

## MAGDALENA STASZEWSKA

Katedra Inżynierii Środowiska, Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie , e-mail: [mstaszew@agh.edu.pl](mailto:mstaszew@agh.edu.pl)

### KONSEKWENCJE NIEPRAWIDŁOWEGO GOSPODAROWANIA WODĄ

*Artykuł jest zestawieniem kilku przykładów następstw nieprawidłowego gospodarowania wodą. Przy wyborze opisanych przypadków posłużono się kluczem różnorodności typu obszaru gospodarki wodnej (zapory wodne, użytkowanie wody, zanieczyszczenia), poprzez zasięg odczuwania skutków decyzji, do zwrócenia uwagi na wpływ na dziedziny życia społecznego. W artykule poruszono zagadnienie katastrofy ekologicznej Jeziora Aralskiego, Zapory Trzech Przełomów, kompleksu tam w Turcji, katastrofy przerwania tamy w brazylijskiej kopalni żelaza oraz Wielkiej Pacyficznej Plamy Śmieci.*

**Słowa kluczowe:** gospodarka wodna, odpady, zapory wodne, katastrofy

### CONSEQUENCES OF IMPROPER WATER MANAGEMENT

**Abstract:** *This publication is dedicated to illustration of several examples of improper water management consequences. The instances were chosen to show diversity (dams, mines, pollution). The articles covers the following topics: the ecological drama of the Aral Sea, the Three Gorges Dam, the complex of dams in Turkey, the dam rupture disaster in the Brazilian iron ore mine and the Great Pacific Garbage Patch.*

**Keywords:** water management, waste, dams, disasters

#### I. WSTĘP

Zmiany klimatu stają się coraz bardziej odczuwalne dla wszystkich ludzi; najbardziej dla mieszkańców wysp i terenów przybrzeżnych, ale też zamieszkujących najcieplejsze i najchłodniejsze regiony Ziemi. Są to: podnoszenie się temperatury, topnienie lodowców i wzrost poziomu mórz oraz oceanów, powtarzające się z coraz większą częstotliwością ekstremalne zjawiska pogodowe: susze i powodzie – w tym błyskawiczne, pożary, huragany, tajfuny i trąby powietrzne. Obserwowane zmiany klimatu są także konsekwencją czynników antropogenicznych. Powstało też nowe zjawisko: migracja klimatyczna, która właśnie te zmiany ma u swoich podstaw [Anonim 2023, Greenfield 2022].

Gospodarka wodna, to część gospodarki zasobami wodnymi na potrzeby człowieka i społeczeństwa oraz ochrona przed szkodliwym działaniem wody, głównie jej nadmiarem. Jest to dziedzina gospodarki silnie powiązana z ważnymi dziedzinami życia gospodarczego. Jej celem jest dostosowanie warunków wodnych występujących w przyrodzie do potrzeb człowieka. Polega to zarówno na racjonalnym wykorzystaniu zasobów wodnych, jak i na zabezpieczeniu przed szkodliwym działaniem żywiołu wodnego [Mikulski 1998, Cosgrove i Loucks 2015]. Zasoby wodne to wszystkie wody nadające się do wykorzystania, m.in. jeziorne, rzeczne, morskie, oceaniczne, glebowe, podziemne, lodowce, para wodna. Należy zwrócić uwagę, że do tej grupy nie należą wody związane w biomasie i minerałach [Lwowicz 1979].

W artykule skupiono się na przykładach błędnej gospodarki wodnej, które pociągnęły za sobą negatywne, a czasem nawet katastrofalne skutki. Opisano przykłady konsekwencji nieuzasadnionych decyzji, mając nadzieję, że opisane przykłady uczulą na potencjalne błędy, oraz umocnią poszukiwania zrównoważonych ekologicznie, społecznie i ekonomicznie rozwiązań, zwłaszcza że kryzysy wodne mogą pojawiać się coraz częściej i mieć poważne skutki.

