

MARIUSZ PTAK

Odtworzenie nieistniejących jezior jako element zwiększania retencji leśnej i pozaprodukcyjnych funkcji lasu

Restoration of non-existing lakes as part of increasing forest retention and enhancing non-productive functions of forests

ABSTRACT

Ptak M. 2015. Odtworzenie nieistniejących jezior jako element zwiększania retencji leśnej i pozaprodukcyjnych funkcji lasu. Sylwan 159 (5): 427-434.

The aim of the work is to present the possibility of increase in water resources and creation of new non-productive forest functions by restoration of the non-existent forest lakes. Ten currently non-existent natural forest lakes were randomly selected in northern Poland and their extent and volume of the water deposited in their basins were determined. The analysis was performed in two stages. At first, based on the cartographic materials (1:25 000) from XIX and XX century, the location of the lakes before their complete disappearance was determined and their surface were calculated. Bathymetric plans were reconstructed based on the 1:10 000 topographic map. Obtained contour lines constituted the isobaths necessary to calculate the volume of the using Penck method. The results show a large-scale transformation of the natural environment in the forests. The total area of the analyzed lakes before their disappearance amounted to nearly 800 ha, and the total volume of water was estimated to 12 million m³. The main activities aimed at achieving the foregoing goal include damming of rivers and lakes, construction of artificial reservoirs, etc. At this point the possibility of restoring the natural hydrographic network elements to their original condition should be considered. Such an approach would certainly be less harmful to the environment than artificial structures, whose long-term impact on the environment is not always possible to determine. Yet another issue is the possibility of adaptation of the reconstructed forest lakes and their surroundings in order to achieve the objectives related to the non-productive forest functions. Based on the preliminary information on the location, area and volume of the lakes, more detailed analysis should be made taking into account natural needs (changing the species composition of the forest, increasing biodiversity, etc.) and economic aspects (e.g. leisure and recreational facilities).

KEY WORDS

lake disappearance, water resources, retention, hydrotechnical works

ADDRESSES

Mariusz Ptak – e-mail: marp114@wp.pl

Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza; ul. Dzięgielowa 27, 61-680 Poznań

Wstęp

Zasoby wodne Polski należą do jednych z najniższych w Europie. Sytuacja ta jest skutkiem nie tylko uwarunkowań naturalnych (relacja opad-parowanie), ale także przyspieszenia odpływu ze zlewni w wyniku działalności człowieka, która obejmuje szerokie spektrum zarówno w ujęciu chronologicznym, jak i skali przekształceń warunków wodnych. Sukcesywne przechodzenie na rolniczy tryb życia pociągało za sobą nieodwracalne zmiany w środowisku przyrodniczym. Obszary początkowo porośnięte lasami zaczęły się kurczyć. Już w XIV wieku powstała równowaga między terenami leśnymi i polami uprawnymi [Maruszczak 1988]. W XVII wieku na terenie Polski nastąpił początek tzw. „kolonizacji olęderskiej”. Rozpoczął się okres powiększania gruntów uprawnych poprzez usuwanie nadmiaru wody [Kaniecki 1991]. Regulacja stosunków wodnych była ponadto podporządkowana celom osadniczym. Największe prace dotyczyły przede wszystkim dolin rzecznych, atrakcyjnych dla celów rolniczych z uwagi na mady wyścielające ich dna. Jako przykłady wielkich prac odwodnieniowych mogą posłużyć chociażby rzeki: Wełna [Paluch 2009], Obrą [Hildebrandt-Radke, Przybycin 2011] czy Noteć [Jamorska 2013].

Największe melioracje na terenach leśnych zapoczątkowano w okresie powojennym. Wówczas jedną z podstawowych funkcji lasu (wynikającą z ustawy o państwowym gospodarstwie leśnym z 1949 roku) było zaspokojenie produkcji drzewnej. Zapis ten był podyktowany oczywistą potrzebą rozbudowy infrastruktury kraju, zniszczonej lub zaniedbanej podczas działań wojennych. Stąd też melioracje leśne, których realizacja miała zapewnić podniesienie zdolności produkcyjnej siedlisk, stały się działaniami powszechnymi. Jak podaje Wiśniewski [1996], w latach 1951-1991 zmeliorowano w lasach areał o powierzchni przekraczającej 800 tys. ha (najwięcej w okresie 1956-1960 – 278 tys. ha). Zauważa on też, że od roku 1992 zaniechano w Lasach Państwowych wykonywania zabiegów melioracyjnych na szeroką skalę.

