

Rafał Wawer, Damian Badora

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

**ROLA ORGANIZACJI LOKALNYCH SAMORZĄDÓW WODNYCH
W ZARZĄDZANIU ZASOBAMI WODNYMI W POLSCE
W KONTEKŚCIE ZMIAN KLIMATU***

Słowa kluczowe: adaptacja do zmiany klimatu, gospodarka wodna, nawadnianie

Wstęp

W ostatnich latach zauważamy postępujące zmiany klimatu w Polsce, które przejawiają się zarówno wzrostem średniej temperatury i zwiększoną zmiennością warunków termicznych, jak i istotnymi modyfikacjami w dystrybucji opadów przez cały rok. Charakterystyczne są zimy ubogie w śnieg, które nie tylko nie przynoszą oczekiwanej regeneracji zasobów wody w glebie, ale również powodują deficyt już na samym początku okresu wegetacyjnego (rys. 1). Wcześniej, po roztopach śniegowych gleba zazwyczaj była nasycana wodą niemal do pełnej pojemności. To co nie mieściło się w glebie, płynęło do rzek, często powodując powódzie roztopowe w różnych regionach kraju. Pozostała ilość wody w glebie stopniowo przesiąkała pod powierzchnią terenu w kierunku rzek i wód gruntowych. Jednak duża część z niej zatrzymywała się na miejscu, stanowiąc zasób dla roślin ozimych i jarych, które rozpoczynały swój cykl wegetacyjny.

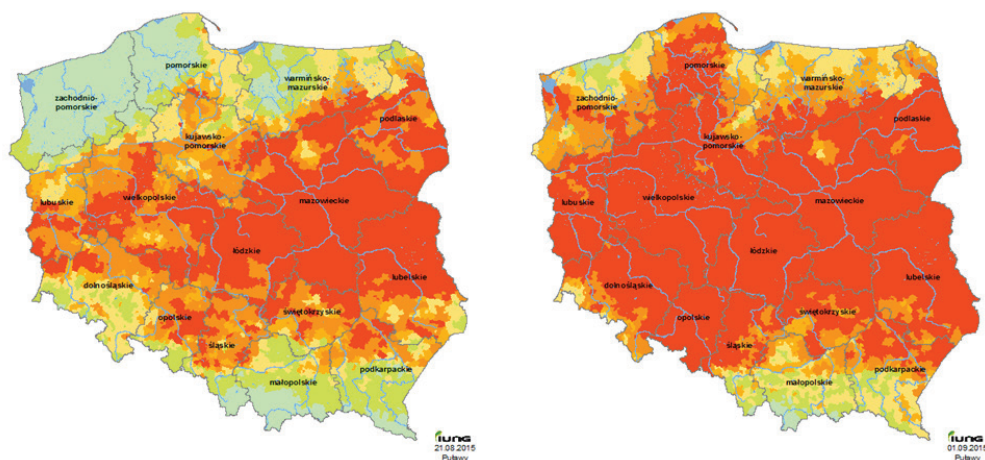
*Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.2. pt. „Kształtowanie retencji gleb jako elementu przeciwdziałania suszy rolniczej i racjonalnej gospodarki wodnej” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.



Rys. 1. Pole uprawiane po ziębli na glebie klas V i VI, wystawione na przesuszenie i erozję wietrzną, kwiecień 2020 r. (fot. R. Wawer)

Częstość występowania susz w okresach krytycznych dla roślin uprawnych znacznie się zwiększyła, miejscami przybierając rozmiary klęski żywiołowej (12, 15).

W latach 2015, 2018, 2023 susze były tak silne, że niekiedy większość obszaru kraju była objęta klęską suszy (rok 2015) (rys. 2) (12).



Rys. 2. Zasięg suszy rolniczej w okresach raportowania 9 i 10 dla ziemi w 2015 r.

Źródło: Monitoring Suszy (12)

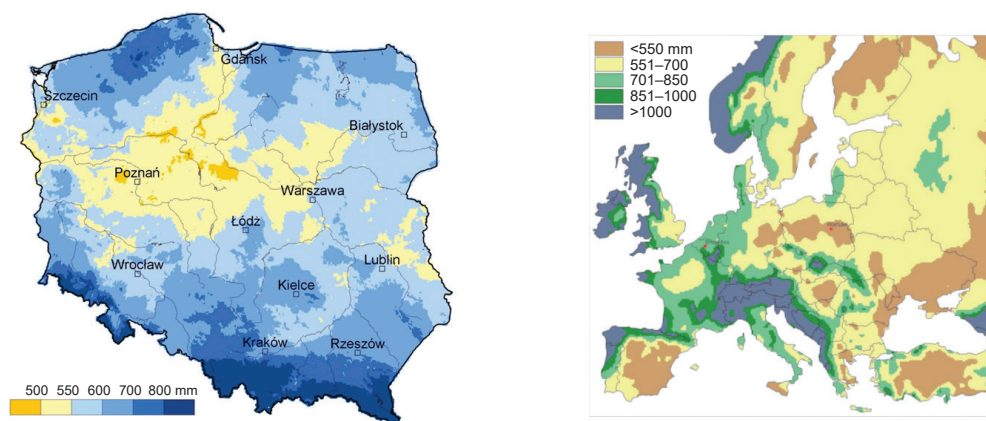
Według prognoz Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) z roku 2007 (13) częstość susz 100-letnich, a więc występujących w „poprzednim” klimacie raz na 100 lat, miała wzrosnąć do roku 2020 co najmniej 10-krotnie. Z obserwacji corocznych deficytów wody wynika, że prognozy sprawdziły się, jeśli nie w pełnym zakresie, to przynajmniej w zakresie częstości występowania susz na tyle dotkliwych, że w „poprzednim” klimacie przed rokiem 1970 zdarzały się rzeczywiście około raz na 100 lat.

Według scenariuszy klimatycznych opracowanych na lata 2050 i 2100 należy oczekiwać znacznego wzrostu temperatury (14), czego efektem będzie wydłużający się okres wegetacyjny oraz nieznaczny wzrost opadów. Opady będą się koncentrowały w miesiącach zimnych, a w miesiącach ciepłych prognozuje się długie okresy bez deszczu, z rzadkimi opadami nawałnymi. Doprowadzi to do dużych niedoborów wody, które teoretycznie moglibyśmy pokryć, zwiększając retencję wodną w krajobrazie.

Podstawowym wyzwaniem staje się więc zgromadzenie nadmiarów opadów z miesięcy chłodnych i przechowanie ich na posuszne miesiące gorące. Niestety tempo wdrażania programów małej retencji, zainicjowanych w 1995 r., jest tak powolne, że horyzont uzyskania docelowej objętości zbiorników małej i dużej retencji równej 15% odpływu rocznego rzek nie jest osiągalny w perspektywie najbliższych lat. Prognozy przyszłego klimatu stawiają więc pod znakiem zapytania bezpieczeństwo żywnościowe Polski.

