Kryterium nadmiernego uwilgotnienia gleb odpowiada liczba dni w roku, w których wilgotność gleby przekracza połowę pojemność wodną. Do ONW kwalifikują się obszary, na których liczba takich dni jest większa lub równa 230. Ze względu na brak bezpośrednich danych pomiarowych oraz brak możliwości wykonania wiarygodnych symulacji przy użyciu istniejących modeli kryterium to pominięto w niniejszej analizie.

4) Kryterium ograniczonego drenażu gleby jest podobne do kryterium trzeciego. Do ONW kwalifikują się obszary zalane przez większą część roku wodą gdzie występują gleby o słabym odpływie lub takie, w których obserwowana jest barwa charakterystyczna dla procesu glejowego. Tak jak w przypadku kryterium trzeciego, dla kryterium czwartego ze względu na brak danych zrezygnowano z wyznaczenia zasięgów.

5) Kryterium niekorzystnej tekstury gleb kwalifikuje do ONW gleby z dużym udziałem głązów lub obecnością wychodni skał, gleby z nadmiernym udziałem frakcji gruboziarnistych, łą, gleby organiczne lub gleby typu wertisole:

- Gleby gruboziarniste (piaski) są w instrukcji wydzieleni ONW definiowane jako te, dla których w wierzchniej warstwie gleby:  $\text{silt}\% + (2 * \text{clay}\%) \leq 30\%$  gdzie  $\text{silt}\%$  oznacza procentową zawartość frakcji cząstek o średnicach pomiędzy 0,05 i 0,002 [mm], a  $\text{clay}\%$  oznacza procentową zawartość frakcji cząstek o średnicach mniejszych niż 0,002 [mm]. Do ONW kwalifikują się wszystkie tak określone gleby. Gleby gruboziarniste cechuje niska pojemność wodna oraz wysoka przewodność hydrauliczna co powoduje, że nie gromadzą one wystarczających dla roślin zapasów wody opadowej. Niska jest także efektywność nawożenia ze względu na małą pojemność sorpcyjną (10). W praktyce ich zasięg wyznaczono jako tożsamy z zasięgiem w bazie HWSO (atrybut: T\_USDA\_TEX\_CLASS) piasków (sands) wg klasyfikacji gleb USDA.
- Gleby ilaste zawierające 60 lub więcej procent frakcji cząstek o średnicach mniejszych niż 0,002 [mm]. Są bardzo trudne w uprawie, woda opadowa ma tendencje do pozostawiania na powierzchni lub spływu ze względu na bardzo małą przewodność hydrauliczną. Na obszarze UE gleby takie wg bazy HWSO nie występują.
- Gleby organiczne w instrukcji wydzieleni ONW są definiowane jako te, które w profilu do 80 cm, posiadają warstwy z zawartością materii organicznej powyżej 30% o łącznej miąższości przynajmniej 40 cm. Do ONW kwalifikują się wszystkie tak określone gleby. Gleby o bardzo dużej zawartości materii organicznej ze względu na duże uwilgotnienie stwarzają ograniczenia w dostępie tlenu do strefy korzeniowej roślin. W praktyce ich zasięg wyznaczono jako tożsamy z zasięgiem w bazie HWSO gleb oznaczanych jako HS (histosole).
- Wertisole w instrukcji wydzieleni ONW są definiowane jako te, dla których wierzchnia warstwa gleby zawiera ponad 40% łu i w górnych 100 cm gleby

obecne są zjawiska pęcznienia i kurczenia w wyniku nawilżania i wysychania gleby. Gleba taka jest najczęściej w stanie bądź zbyt lepkiem bądź zbyt suchym i twardym pozostawiając jedynie wąski przedział wilgotności, w której możliwa jest uprawa (10). Do ONW kwalifikują się wszystkie tak określone gleby. W praktyce ich zasięg wyznaczono jako tożsamy z zasięgiem w bazie HWSD gleb oznaczanych jako VR (wertisole).

6) Gleby z dużym udziałem gładów lub obecnością wychodni skał charakteryzują się także ograniczeniami w zasięgu strefy korzeniowej roślin, a więc spełniają warunki kryterium szóstego. Z tego względu i z uwagi na brak danych o występowaniu ograniczeń w zasięgu strefy korzeniowej na innych obszarach zdecydowano na potrzeby niniejszej analizy połączyć oba kryteria w kryterium gleb szkieletowych. Gleby szkieletowe zostały zidentyfikowane jako tożsame z glebami oznaczanymi w bazie HWSD (atrybut: SU\_SYMBOL) jako RG (regosole) i LP (leptosole). Do ONW kwalifikują się wszystkie tak określone gleby. Szkieletowość gleb związana z ich płytkością i/lub dużą zawartością okruchów skalnych przekłada się na znacznie ograniczoną pojemność wodną strefy korzeniowej i utrudnienia w uprawie.

7) Kryterium niekorzystnych właściwości chemicznych gleb dotyczy czynników takich jak zasolenie, nadmiar sodu czy zakwaszenie:

- Gleby słone w instrukcji wydzieleni ONW definiowane są jako te, dla których zasolenie jest większe lub równe  $4 \text{ [dS m}^{-1}\text{]}$ . Do ONW kwalifikują się wszystkie tak określone gleby. Na glebach zasolonych rośliny doznają stresu oraz są podatne na akumulację związków toksycznych (10). W praktyce ich zasięg wyznaczono jako tożsamy z zasięgiem w bazie HWSD gleb oznaczanych jako SC (ang. *saline soils* – solonczaki).
- Gleby sodowe w instrukcji wydzieleni ONW definiowane są jako te, dla których zawartość jonów sodu jest większa lub równa 6%. Do ONW kwalifikują się wszystkie tak określone gleby. W praktyce ich zasięg wyznaczono jako tożsamy z zasięgiem w bazie HWSD gleb oznaczanych jako SN (ang. *sodic soils* - solońce). Gleby te ze względu na swoje właściwości chemiczne mają słabo związane cząstki ilaste w związku z czym są niestabilne i mogą łatwo ulegać erozji bądź stać się nieprzepuszczalne dla wody (10).
- Gleby zakwaszone w instrukcji wydzieleni ONW definiowane są jako te, dla których mierzony w wodzie odczyn  $\text{pH} \leq 5$ . Niestety istniejące dane przestrzenne takie jak mapa pH dla świata w bazie HWSD (4) bazują na funkcjach pedotransferu wiążących typowe wartości pH z typem i teksturą gleb natomiast bazy zawierające wartości pomiarowe odczynu pH dla UE (14) są niewystarczające do uwzględnienia kryterium zakwaszenia gleb w niniejszej analizie.

