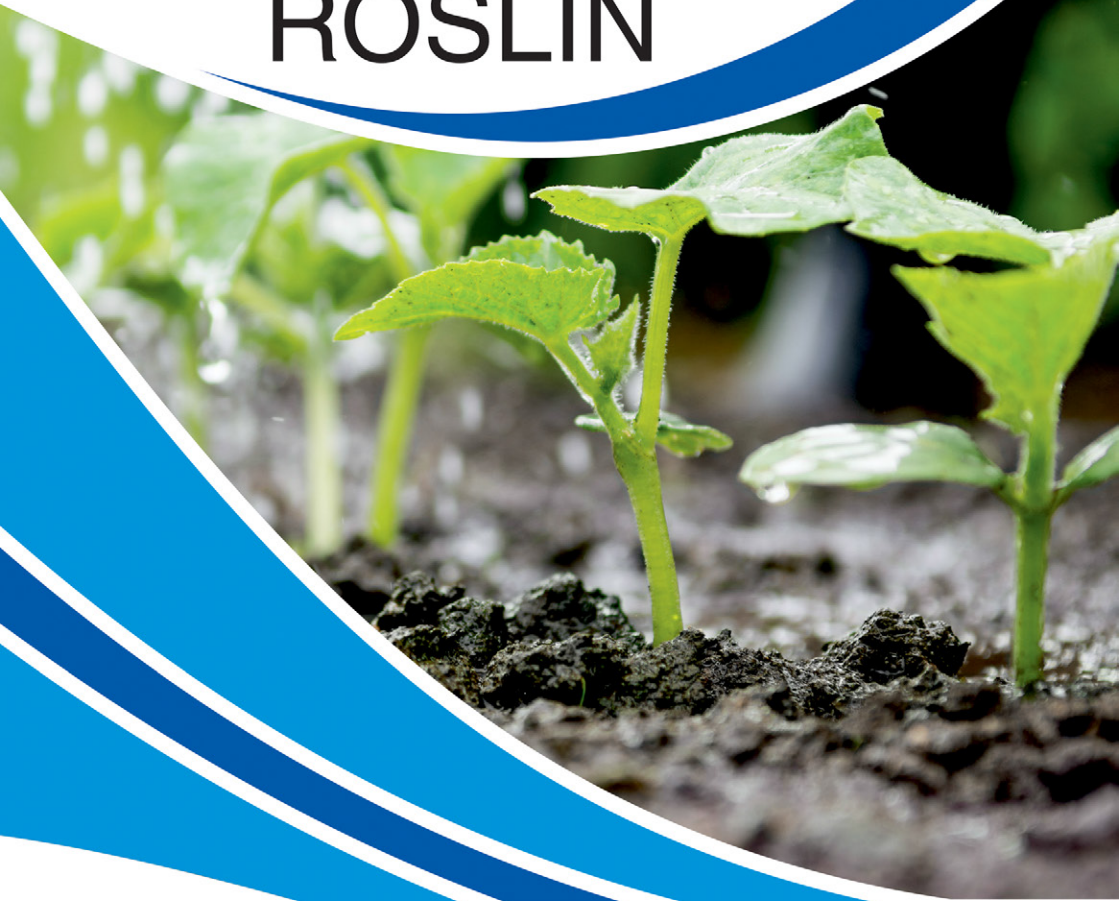




CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE

ODDZIAŁ W POZNANIU

NAWADNIANIE ROŚLIN



POZNAŃ 2021

**CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W POZNANIU**

NAWADNIANIE ROŚLIN

Poznań 2021

**CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W POZNANIU**

ISBN: 978-83-66823-07-5

Opracowanie:

Dawid Zborowski, Marian Pikosz

Korekta merytoryczna:

Danuta Nowak

Projekt okładki:

Mariusz Gutowski

Skład tekstu:

Mariusz Gutowski, Alicja Zygmantowska

Druk:

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Poznaniu
61-659 Poznań, ul. Winogrody 63,
tel. 61 823-20-81, e-mail: poznan@cdr.gov.pl, www.cdr.gov.pl
zlecenie nr 2/2022 nakład 500 egz.

Spis treści

| | |
|--|----|
| 1. Agrotechniczne gospodarowanie wodą | 5 |
| 1.1. Sposoby uprawy roli i ich wpływ na bilans wodny | 5 |
| 1.2. Perspektywy nawadniania roślin | 10 |
| 1.3. Materia organiczna a zasobność wodna | 14 |
| 2. Hydrologia w Polsce | 16 |
| 2.1. Potrzeby wodne w rolnictwie i całej gospodarce | 16 |
| 2.2. Melioracja w Polsce | 18 |
| 2.3. Mała retencja | 18 |
| 2.4. Zagrożenie suszą i jej monitoring | 19 |
| 3. Systemy nawadniania upraw | 20 |
| 3.1. Nawodnienia powierzchniowe | 23 |
| 3.2. Nawodnienia podpowierzchniowe | 27 |
| 4. Wsparcie finansowe (dotyczące nawadniania) | 29 |
| 4.1. Dofinansowanie z ARiMR | 29 |
| 4.2. Dofinansowanie z WIOŚ | 32 |
| 5. Literatura | 34 |

1. Agrotechniczne gospodarowanie wodą

Współczesność zdominowana jest wieloma wyzwaniami. Oprócz ciągłego wyścigu technologicznego, musimy zwracać baczną uwagę na środowisko. Natura jest bazą, na której budujemy naszą przyszłość. Stanowi miejsce naszego życia i pracy, ale jednocześnie przysparza wielu trudności. Rolnictwo XXI wieku boryka się z dynamicznymi zmianami klimatu. Jednym z najgroźniejszych okoliczności do przewyżczenia jest niedobór wody. Rok rocznie obserwuje się spadek średniej opadów dla Polski. Na domiar złego, opady występujące w skali roku rozłożone są nierównomiernie, przez co nie zapewniają stabilnego zaopatrzenia dla roślin w wodę. Należy dołożyć wszelkich starań, aby przeciwdziałać temu zjawisku z zastosowaniem dostępnych metod. Niniejsza broszura powinna być inspiracją i wskazówką do poszukiwania właściwych metod zaopatrzenia roślin w wodę.

1.1. Sposoby uprawy roli i ich wpływ na bilans wodny

Zasadniczym elementem agrotechniki i szeroko pojętej produkcji roślinnej jest uprawa roli. Na przestrzeni tysięcy lat rozwoju rolnictwa człowiek poszukiwał do tego celu odpowiednich metod i narzędzi. Przez wieki zmieniano koncepcje uprawy, począwszy od uprawy bezorkowej (bezwiedne rozsiewanie nasion), przez uprawę uproszczoną (stosowanie prymitywnych radeł), po uprawę orkową (pierwsze pługi powstały w XIX w.). Współcześnie powracamy do odległych metod uprawy roli. Nie jest to wynik przeciwnego sentymentu, lecz wieloletnich badań i analiz, prowadzących do interesujących analiz. Obecnie to kalkulacje i długotrwałe doświadczenia dyktują kanony zmian, nie tylko w rolnictwie ale i pozostałych branżach.

Agregaty glebowe stabilizujące wodę w glebie

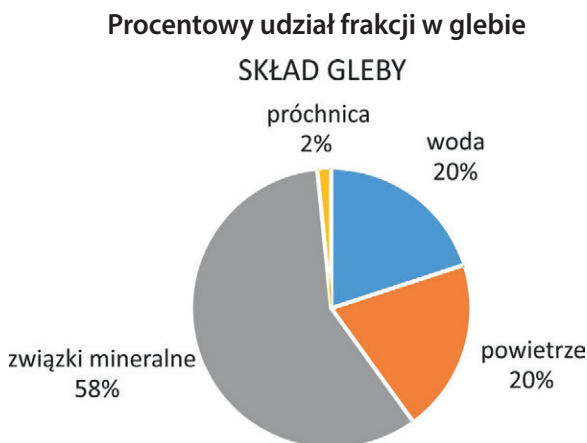
Uprawa roli winna być uwarunkowana ogólną strukturą gleby z zachowaniem naturalnych właściwości skały macierzystej. Inne właściwości prezentuje gleba na łąkach oraz piasku. Zawartość materii organicznej jest kolejnym parametrem, zasługującym na uwzględnienie w planowaniu strategii uprawy roli. Polska charakteryzuje się dość niskim poziomem materii organicznej na poziomie 1-2%, z kolei w Niemczech wartość ta wy-

nosi średnio 3-4%. Gleba właściwie uprawiona, charakteryzuje się strukturą gruzełkową. Nie mogą to być jednak frakcje nadto duże jak i zbyt rozbite. Średnica gruzełków warunkuje optymalne napowietrzenie, uwodnienie, podsiąkanie i parowanie wody. Należy zaznaczyć, że przy średnicy gruzełków mniejszych niż 0,02 mm – czyli skrajnie rozbitych, następuje niekontrolowane podsiąkanie wody z głębszych warstw i jej wyparowanie do atmosfery. Natomiast agregaty glebowe o średnicy powyżej 50 mm, również sprzyjają utracie wody, jednak w wyniku swobodnego ruchu powietrza między bryłkami. Dlatego istotne jest, aby struktura glebowa była uformowana z agregatów glebowych o średnicy między 0,02 do 50 mm [Kałużański].

