

Anna Siemieniuk • Joanna Szczykowska • Rafał Miłaszewski

## EKONOMICZNE I EKOLOGICZNE ASPEKTY BUDOWY I FUNKCJONOWANIA MAŁEJ RETENCJI WODNEJ NA PODLASIU

---

Anna Siemieniuk, dr inż. – Politechnika Białostocka

Joanna Szczykowska, dr – Politechnika Białostocka

Rafał Miłaszewski, prof. dr hab. inż. – Politechnika Białostocka

adres korespondencyjny:

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

ul. Wiejska 45 B, 15-351 Białystok

e-mail: a.siemieniuk@pb.edu.pl

### ECONOMIC AND ECOLOGICAL ASPECTS OF THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF SMALL WATER RETENTION IN PODLASIE

**SUMMARY:** It should be taken into account, while creating programs for small water retention, that positive results may be obtained only in the case of clear water retention.

During construction of small water reservoirs, cost effectiveness of maintenance as well as quality of stream water inlet should be taken into account.

The article presents conditions of water retention in small reservoirs in the Podlaskie Voivodeship, forms of financing and their dependence of the type of investment. Soil quality and the use of land for agricultural purposes have an effect on the quality of water in the reservoir basin. This generates a cost increase brought by a need to reclaim the existing reservoirs.

**KEYWORDS:** small retention reservoirs, eutrophication

---

## Wstęp

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej zmieniło podejście do budowy dużych i małych zbiorników wodnych. Za podstawowy cel obrano gospodarowanie wodą u źródła powstawania zasobów wodnych, czyli na terenach leśnych i rolniczych. Ma to decydujący wpływ na jakość i ilość tych zasobów. Doświadczenia wskazują, że nie zawsze dawał on dobre rezultaty<sup>1</sup>.

Nowe podejście do gospodarki wodami wynika z postanowień ustawy – Prawo wodne, oraz zaleceń Ramowej Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej. W aktach tych zwraca się uwagę na potrzebę zarządzania gospodarką wodną na poziomie zlewni oraz dążenie do uzyskania „dobrego stanu ekologicznego wód” – jako głównego celu Ramowej Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej<sup>2</sup>. Wynika on z wprowadzenia do polityki zasady zrównoważonego rozwoju i dotyczy głównie zaspokojenia zapotrzebowania na wodę ludności, rolnictwa i przemysłu, promowania zrównoważonego korzystania z wód, ochrony wód i ekosystemów znajdujących się w dobrym stanie ekologicznym. Dalsze działania wynikają z konieczności poprawy jakości wód i stanu ekosystemów zdegradowanych działalnością człowieka, a także obniżenia poziomu zanieczyszczenia wód podziemnych i zmniejszenia skutków powodzi i suszy.

## Uwarunkowania retencjonowania wód

Programy małej retencji były tworzone głównie przez wojewódzkie zarządy melioracji i urzędów wodnych i przy ich planowaniu korzystano z wcześniejszych opracowań programów małej retencji, planów zagospodarowania przestrzennego gmin oraz innych dostępnych materiałów, takich jak różnego rodzaju ustawy, publikacje, artykuły czy rozporządzenia. Obejmowały one ustalenia aktualnych potrzeb budowy zbiorników oraz ich usytuowanie. Dla każdego zbiornika prowadzone jest oddzielne postępowanie, mające na celu uzasadnienie słuszności jego powstania. Podczas tworzenia programów istotną rolę miało wybranie odpowiedniej lokalizacji. W tym celu rozpatrywano zarówno aspekty przyrodnicze, jak i ekonomiczne oraz techniczne, a także jak najmniejszą ingerencję w środowisko. Przedstawiono również zarówno pozytywne, jak i niekorzystne wpływy, na które należałoby zwrócić uwagę przy opracowaniach projektowych. Program małej retencji wodnej dla województwa podlaskiego powstał w wyniku konkretnych przesłanek zaczerpniętych z wcześniejszych opracowań, a mianowicie:

- niedoboru wód powierzchniowych służących nawadnianiu terenów rolniczych;
- niesprzyjającego kształtowania się bilansu wodnego i występowania susz hydrologicznych;

<sup>1</sup> W. Mioduszewski, *Mała retencja. Ochrona zasobów wodnych i środowiska naturalnego. Poradnik*, Falenty 2003.

