

LITERATURA

- AHTIAINEN J., AALTO M., PESSALA P., 2003 – Biodegradation of chemicals in a standardized test and in environmental conditions. *Pergamon Chemosphere*, **51**: 529–537.
- AJWA H.A., TABATABAI M.A., 1997 – Metal-induced sulfate adsorption by soils. Application of Langmuir equations. *Soil Science*, **162**, 3: 169–180.
- ALBRECHTSEN H.J., HERON G., CHRISTENSEN T.H., 1995 – Limiting factors for microbial Fe(III)-reduction in a landfill leachate polluted aquifer (Vejen, Denmark). *FEMS Microb. Ecol.*, **16**, 3: 233–247.
- ALEXANDER M., 1985 – Biodegradation of organic chemicals. *Environm. Sc. Technol.*, **18**, 2: 106–111.
- ALFOLDI L., 1988 – Groundwater microbiology: problems and biological treatment – state of the art report. *Wat. Sc. Tech.*, **20**, 3: 1–31.
- ALLOWAY B.J., AYRES D.C., 1999 – Chemiczne podstawy zanieczyszczeń środowiska. PWN, Warszawa.
- ANDERSON M., 1979 – Modelling of groundwater flow systems as they relate to the movement of contaminants. *C.R.C. Critical Rev. Environm. Control*, **9**, 2: 97–156.
- ANDREWS J.E., BRIMBLECOMBE P., JICKELLS T.D., LISS P.S., 2000 – Wprowadzenie do chemii środowiska. Wyd. Nauk.-Tech., Warszawa.
- ANISZEWSKI A., 2001 – Modelowanie migracji zanieczyszczeń w gruncie z uwzględnieniem procesu adsorpcji. *Pr. Nauk. PSzczec.*, 559, *Kat. Inż. Środ. Wodn.*, **2**.
- APPELO C.A.J., 1994 – Some calculations on multicomponent transport with cation exchange in aquifers. *Ground Water*, **32**: 968–975.
- APPELO C.A.J., 1996 – Multicomponent ion exchange and chromatography in natural systems. *W: Reactive transport in porous media* (P.C. Lichtner, C.I. Steefel, E.H. Oelkers, red.) *Rev. Mineral.*, **34**: 193–227.
- APPELO C.A.J., POSTMA D., 1999 – Geochemistry, groundwater and pollution. A.A. Balkema Rotterdam.
- ARMSTRONG S.R., 1999 – Ethanol – brief report on its use in gasoline. Cambridge Environmental Inc.
- ASSMUTH T.W., STRANDBERG T., 1993 – Ground-water contamination at Finnish Landfills. *Water Air Soil Poll.*, **60**, 1/2: 179–199.
- Atlas R.M., Bartha R., 1981, *Microbial ecology*, Addison-Wesley Publishing Company, str.180-209.
- ATLAS R.M., BARTHA R., 1992 – Hydrocarbon biodegradation and oil spill bioremediation. *W: Advances in microbial ecology* (K.C. Marshall red.): 287–338. Plenum Press, New York.
- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1994. US Public Health Service for Pentachlorofenol.
- AUGUSTYNIAK E., PAPROCKI P., GAWAŁKO S., FOŁTYŃ P., 1999 – Projekt prac geologicznych na wykonanie sieci piezometrów dla potrzeb monitoringu lokalnego pierwszego poziomu wód gruntowych w rejonie nieczynnego wysypiska odpadów stałych w Otwocku, powiat Otwock, woj. mazowieckie. Arch. Miejskiego Przedz. Oczyszcz., GEOTEKO Sp. z o.o., Warszawa.
- AUGUSTYNIAK M., DĄBROWSKI S., 1986 – Rozwój biblioteki HYDRALIB CUG w zagadnieniach migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych. Matematyczne modelowanie ujęć wody podziemnej. Mat. IV Konf. Nauk., Janowice. Monografia 43. Wyd. PKrak., Kraków.

- AZADPOUR-KEELEY A., RUSSELL H.H., SEWELL G.W., 1999 – EPA – Ground water issue, microbial processes affecting monitored natural attenuation of contaminants in the subsurface. Technology Innovation Office, Washington.
- BAEDECKER M.J., BACK W., 1979 – Hydrogeological processes and chemical reactions at a landfill. *Groundwater*, **17**: 429–437.
- BAEHR A.L., CORAPCIOGLU M.Y., 1987 – A compositional multiphase model for groundwater contamination by petroleum products. Numerical solution. *Water Resour. Res.*, **23**: 201–213.
- BAETSLE L., PEJONGHE P., 1962 – Investigations on the movement of radioactive substances in the ground: III. Practical aspects of the program and physiochemical considerations. Ground Disposal of Radioactive Wastes, TID-7128: 198–210.
- BAETSLE L. i in., 1963 – Present status of the study program on the movement of radioelements in the soil at Mol. EURAEC 416.
- BAILEY R.A., 1978 – Chemistry of the environment. Academic Press, New York.
- BARANIECKA M.D., 1976 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Otwock. Wyd. Geol., Warszawa.
- BARANIECKA M.D., 1982 – Wydmy okolic Otwocka na tle budowy geologicznej. *Biul. Inst. Geol.*, **337**.
- BARROW N.J., 1978 – Description of phosphate adsorption curves. *J. Soil Sc.*, **29**: 447–462.
- BATELLE Pacific NW Labs., 1978 – Radionuclide interactions with soil and rock media. Report EPA 520/6-78-007.
- BATJES N.H., 1993 – Word inventory of soil emission potentials: guidelines for soil profile selection and protocol for completing the WISE data entry sheets. Working Paper and Preprint 93/02. ISRIC, Wageningen.
- BATTA R.K., MURTY V.V.N., 1982 – In situ determination of the hydrodynamic dispersion coefficient and its correlation under laboratory and field conditions. *J. Hydrol.*, **59**, 1/2:139–147.
- BATU V., 2006 – Applied flow and solute transport modeling in aquifers. CRC Taylor and Francis, Boca Raton.
- BAVEYE P., VANDEVIVERE P., de LOZADA D., 1992 – Comment on biofilm growth and the related changes in the physical properties of a porous medium. *Water Resour. Res.*, **28**: 1481–1482.
- BEAR J., 1972 – Dynamics of fluids in porous media. Elsevier, New York.
- BECK J., HANSEN K.E., 1974 – The degradation of quintozone, pentachlorobenzene, hexachlorobenzene and pentachloroaniline in soil. *Pestic. Sc.*, **5**: 41–48.
- BEDIENT P.B., RIFAI H.S., NEWELL C.J., 1994 – Groundwater contamination, transport and remediation. PTR Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- BEDIENT P.B., RIFAI H.S., NEWELL C.J., 1999 – Groundwater contamination, transport and remediation. 2nd edition. Prentice-Hall PTR, Upper Saddle River.
- BEDNAREK R., DZIADOWIEC H., POKOJSKA U., PRUSINKIEWICZ Z., 2004 – Badania ekologiczno-gleboznawcze. PWN, Warszawa.
- BENNETT P.C., HIEBERT F.K., ROGERS J.R., 2000 – Microbial control of mineral-groundwater equilibria: macroscale to microscale. *Hydrogeol. J.*, **8**: 47–62.
- BEURSKENS J.E.M., DEKKER C.G.C., VAN DEN HEUVEL H., SWART M., DE WOLF J., DOLFING J., 1994 – Dechlorination of chlorinated benzenes by an anaerobic microbial consortium that selectively mediates the thermodynamic most favorable reactions. *Environ. Sc. Technol.*, **28**: 701–706.
- BORDEN R.C., HUNT M.J., SHAFER M.B., BARLAZ M.A., 1997 – Anaerobic biodegradation of BTEX in aquifer material. Environmental Research Brief, Research and Development EPA. Dep. of Civil Engineering, North Carolina.
- BÖRNICK H., EPPINGER P., GRISCHEK T., WORCH E., 2001 – Simulation of biological degradation of aromatic amines in river bed sediments. *Water Res.*, **35**, 3: 619–624.

