

OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA REZERW ZASOBÓW DYSPOZYCYJNYCH WÓD PODZIEMNYCH DO ŁAGODZENIA SKUTKÓW SUSZY W ROLNICTWIE

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF USING RESERVES OF DISPOSABLE GROUNDWATER RESOURCES TO MITIGATE THE EFFECTS OF DROUGHT IN AGRICULTURE

PIOTR HERBICH¹

Abstrakt. Na podstawie danych z bazy GIS *Mapy Hydrogeologicznej Polski* w skali 1:50 000 ustalono optymalne warunki dla intensywnego poboru wody studniami wierconymi z poziomów wodonośnych podczas długotrwałej suszy hydrologicznej na obszarze pasa nizin środkowopolskich o najniższych w kraju opadach atmosferycznych i głębokich niedoborach wody na terenach upraw rolnych w okresie suszy. Zależnie od warunków hydrogeologicznych i rodzaju gleb, pobór z pojedynczej studni może w okresie głębokiej suszy hydrologicznej pokryć wysokie niedobory wody na terenach upraw rolnych na powierzchni najczęściej 15–50 ha, natomiast czas odbudowy retencji szczypanych zasobów w ujętym poziomie wodonośnym wyniesie najczęściej 1–5 lat.

Słowa kluczowe: susza, niedobory wodne upraw rolnych, pobór wód podziemnych, nawodnienia.

Abstract. Based on the GIS database for the 1:50,000 *Hydrogeological Map of Poland*, the optimum conditions have been established for intensive water abstraction by drilled wells from aquifers during a long-lasting hydrological drought in the central regions of the Polish Lowlands. It is the area of country's lowest precipitation and high water deficits for agriculture during droughts. Depending on the hydrogeological conditions and the type of soils, water abstraction from a single well can cover high water deficit for agriculture during a period of deep hydrological drought in an area of most frequently 15–50 hectares. The time of retention recovery in the aquifer for depleted resources will usually be 1–5 years.

Key words: drought, water deficit for agricultural crops, groundwater abstraction, irrigation.

WSTĘP

Zapisy zarówno poprzedniej, jak i aktualnie obowiązującej Ustawy Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r. oraz powstałych na ich podstawie planów przeciwdziałania skutkom suszy i rozporządzeń dyrektorów regionalnych zarządów gospodarki wodnej w sprawie warunków korzystania z wód, dają podstawy formalne dla intensywnego w okresie suszy nawadniania upraw rolnych z ujęć wód podziemnych. Warunkiem jest istnienie odpowiednich rezerw zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych

oraz brak możliwości poboru odpowiednich ilości wód powierzchniowych w sposób ekonomicznie i technicznie uzasadniony.

Ocena możliwości wykorzystania rezerw zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych do nawadniania oraz wskazanie optymalnych warunków hydrogeologicznych do poboru wód podziemnych studniami wierconymi w celu pokrycia niedoborów wodnych upraw rolnych w okresie suszy była przedmiotem zadania, wykonanego w ramach działalności państwowej służby hydrogeologicznej w latach 2015–2017 (Herbich, 2018) pod nadzorem Krajowego

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; e-mail: piotr.herbich@pgi.gov.pl.

