

ZARYS ROZWOJU ORAZ PRODUKCYJNE I ŚRODOWISKOWE ZNACZENIE MELIORACJI W ŚWIETLE BADAŃ

Józef Lipiński

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty

Streszczenie. W artykule przedstawiono krótki zarys historii melioracji w Polsce oraz omówiono ich wpływ na środowisko przyrodnicze i wielkość plonów roślin uprawnych. Wykorzystano wyniki własnych prac oraz badań przeprowadzonych przez innych autorów. Realizacja melioracji rolnych w Polsce została praktycznie zahamowana po 1990 r. W latach 2000–2004 melioracje użytków rolnych wykonywano rocznie na powierzchni do ok. 4,0 tys. ha, podczas gdy w 1990 r. na powierzchni 118 tys. ha, a w latach 1961–1976 od ok. 200 do 280 tys. ha. Wyniki badań wskazują, że plony roślin uprawnych są wyższe na polach zdrenowanych niż niezdrenowanych, większe są także plony siana ze zmeliorowanych trwałych użytków zielonych. Drenowanie gruntów mineralnych przyczynia się do zwiększenia retencyjności gleb, 2–3-krotnego zmniejszenia spływów powierzchniowych powodujących erozję i zmywanie składników nawozowych z powierzchni gleby oraz do złagodzenia fali powodziowej w rzekach. Melioracje nie powodują na ogół uszczuplenia zasobów płytkich wód podziemnych. W Polsce stężenie N-NO₃ w wodach drenarskich jest średnio kilkakrotnie wyższe niż w wodach rzek będących ich odbiornikami, a średnie stężenie innych składników chemicznych jest zbliżone w obu rodzajach wód lub wyższe w rzekach. Po odwodnieniu gleb torfowych następuje osiadanie torfowiska w wyniku mineralizacji części organicznych: w polskich warunkach klimatycznych średnio o 3 cm w ciągu roku przy uprawie polowej i o 1 cm przy uprawie łąkowo-pastwiskowej.

Słowa kluczowe: melioracje, zasoby wodne, zanieczyszczenie wód, rolnictwo

WSTĘP

Pierwsze wzmianki o pracach melioracyjnych w Polsce dotyczą obwałowania w XIII w. obszaru żyznych gleb madowych przy ujściu Wisły. Od tego też czasu datuje się osuszanie jezior i rozwój gospodarki stawowej. W wieku XVIII rozpowszechnił się system upraw zagonowych będący swoistym sposobem melioracji osuszających.

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Józef Lipiński, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Zakład Studiów Regionalnych Rozwoju Obszarów Wiejskich, Falenty, 05-090 Raszyn, e-mail: j.lipinski@imuz.edu.pl

Intensywniejszy rozwój melioracji rolnych na ziemiach polskich przypada na drugą połowę XIX w. W tym okresie i na początku XX w. (1850–1918) najwięcej prac wykonano w Kongresówce, w ówczesnym Poznańskim, na Pomorzu i na Śląsku. Pewne ożywienie robót melioracyjnych nastąpiło w latach 1926–1930. Późniejsze lata były związane z kryzysem rolniczym i stagnacją inwestycji melioracyjnych [Ostromięcki 1957]. Kolejne ożywienie robót melioracyjnych zaczęło się po II wojnie światowej i trwało do roku 1990. Od 1991 r. postępuje stały regres w dziedzinie melioracji. Obecnie, podobnie jak w okresie kryzysu rolniczego z lat 30. XX w., prawie całkowicie zaniechano prac melioracyjnych na użytkach rolnych. W 2004 r. zmeliorowano tylko 1900 ha użytków rolnych, co stanowi niecałe 2% takich melioracji z roku 1990 i 0,5% z lat sześćdziesiątych. Stan ten związany jest, z jednej strony, z niską opłacalnością produkcji rolniczej i trudnościami zbytu produktów rolnych, z drugiej zaś – z działalnością lobby ekologów. Lobby to, krytykując błędy w meliorowaniu, a te można znaleźć w każdej dziedzinie, próbuje je przypisać całej działalności inwestycyjnej na tym polu.

Krytyczna, oparta na badaniach, ocena działalności w zakresie melioracji jest z pewnością potrzebna. Niedopuszczalne jest natomiast uprawianie swoistej propagandy antymelioracyjnej, która polega na nagłaśnianiu pojedynczych błędów i przypisywaniu ich całej działalności inwestycyjnej lub też na ferowaniu negatywnych opinii, nie popartych żadnymi obiektywnymi argumentami. Przykład takiego podejścia można znaleźć w publikacji Woźniaka [2005], gdzie autor wyraża kategorycznie krytyczną ocenę melioracji bez jakiegokolwiek dowodu opartego na skwantyfikowanych wynikach badań. Pisze między innymi, że melioracje powodują obniżanie plonów, co jest sprzeczne z powszechnie znanymi wynikami badań, w tym Zawadzkiego [1984]. Troskę o rzetelne przedstawianie naukowych faktów wyraża Apel Heidelberski opublikowany przed Szczytem Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 r., a podpisany przez ponad 4000 najwybitniejszych przedstawicieli świata nauki ze 106 krajów, w tym 72 noblistów.

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie wyników badań własnych i badań prowadzonych przez innych autorów, aby naświetlić znaczenie melioracji z punktu widzenia produkcji rolniczej oraz zmian w środowisku przyrodniczym.

STAN MELIORACJI W POLSCE

Czasowa i przestrzenna zmienność warunków pogodowych na terenie naszego kraju prowadzi na przemian do powodzi i susz. Susze pojawiają się w Polsce co 4–5 lat [Kaca i Łabędzki 2000], powódzie nieco rzadziej – w dorzeczu Wisły przeciętnie co 5 lat, a w dorzeczu Odry co 7–10 lat [Ciepielowski 1992]. Zapobieganie tym niekorzystnym zjawiskom wymaga budowy i utrzymania w sprawności odpowiednich urządzeń wodnych.