Prace hydrotechniczne dotyczyły bardzo często jezior, doprowadzając do ich znacznego zmniejszenia lub całkowitego zaniku. Szereg takich działań podjętych zostało w XIX wieku. Z wielu względów obecność zbiorników wód stojących jest w środowisku korzystna albo wręcz niezbędna. Jedną z podstawowych ich właściwości jest możliwość retencjonowania wody, a tym samym wytłumiania zjawisk hydrologicznych o charakterze skrajnym (zarówno powodzi, jak i susz). Realizowany w Polsce program małej retencji zakłada, w ogólnym zarysie, zarówno budowę, jak i odbudowę obiektów hydrotechnicznych mogących „zatrzymać” wodę – a trzon założeń koncentruje się właśnie na budowie niewielkich zbiorników lub podpiętrzaniu naturalnych jezior.

Ważne w kontekście poprawy bilansu wodnego kraju są tereny leśne – z uwagi na swoje naturalne właściwości retencyjne oraz ogólną powierzchnię, którą zajmują. Prowadzone prace zwiększające retencję obszarów leśnych miały charakter rozproszony, a inicjatywy w kierunku ich centralizacji podjęto dopiero w 2006 roku. Program o nazwie „Zwiększenie możliwości retencyjnej oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych” zakłada m.in. budowę i odbudowę małych zbiorników wodnych. Mioduszewski [2008] zwraca uwagę, iż planowane są głównie małe obiekty o pojemności retencyjnej poniżej 20 tys. m³ wody. Działania mogące znacznie przyczynić się do zwiększenia zasobów wodnych można wiązać z odtworzeniem elementów środowiska, które w nim funkcjonowały przez ostatnie stulecia, a obecnie ich brak. Jest to wynik zarówno procesów naturalnych, jak i oddziaływania człowieka. Z pewnością do takich można zaliczyć jeziora.

Celem pracy jest określenie teoretycznych zasobów wodnych mogących powstać w wyniku ewentualnego odtworzenia jezior na obszarach leśnych, ponadto określenie potencjalnych mo-

żliwości zwiększenia pozaprodukcyjnych funkcji lasu, wynikających z faktu funkcjonowania odtworzonych jezior w ekosystemach leśnych.

Materiał i metody

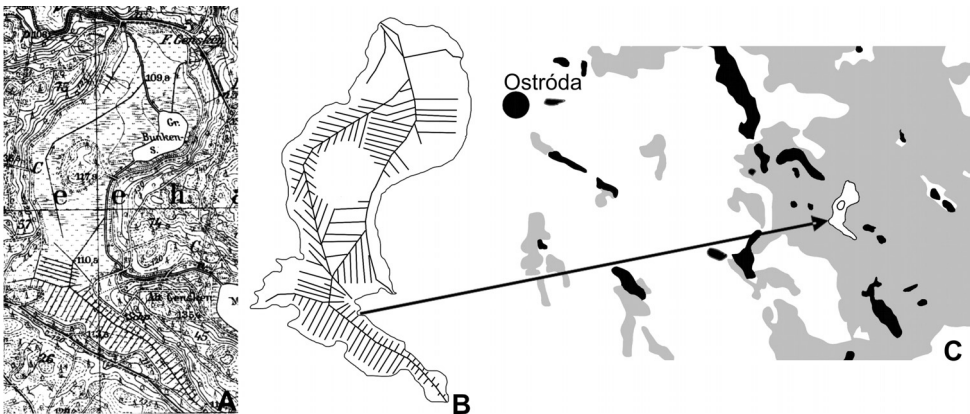
Realizację założonego celu oparto o analizę materiałów kartograficznych. W pierwszej kolejności, bazując na pruskich mapach topograficznych i geologiczno-glebowych z przełomu XIX i XX wieku, ustalono miejsca, gdzie występowały naturalne jeziora – najczęściej w szczątkowej formie w stosunku do stanu pierwotnego. Wybór obiektów badań miał charakter losowy, pokazujący, iż fakt występowania osuszonych jezior jest zjawiskiem powszechnym w lasach na obszarze młodoglacjalnym północnej Polski. Następnie określono obecną sytuację w miejscu zlikwidowanego akwenu, z uwzględnieniem zabudowy hydrotechnicznej tego terenu (ryc.).