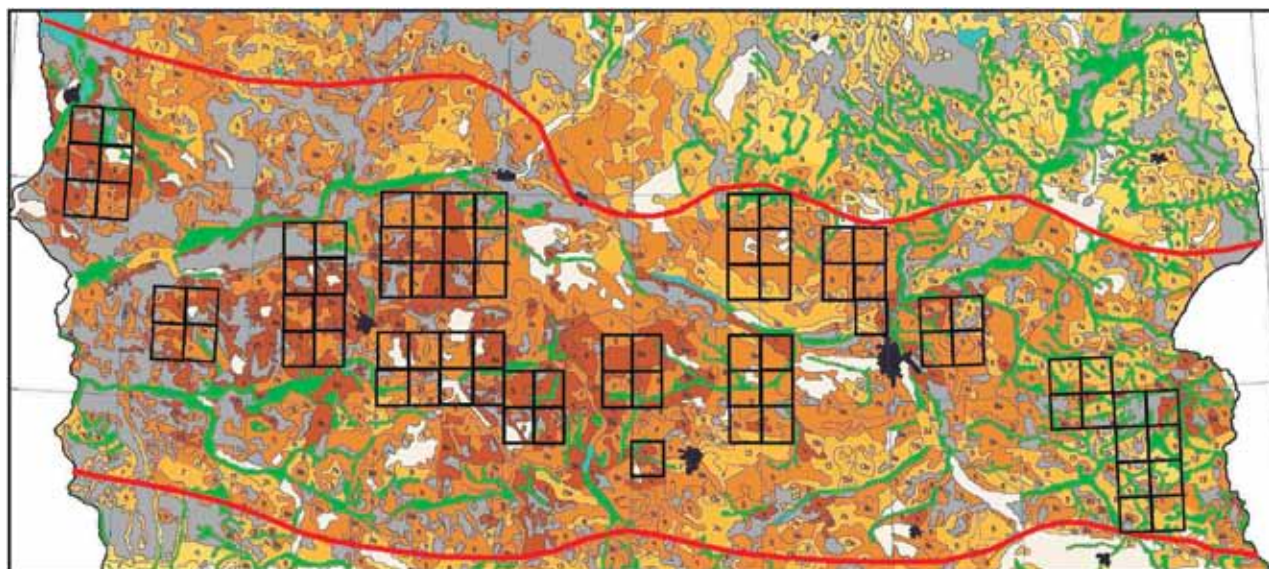
Zarządu Gospodarki Wodnej i sfinansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Analizę przeprowadzono dla obszaru 80 wybranych arkuszy *Mapy Hydrogeologicznej Polski* (MHP) w skali 1:50 000, reprezentatywnych dla środkowopolskiego pasa suszy (fig. 1) – strefy częstego występowania susz hydrologicznych, niskich opadów atmosferycznych oraz wysokich niedoborów wodnych upraw rolnych, obejmującego Ziemię Lubuską, Wielkopolskę, Kujawy, środkowe Mazowsze i Polesie (Stuczyński i in., 2007; Kępińska-Kasprzak, 2015).

METODYKA BADAŃ I UZYSKANE WYNIKI

Do analizy warunków hydrogeologicznych poboru wód podziemnych w celu okresowego intensywnego nawadniania upraw rolnych podczas suszy zostały wykorzystane następujące dane z bazy GIS poszczególnych arkuszy MHP (Baza GIS; Instrukcja..., 1999):

- zapis symbolu jednostki hydrogeologicznej, podający użytkowe poziomy wodonośne UPW występujące w danej jednostce ze wskazaniem głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GUPW), jego pozycji w profilu pionowym i stopnia izolacji GUPW od powierzchni terenu: a – brak izolacji, b – słaba izolacja, c – dobra izolacja oraz ab i bc – stopnie pośrednie (fig. 2);
- potencjalna wydajność typowej studni wierconej Q_{pot} [$m^3/godz.$], ujmującej GUWP (wartość średnia w przedziałach: 5–10, 10–30, 30–50, 50–70, 70–120; fig. 2);
- przekroje hydrogeologiczne, ukazujące typowe warunki występowania GUPW w jednostce hydrogeologicznej.

Średnią wieloletnią odnawialność zasobów (SZO) GUPW [mm/r], wytypowanego GUPW do ujmowania na cele nawodnieniowe, określano z wykorzystaniem wskaźnika infiltracji efektywnej opadów do pierwszego poziomu wodonośnego (PPW) (Rodzoch, 2008) oraz stopnia współczynnika redukcji „w”, zależnego od stopnia izolacji GUPW (patrz tab. 2). Średnia wieloletnia wartość wskaź-



Niedobory wodne na uprawach ziemniaka późnego / Water deficits for late potato crops [mm]

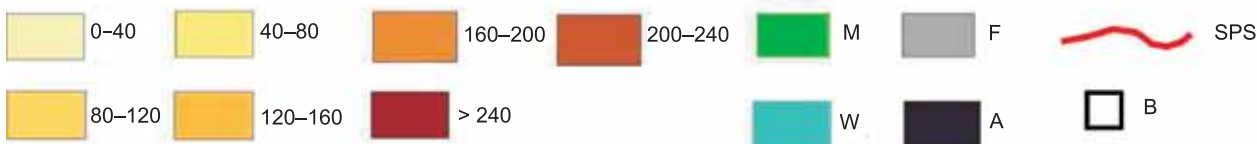


Fig. 1. Lokalizacja arkuszy *Mapy Hydrogeologicznej Polski* w skali 1:50 000 (B) wybranych do analizy warunków hydrogeologicznych poboru wód podziemnych do intensywnego nawadniania upraw rolnych o wysokich niedoborach wodnych w środkowopolskim pasie suszy (SPS) – niskich opadów i głębokich susz hydrologicznych