- BOYD S.A., SHELTON D.R., BERRY D., TIEDJE J.M., 1983 – Anaerobic biodegradation of phenolic compounds in digested sludge. *Appl. Environ. Microbiol.*, **46**: 50–54.
- BRADLEY P.M., 2000 – Microbial degradation of chloroethenes in groundwater systems. *Hydrogeol. J.*, **8**: 104–111.
- BRIGGS G.G., 1981 – Theoretical and experimental relationships between soil adsorption, octanol-water partition coefficients, water solubilities, bioconcentration factors, and the parachor. *J. Agricult. Food Chem.*, **29**: 1050–1059.
- BROCK T.D., MADIGAN M.T., 1991 – Immunology and immunity. *W: Biology of microorganism* (T.D. Brock, M.T. Madigan red.): 426–468. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York.
- BULSKA E., 1998 – Problemy analityczne oznaczania złożonych próbek metodą AAS z atomizacją w piecu grafitowym. *Analityka w służbie geologii i ochrony środowiska. Prz. Geol.*, **46**, 9 (2): 917–918.
- BUSCHECK T.E., ALCANTAR C.M., 1995 – Regression techniques and analytical solutions to demonstrate intrinsic bioremediation. Proc. of the Batelle Intern. Symp. on In Situ and On-Site OH: 10–9116. Batelle Press. Columbus.
- BUSS S.R., HERBERT A.W., MORGAN P., THORNTON S.F., SMITH J.W.N., 2004 – A review of ammonium attenuation in soil and groundwater. *Quat. J. Engin. Geol. & Hydrogeol.*, **37**: 347–359.
- BYCZYŃSKI H., BŁASZYK T., WITCZAK S., 1979 – Zagrożenie i ochrona wód podziemnych przed zanieczyszczeniem. Wyd. Geol., Warszawa.
- CAPP Research Report, 2001 – Investigation of hydrocarbon attenuation in natural wetlands. Summary Report (1996–2000). Canadian Association of Petroleum Producers, Canada.
- CAROLL D., 1959 – Ion exchange in clays and other minerals. *Bull. Geol. Soc. Am.*, **70**: 749–780.
- CEPA Canadian Environmental Protection Act, 1993 – Priority substances list assessment report: pentachlorobenzene. Government of Canada.
- CHAPELLE F.H., 1993 – Ground-water microbiology and geochemistry. John Willey & Sons. Inc., United States Geological Survey Columbia, South Carolina.
- CHAPELLE F.H., 2000 – The significance of microbial processes in hydrogeology and geochemistry. *Hydrogeol. J.*, **8**: 41–46.
- CHARBENEAU R.J., 2000 – Groundwater hydraulics and pollutant transport. Prentice-Hall, New Jersey.
- CHEMICAL Specific Soil Half-Lives, 2000 – Technical support document for exposure assessment and stochastic analysis. www.oehha.ca.gov/air/hot_spots/pdf/apeng.pdf.
- CHEN C., PUHAKKLA J.A., FERGUSON J.F., 1996 – Transformation of 1,1,2,2-tetrachloroethane under methanogenic conditions. *Environ. Sc. Technol.*, **30**: 542–547.
- CHIOU C.T., PORTER P.E., SCHMEDDING D.W., 1983 – Partition equilibrium of nonionic organic compounds between soil organic matter and water. *Environ. Sc. Technol.*, **17**: 227–231.
- CHRISTENSEN T.H., KJELDSSEN P., ALBRECHTSEN H.J., HERON G., NIELSEN P.H., BJERG P.L., HOLM P.E., 1994 – Attenuation of landfill leachate pollutants in aquifers. *Crit. Revs. Environ. Sc. Tech.*, **24**, 2: 119–202.
- CHRISTENSEN T.H., KJELDSSEN P., BJERG P.L., JENSEN D.L., CHRISTENSEN J.B., BAUN A., ALBRECHTSEN H., HERON G., 2001 – Biogeochemistry of landfill leachate plumes. *Appl. Geochem.*, **16**: 659–718.
- CHUNDE W., XINHUI L., DONGBIN W., JINCHU F., LIANSHENG W., 2001, – Photosonochemical degradation of phenol in water. *Water Res.*, **35**, 16: 3927–3933.
- COATS J.R., 1993 – What happens to degradable pesticides? *Chemtech.*, **3**: 25–29.
- CORSEUIL H.X., HUNT C.S., DOS SANTOS FERREIRA R., ALVAREZ P.J.J., 1998 – The influence of the gasoline oxygenate ethanol on aerobic and anaerobic BTX biodegradation. *Water Res.*, **32**, 7: 2065–2072.