8) Kryterium dużego nachylenia użytków rolnych dotyczy nachyleń terenu powyżej 15%. Gleby o tak dużym nachyleniu są trudne w uprawie mechanicznej oraz podatne na erozję. Zasięgi kryterium wyznaczone zostały poprzez obliczenie spadków na podstawie numerycznego modelu terenu.

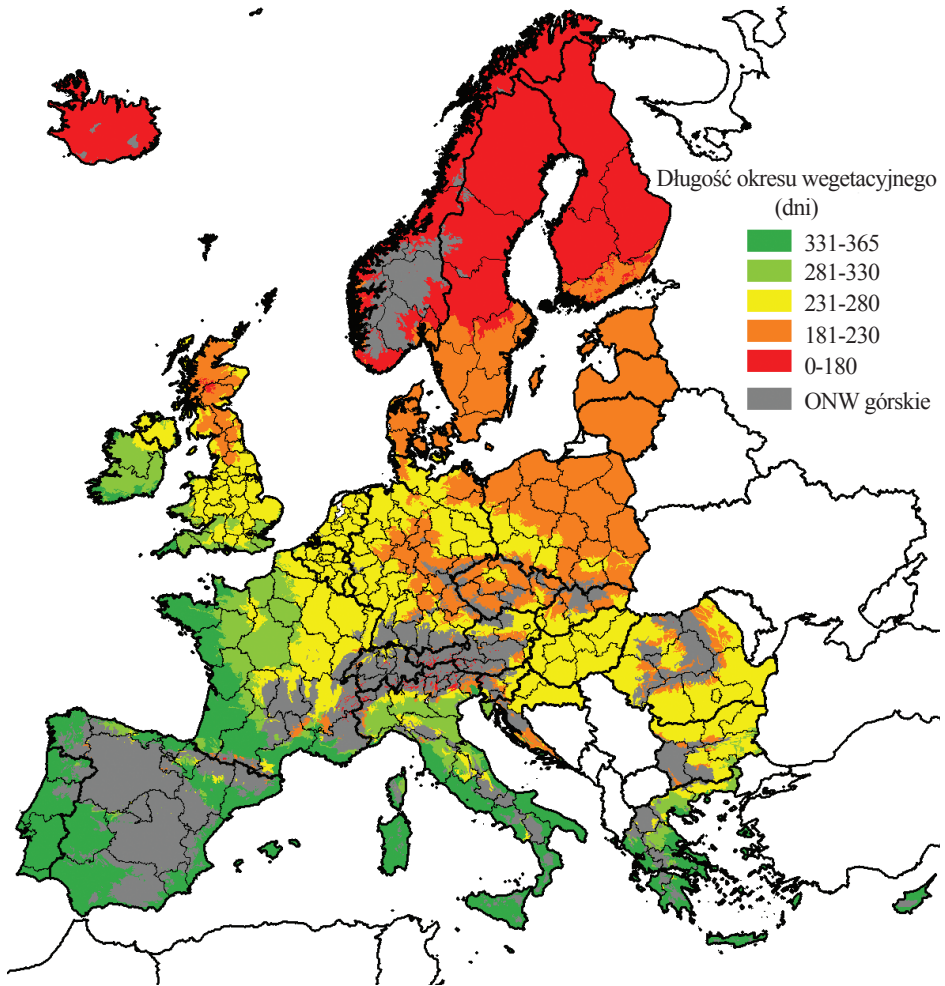
W oparciu o zasięgi wyżej wymienionych kryteriów wyznaczono obszary objęte ONW przy założeniu, że poligony mapy mogą być w przybliżeniu traktowane jak stosowana do celów statystycznych w UE jednostka administracyjna NUTS5 (w Polsce jej odpowiednikiem są gminy). Obliczenia przeprowadzono przy zastosowaniu warunku kwalifikacji poligonu do ONW w postaci wymogu, aby udział powierzchni spełniającej co najmniej jedno z powyższych kryteriów był większy od 60% użytków rolnych w poligonie. Podkreślić należy, że powierzchnie tak wyznaczonego obszaru ONW nizinne mogą być w niektórych regionach niedoszacowanie ze względu na pominięcie w niniejszym opracowaniu kryteriów, dla których brak wiarygodnych danych przestrzennych.

Z analizy czynników ograniczających wyłączono obszary ONW górskiego czyli obszary o wysokości większej niż 500m n.p.m. na ponad połowie użytków rolnych należących do poligonu. Przyczyną ich odrębnego potraktowania jest nakładanie się w obszarach górskich wielu ograniczeń: zbyt krótkiego okresu wegetacyjnego, dużych nachyleń terenu, płytkich gleb itd.

## Wyniki i dyskusja

W wyniku przeprowadzonych analiz otrzymano szereg map charakteryzujących poszczególne kryteria wydzielenia obszarów ONW. Prezentując wyniki na wszystkich poniższych mapach stosowano jednolitą zasadę obrazowania nasilenia ograniczeń. Rejony gdzie ograniczenie jest najsilniejsze oznaczano kolorem czerwonym. Słabszemu nasileniu czynnika ograniczającego odpowiadają kolory przechodzące stopniowo od czerwieni poprzez żółty do koloru ciemno zielonego oznaczającego brak działania czynnika ograniczającego.

