

# Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis

Studia Geographica I (2010)

PRZYRODNICZE SKUTKI ANTROPOPRESJI

*Rafał Bielecki*

## Jezioro Aralskie – największa katastrofa ekologiczna minionego stulecia

### Położenie geograficzne

Jezioro Aralskie jest to bezodpływowe, słone, reliktowe jezioro o powierzchni 30 tys. km<sup>2</sup>, 428 km długości, 235 km szerokości i 16–68 m głębokości, położone w strefie pustynnej na obszarze Niziny Turańskiej w Azji Środkowej. Znajduje się na terytorium dwóch państw: Kazachstanu i Uzbekistanu (ryc. 1).



Ryc. 1. Jezioro Aralskie – położenie geograficzne ([www.geozeta.pl](http://www.geozeta.pl))

Tab. 1. The Aral Sea – geographical location ([www.geozeta.pl](http://www.geozeta.pl))

Dawniej zasilane było przez rzeki Amu-darię i Syr-darię, obecnie przede wszystkim przez opady. Główne porty to Aralsk i Mujnak. Północny brzeg jest częściowo wysoki, z wcinającymi się zatokami: od zachodu opada stroma 100-metrowa krawędź płaskowyżu Ustiurt, wschodni brzeg jest niski, w północno-wschodniej części występują wyraźne ślady niewielkiej delty Syr-darii, natomiast południowy brzeg jest płaski, prawie w całości zajęty przez deltę Amu-darii. Na jeziorze znajdują się liczne wyspy, których przybywa w miarę obniżania się poziomu lustra wody, największe z nich to Odrodzenia, Barsakelmes, Kokarał. Jezioro Aralskie wypełnia część wielkiego obniżenia, zwanego kotliną Aralsko-Sarykamską, rozciągającego się u wschodniego podnóża płaskowyżu Ustiurt (Trieszczikow 1991).

### **Geneza Jeziora Aralskiego**

Kilkanaście tysięcy lat temu obniżenie to było rozległą, piaszczystą równiną z płytkimi zagłębieniami terenu, w których na powierzchnię wypływały szybko wysychające, zasolone wody. Cząsteczki soli przyspieszały erozję i wietrzenie gruntu, a wiatr wywiewał drobny pył, tak że obniżenie stale się powiększało i pogłębiało.

Okolo 10 tys. lat temu część obniżenia, zwanego Kotliną Aralską, zaczęły wypełniać wody Amu-darii. Wcześniej rzeka uchodziła do Morza Kaspijskiego, ale podczas zlodowaceń plejstocenijskich, niosąc mniej wody, zaczęła „grzęznąć” w piaskach pustyni Kara-kum i dotarła do kotliny, podobnie jak nieco później Syr-daria. Obydwie rzeki na początku holocenu niosły coraz większe ilości wody (zasilane lodowcami górskimi, cieplejszy i bardziej wilgotny klimat) i wypełniły 3 wielkie kotliny: Aralską, Chorezmu i Sarykamską, tworząc jedno wielkie jezioro, którego wody przelały się przez niewysoki dział wodny i połączyły z Morzem Kaspijskim poprzez rzekę Uzboj. Okolo 3,5 tys. lat temu klimat stał się bardziej suchy, co spowodowało stopniowe obniżanie poziomu jeziora. Proces ten przybrał na sile w średniowieczu, gdy rozpoczęto nawadnianie obszarów pustynnych wodami Amu-darii i Syr-darii. Wody części jeziora zajmujące Kotlinę Sarykamską wyschły, ok. 400 lat temu znikła rzeka Uzboj (Trieszczikow 1991).

### **Początek katastrofy**

Obszar nad Jeziorem Aralskim jest obecnie jednym z najbardziej zagrożonych pod względem ekologicznym miejsc na Ziemi. Problemy zaczęły się już w roku 1918, gdy władze nowopowstałego ZSRR zdecydowały, że na suchych połaciach pustyni Karakorum, tj. na terenach Kazachskiej SRR, Uzbeckiej SRR i Turkmeńskiej SRR uprawiana będzie na wielką skalę bawełna. W tym celu wzdłuż Amu-darii i Syr-darii utworzony zostanie system kanałów nawadniających. Budowa kanałów przecinających pustynne obszary Kara-kum prowadzona była na wielką skalę od lat 30. XX w. Przez pierwsze dziesięciolecia wbrew wszelkim zasadom sztuki hydrologicznej. Jednym z najsilniej nawadnianych terenów była delta Amu-darii (na południu Jeziora Aralskiego), w większości zagospodarowana na uprawę bawełny i ryżu. Oprócz tego zaczęto używać na masową skalę nawozów sztucznych, herbicydów (środki chwastobójcze stosowane do selektywnego lub całkowitego niszczenia roślin) i DDT (trwały związek chemiczny, w zasadzie