Opierając się na rozkładzie poziomicy na mapach topograficznych w skali 1:10 000, ustalono rzędną zalegania zwierciadła wody, a także dokonano analizy rzeźby terenu znajdującego się w obrębie dawnych jezior. To z kolei pozwoliło na wyznaczenie izobat nieistniejących zbiorników, co stwarza możliwość rekonstrukcji ich planów batymetrycznych. Dane te umożliwiają określenie objętości zbiorników. Wartość tę obliczono w oparciu o metodę Pencka, która przyrównuje miśę jeziorną do zbioru ostrosłupów ściętych zamkniętych stożkiem. Obliczając cząstkową objętość każdej z tych brył, a następnie sumując je ze sobą, można określić pojemność niecki jeziornej.

Wyniki i dyskusja

Analizowane przykłady jezior (tab.) wskazują na znaczną skalę transformacji elementów sieci hydrograficznej na obszarach leśnych. Łączna powierzchnia 10 nieistniejących jezior wynosi blisko 800 ha, a utracone zasoby wodne można oszacować na 12 mln m³. Jak wynika z powyższych danych, przekształcenia obejmowały jeziora o różnych klasach wielkości, a ich wspólną cechą była niewielka głębokość średnia (nieprzekraczająca 2,5 m). Wart podkreślenia jest fakt, iż zanik jezior miał miejsce w zróżnicowanych pod względem arealu kompleksach leśnych.

Jeziora, jako wkłśłe formy terenu, od momentu powstania podlegają ciągłej transformacji, która ostatecznie prowadzi do ich zaniku. Liczne prace dotyczące tej tematyki [Kalinowska 1961; Marszelewski, Adamczyk 2004; Kunz i in. 2010; Fabich, Kwizdińska 2012] wskazują, że



Ryc.

Obszar po nieistniejącym jeziorze śródleśnym Buńki Wielkie w okolicach Ostródy

Area of the non-existing Buńki Wielkie forest lake in the vicinity of Ostróda

A – rok 1911, B – stan obecny wraz z siecią melioracyjną, C – lokalizacja (szary – lasy, czarny – jeziora)

A – year 1911, B – current status and the drainage system, C – location (grey – forests, black – lakes)

Tabela.

Lokalizacja oraz podstawowe parametry morfometryczne nieistniejących jezior
Location and basic morphometric parameters of non-existing lakes

Jezioro Lake	Lokalizacja Location	Pierwotna powierzchnia Primary area [ha]	Objętość Volume [mln m ³]	Średnia głębokość Average depth [m]
Gradyń	RDLP Zielona Góra Puszcza Lubuska	195,0	2,0	1,0
Gardzek	RDLP Olsztyn Lasy Taborskie	121,0	1,6	1,3
Rokitno	RDLP Piła lasy na N od Szwecji forests N from Szwecja	109,9	1,9	1,7
Jezioro Małe	RDLP Toruń Bory Tucholskie	100,5	1,1	1,1
Buńki Wielkie	RDLP Olsztyn lasy na N-E od Ostrowina forests N-E from Ostrowin	77,2	1,8	2,3
Kołpin	RDLP Szczecinek lasy na N od Rosnowa forests N from Rosnowo	73,8	1,5	2,0
Sitno	RDLP Toruń Bory Tucholskie	33,9	0,7	2,1
Bez nazwy No name	RDLP Olsztyn lasy na E od Szydłaka forests E from Szydłak	31,9	0,5	1,6
Mokracz	RDLP Szczecinek lasy na S-E od Ińska forests S-E from Ińsk	31,3	0,6	1,9
Wyrwa Mała	RDLP Szczecin Puszcza Drawska	15,3	0,2	1,3

proces zmniejszania powierzchni jezior jest powszechny. Zanik jezior utożsamiany ze zmniejszaniem zasobów wodnych należy rozpatrywać także w kontekście wertykalnej składowej tego procesu, a więc wypłymania. Jego tempo może być niekiedy większe niż np. związane z zarastaniem [Choiński, Ptak 2009]. Procesy związane z naturalną ewolucją jezior nie mają tak dynamicznego przebiegu, jak te zainicjowane przez człowieka. W skrajnych przypadkach prace melioracyjne mogą w krótkim czasie doprowadzić do całkowitego zaniku nawet bardzo dużych akwenów. Jako przykład takich działań można przywołać jezioro Jelenino (495 ha), które przestało istnieć w okresie około 100 lat [Ptak i in. 2013].