- DAMES & MOORE Inc., 1980 – Unpublished collection of data from attenuation study conducted for Exxon Corporation. Job number 08837-090-007.
- DAVIS J.W., MADSEN S., 1996 – Factors affecting the biodegradation of toluene in soil. *Chemosphere*, **33**, 1: 107–130.
- DĄBROWSKI S., PRZYBYŁEK J., 2005 – Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych. Poradnik metodyczny. NFOŚiGW, Warszawa.
- DĘBSKI K., 1963 – Przystosowanie nomogramu Konstantinowa do obliczeń parowania w Polsce. Prace i Studia Komitetu Inżynierii i Gospodarki Wodnej. PAN, Warszawa.
- DEUTSCH W.J., 1997 – Groundwater geochemistry. Fundamentals and applications to contamination. Lewis Publ., Boca Raton, New York.
- Di DOMENICO A., SILANO V., VIVIANO G., ZAPPONI G.A., 1980 – Accidental release of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) at Seveso, Italy. Environmental persistence of TCDD in soil. *Ecotoxicol. Environ. Safety*, **4**, 3: 339–345.
- DOBZAŃSKI B., ZAWADZKI S. (red.), 1995 – Gleboznawstwo. Wyd. III. PWRiL, Warszawa.
- DOJLIDO J.R., 1995 – Chemia wód powierzchniowych. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- DOMENICO P.A., SCHWARTZ F.W., 1980 – Physical and chemical hydrogeology. John Wiley & Sons, New York.
- DOMENICO P.A., SCHWARTZ F.W., 1990 – Physical and chemical hydrogeology. John Wiley and Sons, New York.
- DOWGIAŁŁO J., KLECZKOWSKI A.S., MACIOSZCZYK T., RÓŹKOWSKI A. (red.), 2002 – Słownik hydrogeologiczny. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., NOWICKI Z., 1999 – Ocena „wieku” wód podziemnych na podstawie wybranych metod izotopowych. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **388**: 61–78.
- DZOMBAK D.A., MOREL F.M.M., 1990 – Surface complexation modeling. Hydrous Ferric Oxide. John Wiley, New York.
- EGBOKA B.C.E., CHERRY J.A., FARVOLDEN R.N., FRIND E.O., 1983 – Migration of contaminants in groundwater at a landfill: a case study 3. Tritium as an indicator of dispersion and recharge. *J. Hydrol.*, **63**: 51–80.
- EHRIG H.J., 1982 – Quality and quantify of sanitary landfill leachate. *Waste Management and Research*, **1**: 53–68.
- ELLINGTON J.J., STANCIL F.E., PAYNE W.D., TRUSTY C.D., 1987 – Measurement of hydrolysis rate constants for evaluation of hazardous waste land disposal. Vol. 2, Data on 70 chemicals. EPA-600/3-87-019.
- EVANS E.J., 1956 – Plutonium retention in Chalk River soil. CRHP-660. Chalk River. Laboratory, Chalk river, Canada.
- EVANS W.C., 1977 – Biochemistry of the bacterial catabolism of aromatic compounds in anaerobic environments. *Nature*, **270**: 17–22.
- FANG J., BARCELONA M.J., KRISHNAMURTHY R.V., ATEKWANA E.A., 2000 – Stable carbon isotope biogeochemistry of a shallow sand aquifer contaminated with fuel hydrocarbons. *Appl. Geochem.*, **15**: 169–181.
- FETTER C.W., 1993 – Contaminant hydrogeology. New York, Macmillan.
- FETTER C.W., 1994 – Applied hydrogeology. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- FETTER C.W., 1999 – Contaminant hydrogeology. 2nd Ed. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- FETTER C.W., 2001 – Applied hydrogeology. 4th Ed. Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey.

- FIC M., MAŁECKI J., STOBIECKI S., 2001 – Altlasten von Pestiziden – Eine grosse Gefahr für die örtliche Qualität des Grundwassers. BAL BERICHT nr 9. Lisimetertagung Gebietsbilanzen bei Unterschiedlicher Landnutzung. Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irnding: 155–157.
- FINDEISTAISEN W., 1985 – Analiza systemowa – podstawy i metodologia. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- FOGEL M.M., TADDEO A.R., FOGEL S., 1986 – Biodegradation of chlorinated ethenes by methane-utilizing mixed culture. *Appl. Environ. Microbiol.*, **51**: 720–724.
- FUKUI M., HARMS G., RABUS R., SCHRAMM A., WIDDEL F., ZENGLER K., BOREHAM C., WILKES H., 2000 – Anaerobic degradation of oil hydrocarbons by sulfate-reducing and nitrate reducing bacteria. Proc. of the 8th Intern. Symp. on Microbial Ecology (C.R. Bell, M. Brylinsky, P. Johnson-Green red.): 359–367. Atlantic Canada Society for Microbial Ecology, Halifax, Canada.
- FULLER W.H., WARRICK A.W., 1985 – Soils in waste treatment and utilization. Vol. I, II. CRC Press Inc., Boca Baton, Florida.
- FURBISH D.J., 1997 – Fluid physics in geology. Oxford University Press, New York.
- GELHAR L.W., AXNESS C.L., 1983 – Three-dimensional stochastic analysis of macrodispersion in aquifers. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- GIBSON D.T., SUBRAMANIAN V., 1984 – Microbial degradation of aromatic hydrocarbons. *W: Microbial degradation of organic compounds* (D.T. Gibson red.): 181–294. Marcel Dekker Inc., New York.
- GLIŃSKI J., 1995 – Chemiczne i fizykochemiczne właściwości gleb. *W: Gleboznawstwo* (B. Dobrzański, S. Zawadzki red.): 157–210. Wyd. III. PWRiL Warszawa.
- GOTVAJN A.Ż., ZAGORC-KONCAN J., 1999 – Biodegradation studies as an important way to estimate the environmental fate of chemicals. *Water Sc. Tech.*, **39**, 10/11: 375–382.
- GOUIN T., COUSINS I., MACKAY D., 2004 – Comparison of two methods for obtaining degradation half-lives. *Chemosphere*, **56**: 531–535.
- GRABOWSKA-OLSZEWSKA B. (red.), 1998 – Właściwości gruntów nienasyconych. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- GRIFFIN R.A., FROST R.R., AU A.K., ROBINSON G.D., SHIMP N.F., 1977 – Attenuation of pollutants in municipal landfill leachate by clay minerals: 2. Heavy metal adsorption. *Environm. Geol.*, **79**: 47.
- GRIM R.E., 1968 – Clay mineralogy. McGraw-Hill. New York.
- GROSSMAN E.L., 2002 – Stable carbon isotopes as indicators of microbial activity in aquifers. *W: Manual of environmental microbiology* (C.J. Hurst i in., red.): 728–742. American Society for Microbiology Press, Washington.
- GRUSZCZYŃSKI T., 2003 – Modyfikacja metody dynamicznej wyznaczenia współczynnika opóźnienia dla matematycznego opisu migracji substancji rozpuszczonych w wodach podziemnych. Rozprawa doktorska. Arch. Wydz. Geol. UW., Warszawa.
- GRUSZCZYŃSKI T., MAŁECKI J.J., 2002 – Zastosowanie modelu numerycznego do wyznaczenia stałych równania Langmuira na podstawie doświadczenia dynamicznego. *Prz. Geol.*, **50**, 10/2: 999–1003.
- GUIDEBOOK on Nuclear Techniques in Hydrology, 1968. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- GÜVEN O., MOLZ F.J., 1988 – A field study of scale dependent dispersion in a sandy aquifer – comment. *J. Hydrol.*, **101**, 1/4: 363–365.
- HARBAUGH A.W., 1990 – A computer program for calculating subregional water budgets using results from the U.S. Geological Survey Modular Three-dimensional Finite-difference Ground-water Flow Model. U.S.G.S. Open-File Report 90-392. Reston, Virginia.
- HARTSMANS S., de BONT J. A.M., TRAMPER J., LUYBEN K.Ch.M.A., 1985 – Bacterial biodegradation of vinyl chloride. *Biotechnol. Letters*, **7**: 383–388.
- HASSETT J.J., MEANS J.C., BANWART W.L., WOOD S.G., 1980 – Sorption properties of sediment and energy related pollutants. U.S. EPA-600/3-80-041.