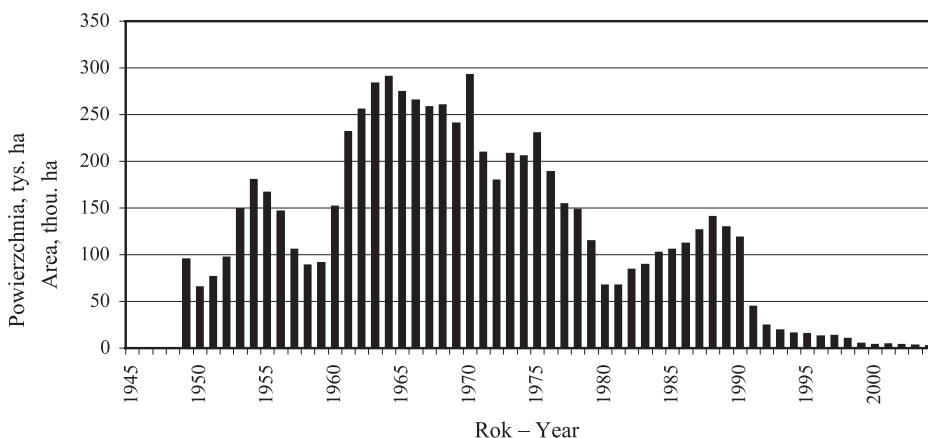
Regulację koryt rzecznych w Polsce rozpoczęto już w XII w., nieco powszechniej wykonywano ją w XIV i XV stuleciu, a zintensyfikowano dopiero pod koniec XVIII w. [Winiecki i Drabiński 1995]. Potrzeba odwadniania dolin rzecznych była uzasadniona zakłóceniem cyklu hydrologicznego i podniesieniem się poziomu wody w dolinach wskutek wycięcia lasów na wysoczyznach [Kosturkiewicz i Kędziora 1995]. Lesistość Wielkopolski zmniejszała się stopniowo z 50% w końcu XIV w. do 41% w XVI w., 31% pod koniec XVIII w.

i 21% przed pierwszą wojną światową. W konsekwencji wycięcia lasów, podczas roztopów śniegu następował przyspieszony spływ wody oraz jej koncentracja i wzrost poziomu w dolinach rzecznych. Na przykład w dolinie Warty w okresie od końca X w. do końca XIX w. poziom wody podniósł się o 3 m, a Sanu o 2–3 m [Wielgat 1991].

Konieczność zabezpieczenia gruntów rolnych i siedzib ludzkich znajdujących się w strefie zagrożenia powodziowego wymuszała budowę obwałowań, które stały się powszechną formą ochrony przeciwpowodziowej w XIX i XX w. Ich łączna długość w Polsce w 2004 r. wynosiła 8481 km, a chroniły one przed powodzią obszar o powierzchni ok. 1,1 mln ha [RRW-10 2004]. Jednocześnie rozpoczęto budowę zbiorników wodnych, które mogły przejmować wodę podczas powodzi, przyczyniając się tym samym do zmniejszania przepływów wody w rzekach. Zbiorniki te wykorzystuje się też do celów rekreacyjnych, a zgromadzona w nich woda może być używana do celów komunalnych i do nawodnień rolniczych. W roku 2004 ich łączna pojemność wynosiła 311,5 mln m³ [RRW-10 2004].

Zgodnie z ewidencją Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, na koniec 2004 r. powierzchnia zmeliorowanych użytków rolnych wynosiła 6649 tys. ha i była mniejsza o 2,99 tys. ha niż w roku 2003 [RRW-10 2004]. Z tego na obszarze 1377 tys. ha (20,7%) urządzenia melioracyjne były zdekapitalizowane i wymagały odbudowy bądź modernizacji. Na gruntach ornych melioracje obejmują 4722 tys. ha, a na użytkach zielonych 1927 tys. ha. W urządzenia do nawodnień wyposażonych jest 393 tys. ha użytków zielonych (ok. 20%) i ok. 50 tys. ha gruntów ornych (ok. 1%).

Na rysunku 1 zaprezentowano zmiany tempa realizacji melioracji użytków rolnych w latach 1949–2004. W 2003 r. zmeliorowano 2,9 tys. ha, w 2004 już tylko 1,7 tys. ha, podczas gdy w 1990 r. melioracje wykonano na powierzchni ok. 118 tys. ha, a w latach 1961–1976 użytki rolne meliorowano w tempie od ok. 200 do 280 tys. ha na rok.



Rys. 1. Powierzchnia użytków rolnych zmeliorowanych w Polsce w latach 1949–2004 (na podstawie danych z Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi)

Fig. 1. Area of farmland reclaimed in Poland during 1949–2004 (based on data from Ministry of Agriculture and Rural Development)

Dane zawarte w tabeli 1 opisują powierzchnię zmeliorowanych gruntów ornych w Polsce na tle wybranych krajów Europy. W 1980 r. w naszym kraju zmeliorowanych było 4455 tys. ha gruntów ornych, co stanowiło 29,6% ich ogólnej powierzchni. Był to podobny odsetek jak w Niemczech Wschodnich, większy niż w Czechosłowacji, mniejszy jednak niż w Niemczech Zachodnich i zdecydowanie mniejszy niż w Finlandii, Anglii i na Węgrzech.