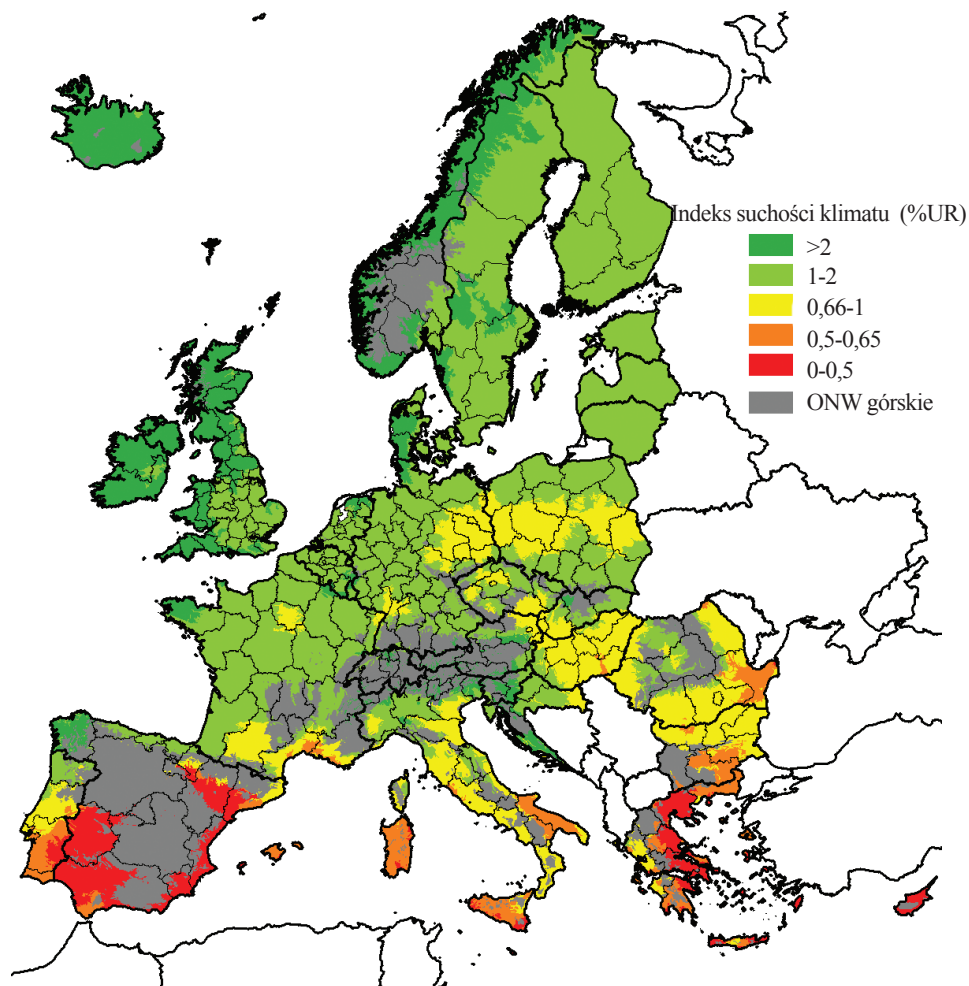
Obszary spełniające kryterium zbyt krótkiego sezonu wegetacyjnego zajmują w UE około 1,6% UR, a w Polsce 0% UR (rys. 2). Porównując uzyskane wyniki dla obszaru Polski z mapą długości okresu wegetacyjnego z Modelu Agroklimatu Polski (2, 6) można stwierdzić, że są one zgodne co do braku obszarów, w których długość sezonu wegetacyjnego jest mniejsza niż 180 dni. Obszary o sezonie dłuższym niż 230 dni wg Modelu Agroklimatu Polski obejmują jedynie niewielkie obszary w okolicach Zielonej Góry podczas gdy wg prezentowanej powyżej mapy obejmują Polskę południowo zachodnią z wyjątkiem Sudetów oraz okolice Krakowa. Dla UE zakres zmienności przedstawiony na powyższej mapie od poniżej 180 dni w wysokich partiach Alp, Pirenejów i Karpat oraz w Norwegii, środkowej i północnej Szwecji i Finlandii do powyżej 330 dni na południowych krańcach UE jest zgodny z innymi opracowaniami (7).



Rysunek 2. Długość sezonu wegetacyjnego w dniach.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IPCC