- HAYES J.M., 2001 – Fractionation of the isotopes of carbon and hydrogen in biosynthetic processes. *W: Stable isotope geochemistry* (J.W. Valley, D.R. Cole, red.). *Rev. Mineral. Geochem.*, **43**: 225–278.
- HOWARD P.H., BOETHLING R.S., JAVIS W.F., MEYLAN W.M., MICHALENKO E.M., 1991 – Handbook of environmental degradation rates. Lewis Publ., Chelsea.
- HOYLE B.L., ARTHUR E.L., 2000 – Biotransformation of pesticides in saturated-zone materials. *Hydrogeol. J.*, **8**: 89–103.
- HUDDLESTON R.L., BLECKMANN C.A., WOLFE J.R., 1986 – Land treatment biological degradation processes. Land treatment: a waste management alternative (R.C. Loehr, J.F. Malina Jr., red.): 41–61. Water Resources Symp. Center for Research in Water Resources, the University of Texas at Austin, Austin.
- HUNT M.J., SHAFER M.B., BARLAZ M.A., BORDEN R.C., 1997 – Anaerobic biodegradation of alkyl-benzenes in laboratory microcosms representing ambient conditions. *Bioremediation J.*, **1**, 1: 53–64.
- INGEBRITSEN S.E., SANFORD W.E., 1998 – Groundwater in geologic processes. Cambridge University Press.
- JACKSON M.L., 1958 – Soil chemical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New York.
- JACKSON R.E., INCH K.F., 1980 – Hydrogeochemical processes affecting the migration of radionuclides in a fluvial sand aquifer at the Chalk River Nuclear Laboratories. *National Hydrol. Res.*, **7**: 58ss.
- JACOBSON A., WILLIAMS T.M., 2000 – The environmental fate of isothiazolone biocides. *Chimica Oggi*, **18**, 10: 105–108.
- JAGODZIŃSKA B., 1968 – Dokumentacja badań geoelektrycznych. Obraz: Siekierki. PPG, Warszawa.
- JANZER V.J. i in., 1962 – Summary of distribution coefficients for fission products between groundwater and rocks from Project Gnome. Hydrologic and Geologic Studies for Project Gnome, cz. IV. USGS.
- JEAN J.S., TSAI Ch.L., JU S.H., TSAO Ch.W., WANG S.M., 2002 – Biodegradation and transport of benzene, toluene and ksylenes in a simulated aquifer: comparison of modeled and experimental results. *Hydrogeol. Processes*, **16**: 3151–3168.
- JEANNOT R., 1994 – Preservation techniques for analysis of organic compounds in water samples. *Intern. J. Environm. Anal. Chemistry*, **57**: 231–236.
- JEFFERS P.M., WARD L.M., WOYTOWITCH L.M., WOLFE N.L., 1989 – Homogeneous hydrolysis rate constants for selected chlorinated methanes, ethanes, ethenes and propanes. *Environ. Sc. Technol.*, **23**: 965–969.
- KACZYŃSKI R., GRABOWSKA-OLSZEWSKA B., BOROWCZYK M., RUSZCZYŃSKA-SZENAJCH H., TRZCIŃSKI J., BARAŃSKI M., GAWRIUCZENKO I., WÓJCIK E., 2000 – Litogeneza mikrostruktury i geologiczno-inżynierskie właściwości ilów plioceńskich rejonu Warszawy. Projekt KBN 9T12B005 16. Arch. Zakł. Prac Geol. Wydz. Geologii UW, Warszawa.
- KADZIKIEWICZ-SCHOENEICH M., 2002 – Zmienność stężeń miedzi i cynku w strefie płytkiego krążenia wód na przykładzie wybranych poligonów badawczych. Rozprawa doktorska. Arch. Kat. Ochr. Środ. i Zas. Nat. Wydz. Geol. UW, Warszawa.
- KARICKHOFF S.W., 1981 – Semi-empirical estimation of sorption of hydrophobic pollutants on natural sediments and soils. *Chemosphere*, **10**: 833–846.
- KEARNEY P.C., WOOLSON E.A., ELLINGTON C.P., 1972 – Persistence and metabolism of chlorodioxins in solids. *Environ. Sc. Technol.*, **5**: 273–277.
- KEARNEY P.C., WOOLSON E., ISENSEE A.R., HELLING C.S., 1973 – Tetrachlorodibenzodioxin in the environment: sources, fate and decontamination. *Environ. Health Perspect.*, **5**: 273–277.
- KENAGA E.E., GORING C.A., 1980 – Relationships between water solubility, soil sorption, octanol-water partitioning and bioconcentration of chemicals in biota. Proc. Am. Soc. of Testing and Materials nr STP 707: 78–115.

- KERSTNER M., FORSTNER U., 1988 – Assessment of metal mobility in dredged material and mine waste by pore water chemistry and solid speciation. *W: Chemistry and biology of solid waste, dredged material and mine tailings* (W. Salomons, U. Forster, red.): 214–237. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
- KHAN M., 1977 – Pesticides in aquatic environment. Plenum Press, New York.
- KIDD H., JAMES R. (red.), 1991 – The agrochemical handbook. Wyd. III. The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- KINZELBACH W., 1986 – Groundwater modelling, an introduction with sample programs in BASIC. Developments in Water Science, 4. Elsevier Sc. Publ. Comp., Amsterdam.
- KJELDSEN P., CHRISTOPHERSEN M., 2001 – Composition of leachate from old landfills in Denmark. *Waste Management & Research*, **19**, 3: 249–256.
- KLECZKOWSKI A.S., NGUYEN MANH Ha, 1977 – The effect of the of the Baltic Sea water on the chemical composition of groundwater. *Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. Terre*, **25**, 1: 31–38.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1984 – Ochrona wód podziemnych. Wyd. Geol., Warszawa.
- KLIMIUK E., ŁEBKOWSKA M., 2004 – Biotechnologia w ochronie środowiska. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KNOLL K.C., 1969 – Reactions for organic wastes and soils. BNWL-860. Technical Report. Battelle-Northwest, Richland, Wash. Pacific Northwest Lab.
- KNOX A.S., GAMERDINGER A.P., KOLKA R.K., ADRIANO D.C., KAPLAN D.I., 1999 – Sources and practices contributing to soil contamination. *W: Bioremediation of contaminated soils*. Agronomy Monograph, 37: 53–87. ASA, CSA & SSSA, Madison.
- KOCIAŁKOWSKI W.Z., POKOJSKA U., SAPEK B., 1984 – Przewodnik metodyczny do oznaczania pojemności sorpcyjnej gleb. Pol. Tow. Glebozn., Komis. Chemii Gleb, Zesp. Fizykochemii Gleb, Warszawa.
- KODA E., AUGUSTYNIAK E., PACHUTA K., PAPROCKI P., 1999a – Ocena oddziaływania na środowisko nieczynnego wysypiska odpadów stałych w Otwocku, woj. mazowieckie. Arch. GEOTEKO Sp. z o.o., Miejskie Przeds. Oczyszcz., Warszawa.
- KODA E., AUGUSTYNIAK E., PAPROCKI P., GAWAŁKO S., KRAWCZYK W., 1999b – Program monitoringu lokalnego wód podziemnych i powierzchniowych wokół nieczynnego wysypiska w Otwocku. Arch. GEOTEKO Sp. z o.o., Miejskie Przeds. Oczyszcz., Warszawa.
- KODA E., MAMEŁKA D., 2001 – Monitoring lokalny wód podziemnych i powierzchniowych w rejonie nieczynnego wysypiska w Otwocku – raport roczny 2001. Arch. GEOTEKO Sp. z o.o., Miejskie Przeds. Oczyszcz., Warszawa.
- KODA E., PAPROCKI P., MAMEŁKA D., 2002 – Program monitoringu lokalnego wód podziemnych i powierzchniowych w rejonie nieczynnego wysypiska w Otwocku (Aktualizacja). Arch. GEOTEKO Sp. z o.o., Miejskie Przeds. Oczyszcz., Warszawa.
- KOLLIG H.P., 1990 – A fate constant data program. *Toxicol. Environ. Chem.*, **25**: 171–179.
- KOT-WASIK A., DĄBROWSKA D., NAMIEŚNIK J., 2003 – Degradacja związków organicznych w środowisku. *W: Nowe horyzonty i wyzwania w analityce i monitoringu środowiskowym*. CEEAM, Gdańsk.
- KOT-WASIK A., DĄBROWSKA D., NAMIEŚNIK J., 2004 – Photodegradation and biodegradation study of benzo(a)pyrene in different liquid media. *J. Photochem. Photobiol., A, Chemistry*, **168**: 109–115.
- KOT-WASIK A., NAMIEŚNIK J., 2001 – Degradation studies of aromatic compounds. *Chem. Inż. Ekol.*, **8**: 867–875.
- KOT-WASIK A., WASIK A., NAMIEŚNIK J., 2001 – Passive sampling for long-term monitoring of selected organic pollutants in waters. *Chem. Inż. Ekol.*, **8**: 877–884.
- KOWALCZYK A., 2003 – Formowanie się zasobów wód podziemnych w utworach węglanowych triasu śląsko-krakowskiego w warunkach antropopresji. Wyd. UŚI., Katowice.
- KRAUSS I., 1977 – Das Einschwingverfahren-Transmissivitäts-Bestimmung ohne Pumpversuch. GWF – Wasser Abwasser, 118/H. 9.

