

## Zasoby wodne w zlewni Łyny i możliwości ich wykorzystania

### Abstract

**Water resources in the Łyna catchment and possibilities of their use.** The Łyna catchment, a considerable part of the Pregoła catchment, covers the western part of the Mazury Lake District – a region of significant, natural and economical values. It belongs to the functional area called „The Green Lungs of Poland” and „The Green Lungs of Europe”. The part of the Łyna catchment in the Polish borders amounts to 5315,2 km<sup>2</sup>. The average annual outflow (the data collected within many years) is 1078 mln m<sup>3</sup>, immovable outflow is 184 m<sup>3</sup>. Dynamic (restorable) resources of the ground waters are estimated at 258 mln m<sup>3</sup>. Annual total water usage is 62 mln m<sup>3</sup> and potential water needs (including mainly agriculture) amount to 340 mln m<sup>3</sup>. The movability of the surface waters is limited by their pollution and a small degree of retention. Hydrological possibilities of water storage with a year compensation are 245 mln m<sup>3</sup> and with many years' compensation – 520 mln m<sup>3</sup>. The technical and geomorphological recognition of rivers and lakes valleys indicate possibilities of building 161 reservoirs with the total useful capacity of 97 mln m<sup>3</sup>. It is possible to enlarge water retention in the Łyna catchment mainly through increasing the soil retention (250 mln m<sup>3</sup>), and on a smaller scale through building agricultural and energetic reservoirs, ecological reclamation and renaturalization of the objects excessively dewatered, mainly swampy and marshy areas. In the urban economy, tourism and industry located in the Łyna catchment total purification rules ought to be observed. Whereas in the agriculture the activities decreasing nutrients and contaminations should be emphasized. As for animal production the number

of large farms should be limited – it should not exceed 1 head on 1 ha of arable lands. The solution which would enlarge the nutrients release from water to biological circulation and would decrease their outflow should be taken into consideration.

*Key words: the Łyna catchment, water resources, retention.*

### Wstęp

Dotychczasowy model rozwoju cywilizacyjnego wiąże się nierozdzielnie ze wzrastającym zużyciem dóbr naturalnych oraz narastającą ilością odpadów, emisji zanieczyszczeń i zagrożeń. Prowadzić to może do degradacji środowiska i obniżenia jakości życia. Właściwym kierunkiem działania będzie kształtowanie środowiska, a przede wszystkim zmiany w działalności gospodarczej prowadzące do jej dostosowania do warunków naturalnych. Woda z tytułu niezastępowalności w produkcji rolniczej i gospodarce komunalnej podlega szczególnej presji na wzrost jej zużycia. Wody są również najbardziej narażone na zmianę ich jakości w wyniku podejmowanych działań w środowisku. Poprzez szerokie, skoordynowane i ukierunkowane działania w zlewniach rzek można z jednej strony zapewnić zachowanie ich walorów przyrodniczych, a z drugiej umożliwić rozwój gospodarczy.

Zagadnienie to postanowiono przeanalizować na przykładzie zlewni Łyny. Zlewnia Łyny jako znacząca hydrograficznie część dorzecza Pregoły obejmuje północno-zachodnią część Pojezierza Mazurskiego, regionu o szczególnym znaczeniu przyrodniczo-gospodarczym (Nowicki 1990; Błaszczuk i in. 1994). Zaliczany on jest do obszarów o najmniej rozwiniętym przemyśle i niskim zaludnieniu oraz małym stopniu przekształcenia i degradacji środowiska. Pojezierze Mazurskie, w tym zlewnię Łyny uznano za obszar o szczególnych walorach krajobrazowych. Wyróżnia ten obszar bogactwo lasów i unikatowe formy flory i fauny, gęsta sieć rzeczna i znaczna liczba jezior oraz zróżnicowany układ hipsometryczny i geomorfologiczny. Teren ten zaliczono do Obszaru Funkcjonalnego „Zielone Płuca Polski” i „Zielone Płuca Europy”. Wyznaczenie powyższych obszarów i związane z nim zadania wymagają przewartościowania wielu założeń realizowanych w sferze przemysłu, rolnictwa, gospodarki komunalnej i turystyki. Zlewnia Łyny jest strefą łączenia interesu gospodarki komunalnej, przemysłu, rolnictwa, ochrony środowiska i rekreacji. Właściwe rozpoznanie zasobów wodnych oraz umiejętne ich rozdysponowanie może ograniczyć sytuacje konfliktowe i zmniejszyć skutki narastającego kryzysu ekologicznego.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie zakresu niezbędnych działań w celu lepszego wykorzystania zasobów wodnych dla rozwoju gospodarczego przy minimalizacji ujemnych skutków środowiskowych.