nieulegający rozkładowi). Sztuczne nawadnianie pól wzrosło znacznie w latach 50. i 60. XX w. W 1961 r. powierzchnia Jeziora Aralskiego wynosiła 66,1 tys. km<sup>2</sup>, a objętość 1064 km<sup>3</sup>. Wahania poziomu lustra wody nie przekraczały 0,5 m, tafla wody była położona na wysokości 53 m, maksymalna głębokość dochodziła do 67 m (kryptodepresja), a zasolenie wynosiło 10,4%. Jezioro było zasilane przez dwie rzeki (52,4 km<sup>3</sup> wody rocznie), opady atmosferyczne (11,1 km<sup>3</sup>) oraz wody podziemne (1 km<sup>3</sup>).

### Degradacja Jeziora Aralskiego

Na początku lat 70. XX w., jezioro oddaliło się od portu Aralsk (na północno-wschodnim brzegu), początkowo utrudniając połowy, później uniemożliwiając je. Podobna sytuacja w połowie lat 70. dotknęła położony nad południowo-zachodnim brzegiem jeziora port Mujnak i kilka mniejszych osad. Pobór wody z Syr-darii był tak duży, że w 1975 r. po raz pierwszy woda nie dopłynęła do Jeziora Aralskiego. Na początku lat 80. takie samo zjawisko dotknęło Amu-darię. Woda nie dopływała do jeziora w latach: 1982, 1983, 1986.

Do 1985 roku nawadniana powierzchnia w dorzeczu Syr-darii zwiększyła się dwukrotnie, a w dorzeczu Amu-darii czterokrotnie. W rezultacie ilość wody traconej po drodze przez Amu-darię w okresie 1950–1985 wzrosła dwukrotnie, a przez Syr-darię trzyipółkrotnie. Poziom wody w jeziorze zaczął systematycznie opadać w tempie ok. 20 cm rocznie, w następnej dekadzie już 50–60 cm rocznie, potem nadal przyspieszył i dziś wynosi nawet 80–90 cm rocznie ([www.mapy.pomocnik.pl](http://www.mapy.pomocnik.pl)).

W końcu lat 80. XX w. akwen podzielił się na północny Mały Aral położony w Kazachstanie i południowy Duży Aral położony na granicy Kazachstanu i Uzbekistanu. Pod koniec XX w. Duży Aral rozdzielił się dodatkowo na dwa mniejsze – zachodni i wschodni ([www.kartografia.pl](http://www.kartografia.pl)).

Naukowcy uważają, że Duży Aral wyschnie do 2020 r. W miejscu ogromnego kiedyś jeziora na 40 tys. km<sup>2</sup> rozciąga się słona pustynia. Zagrożenie dla położonych na pustyni oaz stanowi słony pył, co roku wiatr podnosi z ziemi 150 tys. ton soli i piasku, który zależnie od siły wiatru, jest przenoszony na odległość 500 km (fot. 1).



Fot. 1. Degradacja jeziora Aralskiego (fot. [www.geozeta.pl](http://www.geozeta.pl))

Phot. 1. Degradation of the Aral Sea (photo [www.geozeta.pl](http://www.geozeta.pl))

## Konsekwencje zdrowotne

W ostatnich 30 latach wskutek dużego parowania i spadku dopływu słodkich wód rzecznych wartość stężenia soli w jeziorze wzrosła dwukrotnie, co okazało się zabójcze dla wielu gatunków ryb. Wartość zasolenia w jeziorze zmienia się od 10 do 20% ([www.geozeta.pl](http://www.geozeta.pl)). Naukowcy przewidują, że jeżeli jezioro wyschnie całkowicie, to do atmosfery przedostanie się 15 miliardów ton soli. Wówczas niewykluczone, że zagrożenie dotyczyć będzie nie tylko Azji Środkowej, ale całego obszaru od Białorusi do Himalajów. Analiza próbek pyłu wykazała, że jest on bardziej toksyczny, niż wcześniej sądzono. Okoliczni mieszkańcy skarżą się na kłopoty ze zdrowiem. Przenoszone przez wiatr sól i pył z powstałej w miejscu jeziora pustyni, zanieczyszczone nawozami oraz środkami ochrony roślin spływającymi z upraw bawełny, powodują u lokalnej ludności liczne choroby. Na obszarze zagrożenia mieszka 3,3 mln ludzi. Sól jest niebezpieczna dla organizmu człowieka, gdyż jest przyczyną anemii, raka i chorób związanych z układem oddechowym. Już w latach 80. XX w. wzrosła tam zachorowalność na raka przełyku. Naukowcy z National Geographic Society w Waszyngtonie przeprowadzili badania genetyczne – po analizie DNA mieszkańców regionu okazało się, że zanieczyszczenia i pyły uszkadzają geny – liczba zmian w DNA odpowiedzialnych za nowotwory jest wśród Uzbeków aż 3,5 razy większa niż np. u mieszkańców USA ([www.newsweek.pl](http://www.newsweek.pl)).