Spulchnienie gleby

Właściwe proporcje wody, powietrza, próchnicy i związków mineralnych, często bywają zaburzone w wyniku warunków przyrodniczych oraz błędów agrotechnicznych. Spulchnienie gleby dzięki pracy maszyn zwiększa udział powietrza w ogólnej strukturze. Czas wykonania zabiegów uprawowych często nie pozwala na naturalne osiadanie gleby. Jakkolwiek proces napowietrzania warstwy płuźnej jest korzystny, powinien mieć on określony udział. Aby przywrócić glebie jej odpowiednie proporcje (Rysunek 1) warto stosować zespoły dociskające w postaci rolek gumowych w przypadku siewu oraz wałów doprawiających w przypadku innych zabiegów agrotechnicznych.

Rysunek 1



Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://rolnictwozrownowazone.pl>

Uprawa orkowa

Dominującym sposobem uprawy roli w Polsce jest uprawa płużna. Polega ona na odwróceniu wierzchniego pasa gleby. Zabieg ten, posiada szereg zalet, ale i wad. Niewątpliwie do zalet należy zaliczyć napowietrzenie gleby i wymieszanie resztek roślinnych z wierzchniej warstwy uprawianego pola. Prawidłowo wykonana orka zapewnia roślinom odpowiednie warunki do rozwoju a dzięki zastosowaniu narzędzi doprawiających (np. wał Campbella) skutecznie wyrównuje glebę. Niestety orka nie jest systemem idealnym. Długotrwałe stosowanie pługa, w szczególności bez specjalnych radeł wykształca podeszwę płużną. Stanowi ona barierę, która uniemożliwia przerost korzeni roślin do głębszych warstw profilu glebowego w poszukiwaniu wody i składników pokarmowych. Dlatego niezwykle istotne jest, aby w gospodarstwie powszechnie stosującym pług przeciwdziałać temu zjawisku. Wyróżniamy dwa zasadnicze sposoby zapobiegające powstawaniu podeszwy płużnej: stosowanie dłut w pługu, bądź głęboszowanie raz na 4 lata. Orka, jak i powyższe zabiegi niwelujące jej negatywne skutki są metodami wysoko energochłonnymi. Wymagają dużych nakładów paliwa i czasu, dodatkowo mogą poważnie utrudnić dostępność do wody w głębi profilu glebowego. Sytuacją równie szkodliwą dla zasobów wodnych jest wykonanie orki zimowej, jak i wiosennej. Odkryta powierzchnia gleby, była niegdyś dobrym rozwiązaniem ze względu na ułatwione wsiąkanie intensywnych opadów atmosferycznych. Obecnie, w obliczu niewielkich opadów stanowi zazwyczaj źródło parowania i ucieczki wody z gleby. Biorąc pod uwagę szereg przytoczonych czynników warto rozważyć, czy istnieje zasadność jej stosowania w gospodarstwie.

Uprawa bezorkowa

Coraz popularniejszym systemem uprawy roli jest uprawa bez stosowania pługa. Uprawa bezpłużna zwana również uprawą konserwującą, ponieważ według jej założeń bezpośrednio na powierzchni gleby pozostawia się resztki roślinne, ograniczając parowanie wody i erozję wietrzną. Taki sposób uprawy jest skuteczny i dzięki specjalnym agregatom pracującym na głębokości nawet 30 cm, gwarantuje odpowiednie napowietrzenie gleby. Uprawa bezorkowa niesie ze sobą korzyści w postaci wymiernych oszczędności czasu. Zazwyczaj wystarczy jeden przejazd agregatem

o odpowiedniej szerokości roboczej, aby doprawić glebę. Daje to relatywnie niskie zużycie paliwa na uprawioną powierzchnię, co czyni system konkurencyjny wobec orki.

Strip-till

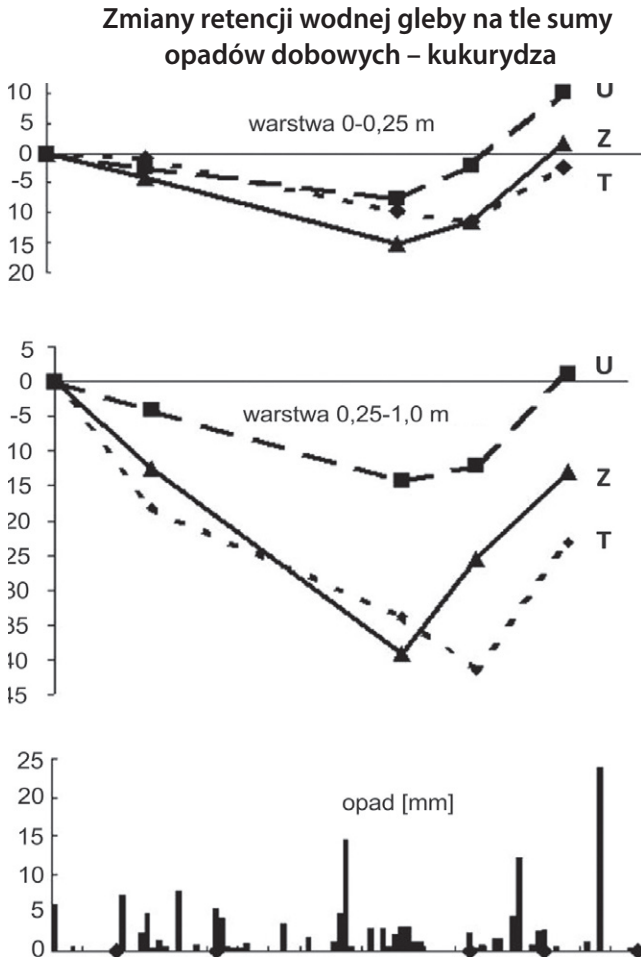
Wśród systemów uprawy bezorkowej należy wyszczególnić strip-till. Nowatorska metoda uprawy bezorkowej wyróżnia się uprawą wąskich pasów gleby, na przemian pozostawiając kilkudziesięciocentymetrowe pasy bez uprawy. Uprawione pasy gleby są zwykle w jednym przejeździe spulchnione, nawożone i zasiane. Mulcz okalający pasy stanowi barierę przeciwerozijną i absorpcyjną dla wody opadowej. Strip-till jest jedną z najbardziej skompresowanych metod uprawy gleby. Dzięki połączeniu wielu zabiegów w jeden przejazd, rolnik ma możliwość diametralnego skrócenia procesu uprawy z zachowaniem wysokiego standardu agrotechniki.

Uprawa zerowa

Jest to skrajny sposób uprawy bezorkowej. Zakłada absolutny minimalizm względem uprawy. Rośliny zasiewane są zazwyczaj wprost do gleby siewnikiem z redlicami talerzowymi. Przyjęta zasada siewu wprost w resztki poźniwne pozwala na odkładanie się na powierzchni pola mulczu. Warstwa ta, jest okrywą, chroniącą pole przed parowaniem wody. Dodatkowym atutem takiej uprawy jest ochrona przed wzrostem chwastów. Jeżeli ten sposób uprawy będzie kontynuowany latami, diasporę chwastów zalegającą w wierzchniej warstwie będą mogły być skutecznie zwalczane. Natomiast te, zalegające głębiej nie zostaną aktywowane przez odwrócenie gleby. Uprawa zerowa stanowi interesującą alternatywę w walce z chwastami, zwiększeniu retencji wodnej i ograniczeniu nakładów energetycznych w uprawie gleby.

Doświadczenia dotyczące wpływu sposobu uprawy na bilans wodny

Gleba jako magazyn wody, jest przedmiotem wielu badań i doświadczeń. Ciągłe poszukiwanie się optymalnych rozwiązań, aby retencja była skorelowana z określonymi zabiegami uprawowymi. Nie zawsze udaje się dojść do jednoznacznych wniosków, jednak jedną z takich prób jest doświadczenie przeprowadzone przez Stanisława Włodka, Andrzeja Biskupskiego i Jana Pabina w Zakładzie Herbológii i Techniki Uprawy Roli, IUNG z 2007 r. (Rysunek 2).



Źródło: Włodek i in. 2007 r.

Do oceny przyjęto trzy metody uprawy roli, gdzie przedplonem dla kukurydzy była pszenica ozima i poplon w postaci gorczycy białej. Zbadano trzy sposoby uprawy:

uprawę tradycyjną (T) – wykonano standardową orkę zimową na głębokość 25 cm z przyoraniem resztek poźniowych, a na wiosnę wykonano zespół tradycyjnych uprawek,

siew uproszczony (U) –wymieszano resztki poźniwne kultywatorem na głębokość 15 cm, a na wiosnę doprawiono gleby agregatem uprawowym,

siew bezpośredni (Z) – wykonano siewnikiem z redlicami talerzowymi bezpośrednio w resztki poźniwne i mulcz.

Według autorów doświadczenia [Włodek i in.] uproszczenia w uprawie gleby istotnie sprzyjały retencji wodnej, szczególnie w warstwie między 0,25 do 1 m. Nie mniej jednak warstwa 0-0, 25 m charakteryzowała się stabilniejszym uwilgotnieniem w przypadku uprawy uproszczonej. Siew bezpośredni i uprawa tradycyjna nie różniły się w skutkach między sobą. Straty wodne były równie głębokie, jednak wystąpienie opadów skokowo zwiększało wilgotność gleby.