## **Zakres i metody badań**

Omawiany w pracy materiał jest syntezą opracowań badawczych i studialno-projektowych, realizowanych w ciągu ostatnich 20 lat. Analizą objęto elementy środowiska takie jak: warunki klimatyczne, gleby, wody, roślinność, rozmieszczenie przemysłu, stan rolnictwa i turystyki obszaru zlewni Łyny. W pracy przeanalizowano istniejące opracowania warunków środowiskowych, materiały statystyczne dotyczące gospodarki i prognozy rozwoju badanego obszaru. Pomiar objętości przepływu (82 profile) prowadzono na węzłach sieci hydrograficznej Łyny oraz na dopływach głównych i dopływach niższego rzędu. Stany wód (63 stacje) rejestrowano na zbiornikach o istotnym dla gospodarki wodnej znaczeniu (jeziora przepływowe, bezodpływowe, obszary bagienne powiązane hydraulicznie z rzekami i strumieniami). Wyniki pomiarów szczegółowych wykorzystano do generalizacji danych o charakterze koncepcyjno-badawczym w zakresie gospodarowania zasobami wodnymi dla rolnictwa. Rozpoznanie stosunków wodnych w zlewni wykonano na podstawie wywiadów terenowych oraz map sytuacyjno-wysokościowych w skali 1:2000, 1:5000, 1:10 000, 1:25 000 i 1:100 000.

## **Charakterystyka obiektu**

### **Hydrografia**

Zlewnia Łyny znajduje się w zasięgu trzech zróżnicowanych pod względem krajobrazu mezoregionów: Pojezierze Olsztyńskie (największe w zlewni jeziora i większe zwarte kompleksy leśne), Równina Sępopolska (niewielkie deniwelacje

terenu, brak jezior i słabe zalesienie), Pojezierze Mrągowskie (najbogatszy w zlewni mikrorelief w formie pagórków i kotlin bezodpływowych).

Źródła Łyny położone są na wysokości 220 m n.p.m. w rejonie wyniesień wododziałowych czterech systemów wodnych: Wisły, Narwi, Pregoty i Pasłęki. Rzeka płynie w kierunku północnym i na 264 kilometrze biegu wpada do Pregoty. W profilu kluczowym (granica państwa) Łyna ma zlewnię o powierzchni 5315,2 km<sup>2</sup>. Ważniejszymi dopływami Łyny są rzeki: Marózka (zlewnia 307 km<sup>2</sup>), Wadąg (zlewnia 1195 km<sup>2</sup>), Symsarna (zlewnia 227 km<sup>2</sup>), Elma (zlewnia 281 km<sup>2</sup>) i Guber (zlewnia 1589 km<sup>2</sup>).

### Warunki klimatyczne

Istotne dla rolnictwa i gospodarki wodnej wskaźniki meteorologiczne w zlewni Łyny przedstawiają się następująco. Średnie miesięczne temperatury powietrza (°C) okolic Olsztyna w okresie 1951–1990 obrazuje zestawienie (Nowicka i in. 1994):

Miesiące

I	II	III	IV	V	VI
-3,6	-3,1	0,6	6,2	12,1	15,8

Miesiące

VII	VIII	IX	X	XI	XII
17,1	16,5	12,4	7,8	2,6	-1,1

Opady średnie miesięczne i średnie roczne wykazują pewną strefowość w granicach zlewni. Sumy opadów średnich miesięcznych okresu zimowego w górnej części zlewni (okolice Olsztyna) są wyższe o 6–10 mm w stosunku do tych wartości w dolnej części zlewni (okolice Kętrzyna). Różnice opadowe w skali rocznej docho-

dą do 60 mm. Dla wielolecia 1951–1990 opad roczny dla stacji Olsztyn wynosi 625 mm, natomiast dla stacji Kętrzyn 568 mm. Wielkości średniej miesięcznej wilgotności powietrza dla stacji Olsztyn (1951–1990) wynoszą 73% (V) – 90% (XI–XII).

### Gleby

Rozmieszczenie gleb w zlewni ma charakter strefowy. W górnej części zlewni przeważają gleby bardzo lekkie i lekkie (piaski luźne i słabogliniaste), w środkowej średnie i ciężkie (gliny lekkie i średnie), zaś dolna część zlewni zbudowana jest z glin ciężkich i ilów zastoiskowych. Pod względem typologicznym największy udział w zlewni mają gleby płowe i odgórnie oglejne (50%), na drugim miejscu znajdują się gleby brunatne właściwe i wyługowane (40%), pozostały obszar zlewni zajmują: czarne i szare ziemie (zlewnia rzek Sejna-Ryn i Guber), mady (środkowa i dolna część bezpośredniej doliny Łyny), gleby hydromorficzne oraz gleby rdzawe i bielcowe.