Przygotowanie polskiego rolnictwa na nadchodzące zmiany klimatyczne jest zatem pilnie potrzebne i wymaga zaangażowania nie tylko administracji rządowej i samorządowej, ale przede wszystkim samych użytkowników wód, których decyzje bezpośrednio wpływają na ilość i jakość wody na obszarach wiejskich. Ramowa Dyrektywa Wodna UE (2000/60/WE), będąca nadrzędnym instrumentem prawnym obowiązującym wszystkie państwa członkowskie Unii, traktuje wodę jako dziedzictwo, które powinno podlegać ochronie: „Woda nie jest produktem handlowym takim jak każdy inny, ale raczej dziedzictwem, które musi być chronione, bronię i traktowane jako takie”. Wobec przewidywanych susz i braków wody dla rolnictwa, woda powoli zaczyna być postrzegana jako dobro wspólne i to dobro o znaczeniu strategicznym i w tym kontekście jej zasoby rzeczywiście winniśmy traktować jak dziedzictwo, ponieważ od naszych działań w gospodarowaniu wodą będzie zależała jakość życia dzisiejszego i przyszłych pokoleń zamieszkujących polską wieś.

Obszar Polski położony jest w klimacie umiarkowanym, stanowiącym przejście między klimatem kontynentalnym na wschodzie i morskim na zachodzie. Roczna suma opadów jest jedną z najniższych w środkowej i północnej Europie, dorównując miejscami minimom notowanym w Europie Południowej (rys. 3).



Rys. 3. Średnia (z wielolecia) roczna suma opadu dla Polski i Europy

Źródło: opracowanie własne IUNG-PIB, 2015

Generalnie w okresie wegetacyjnym na obszarze Polski występuje ujemny bilans wodny, tj. parowanie przeważa nad opadem atmosferycznym (tab. 1), więc uprawy muszą bazować na zasobach wody zgromadzonych w glebie podczas chłodnego, dżdżystego okresu kilku miesięcy między jesienią a wiosną.

Tabela 1

Średni z wielolecia klimatyczny bilans wodny dla Polski dla okresu kwiecień–wrzesień

Miesiąc	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Suma
Opad	42	58	72	88	76	52	388
Parowanie	69	98	105	118	107	64	562
Bilans	-27	-40	-33	-30	-31	-12	-174

Źródło: Wawer, 2023 (18)

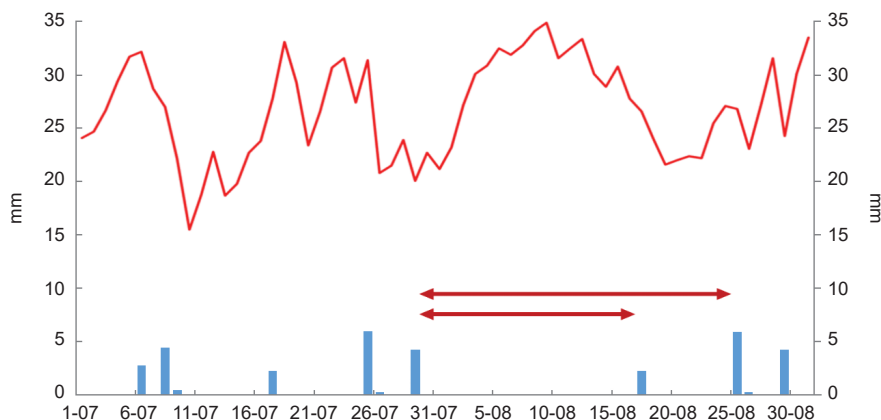
Z naszych obserwacji wynika, że wobec odnotowanych w pierwszej dekadzie XXI w. okresów posusznych w sezonie letnim rolnicy coraz częściej uciekają się do nawadniania upraw. Na obszarach dotykanych notorycznie suszami rolnicy zmieniają profil produkcji, przechodząc ze zbóż do upraw, które opłaca się nawadniać: warzyw, krzewów jagodowych, sadów.

Niestety, większość z instalowanych systemów nawodnieniowych nie jest wyposażona w narzędzia wspomagania decyzji służące do optymalizacji zużycia wody. Niezrównoważone nawadnianie może doprowadzić do powstawania braków wody oraz jest związane z ryzykiem zwiększonego wymywania azotu do wód gruntowych

w wyniku wzmożonego przepływu wody w głąb profilu glebowego. Łatwo rozpuszczalne formy azotu wymyte poniżej strefy korzeniowej są stracone dla roślin i mogą się przyczyniać do zanieczyszczenia wód gruntowych. Ponadto przy braku powszechnego systemu oceny zasobów wodnych dostępnych dla rolnictwa, intensywne i niekontrolowane zużycie wód do nawodnień może doprowadzić do zaburzenia cyklu odnawiania zasobów (rys. 2), co miało już miejsce w Hiszpanii (1, 2, 20).

W drugiej dekadzie XXI w. obserwujemy nasilenie susz. Według ciągłego monitoringu suszy rolniczej, prowadzonego przez IUNG-PIB, susze występują co roku, jednak ich przestrzenna lokalizacja i zasięg nieco się różni, dotycząc w niejednakowym stopniu różnych regionów kraju.

Rysunek 4 obrazuje trudną sytuację gospodarstw rolnych; przedstawia przebieg pogody przez 2 miesiące 2015 r., w okresie wegetacyjnym w gospodarstwie nastawionym na produkcję maliny wczesnej i późnej oraz porzeczki deserowej.



Rys. 4. Przebieg temperatury i opadów w roku 2015 w gospodarstwie jagodowym w Kosiorowie

Źródło: Kozyra i Wawer, 2016 (10)

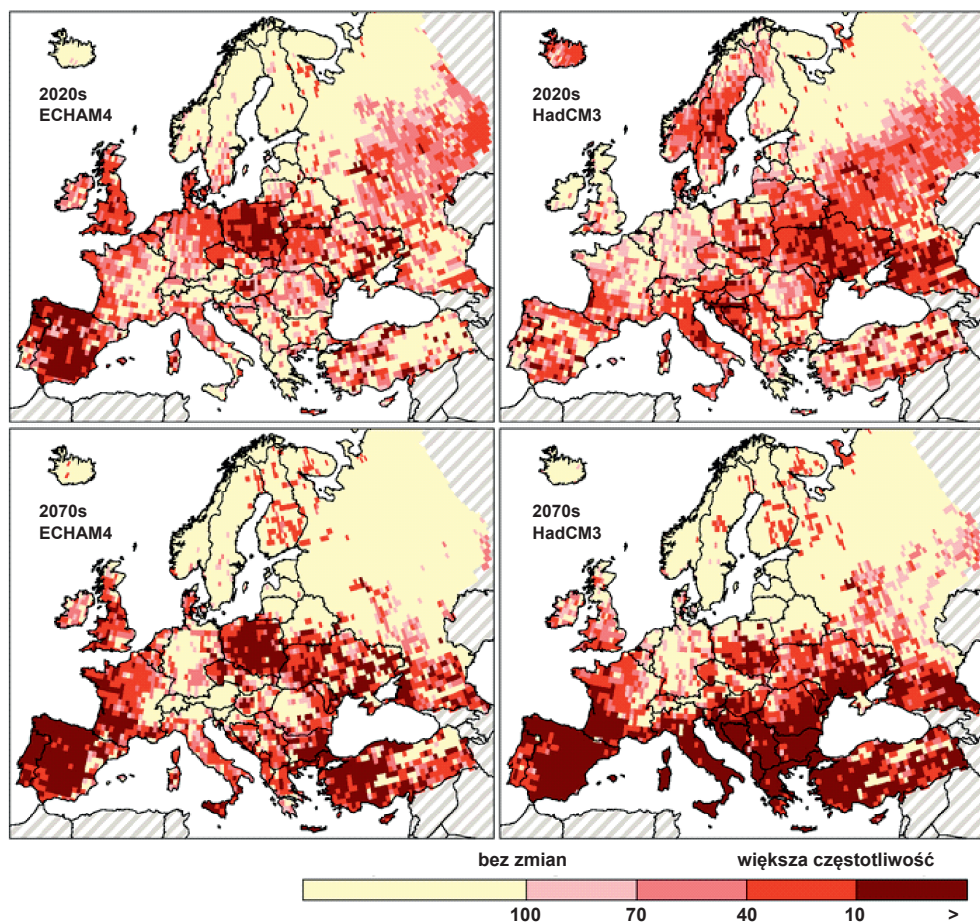
W okresie od 1 lipca do końca sierpnia 2015 r. spadło na tym obszarze zaledwie 31,5 mm deszczu, przy czym temperatura powietrza przez większość tego okresu oscylowała wokół 25–30°C, co daje wartość dziennego parowania w granicach 4–7 mm, w zależności od prędkości wiatru. W czasie pierwszych 25 dni sierpnia spadło tylko 3 mm deszczu (czerwone strzałki na rys. 4). Szacunkowy bilans wodny dla tego okresu wynosi więc średnio $31,5 \text{ mm} - 305 \text{ mm} = -273,5 \text{ mm}$. Gospodarstwo prowadzi uprawę na bardzo lekkich rędzinach podścielonych miejscami cienką warstwą gliny zalegającej na zeszczelinowanej skale marglowej. Gleby te mają niewielką pojemność wodną, ponadto woda dość szybko odcieka z nich przez zeszczelinowaną skalę podścielającą. Bez nawadniania uprawa na tym obszarze owoców miękkich nie byłaby możliwa, a bez zastosowania systemu wspierania decyzji kiedy i ile nawadniać