Mieszkańcy okolic Jeziora Aralskiego masowo umierają na białaczkę, gruźlicę, padaczkę, tyfus i zapalenie żołądka. Rodzi się duża liczba dzieci, które ważą znacznie ponad normę (ok. 4,5 kg), a także występują uszkodzenia płodów i wzrost śmiertelności niemowląt. Takie przypadki odnotowano głównie na południu, w uzbeckim mieście Nukus. Badania wykazały, że mleko matek z zagrożonych regionów ma właściwości toksyczne ([www.wiadomości24.pl](http://www.wiadomości24.pl)).

Jednak ludzie chorują nie tylko z powodu chemikaliów, które z jeziora dostają się do atmosfery. Jeszcze do 2001 r. na jeziorze istniała Wyspa Odrodzenia, która dziś z powodu opadania wód stała się półwyspem, gdzie od 1948 r. znajdował się wojskowy poligon i laboratoria broni biologicznej. W laboratorium hodowano, testowano i przechowywano m.in. odmiany wąglika i cholery. Po wprowadzeniu nowego ustroju politycznego władze podjęły decyzję o zamknięciu tego ośrodka. Niestety z powodu braku środków finansowych pojemniki ze śmiertelnie działającym wąglikiem nie zostały zniszczone ani prawidłowo zabezpieczone przed uszkodzeniami (w tym m.in. przed korozją). Z powodu stale postępującego wysychania jeziora, mniej więcej pomiędzy czerwcem 2000 a czerwcem 2001 zanikł pas wody dzielący południowy brzeg wyspy od terytorium Uzbekistanu. Od tego czasu żyjące w tym rejonie zwierzęta lądowe mogą bez przeszkód przemieszczać się pomiędzy byłym poligonem a otaczającym go lądem stałym, co w istotny sposób zwiększa niebezpieczeństwo niekontrolowanego i niedającego się przewidzieć rozprzestrzeniania z porzuconych laboratoriów nieznanymi szczepami groźnych drobnoustrojów. Wiosną i latem 2002 Brian Hayes, amerykański biochemik, poprowadził 113-osobową ekspedycję, która na mocy porozumienia między rządami Uzbekistanu i USA zneutralizowała od 100 do 200 ton wąglika. Jednak według nieoficjalnych źródeł z administracji uzbeckiej, w dawnych laboratoriach znajdują się zapasy bakterii cholery wystarczające do zniszczenia życia na całej planecie ([www.mipe.oswiata.org.pl](http://www.mipe.oswiata.org.pl)).

## Konsekwencje gospodarcze i ekologiczne

Ludzi mieszkających w okolicach Jeziora Aralskiego dotknął nie tylko problem skażenia środowiska. Drugim, nie mniej dramatycznym problemem jest ubytek miejsc pracy. Porty będące jeszcze ćwierć wieku temu ośrodkami przemysłu rybackiego przeistoczyły się w miasta-widma. Od niektórych z nich jezioro oddaliło się o ponad 100 km. Do zakładu w Mujnak, produkującego konserwy rybne, surowiec dowozi się znad oceanu przez port w Murmańsku. Na obszarze nastąpiły znaczne zmiany mezoklimatyczne (wzrost kontynentalności), lata są bardziej suche i gorące, a zimy dłuższe, tym samym skrócił się okres wegetacyjny ([www.mipe.oswiata.pl](http://www.mipe.oswiata.pl)). Wzrost zasolenia i kurczenie się obszaru wód wpływa niekorzystnie na wydajność miejscowego rolnictwa, spadła produktywność pól. Szczególnie silnie ucierpiała delta Amu-darii, gdzie wyginęły zarośla trzciny na powierzchni blisko 1000 ha. Zamierają lasy wzdłuż koryt rzeki.