1.2. Perspektywy nawadniania roślin

Rolnictwo w strukturze gospodarki dobrze rozwiniętego kraju powinno cechować się innowacyjnością, efektywnością i automatyzacją jak największej części jej procesów. Nowe, lepsze odmiany roślin wymagają coraz lepszych warunków środowiskowych. Aby je zapewnić nie wystarczy już podstawowe narzędzia rolnicze i losowe opady atmosferyczne. Współczesny kierunek rozwoju wymaga nowoczesnych rozwiązań nie tylko w dziedzinie techniki rolniczej ale i w kwestii precyzyjnego dawkowania wody. Ostatnimi czasy technika nawodnieniowa została poddana wielu zmianom jakościowym. Popularne niegdyś systemy podawania wody na powierzchnię gleby wypierane są przez nowoczesne systemy ciśnieniowe, precyzyjniej dawkujące cenną wodę. Pomimo że woda należy do jednych z najtańszych dóbr na ziemi, zmiany klimatyczne wymuszają skokowy wzrost jej wartości. Zatem nauka racjonalnego gospodarowania tym surowcem w perspektywie najbliższych lat jest rozsądnym wyborem. Naukowcy są zgodni, że gospodarność w dawkowaniu wodą to priorytet. Mikronawadniania stwarzają szerokie możliwości precyzyjnego dawkowania wody. Dają możliwość zwiększenia areału upraw, bez krytycznego wzrostu zużycia wody. Dalej powinno rozwijać się systemy deszczowania i na samym końcu nawadnianie podsiąkowe.

Najczęściej nawadnianie spotykamy w towarowych uprawach polowych warzywniczych i sadowniczych. Woda dostarczana jest do każdej rośliny

w postaci kropeł, bądź cienkich stróżek. Precyzyjne jej podanie do korzeni jest niezbędne by nie nawadniać międzyrzędzi, nie będących strefą produkcyjną. Inteligentne nawadnianie generuje wzrost jakości zbieranego plonu, wiąże się to bezpośrednio z rentownością produkcji.

Tabela 1

Efekty produkcyjne mikronawadniania wybranych upraw ogrodniczych – rejon Bydgoszczy

| Gatunek | Średni wieloletni przyrost plonu (w nawiasie zakres przyrostów w wieloleciu) | |
|----------------------|---|---------------|
| | t/ha | kg/mm |
| Burak ćwikłowy | 17,4 (3,6 – 24,8) | 108 (89-1130) |
| Marchew jadalna | 22,6 (6,8-37,2) | 140 (44-162) |
| Rzodkiewka | 6,5 (5,7 – 7,1) | 100 (88-110) |
| Cukinia | 26,2 (15,1 – 32,8) | 104 (75-119) |
| Dynia zwyczajna | 39,4 (33,5-45,2) | 323 (266-447) |
| Dynia olbrzymia | 32,9 (27,6 – 41,4) | 143 (113-180) |
| Aronia czarnoowocowa | 6,2 (0,1-9,2) | 35 (0,3-44) |
| Porzeczka czarna | 8,4 (1,6-11,8) | 46 (9-63) |
| Truskawka | 7,2 (0,5 – 10,60) | 48 (2-84) |

Źródło: Rzekanowski i in.

Szklarnie i uprawy pod osłonami, to kolejna sposób uprawy roślin o istotnym znaczeniu dla potrzeb nawadniania. Ze względu na ograniczoną powierzchnię do uprawy, profesjonalne podejście do nawadniania jest niezbędne. Specjalistyczne uprawy ogrodnicze uprawiane są w systemie bezglebowym, na podłożu inertnym¹. Zarządzanie wodą nie ogranicza się do podlewania roślin. Woda jest również nośnikiem wartości odżywczych i buforem dla właściwego mikroklimatu.

Uprawy polowe tutaj relatywnie rzadko obserwuje się dodatkowe nawadnianie. Jednak według przeprowadzanych eksperymentów, wykazano istotny wpływ tego zabiegu na rezultat ekonomiczny co przedstawia

¹ Podłoża inertne – pozbawione są składników mineralnych łatwo dostępnych dla roślin. Wszystkie składniki pokarmowe, oraz woda muszą być systematycznie roślinom dostarczane poprzez system nawadniania.

przytoczony eksperyment przeprowadzony na glebie lekkiej w rejonie Bydgoszczy w 2010 roku przez prof. Rzekanowskiego. Rezultaty badań zaprezentowano poniżej.

Tabela 2

Efekty produkcyjne deszczowania wybranych upraw rolniczych na glebie bardzo lekkiej w rejonie Bydgoszczy

| Gatunek | Średni wieloletni przyrost plonu (w nawiasie zakres przyrostów w wieloleciu) | |
|------------------------------|--|------------------|
| | t/ha | kg/mm |
| Pszenica jara | 2,27 (1,95-2,65) | 19,2 (16,1-21,7) |
| Jęczmień jary | 2,37 (1,14-3,73) | 19,5 (15,2-20,0) |
| Owies | 2,09 (1,28-3,32) | 16,3 (12,8-21,1) |
| Burak cukrowy | 19,8 (4,3-37,7) | 115 (60-141) |
| Ziemniak wczesny | 13,1 (6,7-22,6) | 135 (62-231) |
| Ziemniak późny | 19,8 (15,4-23,6) | 138 (110-175) |
| Bobik | 3,07 (1,38-4,2) | 35,0 (22,3-46,7) |
| Mieszanka strączkowo zbożowa | 2,36 (1,53-3,87) | 25,1 (23,5-31,9) |
| Kupkówka pospolita | 4,47 (2,14-8,13) | 16,0 (12,7-21,0) |
| Kukurydza na ziarno | 4,12 (1,80 – 6,42) | 28,0 (31,1-38,9) |
| Mieszanka traw z motylkowymi | 6,40 (4,13-13,98) | 31,2 (21,7-50,8) |

Źródło: Rzekanowski i in.

Powyższe doświadczenie brało pod uwagę szerokie spektrum upraw polowych. Każda uprawa w wyniku deszczowania zaowocowała wzrostem plonu. Największy parametr odnotowano w plonowaniu ziemniaka późnego – 138 kg na każdy 1 mm nawodnienia, zaś najmniejszy wzrost zaobserwowano w plonie nasion kupkówki pospolitej – 16 kg/1 mm wody.

Zastosowanie nawadniania powinno przynieść zamierzony efekt ekonomiczny. Rezultat ten nie powinien jednak opierać się wyłącznie na zwiększonym plonie. Istotną korzyścią obok zwiększonego plonowania powinno być wyrównanie plonu, jego zdrowotność i parametry chemiczne, decydujące o jakości. Według doświadczeń Źarskiego i in. (Tabela 3) nawadnianie spowodowało wymierny wzrost plonu we wszystkich ana-

lizowanych gatunkach. Najskromniejszy efekt odnotowano w jęczmieniu jarym browarnym, gdzie na każdy 1 mm nawodnienia odnotowano 18,3 kg/ha wzrostu plonu ziarna.

Tabela 3

Średnie efekty produkcyjne nawadniania badanych roślin w latach 2006-2012

| Roślina | Bez nawadniania | | Z nawadnianiem | | Zwyżka plonu pod wpływem nawadniania | | |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|----|-------------|
| | Wysokość plonu w t/ha | Współczynnik zmienności | Wysokość plonu w t/ha | Współczynnik zmienności | t/ha | % | kg/mm |
| Ziemniak jadalny | 28,64 | 37,7 % | 40,72 | 16,9 % | 12,08 | 42 | 128,1 |
| Jęczmień jary browarny | 3,88 | 34,0 % | 5,32 | 6,8 % | 1,44 | 37 | 18.3 |
| Kukurydza na ziarno | 7,48 | 63,1 % | 11,30 | 20,0 % | 3,83 | 51 | 39,7 |

Źródło: Żarski i in. 2013.

Tabela 4

Efektywność ekonomiczna nawadniania ziemniaka

| Nawadniana powierzchnia ha | Przyrost plonu pod wpływem nawadniania t/ha | Wartość dodatkowa uzyskana dzięki nawadnianiu zł/ha | Koszty nawadniania zł/ha | Przyrost kosztów bezpośrednich zł/ha | Przyrost nadwyżki bezpośredniej zł/ha |
|----------------------------|---|---|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 12,08 | 7785,56 | 5895,00 | 2335,67 | - 445,11 |
| 5 | | | 3028,50 | | 2421,39 |
| 10 | | | 2687,25 | | 2762,64 |
| 20 | | | 2619,00 | | 2830,89 |
| 50 | | | 2346,00 | | 3103,89 |

Źródło: Żarski i in. 2013.

Nawadnianie ziemniaków istotnie wpływa na wzrost plonu. Nie w każdym przypadku jednak uzyskany rezultat ma uzasadnienie ekonomiczne. Na przykładzie Tabeli 4 możemy zauważyć, że nadwyżka bezpośrednia ma ujemny charakter. Tym samym nawadnianie nie przynosi oczekiwa-

nych rezultatów ekonomicznych pomimo wzrostu plonu. Wraz ze wzrostem nawadnianego areału, koszt jednostkowy rozkłada się na niższy. Dopiero zwiększenie nawadnianej powierzchni czyni zabieg nawadniania zasadnym ekonomicznie. Do analizy przyjęto cenę ziemniaka na poziomie 645 zł/t wg GUS 2014 r.