<sup>2</sup> W. Mioduszewski (red.), *Woda w krajobrazie rolniczym*, Falenty 2006.

- zanikania wartościowych zbiorowisk roślinności hydrofilnej;
- próby zapobiegania nadmiernym wahaniom stanów wód powierzchniowych;
- obniżenia poziomów wód podziemnych spowodowane powiększaniem się lejów depresyjnych na terenach dużych ujęć przemysłowych i komunalnych;
- zbyt szybkiego spływu wód powierzchniowych, który był przyczyną erozji gruntów;
- postępującej degradacji hydrotechnicznej i wodno-melioracyjnej;
- niedoboru zbiorników rekreacyjnych na terenie dużych miast<sup>3</sup>.

Każde działania, również te związane z gospodarką wodną podlegają pewnym prawom. Zgodnie z nimi, chcąc zrealizować jakiekolwiek przedsięwzięcie związane z wykonaniem zbiornika, bądź też budowlę o wysokości piętrzenia powyżej 1 metra, należy opracować odpowiednią dokumentację, w tym raport oddziaływania na środowisko i uzyskać wymagane zezwolenia.

Tryb postępowania obejmuje:

- sprawdzenie zgodności z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego;
- pozyskanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu w oparciu o koncepcję rozwiązań technicznych i wstępnego raportu oddziaływania na środowisko planowanej inwestycji;
- uzyskanie decyzji ustalającej warunki prowadzenia robót;
- uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego na wykonanie i szczególne korzystanie z wód;
- uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę<sup>4</sup>.

Każda budowla, nawet ta najmniejsza, jest wynikiem prac inżynierskich i powinna bazować na obowiązujących standardach. Realizując plany budowy obiektów hydrotechnicznych należy wziąć pod uwagę ich ewentualny, negatywny wpływ na środowisko oraz czy nie wyrządzą szkód na terenach podlegających osobom trzecim<sup>5</sup>.

Małe zbiorniki retencyjne są tworzone w celu magazynowania wody i umożliwiają dysponowanie nią. Jeśli chodzi o konstrukcję samego zbiornika, to musi ona uwzględniać jego funkcje i przeznaczenie, a także spełniać uwarunkowania związane z bezpieczeństwem. Dla mniejszych zbiorników wodnych, również ze względu na koszty, nie prowadzi się tak szczegółowych badań i studiów rozpoznawczych jak dla dużych zapór lub zbiorników. Jednak pewne prace, takie jak, rozpoznanie podłoża, obliczenia hydrauliczne, prace pomiarowe, ocena bilansu wodnego czy też wybranie odpowiedniej lokalizacji, muszą być wykonane<sup>6</sup>. Programy małej retencji powinny także uwzględnić: układ administracyjny, aktualną ewidencję obiektów już istniejących, zagospodarowanie zlewni, oraz harmonogram finansowy realizacji programu. Podczas projektowania i budowy zbiorni-

<sup>3</sup> *Program małej retencji wodnej dla województwa białostockiego*, Warszawa 1996, udostępnione przez Wojewódzki Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Białymstoku.

<sup>4</sup> W. Mioduszewski, op. cit.

<sup>5</sup> W. Mioduszewski, *Małe zbiorniki wodne*, Falenty 2006.

<sup>6</sup> W. Mioduszewski, *Ochrona i kształtowanie zasobów wodnych w krajobrazie rolniczym*, Falenty 1999.

ków retencyjnych należy zdefiniować takie parametry jak charakterystyczne poziomy piętrzenia czy pojemność zbiorników<sup>7</sup>.

Tworząc programy małej retencji wodnej należy wziąć pod uwagę fakt, iż stosowne efekty osiągnie się jedynie przy retencionowaniu czystej wody. Dlatego też podczas wprowadzania programu w życie należy prowadzić działania mające na celu poprawę jakości wód odprowadzanych ze zlewni.