na podstawie pomiarów wilgotności gleby, nawadnianie byłoby bardzo kosztowne (20). Dzięki wdrożeniu systemów wspierania decyzji w nawodnieniach Enorasis (16) i Aquastatus (10) oraz zastosowaniu czujników wilgotności gleby, obniżono zużycie wody na tych polach aż dziesięciokrotnie (!).

Ocieplający się klimat przyniesie dalsze zwiększenie parowania z powierzchni ziemi i spowoduje intensywniejsze zużycie wody przez rośliny. Wzrost średniej temperatury (bez uwzględnienia usłonecznienia, wiatru i innych czynników) o 1 stopień powoduje wzrost dziennego parowania o ok. 10% (o 0,3–0,4 mm) (9). W kategoriach zapotrzebowania uprawy na wodę wynosi to 3–4 m³·ha⁻¹ dziennie. W skali tej części sezonu wegetacyjnego, kiedy występuje wysoka temperatura (np. przez 60 dni), zwiększenie zapotrzebowania na wodę do nawodnień wyniesie 180–240 m³·ha⁻¹. Pamiętać również należy, że ocieplenie wywoła przesunięcie dat wyznaczających początek i koniec okresu wegetacyjnego, co spowoduje jego wydłużenie, a więc i zwiększą się ogólne straty wody na parowanie.

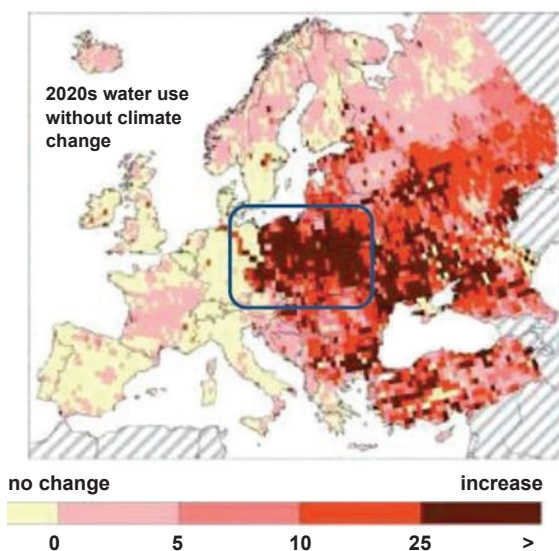
Jak wspomniano we wstępie, większość scenariuszy zmian klimatu opracowanych przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC) wskazuje na znaczne zwiększenie częstości występowania katastrofalnych susz 100-letnich na obszarze Polski (5, 13). Termin „susza 100-letnia” określa suszę o natężeniu tak dużym, że pojawia się nie częściej niż raz na 100 lat. Jest to wartość, do której odnoszą się prognozy i pochodzi ona z „ubiegłego” klimatu, tj. okresu 1900–1990. Obecnie obserwowane corocznie okresy posuszne i lokalne klęski suszy wydają się potwierdzać prognozy IPCC dla roku 2020 (12). Kolor czerwony w legendzie map prognoz IPCC (rys. 5) oznacza zwiększenie częstości susz z dotychczasowych raz na 100 lat do częstszych niż raz na 10 lat. Kolor czerwony na rysunku 6 oznacza zwiększenie intensywności susz stuletnich o cn. 10%.

Nowsze opracowania IPCC z 2013 r. (6, 13) są daleko bardziej ostrożne w prognozowaniu susz, jednak z prognoz elementów bilansu hydrologicznego: opadu (od 0 do +10%), odpływu powierzchniowego (od –20 do ponad –30%) i odpływu do wód gruntowych (od –10 do 10%), wynika jasno, że brakujące od 20% do ponad 30% odpływu z terenu do rzek i morza bierze się ze zwiększonego parowania terenowego stymulowanego przez wzrost temperatury atmosfery. Może to powodować istotne straty w plonowaniu upraw (rys. 7). Rozważając niekorzystne scenariusze, które wydają się potwierdzać bieżące obserwacje susz, należy się zastanowić, czy polskie rolnictwo jest gotowe na nadchodzące potencjalne klęski. Zdaniem wielu hydrologów, klimatologów i agronomów przy obecnym reżimie hydrologicznym, sprzyjającym szybkiemu odpływowi, Polska nie jest gotowa na takie zmiany (19).



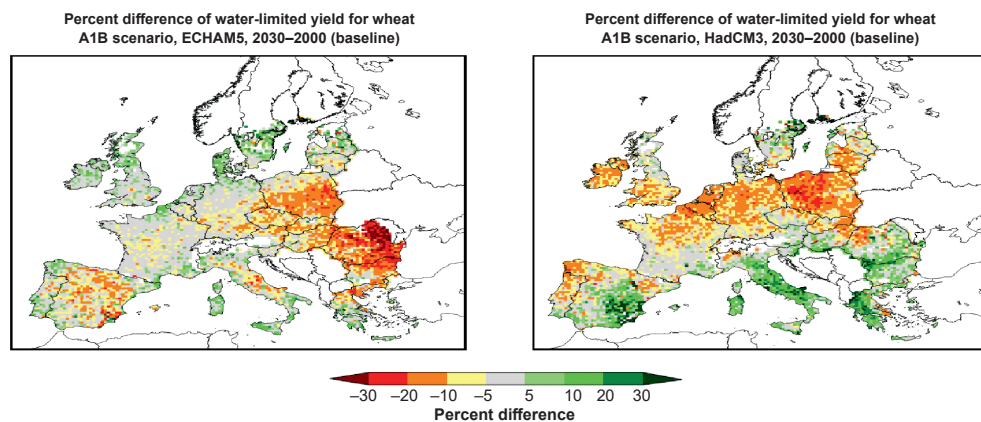
Rys. 5. Prognozy częstości występowania susz stuletnich (wg klimatu 1900–1990)