Tabela 5

Efektywność ekonomiczna nawadniania kukurydzy uprawianej na ziarno

| Nawadniana powierzchnia ha | Przyrost plonu pod wpływem nawadniania t/ha | Wartość dodatkowa uzyskana dzięki nawadnianiu zł/ha | Koszty nawadniania zł/ha | Przyrost kosztów bezpośrednich zł/ha | Przyrost nadwyżki bezpośredniej zł/ha |
|----------------------------|---|---|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 3,83 | 2561,12 | 6977,5 | 768,34 | - 5184,72 |
| 5 | | | 3701,5 | | - 1908,72 |
| 10 | | | 3292,0 | | - 1499,22 |
| 20 | | | 3155,5 | | - 1362,72 |
| 50 | | | 2882,5 | | - 1089,72 |

Źródło: Żarski i in. 2013.

Tabela 5 prezentuje interesujące wyniki z doświadczenia nawadniania kukurydzy. Pomimo istotnego przyrostu plonu, nie udało się nim zrównoważyć kosztów nawadniania. Nawet zwiększenie powierzchni do 50 ha nie pozwoliło na zbilansowanie tego kosztu. Do analizy przyjęto cenę kukurydzy na poziomie 669 zł/t wg GUS 2014 r.

1.3. Materia organiczna a zasobność wodna gleby

Zasadniczym składnikiem gleby jest materia organiczna. Jej udział w ogólnej strukturze gleby kształtuje się na poziomie około 5%. Materia organiczna składa się w 80-90% z próchnicy (humusu), będącej bezpostaciową, ciemnobrązową substancją organiczną. Część ta utraciła fizyczne właściwości tkanek, przez działanie substancji glebowych i organizmów żywych. Materia organiczna pełni istotną rolę w glebie, w szczególności:

- sprzyja tworzeniu agregatów glebowych, które warunkują właściwe podsiąkanie wód gruntowych,

- posiada zdolność do akumulacji wody, nawet do 3-5 krotności własnej masy,
- wpływa korzystnie na ogrzewanie gleby wczesną wiosną, ułatwiając wschody roślin, dzięki swojej ciemnej barwie
- umożliwia akumulację związków pokarmowych nawet 12 razy większą niż koloidy mineralne dzięki dużej pojemności sorpcyjnej,
- stanowi cenne źródło węgla i azotu dla roślin i biotypów glebowych.

Zawartość materii organicznej w glebie jest stała, jednak jej poziom uwarunkowany jest dwoma czynnikami: środowiskowym i antropologicznym:

- **czynnik środowiskowy:** gleby, w których skałą macierzystą jest ił, oraz charakteryzujące się wysoką zawartością części spławiane cechują się bogatą zawartością próchnicy. Rejony geograficzne, w których występują niskie temperatury i obfite opady przyczyniają się do wzrostu poziomu próchnicy, natomiast ciepły klimat, pozbawiony opadów sprzyja procesowi mineralizacji, czyli rozkładowi próchnicy w glebie.
- **czynnik antropogeniczny:** nieodpowiednia melioracja i zabiegi uprawowe silnie wzruszające glebę zaburzają naturalny bilans materii organicznej przez jej mineralizację. Degradującemu procesowi sprzyja również uprawa roślin okopowych oraz kukurydzy na kiszonkę. Dzieje się tak, ponieważ wraz z plonem wywożona jest z pola znacząca ilość materii organicznej, która zazwyczaj nie jest później uzupełniana. Człowiek, przez swoje działania jest w stanie nie tylko zubażać tą materię. Możliwe jest przyczynienie się do wzrostu próchnicy przez intensywne nawożenie nawozów naturalnych, uprawę roślin pozostawiających dużo resztek poźniwnych oraz wszelkie działania ograniczające wysychanie i wzruszanie gleby. Proces ten jest jednak długi i żmudny. Zwykle wzbogacenie gleby o dodatkowy 1% próchnicy trwa aż 100 lat.

Niewielki udział materii organicznej w glebie nie oznacza, że jej rola jest znikoma. Należy podkreślić, że już niewielkie ilości próchnicy w strukturze gleby mają istotny wpływ na jej kondycję. Świadczy o tym siedemdziesięcioletnie doświadczenie przeprowadzone w Thyrow, którego wyniki przedstawiono w Tabeli 6 poniżej.

Tabela 6

**Wpływ długotrwałego stosowania zróżnicowanego nawożenia
na zawartość węgla organicznego i zdolność retencyjną gleby
(doświadczenie w Thyrow założone w 1937r.)**

| Nawożenie | Zawartość węgla organicznego (%) | Połowa pojemność wodna (%) | Woda dostępna dla roślin (%) |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|------------------------------------|
| Bez nawożenia | 0,42 | 21,6 | 17,8 |
| NPK + Ca | 0,48 | 22,6 | 18,8 |
| Obornik (10t/ha) | 0,57 | 23,5 a | 19,3 |
| Obornik (10t/ha) + MPK + Ca | 0,72 | 25,5 | 20,5 |

Źródło: Körschens, 2010.

Długotrwałe stosowanie obornika, nawożenia mineralnego oraz wapna, przyczyniło się do wzrostu zawartości węgla organicznego z 0,42% do 0,72%, tym samym zwiększyła się połowa pojemność wodna gleby o 18%. Dzięki tej właściwości, ujawnia się wzrost zdolności retencyjnych gleby. Jest to szczególnie istotne w okresie intensywnych opadów, zatem kilkakrotnie w okresie wegetacyjnym. Właściwość ta, wywiera istotny parametr na plonowanie roślin.

2. Hydrologia w Polsce

2.1. Potrzeby wodne w rolnictwie i całej gospodarce

Powszechnym odbiorcą zasobów wodnych na świecie jest rolnictwo i leśnictwo. Wykorzystują one około 70% ogólnych zasobów i nawet cyrkulacja tej wody (wędrująca do atmosfery i powracająca do gleby w formie opadów) nie równoważy ogólnego bilansu. Potrzeby komunalne i gospodarcze zużywają w 80% wody powierzchniowej i 20% wody podziemnej. Zasoby podziemne są głównie eksploatowane przez przemysł spożywczy, farmaceutyczny i kosmetyczny. Z zasobów wód powierzchniowych czerpie energetyka (60%), przemysł ciężki (14%), rolnictwo i leśnictwo (10%) i człowieka na swoje potrzeby bytowe zużywa do 16%.

Każda dziedzina charakteryzuje się inną specyfiką potrzeb wodnych. Rozwój wielu gałęzi gospodarki będzie postępował, jednak ich kierunek jest możliwy do określenia. Możemy wyszczególnić 3 prawdopodobne kierunki rozwoju, gdzie zużycie wody będzie relatywnie inne:

- **kierunek rynkowy** – zakładający dynamiczny rozwój technologiczny, nastawiony na zwiększenie produktywności,
- **kierunek umiarkowany** – polegający na uwzględnieniu potrzeb wodnych przyszłych pokoleń w dynamicznym wzroście gospodarczym,
- **kierunek ekologiczny** – równoległy rozwój ze szczególnym poszanowaniem potrzeb wodnych i środowiskowych.

Tabela 7

Prognozowane zużycie wody w gospodarce Polski do 2050 roku [hm³]

| | Obecnie | Kierunek rynkowy | | | Kierunek umiarkowany | | | Kierunek ekologiczny | | |
|---|---------|------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|
| | 2018 | 2030 | 2040 | 2050 | 2030 | 2040 | 2050 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Gospodarka komunalna | 1665,8 | 1571,9 | 1563,2 | 1645,4 | 1498,1 | 1563,1 | 1591,1 | 1430,5 | 1505,4 | 1498,0 |
| Przetwórstwo przemysłowe | 727,1 | 811,1 | 929,4 | 1007,2 | 902,3 | 1144,7 | 1512,5 | 842,0 | 993,7 | 1100,7 |
| Energetyka | 6033 | 5564 | 5208 | 4808 | 5026 | 4732 | 3823 | 4270 | 4048 | 2144 |
| Nawodnienia w rolnictwie i leśnictwie, napełnianie stawów rybnych | 956,4 | 1022 | 1103 | 1122 | 1033,2 | 1124,2 | 1152,2 | 1122 | 1152,2 | 1122,2 |
| Ogółem | 9382,3 | 8968,3 | 8803,8 | 8582,7 | 8459,6 | 8564,2 | 8078,4 | 7664,3 | 7699,5 | 5864,5 |

Źródło: Rataj i Kruszewski 2019.

Tabela 7 przedstawia symulację zużycia wody według prognozowanych kierunków rozwoju. Szczególną uwagę należy zwrócić na wariant ekologiczny, gdzie wraz z upływem czasu oszczędności wodne są najbardziej widoczne. W dalszej kolejności pozostaje rozwój umiarkowany i rynkowy, gdzie co prawda oba kierunki charakteryzuje długofalowa oszczędność wody, jednak nie jest ona tak wydatna, jak w kierunku ekologicznym.

