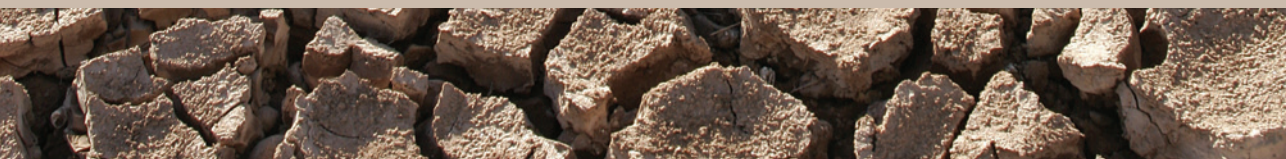




**PORADNIK DLA ROLNIKÓW
W ZAKRESIE POPRAWY RETENCJI WODNEJ GLEB**



Jacek Niedźwiecki, Rafał Wawer

**PORADNIK DLA ROLNIKÓW
W ZAKRESIE POPRAWY RETENCJI WODNEJ GLEB**

**INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

24-100 Puławy, ul. Czartoryskich 8, tel.: 814786700, 814786 800

e-mail: iung@iung.pulawy.pl; www.iung.pl

Dyrektor: prof. dr hab. Wiesław Oleszek

ZAKŁAD GLEBOZNAWSTWA EROZJI I OCHRONY GRUNTÓW

tel. 814786711, 814786910, 814786780

Kierownik: dr hab. Grzegorz Siebielec

DZIAŁ UPOWSZECHNIANIA I WYDAWNICTW

tel. 814786720, 814786722

Kierownik: dr Monika Kowalik

Opracowanie redakcyjne i graficzne: dr Grażyna Hołubowicz-Kliza

Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.2 pt. „Gleby użytkowane rolniczo”
z dotacji celowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2021 r.

DOI 10.26114/10.26114/por.iung.2021.12.04

ISBN 978-83-7562-371-0

Copyright by Wydawnictwo IUNG, Puławy 2021

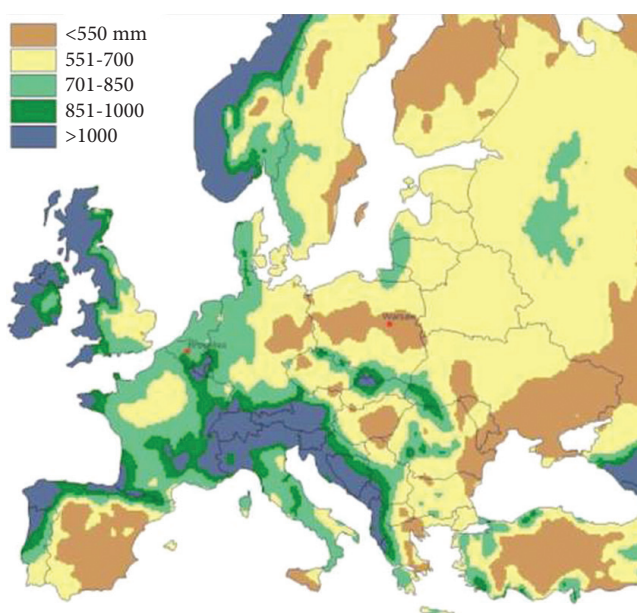
SPIS TREŚCI



KLIMATYCZNE UWARUNKOWANIA DLA WYSTĘPOWANIA SUSZ W POLSCE	5
UWARUNKOWANIA GLEBOWE SPRZYJAJĄCE WYSTĘPOWANIU SUSZY	6
STRUKTURA UPRAW I DOBÓR ROŚLIN UPRAWNYCH POPRAWIAJĄCYCH WŁAŚCIWOŚCI RETENCYJNE GLEB	11
MODERNIZACJA I ADAPTACJA PRAKTYK ROLNICZYCH DO GOSPODAROWANIA W WARUNKACH OGRANICZONYCH ZASOBÓW WODNYCH	14
ROLA TRWAŁYCH UŻYTKÓW ZIELONYCH (TUZ) W POPRAWIE RETENCJI GLEB	16
ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z DEGRADACJĄ GLEB ORGANICZNYCH NA TUZ	17
ZACHOWANIE I WZMACNIANIE BIORÓŻNORODNOŚCI I KORYTARZY EKOLOGICZNYCH	18
LITERATURA	19