Używane przez dziesięciolecia DDT i inne szkodliwe środki chemiczne są zmywane z pól i gromadzą się w wodach aralskich. Wody podziemne w basenach rzek są zasolone, zatrute i niezdatne do picia, wyginęły ryby. Wywiewy z jeziora przyczyniają się do pustynnienia gleb i wysychania setek naturalnych zbiorników wodnych nad Aralem. Przestały istnieć rozgałęzione delty Amu-darii i Syr-darii.

Na skutek klęski ekologicznej powierzchnia Jeziora Aralskiego wynosząca w 1961 r. 68 tys. km<sup>2</sup> zmalała do niespełna 30 tys. km<sup>2</sup>, lustro wody obniżyło się o 13 m, objętość zbiornika zmalała z 1090 km<sup>3</sup> do niespełna 40 km<sup>3</sup>. Zamiast 60 km<sup>3</sup> wody, jakie wlewały do akwenu rzeki w 1950 r., pozostało 1,3 km<sup>3</sup> w 1986 r.

W Związku Radzieckim problem Jeziora Aralskiego nigdy oficjalnie nie zaistniał. Informacje przesyłane do władz centralnych były lekceważone. Jedynym zauważalnym dla nich kłopotem wiążącym się z wysychaniem jeziora była likwidacja licznych w tym rejonie partyjnych ośrodków wypoczynkowych w miarę oddalania się jego brzegu. Współcześnie wysychanie Aralu zaliczane jest do największych katastrof ekologicznych w tamtym regionie. Są nawet tacy, którzy porównują jej rozmiar do katastrofy czarnobylskiej ([www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)).

## Perspektywy

Wszystkie negatywne zjawiska przyczyniły się do sformułowania pod koniec lat 80. XX w. kilku koncepcji poprawy stanu środowiska Jeziora Aralskiego. Planowano budowę wielkiego kanału przerzucającego do Jeziora Aralskiego wody Obu i Irtyszu, ale projekt został zaniechany ze względu na możliwe wielkie negatywne zmiany ekologiczne i wysokie koszty. Myślano również o budowie kanału łączącego jezioro z Morzem Kaspijskim, ale bardziej realny wydawał się pomysł racjonalnego wykorzystania wód zasilających Jezioro Aralskie i ochrony istniejących zasobów wodnych i gleb. W 1989 r. podjęto pracę nad budową grobli między dwiema częściami dawniej jednego zbiornika dla maksymalnego wykorzystania wód Syr-darii. Niestety, budowę przerwano po rozpadzie ZSRR, na domiar złego źle zaprojektowana grobla częściowo się zawaliła. Ekspert Banku Światowego, ONZ oraz NASA uznali zasadność budowy i postanowili inwestycję tę po przeprojektowaniu zrealizować ([www.wiadomości24.pl](http://www.wiadomości24.pl)).

W 2003 r. ruszył wspierany przez Bank Światowy projekt podwyższania poziomu wód w północnym skrawku Jeziora Aralskiego i przywrócenia mu dawnej świetności. W sierpniu 2005 r. ukończono Tamę Kok-Aral (fot. 2), która oddzieliła wody północnej części Jeziora Aralskiego, nazywanego obecnie Jeziorem Północnoaralskim, od jego znacznie większej części południowej.



**Fot. 2.** Tama Kok-Aral (fot. [www.turystyka.interia.pl](http://www.turystyka.interia.pl))

**Phot. 2.** Kok-Aral Dam (photo. [www.turystyka.interia.pl](http://www.turystyka.interia.pl))

Tamę długości 13 km i wysokości 4 m wzniesiono z betonu i piasku w prze-wężeniu jeziora na przedłużeniu naturalnego półwyspu Kokaral. Przecina ona niewielki kanał wodny łączący dwa akweny, które pozostały z dawnego wielkiego wysychającego Jeziora Aralskiego. Tama sprawia, że wody Syr-darii nie wsiąkają w piasek, lecz zasilają północny zbiornik. Zaś dzięki uszczelnieniu kanałów nawadniających i regulacji samej rzeki na całej jej długości rocznie wlewa ona do Jeziora Północnoaralskiego nie 3 mld m<sup>3</sup>, lecz 4,3 mld m<sup>3</sup> wody. Poziom zasilanego wodami Syr-darii Jeziora Północnoaralskiego podnosi się, a jego zasolenie spada. Planuje się podniesienie wody na tyle, by w 2015 r. Aralsk mógł ponownie funkcjonować jako port. Mniejszy akwen, czyli południowa część Jeziora Aralskiego, jest nie do uratowania. Zdaniem NASA i ONZ jeszcze w tym stuleciu prawdopodobnie skurczy się do 7 tys. km<sup>2</sup>. Z przyczyn ekonomicznych nie opracowano planów rewitalizacji południowej części jeziora. Obszar objęty pustynnieniem jest zbyt duży, a parowanie wód zbyt intensywne, żeby podobne przedsięwzięcie było możliwe. Wschodni basen jeziora zanikł całkowicie w maju 2009 r. Budowa kanału, który odprowadziłby wody Amu-darii bezpośrednio do głębszego zachodniego zbiornika, mogłaby zmniejszyć jego zasolenie i umożliwić odrodzenie rybołówstwa w regionie ([www.travelmaniacy.pl](http://www.travelmaniacy.pl)).