## II. METODYKA PRACY

Artykuł ma charakter przeglądowy. Kryterium selekcji materiału naukowego do opracowania stanowiło poszukiwanie informacji na temat zadań gospodarki wodnej, przykładów niewłaściwych decyzji w tej dziedzinie oraz ich katastrofalnych konsekwencji. Przy wyborze opisanych przypadków posłużono się kluczem różnorodności obszaru gospodarki wodnej (zapory wodne, użytkowanie wody, zanieczyszczenia). Przeanalizowano zasięg odczuwania skutków decyzji. Wyniki analizy zestawiono w pięciu blokach tematycznych: katastrofa ekologiczna Jeziora Aralskiego, Zapora Trzech Przełomów na rzece Jangcy, plan budowy kompleksu tam GAP w Turcji, Wielka Pacyficzna Plama Śmieci oraz katastrofa przerwania tamy w brazylijskiej kopalni żelaza.

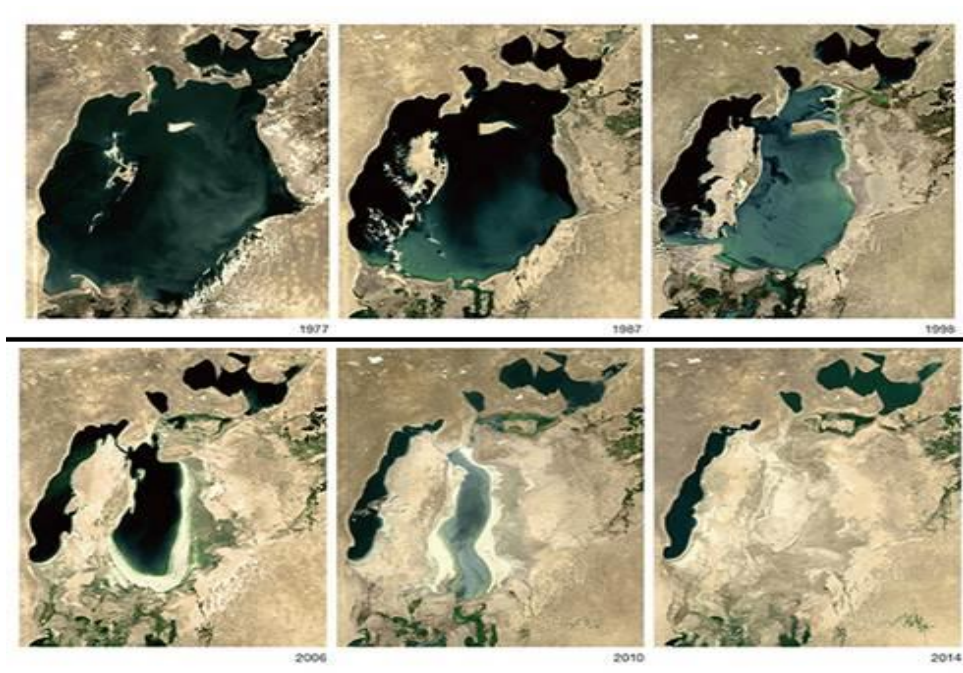
## III. WYNIKI

### *Katastrofa ekologiczna Jeziora Aralskiego*

Jezioro Aralskie leży obecnie na terenie Kazachstanu i Uzbekistanu, ale po II wojnie światowej tereny te wchodziły w skład Związku Radzieckiego. Decyzją polityków postanowiono, że na pustynnych terenach na wschód od jeziora uprawiana będzie bawełna. Jest to roślina, która wymaga dużo wody, dlatego postanowiono użyć zasobów wodnych rzek Amudaria i Syrdaria, kosztem stałego zasilania ich wodami bezodpływowego Jeziora Aralskiego. Wybór tego miejsca na uprawę bawełny i bezkrytyczne korzystanie z rezerwuaru wód jeziornych doprowadził do katastrofy ekologicznej [Carylsue 2018, Glantz i in. 1993].

Jezioro Aralskie zaczęło zanikać, utracono ogromne zasoby wodne (rys. 1).

Powierzchnia jeziora skurczyła się o 70 tys. km<sup>2</sup> (powierzchnia Irlandii). Wyznaczenie miejsca upraw bez uwzględnienia praw przyrody spowodowało zmianę klimatu z morskiego na kontynentalny.