KLIMATYCZNE UWARUNKOWANIA DLA WYSTĘPOWANIA SUSZ W POLSCE

Obszar Polski położony jest w klimacie umiarkowanym, przejściowym między klimatem kontynentalnym na wschodzie kraju i morskim na zachodzie. Takie uwarunkowania powodują, że średnia roczna suma opadów atmosferycznych w Polsce jest jedną z najniższych w Europie i wynosi około 600 mm (rys. 1).



Rys. 1. Średnia roczna suma opadów dla Polski i Europy

Źródło: Międzynarodowy Panel dla Zmian Klimatu IPCC, [2003]

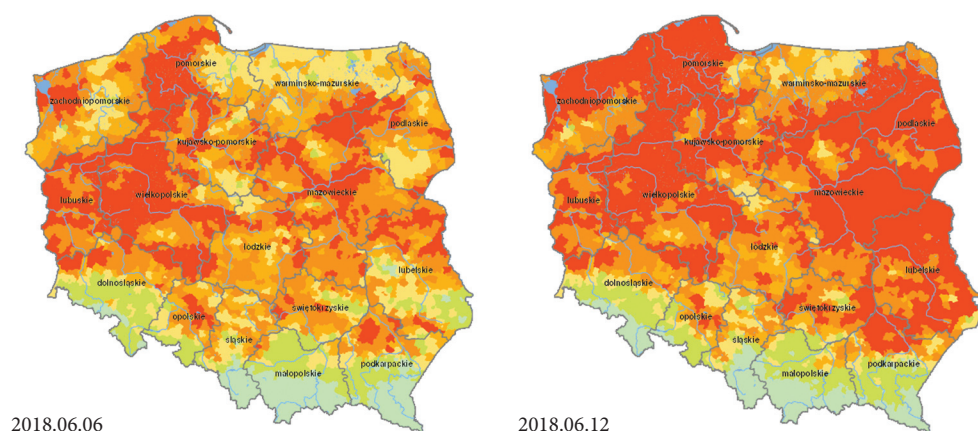
Największe parowanie ma miejsce na obszarach występowania stosunkowo wysokich temperatur oraz małej wilgotności względnej powietrza.

Do takich obszarów należy przeważająca część Nizy Polskiego, skąd zgodnie z szacunkami wyparowuje w ciągu roku ponad 80% wody pochodzącej z opadów atmosferycznych i jest to jedna z największych wielkości tego rodzaju w Europie. Pozostała część wód opadowych infiltruje w głąb gleb bądź spływa do rzek, a następnie do Bałtyku.

Ponadto znaczna część tych wód jest zużywana na potrzeby bytowe ludności oraz różne cele gospodarcze, w tym rolnicze.

UWARUNKOWANIA GLEBOWE SPRZYJAJĄCE WYSTĘPOWANIU SUSZY

W drugiej dekadzie XXI w. obserwujemy nasilenie zjawiska suszy meteorologicznej. Według monitoringu suszy rolniczej, prowadzonego przez Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, susze występują co roku, jednak dotyczą w różnym stopniu poszczególne regiony naszego kraju. W latach 2014 – 2018 susze były tak silne, że w niektórych okresach susza występowała na większość obszaru Polski (rys. 2)



Rys. 2. Susza rolnicza dla zbóż jarych wiosną 2018 (1.IV-10.VI)