- KREFT A., ZUBER A., 1978 – On the physical meaning of the dispersion equation and its solution for different initial and boundary conditions. *Chem. Eng. Sc.*, **33**: 1471–1480.
- KRUG M.N., HAM R.K., 1997 – Analysis of long-term leachate characteristics. Proc. Sixth Intern. Landfill Symp. (T.H. Christensen, R. Cossu, R. Sregmann, red.): 117–131. S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy.
- KRUSEMAN G.P., de RIDDER N.A., VERWEIJ J.M., 1990 – Analysis and evaluation of pumping test data. Water Resources Publ., LLC, Highlands Ranch.
- KRYSICKI W., BARTOS J., DYCZKA W., KRÓLIKOWSKA K., WASILEWSKI M., 2002 – Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach. Cz. II. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KUWATSUKA S., IGARASHI M., 1975 – Degradation of PCP in soil, the relationship between the degradation. *Soil Sc. Plant Nutr.*, **21**: 405–414.
- KYZIOŁ J., 2002 – Sorpcja i siła wiązania wybranych jonów metali ciężkich z substancją organiczną (na przykładzie torfów). Wyd. Inst. Podst. Inż. Środ. PAN, Zabrze.
- LAGALY G., FAHN R., 1983 – Tonn und tonn minerale. *Ullmans Encycl. Industr. Chemistry*, **23**: 311–326.
- LANGMUIR D., 1997 – Aqueous environmental geochemistry. Prentice-Hall, New Jersey.
- LARSEN T., KJELDSSEN T.H., CHRISTENSEN T.H., SKOV B., REFSTRUP M., 1989 – Sorption of specific organics in low concentrations on aquifer materials of low organic carbon content: laboratory experiments. *W: Contaminant transport in groundwater* (H.E. Kobus, W. Kinzelbach, red.): 133–140. Balkema, Rotterdam.
- LEBBE L.C., 1999 – Hydraulic parameter identification. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
- LEND A., ZUBER A., 1970 – Tracer dispersion in groundwater experiments. *W: Isotope hydrology*: 619–641. Intern. Atom. Energy Agency (I.A.E.A.), Vienna.
- LIDE D.R., 2001 – CRC handbook of chemistry and physics. CRC Press, Boca Raton.
- LOVLEY D.R., ANDERSON R.T., 2000 – Influence of dissimilatory metal reduction on fate of organic and metal contaminants in the subsurface. *Hydrogeol. J.*, **8**: 77–88.
- LUCKNER L., SZESTAKOW W.M., 1986 – Migrationsprozesse im Boden und Grundwasserbereich. VEB Verlag, Leipzig.
- LUSZNIEWICZ A., 1977 – Statystyka ogólna. PWE, Warszawa.
- LUSZNIEWICZ A., SŁABY T., 2003 – Statystyka z pakietem komputerowym STATISTICA PL. Teoria i zastosowania. C.H. Beck, Warszawa.
- LYMAN W.J., 1982 – Adsorption coefficient for soils and sediments. *W: Handbook of chemical property estimation methods* (W.J. Lyman, W.F. Reehl, D.H. Rosenblatt, red.): 4–33. McGraw-Hill, New York.
- MABEY W., MILL T., 1978 – Critical review of hydrolysis of organic compounds in water under environmental conditions. *J. Phys. Chem. Ref. Data*, **7**: 383–415.
- MACIOSZCZYK A., DOBRZYŃSKI D., 2002 – Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- MACIOSZCZYK A., WITCZAK S.L., 1999 – Współczesne problemy hydrogeochemii. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **388**: 139–156.
- MACIOSZCZYK T., 1997 – System krążenia wód podziemnych w oligoceńskim zbiorniku niecki mazowieckiej. *W: Oligoceński zbiornik wód podziemnych regionu mazowieckiego* (J. Dowgiałło, A. Macioszczyk, red.): 62–85. PAN, Warszawa.
- MACIOSZCZYK T., 1999 – Matematyczne podstawy opisu ruchu i migracji wód podziemnych dla modelowania i sterowania ich zasobami. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **388**: 157–178.
- MACIOSZCZYK T., KAZIMIERSKI B., 1987 – Przegląd i klasyfikacja programów numerycznych i systemów informatycznych wykorzystywanych w Polsce przy modelowaniu hydrogeologicznym. Wyd. UW, Warszawa.