Tabela 1. Powierzchnia zmeliorowana do 1980 r. na tle sumarycznej powierzchni gruntów ornych w wybranych krajach Europy [Zonn i Nosenko 1982]

Table 1. Area reclaimed up to 1980 as against total area of arable land in chosen European countries [Zonn and Nosenko 1982]

| Kraj – Country | Powierzchnia gruntów ornych, tys. ha Area of arable land, thou. ha | Powierzchnia zmeliorowana Reclaimed area | |
|----------------------------------|---|---|------|
| | | tys. ha thou. ha | % |
| Polska – Poland | 15 036 | 4 455 | 29,6 |
| Niemcy Wschodnie East Germany | 4 998 | 1 500 | 30,0 |
| Niemcy Zachodnie West Germany | 8 050 | 3 000 | 37,3 |
| Czechosłowacja Czechoslovakia | 5 258 | 916 | 17,4 |
| Francja – France | 18 730 | 2 500 | 13,3 |
| Finlandia – Finland | 2 613 | 2 500 | 95,7 |
| Węgry – Hungary | 5 471 | 4 262 | 77,9 |
| Anglia – England | 6 975 | 4 400 | 63,1 |

EFEKTY MELIORACJI UŻYTKÓW ROLNYCH

Melioracje rolne wykonywane intensywnie po drugiej wojnie światowej odegrały dodatnią rolę w rozwoju kraju i były efektywne, gdyż ponoszone nakłady zwracały się po kilku latach w postaci wyżki plonów. Błędem była jednak realizacja tzw. melioracji przeobrażeniowych obejmujących dużą część dolin rzecznych. Zwiększone plony siana nie zawsze w pełni wykorzystywano, za rozwojem melioracji nie nadążał bowiem rozwój infrastruktury umożliwiającej hodowlę bydła. Przed ujemnymi skutkami melioracji dla przyrody dolin rzecznych przestrzegала wtedy nauka melioracyjna, m.in. profesor S. Bac [Stachy i Słiwińska 1956], ale w ówczesnych warunkach nie znajdowało to większego oddźwięku.

Okolo 70% melioracji użytków rolnych wykonano na gruntach ornych, z czego 85% za pomocą drenowania. Obszerne badania efektywności drenowania gruntów ornych prowadził na obszarze całego kraju Zawadzki [1984]. Dotyczyły one posusznych lat 1970–1973 oraz lat 1977–1980 z bardzo mokrym rokiem 1980, a wykonywano je w obiektach zdrenowanych w latach 1968–1969. Badaniami objęto 107 gospodarstw, z których 74 były zdrenowane, a 33 niezdrrenowane (kontrolne). Dzięki zastosowaniu metody przestrzenno-

-czasowej wyeliminowano z analizy wpływ postępu biologicznego jako czynnika mogącego zwiększyć plony. Wyniki tych badań zestawiono w tabeli 2. W latach 1977–1980 plony czterech zbóż były wyższe o 7,9 dt·ha⁻¹, a w latach 1970–1973 o 4,0 dt·ha⁻¹ na polach zdrenowanych niż na niezdrenowanych. Biorąc pod uwagę zmiany w strukturze zasiewów, w okresie 1970–1980 średni przyrost plonów w wyniku drenowania wyniósł 9,6 jednostki zbożowej z 1 ha, na co składał się przyrost w wysokości 5,3 j. zb. z 1 ha w latach 1970–1973 i 13,9 j. zb. z 1 ha w latach 1977–1980. W zależności od warunków pogodowych, jakości gleb i poziomu gospodarowania efekty drenowania były różne w poszczególnych regionach kraju. W pierwszym z wymienionych okresów średni przyrost plonów czterech zbóż wynosił tylko 0,8 dt·ha⁻¹ w gospodarstwach województwa wrocławskiego i 6,0 dt·ha⁻¹ kieleckiego, w drugim natomiast korzyści z drenowania wynosiły od 1,2 dt·ha⁻¹ w województwie rzeszowskim do 9,0 dt·ha⁻¹ w piłskim.

Tabela 2. Efekty drenowania gruntów ornych w Polsce wyrażone przyrostem plonów roślin uprawnych [Zawadzki 1984]

Table 2. Effects of drainage of arable land in Poland expressed as increase in plant crops [Zawadzki 1984]

| Roślina – Plant | Przyrost plonów w latach – Crop increase in years | | |
|-------------------------------|---|-----------|-----------|
| | 1970–1973 | 1977–1980 | 1970–1980 |
| | dt·ha ⁻¹ | | |
| 4 zboża – 4 cereals | 4,0 | 7,9 | 5,7 |
| Pszenica ozima – Winter wheat | 3,7 | 8,9 | 6,4 |
| Żyto – Rye | 3,6 | 4,1 | 3,8 |
| Owies – Oats | 4,8 | 5,4 | 5,1 |
| Jęczmień jary – Spring barley | 4,3 | 11,5 | 8,0 |
| Ziemniaki – Potatoes | 38,0 | 34,0 | 36,0 |
| Buraki cukrowe – White beets | 31,0 | 79,0 | 59,2 |
| Rzepak – Rape | 2,1 | 4,2 | 2,6 |
| Koniczyna – Clover | 7,0 | 16,0 | 10,2 |

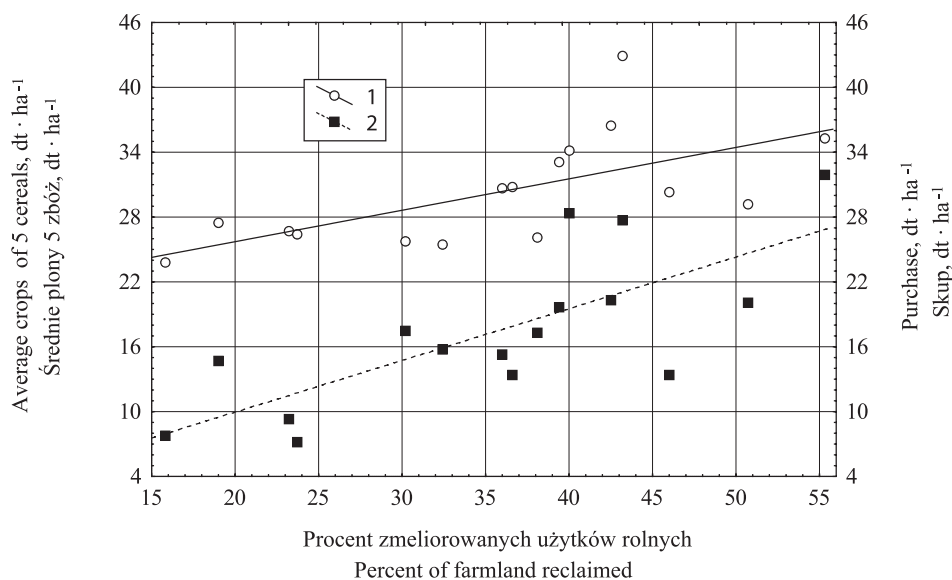
Analizy efektywności melioracji trwałych użytków zielonych były prowadzone od 1960 r. w ramach ekspertyz pomelioracyjnych. Pierwszy etap badań obejmował melioracje z lat 1960–1970, drugi z okresu 1971–1975, a trzeci z lat 1976–1980. Melioracje wykonane w poszczególnych okresach przyczyniły się do przyrostu plonów siana odpowiednio o 2,5, 3,9 i 4,1 t·ha⁻¹ [Prokopowicz i Lipiński 1987]. Wyższa produktywność trwałych użytków zielonych pociągnęła za sobą szereg pozytywnych efektów pośrednich, a mianowicie:

- zmianę struktury zasiewów na gruntach ornych,
- zwiększenie obsady bydła na 100 ha,
- wzrost plonów na gruntach ornych wskutek intensywniejszego nawożenia organicznego wynikającego ze zwiększenia obsady bydła,
- zmianę struktury użytkowania gruntów (wzrost udziału użytków zielonych w użytkach rolnych).

Na przykład, melioracje wykonane w latach 1976–1980 spowodowały zwiększenie obsady zwierząt trawożernych z 69,4 do 82 DJP na 100 ha UR, a udział połowych roślin pastewnych w strukturze zasiewów zmniejszył się o 4,4% [Prokopowicz i Lipiński 1987]. W ich miejsce weszły głównie zboża i rośliny przemysłowe.

Obecnie prowadzone badania [Jurczuk i in. 2004] dostarczają danych dotyczących roli nawodnień w zwiększaniu plonów na zmeliorowanych użytkach zielonych. Przykładowo, o ile plony siana z nienawadnianej łąki były podobne jak przed melioracją ($2,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), o tyle po zastosowaniu nawodnień wzrosły ponad 1,5-krotnie, a w przypadku nawodnień i nawożenia 3,5-krotnie. W świetle przytoczonych wyników niekorzystny jest fakt, że tylko 20% systemów melioracyjnych na użytkach zielonych posiada urządzenia do nawodnień, a w rzeczywistości nawadnia się niecałe 5% powierzchni zmeliorowanej. W przeszłości, gdy problemem był nadmiar wody, wystarczające do wzrostu produktywności użytków rolnych były melioracje odwadniające. Dzisiaj coraz częściej pojawiają się deficyty wody w glebie, co rodzi potrzebę szerszego stosowania nawodnień.

Wraz ze wzrostem udziału powierzchni zmeliorowanej w ogólnym areale użytków rolnych zwiększa się plonowanie zbóż i ich skup z 1 ha (rys. 2). Istnieje wysoce istotna korelacja między wskaźnikiem zmeliorowania a towarowością produkcji, mierzoną ilością skupowanych produktów rolnych w przeliczeniu na jednostki zbożowe z 1 ha UR, i nieco słabsza między tym wskaźnikiem a plonowaniem zbóż. W województwach, gdzie 16% użytków rolnych jest zmeliorowanych, średnie plony zbóż nie przekraczają 24, a skup 8 $\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, podczas gdy tam, gdzie zmeliorowanych jest 55%, plony i skup sięgają odpowiednio ok. 36 i 32 $\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ [Lipiński 2004].



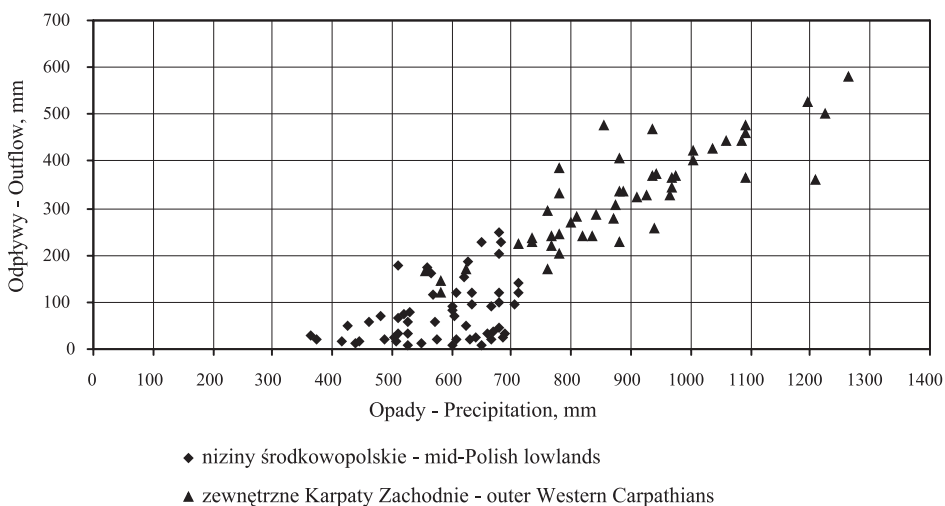
Rys. 2. Plony zbóż oraz towarowość produkcji rolniczej w województwach Polski w zależności od stopnia zmeliorowania użytków rolnych; 1 – plony, 2 – skup [Lipiński 2004]

Fig. 2. Crops of cereals and marketability of agricultural production in provinces of Poland as dependent on percent of farmland reclaimed; 1 – crops, 2 – purchase [Lipiński 2004]

WPLYW MELIORACJI NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE

Melioracje użytków rolnych to głównie odwadnianie gruntów ornych za pomocą drenowania, odwadnianie (bądź odwadnianie i nawadnianie) użytków zielonych za pomocą systemu rowów uzupełnianego czasem drenowaniem oraz nawadnianie ciśnieniowe.