Źródło: Monitoring Suszy Rolniczej – dane IUNG-PIB, za rok 2018

Obecnie obserwowane susze oraz ich przewidywane nasilenie w kolejnych latach stanowią istotne wyzwanie dla rolnictwa. Zgodnie z badaniami IUNG ponad 60% gleb uprawnych w Polsce stanowią gleby lekkie i bardzo lekkie. Podstawową przyczyną tego jest fakt, że ponad 70% gleb Polski wytworzonych jest głównie z piasków i glin polodowcowych. Ponadto 28% powierzchni gleb gruntów ornych wytworzonych jest ze żwirów oraz piasków luźnych i słabo gliniastych, co sprawia, że ponad 40% powierzchni gleb Polski charakteryzuje się niską przydatnością rolniczą. Tak duży udział gleb piaszczystych o niskiej zawartości próchnicy jest główną przyczyną występowania w kraju dużych obszarów gleb o małych możliwościach do retencji wody, a więc w dużym stopniu narażonych na suszę.



Fot. 1. Susza rolnicza w powiecie sokólskim, lipiec 2018 r. (fot. J. Niedźwiecki)

Gleba wraz ze swoimi właściwościami jest również naturalnym zbiornikiem dla wód opadowych, czy też pochodzących z podsiąku kapilarnego, a jej możliwości retencyjne zależą głównie od składu granulometrycznego i zawartości próchnicy. Utwory glebowe cięższe tj. gliny lub iły, posiadają duże możliwości zatrzymywania wody, natomiast gleby lekkie i bardzo lekkie piaszczyste, mogą zatrzymać bardzo niewielkie jej ilości. W naszym kraju niestety dominują gleby lekkie i bardzo lekkie.

Podstawowym źródłem wody w glebach są opady atmosferyczne, podsiąk wód z głębszych warstw glebowych, w mniejszym stopniu kondensacja pary wodnej oraz sztuczne nawodnienia. Z kolei straty wody w glebach wynikają głównie ze spływów powierzchniowych i podpowierzchniowych, przesiąku wody do głębszych warstw, a sezonie wegetacyjnym ewapotranspiracja, czyli parowanie wody z powierzchni roślin i gleby. Z punktu widzenia praktyki rolniczej najistotniejsza jest ilość wody dostępnej dla roślin, która ściśle zależy od właściwej struktury gleby. Aby zapewnić dobre warunki do zatrzymywania wody w glebie, powinno się dążyć do wytworzenia trwałej gruzełkowej struktury gleby. Jest to niezwykle ważne, gdyż większość roślin uprawnych potrzebuje do wzrostu i rozwoju bardzo dużo wody (tab. 1). Trzeba pamiętać, że wzrost zawartości próchnicy w glebie, nawet o 0,5% pozwala zatrzymać około 80 m³ wody na powierzchni 1 ha. Gatunkami lepiej (oszczędniej) gospodarującymi wodą są rośliny o typie fotosyntezy C₄, tj. proso, sorgo czy kukurydza (tab. 1).

Tabela 1

Zużycie wody przez rośliny uprawne w zależności od typu fotosyntezy

Typ fotosyntezy	Gatunek rośliny	Zużycie wody (l·kg ⁻¹ przyrostu suchej masy)
C4	proso, sorgo	200-300
	kukurydza	300-400
C3	burak cukrowy	350-450
	jęczmień, żyto	400-500
	pszenica, ziemniak, gryka	500-600
	owies, rzepak, groch, koniczyna czerwona	600-700
	lucerna, soja, len	> 700

Źródło: Dębski K. [1970]



Fot. 2. Obornik doskonale źródło materii organicznej (fot. J. Niedźwiecki)