## Oddziaływanie zbiorników małej retencji na środowisko

Ocena oddziaływania na środowisko obejmuje projekty inwestycyjne, konkretne rozwiązania projektowe, a także obiekty już istniejące lub ich zespoły<sup>8</sup>. Oddziaływanie zbiorników retencyjnych na środowisko należy oceniać w skali regionalnej i lokalnej, zarówno w aspekcie przyrodniczym, społecznym, jak i gospodarczym w trakcie budowy oraz eksploatacji.<sup>9</sup>

Niejednokrotnie zaznaczano pozytywny wpływ małych zbiorników wodnych na środowisko przyrodnicze oraz bilans wodny. Jednak istnieją sytuacje, w których budowa zbiorników może przynieść też szkody. Na obszarach cennych pod względem przyrodniczym taka ingerencja może przynieść więcej szkód niż pożytku. Czasami podwyższenie poziomu zwierciadła wód gruntowych może spowodować podtopienie pól uprawnych, lasów, sadów, czy zabudowań. Ponadto przegradzanie koryt rzecznych może zakłócać migrację ryb, dlatego w takich wypadkach należy wybudować przepławki, dzięki którym będą miały one możliwość pokonania stopnia wodnego<sup>10</sup>.

Wstępna ocena oddziaływania na środowisko obejmuje najistotniejsze elementy środowiska społeczno-gospodarczego i przyrodniczego. W ocenie przyrodniczej bierze się pod uwagę oddziaływanie na biocenozę, krajobraz, środowisko atmosferyczne, wody powierzchniowe, powierzchnię terenu a także zasoby kulturowe oraz historyczne. Ocena społeczno-gospodarcza obejmuje rozpoznanie efektów: gospodarczych (hodowla ryb, wykorzystanie produktywności gleb), turystyczno-rekreacyjnych oraz przeciwpowodziowych i przeciwpowozarowych. Przy ocenie wstępnej tworzona jest lista identyfikacji działań na poszczególne części środowiska. Następnie na jej podstawie stwierdza się brak lub występowanie oddziaływania na wymienione elementy w czasie budowy lub użytkowania. Wpływ obiektu na środowisko ocenia się w skali od -5 (ujemny wpływ na środowisko o największym nasileniu) do +5 (bardzo korzystny wpływ na środowisko), 0 punktów oznacza brak oddziaływania<sup>11</sup>.

<sup>7</sup> W. Depczyński, A. Szamowski, *Budowle i zbiorniki wodne*, Warszawa 1997.

<sup>8</sup> W. Mioduszewski, *Mała retencja....*

<sup>9</sup> W. Czamara, *Ocena oddziaływania zbiorników wodnych na środowisko*, „Gospodarka Wodna” 1997 nr 3.

<sup>10</sup> W. Mioduszewski, *Ochrona i kształtowanie...*

<sup>11</sup> W. Mioduszewski, *Mała retencja....*

Budowa zbiorników małej retencji niesie ze sobą wiele konsekwencji, zarówno pozytywnych, jak i negatywnych. Dlatego przed rozpoczęciem realizacji przedsięwzięcia należy przeprowadzić analizę jego wpływu na środowisko. Zbiorniki wpływają na cechy hydrometryczne otoczenia, zwiększają wilgotność powietrza, mogą powodować wyparcie roślinności sucholubnej przez hydrofitową, zwiększają parowanie co wpływa na mikroklimat. Podsumowując warto wspomnieć o ewentualnych niekorzystnych efektach, takich jak zwiększenie erozji, emisji CO<sub>2</sub><sup>12</sup>.

## Możliwości finansowania inwestycji

Istotnym aspektem dotyczącym budowli retencyjnych jest opłacalność ekonomiczna przedsięwzięć. Wiele analiz ekonomicznych wykonanych w tym zakresie ukazuje nam ogromną przewagę małych inwestycji takich jak „mała retencja” nad dużymi zbiornikami retencyjnymi. Według danych przedstawionych przez Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, koszt magazynowania 1 m<sup>3</sup> wody w dużych zbiornikach wynosi od 15 do 40 zł, a w zbiornikach małej retencji wynosi on zaledwie 2-5 zł. „Mała retencja”, obok zdecydowanej przewagi w kontekście ekonomicznym, ma również wiele zalet w trudnym do wycenienia aspekcie środowiskowym<sup>13</sup>.