### Retencyjne przysposobienie dorzecza

Istotne z punktu widzenia retencji wodnej kompleksy leśne usytuowane są w górnej części zlewni powyżej miejscowości Ruś. Stopień zalesienia tego obszaru wynosi ok. 50%. W środkowej i dolnej części zlewni większe obszary leśne położone są w strefie wododziałowej zlewni rzek: Wadąg, Sejna – Ryn oraz w zlewni Kirszny i Elmy. Lasy zajmują powierzchnię 1219 km<sup>2</sup>, co stanowi 22,7%. Podobna sytuacja przedstawia się z rozmie-

szczeniem jezior w dorzeczu. Jeziora położone są głównie w górnej i środkowej części zlewni. Zajmują one powierzchnię 165,5 km<sup>2</sup>, co stanowi 3,1%. Hydrologiczny wskaźnik jeziorności ma tendencję malejącą z biegiem rzeki. W rejonach źródłowych wynosi on 8%, w środkowej części dorzecza 4–5%, w profilu kluczowym (zamykającym) 3%.

Mierniki gęstości naturalnej sieci wodnej (km/km<sup>2</sup>) wynoszą 0,1–0,8; średnia ważona dla zlewni gęstość sieci rzecznej wynosi 0,60. Średnia odległość od wód powierzchniowych w badanych zlewniach cząstkowych wynosi 0,3–0,8 km, średnia ważona wartość tego wskaźnika wynosi 0,35 km.

### **Warunki demograficzne**

Nad rzeką Łyną i jej głównymi dopływami (Wadąg, Symsarna, Elma, Guber z Sajną i Dajną) zlokalizowane są główne ośrodki miejskie i przemysłowe woj. olsztyńskiego: Olsztyn (176 tys. mieszkańców), Barczewo (8), Kętrzyn (33), Bartoszyce (28), Mrągowo (23), Lidzbark Warm. (19), Dobrze Miasto (12), Biskupiec (11), Korsze (6), Reszel (6), Górowo Iławieckie (5), Bisztynek (3). W zlewni Łyny znajduje się 14 miast, 21 gmin i 130 sołectw. Stan ludności na koniec 1994 r. w zasięgu obszarowym zlewni Łyny ocenia się na 523 tys. mieszkańców w tym miasta 388 tys. (74%), wsie 135 tys. (26%).

### **Wyniki badań**

#### **Zasoby i pobór wód**

Na występujące w zlewni deficyty wodne składają się przyczyny: niskie zasoby wód powierzchniowych (dotyczy

głównie zlewni niższego rzędu), głębokie zaleganie wód podziemnych (mała wydajność warstw wodonośnych) oraz postępujący proces zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych. Globalne wskaźniki zasobów wodnych zlewni Łyny przedstawiają się następująco: zasoby powierzchniowe wód płynących 1077,9 mln m<sup>3</sup> (rz. Łyna z Gubrem jako odpływ średni roczny za wielolecie 1945–1985) w tym odpływ nienaruszalny 183,85 mln m<sup>3</sup>, zasoby dynamiczne (odnawialne) wód podziemnych 258,1 mln m<sup>3</sup>, średnio ważony moduł odpływu podziemnego 1,54 l/s·km<sup>2</sup>, spływ jednostkowy średni roczny (1945–1985) 6,48 l/s·km<sup>2</sup>.

Użytkowników wód badanej zlewni Łyny możemy podzielić na kilka podstawowych grup: miasta (ludność i przemysł lekki i ciężki), gminy i wsie (ludność i przemysł rolno-spożywczy), tereny użytkowane rolniczo (grunty orne, użytki zielone), lasy (produkcyjne, zalesienie, szkółki leśne), obiekty przyrodnicze i rekreacyjne (jeziora, tereny bagienne), elektrownie wodne oraz stawy rybne.

Sumaryczny pobór wód powierzchniowych i podziemnych w 1993 r. kształtował się następująco: gospodarka komunalna: 24,4 mln m<sup>3</sup> (wody podziemne), przemysł: 3,6 mln m<sup>3</sup> (wody podziemne) oraz 6,0 mln m<sup>3</sup> (wody powierzchniowe), rolnictwo i leśnictwo 28,0 mln m<sup>3</sup> (wody powierzchniowe).