Zabiegi poprawiające właściwości retencyjnych gleb

1. Zwiększanie zawartość próchnicy glebowej. Wzrost zawartości próchnicy w glebie o 1% zatrzymuje dodatkowo od 90 do 150 t·ha⁻¹ wody. Jest to szczególnie ważne w glebach piaszczystych, w których, z uwagi na niewielką ilość frakcji ilastej, to właśnie próchnica odpowiada za zatrzymywanie wody. Dodatkowo wzrost zawartości próchnicy zwiększa aktywność biologiczną gleb poprzez wzrost liczebności pożytecznych mikroorganizmów glebowych, których obecność poprawia ich naturalną zdrowotność. Najlepszymi zabiegami zwiększającymi zawartość próchnicy w glebie są: właściwe następstwo roślin (unikanie monokultur), stosowanie regularnego nawożenia organicznego i naturalnego, stosowanie kwasów humusowych, nawozów zielonych, osadów ściekowych dopuszczonych do rolniczego wykorzystania, pofermentów z biogazowni rolniczych, kompostów, uprawa konserwująca, regulowanie odczynu gleb, uprawa międzyplonów.



Fot. 3. Mączka bazaltowa granulowana (<http://ekologiadwogrodzie.pl/nawozy/nawozy-gotowe/maczka-bazaltowa/>)

2. Zwiększanie kompleksu sorpcyjnego i porowatości gleb poprzez stosowanie zmielonych naturalnych porowatych skał pochodzenia wulkanicznego (bazaltów) o bardzo dużej zdolności do zatrzymywania wody. Ponadto dzięki wysokiej zawartości krzemu można podnieść odporność roślin uprawnych na okresowe niedobory wody.

3. Poprawa struktury gleby poprzez dobór odpowiedniej dla danej gleby agrotechniki. W tym przypadku należy kierować się zasadą: *zabiegów uprawowych stosuje się tak dużo jak to jest konieczne, aby stworzyć roślinom korzystne warunki wzrostu i rozwoju, a jednocześnie tak mało jak to jest możliwe*. Wszystkie zabiegi uprawowe poprawiające strukturę gleb mają pozytywny wpływ na zwiększenie pojemności wodnej gleb.



Fot. 4. Prawidłowa gruzelkowa struktura gleby (fot. J. Niedźwiecki)

Ważne!

Obowiązek utrzymania odpowiedniej dla naszych warunków glebowo-klimatycznych zawartości materii organicznej w glebie nakłada na rolników Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej.

STRUKTURA UPRAW I DOBÓR ROŚLIN UPRAWNYCH POPRAWIAJĄCYCH WŁAŚCIWOŚCI RETENCYJNE GLEB



Głównym celem właściwej struktury upraw powinno być stworzenie jak najlepszego stanowiska dla wzrostu i plonowania roślin uprawnych oraz utrzymanie bądź zwiększenie zawartości próchnicy w glebie. Prawidłowo dobrana struktura upraw może zagwarantować poprawę gospodarki wodnej w glebach, przede wszystkim poprzez poprawę bilansu materii organicznej oraz korzystny wpływ na poprawę struktury gleby oraz jej porowatość. Właściwie dobrany płodozmian sprzyja również wzrostowi bioróżnorodności mikroorganizmów glebowych gleb, dzięki czemu gleby oraz rośliny uprawne są bardziej odporne na czynniki stresogenne, np. takie jak niedobór wody.

Przesłanki do ułożenia właściwego płodozmianu w warunkach suszy:

1. Możliwość poprawy bilansu próchnicy.
2. Możliwość doboru roślin efektywniej wykorzystujących wodę.
3. Ograniczenie udziału zbóż jarych, które są bardziej wrażliwe na niedobór opadów od ozimin.
4. Unikanie wysiewu roślin w złych stanowiskach.
5. Ograniczenie presji chorób i szkodników.

O czym należy pamiętać przy doborze roślin uprawnych w warunkach ograniczonych zasobów wodnych.

1. Uprawa co najmniej 3 gatunków roślin w przypadku gleb lekkich i 4-5 na glebach cięższych.
2. Udział zbóż ogółem w strukturze zasiewów nie powinien przekraczać 65-75%, w tym pszenicy 33%.
3. Udział roślin okopowych nie powinien być większy niż 25%.
4. Udział roślin bobowatych nie powinien być większy niż 20-25%. Rośliny bobowate wzbogacają glebę w substancję organiczną. Ponadto dzięki głębokiemu i silnie rozbudowanemu systemowi korzeniowemu, poprawiają strukturę gleby, w tym właściwości wodno-powietrzne.
5. Starać się zastępować rośliny jare oziminami, które lepiej znoszą niedobory wody, szczególnie w okresie wiosennym.