- MACIOSZCZYK T., SZESTAKOW W., 1983 – Dynamika wód podziemnych – metody obliczeń. Wyd. Geol., Warszawa.
- MACFARLANE D.S., CHERRY J.A., GILLHAM R.W., SUDICKY E.A., 1983 – Migration of contaminants in groundwater at a landfill: a case study 1. Groundwater Flow and Plume Delineation. *J. Hydrol.*, **63**: 1–29.
- MACKAY D., PATERSON S., CHEUNG B., NEELY W.B., 1985 – Evaluating the environmental behavior of chemical with a level III fugacity model. *Chemosphere*, **14**: 335–375.
- MACRAE I.C., YAMAYA Y., YOSHIDA T., 1984 – Persistence of hexachlorocyklohexan isomers in soil suspension. *Soil Biol. Biochem.*, **16**: 285–286.
- MAJOR D.W., MAYFIELD C.I., BARKER J.F., 1988 – Biotransformation of benzene by denitrification in aquifer sand. *Ground Water*, **26**, 1: 8–14.
- MALINA G., SZCZEPAŃSKI A., 1994 – Likwidacja zanieczyszczeń substancjami ropopochodnymi w środowisku wodnogruntowym. Bibl. Monit. Środ. PIOŚ, Warszawa.
- MAŁECKI J.J., 1998 – Rola strefy aeracji w kształtowaniu składu chemicznego płytkich wód podziemnych wybranych środowisk hydrogeochemicznych. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **381**: 219 ss.
- MAŁOSZEWSKI P., WITCZAK S., ZUBER A., 1980 – Prediction of pollutant movement in groundwaters. *W: Nuclear techniques in groundwater: 61–81. Pollut. Proc. Advisory Group Meeting, Cracow 1976.* Wyd. IAEA, Vienna.
- MANAHAN S.E., 1984 – Environmental chemistry. Wyd. 4. Boston PWS Publishers.
- MARCINIAK M., 1999a – Uniwersalny permeometr kolumnowy UPK-99. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- MARCINIAK M., 1999b – Identyfikacja parametrów hydrogeologicznych na podstawie skokowej zmiany potencjału hydraulicznego. Metoda PARAMEX. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- MARCINIAK M., 2002 – Metoda oceny stanu technicznego piezometrów na potrzeby monitoringu wód podziemnych. Wyd. Nauk. Bogucki, Poznań.
- MARCINIAK M., KANIECKI A., GÓRSKI J., 1999 – Uniwersalny permeometr kolumnowy UPK-99. *W: Współczesne problemy hydrogeologii*, t. 9: 467–470. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MARCINIAK M., GÓRSKI J., KANIECKI A., GRUSZCZYŃSKI T., MAŁECKI J.J., 2001 – Aparat do laboratoryjnego oznaczania wybranych parametrów sorpcji. *W: Współczesne problemy hydrogeologii*, t. 10: 469–472. Oficyna Wyd. Oddz. Wrocław. PTTK SUDETY, Wrocław.
- MARTINS J.M., MERMOUD A., 1998 – Sorption and degradation of four nitroaromatic herbicides in mono and multi-solute saturated/unsaturated soil batch system. *J. Contam. Hydrol.*, **33**: 187–210.
- MATTHESS G., 1990 – Die Beschaffenheit des Grundwassers. 2. Aufl. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- McCALL P.J., SWANN R.L., LASKOWSKI D.A., 1983 – Partition models for equilibrium distribution of chemicals in environmental compartments. *W: Fate of chemicals in the environment* (R.L. Swann, A. Eschenroder, red.): 105–123. American Chem. Society, Washington.
- McCARTY P.L., 1996 – Biotic and abiotic transformation of chlorinated solvents in ground water. *Proc. of the Symp. on Natural Attenuation of Chlorinated Organics in Ground Water: 5–9. EPA/540/R-96/509.* Office of Research and Development, Washington.
- McDONALD M.G., HARBAUGH A.W., 1988 – A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model. U.S.G.S. Open-File Report 83-875, Washington.
- McEWEN F.L., 1979 – The use and significance of pesticide in the environment. Wiley, New York.
- MEANS J.C., WOOD S.G., HASSETT J.J., BANWART W.L., 1980 – Sorption of polynuclear aromatic hydrocarbons by sediments and soils. *Environ. Sc. Technol.*, **14**, 12: 1524–1528.
- MECKENSTOCK R.U., MORASCH B., GRIEBLER C., RICHNOW H.H., 2004 – Stable isotope fractionation analysis as a tool to monitor biodegradation in contaminated aquifers. *J. Contam. Hydrol.*, **75**: 215–255.

- MERCER J.W., THOMAS S.D., ROSS B., 1982 – Parameters and variables appearing in repository siting models. GeoTrans Inc., Reston.
- MERKEL B, SPERLING B., 1998 – Hydrogeochemische Stoffsysteme, Teil 2. Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.117, CDROM.
- MICHALAK J., 1983 – Pakiet programów ANPLA – przeznaczenie i ogólna organizacja. *W: Prace Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN: 137-144.* Wyd. IBIB PAN, Warszawa.
- MICHALAK J., 1997 – Obiektowe modele w hydrogeologii – system ASPAR. Wyd. UW, Warszawa.
- MIESZKOWSKI R., 2000 – Modelowanie procesu dyfuzji w gruntach spoistych nasyconych. Rozprawa doktorska. Arch. Wydz. Geologii UW, Warszawa.
- MIKSCHA K., 2000 – Biotechnologia ścieków. Wyd. PŚl., Katowice.
- MONOD J., 1949 – The growth of bacterial cultures. *Ann. Rev. Microbiol.*, **4**: 371–394.
- MONTGOMERY J.H., WELKOM L.M., 1991 – Groundwater chemicals desk reference. Lewis Publ., Chelsea.
- MÜLLER R., LINGENS F., 1986 – Microbial degradation of halogenated hydrocarbons: a biological solution to pollution problems? *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **25**: 779–789.
- MYŚLIŃSKA E., 1992 – Laboratoryjne badania gruntów. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- NAFFRECHOUX E., CHANOUX S., PETRIER C., SUPTIL J., 2000 – Sonochemical and photochemical oxidation of organic matter. *Ultrasonics Sonochemistry*, **7**, 4: 255–259.
- NAMIEŚNIK J., 2003 – Trendy w analityce i monitoringu środowiskowym. *W: Nowe horyzonty i wyzwania w analityce i monitoringu środowiskowym (J. Namieśnik, W. Chrzanowski, P. Szpinek, red.): 1–32.* Centrum Doskonałości Analityki i Monitoringu Środowiskowego, Wydz. Chem. PGd., Gdańsk.
- NAMIEŚNIK J., CHRZANOWSKI W., SZPINEK P. red., 2003 – Nowe horyzonty i wyzwania w analityce i monitoringu środowiskowym. Centrum Doskonałości Analityki i Monitoringu Środowiskowego, Wydz. Chem. PGd. Gdańsk.
- NAWALANY M., 1984 – Wody podziemne w ujęciu teorii systemów dynamicznych. *Pr. Nauk. PWarsz. Bud.*, **86**: 99ss.
- NAWALANY M., 1986 – Numerical model for the transport velocity representation of ground water flow. Proc. of the VI Intern. Conf. Finite Elements of Water Resources. Lisbon: 251–260. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, Tokio.
- NAWALANY M., 1988 – Velocity oriented three-dimensional finite elements simulator of ground water flow. Procs. of the VII Intern. Conf. of Computation Methods in Water Resources. Cambridge (USA): 451–458. Elsevier, Amsterdam, Holandia.
- NAWALANY M., 1991 – Modele matematyczne transportu i wymiany pędu i masy w wodach powierzchniowych i gruntowych. Monografie Kom. gosp. wodnej PAN, z. 2: 139–156. Warszawa.
- NAWALANY M., 1995 – Inverse problems of hydrogeology – basics. Editoriale BIOS, Cosenza.
- NAWALANY M., 1999 – Zagadnienie skali w hydrologii. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **388**: 179–190.
- NIELSEN P.H., BJARNADOTTIR H., WINTER P.L., CHRISTENSEN T.H., 1995 – In situ and laboratory studies on the fate of specific organic compounds in an anaerobic landfill leachate plume. *J. Contam. Hydrol.*, **20**: 27–50.
- NISHITA E. i in., 1976 – Extractability of ²³⁸Pu and ²⁴²Cm from a contaminated soil as a function of pH and certain soil components, HNO₃–NaOH system. Presented at annual meeting of Soil Science Society of America. Houston, TX.
- NOMINATION Dossier for Hexachlorobenzene, 1998. Discussion Draft for Public Review and Comment. Mexico.
- NORK W.E. i in., 1971 – Radioactivity in water. Central Nevada test area. NVO1229-175.
- NORK W.E., FENSKE P.R., 1970 – Radioactivity in water – project Rulison. NVO-1229-131.