Zwiększenie możliwości spowolnienia odpływu należy uznać za działania konieczne, a wręcz niezbędne w kontekście zmian zachodzących w środowisku, podyktowanych czynnikami naturalnymi (zmiany klimatyczne), jak i antropogenicznymi (zmiany użytkowania zlewni, wpływ na jakość wody). Jednakże tworzenie zupełnie nowych elementów zmieniających radykalnie dotychczasowe warunki budzi często wiele kontrowersji, a długoterminowe skutki takich inwestycji są trudne lub wręcz niemożliwe do przewidzenia. Tak więc (o ile jest to możliwe) przy podejmowaniu jakichkolwiek prac związanych z rekultywacją środowiska główny nacisk powinien być położony na odbudowę jego naturalnych komponentów.

Doskonałym przykładem takiego podejścia jest zwiększenie retencji wodnej w Nadleśnictwie Kaliska, gdzie odtworzone zostały elementy sieci hydrograficznej zanikłe w latach 80. XX wieku. Za główne przyczyny takiego stanu Frydel [2008] uważa m.in. meliorację obszarów przyległych do lasów oraz zmiany klimatyczne. Podaje on, że realizacja koncepcji małej retencji wodnej w powyższym nadleśnictwie zwiększyła o ponad 12% przyrost masy drzewostanów i pozwoliła na wdrożenie programu restytucji cisa pospolitego. Jako nieocenione uważa zwiększenie powrotu biotopów wodno-błotnych do monolitycznych drzewostanów sosnowych.

Innym zagadnieniem jest obecność jezior na obszarach leśnych w kontekście coraz szerzej pojmowanej wielofunkcyjności lasu. Sama gospodarka leśna od co najmniej 50 lat traci znaczenie ekonomiczne na rzecz wzrostu znaczenia społecznego – różnorodności zakresu oraz intensywności świadczenia publicznych funkcji lasu [Gołos 2010]. Według Gołosa [2010] zjawisko to jest ważną przesłanką do tego, aby leśnictwo wielofunkcyjne poszukiwało źródeł dochodów również poza produkcją drewna, w tym również w urynkowaniu chociażby części publicznych świadczeń, spośród których najbliższe takiemu rozwiązaniu są rekreacyjne dobra i usługi gospodarki leśnej. Wraz z zakładanym odtworzeniem nieistniejących akwenów mogłyby powstać więc nowe możliwości zaadaptowania terenów przyjeziornych, jak i samych jezior. Jednym z sektorów gospodarki mogących wykorzystać taką sytuację jest turystyka i rekreacja. Najbardziej preferowana dla wypoczynku na obszarach nizinnych jest właśnie obecność jezior w sąsiedztwie lasów [Ptak 2012]. Z ekonomicznego punktu widzenia należałoby dokonać kalkulacji kosztów utrzymywania obecnej sieci melioracyjnej w nieckach byłych jezior. Szczegółowa analiza mogłaby dać odpowiedź na pytanie, co w danym miejscu jest bardziej opłacalne: funkcjonowanie sieci rowów i kanałów czy pojawienie się nad brzegiem jeziora hotelu, ośrodka wypoczynkowego, pensjonatów agroturystycznych, ścieżek rekreacyjnych itp. Zainicjowanie takich prac, jak słusznie zauważają Koc i in. [2005], powinno być dopasowane do potrzeb gospodarczych danego regionu.

Sprawne działanie systemów odwodnieniowych na obszarach leśnych wymaga dużych nakładów finansowych. Jak podaje Gołos [2012] na przykładzie RDLP w Katowicach, są one jednymi z najwyższych kosztów świadczeń pozaprodukcyjnych funkcji gospodarki leśnej. Odnosząc się do terenów po byłych jeziorach, należy stwierdzić, iż koszty obsługi infrastruktury hydrotechnicznej są bardzo wysokie. Przykładowo utrzymanie suchego polderu po jeziorze Sajny to koszt rzędu 10,8 mln zł [Nowicki, Cymes 2000].