Większość zbiorników małej retencji na Podlasiu jest budowana jako obiekty wielofunkcyjne łączące szereg zadań – od zapewnienia niezbędnej ilości wody na potrzeby gospodarcze i hodowlę ryb przez ochronę przeciwpowodziową do wzrostu atrakcyjności przylegających terenów oraz ożywienie gminy pod względem turystycznym<sup>14</sup>. W związku z tym, w ostatnich latach, licząc od 2000 roku, istotnie wzrosło zapotrzebowanie na tego typu inwestycje w województwie podlaskim. Zbiorniki na terenie naszego województwa są rozmieszczone nierównomiernie, przy czym większość jest zlokalizowana w części południowej i środkowej. Najczęściej tego typu inwestycje są planowane i wykonywane wspólnym nakładem finansowym marszałka województwa, gminy, wojewódzkiego funduszu ochrony środowiska i Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska. Ponadto, inwestorem przedsięwzięcia może być wojewódzki zarząd melioracji i urządzeń wodnych. Mogą być one również realizowane w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego lub współfinansowane ze środków Unii Europejskiej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich. Koszty kwalifikowane realizacji inwestycji uzależnione są od wielu czynników, do których należą między innymi: koszty robót ziemnych i budowlano-montażowych (wraz z obsługą geodezyjną) związane z wielkością planowanego obiektu, zakup, dostawa i montaż

<sup>12</sup> *Program małej retencji...*

<sup>13</sup> J. Michalak, Z. Nowicki, *Wyznaczanie zmian zasobów wód podziemnych w rejonach zbiorników małej retencji*, Warszawa 2009.

<sup>14</sup> J. Szczukowska, A. Siemieniuk, J. Wiater, *Problemy ekologiczne zbiorników małej retencji na Podlasiu*, „Ekonomia i Środowisko” 2013 nr 4(47), s. 234-244.

materiałów i urządzeń, opracowanie dokumentacji, stanowiącej element realizowanej inwestycji i inne. Istnieją również koszty niekwalifikowane, takie jak przygotowanie inwestycji, w tym wykup gruntów wraz z odszkodowaniami oraz zadania uzupełniające bezpośrednio związane z inwestycją, do których należą między innymi zagospodarowanie terenu, ogrodzenia, drogi dojazdowe, koszty ponoszone z tytułu wynagrodzeń dla pracowników realizujących daną inwestycję.

Jako przykład może posłużyć inwestycja budowy zbiornika Otapy – Kiersnówek, zrealizowana w latach 2007–2008 w powiecie bielskim, której całkowity koszt wyniósł 3,5 mln zł. Zbiornik zlokalizowany jest w dolinie rzeki Nurzec, na jej prawym brzegu we wsi Kiersnówek. Powierzchnia zbiornika wyniosła 4,8 ha, przy powierzchni lustra wody 3,85 ha o pojemności 62 tys. m<sup>3</sup> wody. Z kolei w powiecie hajnowskim w latach 2002–2003 wybudowano zbiornik wodny Repczyce o ogólnej powierzchni 13 ha, przy powierzchni lustra wody 10,69 ha i pojemności 205,46 tys. m<sup>3</sup>, którego koszt wyniósł 2,1 mln zł. W tym samym powiecie w roku 2007 wykonano kolejne dwa zbiorniki: Trywieża (gmina Hajnówka) o powierzchni lustra wody 0,26 ha i pojemności 3220 m<sup>3</sup> za kwotę 276 tys. zł oraz w gminie Narewka o powierzchni lustra wody 1,3 ha i objętości retencjonowanej wody 19920 m<sup>3</sup> w starorzeczu rzeki Narewka za kwotę 608 tys. zł. W latach 2007–2008 w powiecie białostockim w gminie Michałowo wykonano zbiornik o powierzchni 2,19 ha i pojemności 41 tys. m<sup>3</sup> za kwotę 1,88 mln. zł. W Korycinie, powiat sokólski w latach 2001–2003 wybudowano zbiornik o powierzchni 6,8 ha, całkowitej pojemności 89 tys. m<sup>3</sup> za kwotę 1,3 mln. zł. Natomiast za kwotę 5,45 mln zł we wsi Karpowicze (powiat sokólski, gmina Suchowola) w 2007 roku wykonano obiekt małej retencji o powierzchni lustra wody 4,95 ha i objętości retencjonowanej wody 76,8 tys. m<sup>3</sup>. Z kolei na rzece Łosośna w latach 2003–2004 zrealizowano inwestycję budowy zbiornika o powierzchni 3,84 ha i pojemności 52 970 m<sup>3</sup> kosztem 1,9 mln zł.