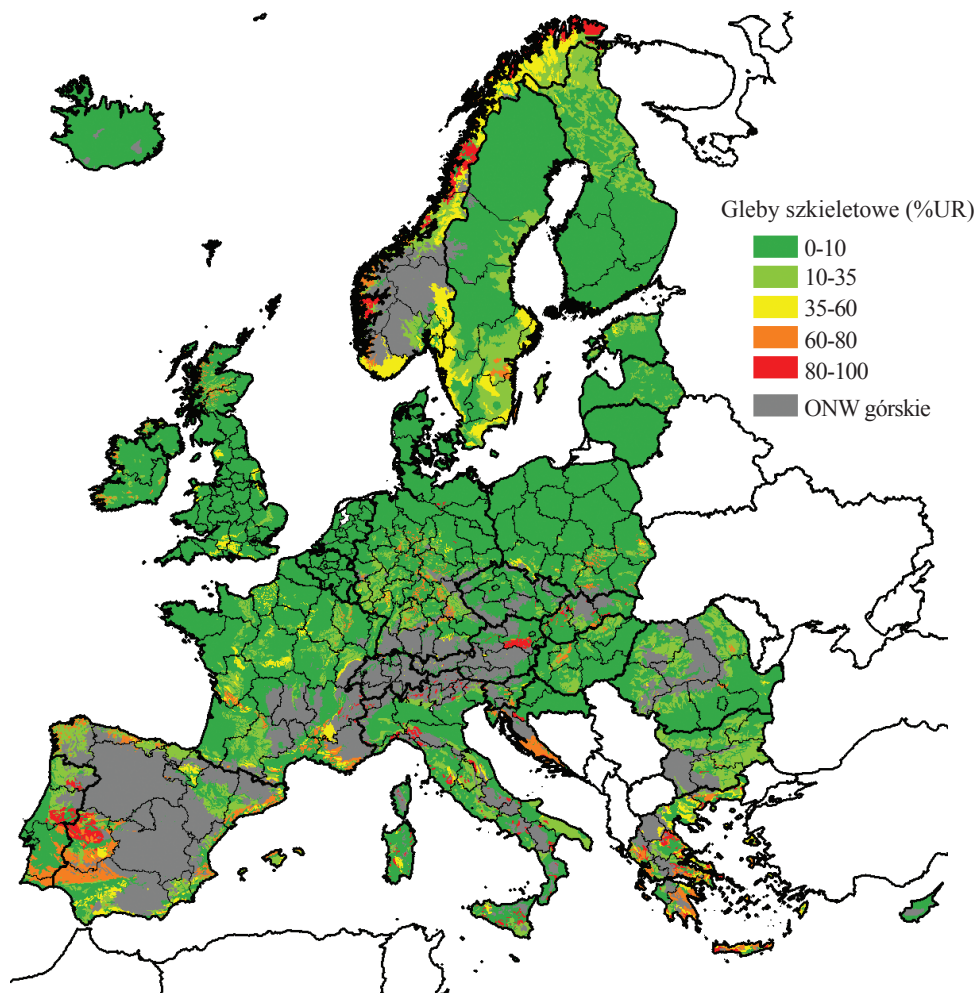
Obszary spełniające kryterium zbyt suchego klimatu zajmują w UE około 6,7% UR, a w Polsce 0% UR (rys. 3). Przestrzenna zmienność zobrazowanego na powyższej mapie wskaźnika suchości klimatu AI jest zgodna z mapą wskaźnika AI dla świata (16) np. wartości wskaźnika niższe od 0,5 występują w obu opracowaniach na obszarze południowej Hiszpanii, południowych krańcach Sycylii, we wschodniej części Grecji oraz na Cyprze. W obu mapach na obszarze nizin Polski obecny jest pas niskich wartości indeksu, wyższych jednak od wartości 0,65. Najwyższe wartości wskaźnika  $AI > 2$  na obu mapach występują na północno-zachodnich nadmorskich krańcach kontynentu od północnej Hiszpanii po północną Norwegię.



Rysunek 3. Indeks suchości klimatu

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IPCC.

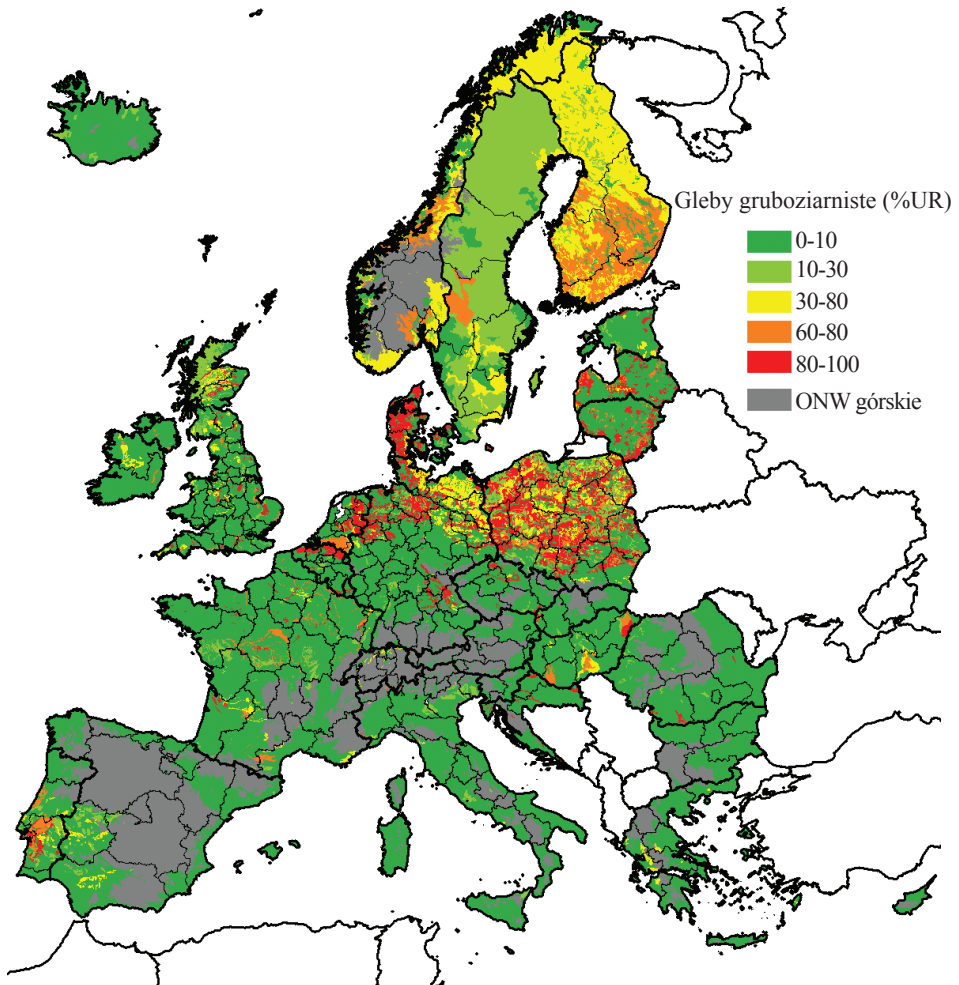
Obszary spełniające kryterium nadmiernej szkieletowości gleb zajmują w UE około 7,6% UR, a w Polsce około 1,7% UR (rys. 4). Zobrazowane na powyższej mapie występowanie gleb szkieletowych w obszarze Polski ogranicza się do fragmentów wschodniej Wyżyny Lubelskiej, Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej i Sudetów. W przypadku wyżyn są to obszary występowania w Polsce rędzin, a dla Sudetów kamienistych gleb górskich (17).