- NORRIS R.D., HINCHEE R.E., BROWN P.L., McCARTY P.L., SEMPRINI L., WILSON J.T., KAMPBELL D.J., REINHARD M., BOUWER E.J., BORDEN E.J., VOGEL T.M., THOMAS J.M., WARD C.H., 1994 – Handbook of bioremediation. Lewis Publ., Inc. Boca Raton, FA.
- NYER E.K., DUFFIN M.E., 1997 – The state of the art bioremediation. *Ground Water Monit. Rem.*, **2**: 64–69.
- OLAŃCZUK-NEYMAN K., 2001 – Mikroorganizmy w kształtowaniu jakości i uzdatnianiu wód podziemnych. Wyd. PGd., Gdańsk.
- OSMĘDA-ERNST E., WITCZAK S., 1991a – Parametry migracji wybranych zanieczyszczeń w wodach podziemnych. *W: Ochrona wód podziemnych w Polsce. Stan i kierunki badań. Publikacje CPBP 04.10.*, z. 56: 201–215. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- OSMĘDA-ERNST E., WITCZAK S., 1991b – Niektóre problemy związane z laboratoryjnymi badaniami parametrów migracji metali ciężkich w wodach podziemnych. *Zesz. Naukowe AGH, Sozologia i Sozotechnika*, **31**: 9–28.
- OSTROWSKA A., GAWLIŃSKI S., SZCZUBIAŁKA Z., 1991 – Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin: katalog. Inst. Ochr. Środ., Warszawa.
- OZISK M.N., 1980 – Heat conduction. John Willey & Sons, Inc. New York.
- PAGGA U., 1997 – Testing biodegradability with standardized methods. *Chemosphere*, **35**: 2953–2972.
- PAPIERNIK S.K., 2000 – A review of *in situ* measurement of organic compound transformation in groundwater. Degradation of pesticides in subsoil and groundwater, Brighton, UK. Zeneca Agrochemicals. Monsanto. Aventis CropScience.
- PARAIBA L.C., SPADOTTO C.A., 2002 – Soil temperature effect in calculating attenuation and retardation factors. *Chemosphere*, **48**, 9: 905–912.
- PARIS D.F., 1975 – Microbial degradation and accumulation of pesticides in aquatic systems. Athens, GA: US Environmental Protection Agency, Rep. EPA-660/3-75-007.
- PARKER J.C., van GENUCHTEN M.T., 1984 – Determining transport parameters from laboratory and field tracer experiments. *Virginia Agric. Exper. Station Bull.* **84**, 3: 96 ss.
- PARKHURST D.L., APPELO C.A.J., 1999 – User's guide to PhreeqC (version 2) – a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations. *Water Resour. Invest. Rep.*, **99**: 42–59.
- PAUL E.A., CLARK F.E., 1989 – Soil microbiology and biochemistry. Academic Press, Inc., San Diego, CA.
- PAZDRO Z., KOZERSKI B., 1990 – Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- PAYNE B.R., 1972 – Isotope hydrology. *Adv. Hydrosc.*, **8**: 95–138.
- PICKENS J.F., CHERRY J.A., GRISAK G.E. MERRITT W.F., RISTO B.A., 1978 – A multilevel device for groundwater sampling and piezometric monitoring. *Ground Water*, **5**: 322–327.
- PIRNIE M., 1998 – Evaluation of the fate and transport of ethanol in the environment. American Mathanol Institute, Washington.
- POLAŃSKI A., SMULIKOWSKI K., 1969 – Geochemia. Wyd. Geol. Warszawa
- PRINCE R.C., DRAKE E.N., 1999 – Transformation and fate of polycyclic aromatic hydrocarbons in soil. *W: Bioremediation of Contaminated Soils. Agronomy Monograph*, **37**: 89–110.
- RABUS R., WIDDEL F., 1995 – Anaerobic degradation of ethylbenzene and other aromatic hydrocarbons by new denitrifying bacteria. *Arch. Microbiol.*, **163**, 2: 96–103.
- RACON D., 1973 – The behaviour in underground environments of uranium and thorium discharged by the nuclear industry. Environmental behaviour of radionuclides released by the nuclear industry. IAEA-SM-172/55: 333–346. Vienna, Austria.
- RADIAN Corp., 1975 – Environmental effects of trace elements in the pond disposal of ash and flue gas desulphurization sludge. Final report (W.F. Holland, K.A. Wilde, J.L. Parr, P.S. Lowell, R.F. Pohler red.). Report prepared for the Electric Power Research Institute, Research Project 202. Austin, USA.

- RAO P.S.C., DAVIDSON J.M., 1980 – Estimation of pesticide retention and transformation parameters required in nonpoint source pollution models. *W: Environmental impact of nonpoint source pollution: 23–67*. Ann. Arbor Science Publ. Inc., Michigan.
- RAO P.S.C., MANSELL R.S., BALDWIN L.B., LAURENT M.F., 1983 – Pesticides and their behavior in soil and water. Soil Sc. Fact Sheet SL 40 (revised). Inst. of Food & Agric. Sc., Univ. of Florida, Gainesville, FL.
- REUSCHENBACH P., PAGGA U., STROTMANN U., 2003 – A critical comparison of respirometric biodegradation tests based on OECD 301 and related test methods. *Water Res.*, **37**: 1571–1582.
- ROBERTS P.V., VALOCCHI A.J., 1981 – Principles of organic contaminant behaviour during artificial recharge. *Stud. Environ. Sc.*, **17**: 439–450.
- ROBINSON H.C., BARBER C., MARIS P.J., 1982 – Generation and treatment of leachate from domestic wastes in landfill. *Water Poll. Control*, **54**: 465–478.
- ROGERS R.D., McFARLANE J.C., CROSS A.J., 1980 – Adsorption and desorption of benzene in two soils and montmorillonite clay. *Environ. Sc. Technol.*, **14**, 4: 457–460.
- ROSIK-DULEWSKA Cz., 2000 – Podstawy gospodarki odpadami . Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- RÓŻAŃSKI K., GONFIANTINI R., ARAGUAS L., 1991 – Tritium in the global atmosphere: distribution patterns and recent trends. *Phys. G. Nucl. Part. Phys.*, **17**: 523–536.
- RÓŻYCKI A.W., 1990 – Podstawy topografii. Wyd. UW, Warszawa.
- RÓŻYCKI S.Z., 1972 – Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- RZEPECKI P., 2004 – A simple model of tracking “decay series” in ground water and other environmental media. Business and Industry Symp: 123–128. The Society for Modeling and Simulation International. San Diego, California.
- SALANITRO J.P., WISNIEWSKI H.L., BYERS D.L., NEAVILLE C.C., SCHRODER R.A., 1997 – Use of aerobic and anaerobic microcosms to assess BTEX biodegradation in aquifers. *Groundwater Monit. Remed.*, **17**, 3: 210–221.
- SARNACKA Z., 1992 – Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **138**.
- SAUTY J.P., 1980 – An analysis of hydrodispersive transfer in aquifers. *Water Resour. Res.*, **169**: 145–158.
- SAWICKI J.M., 2003 – Migracja zanieczyszczeń. Wyd. PGd, Gdańsk.
- SCHEFFER F., SCHACHTSCHABEL P., 1982 – Lehrbuch der Bodenkunde. 7 Auflage. Enke. Stuttgart.
- SCHIRMER M., BUTLER B.J., BARKER J.F., CHURCH C.D., SCHIMMER K., 1999 – Evaluation of biodegradation and dispersion as natural attenuation processes of MTBE and benzene at the Borden Field Site. *Phys. Chem. Earth (B)*, **24**, .6: 557–560.
- SCHWARZENBACH R.P., GSCHWEND M., IMBODEN D.M., 1993 – Environmental organic chemistry. John Willey & Sons Inc., New York.
- SCHWARZENBACH R.P., WESTALL J., 1981 – Transport of nonpolar organic compounds from surface water to groundwater. Laboratory sorption studies. *Environ. Sc. Technol.*, **15**, 11: 1360–1367.
- SCHWEICH D., SARDIN M., 1981 – Adsorption, partition, ion exchange and chemical reaction in batch reactors or in columns – a review. *J. Hydrol.*, **50**, 1/3: 1–33.
- SCHWEICH D., SARDIN M., JAUZEIN M., 1993 – Properties of concentration waves in the presence of non-linear sorption, precipitation or dissolution and homogeneous reactions: 1. Fundamentals. *Water Resour. Res.*, **29**, 3: 723–734.
- SHELTON D.R., TIEDJE J.M., 1984 – General method for determining anaerobic biodegradation potential. *Appl. Environ. Microbiol.*, **47**, 4: 850–857.
- SHEPPARD J.C. i in., 1976 – Determination of distribution ratios and diffusion coefficients of neptunium, americium and curium in soil-aquatic environments. RLO-2221-T-12-2.