Objaśnienia: niedobory wodne (0–40; 40–80; 80–120; 120–160; 160–200; 200–240; > 240 mm) na uprawach ziemniaka późnego na różnych typach gleb w okresie suszy o prawdopodobieństwie wystąpienia w sezonie wegetacyjnym $p = 20\%$ (raz na 5 lat); źródło mapy niedoborów wodnych upraw ziemniaka późnego: http://www.itep.edu.pl/Wyswietlarka_map/Mapy_HTML/Mapy.htm; M – łąki, F – lasy, W – woda, A – aglomeracje miejskie

Location of the map sheets of *Hydrogeological Map of Poland*, scale 1:50,000 (B) selected to analyze hydrogeological conditions of groundwater abstraction for intensive irrigation of agricultural crops with high water deficits in the drought zone of central Poland (SPS) with low precipitation and deep hydrological droughts

Explanations: water deficits (0–40; 40–80; 80–120; 120–160; 160–200; 200–240; > 240 mm) for late potato crops on different types of soils during droughts. Probability of drought occurrence in the growing season = 20% (once every 5 years); map of water deficit for late potato crops is sourced from: http://www.itep.edu.pl/Wyswietlarka_map/Mapy_HTML/Mapy.htm; M – meadows, F – forests, W – water, A – city agglomerations