Po wykonaniu drenowania następuje okresowo odpływ wody z profilu glebowego. Odpływ rozpoczyna się, gdy wilgotność gleby powyżej drenów przekroczy połowę pojemność wodną. W glebach ciężkich, a głównie te są drenowane, odpływy następują po większych opadach. Relacje wielkości odpływu do rocznej sumy opadów, ustalone przez Somorowskiego [1994], zaprezentowano na rysunku 3. Problem jest oczywiście bardziej złożony, ponieważ relacje te zależą nie tylko od ilości opadów, ale też od ich rozkładu w czasie, a ponadto od budowy profilu glebowego i przepuszczalności poszczególnych warstw, poziomu wody gruntowej, zasilania wodami napływowymi, temperatury powietrza czy rodzaju uprawianych roślin.



Rys. 3. Zależność rocznego odpływu drenarskiego od rocznej sumy opadów [Somorowski 1994]
Fig. 3. Dependence of annual drainage outflow on annual amount of precipitation [Somorowski 1994]

Wraz z odpływającą wodą drenarską wypłukiwane są zawarte w glebie składniki chemiczne, które później mogą częściowo dopływać do rzek, co zwiększa ich zanieczyszczenie, gdy stężenie składników chemicznych w wodach dopływających jest większe niż w odbiorniku. W latach 1960–2000 średnie – z 27 obiektów drenarskich w Polsce oraz 24 rzek lub potoków będących odbiornikami odpływających z nich wód – stężenie azotu azotanowego ($N-NO_3$) było większe w wodach drenarskich ($18,04 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) niż w rzekach ($3,87 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), podczas gdy stężenie pozostałych składników chemicznych było zbliżone (K, $N-NH_4$, Ca) lub wyższe w przypadku rzek (Na, $P-PO_4$) [Lipiński 2002]. Stężenie związków chemicznych w odpływającej wodzie było większe na polach ornych niż na łące. Na gruntach ornych stężenie to było większe wówczas, gdy:

- uprawiano rośliny okopowe i kukurydzę, a nie zboża i rośliny paszowe (gdy nie uprawiano żadnych roślin, stężenie było jeszcze większe),
- stosowano zabiegi agrotechniczne (orka, redlenie),
- dawki nawozów na glebach lekkich były wysokie (ponad 300 kg NPK na 1 ha).

Ładunki składników chemicznych odpływających przez sieć drenarską można zmniejszać, racjonalizując nawożenie gleb (m.in. wysiewając nawozy w kilku mniejszych porcjach zamiast jednej dużej) i sterując odpływem wody. Dlatego istniejące i projektowane systemy drenarskie należy wyposażać w urządzenia do regulowania odpływu. Jak wykazały badania amerykańskie [Evans i in. 1990], sterując odpływem wody z sieci drenarskiej przez system zastawek można prawie do połowy zmniejszyć ładunek azotu i fosforu w odpływających wodach.

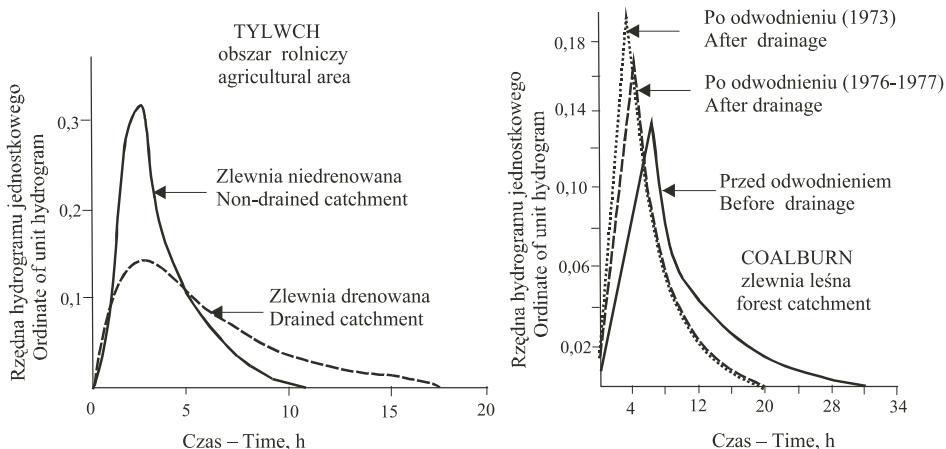
Drenowanie gruntów orných korzystnie wpływa na strukturalność i właściwości fizyczne gleb ciężkich. Stają się one bardziej przewiewne, przepuszczalne i mają większą zdolność retencjonowania wody. Według Wiliamsa [cyt. za: Stryjewski 1975], gleby strukturalne wchłaniają 85% opadów, podczas gdy niestrukturalne zaledwie 15%. Dzięki polepszeniu struktury gleby po drenowaniu spływy powierzchniowe są do 2–3 razy mniejsze niż przed tym zabiegiem [Szkinkis 1981]. Mniejsze spływy powierzchniowe oznaczają ograniczenie erozji gleb i wypłukiwania związków nawozowych z powierzchni gleby do otwartych zbiorników wodnych. Rośliny na polach zdrenowanych wykształcają głębszy system korzeniowy, dzięki czemu lepiej wytrzymują okresy posuchy atmosferycznej. Ponadto drenowanie przyczynia się do zachowania większej wilgotności gleby mineralnej w takich okresach. Świadczą o tym wyniki badań Śniadowskiego [1984]: w dekadach posusznych wilgotność zdrenowanej gleby mineralnej (13,7% na głębokości 0,6 m i 16,6% na głębokości 1,0 m), była wielokrotnie większa niż niezdręnowanej (średnio 0,8%). W przypadku odwodnienia gleb lżejszych, o małej retencyjności i słabym podsiąku kapilarnym wody, w praktyce mogą wystąpić też ujemne skutki drenowania. Gleby takie nie powinny być i raczej nie są odwadniane.