Źródło: Parry i in., 2007 (13)



Rys. 6. Prognoza zwiększenia intensywności susz stuletnich (w procentach)

Źródło: IPCC, 2007 (13)



Rys. 7. Prognozy zmian plonowania pszenicy na rok 2030 według dwóch scenariuszy w odniesieniu do roku 2000

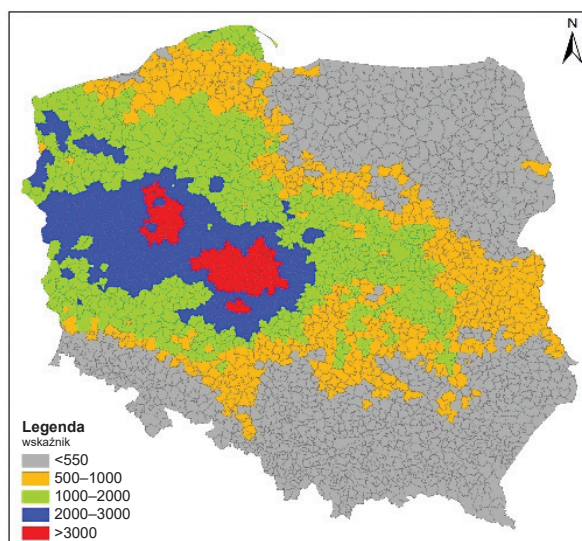
Źródło: IPCC, 2012 (6)

Podsumowując, obecnie obserwowane susze (rys. 8) oraz ich przewidywane nasilenie w niedalekiej przyszłości stawiają pod znakiem zapytania bezpieczeństwo żywnościowe Polski.

Z racji dużych strat plonów w wyniku susz wielu rolników podejmuje strategiczne decyzje zmiany profilu produkcji z upraw bazujących na opadach atmosferycznych

i naturalnej retencji glebowej na uprawy nawadniane według prostych praktyk organoleptycznej oceny potrzeb nawadniania (4, 18), która może powodować znaczne straty wody i zanieczyszczenie wód podziemnych (18).

Scenariusze zmian klimatu sugerują na tyle dotkliwe niedobory opadów w przyszłości, że prognozuje się stopniowe przechodzenie w Polsce na rolnictwo nawadniane.



Rys. 8. Wskaźnik intensywności susz (% obszaru razy % okresów dekadowych z suszą) w latach 2007–2021 w gminach w Polsce

Źródło: opracowanie własne IUNG-PIB

Prognozy klimatycznego bilansu wodnego dla zlewni rzeki Bystrej –woj. lubelskie

Do oceny zmiany parametrów klimatu istotnych dla rolnictwa wykorzystano wykresy pobrane ze strony Klimada 2¹. Portal Klimada zawiera wyniki symulacji zmiany klimatu dla różnych scenariuszy emisyjnych RCP (ang. *Representative Concentrations Pathways*), tj. scenariuszy emisji gazów cieplarnianych, od średniego RCP 4.5 po najbardziej niekorzystny RCP 8.5, zakładający ciągły intensywny wzrost emisji wynikający ze spalania paliw kopalnych, zwłaszcza na obszarach Azji i Ameryki Południowej, które będą się intensywnie rozwijać. Dane nie zostały dopasowane w pełni do obserwacji pogodowych, więc należałoby je czytać wyłącznie jako różnice między stanem z lewej strony wykresu a wybranym rokiem w przyszłości.

¹<https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>

Nazwy poszczególnych RCP pochodzą od przypisanych im wartości globalnego wymuszenia radiacyjnego w górnych warstwach atmosfery, prognozowanego na koniec XXI w. (aktualnie $3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$). Wielkość ta jest zależna od zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze (410 ppm CO_2 w 2020 r.).

- RCP 2.6 – redukcja wymuszenia radiacyjnego do wartości $2,6 (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})$ w roku 2100 i wyhamowanie globalnego ocieplenia w połowie stulecia. Zakładana jest stabilizacja ilości CO_2 na poziomie 400 ppm pod koniec stulecia i utrzymanie wzrostu średniej temperatury o $1,5^\circ\text{C}$ względem epoki przedindustrialnej. Biorąc pod uwagę, że poziom 400 ppm został już przekroczony, uznaje się RCP 2.6 za mało realistyczny.
- RCP 4.5 – wprowadzanie nowych technologii w celu uzyskania wyższej niż obecnie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Zakładany jest wyraźny spadek zawartości GHG w atmosferze w połowie stulecia oraz osiągnięcie w roku 2100 stężeń CO_2 ok. 540 ppm i wymuszenia radiacyjnego $4,5 (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})$. Wzrost średniej temperatury globalnej wyniesie ok. $2,5^\circ\text{C}$ pod koniec XXI w.
- RCP 6.0 – stopniowy wzrost emisji GHG. Zakłada się osiągnięcie poziomu stężeń CO_2 ok. 650 ppm i wymuszenia radiacyjnego $6,0 (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})$. Średnia temperatura globalna wzrośnie o ok. 3°C pod koniec XXI w.
- RCP 8.5 – utrzymanie aktualnego tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych, w formule „działania jak zwykle”. Pod koniec wieku zakłada się osiągnięcie poziomu stężeń CO_2 ok. 940 ppm oraz wymuszenia radiacyjnego $8,5 (\text{W} \cdot \text{m}^{-2})$. Średnia temperatura Ziemi wzrośnie o $4,5^\circ\text{C}$ względem epoki przedindustrialnej. Scenariusz ten z 95% prawdopodobieństwem oznacza nieodwracalną destabilizację klimatu Ziemi².

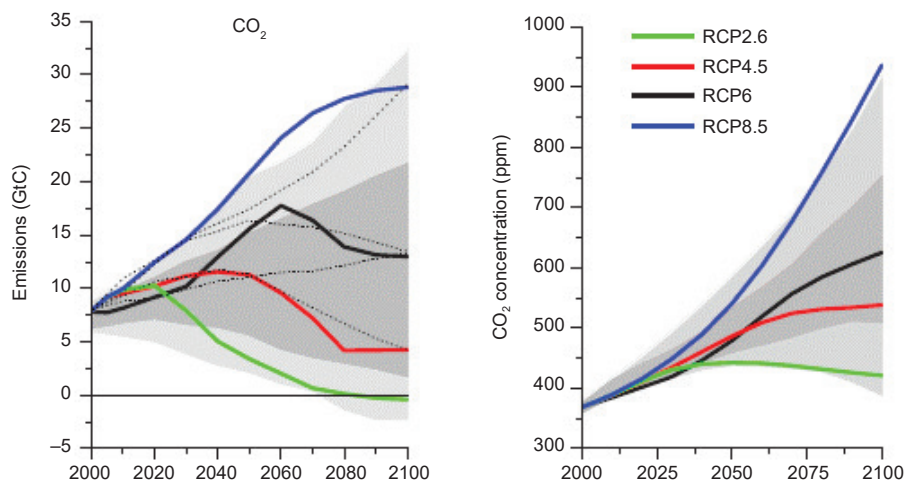
Różnice projekcji emisji CO_2 (lewy panel) i prognozowanych stężeń CO_2 (prawy panel) pomiędzy różnymi scenariuszami RCP przedstawia rysunek 9 (Klimada 2).