2.2. Melioracja w Polsce

Zagadnienie racjonalnego balansu wody na uprawach polowych w Polsce, było znane już w XIII w. Ówczesnie skupiano się na osuszeniu żyznych mad u ujścia Wisły. Pięć stuleci później, zaraz po intensywnym rozwoju rolnictwa interesowano się uprawami zagonowymi. Stwarzały one efektywne warunki do usunięcia nadmiaru wody z pól. Prace melioracyjne przyspieszyły na przełomie XIX i XX wieku, głównie w rejony wysoko rozwiniętych, jak: Wielkopolska, Śląsk i Pomorze. Lata 30 i 40 XX wieku przyniosły stagnację wywołaną kryzysem ekonomicznym i II Wojną Światową. Jednak lata między 1950, a 1990 przyniosły zawrotne tempo rozwoju melioracji, którego nie odnotowano nigdy wcześniej w historii. Krytyczny spadek zainteresowania tą dziedziną nastąpił w okresie transformacji politycznej w Polsce i obserwujemy go po dziś dzień. Przyczyny zahamowania dalszego postępu prac spowodowane są nie tylko ograniczeniem finansowania, ale protestami skrajnych grup ekologicznych, które efektywnie utrudniają rozpoczęcie nowych projektów.

Według rocznika statystycznego z 2017 roku w latach 2010 – 2016 zmeliorowano 50,7 tys. ha. Powierzchnia ta stanowi 2,5% z szacowanej przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi na 9,2 mln ha. Wynik ten pozostawia do wykonania jeszcze 61% z założonej normy (*dane wg. Rocznika Statystycznego GUS 2017*). Pozostaje jeszcze wiele do wykonania, jednak dzięki szerszym źródłom finansowania i sprzyjającym warunkom inwestycyjnym realizacja przyjętego programu jest bardzo realna.

2.3. Mała retencja

Pojęcie **małej retencji** staje się coraz bardziej powszechniejsze, zwłaszcza w kontekście lokalnej ochrony zasobów wodnych. Kryją się pod nim niezwykle proste i intuicyjne sposoby zatrzymujące wodę w środowisku. Według jej założeń, możliwa jest do wdrożenia przez wszystkich mieszkańców – nie tylko przez jednostki samorządowe. Dzięki ząębaniu się z większymi projektami hydrologicznymi w Polsce, mogą znacząco wpłynąć na bilans wodny całego kraju.

Bioretencja

Powierzchnie biologicznie czynne są znakomitym rezerwuarem wodnym, ze względu na zdolność akumulacji wody w struktury własnych tkanek. Popularną formą są tzw. Łąki kwietne – stworzone z mieszanki kilkunastu gatunków roślin o zazębiającym się okresie kwitnienia i głębokim systemie korzeniowym. Dzięki bogatemu składowi botanicznemu, rośliny prawidłowo rozwijają się na różnorodnych glebach, zacieniając ją ograniczają parowanie i dodatkowo zapewniają pożytek dla owadów.

Retencja korytowa

Koncepcja retencji korytowej zakłada akumulację jak największej ilości wody w różnorodnych ciekach wodnych. Zarówno przez rzeki, jak i kanały nawadniające. Sieć drożnych koryt wodnych nie tylko tworzy rozległy rezerwar dla potrzeb rolniczych, ale sprzyja rozwojowi transportu i turystyki. Warto w tym punkcie zaznaczyć konieczność budowy zastawek i innych spiętrzeń, pozwalających na spotęgowanie pozytywnego wpływu tego rodzaju retencji.

Nawodnienia rolnicze

Dostarczanie wody roślinom uprawnym powinno być opatrzone wcześniejszą, rozległą analizą ich potrzeb i obecnej zasobności gleby w wodę. Nawadnianie roślin powinno być odpowiednio zbilansowane, zapewniając optymalną rentowność tego zabiegu. Dokładny podział sposobów nawadniania przedstawimy w dalszej części opracowania.

Zielona infrastruktura dla miast

Retencja wodna w miastach, to nie tylko wspomniana wcześniej bioretencja. Rośnie bowiem również zainteresowanie rolnictwem miejskim. Intensywna produkcja rolnicza warzyw w miastach jest perspektywnym kierunkiem rozwoju branży rolnej i jednocześnie metodą oszczędności wody.

2.4. Zagrożenie suszą i jej monitoring

Dostęp do wody jest jednym najistotniejszych aspektów gospodarki rolnej. Przedstawione w broszurze sposoby ochrony gleby przed stratą

wody, są skutecznym środkiem zaradczym, i z czasem będą zyskiwać na popularności. Jednak istnieją również narzędzia do skutecznej prognozy zjawiska suszy. Istotna jest również obiektywna ocena tego zjawiska, by sprawiedliwie ubiegać się o ewentualne odszkodowanie.

Początek sierpnia 2021 r. przyniósł środowisku rolniczemu nowe narzędzie do analizy suszy. Jest to tzw. „aplikacja suszowa”, opracowana przez ARiMR², IUNG-PIB³ i IERiGŻ⁴. Wyłącznie za pomocą tej aplikacji, rolnicy mogą składać wnioski na poczet odszkodowań suszowych. Nie ma już możliwości złożenia wspomnianego wniosku w wersji papierowej. Po zalogowaniu, na stronie <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/szacowanie-suszy-od-2020-r> lub <https://aplikacje.gov.pl/app/susza>, rolnik może dokonać następujących czynności:

- określać zakres i stopień strat spowodowanych przez suszę,
- podać dane dotyczące liczby utrzymywanych zwierząt,
- określać koszty poniesionych z tytułu niezebrań plonów.

Natychmiast po uzupełnieniu formularza i wysłaniu ostatecznej wersji wniosku, aplikacja poinformuje petenta o tym czy jego szkody zostały oszacowane na więcej niż 30%, bowiem jest to wartość graniczna przyznania wsparcia.

Ocena zjawiska szkody ma miejsce dzięki sieci rozlokowanych w całym kraju stacji meteorologicznych, wspomaganych przez czujniki satelitarne. Ocena wniosku dokonywana jest obiektywnie przez zintegrowany system informatyczny, szereg algorytmów i wycenę na podstawie założonych wcześniej wskaźników cenowych.

3. Systemy nawadniania upraw polowych

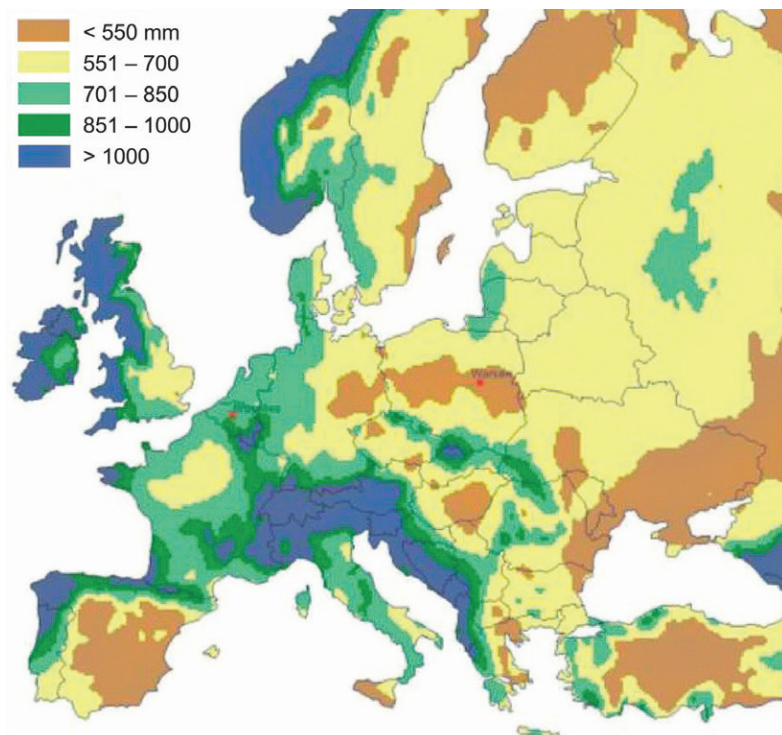
Polska jest położona w klimacie umiarkowanym, między klimatem kontynentalnym, a morskim. Roczna suma opadów atmosferycznych w Polsce jest jedną z najniższych w Europie (Rysunek 3).

² Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.

³ IUNG-PIB – Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy.

⁴ IERiGŻ-PIB – Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy.

Średnia roczna suma opadu dla Polski i Europy



Źródło: www.cdr.gov.pl

Obecnie w okresie wegetacyjnym występują niskie sumy opadów atmosferycznych, co jest niekorzystnym zjawiskiem dla rolnictwa. Brak opadów (zasobów wodnych) oraz zwiększone parowanie powoduje straty w plonach.

Deficyt wody w uprawach rolniczych jest zauważalny szczególnie w okresach od wiosny do jesieni. Z tego powodu rolnicy coraz częściej decydują się nawadniać swoje pola uprawne. Niektórzy z nich z powodu dużych strat plonów spowodowanych suszą podejmują decyzję o zmianie profilu produkcji z produkcji opartej na opadach atmosferycznych i naturalnej retencji glebowej na profil upraw nawadnianych. Wiąże się to również z odpowiednim doбором gatunków i odmian roślin.

Przy podejmowaniu decyzji o dobrze roślin i ich odmian oraz ewentualnym stosowaniu nawadniania niezbędne jest uwzględnienie lokalnych warunków glebowych, klimatycznych oraz stosunków wodnych panujących na tym terenie. Coraz więcej rolników decyduje się na zakup systemów nawadniania, które są bardziej dokładne i są wyposażone w system precyzyjnego nawadniania. Pozwala im to na obniżenie kosztów nawadniania oraz dokładniejsze nawodnienie roślin uprawnych.