Udział ekosystemów torfowiskowych i bagiennych w powierzchni kraju zmniejszył się z 5,1% (1596,3 tys. ha) w 1946 r. do 2,2% (688,6 tys. ha) w 1990 r. [Mioduszewski 1999]. Równoległe z rozwojem melioracji toczyły się badania nad przeobrażeniami właściwości torfowisk na skutek odwodnienia. Zagadnieniom degradacji torfowisk pod wpływem odwodnienia jest poświęcona na przykład praca Okruszki [1957] prezentująca wieloletnie wyniki badań tego autora oraz innych autorów krajowych i zagranicznych. Nie ulega wątpliwości, że melioracja gleb organicznych powoduje zmiany procesów produkcji i rozkładu materii organicznej. W polskich warunkach klimatycznych po zmeliorowaniu torfowiska następuje jego osiadanie – grubość torfu zmniejsza się o ok. 3 cm w ciągu roku przy uprawie polowej i o 1 cm w uprawie łąkowo-pastwiskowej [Nyc 1995].

Naturalne mokradła dolin rzecznych, mogące pełnić rolę filtratorów przechwytyjących związki chemiczne rozpuszczone w wodzie spływającej z wyżyn (np. wodzie drenarskiej), stają się – po odwodnieniu – źródłem zanieczyszczeń, gdyż azot uwalniany w procesie rozkładu materii organicznej jest wypłukiwany do odbiorników wodnych. Mineralizacja gleb torfowych po odwodnieniu prowadzi do strat masy torfu. Jurczuk [2000] odnotował, że na Pobrzeżu Pomorskim w ciągu 30 lat od zdrenowania średnie roczne straty torfu wynosiły 5,0–5,3 t · ha⁻¹. Największe były w pierwszych pięciu latach

(9,3–11,7 t · ha⁻¹), a później stopniowo malały: w drugim pięcioleciu były mniejsze o połowę, a w szóstym wynosiły 3–3,5 t · ha⁻¹. Mineralizacja w odwodnionym gytiovisku przebiegała szybciej (średnio 7,6 t · ha⁻¹ na rok) niż w torfowisku. Osiadanie i mineralizację gleb torfowych można całkowicie zahamować, stosując nawodnienia podsiąkowe pozwalające utrzymać średni poziom wód gruntowych w okresie wegetacji na głębokości 23–40 cm (50 cm w okresie suszy) [Jurczuk 2000]. Woda wykorzystana w systemie nawodnień podsiąkowych zostaje oczyszczona, bowiem środowisko glebowe jest naturalnym złożem biologicznym z całym zespołem fauny i mikroflory glebowej [Kaca i Łabędzki 1994].

Melioracja gleb torfowych zmienia też reżim hydrologiczny zlewni rzek. Po obniżeniu poziomu wody gruntowej zwiększa się zdolność retencyjna profilu glebowego, co powoduje wyrównanie przepływów w rzece i zmniejszenie zagrożenia powodziowego [Okulik 1993]. Jeśli jednak zdolność retencyjna zostanie wyczerpana, to dodatkowe ilości deszczu lub wód roztopowych spływają, dzięki sieci melioracyjnej, szybciej niż przed melioracją, a tym samym zwiększa się przepływ wody w rzece [Mioduszewski 1995]. Kształt fali wezbraniowej po zdrenowaniu terenów rolniczych i odwodnieniu rowami lasów w Walii zaprezentowano za Chełmickim [2001] na rysunku 4. Po zdrenowaniu obszaru rolniczego nastąpiło spłaszczenie fali powodziowej, natomiast po odwodnieniu otwartymi rowami lasów nastąpiła koncentracja i zwiększenie takiej fali.

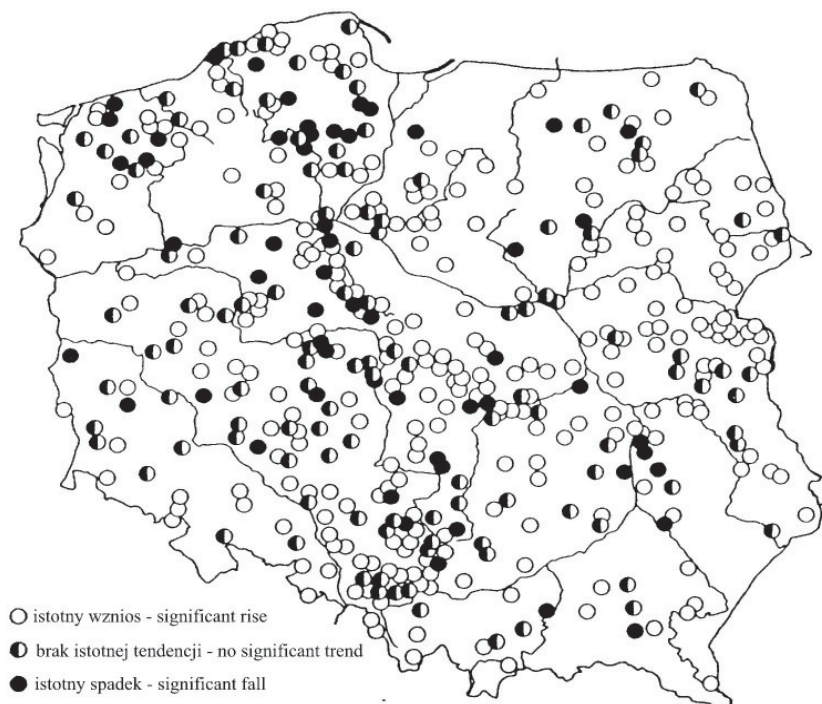


Rys. 4. Zmiany kształtu fali wezbraniowej po zdrenowaniu terenów rolniczych i odwodnieniu rowami lasów; przykłady z Walii [Chełmicki 2001]

Fig. 4. Changes in forms of flood waves after drainage of agricultural area and ditch drainage of forests; examples from Wales [Chełmicki 2001]

Istnieje pogląd, że melioracje powodują zmniejszenie zasobów wód podziemnych, brak jednak dowodów w postaci badań, które by go potwierdzały. Lata 1960–1980 to okres, w którym prowadzone były intensywne prace melioracyjne (rys. 1) – zmeliorowano wówczas ok. 4,0 mln ha użytków rolnych. Gdyby więc wyrażana opinia była prawdzi-

wa, to w okresie tym powinien obniżyć się poziom płytkich wód gruntowych. Tymczasem wyniki badań prowadzonych przez Chełmickiego [2001], zaprezentowane na rysunku 5, nie potwierdzają takiej tendencji, bowiem w większości przypadków (62%) zanotowano istotne podwyższenie poziomu tych wód w dwudziestolecie 1961–1980. Wskazane byłoby odnieść stwierdzoną tendencję do zmian wysokości opadów w analizowanym okresie. Ich pominięcie w analizie, jak można sądzić, wynika z założenia, że zmiany opadów występują w cyklach kilkuletnich, a w dłuższym (dwudziestoletnim) okresie nie obserwuje się istotnej tendencji takich zmian.