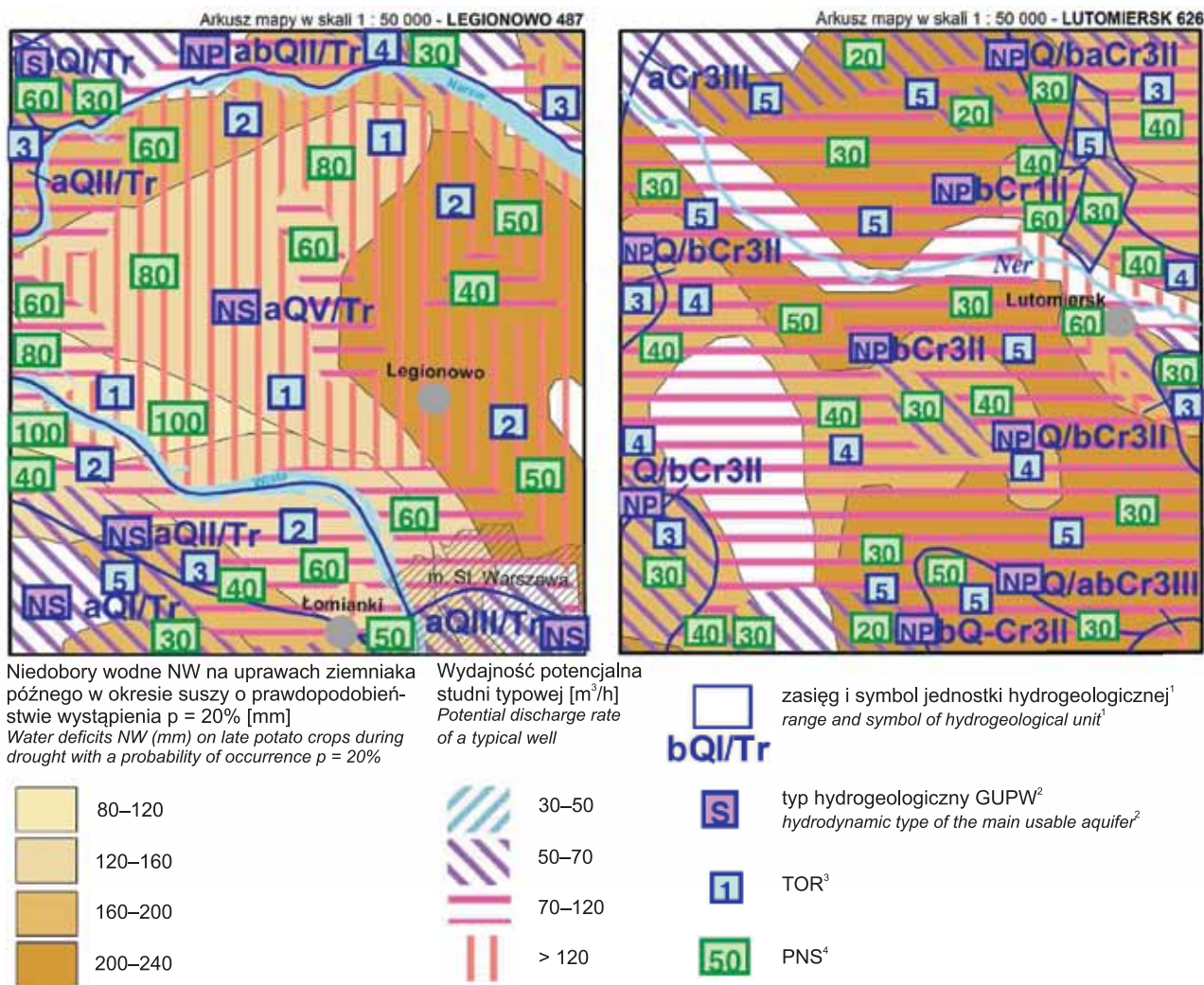


Fig. 2. Warunki hydrogeologiczne poboru wody ze studni wierconej ujmującej główny użytkowy poziom wodonośny na potrzeby pokrycia niedoborów wodnych upraw ziemniaka późnego w warunkach suszy rolniczej występującej z prawdopodobieństwem raz na 5 lat ($p = 20\%$) – na obszarze arkusza MHP 1:50 000: nr 487 Legionowo i nr 626 Lutomiersk (Herbich, 2017)

¹ zasięg i symbol jednostki hydrogeologicznej głównego użytkowego poziomu wodonośnego na MHP (stopień izolacji: a – brak, b – słaba, c – dobra; stratygrafia: Q – czwartorzęd, Tr – trzeciorzęd, Cr3 – kreda górna; zasoby dyspozycyjne: I – <100, II – 100–200, III – 200–300 [m^3/dkm^2];

² typ hydrogeologiczny głównego użytkowego poziomu wodonośnego (S – swobodny, NS – niezupełnie swobodny; NP – niezupełnie napięty)

³ TOR [lata] – odbudowy retencji wód podziemnych w obszarze spływu wód do studni intensywnie eksploatowanej w okresie suszy

⁴ PNS [ha] – powierzchnia upraw ziemniaka późnego możliwa do nawodnienia poborem z jednej studni typowej w ilości pokrywającej niedobory wodne NW

Hydrogeological conditions for water abstraction from a drilled well screened in the main usable aquifer to cover water shortage for late potato crops under conditions of agricultural drought occurring with a probability of once in five years ($p=20\%$) – 1: 50,000 scale HMP sheets: No. 487 Legionowo and No. 626 Lutomiersk

¹ range and symbol of hydrogeological unit of the main usable aquifer (isolation degree: a – none, b – weak, c – good; stratigraphy: Q – Quaternary, Tr – Tertiary, Cr3 – Upper Cretaceous, disposal resources: I – <100, II – 100–200, III – 200–300 [m^3/dkm^2];

² hydrodynamic type of the main usable aquifer (S – unconfined, NS – not completely unconfined, NP – not completely confined);

³ TOR [years] – time of groundwater retention recovery in area of water runoff to an intensively exploited well during drought;

⁴ PNS [ha] – area of late potato crops, possible to be irrigated with the use of one typical well in the amount covering water deficit NW

nika infiltracji opadów zmniejsza się od 100–125 mm/r (270–340 m^3/dkm^2) na granicy południowej i północnej do 75–50 mm/r (200–140 m^3/dkm^2) w centralnej części śród-kowopolskiego pasa suszy.

Orientacyjna ocena stanu rezerw zasobów wód podziemnych możliwych do wykorzystania w celu nawadniania upraw rolnych w okresie suszy była analizowana na podstawie stopnia wykorzystania dostępnych do zagospodarowa-

nia zasobów wód podziemnych w obszarach bilansowych (Herbich i in., 2017). Poza obszarami obejmującymi leje depresji odkrywkowych kopalń węgla brunatnego rezerwy te stanowią ponad 70% zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych, ustalonych w dokumentacji hydrogeologicznej i zatwierdzonych przez ministra środowiska.

W wyniku analizy arkuszy MHP ustalono podstawowe schematy hydrogeologiczne występowania GUPW i wskazano na warunki optymalne dla intensywnego okresowego poboru wód podziemnych, uwzględniające niski stopień zależności odnawialności zasobów ujmowanego poziomu wodonośnego od występowania okresów suszy hydrologicznej. Za najkorzystniejszy uznano schemat typu NP (poziom wodonośny o zwierciadle niezupełnie napiętym – zasilany stabilnym przesączaniem z poziomów wyżej ległych), zaś za najmniej korzystny – typ S (poziom wodonośny o miąższości mniejszej niż 10 m, zwierciadle swobodnym i stanie retencji silnie reagującym na brak zasilania w roku skrajnie suchym). Warunki pośrednie występują w schemacie typu NS – niezupełnie swobodnym i N – napiętym (Dąbrowski, Przybyłek, 2005).