Systemy nawodnieniowe są wyposażone w narzędzia do precyzyjnego nawadniania. Niestety, nie wszystkie instalacje są wyposażone w narzędzia do wspomaganie decyzji służące do optymalizacji zużycia wody. Niekontrolowane nawadnianie może doprowadzić do wymywania azotu do wód gruntowych. Formy azotu, które są łatwo rozpuszczalne będą niedostępne dla roślin w strefie korzeniowej, a nawet mogą przyczynić się do zanieczyszczenia wód gruntowych. W dodatku niekontrolowane oraz intensywne zużycie wody do nawadniania upraw polowych może doprowadzić do zaburzenia cyklu odnowienia zasobów wodnych. Powierzchni upraw nawadnianych z roku na roku przybywa, i w tym celu powinny powstać regulacje prawne oraz zasady korzystania z wód, aby tego cyklu nie zakłócić.

Wybór nawadniania powinien zależeć od:

- kompleksowej analizy dostępności i kosztów pozyskania wody,
- ukształtowania terenu,
- sposobu użytkowania terenu i rodzaju uprawianych roślin,
- głębokości zalegania wody gruntowej oraz efektywności produkcyjnej i ekonomicznej nawadniania.

W zależności od rodzaju upraw oraz warunków agrotechnicznych wyróżniamy dwa rodzaje nawodnień:

- nawodnienie powierzchniowe: deszczowniane, umiejscowione (podkoronowe i kropłowe), stokowe i brzdowe,
- nawodnienie podpowierzchniowe: podsiątkowe, ciśnieniowe.

Ze względu na sposób doprowadzenia wody do nawadnianych roślin wyróżnia się nawodnienie grawitacyjne, ciśnieniowe – deszczowniane i umiejscowione.

3.1. Nawodnienia powierzchniowe

Nawodnienie deszczowniane

Deszczownie są to urządzenia, które zastępują naturalne opady deszczu poprzez wytwarzanie sztucznego deszczu. Dzięki temu umożliwia się roślinom ich prawidłowy i intensywny rozwój, gdy występują niewalgiiczne warunki pogodowe. Wyróżniamy następujące systemy deszczowania: stacjonarne, półstacjonarne, nawijane, przenośne, stałe, przetaczane, frontalne i obrotowe.

Deszczownie zbudowane są z agregatu pompowego i sieci rurociągów do których dołączone są zraszacze. Zraszacze powodują rozpryskiwanie wody, która spadając natlenia się i nawilża glebę. Mają one średnice dysz od 2,5 mm do 40 mm, promień nawadniania od kilku metrów do około 100 m oraz wydajność około 150 m³/h. Zraszacze o dużym zasięgu mają duże krople, które mogą niszczyć wierzchnią strukturę gleby. Żeby ochronić rośliny przed przymrozkami zaleca się stosować zraszacze obrotowe jednodyszowe z kołpakiem ochronnym na sprężynie o mechanizmie obrotowym, który powinien charakteryzować się niezawodnością działania, stabilnością obrotów, dobrą równomiernością opadu.

Źródłem poboru wody mogą być studnie, stawy, zbiorniki wodne i ciekły płynące. Wymieniony sposób nawadniania stosowany jest głównie jako:

- nawadnianie zwilżające,
- ochronne przed przymrozkami,
- zwalczające szkodniki po przez rozpylenie z wodą odpowiednich preparatów chemicznych,
- pełniące rolę nawadniania nawożąco – nawilżającego.

System nawodnień deszczownianych w zależności od nawadnianych gatunków roślin, ukształtowania terenu i planowanej organizacji nawadniania użytków rolnych mogą być:

- stacjonarne – sytuuje się je w wieloletnich uprawach sadowniczych i szkółkarskich,
- półstacjonarne - stosuje się je na uprawach zmieniających co kilka lat swoją lokalizację (np. truskawki), w warunkach częstego stosowania małych dawek nawodnieniowych,

- nawijane (szpulowe) – są najbardziej rozpowszechnionym typem deszczowni, służą do nawadniania wszystkich rodzajów upraw o różnym ukształtowaniu terenu,
- przenośne – sytuuje się je na uprawach o nie wielkiej powierzchni uprawowej, na których stosuje się deszczowanie interwencyjne,
- przetaczane – rozmieszcza się na polach o regularnych kształtach, głównie na użytkach zielonych oraz gruntach ornych,
- frontalne i obrotowe – sytuuje się na dużych, płaskich polach bez przeszkód.

Nawodnienie umiejscowione

Nawodnienia umiejscowione dzielą się na nadkoronowe i kropłowe. Ze względu na większą efektywność podlewania roślin wybiera się linie kropłujące. Nawodnienia kropłowe montuje się w sadach, szkółkach na plantacjach truskawek i w rzędowej uprawie warzyw, prowadzonych w warunkach polowych i pod osłonami. Linia kropłująca jest wyposażona w kropłowniki, które umiejscawia się tuż przy uprawianych roślinach. Roślina w sposób efektywny wykorzystuje wodę, która spływa w głąb gleby. Procesem można sterować tak, aby spełniały indywidualne wymagania konkretnych gatunków roślin. Zautomatyzowane nawadnianie pozwala na planowanie i pracę zgodnie z zaprogramowanymi cyklami. Oszczędność wody w porównaniu z tradycyjnym podlewaniem jest dość duża. Linia kropłująca zmniejsza straty wody nawet o 65 %. Do zalet systemu nawadniania kropłowego można zaliczyć to, że nie dochodzi do poparzenia roślin w upalne dni oraz jest mniejsze ryzyko wystąpienia chorób grzybowych. System ma również wady:

- wymaga konserwacji i filtracji,
- czasami zapychają się linie kropłujące.

Nawodnienie nadkoronowe stosuje się w sadach i na plantacjach krzewów jagodowych w uprawie polowej. System ten polega na umieszczeniu zraszaczy wysoko nad roślinami. W porównaniu do nawadniania kropłowego, nawodnienie nadkoronowe posiada wiele wad. Główną wadą stosowania zraszania nadkoronowego są nakłady finansowe. Potrzebne jest wydajne źródło wody i duże przekroje rur. Jeśli chcemy chronić rośliny

przed przymrozkami, instalacja musi pracować na całej powierzchni sadu, nie możemy podzielić jej na sekcję, które ograniczą wydatek wody. Kolejna wada to, większa presja występowania chorób grzybowych. Jak zastosujemy zraszacze obrotowe, nawadniania jest cała powierzchnia plantacji – również międzyrzędzia. Oznacza to niską efektywność wykorzystania wody przez rośliny. Negatywnym skutkiem jest ochrona plantacji przed przymrozkami. Przy 10 godzinnym zraszaniu (1 noc ochrony) dostarczymy na planację około 30-65 mm opadu. Gdy ochronę będziemy prowadzić kilka nocy z rzędu będą to bardzo duże ilości wody dostarczonej na planację. Oznacza to zaleganie wody na cięższych glebach i znaczne utrudnienia prac agrotechnicznych oraz wjazdu maszyn na pole. Poza tym może dojść do wypłukania części składników pokarmowych.

Do zalet systemu zraszania nadkoronowego należy wszechstronność jego zastosowań. W okresach suszy poprawia mikroklimat na planacji i obniża temperaturę. Ogranicza to chociażby szkody powstałe z oparzeń słonecznych owoców. Zraszaczami nadkoronowymi możemy też wspierać ochronę roślin w kilku obszarach. W sadach czereśniowych możemy ograniczyć pęknięcie owoców podczas deszczu. Natomiast w sadach jabłoniowych możemy wspierać walkę z parchem.

Instalacje kropelkowa i nadkoronowa mają zastosowanie w nawadnianiu roślin. Linie kroplujące służą do podawania wody oraz nawozów. Instalacje nadkoronowe wykorzystywane są głównie do ochrony planacji przed przymrozkami oraz schładzania planacji w upalne dni.

System nawodnień umiejscowionych należy projektować i użytkować według przyjętych zasad:

- wydatki kropelowników powinny być tak dostosowane, aby nie dochodziło do spływu powierzchniowego wody,
- ciśnienie robocze w rurociągach nawadniających dobierać wg. zaleceń producentów emiterów i linii kroplujących,
- wymaganą równomierność zwilżania gleby w ramach nawadnianych sekcji można osiągnąć m.in. przez:
 - zastosowanie reduktorów ciśnienia na początku każdej nawadnianej sekcji,

- zastosowanie kompensacji ciśnienia w kroplownikach oraz liniach kroplujących,
 - zastosowanie zmiennej średnicy rurociągów,
 - uwzględnienie w projektowaniu zmienności ciśnień grawitacyjnych wynikających ze spadków terenu.
- rurociągi nawadniające w systemach nawodnień umiejscowionych stosowanych w sadach oraz na plantacjach roślin wieloletnich należy projektować jako stacjonarne, a w uprawach jednorocznych jako półstacjonarne,
 - rurociągi nawadniające powinny być wykonane z rur, z polietylenu miękkiego, koloru czarnego, odpornych na działanie promieniowania UV oraz z dodatkami przeciwstarzeniowymi,
 - w nawodnieniu kropłowym rurociągi można układać na powierzchni gleby, podwieszać na rusztowaniach lub wprowadzać pod powierzchnię gleby.