#### **Problemy użytkowania wód powierzchniowych i podziemnych**

Zrealizowane potrzeby wodne (62 mln m<sup>3</sup>) stanowią 5,8% odpływu średniego rocznego (1077,9 mln m<sup>3</sup>) i 6,9% zasobów dyspozycyjnych. Zakładając od-

powiedni standard społeczno- gospodarczy (100% zaopatrzenie w wodociągi wsi o zabudowie zwartej, pełna wydolność produkcyjna zakładów przemysłowych, pełne wyposażenie rolnictwa w sprzęt, utrzymanie hodowli na poziomie przyrodniczo-organizacyjnych możliwości rolnictwa, całkowite pokrycie niedoborów wodnych na użytkach rolnych) potrzeby wodne w zlewni Łyny na poziomie 1994 r. kształtowałyby się w granicach 330–350 mln m<sup>3</sup>. Zatem aktualny pobór wód wynoszący 62 mln m<sup>3</sup> stanowi zaledwie 20% wymaganych potrzeb. Globalne zestawienie wartości wskazuje na sytuację korzystną. Jednakże szczegółowe rozpoznanie warunków zaopatrzenia w wodę ujawnia znaczne deficyty. Mniejsze rzeki i strumienie o słabym retencyjnym przysposobieniu prowadzą śladowe ilości wód w okresie letnim lub całkowicie wysychają. Pobór wód podziemnych zakłócony jest dużą zmiennością warunków hydrogeologicznych. W zlewni Łyny przeważają otwory o bardzo ograniczonej zasobności w wodę (wydajność otworu 2–30 m<sup>3</sup>/h) oraz otwory o zasobności ograniczonej (30–120 m<sup>3</sup>/h). Brak izolacji od powierzchni części zbiorników wód podziemnych (górną część zlewni), szybka ich wymiana oraz zaleganie na powierzchni gruntów o dużej przepuszczalności powodują, że część zasobów wód podziemnych zaliczyć należy do wód o małej cennie. Znaczne gradienty lejów depresyjnych przyspieszają proces migracji zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego, komunalnego i przemysłowego. Zbyt głębokie otwory (200–400 m), wiercone w obszarze zalegania

glin ciężkich i iłów, wzmagają oddolny napływ wód nadmiernie zmineralizowanych (uciążliwe technologie uzdatniania wody). Dyspozycyjność wód powierzchniowych ograniczona jest ich zanieczyszczeniem (Koc i in. 1994). Niskie przepływy rzek powodują że, aby zachować ich jakość, odprowadzane do nich wody zużyte muszą odpowiadać bardzo zaostrożonemu dopuszczalnemu wskaźnikowi zanieczyszczeń. Każdy zrzut zanieczyszczeń może być przyczyną klęski ekologicznej. Sumaryczna ilość ścieków odprowadzanych do wód powierzchniowych w 1993 r. wynosiła 30,4 mln m<sup>3</sup> (Wojewódzki Urząd..., 1995). W zlewni Łyny nie stwierdzono znaczących odcinków rzek z wodami I klasy. Na długości 130 km Łyna prowadzi wody pozaklasowe. Wody pozaklasowe prowadzą także rzeki: Marózka, Dymier, Pisa Południowa, Symsarna, Elma, Pisa Północna, Sejna i Guber. Wody III klasy ustalono dla rzek: Marózka (dolny bieg), Dadaj, Kiermes, Symsarna poniżej jez. Blanki, Dajna, Lira.

Stan zanieczyszczenia jezior (o powierzchni 51–1050 ha) przedstawia się następująco: poza klasą 15 jezior o łącznej powierzchni 1465 ha (13%), III klasa 15 jezior – 4097 ha (37%), II klasa 9 jezior – 4227 ha (38%), I klasa 4 jeziora – 1284 ha (12%). W zlewni Łyny znajduje się 169 jezior o powierzchni 1,1 – 1050,0 ha. Skala podatności jezior na degradację przedstawia się następująco. Do jezior najmniej podatnych na degradację (kat. I) zaliczono 5 większych zbiorników o łącznej powierzchni 2938 ha (18%). Do jezior przeciętnie i wyraźnie podatnych na degradację zakwalifikowało 164 zbiorniki

(82%), w tym: kat. II – 19 zbiorników, kat. III – 20, poza kategorią – 125.

### **Gospodarka wodna na terenach rolnych**

Użytki rolne w zlewni Łyny zajmują powierzchnie 344 200 ha (64,8%), w tym grunty orne 167 990 ha, a użytki zielone 76 210 ha. Użytki te w gospodarce rolnej zlewni stanowią obszar naturalnej lub wymuszonej przez systemy melioracyjne regulacji wód w strefie korzeniowej roślin uprawnych (do głębokości 0,5–2,0 m). Obszar obecnie zmeliorowanych użytków rolnych wynosi 214 480 ha (w tym grunty orne stanowią 149 770 ha, a użytki zielone 64 710 ha). W warunkach atmosferycznych 1994 r. urządzenia melioracyjne funkcjonowały jako dwa główne systemy: odwadniający (212 000 ha) i odwadniająco-nawadniający (2480 ha). Grawitacyjne możliwości nawodnienia użytków zielonych (kultur o największych potrzebach wodnych) w zlewni Łyny dla lat suchych ocenia się na 2390 ha. Po założeniu właściwej organizacji rolnictwa jednym z podstawowych czynników ograniczających produkcję rolną jest woda. W warunkach glebowo-klimatycznych zlewni Łyny występują znaczne niedobory wodne. W rozbiciu na ważniejsze rodzaje upraw niedobory te przedstawiają się następująco: użytki zielone (łąki i pastwiska na glebach mineralnych i organicznych) 100–400 mm, pszenica jara 60–80 mm, ziemniaki 30–110 mm (Ostromęcki 1968). Bilansowe potrzeby nawodnienia użytków rolnych wynoszą 267,2 mln m<sup>3</sup> (w tym: użytki zielone na glebach torfowych 68,4 mln m<sup>3</sup>, użytki zielone na glebach mineralnych 116,0 mln m<sup>3</sup>, grunty orne 82,8 mln m<sup>3</sup>).