<https://blog.education.nationalgeographic.org/2018/03/21/once-written-off-for-dead-the-aral-sea-is-now-full-of-life/>

**Rys. 1.** Zdjęcia satelitarne pokazujące zanik Jeziora Aralskiego na przestrzeni lat  
**Fig. 1.** Satellite photos showing the disappearance of the Aral Sea over the years

#### Zapora Trzech Przełomów na rzece Jangcy

Zapora Trzech Przełomów – największa budowa hydrotechniczna i jednocześnie największa elektrownia wodna na świecie, powstała na rzece Jangcy w południowej części Chin (rys. 2). Jako zalety tej inwestycji podawano zwiększenie udziału niskoemisyjnych źródeł energii i ograniczenie powodzi, które nawiedzały wcześniej te tereny. Niestety ilość gazów cieplarnianych od momentu rozpoczęcia działania zapory stale rośnie, spadła tylko ilość wydzielanych tlenków siarki [Anonim 2024b].



<https://radartechnologiczny.pl/11-faktow-o-tamie-trzech-przelomow>

**Rys. 2.** Zdjęcie Zapory trzech Przełomów  
**Fig. 2.** The photograph of Three Gorges Dam

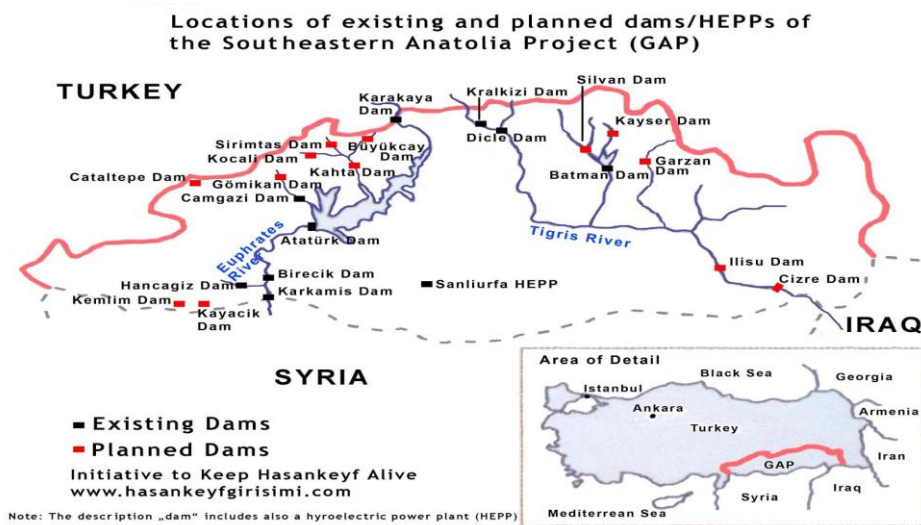
Mimo imponujących dokonań budowniczych, Zapora Trzech Przełomów jest kontrowersyjna. Podważana jest opłacalność inwestycji (jest to najdroższy projekt budowlany na świecie). Powstanie tak wielkiego zbiornika wiązało się z wysiedleniem 1,4 mln mieszkańców, pod wodą zniknęło 17 miast, 140 miasteczek i 3000 wsi. Dla miejscowych ludzi był to koniec znanego do tej pory życia. Zalaniu uległo również 1500 fabryk i 1300 bezcennych stanowisk archeologicznych. Potężna budowa wraz z równie ogromnym zbiornikiem wodnym wpłynęła na parametry i klimat całego globu. Oś obrotu naszej planety została przesunięta, w efekcie czego doba wydłużyła się o 0,06 mikrosekundy, a biegun geograficzny przesunął się o 2 cm [Anonim 2024 b].

Dla Chin Zapora Trzech Przełomów jest powodem do propagandy, ale też jest to obiekt strategiczny. Personel oprócz wiedzy fachowej musi wiedzieć jak dbać o bezpieczeństwo tamy, zwłaszcza, że leży ona niedaleko Syczuanu, obszaru znanego z aktywności sejsmicznej. Zerwanie tamy byłoby katastrofą, ponieważ w ciągu godziny woda zalałaby Wuhan lub Szanghaj.

W wyniku budowy tamy pogorszyła się jakość wody w rzece. Bioróżnorodność znacznie spadła, wyginęło wiele zwierząt, w tym chiński delfin rzeczny. Nurt rzeczny został spowolniony z 4 m/s do 0,3 m/s, co oznacza zmniejszenie zdolności wody do samooczyszczania. Do zalet budowy można zaliczyć natomiast ograniczenie powodzi, bo dzięki zaporze okoliczni rolnicy nie muszą się martwić, że kataklizm zniszczy ich uprawy [Anonim 2024b].