Nawadnianie stokowe

Polega ono na doprowadzeniu wody rowkami do poszczególnych kwater w taki sposób, że woda przelewa się z rowków i spływa po powierzchni zalewowej cienką strugą, wsiąkając przy tym w głąb ziemi. Nawodnienie stokowe można stosować w różnych warunkach terenowych. System ten wymaga dużych nakładów inwestycyjnych i finansowych. Najczęściej stosowanymi odmianami nawodnienia stokowego są: nawodnienia stokowe naturalne i sztuczne, grzbietowe oraz rowami rozlewowymi.

Nawodnienie bruzdowe

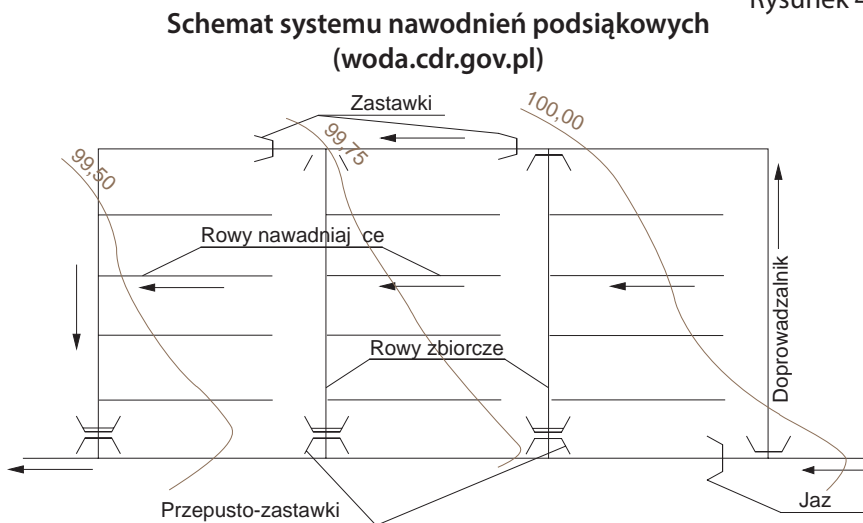
Stosuje się tylko do nawadniania pól ornych. Polega ono na wprowadzaniu wody do bruzd, z których woda przesiąka w głąb podłoża i na boki. Bruzdy wykonuje się przed każdym nawodnieniem, zrównuje się równo z terenem po nawodnieniu. Co roku można niewielkim nakładem pracy wykonać na nowo urządzenia służące do nawadniania i nawożenia gruntów.

3.2. Nawodnienie podpowierzchniowe

Nawodnianie podsiąkowe

Polega na regulowaniu poziomu wody gruntowej w glebie za pomocą utworzonych sieci rowów otwartych. W rowach tych piętrzy się wodę budując zastawki do poziomu sięgającego prawie powierzchni terenu. Nawodnienie podsiąkowe stosuje się w celu utrzymania w okresie wegetacyjnym właściwego uwilgotnienia w glebie. Ten rodzaj nawodnienia (Rysunek 4) stosuje się na terenach o nieznacznych spadkach i na terenach o wyrównanej i płaskiej powierzchni, w glebach o średniej przepuszczalności i przy małej głębokości występowania wody gruntowej.

Rysunek 4



Źródło: woda.cdr.gov.pl

Zaletą stosowania rowów otwartych jest to, że na wiosnę lub w czasie zalewów letnich nadmiar wody może być szybko odprowadzony. Dzięki czemu, zapobiega to powstawaniu zabagnień.

System nawodnień podsiąkowych zawiera:

- ujęcia wody za pomocą budowli piętrzącej,
- rowy doprowadzające,
- sieć rowów nawadniająco-odwadniających,

- rurociągi drenarskie i dreny,
- urządzenia kontrolno-pomiarowe związane z gospodarską wodną na obszarze obiektu.

Nawodnienie ciśnieniowe

Nawodnienie ciśnieniowe daje możliwość nawodniania lub nawadnianie z nawożeniem gleb użytków rolnych przez okresowe rozdeszczowanie wody lub dostarczenie jej bezpośrednio do systemu korzeniowego oraz ochronę roślin przed ujemnym działaniem przymrozków. Zależy to m.in. od ujęcia wody powierzchniowej lub podziemnej, urządzeń do oczyszczania, uzdatniania i wzbogacania wody, urządzeń do półautomatycznego lub automatycznego sterowania procesem nawadniania, rurociągów tłoczonych podziemnych lub powierzchniowych doprowadzających i rozdzielnych, rurociągów deszczujących ze zraszaczami lub rurociągów nawadniających z emiterami.

Wydajność pomp i moc silników powinna być dostosowana do wymaganej wydajności oraz ciśnienia wody w zraszaczach i emiterach, nie powodować przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w rurociągach – współczynnik bezpieczeństwa w systemach nawodnień ciśnieniowych powinien być minimum 1,5 w stosunku do ciśnienia roboczego.

Ciśnienie wody w zraszaczach i minizraszaczach, ich konstrukcja i rozmieszczenie powinny zapewniać:

- ekonomicznie uzasadnienie promienia zasięgu,
- właściwe dla danej gleby i deszczowanych roślin rozbitcie strugi na krople, by zapobiec niszczeniu struktury gleby i roślin,
- intensywność zraszania, tak by nie występowały sploty powierzchniowe,
- przestrzenną równomierność zraszania – różnice w natężeniu podczas nawadniania w poszczególnych zraszaczach i emiterów nie powinny przekraczać 10 %.

Systemy nawodnień ciśnieniowych powinny być umiejscowione na użytkach rolnych, gdzie nie występuje linia energetyczna. Powinna być oddalona o szerokość zabezpieczającą przed porażeniem prądem elektrycznym, jeśli linia energetyczna jest w pobliżu sieci nawodnieniowej.

4. Projekty wsparcia finansowego dotyczące nawadniania

Są dwa główne źródła finansowania na nawadnianie, z których korzystają osoby fizyczne.

Jednym z głównych źródłem dofinansowania jest dofinansowanie z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) na nawodnienie upraw w gospodarstwie.

Drugim źródłem wsparcia jest dofinansowanie z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska (WFOŚ) na zbieranie wody opadowej i roztopowej z własnego gospodarstwa domowego.

4.1. Dofinansowanie z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa

Maksymalną kwotę pomocy jaką ARiMR przyznaje na operacje w obszarze nawadniania w gospodarstwie, w całym okresie realizacji PROW to 100 tys. na jednego rolnika i jedno gospodarstwo. Pomoc przyznaje się rolnikowi w postaci dofinansowania poniesionych kosztów na realizację danej inwestycji. Poziom dofinansowania wynosi 50% poniesionych kosztów kwalifikacyjnych lub 60% gdy wniosek składa tzw. „młody rolnik”. W przypadku obszaru nawadniania w gospodarstwie nie ma możliwości składania wniosku przez rolników którzy wspólnie chcieliby ubiegać się o pomoc. ARiMR udziela dofinansowania na podziałanie 4.1.3 Modernizacja gospodarstw rolnych obszar E tj. nawadnianie w gospodarstwie z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW). Dofinansowanie ma charakter cykliczny.

Dotacje będzie można otrzymać na trzy kategorie inwestycji:

- wykonanie nowego nawodnienia,
- ulepszenie istniejącej instalacji nawadniającej,
- ulepszenie instalacji nawadniającej wraz z powiększeniem nawadnianego obszaru.

Dofinansowanie z obszaru nawadnianie w gospodarstwach rolnych, można przeznaczyć m.in. na:

- budowę studni i zbiorników,

- zakup maszyn i urządzeń do poboru,
- magazynowania, uzdatniania, odzyskiwania lub rozprowadzania wody,
- zakup instalacji nawadniających,
- zakup systemów do sterowania nawadniania.

Za koszty kwalifikowane uważa się m.in. koszty:

- wykonania ujęć wody,
- zakupu nowych maszyn i urządzeń wykorzystywanych do nawadniania w gospodarstwie,
- budowy albo zakupu elementów infrastruktury technicznej niezbędnych do nawadniania w gospodarstwie.

Należy pamiętać, że osoby, które ubiegają się o dofinansowanie na nawadnianie powinny wykazać, że inwestycja jest przyjazna dla środowiska.

W przypadku prac mających na celu ulepszenie działania istniejących już instalacji, inwestycja musi doprowadzić do oszczędności wody na poziomie co najmniej 10%.

Jeżeli chcemy powiększyć obszar nawadniania, należy wykazać brak znaczącego negatywnego oddziaływania inwestycji na środowisko.

Natomiast, gdy inwestycja będzie miała wpływ na jednolite części wód powierzchniowych lub podziemnych, których stan ze względu na ilość wody został w planie gospodarowania wodami w dorzeczu określony jako mniej niż dobry – trzeba wykazać efektywną oszczędność wody.

Wykaz jednolitych części wód powierzchniowych lub podziemnych można uzyskać w Państwowym Gospodarstwie Wodnym (PGW). Jednym z warunków uzyskania dofinansowania na nawadnianie jest zainstalowanie urządzeń do pomiaru zużycia wody.