Kolejną kwestią związaną z obecnością wód stojących jest ochrona przeciwpożarowa lasów. Wzrost dostępności do miejsc poboru wody, a tym samym sprawniejsze działanie w momencie pojawienia się żywiołu, wpłynęłoby na zmniejszenie strat przez niego powodowanych.

Transformacja środowiska polegająca na osuszeniu jezior, a następnie adaptacja powstałych po nich terenów nie zawsze była działaniem racjonalnym. Można przytoczyć liczne przypadki [Koc i in. 2005; Sobczyńska-Wójcik 2009], kiedy odwodnione niecki jeziorne (najczęściej w XIX wieku) obecnie znów funkcjonują jako ekosystemy wodne.

Utworzone w wyniku odwodnienia nowe typy gleb mogą równie szybko (jak sam proces osuszania jeziora) ulegać przesuszeniu i tracić sukcesywnie wysokie właściwości bonitacyjne. Fakt ten zauważają m.in. Gonet i in. [2010], podkreślając, że spłynięcie wody z akwenu powoduje gwałtowną zmianę profili glebowych. Niewłaściwą decyzję o podjęciu prac melioracyjnych dobrze obrazuje jezioro Objezierze w Wielkopolsce [Choiński i in. 2012]. Na terenie byłego akwenu, gdzie funkcjonowały łąki, obecnie część misy jeziornej zajmują stawy. Jak podkreślają autorzy, bardziej zasadna była tam więc obecność wody niż użytków zielonych. Utrzymanie na terenach pojeziornych innych niż dotychczas stosunków wodnych wymaga wysokiej sprawności

systemu melioracyjnego. To sprowadza się m.in. do systematycznego wykaszania rowów, czyszczenia ich dna, wymiany i konserwacji uszkodzonych drenów itp. Z pracami tymi wiązą się dodatkowe nakłady finansowe, a odstąpienie od tych działań powoduje „powrót wody” i przekształcanie byłego jeziora w rozlewisko (np. Rozlewisko Morąskie – byłe Jezioro Morąg). To z kolei sprawia, że zmeliorowany teren z ekonomicznego punktu widzenia staje się nieużytkiem.

Jako jeden z większych problemów w sytuacji podjęcia prac odtworzeniowych dawnych jezior należy wskazać obecne składowe bilansu wodnego. Kluczowa staje się odpowiedź na pytanie, czy pojawi się odpowiednia ilość wody do wypełnienia w sposób naturalny dawnej misy jeziornej. Jeśli nie, należy rozważyć możliwość budowy infrastruktury hydrotechnicznej – najczęściej o charakterze punktowym (zastawki, jazy), usytuowanej na wypływie z jeziora, która w sposób sztuczny będzie spiętrzać wodę.

Dyskusyjna pozostaje kwestia samej powierzchni odtworzonych jezior, tzn. rozważenie, czy „powrót” naturalnych elementów środowiska (nawet o znacznym areale) funkcjonujących w nim przez setki lat jest lepszym rozwiązaniem od tworzenia niewielkich (ale zawsze sztucznych) zbiorników. W tych ostatnich dokonane na drodze nienaturalnych przemian przeobrażenie warunków hydrologicznych z lotycznych na limniczne może mieć duży wpływ m.in. na dynamikę procesów brzegowych czy depozycję materiału nowo powstałego zbiornika (prowadząc do szybkiego wypełnienia go osadami). Grajewski i Dobek [2012], analizując wielkość zamulania czterech niewielkich zbiorników utworzonych na cieku Sinowa Struga (Nadleśnictwo Dąbrowa), stwierdzili, iż w okresie około 12 lat zmniejszyły one swoją objętość do 33% w stosunku stanu początkowego, a po upływie 19 lat przestaną spełniać funkcję retencyjną. Ponieważ analogiczne do przywołanej sytuacji są powszechne w sztucznych zbiornikach zaporowych – szczególnie o niewielkich powierzchniach, bardziej zasadne jest odnawianie naturalnych jezior, w których procesy geomorfologiczne będą przebiegały w mniej dynamiczny sposób.