Uwzględniając wydajność potencjalną studni typowej Q_{pot} , schemat hydrogeologiczny i odnawialność zasobów SZO (GUPW), scharakteryzowano warunki poboru wód podziemnych na potrzeby okresowego intensywnego nawadniania upraw rolnych w obszarze wybranych 80 arkuszy MHP, reprezentatywnych dla środkowopolskiego pasa suszy (fig. 1); wynik analizy pokazano na przykładzie dwu arkuszy MHP: nr 487 Legionowo i nr 626 Lutomiersk (fig. 2).

Wysokość poboru wód podziemnych niezbędnego dla nawadniania upraw rolnych w okresie suszy została określona z wykorzystaniem danych „Atlasu niedoborów wodnych roślin uprawnych i użytków zielonych w Polsce” (ITP Falenty). Do obliczeń wysokości poboru wybrano niedobory wodne NW [mm] w sezonie wegetacyjnym na uprawach ziemniaka późnego, którego potencjalny obszar

upraw obejmuje największą część gruntów ornych w kraju (fig. 1), zaś pokrycie wysokiego niedoboru wodnego tych upraw podczas suszy (głębokiej o prawdopodobieństwie wystąpienia $p = 20\%$ – raz na 5 lat i przeciętnej $p = 50\%$ – raz na dwa lata) będzie równoznaczne z pokryciem niedoboru wody innych upraw. Ustalono wielkość obszaru PNS (ha), na którym możliwe jest pokrycie niedoborów wodnych upraw rolnych w okresie suszy poborem z pojedynczej studni o wydajności Q_{pot} , czas TOR (lata) potrzebny na odbudowę retencji poziomu wodonośnego (tab. 1, 2, fig. 2) w tym obszarze w warunkach średniej wieloletniej odnawialności zasobów wód podziemnych SZO (mm/r). Wyznaczona została również powierzchnia obszaru POR [ha], na której w okresie 5 lat (tab. 3) odnawialność zasobów głównego użytkowego poziomu wodonośnego SZO (GUPW) wynosząca 50–150 mm/r zrównoważy pobór wód podziemnych prowadzony przez studnie wiercone stale nawadniające uprawy ziemniaka późnego na podstawowych typach gleb w sezonach wegetacyjnych roku skrajnie suchego (NW = p20%), dwu lat umiarkowanie suchych (NW = p50%) i dwu lat co najmniej średnich (NW = 0,3p50%).

Zależnie od warunków hydrogeologicznych i rodzaju gleb – pobór z pojedynczej studni o wydajności potencjalnej $Q_{pot} > 20 \text{ m}^3/\text{godz.}$ w okresie głębokiej suszy hydrologicznej (NW = p20%) może pokryć wysokie niedobory wody NW upraw rolnych (NW > 180 mm/sezon) na powierzchni PNS = 10–60 ha, średnie niedobory (120 < NW < 180 mm/sezon) na powierzchni 15–90 ha, niskie niedobory (NW < 120 mm/sezon) na powierzchni 20–140 ha (tab. 1). Czas odbudowy retencji tor zasobów ujętego poziomu wodonośnego, szcerpanych w jednym na pięć lat (NW = 20%) skrajnie suchym roku (tab. 2), wyniesie mniej niż 5 lat gdy średnia wieloletnia odnawialność zasobów SZO (GUPW) > 45 mm/r lub gdy NW < 120 mm/sezon.

W 5-leciu obejmującym jeden rok skrajnie suchy, dwa lata umiarkowanie suche i dwa lata co najmniej średnie, pobór wód podziemnych niezbędny do nawadniania 10 ha

Tabela 1

Powierzchnia PNS [ha] upraw rolnych nawadnianych przez 1 studnię typową o wydajności potencjalnej Q_{pot} [$\text{m}^3/\text{godz.}$] w sezonie wegetacyjnym na pokrycie niedoboru wody NW [mm/sezon] podczas suszy o prawdopodobieństwie przewyższenia $p = 20\%$ (występującej raz na 5 lat)

The area PNS [ha] of agricultural crops irrigated by one typical well with discharge rate Q_{pot} [m^3/h] in the growing season to cover water deficit NW [mm/season] during drought with a probability greater than $p = 20\%$ (occurring once in five years)