### Plan budowy kompleksu tam GAP w Turcji

Projekt Południowo-Wschodniej Anatolii GAP (z tureckiego Güneydoğu Anadolu Projesi) to wielki projekt, mający na celu niwelowanie różnic w rozwoju różnych części kraju. Dotyczy rozwoju rolnictwa (w tym irygacji), infrastruktury miejskiej i wiejskiej, budowy elektrowni wodnych na Eufracie i Tygrysie. Głównym przedsięwzięciem jest budowa 22 tam i 19 elektrowni wodnych [Bilgen 2018, Miszczak 2008, Yuskel 2015] (rys. 3). Taka inwestycja ma zapewnić bezpieczeństwo energetyczne Turcji, jednocześnie zniesie argument kurdyjskich rebeliantów, którzy zwracają uwagę na biedę i zacofanie tego regionu kraju.



<https://globalvoices.org/2022/07/19/the-history-of-turkeys-unpopular-hydroelectricity-projects-in-southeastern-anatolia/>

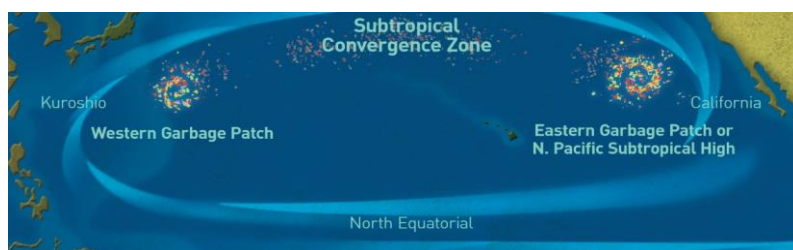
**Rys. 3.** Mapa z zaznaczonym obszarem projektu GAP

**Fig. 3.** Map with the GAP project area marked

Z projektem tym także związane są kontrowersje. Zabytkowe miasto Hasankeyf zostało zalane a historia tego miejsca sięgała czasów babilońskich. Oprócz zabytków atrakcją miasta był system jaskiń. Władze przeniosły w całości kilka zabytków, ale większość została utracona [Anonim 2022b, Bahar 2024]. Nieoficjalnie istnieją jeszcze dwa polityczne powody tego projektu, budowa zapór wymusi zalanie terów zamieszkiwanych przez Kurdów, których trzeba będzie wysiedlić. Zalane zostaną także jaskinie, w których ukrywają się kurdyjscy rebelianci. Jednocześnie tamy w górnym biegu rzek Eufrat i Tygrys dają możliwość Turcji odcięcia wody dla Syrii i Iraku. Protesty rządów tych ostatnich państw nie dały efektu [Bilgen 2018, Lele i in. 2023, Mahmoodzadeh i in. 2024, Torabi Haghighi i in. 2023, Warner 2012].

#### *Wielka Pacyficzna Plama Śmieci*

Szacuje się, że 8 mld ton plastiku zaśmieca Ziemię. Część tych odpadów trafiło do wód lądowych, a 100 mln ton unosi się na powierzchni oceanów. Ze względu na istniejące pływy, plastikowe odpady gromadzą się na Oceanie Spokojnym, tworząc Wielką Pacyficzną Plamę Śmieci (rys. 4). Większość plastiku pływa po powierzchni wody, a zbiorowisko to ma powierzchnię około dwóch razy większą od powierzchni Francji (rys. 5). Zwierzęta morskie zjadają kawałki plastikowych odpadów, myląc je z jedzeniem. Odpady te zapychają ich żołądki. W ten sposób co roku ginie ponad mln ptaków morskich i 100 tysięcy ssaków morskich. Pułapką dla tych organizmów są też porzucone sieci, które stanowią prawie połowę plastikowych opadów w wodach. Gdy zwierzę wplącze się w linki, jedynym ratunkiem jest pomoc nurka, który musi je rozciąć [Anonim 2024a, Lebreton i in. 2018, Gibbs i in. 2019, Morrison i in. 2019].