Rysunek 4. Udział użytków rolnych z glebami szkieletowymi

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych HWSO.

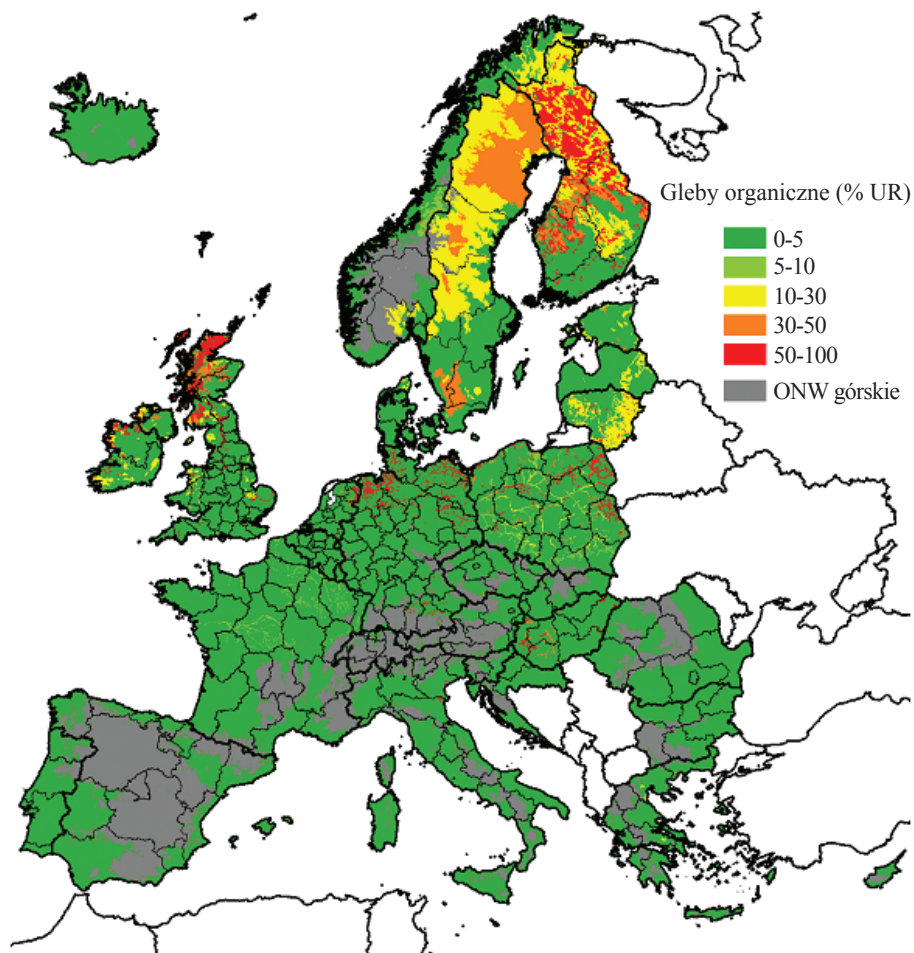
Obszary spełniające kryterium gleb gruboziarnistych zajmują w UE około 12,5% UR, a w Polsce około 41,2% UR (rys. 5). Według map glebowo-rolniczych na obszarze Polski gleby gruboziarniste - piaski i piaski gliniaste są rozlokowane podobnie jak przedstawia to powyższa mapa i zajmują około 37,2% UR (12).



Rysunek 5. Udział użytków rolnych z glebami gruboziarnistymi (piaski)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych HWSD.

Obszary spełniające kryterium gleb organicznych zajmują w UE około 2,2% UR, a w Polsce około 4,6% UR (rys. 6). Według map glebowo-rolniczych na obszarze Polski gleby organiczne – torfy i mursze są rozlokowane podobnie jak przedstawia to powyższa mapa i zajmują około 9,6% UR (12). Różnica w ocenie spowodowana jest znacznym rozproszeniem przestrzennym gleb organicznych co skutkuje ich zmniejszoną powierzchnią na silnie zgeneralizowanych mapach w małej skali.