### **Możliwości retencji wód**

Zasoby dyspozycyjne wynikające z hydrologicznych możliwości zmagazynowania nadwyżki wody odpływającej w okresie pozawegetacyjnym wynoszą 1077,9 mln m<sup>3</sup>. Natomiast techniczne możliwości magazynowania wód są znacznie mniejsze, gdyż wynikają one z warunkowań ekonomicznych (budowa stopni) i przyrodniczych (piętrzenie jezior i okresowe zalewanie zbiorników retencyjnych). Rozpoznanie techniczno-geomorfologiczne dolin rzecznych i zbiorników jeziorowych wskazuje na możliwość budowy zbiorników retencyjnych na sieci hydrograficznej zlewni Łyny w rozmiarze 161 obiektów o sumarycznej pojemności użytecznej 97,053 mln m<sup>3</sup> (tab. 1, Nowicki 1990). Wymienione zbiorniki zaplanowano dla potrzeb rolniczo-energetycznych. Możliwości magazynowania wody z jednorocznym wyrównaniem wynoszą 245 mln m<sup>3</sup>, przy wyrównaniu wieloletnim zaś – 520 mln m<sup>3</sup>. Sumaryczny potencjał energetyczny istniejących i przewidywanych elektrowni wodnych wynosi 30 000 kW, w tym elektrownie istniejące stanowią 4600 kW (30 obiektów).

Pojemność użyteczna zbiorników retencyjnych (97,053 mln m<sup>3</sup>) pozwala na pokrycie niedoborów wodnych na użytkach rolnych ok. 36%. Zatem pełna hydrotechniczna zabudowa zlewni nie rozwiązuje problemu nawodnień rolniczych. W zlewni Łyny znajduje się 98 kompleksów użytków zielonych dolinowych (z przewagą gleb torfowych) o łącznej powierzchni 17 600 ha. W warunkach wykonania rozpoznanych obiektów re-

TABELA 1. Parametry hydrotechnicznej zabudowy zlewni Łyny

Profil	Pow. zlewni [km <sup>2</sup> ]	Przepływ śr. roczny [m <sup>3</sup> /s]	Pojemność zbior. rolniczo-energetycznych [mln m <sup>3</sup> ]	Liczba elektrowni istniejących i planowanych [szt.]	Moc potencjalna [tys. kW]	Wskaźniki jednostkowe		
						mocy [kW/km <sup>2</sup> ]	pojemność użyt. [mm]	zabudowy dorzecza [km <sup>2</sup> /szt.]
Łyna od źródeł do Wadąga	591,8	3,50	21,4	18	2,6	4,31	36	32,9
Łyna z Symsarną	2725,9	16,5	76,4	76	15,4	5,84	28	35,9
Łyna z Gubrem	5277,5	34,2	97,1	161	29,9	5,77	19	32,7

Tabela 2. Efektywna retencja użyteczna gleb (ERU) w zlewni Łyny

Profil	Pow. zlewni [km <sup>2</sup> ]	ERU [mln m <sup>3</sup> ]			Razem ERU [mm]		
		grunty orne	użytki zielone	lasy	stan istniejący	możliwy przyrost	stan potenc.
Łyna od źródeł do Wadąga	591,8	12,3	2,95	25,3	68,5	70,2	138,5
Łyna z Symsarną	2725,9	105,2	25,1	93,9	82,3	53,2	135,5
Łyna z Gubrem	5277,5	258,9	61,0	139,3	87,0	47,4	134,4

tencji zbiornikowej, nawodnienia intensywne mogą być zrealizowane na powierzchni 7195 ha użytków dolinowych, natomiast pozostały obszar (10 405 ha), z uwagi na niekorzystne usytuowanie przestrzenne, może być nawadniany ekstensywnie (odpływ regulowany z własnej zlewni).

Przyrodniczo-ekonomiczne ograniczenia realizacji obiektów retencji zbiornikowej (piętrzenie jezior i zalewy wyłączonych z produkcji rolniczej dolin rzecznych) wskazują na potrzebę poszukiwania innych możliwości pokrycia niedoborów wodnych. Jedną z tych możliwości jest powiększenie retencji użytecznej gleb drogą odpowiednich zabiegów

agromelioracyjnych (spulchnianie gleby, orka z pogłębieniem).