Symulację dla obszarów zlewni wykonał mgr inż. Damian Badora na podstawie danych udostępnionych przez GUGiK, IUNG-PIB oraz GIOŚ. Modelowanie zostało wykonane w programie SWAT (ang. *Soil and Water Assessment Tool*), używanym na całym świecie do symulowania wpływu zmian w zlewniach: użytkowanie terenu, uprawy, zbiorniki, praktyki rolnicze itd. oraz zmiany klimatu na hydrologię, plonowanie i jakość środowiska. Poniższe dane stanowią wycinek otrzymanych wyników dla zlewni rzeki Bystrej, położonej na Płaskowyżu Nałęczowskim (rys. 10).

Z symulacji klimatycznego bilansu wodnego (tab. 2) wynika, że w każdym przedziale dekadowym w latach 2021–2050 ujemny klimatyczny bilans wodny będzie się intensywnie pogłębiał, osiągając maksimum w dekadzie 2041–2050 dla RCP 4.5 na poziomie aż -153 mm oraz dla RCP 8.5 w dekadzie 2031–2040 w wysokości aż -207 mm . W porównaniu z obecnym poziomem rocznego KBW w wysokości -31 mm są to zmiany bardzo niekorzystne ze względu na negatywny wpływ na odnawianie się

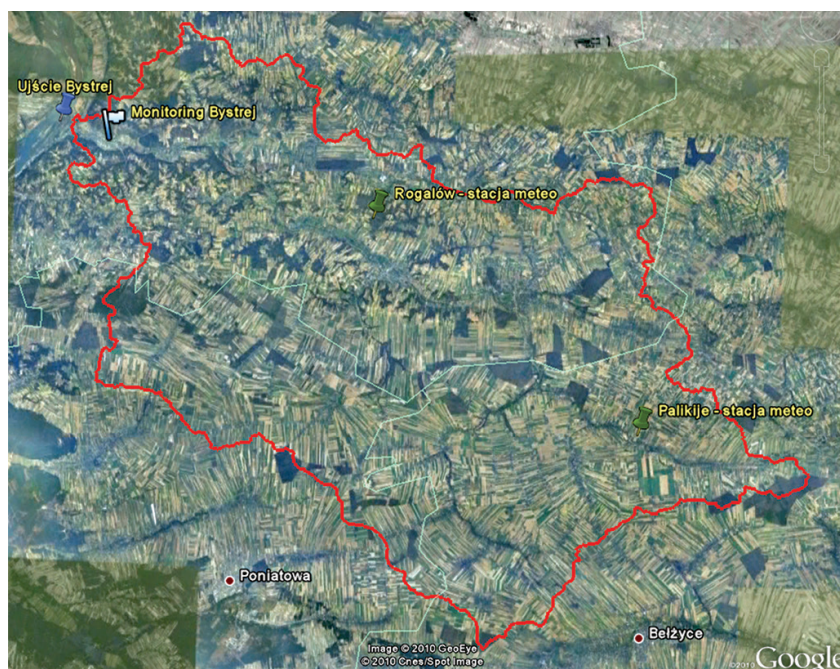
²<https://klimada2.ios.gov.pl/o-rcp/>

zasobów wód podziemnych. Największe przyrosty deficytu opadów wystąpią w okresie wiosennym, co wymusi przechodzenie na uprawy ozime lub uprawy wieloletnie.



Rys. 9. Wykresy scenariuszy emisji gazów cieplarnianych RCP oraz wywołane przez nie stężenie CO_2 w atmosferze

Źródło: Stocker i in., 2013 (14)



Rys. 10. Zarys granic hydrograficznych zlewni rzeki Bystrej na Płaskowyżu Nałęczowskim

Źródło: opracowanie własne

Jeśli chodzi o zagrożenie suszą (tab. 2), to symulacja wskazuje na znaczne zwiększenie zagrożenia jej wystąpienia w okresie wiosennym i niekiedy w okresie letnim. Prognozuje się obniżenie opadów w okresie zimowym we wszystkich dekadach i scenariuszach RCP.

Tabela 2

Symulacja klimatycznego bilansu wodnego (mm) zlewni rzeki Bystrej dla dekad 2021–2050

Projekcja klimatyczna	2013–2018	2021–2030	2031–2040	2041–2050	2021–2030	2031–2040	2041–2050
Scenariusz emisyjny	SWAT	RCP 4.5			RCP 8.5		
GSL (zima)	79	54	68	58	59	55	72
		–25	–11	–21	–20	–24	–7
MKM (wiosna)	–36	–68	–74	–72	–76	–93	–33
		–32	–37	–36	–40	–57	+4
CLS (lato)	–126	–120	–102	–166	–159	–169	–136
		+6	+25	–40	–33	–43	–9
WPL (jesień)	53	27	26	27	32	0	54
		–26	–27	–25	–21	–53	+1
Suma roczna	–31	–108	–81	–153	–144	–207	–42
		–77	–50	–122	–113	–176	–11

Źródło: opracowanie własne, D. Badora

Należałoby na tym obszarze położyć duży nacisk na planowanie przestrzenne, w którym stawia się gospodarkę wodną na pierwszym planie. Analizy: hydrologiczna, hydrogeologiczna, występowania susz, powinny być obowiązkową częścią studium uwarunkowań kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin z priorytetem zwiększania retencji wodnej krajobrazu oraz zaleceniami do scaleń gruntów umożliwiającymi skuteczne przekształcenie krajobrazu w celu umożliwienia budowania dużej retencji wodnej. Ważnym elementem powinno być też zagadnienie renaturalizacji bagien i mokradł oraz torfowisk, jako naturalnych rezerwuarów wody w krajobrazie.

W przypadku zlewni rzeki Bystra, która położona jest na miąższach pokładach lessu zalegających na skale wapiennej, dostępność wód gruntowych na obszarach wyżej położonych może stanowić problem, dlatego przechodzenie na rolnictwo nawadniane

należałoby powiązać ze zwiększeniem retencji powierzchniowej na wierzchowinach, gdzie należy również zadbać o zasilanie wód podziemnych, których zasoby mogą być zagrożone zwiększoną eksploatacją przy niższej infiltracji opadów, które sugeruje zwiększające się z czasem wartości KBW.

Gospodarowanie wodą na poziomie krajobrazu – Wspólnoty Nawodnieniowe w Hiszpanii

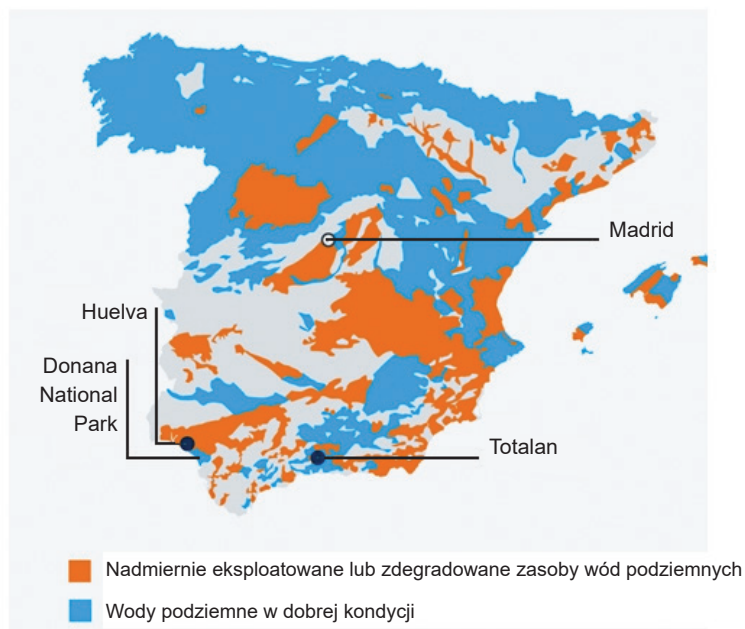
Dla obszaru kraju, gdzie dotychczasowe dotkliwe deficyty opadów objawiały się w postaci rozległych i intensywnych susz rolniczych, prognozuje się jeszcze większe pogłębienie tych deficytów, co prawdopodobnie wymusi przechodzenie rolnictwa na uprawy nawadniane. Polska nie ma długiego doświadczenia w zarządzaniu zasobami wód dla celów poboru do nawodnień w rolnictwie. Dobrym przykładem dojrzałego systemu dystrybucji zasobów może być system samorządów nawodnieniowych w Hiszpanii, gdzie niedobory wody są stałym elementem praktyki rolniczej.