Oprócz złożenia wniosku, Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa informuje, że do wniosku należy jeszcze dołączyć inne ważne dokumenty, bez których ARiMR wniosku nie będzie rozpatrywać. W zależności od rodzaju inwestycji do takich dokumentów należą:

- w przypadku zainwestowania w wykonanie ujęcia wód podziemnych, musimy dołączyć ostateczną decyzję zatwierdzającą projekt robót geologicznych na wykonanie ujęcia wód podziemnych wraz

- z kopią tego projektu oraz z kopią decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach - jeżeli jest ona wymagana,
- w przypadku, gdy operacja obejmuje inwestycję dotyczącą wykonania ujęcia wód podziemnych lub powierzchniowych na realizację której jest wymagane uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego, a rolnik ubiegający się o dotację posiada ostateczne pozwolenie wodnoprawne – wówczas do wniosku należy załączyć ostateczne pozwolenie wodnoprawne wraz z kopią operatu wodnoprawnego, na podstawie którego wydano to pozwolenie,
 - jeżeli inwestycja ma polegać na poborze wód powierzchniowych lub podziemnych w celu nawadniania gruntów lub upraw, na realizację której jest wymagane uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego – w takiej sytuacji do wniosku musimy dołączyć ostateczne pozwolenie wodnoprawne na pobór wód powierzchniowych lub podziemnych wraz z kopią operatu wodnoprawnego,
 - w sytuacji, gdy realizowana jest operacja w obszarze nawadniania w gospodarstwie, która nie wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego, wówczas do wniosku o dotację należy dołączyć zgłoszenie wodnoprawne wraz z zaświadczeniem o niezgłoszeniu sprzeciwu do zgłoszenia wodnoprawnego.

O kolejności otrzymania dotacji na nawadnianie będzie decydować suma punktów uzyskanych przez poszczególne wnioski. Do realizacji będą przyjmowane wnioski, które uzyskają minimum 4 punkty. Punkty przyznawane są m.in. za:

- potencjalne oszczędności wody dla operacji ulepszających już istniejące instalacje nawadniające – do 10 punktów,
- położenie gospodarstwa na terenie gminy zagrożonej suszą rolniczą – do 15 punktów,
- realizację jednego z działań programu rolno – środowiskowo-klimatycznego w trakcie złożenia wniosku o dotację na nawadnianie – do 2 punktów.

Planowany nabór wniosków na nawadnianie w gospodarstwach rolnych to marzec i wrzesień 2022 roku.

4.2. Dofinansowanie z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska (WFOŚ) udziela wsparcia finansowego z Programu Priorytetowego „Moja Woda”. Dofinansowanie ma charakter ciągły.

Celem programu „Moja Woda” jest ochrona zasobów wody poprzez zwiększenie retencji na terenie posesji przy budynkach jednorodzinnych oraz wykorzystanie zgromadzonej wody opadowej i roztopowej.

Wnioski o dofinansowanie mogą składać właściciele lub współwłaściciele nieruchomości na której znajduje się budynek mieszkalny jednorodzinny z wyłączeniem nieruchomości, dla których udzielono już dofinansowania z Programu Priorytetowego „Moja Woda”.

Można uzyskać do 80% kosztów kwalifikowanych instalacji wchodzących w skład przedsięwzięcia i nie więcej niż 5 000 zł na jedną inwestycje.

Dofinansowanie można przeznaczyć na przedsięwzięcia, które doprowadzą do zatrzymania i zagospodarowania wody opadowej w obrębie nieruchomości. W efekcie wody opadowe lub roztopowe z nieruchomości nie będą odprowadzane poza jej teren np.: do kanalizacji bytowo – gospodarczej, kanalizacji deszczowej, kanalizacji ogólnospławnej, rowów odwadniających odprowadzających poza teren nieruchomości, na teren sąsiadujące.

Dotacje można uzyskać na zakup, montaż, budowę i uruchomienie instalacji, które zagospodarują wody opadowe takich jak:

- przewody odprowadzające wody opadowe zebrane z rynien, wpustów do zbiornika nadziemnego, podziemnego, otwartego lub zamkniętego, szczelnego lub infiltracyjnego,
- instalacja rozsączająca,
- zbiornik retencyjny szczelny lub infiltracyjny:
 - zbiornik retencyjny nadziemny otwarty od 2 m³ pojemności,
 - zbiornik retencyjny nadziemny zamknięty od 1 m³ pojemności (w przypadku zbiorników o pojemności mniejszej niż 2 m³ wymagane jest, aby w ramach dofinansowania zostały zakupione minimum 2 takie zbiorniki),

- zbiornik retencyjny podziemny zamknięty od 2 m³ pojemności,
- elementy do nawadniania lub innego wykorzystania zatrzymanej wody.

Warunki jakie musi spełniać osoba składająca wniosek o dofinansowanie z Programu Priorytetowego „Moja Woda”:

- zakres rzeczowy objęty wnioskiem o dofinansowanie nie może być przedmiotem dofinansowania w innym rozpatrywanym lub zaakceptowanym wniosku, w ramach Programu Priorytetowego „Moja Woda”, ani jakiegokolwiek innego programu z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW),
- dofinansowanie nie może być udzielone na przedsięwzięcia lub elementy przedsięwzięcia sfinansowane lub realizowane z innych środków publicznych, którego sumaryczna kwota dofinansowania ze wszystkich źródeł przekracza 100% kosztów kwalifikowanych,
- dofinansowanie może być udzielone osobie pod warunkiem, że instalacje objęte przedsięwzięciem oraz zatrzymana woda opadowa, nie będą wykorzystywane do prowadzenia działalności gospodarczej w rozumieniu unijnego prawa konkurencji, w tym działalności rolniczej,
- realizacja przedsięwzięcia musi być zgodna z przepisami prawa, posiadaniem właściwych decyzji administracyjnych, jeżeli przepisy prawa nakładają konieczność uzyskania takich decyzji, a zastosowane urządzenia i materiały muszą być dopuszczone do stosowania na rynku polskim,
- okres trwałości przedsięwzięcia – 3 lata od daty jego zakończenia.

Osoba zostanie poinformowana w formie pisemnej w przypadku pozytywnego, jak i negatywnego rozpatrzenia wniosku. Jeśli wniosek zostanie rozpatrzony pozytywnie wnioskodawca zostanie poinformowany o przyznaniu dofinansowania na określonych warunkach we wniosku o dofinansowanie. Będzie to stanowiło zawarcie umowy. Wypłata dofinansowania w formie refundacji zostanie dokonana na numer rachunku bankowego wskazany we wniosku. Dofinansowanie zostanie wypłacone po pokaza-

niu przez beneficjenta oryginalnych faktur lub rachunków, które muszą być poświadczone „za zgodność z oryginałem” oraz dokumentacji fotograficznej realizowanej inwestycji (wykonanej na różnych jej etapach).

Nabór wniosków ma charakter ciągły od dnia 01.07.2020 r. Wnioski można składać do 31.05.2024 r. lub do czasu rozdysponowania puli środków przeznaczonych na ten cel.

5. Literatura

1. Włodek S., Biskupski A., Pabin J., 2007. Plonowanie roślin oraz zmiany retencji wodnej gleby w różnych systemach uprawy roli, *Inżynieria rolnicza* 3 (91)/2007: s. 195-199.
2. Kadłubański T. Woda dostępna dla roślin – wszystko zależy od sposobu uprawy: (www.agrofakt.pl).
3. Rzekanowski Cz., Żarski J., Rolbiecki S., 2011. Potrzeby, efekty i perspektywy nawadniania roślin na obszarach szczególnie deficytowych w wodę. *Postępy Nauk Rolniczych*. Nr 1/2011: s. 51- 63.
4. Kledzik R., Kropkowski M., Rzekanowski Cz., Żarski J., 2015. Ocena efektywności ekonomicznej nawadniania wybranych upraw polowych. *Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie*. Nr II/1/2015: s. 291- 303.
5. Körschens M., 2010. Der organische Kohlenstoff im Boden (C-org) – Bedeutung, Bestimmung, Bewertung. *Arch. Agron. Soil Sci.* 56, 4: 375-392.
6. Dembka W., Kuś J., Wiatkowski M., Żurek M., 2016. Innowacyjne metody gospodarowania zasobami wody w rolnictwie. *Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie*, s. 147–164.
7. Konieczny R., Rataj C., 2018. Zasoby wodne i zapotrzebowanie na wodę – sytuacja Polski na tle innych krajów. *Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Kraków*.
8. Lipiński J. 2006. Zarys rozwoju oraz produkcyjne i środowiskowe znaczenie melioracji w świetle badań. *Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty. Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus*. 5 (1): s. 3–15.
9. Olejnicki T., 2018. Uprawa roli w różnych systemach. *Wielkopolski Oddział Doradztwa Rolniczego w Poznaniu*.
10. Lipiński J. Sposoby nawadniania w rolnictwie; (www.woda.cdr.gov.pl).
11. Drupka S., 1972. Deszczowanie i deszczownie. *PWRiL, Warszawa*.
12. Lipiński J., 2015. Zalecenia do projektowania urządzeń melioracji wodnych szczegółowych.
13. Pływaczyk A., 2006. Systemy i technologie nawadniania.

14. Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu (Opracowanie przygotowane na podstawie wyników konferencji w Puławach marzec 2020 r.), (www.woda.cdr.gov.pl).
15. <https://wody.gov.pl/mala-retencja>
16. <http://www.rzgw.szczecin.pl/nawodnienia>
17. <https://www.gov.pl/web/arimr>
18. <https://www.sadyogrody.pl/>
19. <https://rolnictwozrownowazone.pl>

ISBN 978 83-66823-07-5