Aktualny stan retencji użytecznej gleb w zlewni Łyny wynosi 459 165 mln m<sup>3</sup>, stan możliwy do osiągnięcia ocenia się na 709 367 mln m<sup>3</sup> (tab. 2, Nowicki 1990). Odpowiednie wskaźniki w tys. m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> lub w mm wynoszą: stan istniejący – 87,0; stan potencjalny – 134,0. Możliwy do osiągnięcia przyrost efektywnej retencji gleb w zlewni Łyny wynosi 250,2 mln m<sup>3</sup> (47 mm). Wartość tego przyrostu odpowiada w przybliżeniu potrzebom nawodnienia użytków rolnych (267,2 mln m<sup>3</sup>). Zatem magazynowanie wód opadowych w profilu glebowym możemy uważać za jedną z ważniejszych form pokrycia niedoborów wodnych.

## Koncepcje gospodarki wodnej dotyczące zasobów jakości wód

• Utrzymująca się od wielu lat tendencja spadku produkcji roślinnej i zwierzęcej pociąga za sobą zmianę modelu gospodarowania zasobami wodnymi w zlewni. Należałoby zatem zaakceptować regres koncepcji polegającej na budowie kapitałochłonnych systemów odwadniająco-nawadniających (kanały grawitacyjne w głębokich przekopach, stacje pomp i obwałowania polderowe, magazynowanie wód w zbiornikach retencyjnych, tranzytowe doprowadzanie wód na kompleksy nawadniane, mechaniczne przerzuty wód w obszarze stref wododziałowych, mechaniczne urządzenia zraszające i podsiąkowe).

• Należałoby zwrócić uwagę na zmianę założeń w sferze organizacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (odstąpienie od melioracji odwadniających kompleksy bagienne, przeznaczenie na cele nierolnicze terenów suchych, koncentracja upraw rolniczych na obszarach optymalnie uwilgotnionych).

• Metodologia melioracji ekologicznych zlewni Łyny bazująca na założeniach

programowych przedsięwzięcia „Zielone Płuca Polski” sugeruje potrzebę podziału zlewni na trzy rejony hydrograficzne (tab. 3): południowy po m. Olsztyn (funkcje rekreacyjne, przewaga obszaru lasów i jezior), środkowy od m. Olsztyn do m. Lidzbark Warm. (funkcje rolniczo-rekreacyjne, teren predestynowany do lokalizacji gospodarstw ekologicznych), północny od m. Lidzbark Warm. do granicy państwa w rejonie Sępopola (funkcje produkcyjne rolnictwa, najżyźniejsze gleby pszenno-buraczane położone głównie w zlewniach rzek Guber i Elmy).

• Proponowane w zlewni Łyny elementy melioracji ekologicznych przedstawiają się następująco:

- biologiczna regulacja rzek i renaturalizacja cieków uregulowanych metodami technicznymi (2480 km),
- brzegowe zadrzewienie zbiorników jeziorowych na długości 535 km,
- nasadzenie śródpolnych zadrzewień pasmowo-kępiastych na powierzchni 23 900 ha,
- redukcja systemów melioracji technicznych z programowanej powierzchni

TABELA 3. Melioracje rolne w zlewni Łyny<sup>2</sup>

Rejon hydrograficzny	Pow. rejonu [km <sup>2</sup> ]	Pow. użyt. roln. [tys. ha]	Potrzeby melioracji ustalone wg metod				Zadrzewienia ekologiczno-melioracyjne			
			konwencjonalnych		ekologicznych		stan istn.	stan proj.	razem	%
			[tys. ha]	%	[tys. ha]	%		[tys. ha]		%
I										
Południowy	591,8	23,1	8,4	36	4,3	19	0,6	1,8	2,4	10,4
II										
Środkowy	2134,1	124,5	80,7	65	43	34	1,9	9,6	11,5	9,2
III										
Północny	2551,6	196,4	168,1	86	108	55	2,2	12,3	14,5	7,4
Razem	5277,5	344,0	257,2	75	155,3	45	4,7	23,7	28,6	8,3



257 000 ha do 155 300 ha (próg bezpiecznej dekapitalizacji urządzeń technicznych),

- powiększenie retencji użytecznej gleb o wartość 250,2 mln m<sup>3</sup>,
- stopniowa realizacja programu budowy zbiorników rolniczo-energetycznych do potencjalnej pojemności użytkowej 97,1 mln m<sup>3</sup>,
- budowa nowych i remont istniejących hydroelektrowni w docelowym rozmiarze 118 obiektów (przyrost potencjału energetycznego o wartość 25 400 kW).