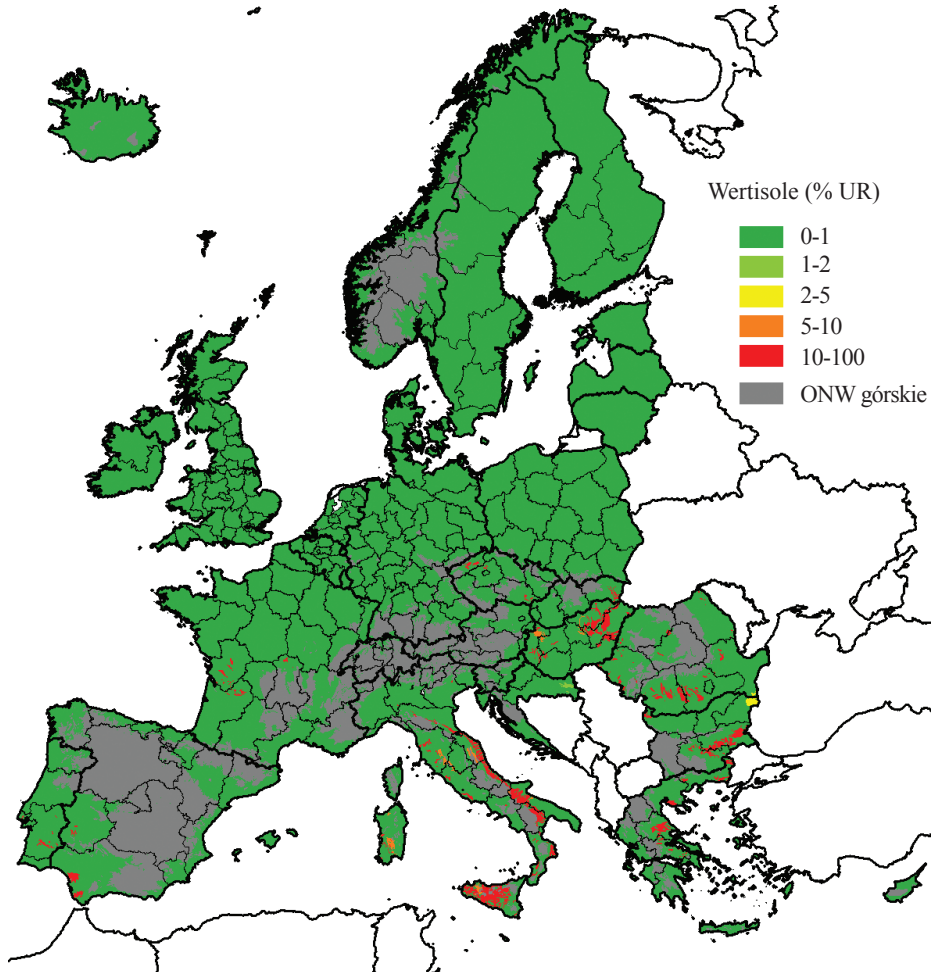


Rysunek 6. Udział użytków rolnych z glebami organicznymi

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych HWSO.

Obszary spełniające kryterium dla wertisoli zajmują w UE około 1,3% UR, a w Polsce 0% UR (rys. 7).

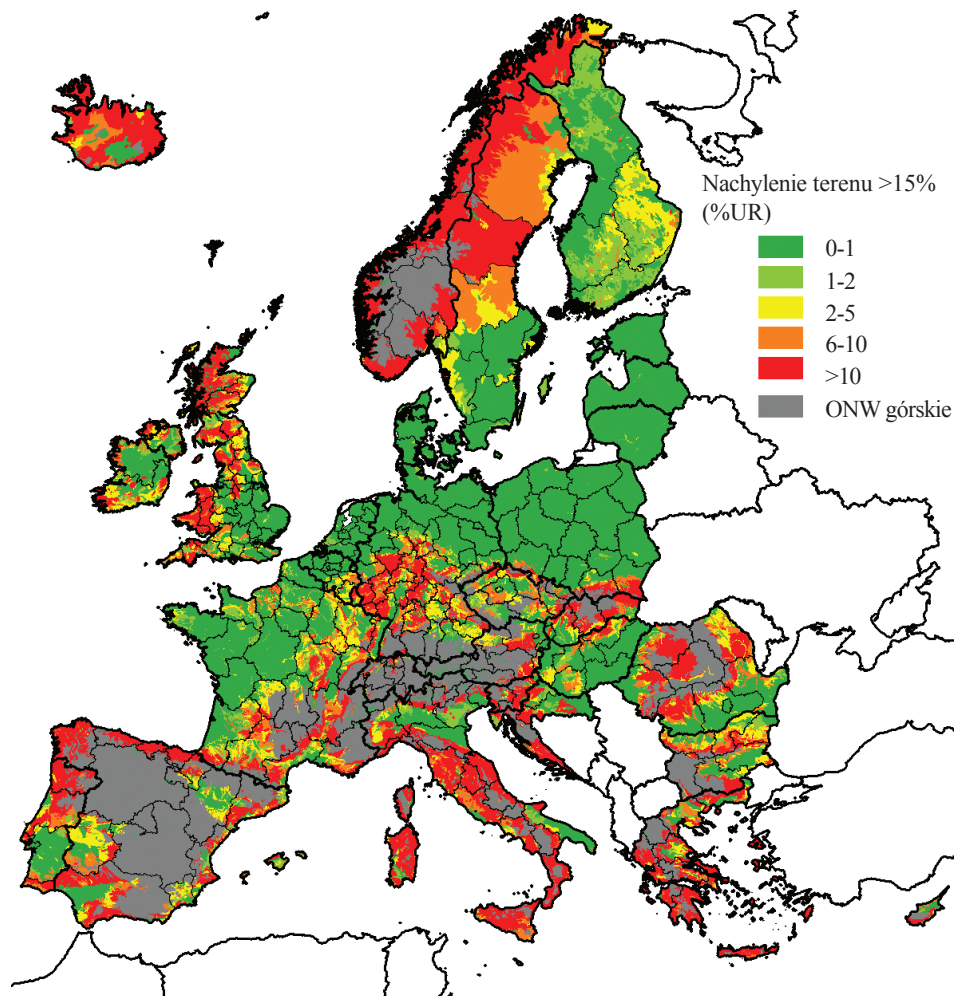
Map gleb słonych i sodowych nie przedstawiono w tym opracowaniu ze względu na znikome powierzchnie tych gleb w UE. Rozmieszczone są one głównie na obszarze Węgier, Hiszpanii i Rumunii. Obszary spełniające kryterium gleb słonych zajmują w UE około 0,2% UR, a w Polsce 0% UR. Obszary spełniające kryterium gleb sodowych zajmują w UE około 0,3% UR, a w Polsce 0% UR.



Rysunek 7. Udział użytków rolnych z glebami wertisolami

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych HWSD.

Obszary spełniające kryterium nadmiernego nachylenia zajmują w UE około 5,3% UR, a w Polsce około 0,8% UR (rys. 8).