Dystrybucja wody do nawodnień w Hiszpanii bazuje na ponad 1000-letnim systemie rozdziału wody z kanałów zasilających całe obszary rolnicze (3, 7), które wówczas znajdowały się pod panowaniem muzułmańskim. Ówczesni władcy tego regionu ciągle musieli rozstrzygać spory sąsiedzkie oscylujące wokół sprawiedliwego korzystania z wody do nawodnień zalewowych pól. Stopniowo powstał system samorządów wodnych oparty najpierw na Trybunałach Wodnych, które rozstrzygały spory poszczególnych użytkowników wód na danym obszarze, przy czym sędziowie byli wybierani spośród najbardziej szanowanych mieszkańców danego obszaru. Następnie powstały Wspólnoty Nawodnieniowe składające się z rolników korzystających z tego samego kanału zaopatrującego dany obszar w wodę. Wspólnoty były samorządne w zakresie podziału zasobów wodnych przydzielonych w koncesji przez wyższą administrację. System też został utrzymany przez katolickich władców Hiszpanii po pokonaniu i wypędzeniu władców muzułmańskich i dotrwał w niewiele zmienionej formie do dziś. Po wdrożeniu Ramowej Dyrektywy Wodnej 2000/60/WE zarządzanie wodą na poziomie zlewni prowadzą jednostki administracji państwowej, odpowiadające polskiemu KZGW i RZGW, oraz liczne inne jednostki specjalistyczne podległe różnym ministerstwom. Administracja państwowa jest odpowiedzialna za określanie limitów poboru wód dla poszczególnych Wspólnot Nawodnieniowych, które reprezentują swoich członków. Dzięki temu rozwiązaniu administracja nie jest zmuszona prowadzić spraw pojedynczych rolników, a pozostaje w kontakcie ze wspólnotami, co zmniejsza konieczną liczbę urzędników z jednej strony, a z drugiej skraca procedury, choć uważa się, że są one nadal zbyt długotrwałe.

Obecnie wspólnoty nawodnieniowe dostają koncesję z limitem rocznym zużycia wody, określanym przez administrację państwową lub samorządową na podstawie analiz hydrologicznych i hydrogeologicznych. Limit jest dzielony według powierzchni upraw – samorządnie w każdej wspólnocie osobno. Administracja określa limity

na podstawie badań hydrogeologicznych i monitoringu zasobów wody. Najstarsze wspólnoty wodne w Hiszpanii mają ponad 1200 lat. System hiszpański był prezentowany na spotkaniu w Ministerstwie Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej w październiku 2018 r. przez przedstawicieli regionalnych związków wspólnot wodnych FENACORE.

System hiszpański sprawdzał się przez setki lat do chwili, kiedy zaczęto pobierać wody podziemne, których nie potrafiąco odpowiednio opomiarować. Brak kontroli poboru wód podziemnych doprowadził do sytuacji, w której obecnie więcej wody jest pobierane ze źródeł nielegalnych niż z legalnych, a zasoby wód zagrożone są niedoborami i degradacją jakościową (rys. 11), na co wskazują raporty Greenpeace (2) i WWF (21).



Rys. 11. Stan wód gruntowych w Hiszpanii wg raportu Greenpeace

Źródło: Barea Luchena, 2018 (2)

Raport WWF z 2006 r. (21) dotyczący nielegalnego poboru wód podziemnych w Hiszpanii wyróżnił obszary problemowe związane z niedostosowaniem systemu rozdziału wód do nowych technologii pobierania wód gruntowych przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3

Przyczyny i skutki nielegalnego poboru wód podziemnych w Hiszpanii

Przyczyna	Jednostka odpowiedzialna	Skutki
Brak efektywnego monitoringu poboru i wymuszania egzekwowania prawa przez administrację wodną	Ministerstwo Środowiska	wzrost liczby nielegalnych studni głębinowych ze względu na brak konsekwencji prawnych
Polityczne naciski na zarządy obszarów zlewniowych (odpowiednik polskich RZGW), aby zapobiegać konfliktom z grupami nacisku (firmy budowlane, organizacje rolnicze)	użytkownicy wód, administracja regionalna	wzrost liczby się nielegalnych studni głębinowych ze względu na brak konsekwencji prawnych
Kradzież wody nie była raportowana, a czasem wręcz ukrywana	użytkownicy wód	powstało wrażenie, że bezpieczniej jest kraść wodę; niedobory wody u rolników nawadniających legalnie
Nielegalni użytkownicy wód otrzymywali subsydia	administracja regionalna	nielegalne studnie i czarnorynkowy obrót wodą do nawodnień
Dysproporcjonalny rozwój obszarów zurbanizowanych	administracja regionalna, rady miast	nielegalny pobór wód do potrzeb nierolniczych, m.in. podlewania trawników i pól golfowych
Powolne rozpatrywanie podań o pozwolenia poboru wód	Ministerstwo Środowiska	trudniej wykrywać nielegalne nawodnienia, ponieważ często składający oficjalne podanie wiercą studnie przed uzyskaniem pozwolenia
Brak odpowiedzialnego korzystania z wody	użytkownicy wód	nadmierny pobór, wiercenie nielegalnych studni
Brak szkoleń i podnoszenia świadomości użytkowników wód, co spowodowało, że zamiast optymalizować nawodnienia poszukuje się nowych źródeł, ponieważ dotychczasowe źródła są niewystarczające	użytkownicy wód	nadmierny pobór, wiercenie nielegalnych studni
Wartość pól szacowana wg ilości nie jakości	przetwórcy, rynek	zasoby wodne zużywane na nawadnianie obszarów suchych, aby zwiększyć areał pod uprawy

Źródło: WWF, 2006 (21)

Z analizy stanu rzeczywistego aktualnego działania hiszpańskich Wspólnot Nawodnieniowych w praktyce należałoby wysnuć wniosek, że nadmierny nielegalny pobór wód wynika przede wszystkim z niedostosowania mechanizmów kontroli do nowoczesnych systemów poboru wód podziemnych oraz braku egzekwowania prawa w zakresie pozwoleń i kar za ich nieprzestrzeganie (17). System Wspólnot Nawodnieniowych powstał w czasach, gdy kontrola poboru polegała na obserwacji, kiedy dany rolnik otwiera służę doprowadzającą wodę na własne pola ze wspólnego kanału zasilającego. Pobór wód podziemnych rządzi się zupełnie innymi zasadami i ma swoją specyfikę – nie widać kiedy i ile wody jest pobierane; studnie są niewielkie i łatwo je ukryć, trudniej ocenić wielkość dostępnego zasobu oraz bezpieczny dla wszystkich poziom korzystania z niego.