Rys. 5. Tendencja średnich rocznych stanów płytkich wód podziemnych w Polsce w latach 1961–1980 [Chełmicki 2001]

Fig. 5. Trends of average levels of shallow underground waters in Poland during 1961–1980 [Chełmicki 2001]

PODSUMOWANIE

Powierzchnia zmeliorowanych użytków rolnych na koniec 2004 r. wynosiła 6649 tys. ha i była mniejsza o 2,99 tys. ha niż w 2003 r. Na obszarze 1377 tys. ha (20,7%) urządzenia melioracyjne wymagały odbudowy lub modernizacji. W ostatnich latach (po 2000 r.) melioruje się mniej niż 4,0 tys. ha użytków rolnych na rok, podczas gdy w 1990 r. było to 118 tys. ha, a w latach 1961–1976 od ok. 200 do 280 tys. ha rocznie.

Od drugiej wojny światowej do 1990 r. Polska nadrabiała zaległości w stosunku do państw zachodnich w zakresie melioracji użytków rolnych. W ówczesnych warunkach ekonomicznych melioracje były efektywne, stanowiły bowiem podstawę zwiększenia plonowania roślin. Średnie plony roślin uprawnych były wyższe na polach zdrenowanych niż niezdrzonych: czterech zbóż o $5,7 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, ziemniaków o $36,0 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, a buraków cukrowych o $59,2 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dzięki meliorowaniu trwałych użytków zielonych w latach 1960–1980 zwiększyły się plony siana o $2,5\text{--}4,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. W pierwszych kilku latach po melioracji użytków zielonych wystarczające do wzrostu ich produktywności były melioracje odwadniające. W latach następnych konieczne są również nawodnienia. Stopień zmeliorowania użytków rolnych jest wysoce istotnie skorelowany ($r = 0,75$) z towarowością produkcji rolnej w poszczególnych województwach kraju.

Melioracje przyczyniają się do zmian reżimów hydrologicznych w zlewniach rzek. Drenowanie użytków rolnych powoduje zmniejszenie spływów powierzchniowych powodujących erozję i zmywanie składników nawozowych oraz przyczynia się do złagodzenia fali powodziowej, bowiem wierzchnia warstwa gleb po odwodnieniu jest zdolna do przyjmowania wód opadowych lub roztopowych. Nieco inaczej jest w przypadku odwodnienia rowami otwartymi. W pierwszej fazie, podobnie jak w przypadku drenowania, następuje złagodzenie fali powodziowej. W drugiej fazie, gdy zdolność retencyjna gleby zostanie wyczerpana, dodatkowe ilości deszczu czy wód roztopowych spływają szybciej niż przed melioracją, co zwiększa przepływy wody w rzekach.

W dekadach posusznych wilgotność zdrenowanej gleby mineralnej jest wielokrotnie większa niż niezdrzonej. Dzieje się tak dlatego, że – szczególnie w przypadku gleb ciężkich – po zdrenowaniu polepsza się struktura gleby i zdolność retencjonowania wody. Gleby strukturalne wchłaniają 85% opadów, podczas gdy niestrukturalne zaledwie 15%. Dzięki polepszeniu struktury gleby i obniżeniu poziomu wody spływu powierzchniowe są do 2–3 razy mniejsze (ogranicza to erozję gleb), a rośliny korzenia się głębiej i są odporniejsze na suszę atmosferyczną.

Jak się okazało, melioracje użytków rolnych raczej nie przyczyniają się istotnie do obniżenia poziomu płytkich wód gruntowych.

W warunkach klimatycznych Polski po melioracji następuje osiadanie torfowiska o ok. 3 cm w ciągu roku przy uprawie polowej i o 1 cm w uprawie łąkowo-pastwiskowej. Roczne straty masy torfu są największe w pierwszych latach po odwodnieniu, później wykazują tendencję malejącą. Osiadanie i mineralizację gleb torfowych można całkowicie zahamować, stosując nawodnienia podsiąkowe, które pozwalają utrzymać średni poziom wód gruntowych w okresie wegetacji na głębokości nie większej niż 23–40 cm (50 cm w okresie suszy).

Większe stężenie azotu azotanowego w wodach drenarskich niż w rzecznych może w niektórych przypadkach stanowić przyczynę zanieczyszczenia rzek będących odbiornikami wód drenażowych. Stężenia innych składników chemicznych w wodach drenarskich i rzecznych są zbliżone (K, N-NH₄, Ca) lub wyższe w rzekach (Na, P-PO₄). Poprzez wyposażenie systemów melioracyjnych w zastawki do regulowania odpływu można prawie do połowy zmniejszyć ładunek azotu i fosforu w odpływających wodach.