NW [mm/sezon]	Q_{pot} [$\text{m}^3/\text{godz.}$]	10	20	40	60	80	120
220	PNS [ha]	4	9	16	25	35	49
180		5	10	20	30	43	60
140		6	13	26	39	55	77
120		8	15	30	45	64	90
100		9	18	36	54	77	110
80		11	23	45	68	96	140

W obliczeniach uwzględniano 10-cio godzinny w ciągu doby czas trwania poboru Q_{pot} na potrzeby nawadniania w sezonie wegetacyjnym (90 dni)
The calculations take into account 10-hour duration of water abstraction Q_{pot} per day for irrigation in the growing season (90 days)

Tabela 2

Wartości czasu odbudowy stanu retencji TOR [lata] w poziomie wodonośnym o średniej wieloletniej odnawialności zasobów określonej modulem SZO [mm/r], ujętym przez studnię eksploatowaną na pokrycie niedoboru wody (NW) [mm/sezon] upraw rolnych w sezonie wegetacyjnym podczas suszy występującej raz na 5 lat ($p = 20\%$)

Values of retention recovery time TOR [years] in the aquifer with average multi-year renewability of resources determined by the SZO modulus/coefficient [mm/year], exploited by a well to cover water deficit (NW) [mm/season] of agricultural crops in the growing season during drought occurring once in five years ($p = 20\%$)

NW [mm/sezon]	SZO (GUPW) [mm/r]	20	40	50	60	90	120
220	TOR [lata]	<i>10</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	4	3	2
180		<i>9</i>	<i>5</i>	4	3	2	1
140		7	4	3	2	2	1
120		<i>6</i>	3	2	2	1	1
100		<i>5</i>	3	2	2	1	1
80		4	2	2	1	1	1

Boldem i kursywą zaznaczono czas odbudowy TOR ≥ 5 lat

Recovery time TOR ≥ 5 years is marked in bold and italics

Tabela 3

Powierzchnia obszaru POR [ha] odbudowy retencji w poziomie wodonośnym o zasobach odnawialnych z modulem SZO(GUPW) [mm/r] (pochodzących ze średniej wieloletniej infiltracji opadów i/lub przesiąkania z nadkładu), w warunkach nawodnień upraw ziemniaka późnego prowadzonych w sezonie wegetacyjnym na areale 10 ha, pokrywających niedobory wody (NW) na glebach typowych w 5-letnim cyklu hydrologicznym, obejmującym 1 rok skrajnie suchy (NWp20%), 2 lata przeciętnie suche (NWp50%) i 2 lata normalne (0,3·NWP50%)

The area POR [ha] of retention recovery in the aquifer with renewable resources and SZO modulus/coefficient (GUPW) [mm/r] (originating from precipitation infiltration and/or percolation from the overburden, with moderate multi-year intensity), under conditions of irrigation of late potato crops in the vegetation season on an area of 10 ha, covering water deficit (NW) on typical soils in a 5-year hydrological cycle, within one extremely dry year (NWp20%), two moderately dry years (NWp50%), and two normal years (0.3 NWP50%).

TGb	GC			GS			GL			GbL		
	50	100	150	50	100	150	50	100	150	50	100	150
SZO(GUPW)	50	100	150	50	100	150	50	100	150	50	100	150
Kujawy	15	8	5	17	8	6	20	<i>10</i>	7	28	14	9
Ziemia Lubuska	18	9	6	20	<i>10</i>	7	24	12	8	31	16	<i>10</i>
Wielkopolska	20	<i>10</i>	7	22	11	7	26	13	9	34	17	11
Województwo Łódzkie	14	7	5	16	8	5	19	<i>10</i>	6	28	14	9
Mazowsze	16	8	5	18	9	6	22	<i>11</i>	7	30	15	<i>10</i>
Polesie Lubelskie	10	5	3	11	6	4	15	7	5	23	11	8

Objaśnienia: zaznaczono POR zależnie od ich wartości: kursywą: POR ≤ 10 ha, boldem: POR ≥ 20 ha. TGb – typ gleby: GC – ciężka, GS – średnia; GL – lekka, GbL – bardzo lekka

Explanations POR is marked depending on the value: in italics: POR ≤ 10 ha, in bold: POR ≥ 20 ha. TGb – soil type: GC – heavy, GS – medium; GL – light, GbL – very light

upraw rolnych w środkowopolskim pasie susz (tab. 3) na glebach lekkich i średnich jest zbilansowany zasilaniem średnią wieloletnią infiltracją opadów SZO (GUPW) = 100 mm/rok w obszarze POR < 10 ha, zaś upraw rolnych na glebach lekkich i bardzo lekkich na obszarze 30 > POR > 10 ha. Średnia wieloletnia infiltracja opadów skrajnie niska SZO (GUPW) = 50 mm/rok bilansuje pobór nie-

zbędny do nawadniania 10 ha upraw rolnych na glebach ciężkich i średnich w środkowopolskim pasie susz na obszarze POR > 10 ha, zaś na glebach lekkich i bardzo lekkich POR > 20 ha.