Niewielu wierzyło, że Jezioro Aralskie, czwarty co do wielkości śródlądowy zbiornik wodny, niemal zniknie w ciągu ćwierćwiecza – a jednak tak się stało. Niewielu żywiło nadzieję, że katastrofę można odwrócić – a właśnie tak się dzieje. Aralsk nie leży już 70 km od brzegu jeziora, tylko 15 km. Wody Syr-darii nie wsiąkają bezproduktywnie w pustynię, powierzchnia wody w części dawnego Jeziora Aralskiego podnosi się, zasolenie spada, rybacy powracają do swojego zawodu. Okazało się, że człowiek jest w stanie naprawiać błędy popełnione wobec przyrody ([www.wiadomości24.pl](http://www.wiadomości24.pl)).

## Literatura

Trieszczikow A.F., 1991, *Istorija oziar SSSR*, [w:] *Wielka encyklopedia PWN*, t. 2, Warszawa 2001, s. 220.

## Portale internetowe:

[www.mapypomocnik.pl](http://www.mapypomocnik.pl)

[www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)

[www.kartografia.pl](http://www.kartografia.pl)

[www.geozeta.pl](http://www.geozeta.pl)

[www.newsweek.pl](http://www.newsweek.pl)

[www.wiadomosci.pl](http://www.wiadomosci.pl)

[www.mipe.oswiata.org.pl](http://www.mipe.oswiata.org.pl)

[www.travelmaniacy.pl](http://www.travelmaniacy.pl)

## Areal Sea – the biggest ecological disaster of the century

### Abstract

One of the best examples of environmental risk arising as a result of inefficient management of environmental resources is the disappearance of the Aral Sea. Aral Sea extends into the territories of Kazakhstan and Uzbekistan. About 10 thousand years ago, this vast body of water was under the influence of water from melting mountain glaciers, flowing directly into the Aral Basin. However, the climate change which started about 3500 years ago contributed to the drying process of the tank. This process became stronger in character at the beginning of the 1960s, when due to the planned economy of the USSR, it was decided to develop large-scale cultivation of cotton in areas too dry to be suitable for such crops. Therefore, the water from the rivers Syr-Darya and Amu-Darya, flowing into the Aral Sea, was directed to irrigation, without worrying about the ecological balance. Consequently, this led to irreversible environmental changes. The Aral Sea Area decreased by 40% and its volume decreased by two-thirds. Water level dropped about 13 feet and is still falling. Historically, the reservoir was fed by more than 60 km<sup>3</sup> of water per year; currently it is only about 5 km<sup>3</sup>. There were years when the lake received virtually no water as a result of these processes. In 1988 a division of the lake into two parts was carried out: the Big Aral Sea in the south and the Small Aral Sea in the north. The salinity of water remaining in the basin has increased roughly threefold, which has disastrous consequences for the world's flora and fauna. The Aral Sea region's economy disappeared completely, e.g. the fisheries and associated processing industries, as in water with such high salt content no organisms are able to survive.

As the lake shrank and large parts of it are now dry, when strong winds blow across the land, they carry huge amounts of tiny particles of salt remaining after the water has evaporated. It has been calculated that in the year after such a dust storm around 75 million tonnes of sand mixed with salt was spread. The toxic dust destroys settlements, fields, and plants, and it is difficult to find a way to counteract this process.

Key words: relict lake, Amu-Darya delta, Syr-Darya delta, irrigation channels, desertification

Rafał Bielecki  
nauczyciel geografii  
członek Zarządu krakowskiego oddziału Polskiego Towarzystwa Geograficznego  
Zespół Szkół nr 2 im. Jana Pawła II w Miechowie  
e-mail: rafal.bielecki1@wp.pl