• Wyszczególnione powyżej przedsięwzięcia melioracyjne mogą spełniać swoje zadanie, pod warunkiem realizowania współzależnych przedsięwzięć gospodarki wodnej o charakterze komunalnym, rolniczym i rekreacyjno-turystycznym. Specyfikacja rodzajowa tego typu zadań jest następująca: budowa oczyszczalni ścieków miejskich, osiedlowych, gminnych, wiejskich i lokalnych w etapie docelowym 138 obiektów, zagospodarowanie odpadów stałych w ilości 52 000 ton rocznie, budowa wodociągów centralnych i grupowych w etapie docelowym 80 obiektów, regulacja ruchu turystycznego w bezpośrednich zlewniach jezior podatnych na degradację (dotyczy 23 zagrożonych akwenów), stopniowe wprowadzanie rolnictwa ekologicznego do poziomu 10% użytków rolnych.

## **Działania zmniejszające negatywny wpływ rolnictwa na jakość wód**

### **Redukcja szkodliwych odpływów z produkcji zwierzęcej**

Spływ biogenów, zanieczyszczeń i substancji toksycznych można zredukować przez ograniczenie w miejscu po-

wstania oraz wycofywanie z obiegu na terenach rolniczych (Koc i in. 1994). Zakres i sposób redukcji odpływu biogenów jest uzależniony od miejsca ich powstania i natężenia tego procesu. Głównym źródłem odpływu biogenów z produkcji zwierzęcej są: silosy, z których odpływają soki kiszonkowe, budynki inwentarskie, gnojownie i zbiorniki na gnojówkę, gnojownicę i wodę gnojową, z których odpływają składniki odchodów zwierząt. Pokażnym źródłem zanieczyszczeń są myjnie urządzeń udojowych, urządzenia sanitarne dla obsługi, paszarnie, itd.

W celu zmniejszenia odpływu soków kiszonkowych konieczna jest modernizacja istniejących silosów polegająca na: uszczelnianiu ścian i dna silosu, wyprofilowaniu dna w silosach przejazdowych tak, aby nie było spływu soków poza silos (przeciwpadek), budowie kratki ściekowych i odprowadzalników oraz zbiorników na soki kiszonkowe.

W celu zmniejszenia odpływu zanieczyszczeń z produkcji zwierzęcej konieczna jest następująca modernizacja budynków inwentarskich: wykonanie szczelnych posadzek w budynku, wykonanie szczelnych gnojowni z kratkami ściekowymi na wodę gnojową, budowa szczelnych zbiorników na wodę gnojową i gnojówkę, budowa zadaszeń nad gnojownią i zabudowa biologiczna otoczenia gnojowni.

W celu ograniczenia spływu biogenów konieczne jest upowszechnienie racjonalnych metod stosowania nawozów organicznych przez: stosowanie gnojowicy razem ze słomą, zaniechanie stosowania gnojowicy i dużych dawek obornika na gruntach przepuszczalnych, o zbyt du-

żym nachyleniu stoków i zbyt płytkim zaleganiem wód gruntowych, stosowanie gnojowicy w dawkach częstszych, ale mniejszych, dostosowanie obsady inwentarza do powierzchni użytków rolnych nadających się do rolniczego wykorzystania odchodów zwierzęcych. Jako optimum wskazuje się 1 sztukę dużą inwentarza (DJP) na 1 ha użytków rolnych. Jako dopuszczalną podaje się obsadę 2 SD na 1 ha użytków rolnych. Inne kryterium mówi o dawce azotu w gnojowicy na ha. Jako graniczną podaje się 200 kg azotu rocznie na hektar. Kryterium to można przenieść i na inne nawozy organiczne.

### **Redukcja szkodliwych odpływów z produkcji roślinnej**

Odpływy biogenów z produkcji roślinnej prowadzonej według standardowych technologii odbywają się kilkoma drogami: spływ powierzchniowy, (erozja wodna) i znoszenie przez wiatr (erozja wietrzna), spływ siecią melioracyjną, przesiąk w głąb gleby oraz ulatnianie (dotyczy głównie azotu i siarki). Spływ powierzchniowy dotyczy głównie terenów zagrożonych erozją wodną i wietrzną. Wielkość erozji zależy od zagospodarowania krajobrazu i sposobu użytkowania ziemi. Zależność między nasileniem erozji a sposobem użytkowania gleby można przedstawić następująco: las < trwałe zadarnienie < płodozmian przeciwerozyjny < sad z okrywą gleby < płodozmian zbożowy < płodozmian okopowy < sad bez okrywy gleby < czarny ugór.