## Określanie wskaźników jednostkowych inwestycji

Efektywność kosztowa budowy zbiornika może być szacowana przy użyciu jednego z następujących wskaźników:

- WKJ – wskaźnik kosztu jednostkowego (koszt budowy jednego m<sup>2</sup> powierzchni zbiornika retencyjnego);
- WKE – wskaźnik kosztu uzyskania jednostki efektu ekologicznego (koszt budowy jednego m<sup>3</sup> pojemności retencyjnej zbiornika).

W wymienionych przykładach realizacji budowy zbiorników małej retencji na terenie województwa podlaskiego wskaźniki kształtowały się w zakresach: WKJ od 19,1 tys. zł na m<sup>2</sup> (w Korycinie) do 110,1 tys. zł na m<sup>2</sup> (w Karpowiczach), natomiast WKE od 10,22 tys. zł na m<sup>3</sup> (w Repczycach) do 85,71 tys. zł na m<sup>3</sup> (w Trywieży).

W kontekście wydatkowanych pieniędzy należy zwracać szczególną uwagę na fakt, że długotrwała eksploatacja wielofunkcyjnych zbiorników przepływowych, nadmiernie obciążonych dopływającymi ze zlewni związkami biogennymi, może wpływać negatywnie na jakość cieków zasilających na odcinkach poniżej zbiorników. Jednak najważniejszym problemem ekologicznym omawianych zbiorników jest ich podatność na eutrofizację powodującą degradację walorów użytkowych<sup>15</sup>. W zbiornikach zaporowych od dawna upatrywało się także możliwości ich wykorzystania do poprawy stanu czystości wód przez nie przepływających. W zależności od czasu retencji wody, głębokości zbiornika i dopływających do niego ładunków, zbiorniki zaporowe mogą okresowo zatrzymywać nawet do 90% całkowitej ilości dopływającej do nich materii<sup>16</sup>. Doprowadzanie do zbiornika wód żyznych i bogatych w biogeny sprzyja ciąglemu zatrzymywaniu się tych substancji w czaszy akwenu i możliwości zwiększania się jego trofii, ponieważ zbiorniki wód stojących gromadzą, w formie osadów dennych, część materiału spływającego z terenu zlewni<sup>17</sup>. Eutrofizacja jest najistotniejszym antropogenicznym czynnikiem naruszającym prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów wodnych. Im mniejszy zbiornik, tym większe obciążenie substancjami pochodzącymi ze zlewni. Największym zagrożeniem eutrofizacyjnym dla zbiorników oraz cieków odpływających są zwiększone wiosenne przepływy, kiedy oprócz zasilania ze zlewni dochodzi do wynoszenia fosforu deponowanego w osadach dennych zbiorników. W takiej sytuacji dochodzi do kumulowania negatywnego oddziaływania zlewni rolniczych na jakość wód małych zbiorników retencyjnych i rzek z nich wypływających. Podczas badań jednoznacznie stwierdzono, że zbiorniki retencyjne charakteryzujące się niewielką powierzchnią i pojemnością retencyjną, a także istotnymi różnicami parametrów morfometryczno-zlewniowych, są znacznie bardziej narażone na zagrożenie procesami eutrofizacji niż zbiorniki większe<sup>18</sup>. Masowy rozwój organizmów fitoplanktonowych (na przykład glonów), powodujący w powierzchniowej warstwie wody tak zwane zakwity i zmniejszający przezroczystość tej wody. W zbiorniku wzrasta przede wszystkim ilość sinic, okrzemek czy zielenic, które utrzymując się na powierzchni tworzą często kożuchy, czasowo uniemożliwiające rekreacyjne użytkowanie wody. Pojawienie się organizmów beztlenowych oraz powstawanie mułu jeziornego, prowadzi do powolnego wypłykania zbiornika. Rolnicze użytkowanie terenu oraz jakość gleb w zlewni wpływa na pogorszenie stanu troficznego zbiorników małej retencji co w dalszej perspektywie niweczy nakład pracy i finansów poniesionych w celu realizacji przedsięwzięcia. Zmiany jakości wód w zbiornikach są

<sup>15</sup> J.A. Camargo, A. Alonso, de la Puente M., *Eutrophication downstream from small reservoirs in mountain rivers of Central Spain*, "Water Research" 2005 t. 39, s. 3376-3384.