6. W miarę możliwości należy zwiększać arealy uprawy roślin o typie fotosyntezy C4 (kukurydza, proso, sorgo). Rośliny tego typu fotosyntezy są lepiej przystosowane zarówno do wysokich temperatur, jak i okresowych niedoborów wody.
7. Konstruując płodozmian należy brać pod uwagę takie cechy roślin uprawnych jak: głębokość systemów korzeniowych, długość okresu wegetacji, współczynniki reprodukcji i degradacji substancji organicznej, a także wymogi w zakresie agrotechniki.
8. Stosować taki płodozmian, w którym ilość dopływającej materii organicznej będzie przewyższała tempo jej mineralizacji.



Fot. 2 i 3. Uprawa sorga w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG „Kępa”, gospodarstwo Osiny (fot. J. Niedźwiecki)

Podział roślin uprawnych na podstawie współczynnika reprodukcji i degradacji substancji organicznej:

1. **Rośliny uprawne wzbogacające glebę w materię organiczną:** wieloletnie rośliny pastewne (bobowate i ich mieszanki z trawami oraz trawy w uprawie polowej), także w mniejszym stopniu rośliny bobowate oraz międzyplony przyorywane na nawóz zielony.



Fot. 3. Łubin żółty (G. Hołubowicz Kliza)

2. **Rośliny uprawne zubażające glebę w materię organiczną:** rośliny okopowe, warzywa korzeniowe, kukurydza bez pozostawiania resztek poźniwnych, uprawa tych roślin odbywa się w szerokich rzędach, dodatkowo pielęgnacja międzyrzędzi i późne zwarcie rzędów przyspiesza rozkład próchnicy.



Fot. 3. Pszenica zwyczajna (G. Hołubowicz Kliza)

Pewnym rozwiązaniem na lepsze wykorzystanie zapasów wody zimowej i wczesnowiosennej może być uprawa odmian przewódkowych zbóż, szczególnie po przedplonach późno schodzących z pola.



Fot. 3. Ziemniak (G. Hołubowicz Kliza)

3. **Rośliny neutralne lub o małym ujemnym wpływie na bilans substancji organicznej:** zboża i rośliny oleiste, pod warunkiem, że resztki poźniwne pozostają na polu.



Fot. 3. Żyto przewódkowe Bojko (G. Hołubowicz Kliza)

MODERNIZACJA I ADAPTACJA PRAKTYK ROLNICZYCH DO GOSPODAROWANIA W WARUNKACH OGRANICZONYCH ZASOBÓW WODNYCH



Prognozowane zmiany klimatyczne dla obszaru Polski wskazują na wzrost liczby zjawisk ekstremalnych, takich jak susze czy fale upałów. Ponadto, niski potencjał retencyjny gruntów rolniczych sprawia, że koszty adaptacji do tak niekorzystnych warunków będą wysokie. Adaptacja rolnictwa do zmian klimatu obecnie staje się koniecznością mającą na celu zapewnienie stabilizacji gospodarczej i ekonomicznej gospodarstw rolnych oraz zabezpieczenia żywnościowego kraju. Przewidywania klimatologów wskazują, że w perspektywie najbliższych 10-20 lat zjawiska ekstremalne (w tym susze) będą coraz częstsze.