Po analizie systemu hiszpańskiego oraz konsultacjach z rolnikami, wójtami gmin i pracownikami sejmików wojewódzkich opracowano propozycję systemu organizacji gospodarki wodnej dla rolnictwa na poziomie gminy, składającego się z 7 filarów:

1. Lokalne Partnerstwa ds. Wody (LPW) na poziomie powiatów, podparte studium zasobów wodnych w gminach, uzupełniające MPZP. Studium wód powierzchniowych i podziemnych wykonane przez hydrologów i hydrogeologów wraz z monitoringiem zasobów (nie tylko poziomu) wód do wykorzystania w rolnictwie i gospodarce wraz ze wskazaniem progów krytycznych dla odnawiania się zasobów.
2. Reforma spółek wodnych i opodatkowania na utrzymanie sieci drenarskich na obszarach wiejskich. Naprawa i automatyzacja regulacji sieci melioracyjnych.
3. Utworzenie lokalnych wspólnot nawodnieniowych (poziom obręb geodezyjnego). Wspólnoty zarządzałyby wodami powierzchniowymi i podziemnymi na wzór wspólnot wodnych w Hiszpanii. Samorządność spółek będzie gwarantować sprawiedliwy podział oraz zapewni skuteczną kontrolę poboru wód. Spółki ponosiłyby koszty utrzymania i budowy infrastruktury dystrybucyjnej oraz otrzymywałyby koncesję na pobór wód do nawodnień (zamiast dzisiejszych pozwoleń wodno-prawnych na każdego rolnika) od RZGW na podstawie dokumentów planistycznych, kontrolnych i monitoringu zasobów opracowanych dla danego obszaru (punkt 1).
4. Optymalizacja zużycia wody w nawodnieniach. Wymóg używania systemów wspierania decyzji w nawodnieniach (3, 10, 11, 21).
5. Zwiększenie retencji wodnej w krajobrazie poprzez małą retencję (zbiorniki wodne, zwiększenie pojemności wodnej gleb przez właściwe zmianowanie i nawożenie organiczne, spowolnienie odpływu powierzchniowego do wód itd.), zbieranie wody deszczowej z powierzchni utwardzonych w gospodarstwie, oszczędne metody gospodarowania wodą, jak ponowne wykorzystanie szarej wody itp., elementy przewidziane w znacznej mierze w programie „Stop Suszy”.

6. Edukacja rolników, doradców, administracji samorządowej w dziedzinie gospodarki wodnej i oszczędnego gospodarowania nią w rolnictwie.
7. System monitoringu i kontroli poboru zasobów wodnych zapewniający sprawiedliwy dostęp do wody oraz gwarantujący ich bezpieczeństwo (8, 11, 21).

Gospodarowanie wodą na poziomie krajobrazu – Lokalne Partnerstwa ds. Wody w Polsce

5 marca 2020 r. w Puławach odbyła się konferencja naukowa pt. „Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu”, którą zorganizowały na prośbę Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi instytuty badawcze: IUNG i ITP.

Na konferencji przedstawiono spodziewane zagrożenia związane ze zmianami klimatu (9), stan wiedzy o obecnym wpływie zmieniającego się klimatu na rolnictwo, stan badań naukowych mających na celu adaptację polskiego rolnictwa do zmieniającego się klimatu oraz przykłady rozwiązań w Hiszpanii i Izraelu. Przedstawiono również propozycje działań adaptacyjnych (19).

Dyskusje podejmowane w trakcie konferencji skłoniły MRiRW do podjęcia kroków organizacyjnych zmierzających do uprzedzenia nadchodzących problemów i umożliwienia poprawy gospodarki wodnej w rolnictwie na poziomie społeczności lokalnych. Opracowano założenia Lokalnych Partnerstw ds. Wody na poziomie powiatu, z ośrodkami doradztwa rolniczego jako liderami. Partnerstwa mają skupiać użytkowników wód (w tym rolników), samorządy, instytucje zarządzające wodą, infrastrukturą (jednostki Wód Polskich, spółki wodne) i przestrzenią (Lasy Państwowe, RDOŚ), uniwersytety, organizacje pozarządowe oraz inne podmioty zainteresowane współpracą na poziomie lokalnym.

Członkami LPW mogą być wszelkie osoby/podmioty zaangażowane w gospodarkę wodną na terenie danego powiatu – w szczególności: rolnicy, przedstawiciele spółek wodnych, samorządu (gminnego, powiatowego, wojewódzkiego), przedstawiciele terenowych organów PGW WP, Lasów Państwowych, organizacji pozarządowych. Preferowaną formą zawiązywania się Lokalnych Partnerstw ds. Wody jest list intencyjny bądź wewnętrzny regulamin.

Głównym celem funkcjonowania LPW jest poprawa gospodarki wodnej na terenie powiatu. Sprawnie funkcjonujące LPW może identyfikować problemy i podejmować inicjatywy prawne w zakresie niezbędnych zmian – zgłaszać do ministra właściwego ds. gospodarki wodnej; oraz wspierać aktywizowanie i umacnianie współpracy pomiędzy wszystkimi podmiotami.

Partnerstwa powinny zajmować się także diagnozowaniem sytuacji w zakresie zarządzania zasobami wody, wypracowaniem wspólnych rozwiązań (współdecydowanie) na rzecz poprawy szeroko pojętej gospodarki wodnej, opiniowaniem

i wypracowaniem planów inwestycyjnych (wskazywanie priorytetów), a także działaniami promocyjnymi i edukacyjnymi na rzecz racjonalnej gospodarki wodą wśród mieszkańców danego powiatu³.

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi przewidziało w KPO budżet dla LPW mający umożliwiać zlecanie ekspertyz firmom lub ośrodkom naukowym w zakresie hydrologii wód powierzchniowych i podziemnych, retencji glebowej, wpływu zmian klimatu na dostępność wody i inne. Środki mają być przyznawane według zapotrzebowania zgłaszanego przez ośrodki doradztwa rolniczego – koordynatorów LPW.

Pilotaż przeprowadzony w 2020 r. w 16 województwach w 18 powiatach (w tym w woj. śląskim LPW powiatu cieszyńskiego) wykazał dużą przydatność tej inicjatywy: opracowano raporty dotyczące dostępności wód podziemnych, stanu sieci melioracyjnych, wyznaczono najbardziej palące społeczność problemy z wodą, co umożliwiło opracowanie strategii gospodarki wodnej wskazujących co i w jakiej kolejności powinno być zrobione, by poprawić stan dostępności i jakości wód na obszarze danego LPW. W roku 2021 zwiększono liczbę działających Partnerstw do ok. 330. Chęć założenia LPW lub przystąpienia do już istniejącego można zgłosić do właściwego dla miejsca zamieszkania ODR-u lub Państwowego Gospodarstwa Wodnego Polskie.

O tym, jak założyć LPW i jak je prowadzić, można przeczytać w opracowaniu pod redakcją Ryszarda Zarudskiego pt. „O Lokalnych Partnerstwach Wodnych (LPW) – dzisiaj i jutro” (22).

Według danych Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, koordynującego cały system państwowego doradztwa rolniczego w Polsce, do września 2023 r. powstało ponad 247 LPW, tj. w 78,66% wszystkich powiatów. Opracowano przy współudziale przedstawicieli doradztwa rolniczego blisko 265 planów wieloletnich dotyczących partnerstwa wodnego oraz odbyło się ok. 1100 spotkań w różnej formie, tj. szkoleń, konferencji regionalnych i wyjazdów studyjnych. Powstało 47 filmów edukacyjnych oraz wydano ponad 50 publikacji w tym temacie.