Potencjalne odtworzenie jezior będzie miało wpływ nie tylko na zwiększenie powierzchniowych zasobów wodnych, ale także zmieni dotychczasowe warunki hydrologiczne w sąsiedztwie funkcjonującego na nowo akwenu. Według Tyszki [2007] zmiany stosunków wilgotnościowych w glebie (ich zmniejszanie) prowadzą do widocznych zmian składu gatunkowego siedlisk. Na tym tle szczególne znaczenie będzie miało więc podniesienie poziomu wód gruntowych, stabilizując jeden z głównych elementów odpowiedzialnych za funkcjonowanie lasu. Jagiełka i in. [2011] zaobserwowali zmiany w składzie florystycznym drzewostanów rosnących w sąsiedztwie zrewitalizowanego rowu, gdzie w pasie 25-50 m od niego pojawiły się siewki gatunków liściastych oraz gatunków wilgociolubnych.

Można więc zakładać, iż podniesienie wysokości bazy drenażu dla wód gruntowych (którą będzie zwierciadło wody jeziornej) przyczyni się do zmiany składu gatunkowego – powodując wzrost bioróżnorodności na terenach przyległych do akwenu. Sytuacja taka nie będzie nowa, lecz będzie stanowiła de facto powrót do stanu pierwotnego, tj. sprzed zaniku jeziora. Działania takie należy uznać za pożądane wobec dominacji monokultur sosnowych [Frydel 2008].

Podsumowanie

Zestawione w pracy przykłady nieistniejących jezior wskazują na nowe możliwości zwiększenia zasobów wodnych na obszarach leśnych. Dokonując analizy archiwalnych map czy zapisów historycznych, można przeprowadzić inwentaryzację naturalnych, nieistniejących obecnie elementów sieci hydrograficznej. Jak obrazują to przywołane przykłady, całkowity zanik jezior jest powszechny (obejmuje cały obszar północnej Polski) w zróżnicowanych pod względem arealu kompleksach leśnych. Zdobyte w toku opisanego postępowania dane dotyczące miejsca występowania, po-

wierzchni czy objętości jezior mogą w przyszłości posłużyć do dokładniejszej analizy i ich ewentualnego odtworzenia. Jednocześnie należy podkreślić, iż rozpatrywane w pracy przykłady mają charakter teoretyczny (obrazując szersze zagadnienie), co oznacza, że ich realizacja nigdy nie musi być spełniona.

Utrzymywanie byłych niecek jeziornych w obecnej formie (las, nieużytki, tereny zielone) nie zawsze jest działaniem racjonalnym – zarówno z przyrodniczego, jak i ekonomicznego punktu widzenia. Fakt odbudowy naturalnych elementów ekosystemów leśnych jest szczególnie ważny w kontekście nasilających się zjawisk katastrofalnych o podłożu meteorologiczno-hydrologicznym. Ponadto zwiększenie różnorodności krajobrazowej mogłoby przyczynić się do wzrostu roli pozaprodukcyjnych funkcji lasu z uwzględnieniem ich chociażby rekreacyjno-wypoczynkowego potencjału. Przedstawione w pracy podejście może przyczynić się do innego spojrzenia na odnowienie nieistniejących jezior na terenach leśnych i związane z tym korzyści naturalne oraz czysto finansowe.