Najważniejsze elementy adaptacji praktyk rolniczych w ramach gospodarowania w warunkach ograniczonych zasobów wodnych:

1. Odpowiedni dobór odmian roślin bardziej odpornych na stres wodny i termiczny
2. Odpowiednie zaopatrzenie roślin w składniki mineralne oraz optymalizacja odczynu gleby, co warunkuje mniejsze zużycie wody na jednostkę wytworzonego plonu. Szczególnie istotny jest fosfor oraz optymalny odczyn, które sprzyjają dobremu rozwojowi systemu korzeniowego roślin oraz potas regulujący procesy otwierania i zamykania się aparatów szparkowych.
3. Z uwagi na coraz łagodniejsze i bezśnieżne zimy ograniczanie uprawy płuźnej, w szczególności orki zimowej na najlżejszych glebach. Powstałe po orce skiby zwiększają powierzchnię parowania, ponadto orka na tego typu glebach przyspiesza mineralizację i ubytek próchnicy potęgowany dodatkowo zjawiskiem erozji wietrznej.
4. Preferowanie konserwującej uprawy roli, która umożliwia: trwałe utrzymywanie powierzchni gleby pod okrywami roślinnymi (rośliny w plonie głównym – międzyplony i resztki poźniwne traktowane jako mulcz), zastępowanie uprawy płuźnej narzędziami nieodwracającymi roli, ograniczenie do niezbędnego minimum liczby i głębokości zabiegów uprawowych.
5. Na glebach ciężkich i bardzo ciężkich, nadmiernie zwięzłych i słabo przepuszczalnych, zwiększenie retencyjności tych gleb można uzyskać poprzez różne zabiegi agromelioracyjne. Zwiększają one porowatość gleb, dzięki czemu stwarzają lepsze warunki dla rozwoju roślin, a przede wszystkim zwiększają ilość wody dostępnej dla roślin.



Fot. 4 i 5. Wykonanie orki zimowej na glebie piaszczystej (b. lekkiej) oraz jej wiosenne skutki (erozja wietrzna) (fot. J. Niedźwiecki)

Należy nadmienić, że zabiegami agrotechnicznymi tylko częściowo można ograniczać skutki suszy. W warunkach drastycznego niedoboru opadów, jedynym skutecznym sposobem ograniczania braku wody dla roślin jest wprowadzanie nowoczesnych, racjonalnych systemów nawodnień.

ROLA TRWAŁYCH UŻYTKÓW ZIELONYCH (TUZ) W POPRAWIE RETENCJI GLEB

Gleby trwałych użytków zielonych (TUZ), to w większości gleby organiczne (bagienne i pobagienne), spośród nich wyjątkową rolę w gospodarce wodnej terenów rolniczych pełnią gleby torfowe, torfowo-murszowe i murszowo-torfowe. **Dzięki swoim właściwościom retencyjnym gleby torfowe mogą zmagazynować ok. 35 miliardów m³ wody.** Jest to znacznie więcej niż ilość wody pozostająca we wszystkich naszych jeziorach. Torfowiska przypominają swoimi właściwościami wielką, naturalną „gąbkę”, która zatrzymuje wodę.



Fot. 6. Obszar torfowiska – naturalnego magazynu wody (fot. J. Niedźwiecki)



Fot. 7. Gleba torfowa naturalnym magazynem wody oraz CO₂ (fot. J. Niedźwiecki)

ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z DEGRADACJĄ GLEB ORGANICZNYCH NA TUZ

Proces odwodnienia gleb organicznych, a szczególnie torfowisk prowadzi do procesu murszenia torfu czyli jego mineralizacji, co przyczynia się w konsekwencji do zmniejszenia możliwości magazynowania wody.

**Szybkość z jaką ubywają pokłady odwodnionych torfowisk
to około 1 cm na rok!**

Dla porównania przeciętny roczny przyrost torfu to zaledwie ok. 1-2 mm.

Trwałe użytki zielone położone w dolinach rzek, pochłaniając wody opadowe, spowalniają przepływ wód przez zlewnie, zmniejszają ryzyko wystąpienia powodzi, a magazynując nadmiar wody, dodatkowo przyczyniają się do zmniejszania wystąpienia negatywnych skutków suszy.