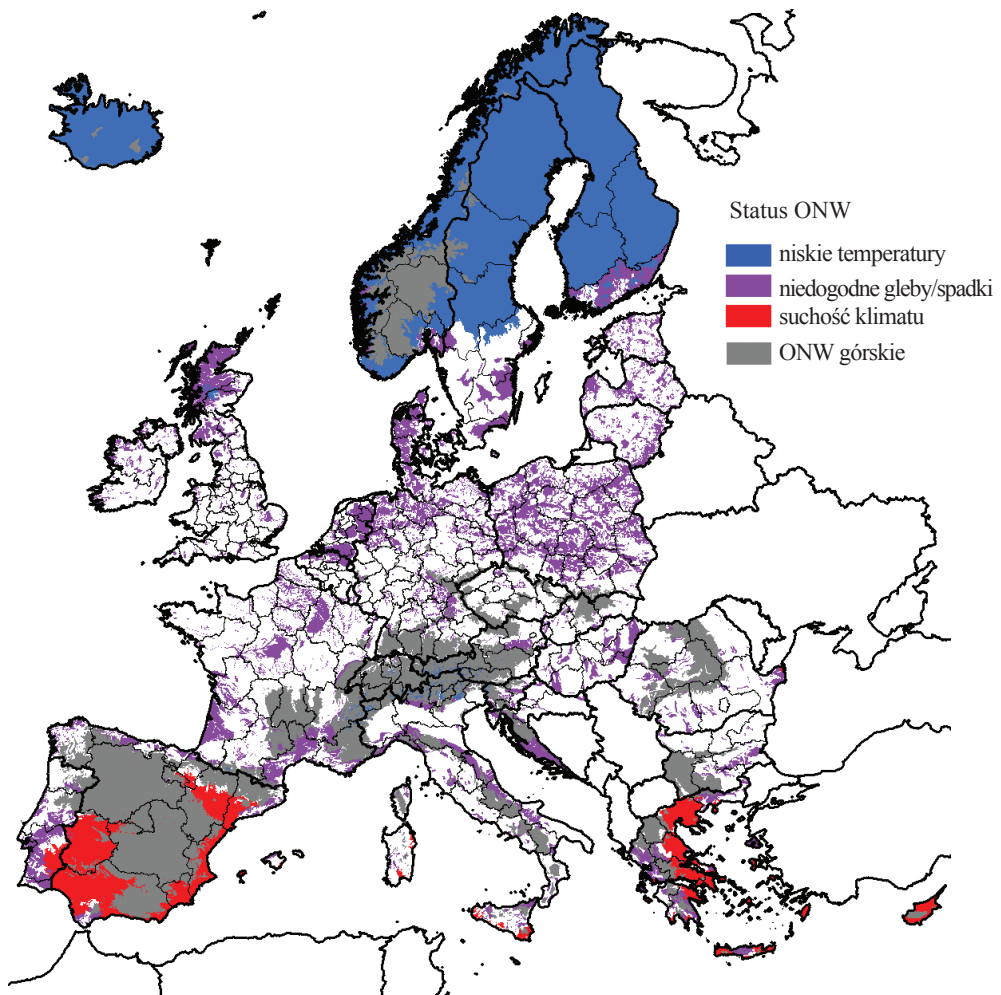


Ryunek. 8. Udział użytków rolnych o nachyleniu powyżej 15%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych NASA.

Na rysunku 9 i w tabeli 1 przedstawiono wyniki wydzielenia opisaną powyżej metodą. Podane w tabeli 1 udziały dotyczą całości obszarów ONW w danym kraju – ONW nizinnego i górskiego.

Na terenie Polski charakterystyczną cechą obszarów o dużych ograniczeniach naturalnych kwalifikujących je do ONW jest ich duże rozproszenie. W skali UE, pomiędzy Polską, Niemcami, Danią i Holandią wykazują one jednak ciągłość związaną z zasięgami występowania w Europie gleb gruboziarnistych polodowcowych naniesionych podczas ostatnich zlodowaceń przez lądolód nasuwający się ze Skandynawii (18). Podobną ciągłość wykazują obszary na południowych i północnych krańcach Europy gdzie ograniczenia mają charakter klimatyczny.



Rysunek 9. Zasięgi naturalnych czynników ograniczających pozwalających na kwalifikację do ONW  
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1

Powierzchnie UR i udziały ONW nizinnego i górskiego w krajach UE.

Kraj	mln ha UR	ONW % UR
Austria	1,66	9,2
Belgia	1,76	18,8
Bułgaria	5,03	12,9
Cypr	0,28	100,0
Czechy	3,55	3,8
Niemcy	19,13	23,7
Dania	3,29	52,2
Estonia	1,47	22,6
Hiszpania	10,64	81,0
Finlandia	2,92	88,2
Francja	29,69	17,3
Grecja	4,52	74,0
Chorwacja	2,31	31,4
Węgry	6,31	21,2
Irlandia	4,68	8,4
Włochy	13,89	19,0
Litwa	4,00	17,0
Luksemburg	0,14	18,1
Łotwa	2,83	18,9
Malta	0,01	100,0
Holandia	2,51	55,3
<b>Polska</b>	<b>19,84</b>	<b>37,6</b>
Portugalia	3,71	48,0
Rumunia	11,83	9,0
Szwecja	3,91	31,1
Słowenia	0,55	24,7
Słowacja	2,00	7,6
Wielka Brytania	14,22	8,9
<b>UE28</b>	<b>176,70</b>	<b>27,5</b>

Źródło: opracowanie własne.