Szersza informacja o metodyce prowadzonych prac i uzyskanych wynikach jest dostępna w publikacji Herbicha (2018).

PODSUMOWANIE

Aktualny bilans wodnogospodarczy wód podziemnych kraju wykazuje niski stopień (średnio ok. 20%) wykorzystania ich zasobów dyspozycyjnych oraz wysoki stopień (średnio ok. 80%) zwrotu pobranych wód do systemu hydrologicznego – jako wody kopalniane z odwodnień górniczych oraz oczyszczone ścieki komunalne. Znaczne i powszechnie występujące rezerwy zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych mogą być podstawowym źródłem pokrywania niedoborów wodnych upraw rolnych, zwłaszcza w okresie suszy, co przy zachowaniu zasady zrównoważonego bilansu wodnogospodarczego i osiągnięcia celu środowiskowego ustalonego dla JCWPd – jest dopuszczalne w świetle zapisów Ustawy Prawo wodne (Ustawa...). Pobór wód podziemnych do nawadniania upraw rolnych jest ekonomicznie i technicznie uzasadniony również ze względu na powszechne w obszarze kraju występowanie użytkowych poziomów wodonośnych, zapewniających odpowiednią wydajność studni wierconej, co jest istotne zwłaszcza w warunkach braku dostępności do zasobów wód powierzchniowych w latach suchych. Najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne dla okresowego intensywnego poboru wód podziemnych do nawodnień rolnych w latach posusznych występują w wielopoziomowych systemach wodonośnych o znacznej miąższości i niskiej wrażliwości stanu retencji na okresowy-długotrwały brak infiltracji efektywnej opadów. Stan retencji poziomów wodonośnych, okresowo obniżany w wyniku intensywnego i skoncentrowanego poboru wód podziemnych na cele nawodnieniowe w latach suchych, może być w pełni odbudowywany w latach o normalnej i wysokiej sumie opadów na obszarze najczęściej nieprzekraczającym dwukrotnej powierzchni nawadnianych upraw.

Zaproponowana metodyka obliczeń (Herbich, 2018) jest podstawą dla bieżącej oceny możliwości wykorzystania rezerw dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych do nawadniania upraw rolnych w konkretnej lokalizacji wystąpienia takich potrzeb. Ocena taka powinna być sporządzana z uwzględnieniem stale aktualizowanych, weryfikowanych i uzupełnianych informacji baz danych, prowadzonych przez państwową służbę hydrogeologiczną, a w szczególności:

- informacji o wysokości dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych w jednostkach bilansowych – rejonach wodnogospodarczych;
- informacji o poborze wód podziemnych i zasobach eksploatacyjnych ujęć wód podziemnych;
- informacji o warunkach występowania, odnawialności zasobów oraz własnościach użytkowych poziomów wodonośnych, zawartych w bazie GIS *Mapy Hydrogeologicznej Polski* w skali 1:50.000;
- informacji o ograniczeniach wysokości poboru wód podziemnych i depresji w obszarze zasilania ujęć, zawarte w dokumentacjach hydrogeologicznych ustalających zasoby eksploatacyjne ujęć, zasoby dyspozycyjne wód podziemnych i warunki hydrogeologiczne ustanawiania obszarów ochronnych zbiorników wód podziemnych;

- informacji o stanie i celach środowiskowych jednolitych części wód podziemnych (w tym warunkach utrzymania dobrego stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych oraz zachowania stanu ekosystemów zależnych od wód podziemnych).

Ocena powyższa musi być sporządzona z uwzględnieniem nabytych praw do korzystania z wód podziemnych przez innych użytkowników wód, zgodnie z priorytetem w dostępie do zasobów wodnych, określonym w rozporządzeniu dyrektora RZGW w sprawie warunków korzystania z wód.