<https://marinedebris.noaa.gov/discover-marine-debris/garbage-patches>

**Rys. 4.** Położenie Wielkiej Pacyficznej Plamy Śmieci

**Fig. 4.** Location of the Great Pacific Garbage Patch



[http://b.parsons.edu/~pany468/parsons/political\\_website/source2/index.html](http://b.parsons.edu/~pany468/parsons/political_website/source2/index.html)

**Rys. 5.** Fragment Wielkiej Pacyficznej Plamy Śmieci

**Fig 5.** A fragment of the Great Pacific Garbage Patch



### *Katastrofa przerwania tamy w brazylijskiej kopalni żelaza*

W styczniu 2019 roku została przerwana tama kopalni rudy żelaza Corrego do Feijao w stanie Minas Gerais w Brazylii, uwalniając odpady poflotacyjne, ogromne objętości szlamu i błota, które całkowicie pokryły część administracyjną kopalni i stołówkę, w której przebywało wtedy wielu górników. Mieszkańcy okolicznych miejscowości zostali zmuszeni do ewakuacji. W wyniku tej katastrofy zginęło 272 osób, a kilkanaście ma status osoby zaginionej. Większość ofiar to górnicy, pracownicy kopalni. Lawina błota (wody, gliny i zanieczyszczeń metalami ciężkimi) po przejściu przez część kopalni oraz pobliskie miasto, trafiła do rzeki Paraopepeba. W wyniku tego wiele żyjących w rzece organizmów, zginęło a pobieranie wody pitnej z wód rzeki zostało na długo wstrzymane.

Wyjątkowo niepokojący jest także fakt, że 4 lata wcześniej w kopalni, której współwłaścicielem jest ta sama firma, miał miejsce podobny wypadek. Doszło również do przerwania tamy a katastrofa pochłonęła 19 osób. Mimo tak wysokich strat nie wyciągnięto wniosków i to m.in. doprowadziło do kolejnej tragedii w roku 2019 [Anonim 2019b,c, Anonim 2022a, Capanema 2021, Sarrazin Lima i in. 2024, da Silva Souza i in. 2021, WIG 2019].

#### **IV. PODSUMOWANIE**

Woda, gleba i czyste powietrze stały się zasobami, o które zaczynają się spory między populacjami ludzi. Tym bardziej rozsądnie powinniśmy nimi rozporządzać. Przedstawione w artykule konsekwencje nieprawidłowych decyzji o działaniach w obszarze gospodarki wodnej mają zasięg od mniejszego zasięgu regionalnego, poprzez makroregionalny, aż do ogólnoświatowego. Następstwa nieprzemyślanych, niezgodnych z koncepcją zrównoważonego rozwoju decyzji, oprócz wpływu na gospodarkę wodną, oddziałują na całe ekosystemy, czasem wywołują śmierć ludzi lub pogarszają życie całych społeczności.

Każda decyzja w zakresie gospodarki wodnej, zwłaszcza w przypadku dużych inwestycji, będzie wpływała na środowisko i życie ludzi. Opisane przypadki powinny być lekcją, aby decyzje podejmować po głębokim rozważeniu i próbie znalezienia jak najlepszej równowagi między aspektem energetycznym, środowiskowym, społecznym i ekonomicznym. Wydaje się, że po tylu katastrofach związanych z pomijaniem środków bezpieczeństwa, przerwanie zapór nie powinno mieć już nigdzie miejsca, a tymczasem w przeciągu kilku ostatnich lat wydarzyły się dwie katastrofy w kopalniach należących do jednej z brazylijskich firm. Dowodzi to niefrasobliwości i istnienia problemów prawnych, być może także potrzeby większego, zewnętrznego nadzoru, gdyż po tylu doświadczeniach można nabrać przekonania, że zawsze znajdują się ludzie ryzykujący życie swoich pracowników dla zysku. Dobrą wiadomością jest fakt, że coraz większa grupa ludzi – zwłaszcza młodych, jest świadoma ekologicznie: skłonna wybierać rozwiązania droższe, czasem mniej wygodne, ale w imię ochrony środowiska.