Wnioski z wdrażania partnerstwa wodnego wskazują na potrzebę dalszego wzmacniania koordynacji działań pomiędzy podmiotami uczestniczącymi w zarządzaniu zasobami wody na obszarach wiejskich na poziomie regionalnym i lokalnym.

Niezbędnym zadaniem LPW pozostaje współtworzenie długofalowych planów gospodarowania wodą opartych na analizach hydrologicznych, hydrogeologicznych oraz klimatologicznych, pozwalających na ocenę zagrożeń dla dostępności wody i kierunków inwestycji w skali lokalnej, aby odpowiednio wcześniej tym zagrożeniom zapobiegać.

³<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/lokalne-partnerstwa-ds-wody2>

Literatura

1. Baker S.: Spain's vast network of illegal wells exposed after death of toddler. Deutsche Welle (DW), 2019. <https://www.dw.com/en/spains-vast-network-of-illegal-wells-exposed-after-death-of-toddler/a-47311150>
2. Barea Luchena J.: Los pozos ilegales nos roban el agua. Greenpeace, 2018. <https://es.greenpeace.org/es/noticias/los-pozos-ilegales-nos-roban-el-agua/>
3. Del Campo García A.: The Irrigators Communities of Spain and their National Federation. Las Comunidades de Regantes de España y su Federación Nacional, FENACORE, 2018, pp.104.
4. Doncen L.D., Westcot D.W., Italconsult S.p.A., Rome (Italy): Irrigation Practice and Water Management. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 1, Revision 1, 1984.
5. EEA, 2017: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. EEA report 1/2017, pp. 424. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
6. Field C.B., Barros V., Stocker T.F., Dahe Q., Dokken D.J., Ebi K.L., Mastrandrea M.D., Mach K.J., Plattner G.K., Allen S.K., Tignor M., Midgley P.M. (red.): Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Cambridge University Press, 2012, pp. 582. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf
7. Historical Irrigation System at l'Horta de València, 2017. FAO, Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS). <http://www.fao.org/giahs/giahsaroundtheworld/designated-sites/europe-and-central-asia/historical-waterscape-of-lhorta-de-valencia/en/>
8. Hubbard N., Zarco-Tejada P.J., Loudjani P.: Precision agriculture: an opportunity for EU farmers – potential support with the CAP 2014-2020. In-depth analysis. European Parliament, Directorate-General For Internal Policies, Policy Department B: Structural And Cohesion Policies, Agriculture And Rural Development, PE 529.049, 2014, pp. 57.
9. Kozyra J., Król-Badziak A., Żyłowski T., Koza P., Pudełko R.: Zmiany klimatu i ich wpływ na gospodarkę wodną i rolnictwo. Konferencja „Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu”, IUNG-PIB, Puławy, 05.03.2020 r. <http://iung.pl/images/pdf/2020/woda/kozyra.pdf>
10. Kozyra J., Wawer R.: Nawadnianie z wykorzystaniem pomiarów wilgotności gleby. Szydłów 26.10.2016.
11. Liaghat S., Balasundram S.K.: A Review: The Role of Remote Sensing in Precision Agriculture. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 2010, **5(1)**: 50-55, doi: 10.3844/ajabssp.2010.50.55.
12. Monitoring Suszy, IUNG-PIB: <http://susza.iung.pulawy.pl>
13. Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (red.): Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
14. Stocker T.F., Qin D., Plattner G.K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P.M. (red.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 ss., IPCC, 2013. http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_Frontmatter_FINAL.pdf
15. Stuczynski T., Kozyra J., Łopatka A., Siebielec G., Jadczyzyn J., Koza P., Doroszewski A., Wawer R., Nowocien E.: Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, **7**: 77-115.

16. Syropoulou P., Symeonidou M., Tekes S., Wawer R., Kazantzidis A., Crnojevic V., Bruggeman A.: Developing an intelligent ICT system for environmentally optimized irrigation management in agriculture. *Journal of Agricultural Informatics*, 2017, **8(2)**: 22-32.
17. Wawer R.: Gospodarowanie wodą w rolnictwie w zmieniającym się klimacie. Perspektywa przejścia na rolnictwo nawadniane a sprawiedliwe i zrównoważone korzystanie z wód w świetle rozwiązań hiszpańskich i postępu w informatyce. *Polish Journal of Agronomy*, 2020, **41**: 38-48. DOI: <https://doi.org/10.26114/pja.iung.424.2020.41.05>
18. Wawer R.: Racjonalne gospodarowanie wodą na terenach rolniczych. Województwo śląskie. ŚODR, 2023, ss. 44.
19. Wawer R., Łysoń P., (red.): Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu, 2020. https://esklep.iung.pl/pl/p/file/9c3aad2c4d59f91f4e8f27a3c88fddd5/Konferencja_woda_broszura_wersja_elektroniczna1.pdf
20. Wawer R., Matyka M., Łopatka A., Kozyra J.: Systemy wspomagania decyzji w nawodnieniach upraw rolniczych. W: *Innowacyjne metody gospodarowania zasobami wody w rolnictwie*, W. Dembek, J. Kuś, M. Wiatkowski, G. Żurek (red.), Wyd. CDR w Brwinowie, ss. 165-182. ISBN: 978-83-88082-18-4, 2016.
21. WWF, 2006: Illegal water use in Spain. Causes, effects and solutions, 2006. WWF/Adena, pp. 20.
22. Zarudzki R., Lewandowski Z., Kołacz M., Serafin R.: O Lokalnych Partnerstwach Wodnych (LPW) – dzisiaj i jutro, 2023. <http://technologia.kpodr.pl/wp-content/uploads/2023/01/Wydawnictwo-Wody-cale-3.01-2023-.pdf>

Materiały edukacyjne dostępne w Internecie:

- Wawer R., Łysoń P., (red.): Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu. 2020. https://esklep.iung.pl/pl/p/file/9c3aad2c4d59f91f4e8f27a3c88fddd5/Konferencja_woda_broszura_wersja_elektroniczna1.pdf
- Wawer R., Kolasinśka K. (red.): Kodeks Dobrych Praktyk Wodnych w Rolnictwie. 2022. <https://www.gov.pl/attachment/1879733c-e280-4a09-956a-f085ec015bf5>
- Treder W.: Kodeks Dobrych Praktyk Wodnych w Ogrodnictwie. 2022. <https://www.gov.pl/attachment/1879733c-e280-4a09-956a-f085ec015bf5>
- Wawer R., Kozyra J., (red.): Metody ochrony i racjonalnej gospodarki wodnej w rolnictwie i na obszarach wiejskich. 2017. <https://www.fdpa.org.pl/metody-ochrony-i-racjonalnej-gospodarki-wodnej-w-rolnictwie-i-na-obszarach-wiejskich-1>
- Materiały edukacyjne na stronie Fundacji na Rzecz Wspierania Polskiego Rolnictwa: <https://www.fdpa.org.pl/107,materiały-edukacyjne>

Adres do korespondencji:

dr hab. inż. Rafał Wawer, prof. IUNG-PIB
Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 4786 773
e-mail: Rafal.Wawer@iung.pulawy.pl;

AUTOR	ORCID
Rafał Wawer	0000-0001-9266-9577
Damian Badora	000-0002-2497-8500