Dokonanie w pełni miarodajnej oceny możliwości wykorzystania wód podziemnych do nawadniania rolniczego o konkretnej lokalizacji obiektu, jego powierzchni i rodzaju uprawy jest zatem możliwe dopiero na etapie sporządzania projektu prac geologicznych na wykonanie dokumentacji hydrogeologicznej, ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęć wód podziemnych na potrzeby uzupełniania niedoborów wodnych upraw rolnych, uwzględniającej wszelkie ograniczenia dla planowanego poboru wód podziemnych, wynikające z wyżej wymienionych warunków hydrogeologicznych i środowiskowych.

Wniosek o udzielenie pozwolenia wodnoprawnego powinien zawierać uzasadnienie poboru wód podziemnych do celów nawodnieniowych, wynikającego z braku ekonomicznie uzasadnionych technicznych i hydrologicznych możliwości poboru wód powierzchniowych oraz wskazujące na istnienie rezerw zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w jednostce bilansowej i warunki do utrzymania odpowiedniego stanu retencji ujętego poziomu wodonośnego w okresie wielolecia.

LITERATURA

- ATLAS niedoborów wodnych roślin uprawnych i użytków zielonych w Polsce – ITP Falenty. Internet: http://www.itep.edu.pl/Wyświetlarka_map/Mapy_HTML/Mapy.htm (dostęp: lipiec 2019).
- BAZA GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Internet: <https://www.pgi.gov.pl/psh/dane-hydrogeologiczne-psh/947-bazy-danych-hydrogeologiczne/8888-dane-hydrogeologiczne-mhp.html> (dostęp: lipiec 2019).
- DĄBROWSKI S., PRZYBYŁEK J., 2005 – Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych. Poradnik metodyczny. Bogucki Wydaw. Nauk., Poznań
- HERBICH P., MORDZONEK P., PRZYTUŁA E., 2017 – Stopień wykorzystania dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych w Polsce. Państw. Inst. Geol.–PIB, Warszawa. Internet: <https://www.pgi.gov.pl/psh/materiały-informacyjne-psh/stan-srodowiskowy-wod-podziemnych.html> (dostęp: lipiec 2019).
- HERBICH P., 2018 – Określenie możliwości poboru wód podziemnych na cele nawodnień rolniczych oraz okresowego łagodzenia skutków suszy gospodarczej. Zadania Państwowej Służby Hydrogeologicznej w 2017 r. Synteza. Państw. Inst. Geol.–PIB, Warszawa. Internet: <https://www.pgi.gov.pl/psh/psh-2/najnowsze-publicacje/5951-synteza-psh-2017.html> (dostęp: lipiec 2019).
- KEPIŃSKA-KASPRZAK M., 2015 – Susze hydrologiczne w Polsce i ich wpływ na gospodarowanie wodą. Bogucki Wydaw. Nauk., Poznań.

- RODZIOCH A., 2008 – Przeglądowa mapa wskaźnika odnawialności zasobów pierwszego poziomu wodonośnego. HYDRO-EKO, Warszawa. Arch. MHP w PIG-PIB, Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania i komputerowej edycji Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, 1999 – Praca zbiorowa. Państw. Inst. Geol.–PIB, Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu z dnia 2 kwietnia 2014 r. w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego Warty. Dz. Urz. Woj. Wielkopolskiego z dn. 2.04.2014 r. Poz. 2129 (§14. Ust 1, 2).
- STUCZYŃSKI TOMASZ i in., 2007 – Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 7: 1–39.
- USTAWA z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (DzU RP 2001 Nr 115 poz. 1229, DzU RP. z dnia 23 sierpnia 2017 r. poz. 1566; w szczególności: Art.10 ust.2, Art.31 ust.1 pkt 1, Art.183–185, Art.315 ust.3).

SUMMARY

The provisions of the Water Law Act and the existing high reserves of disposable groundwater resources in the balance areas of Poland enable their use for irrigation of agricultural crops during a long-lasting hydrological drought. Based on the GIS database for the 1:50,000 Hydrogeological Map of Poland, the optimum conditions have been established for intensive water abstraction by drilled wells from aquifers in the central regions of the Polish Lowlands. It is the area of country's lowest precipitation and high water deficits for agriculture during droughts. Depending on the hydrogeological con-

ditions and the type of soils, water abstraction from a single well can cover high water deficit for agriculture during a period of deep hydrological drought in an area of most frequently 15–50 hectares. The time of retention recovery in the aquifer for depleted resources will usually be 1–5 years. Groundwater abstraction for irrigating 10 ha of agricultural crops in a five-year period with one extremely dry year and two moderately dry and normal years is balanced by the average multi-year groundwater recharge of 50–100 mm in the area of 10–30 ha depending on the soil type.