Literatura

- Choiński A., Ptak M. 2009. Lake infill as the main factor leading to lake's disappearance. *Polish Journal of Environmental Stud.* 18 (3): 347-352.
- Choiński A., Ptak M., Strzelczak A. 2012. Examples of lake disappearance as an effect of reclamation works in Poland. *Limnological Review* 12 (4): 161-167.
- Fabich A., Kwidzińska M. 2012. Changes in the water surface area of Lakes Udziej and Mątasek in the light of cartographic materials. *Limnological Review* 12 (4): 169-177.
- Frydel K. 2008. Praktycznie o małej retencji wodnej w Nadleśnictwie Kaliska. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 10/2 (18): 87-98.
- Gołos P. 2010. Społeczne znaczenie publicznych funkcji lasu – pożądany dla rekreacji i wypoczynku model drzewostanu i lasu. *Leśne Prace Badawcze* 71 (2): 149-164.
- Gołos P. 2012. Koszty świadczenia pozaprodukcyjnych funkcji gospodarki leśnej na przykładzie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Katowicach. *Leśne Prace Badawcze* 73 (3): 209-220.
- Gonet S., Markiewicz M., Marszelewski W., Dziarski A. 2010. Soil transformations in catchment of disappearing Sumówko Lake (Brodnickie Lake District, Poland). *Limnological Review* 3-4: 111-115.
- Grajewski S., Dobek T. 2012. Realizacja programu małej retencji wodnej w Nadleśnictwie Dąbrowa. W: Kannenberg K., Szramka H. [red.]. *Zarządz. Ochr. Przyr. w Lasach*. T. 6. Wyd. WSZŚ, Tuchola. 267-282.
- Hildebrandt-Radke I., Przybycin J. 2011. Zmiany sieci hydrograficznej i zalesienia a melioracje regionu środkowej Obry (centralna Wielkopolska) w świetle danych historycznych i materiału kartograficznego. *Przegląd Geograficzny* 83: 323-342.
- Kaniecki A. 1991. Problemy odwodnienia Niziny Wielkopolskiej w ciągu ostatnich 200 lat i zmiany stosunków wodnych. *Materiały konferencji „Ochrona i racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych na obszarach rolniczych w regionie Wielkopolski”*. Akademia Rolnicza, Poznań.
- Jagielka M., Grajewski S., Wąs M. 2011. Wpływ obiektów małej retencji na otaczające ekosystemy leśne w Leśnictwie Zagrody. W: Kannenberg K., Szramka H. [red.]. *Zarządz. Ochr. Przyr. w Lasach*. T. 5. Wyd. WSZŚ, Tuchola. 57-75.
- Jamorska I. 2013. Zmiany zasobów wodnych w zlewni górnej Noteci wywołane działaniami antropogenicznymi w XIX i XX wieku. *Gospodarka Wodna* 3: 103-109.
- Kalinowska K. 1961. Zanikanie jezior połudwowych w Polsce. *Przegląd Geograficzny* 33 (3): 511-518.
- Koc J., Nowicki Z., Sidoruk M. 2005. Problemy renaturyzacji jezior na przykładzie jeziora Ardung w zlewni Łyny. *Inżynieria Ekologiczna* 13: 11-21.
- Kunz M., Skowron R., Skowroński S. 2010. Morphometry changes of Lake Ostrowskie (the Gniezno Lakeland) on the basis on cartographic, remote sensing and geodetic surveying. *Limnological Review* 10 (2): 77-85.
- Marszelewski W., Adameczyk A. 2004. Changes in the area of the Mazurian lakes in the light of the cartographic materials at the scale 1:25 000. *Limnological Review* 4: 167-176.
- Maruszczak H. 1988. Zmiany środowiska przyrodniczego kraju w czasach historycznych. *Przemiany środowiska geograficznego Polski*. Ossolineum.
- Mioduszewski W. 2008. Mała retencja w lasach elementem kształtowania i ochrony zasobów wodnych. *Woda dla lasu, las dla wody*. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 10/2 (18): 33-48.
- Nowicki Z., Cymes J. 2000. Renaturyzacja systemów wodno-melioracyjnych na Pojezierzu Mazurskim. W: Michalczuk Z. [red.]. *Renaturyzacja obiektów przyrodniczych – aspekty ekologiczne i gospodarcze*. Wyd. UMCS, Lublin. 131-137.

- Paluch J. 2009.** Wpływ działalności spółek wodnych istniejących w XIX i na początku wieku XX na terenie zlewni rzeki Wełny na stan jej hydrografii i stosunków wodnych. Problemy ekologiczne dorzecza rzeki Wełny – stan i kierunki działań. 3-26.
- Ptak M. 2012.** Jeziora Pojezierza Wielkopolsko-Kujawskiego jako baza rekreacyjno-wypoczynkowa. *Badania Fizjograficzne III A (A63):* 111-120.
- Ptak M., Choiński A., Strzeleczak A., Targosz A. 2013.** Disappearance of Lake Jelenino since the end of the XVIII century as an effect of anthropogenic transformations of the natural environment. *Polish Journal of Environmental Studies* 22 (1): 191-196.
- Sobczyńska-Wójcik K. 2009.** Jakość wód odtworzonego zbiornika Nowe Włoki jako wskaźnik skuteczności tego zabiegu. *Proceedings of ECOpole 3 (2):* 509-514.
- Tyszką J. 2007.** Zasoby wodne w lasach w zmieniających się warunkach klimatycznych. *Biblioteczka Leśniczego* 262.
- Wiśniewski S. 1996.** Dotychczasowe metody regulacji stosunków wodnych w lasach i ich efekty. *Sylvan* 140 (11): 75-83.