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. Anonim 2016. Największa katastrofa ekologiczna - Sowietci doprowadzili do zagłady swojego ekosystemu. [dok. elektroniczny: <https://tech.wp.pl/najwieksza-katastrofa-ekologiczna-sowieci-doprowadzili-do-zaglady-swojego-ekosystemu-6035082564138113g2/>. data dostępu 12.12.2024].
2. Anonim 2019a. Sewan – jezioro, którego mogło już nie być. [dok. elektroniczny: <https://idealbonieide.com/2019/02/02/sewan-jezioro-ktorego-moglo-juz-nie-byc/>. data dostępu 12.12.2024].
3. Anonim 2019b. Brazylia: 121 ofiar śmiertelnych przerwania tamy w stanie Minas Gerais. [dok. elektroniczny: <https://polskieradio24.pl/artukul/2253260,Brazylia-ponad-50-ofiar-po-zawaleniu-sie-tamy-setki-zaginionych>. data dostępu 10.12.2024].

4. Anonim 2019c. Brazylia: Kolejna tama w kopalni „Córrego do Feijão” zagrożona. [dok. elektroniczny: <https://naszdziennik.pl/polska/205337,brazylia-kolejna-tama-w-kopalni-corrego-de-feijao-zagrozona.html>. data dostępu 10.12.2024].
5. Anonim 2022a. The Brumadinho tailings dam failure (Minas Gerais, Brazil). [dok. elektroniczny: <https://wise-uranium.org/mdafbr.html>. data dostępu 12.12.2024].
6. Anonim 2022b. The history of Turkey's unpopular hydroelectricity projects in Southeastern Anatolia. [dok. elektroniczny: <https://globalvoices.org/2022/07/19/the-history-of-turkeys-unpopular-hydroelectricity-projects-in-southeastern-anatolia/>. data dostępu 12.12.2024].
7. Anonim 2023. Climate Migration Explainer [dok. elektroniczny: <https://www.climatemigrationcouncil.org/explainer>. data dostępu 16.12.2024].
8. Anonim 2024a. Garbage Patches. [dok. elektroniczny: <https://marinedebris.noaa.gov/discover-marine-debris/garbage-patches>. data dostępu 12.12.2024].
9. Anonim 2024b. 11 faktów o Tamie Trzech Przełomów. [dok. elektroniczny: <https://radartechnologiczny.pl/11-faktow-o-tamie-trzech-przelomow/>. data dostępu 12.12.2024].
10. Bahar A. 2024. From “Living in History” to “Ghost Town”: Hasankeyf’s Lost Social Values. *Heritage & Society*. doi.org/10.1080/2159032X.2024.2409048.
11. Bilgen A. 2018. The Southeastern Anatolia Project (GAP) in Turkey: An Alternative Perspective on the Major Rationales of GAP. *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*. 21(5). 532-552. doi.org/10.1080/19448953.2018.1506287.
12. Capanema C. 2021. Mining and Environmental Destruction in Minas Gerais: A Historical Comparison. *Environment & Society Portal*, Arcadia (Spring 2021). no. 6. Rachel Carson Center for Environment and Society. DOI:10.5282/tcc/9217.
13. Carylsue. 2018. Once Written Off for Dead, the Aral Sea Is Now Full of Life. [dok. elektroniczny: <https://blog.education.nationalgeographic.org/2018/03/21/once-written-off-for-dead-the-aral-sea-is-now-full-of-life/>. data dostępu 13.12.2024].
14. Cosgrove W.J., Loucks D.P. 2015. Water management: Current and future challenges and research directions. *Water management research challenges*. 51. 4823-4839. doi.org/10.1002/2014WR016869.
15. Duan Z., Wang X., Sun L., Zhou M., Luo Y. 2024. An insight into effect of soil salinity on vegetation dynamics in the exposed seafloor of the Aral Sea. *Science of the Total Environment*. 951. 175615. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175615.
16. Gibbs S.E., Salgado K., Chandra P., Slat B., Morales D., Fouda L., Reisser J. 2019. Cetacean sightings within the Great Pacific Garbage Patch. *Marine Biodiversity*. 49(40). 2021-2027. DOI: 10.1007/s12526-019-00952-0.
17. Glantz M.H., Rubinstein A.Z., Zonn I. 1993. Tragedy in the Aral Sea basin: Looking back to plan ahead? *Global Environmental Change*. 3(2). 174-198. doi.org/10.1016/0959-3780(93)90005-6.
18. Greenfield N. 2022. Climate Migration and Equity. [dok. elektroniczny: <https://www.nrdc.org/stories/climate-migration-equity/>. data dostępu 13.12.2024].
19. Lebreton L., Slat B., Ferrari F., Sainte-Rose B., Aitken J., Marthouse R., Hajbane S., Cunsolo S., Schwarz A., Levivier A., Noble K., Debeljak P., Maral H., Schoeneich-Argent R., Brambini R., Reisser J. 2018. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific reports*. 8. 4666. DOI:10.1038/s41598-018-22939-w.
20. Lele S., Bene D., Avci D., Roa-Avendaño T., Roy B., Sahu G., Harris M., Moore D. 2023. Values and knowledges in decision-making on environmentally disruptive infrastructure projects: insights from large dams and mines. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 64. 101346. doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101346.
21. Lwowicz M.I. 1979. Zasoby wodne świata. Wyd. Naukowe. INBS 83-01-00951-9.