Fot. 7. Pastwisko w okolicach Wieprza (fot. G. Hołubowicz-Kliza)

ZACHOWANIE I WZMACNIANIE BIORÓŻNORODNOŚCI I KORYTARZY EKOLOGICZNYCH

W celu poprawy lokalnych warunków klimatycznych oraz wzmocnienia bioróżnorodności ważne jest zachowanie i budowa systemów korytarzy ekologicznych, stanowiących w miarę ciągle pasy nasadzonych bądź spontanicznie rosnących różnych gatunków roślin. Mogą to być pasy złożone z roślin zielnych, traw, drzew i krzewów. Najcenniejsze to te, które mają wszystkie wyżej wymienione elementy. W krajobrazie będą to aleje drzew i rowy wzdłuż dróg, miedze i drogi polne z zachowanymi przydrożami. Ważnymi i cennymi korytarzami są pasy zieleni i zadrzewień wzdłuż cieków od rowów po duże rzeki. Korytarzem będzie również kilka niedaleko od siebie położonych oczek wodnych lub zadrzewień wśród pól, pozwalających pokonać teren otwarty między lasami [Symonides 2010].

Korytarze ekologiczne mogą pełnić bardzo ważną rolę również w kształtowaniu i stabilizacji mikroklimatu, poprzez ograniczanie wiatrów, wzrost wilgotności powietrza, mniejsze dobowe różnice temperatur. Mogą mieć także pozytywny wpływ na kształtowanie się bilansu wodnego w mikrozewniach, utrzymując wyższą wilgotność powietrza. W tym aspekcie szczególnie ważne są te związane z zadrzewieniami wzdłuż cieków i różnego rodzaju zbiorników wodnych. Korytarze ekologiczne stanowią strefy buforowe i filtracyjne względem zanieczyszczeń gleby, powietrza oraz wody. Podobną rolę mogą też spełniać tzw. systemy rolno-leśne, czyli agroleśnictwo.



Fot. 8. Agroleśnictwo

Źródło: AgroForestry Innovation NETworks (AFINET)

LITERATURA



1. Dębski K.: Hydrologia. Arkady, Warszawa 1970, ss. 367.
2. Ilnicki P., Szajdak L.W.: Zanikanie torfowisk. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań 2016, s. 312.
3. Kaźmierowski C.: Estymacja właściwości hydraulicznych gleb Niżu Polskiego, Wydawnictwo Naukowe UAM w Poznaniu, Ser. Geografia, 2015, 96: ss. 224.
4. Krasowicz S., Oleszek W., Horabik J., Dębicki R., Jankowiak J., Stuczyński T., Jadczyszyn J.: Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski. Polish Journal of Agronomy, 2011, 7: 43-58.
5. Lekan S., Terelak H., 1997.: Zróżnicowanie środowiska glebowo-rolniczego Polski. Mat. konf. nauk. nt. „Ochrona i wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski”. IUNG Puławy, 1997, sesja I i II: 7-21.
6. Smreczak B., Niedźwiecki J., Jadczyszyn J., Łysiak M. 2020.: Aktualny stan odwadnianych gleb łąkowych wytworzonych z torfów niskich – badania pilotażowe. Zagrożenia dla jakości gleb w Polsce – część II. Studia i Raporty IUNG-PIB, 64(18): 61-75.
7. Symonides E.: Znaczenie powiązań ekologicznych w krajobrazie rolniczym. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. 2010, T. 10. Z. 4 (32) s. 249-263.
8. Wawer R. Niedźwiecki J., Łysoń P., Treder W., Szymczak T., Konecka-Szymczak E., Kasperska-Wołowicz W., Dembek W., Kozyra J.: Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu. (Red.) P. Łysoń i R. Wawer. IUNG-PIB Puławy, 2020, ss: 38, ISBN 978-83-7562-331-4.



**INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
24-100 Puławy, ul. Czartoryskich 8,
tel.: (81) 4786700, 4786800, fax: (81) 4786900
e-mail: iung@iung.pulawy.pl; www.iung.pulawy.pl**

ISBN 987-83-7562-371-0