<sup>16</sup> W. Galicka, A. Kruk, G. Zięba, *Bilans azotu i fosforu w zbiorniku Jeziorko*, „Nauka Przyroda Technologie” 2007 t. 1, nr 2(17).

<sup>17</sup> M. Wiatkowski, R. Kasperek, *Ocena zamulania zbiornika wodnego Mściwojów*, w: H. Kasza, H. Klama (red.), *Zapobieganie zanieczyszczeniu, przekształcaniu i degradacji środowiska*, Bielsko-Biała 2007, s. 261-269.

<sup>18</sup> A. Siemieniuk, J. Szczykowska, J. Wiater, *Sezonowe zmiany stanu troficznego zbiorników retencyjnych*, „Ekonomia i Środowisko” 2013 nr 2(45), s.107-116.

uwarunkowane w dużym stopniu sytuacją lokalną i mogą być różnokierunkowe, jednak jakość wody dopływającej do zbiornika ma podstawowe znaczenie.

## Wnioski

1. Oprócz opłacalności ekonomicznej, wyrażanej wskaźnikami jednostkowymi realizowanej inwestycji budowy zbiornika małej retencji na terenach użytkowanych rolniczo, należy brać pod uwagę wskaźniki jakości wody dopływającej jak również parametry morfometryczno-zlewniowe.
2. Określanie stanu troficznego zbiorników retencyjnych oraz identyfikacja przyczyn ich degradacji są w pełni uzasadnione.
3. Zarówno wartość przyrodnicza, rekreacyjna, jak i gospodarcza tych obiektów powinna uzasadniać konieczność przeprowadzenia kontroli jakości ich wód ze względu na negatywne oddziaływanie zlewni rolniczych.
4. W związku z zatrzymywaniem się substancji biogennych w czaszy akwenu i wysycaniem się nimi osadów dennych właściwe wydaje się usuwanie ich co kilka lat.
5. Długotrwałe użytkowanie wielofunkcyjnych zbiorników małej retencji oraz dostawa związków biogennych ze zlewni, a także procesy wzbogacania wewnętrznego mogą w konsekwencji generować dodatkowe nakłady finansowe związane z ich kosztowną rekultywacją.

Artykuł powstał w ramach realizacji pracy statutowej prowadzonej w Katedrze Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska Politechniki Białostockiej.

## Literatura

- Camargo J.A., Alonso A., de la Puente M., *Eutrophication downstream from small reservoirs in mountain rivers of Central Spain*, "Water Research" 2005 t. 39
- Czamara W., *Ocena oddziaływania zbiorników wodnych na środowisko*, „Gospodarka Wodna” 1997 nr 3
- Depczyński W., Szamowski A., *Budowle i zbiorniki wodne*, Warszawa 1997
- Galicka W., Kruk A., Zięba G., *Bilans azotu i fosforu w zbiorniku Jezioro*, „Nauka, Przyroda Technologie” 2007 t. 1, nr 2(17)
- Michalak J., Nowicki Z., *Wyznaczanie zmian zasobów wód podziemnych w rejonach zbiorników małej retencji*, Warszawa 2009
- Mioduszewski W. (red.), *Woda w krajobrazie rolniczym*, Falenty 2006
- Mioduszewski W., *Mała retencja. Ochrona zasobów wodnych i środowiska naturalnego. Poradnik*, Falenty 2003
- Mioduszewski W., *Małe zbiorniki wodne*, Falenty 2006
- Mioduszewski W., *Ochrona i kształtowanie zasobów wodnych w krajobrazie rolniczym*, Falenty 1999
- Program małej retencji wodnej dla województwa białostockiego*, Warszawa 1996



- Siemieniuk A., Szczykowska J., Wiater J., *Sezonowe zmiany stanu troficznego zbiorników retencyjnych*, „*Ekonomia i Środowisko*” 2013 nr 2(45)
- Szczykowska J., Siemieniuk A., Wiater J., *Problemy ekologiczne zbiorników małej retencji na Podlasiu*, „*Ekonomia i Środowisko*” 2013 nr 4(47)
- Wiatkowski M., Kasperek R., *Ocena zamulania zbiornika wodnego Mściwojów*, w: Kasza H., Kłama H. (red.), *Zapobieganie zanieczyszczeniu, przekształcaniu i degradacji środowiska*, Bielsko-Biała 2007