PIŚMIENNICTWO

- Chelmiński W., 2001. Woda – zasoby, degradacja, ochrona. PWN Warszawa.
- Ciepielowski A., 1992. Charakterystyka zjawisk powodziowych w Polsce. [W:] Ochrona przed powodzią. Red. K. Mosiej, A. Ciepielowski. IMUZ Falenty, 15–53.
- Evans R.O., Gilliam J.W., Skaggs R.W., 1990. Controlled drainage and subirrigation effects on drainage water quality. 14th Congress on Irrigation and Drainage, Rio De Janeiro, Brasil, 13–30.
- Jurczuk S., 2000. Wpływ regulacji stosunków wodnych na osiadanie i mineralizację gleb organicznych. Bibl. Wiad. IMUZ 96, Falenty.
- Jurczuk S., Lipiński J., Bem-Bajena B., Łempicka A., Pawlik-Dobrowolski J., 2004. Nawodnienia podsiąkowe jako podstawa zwiększenia retencji wodnej małych dolin rzecznych. IMUZ Falenty.
- Kaca E., Łabędzki L., 2000. Susze w Polsce i przeciwdziałanie ich skutkom. Wiad. Mel. Łąk. 3, 134–139.
- Kaca E., Łabędzki L., 1994. Rola systemów melioracyjnych w redukcji zanieczyszczeń wód powierzchniowych. Zesz. Nauk. AR Wroc., Konf. 3, t. 2, 107–112.
- Kosturkiewicz A., Kędziora A., 1995. Problemy gospodarowania wodą na obszarach rolnych. [W:] Zasady ekopolityki w rozwoju obszarów wiejskich. Red. L. Ryszkowski, S. Bałazy. PAN Poznań, 73–98.
- Lipiński J., 2002. Odpływ składników chemicznych z gleby przez sieć drenarską. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie 2, 2 (5), 151–170.
- Lipiński J., 2004. Plonowanie zbóż oraz towarowość produkcji rolniczej na tle walorów obszarów wiejskich w ujęciu regionalnym. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie 4, 2b (12), 57–67.
- Mioduszewski W., 1995. Rola torfowisk w kształtowaniu zasobów wodnych małych zlewni rolniczych. [W:] Torfoznawstwo w badaniach naukowych i praktyce. Mat. Sem. 34, IMUZ Falenty, 305–314.
- Mioduszewski W., 1999. Ochrona i kształtowanie zasobów wodnych w krajobrazie rolniczym. IMUZ Falenty.
- Nyc K., 1995. Ekologiczne konsekwencje melioracji wodnych. [W:] Ekologiczne aspekty melioracji wodnych. Red. L. Tomiałojć. Inst. Ochr. Przyr. PAN Kraków, 13–25.
- Okruszko H., 1957. Zagadnienie degradacji torfowisk na tle właściwości fizycznych oraz żyzności torfu. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 10, 37–72.
- Okulik N.W., 1993. Osuszenie zabołoczonego wodosborow, ich hydrologiczeskij reżim, produktiwnost' poczw i socialno-ekonomiczeskije posledstwija. Akademijszaja Agrarnych Nauk, Minsk.
- Ostromięcki J., 1957. Wstęp do melioracji rolnych. PWRiL Warszawa.
- Prokopowicz J., Lipiński J., 1987. Efektywność inwestycji melioracyjnych w świetle ekspertyz pomelioracyjnych. Wiad. Mel. Łąk. 8–9, 234–238.
- RRW-10, 2004. Sprawozdanie ze stanu ilościowego i utrzymania urządzeń melioracyjnych za rok 2004 – stan na dzień 31 grudnia. MRiRW Warszawa.
- Somorowski Cz., 1994. Hydrologiczne funkcje drenowania użytków rolnych. Zesz. Nauk. AR Wroc., Konf. 3, t. 2, 235–244.
- Stachy J., Śliwińska J., 1956. Stosunki klimatyczno-glebowe Wielkopolski. PWRiL Warszawa.
- Stryjewski F., 1975. Melioracje rolne – drenowanie. Wyd. AR w Poznaniu.
- Szinkis C., 1981. Hidrologiczeskoje deistwije drenaża. Gidromietieoizdat Leningrad.
- Śniadowski Z., 1984. Przyrodniczo-rolnicze aspekty drenowania. Wiad. Mel. Łąk. 10, 268–270.
- Wielgat T., 1991. Zmiany stosunków wodnych pod wpływem gospodarki. [W:] Geografia Polski – środowisko przyrodnicze. Red. L. Starkel. PWN Warszawa, 205–223.
- Winięcki A., Drabiński A., 1995. Melioracje a ochrona przyrody – niezbędny kompromis. [W:] Ekologiczne aspekty melioracji wodnych. Red. L. Tomiałojć. Inst. Ochr. Przyr. PAN Kraków, 107–121.

- Woźniak L., 2005. Melioracje a widmo suszy w Polsce – echo po latach. *Aura – Ochrona Środowiska* 9, 29–31.
- Zawadzki W., 1984. Efektywność drenowania gruntów orných na terenach nizinnych. IERiGŻ Warszawa.
- Zonn I.S., Nosenko P.P., 1982. Modern level of prospects for improvement of land reclamation in the world. *Irrigation, Drainage and Flood Control, ICID Bulletin* 31, 2, 73–78.

OUTLINE OF HISTORICAL DEVELOPMENT AND PRODUCTION-AND-ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE OF LAND RECLAMATION IN LIGHT OF RESEARCH

Abstract. The paper provides a brief outline of the history of land reclamation in Poland and discusses its impact on the natural environment and plant crops, using the results of author's studies and those conducted by other researchers. The process of land reclamation in Poland was practically stopped after 1990. Over the period 2000–2004 less than 4.0 thousand hectares of agricultural land was reclaimed yearly compared to 118 thousand ha in 1990 and 200–280 thousand ha during 1961–1976. As shown by the relevant studies, crops are higher on drained fields than on undrained grounds, also hay yields from reclaimed permanent grassland are better. Drainage enhances the water retention of mineral soils, 2–3 times reduces the surface flow of water, thus alleviating erosion and the washout of fertilisers, and reduces the flood wave. The average concentration of N-NO₃ in drainage water is higher than in rivers which receive the water from drains. The concentrations of other chemical components in drainage water and in rivers are similar or higher in rivers. Drainage of peat soils results in the mineralisation of organic components. As a consequence, peat bogs settle; in the Polish climatic conditions the rate of the process averages 3 cm per year for arable fields and 1 cm for grassland.

Key words: land reclamation, water resources, water contamination, agriculture

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 28.06.2006