22. Mikulski Z. 1998. *Gospodarka wodna*. Wydawnictwo Naukowe PWN. INBS 83-01-12599-3.
23. Miszczak I. 2008. Projekt GAP. [dok. elektroniczny: <https://turcjawsandalach.pl/content/projekt-gap>. data dostępu 09.12.2024].
24. Mahmoodzadeh D., Morid S., Ketabchi H., Safae A. 2024. Conflict and Cooperation Monitoring Components in the Transboundary Basins and Implementation in the Euphrates and Tigris Basin. *Geopolitics Quarterly*. 20(73). 268-306. DOI: 10.22034/igq.2024.391487.1758.
25. Morrison E., Shipman A., Shrestha S., Squier E., Whitney K.S. 2019. Evaluating the Ocean Cleanup, a marine debris removal project in the North Pacific gyre, using SWOT analysis. *Case Studies in the Environment*. 3(1). DOI: 10.1525/cse.2018.001875.
26. Sarrazin Lima V.H., Leal Pacheco F.A., Moura J.P., Tarlé Pissarra T.C., do Valle Junior R.F., Abreu Pires de Melo Silva M. M., Carlos Alberto Valera C. A., Carvalho de Melo M., Sanches Fernandes L. F. 2024. Role of backwater effects on the attenuation of metal spreading in rivers: A study in the Paraopeba River after the B1 tailings dam collapse in Brumadinho, *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 9. 100740. doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100740.
27. da Silva Souza T., da Silva Figueira Barone L., Lacerda D., dos Santos Vergilio C., Vaz de Oliveira B.C., Gomes de Almeida M., Thompson F., de Rezende C.E. 2021. Cytogenotoxicity of the water and sediment of the Paraopeba River immediately after the iron ore mining dam disaster (Brumadinho, Minas Gerais, Brazil). *Science of the Total Environment*. 775. 145193. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145193.
28. Torabi Haghghi A., Akbari M., Noori R., Danandeh Mehr A., Gohari A., Emin Sönmez M., Abou Zaki N., Yilmaz N., Kløve B. 2023. The impact of Turkey's water resources development on the flow regime of the Tigris River in Iraq. *Journal of Hydrology: Regional Studies*. 48. 101454. doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101454.
29. Warner J. 2012. The struggle over Turkey's Ilisu Dam: domestic and international security linkages. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*. 12. 231-250. DOI: 10.1007/s10784-012-9178-x.
30. WIG. 2019. Górnictwo: tragiczny bilans katastrofy w kopalni rudy żelaza. [dok. elektroniczny: <https://nettg.pl/gornictwo/155389/gornictwo-tragiczny-bilans-katastrofy-w-kopalni-rudy-zelaza>. data dostępu 10.12.2024].
31. Wilkinson I.P. 2020. Lake Sevan: Evolution, Biotic Variability and Ecological Degradation. In: Mischke S. (eds) *Large Asian Lakes in a Changing World*. Springer Water. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-030-42254-7\_2.
32. Yuksel I., 2015. South-eastern Anatolia Project (GAP) factor and energy management in Turkey. *Energy Reports*. 1. 151-155. doi.org/10.1016/j.egyr.2015.06.002.