Wielkość odpływu składników pozostałymi drogami zależy od stosowanej technologii uprawy. Zmniejszenie odpływu biogenów z produkcji roślinnej powinno zapewnić:

- rygorystyczne dostosowanie zabiegów agrotechnicznych do technologii upraw,
- ograniczenie dawek nawozowych do poziomu zapewniającego pokrycie wymagań pokarmowych uzyskiwanych plonów,
- ograniczenie dawek nawozowych do poziomu zapewniającego wysokie ich wykorzystanie,
- dzielenie dawek nawozowych i stosowanie ich zgodnie z potrzebami roślin,
- ustalanie dawek nawozów według testów glebowych (zawartość składników w formach dostępnych w glebach) i roślinnych (zawartość składników w fazie wskaźnikowej roślin),
- stosowanie nawozów wolnodziałających i wieloskładnikowych,
- wysiew nawozów siewnikami precyzyjnymi zapewniającymi równomierny ich wysiew i tylko w obrębie łanu,
- stosowanie nawozów organicznych,
- uprawa poplonów i międzyplonów,
- optymalizacja stosunków powietrzno-wodnych gleby,
- optymalizacja odczynu gleby,
- zwiększanie pojemności sorpcyjnej i retencji wodnej gleby.

### **Modernizacja systemu melioracyjnego**

Sieć melioracyjna przyśpiesza odpływ wód z terenów rolniczych, ale równocześnie zwiększa odprowadzanie biogenów razem z wodą do zbiorników, przyczyniając się do ich eutrofizacji. Za-

pobiec temu procesowi można przez modernizację sieci melioracyjnej:

- przywrócenie małej retencji na ciekach wodnych,
- zmniejszenie prędkości odpływu i wydłużenie czasu odpływu wód,
- utrzymanie oczek wodnych jako miejsca retencji wód i zawartych w nich składników (biofiltry),
- biologiczną zabudowę cieków wodnych,
- wykaszanie i utylizację makrofitów (trzcina zwyczajna, pałka wodna) na płytkich zbiornikach i ciekach wodnych,
- wykorzystanie żyznych wód drenarskich do nawodnień.

## Wnioski

1. Retencjonowanie zasobów wodnych w zlewni Łyny jest niewystarczające i znacznie poniżej możliwości. Powoduje to niepełne ich wykorzystanie w rolnictwie i energetyce.

2. Retencję wód w zlewni Łyny można zwiększyć przez zwiększenie retencji gleb, budowę zbiorników rolniczo-energetycznych, melioracje ekologiczne i renaturalizację obiektów nadmiernie odwodnionych, głównie bagien i mokradł.

3. W gospodarce komunalnej, turystyce i przemyśle w zlewni Łyny powinno się przestrzegać zasadę całkowitego oczyszczania ścieków z preferencją metod biologicznych.

4. W rolnictwie regionu należy położyć nacisk na działania zmniejszające odpływ biogenów i zanieczyszczeń z produ-

kcji zwierzęcej i roślinnej. Niezbędne są zmiany w strukturze produkcji zwierzęcej, głównie rezygnacja z dużych obiektów fermowych na rzecz małych z nieprzekraczalną obsadą 1 sztuki dużej inwentarza na 1 ha użytków rolnych.

5. W kształtowaniu rolniczej przestrzeni produkcyjnej należy uwzględnić rozwiązania zmniejszające odpływ biogenów z wodami przez ich wycofywanie do obiegu biologicznego.

## Literatura

- BŁASZCZYK M., KOC J., NOWICKI Z. 1994: *Melioracje rolne obszaru funkcjonalnego „Zielone Płuca Polski”*. I Regionalne Forum Ekologiczne. Ostrołęckie Towarzystwo Naukowe, 268–279.
- KOC J., CZAPLA J., LEWCZUK A. 1994: *Możliwości redukcji odpływu biogenów z terenów rolniczych*. AR w Szczecinie, ART w Olsztynie.
- NOWICKA A., BANASZKIEWICZ B., GRABOWSKA K. 1994: *Wybrane elementy meteorologiczne dla okolic Olsztyna w latach 1951–1990 w porównaniu ze średnimi z okresu 1884–1930*. ART, Zakład Meteorologii, Olsztyn, 129–135.
- NOWICKI Z. 1990: *Hydrologiczne i techniczne możliwości retencjonowania wód na Pojezierzu Mazurskim*. Acta Acad. Agricult. Techn. Olszt. Geod. Ruris Regulat 20; 186–193
- OSTROMEŃCKI J. 1968: *Wyznaczanie niedoborów wodnych dla użytków zielonych o różnej częstotliwości występowania*. Biul. Wiad. Inst. Mel. i Użyt. Zielon., Warszawa-Falenty.
- WOJEWÓDZKI URZĄD STATYSTYCZNY. 1995: *Ochrona środowiska i gospodarka wodna w woj. olsztyńskim w latach 1990–1994*. Olsztyn.

## Adres autorów

Z. Nowicki, J. Koc, I. Cymes  
Zakład Melioracji Rolnych, ART w Olsztynie  
10-957 Olsztyn, Plac Łódzki 2