Powierzchniowo obszary o silnych ograniczeniach naturalnych w Polsce zajmują około 38% UR, co stanowi większy udział niż w przypadku średniej dla gleb UE (27%). O wyniku tym decyduje głównie dominujący w Polsce czynnik ograniczający związany z glebami gruboziarnistymi – ich udział w powierzchni UR wynosi wg kryteriów ONW około 41,2%. W różnicy tej nie ma sprzeczności ponieważ o klasyfikacji całego poligonu/jednostki administracyjnej do ONW decyduje przekroczenie 60% powierzchni UR przez gleby zakwalifikowane wg cząstkowych warunków ograniczających. Spośród innych kryteriów wydzieleni ONW czynnikami silnie ograniczającymi produkcję roślinną na obszarze Polski są gleby organiczne (4,6%). Czynnikiem działającym słabiej (nie przekraczającym wartości granicznej dla ONW) lecz na niemal całym obszarze kraju jest ograniczenie związane z krótkim sezonem wegetacyjnym i małą sumą temperatur aktywnych. Na obszarze Niżu Polskiego dodatkowo dochodzi do nałożenia czynników takich jak gruboziarniste gleby i suchy klimat (15).

W UE największe udziały obszarów ONW całkowitego (nizinne plus górskie) mają Cypr, Malta, Finlandia, Hiszpania i co zaskakujące Holandia. W Holandii pomimo spełniania kryteriów ONW na ponad połowie UR, ograniczenia związane z lekkimi glebami zostały zniwelowane dzięki nawodnieniom i korzystnemu klimatowi. Aby uniknąć sytuacji, w których dopłaty ONW trafiają do regionów o wysokim dochodzie z produkcji rolniczej, a nie ma ich na obszarach gdzie plony są niskie, ostateczne wydzielenia obszarów ONW zostaną zrewidowane zarówno pod kątem eliminacji obszarów, na których naturalne ograniczenia zostały przewyżczone, jak i włączeniu tych obszarów, gdzie dochodzi do nałożenia kilku czynników ograniczających nie pozwalających jednak na kwalifikację do ONW gdy czynniki te rozpatrywane są osobno.

### Podsumowanie

Naturalne czynniki sprzyjające antropogenicznym zagrożeniom prawidłowego funkcjonowania gleb są zjawiskiem dość rozległym zarówno w Polsce jak i w UE gdzie stanowią odpowiednio około 38% i około 27% powierzchni UR. Ich rozpoznanie w skali UE było procesem długotrwałym i wciąż napotyka trudności związane z brakiem baz danych zawierających jednorodnie metodycznie pomiary obejmujące zasięgiem całość UE. O skali tych trudności świadczy fakt że niniejsza praca jest pierwszym publikowanym opracowaniem zasięgów ONW w UE według nowej metodyki. Sytuacja wydaje się być jeszcze trudniejsza w przypadku przestrzennej identyfikacji antropogenicznych zagrożeń dla gleb. Są one z natury powiązane z działalnością człowieka a przez to zmienne nie tylko w przestrzeni ale i w czasie. Wymagają zatem szczególnego wysiłku przy opracowaniu ich modeli, wiążących naturalne czynniki im sprzyjające z aktywnością ludzką napędzaną siłami ekonomii i demografii.

### Literatura

1. CORINE2000: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data#cl2=corine+land+cover+version+13>
2. Demidowicz G., Górski T., Wróblewska E., Zaliwski A., Posielski K.: Długość okresu wegetacyjnego. IUNG Puławy 1998.
3. ESDB, European Commission JRC Institute for Environment and Sustainability, European Soil Bureau. European Soil Database (vs 2.0). 2004, Ispra, Italy.
4. FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC, 2012. Harmonized World Soil Database (version 1.0). FAO, Rome.
5. GlobCover2009: <http://ionial.esrin.esa.int/>
6. G ó r s k i T., Z a l i w s k i A.: Model Agroklimatu Polski (Agroclimate Model of Poland). Pamiętnik Puławski, 2002, **130/I**: 251-260.
7. IASA-FAO GAEZ: Length of Thermal Growing Period, 2007.
8. IPCC 2011: [http://www.ipcc-data.org/obs/get\\_30yr\\_means.html](http://www.ipcc-data.org/obs/get_30yr_means.html)
9. I v a n o v I.: On estimation of evaporability. Proc. Geographic Society of USSR, 1954, v. **86**.
10. JRC, Updated common bio-physical criteria to define natural constraints for agriculture in Europe

- EUR 25203 EN, 2012.
11. KE, Strategia tematyczna w dziedzinie ochrony gleby COM(2006)231.
  12. Krasowicz S., Oleszek W., Horabik J., Dębicki R., Jankowiak J., Stuczyński T., Jadczyżyn J.: Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski. Polish Journal of Agronomy, 2011, 7: 43-58.
  13. NASA, ASTER GDEM, NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC). ASTER L1B. USGS/Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota. 2001. <http://lpdaac.usgs.gov>
  14. Reuter H. I., Rodriguez Lado L., Hengl T., Montanarella L." Continental-scale digital Soil Mapping using European Soil Profile Data: Soil pH, 91-102 w monografii: Böchner J., Blaschke T., Montanarella L. [Eds.]: SAGA – Seconds Out. Hamburger Beiträge zur Physischen Geographie und Landschaftsökologie. 2008, Vol.19, ss. 113.
  15. Stuczyński T., Kozyra J., Łopatka A., Siebielec G., Jadczyżyn J., Wawer R., Nowocień E., Doroszewski A.: Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, 7: 77-115.
  16. Trabucco A., Zomer R. J.: Global Aridity Index (Global-Aridity) and Global Potential Evapotranspiration (Global-PET) Geospatial Database. CGIAR Consortium for Spatial Information. 2009. Published online, available from the CGIAR-CSI GeoPortal at <http://www.csi.cgiar.org/>
  17. Zawadzki S.: Gleboznawstwo, PWRiL, Warszawa 1999.
  18. Zeeberg J. J.: The European sand belt in eastern Europe - and comparison of Late Glacial dune orientation with GCM simulation results. Boreas, 1998.
- 

Adres do korespondencji

*mgr Artur Łopatka*  
*Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*tel. 81 886 34 21 w. 325*  
*e-mail: artur@iung.pulawy.pl*