- SIMS J.L., SIMS R.C., DUPONT R.R., MATTHEWS J.E., RUSSEL H.H., 1993 – In situ bioremediation of contaminated unsaturated subsurface soils. EPA Engineering Issue, EPA/540/S-93/501.
- SIMS J.L., SUFLITA J.M., RUSSEL H.H., 1991 – Reductive dehalogenation of organic contaminants in soils and ground water. EPA Ground Water Issue, EPA/540/4-90/054.
- SIMS R.C., SORENSEN D.L., SIMS J.L., McLEAN J.E., MAHMOOD R., DUPONT R.R., 1984 – Review of in-place treatment techniques for contaminated surface soils. Vol. 2. Background information for in situ treatment. US Environmental Protection Agency, Hazardous Waste Engineering Research Laboratory, Cincinnati, OH, EPA/540/2-84-003a.
- SINICYN G., 1997 – Wpływ niepewności danych na precyzję oceny stanu środowiska wód podziemnych w otoczeniu składowiska odpadów. Rozprawa doktorska. Arch. Wydz. Inż. Środ. PW., Warszawa.
- SINKKONEN S., PAASIVIRTA J., 2000 – Degradation half-life times of PCDDs, PCDDFs and PCBs for environmental fate modeling. *Chemosphere*, **40**: 943–949.
- SOKOL D., 1970 – Groundwater safety evaluation – project gasbuggy. PNE-1009.
- SPITZ K., MORENO J., 1996 – A practical guide to groundwater and solute transport modeling. John Wiley & Sons Inc., New York.
- STACHY J. (red.), 1987 – Atlas hydrologiczny Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
- STEAD F.W., 1963 – Tritium distribution in groundwater around large underground fusion explosions. *Science*, **142**: 1163–1165.
- STEEFEL C.I., Van CAPELLEN P. (red.), 1998 – Reactive transport modeling of natural systems. *J. Hydrol.*, **209**, 1/4. Sp. Issue.
- STROTAMNN U., REUSCHENBACH P., SCHWART H., PAGGA U., 2004 – Development and evolution of an online CO₂ evolution test and multicomponent biodegradation test system. *Appl. Environ. Microbiol.*, **70**, 8: 4621–4628.
- SUDICKY E.A., CHERRY J.A., FRIND E.O., 1983 – Migration of contaminants in groundwater at a landfill: a case study 4. A natural-gradient dispersion test. *J. Hydrol.*, **63**: 80–107.
- SUN A.K., WOOD T.K., 1996 – Evaluation of trichloroethylene degradation and mineralization by *Pseudomonas* and *Methylosinus trichosporium* OB3b. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **45**: 248–256.
- SURMACZ-GÓRSKA J., 2001 – Degradacja związków organicznych zawartych w odciekach z wysypisk. Monografie KIS PAN, Lublin.
- SZCZEPAŃSKA J., KMIĘCIK E., 1998 – Statystyczna kontrola jakości danych w monitoringu wód podziemnych. Wyd. AGH, Kraków.
- SZCZEPAŃSKI A., 1977 – Dynamika wód podziemnych. *Skrypty uczelniane AGH* nr 577.
- SZYMANKO J. i in., 1980 – Problemy identyfikacji modeli matematycznych w hydrogeologii. Matematyczne modelowanie ujęć wody podziemnej. Studia z zakresu Inżynierii nr 19. PWN, Warszawa.
- TAYLOR A.W., SPENCER W.F., 1990 – Volatilization and vapor transport processes. *W: Pesticides in the soil environment processes* (H.H. Cheng red.): 214–269. Impact and Modeling, Soil Science Society of America Inc., Madison, WI.
- TESSIER A., CAMPBELL P.G.C., KISSON M., 1980 – Trace metal speciation in Yamassee and St. Francois River (Quebec). *Canad. J. Earth Sc.*, **17**.
- TORIDE N., LEIJ F.J., van GENUCHTEN M.Th., 1995 – The CXTFIT code for estimating transport parameters from laboratory of field tracer experiments. *Res. Rep.*, **135**.
- TUREK S. red., 1971 – Poradnik hydrogeologa. Wyd. Geol., Warszawa.
- TWARDOWSKI R., 2002 – Wyniki badań monitoringowych w województwie mazowieckim w 2001 roku. Wyd. IMiGW, Wrocław.
- Van DALEN A., De WITTE F., WUKSTRA J., 1975 – Distribution coefficients for some radionuclides between saline water and clays, sandstones and other samples from the Dutch subsoil. Reactor Centrum Nederland: 75–109. Petten, Netherlands.

- Van GENUCHTEN M.Th., ALVES W.J., 1982 – Analytical solution of the one-dimensional convective-dispersive solute transport equation. Technical Bulletin No. 1661. US Department of Agriculture. Riverside, California.
- Van GENUCHTEN M.Th., WIERINGA P.J., 1974 – Simulation of one-dimensional solute transport in porous media. Agricultural Experiment Station, Bull. 628. Las Crices, New Mexico.
- Van REEWUIJK L.P. (red.), 2002 – Procedures for soil analysis. Technical Paper, 9. ISRIC, FAO, Wageningen.
- VERRUIJT A., 1986 – Theory of groundwater flow. Macmillan, London.
- VERSAR Inc., 1979 – Water related environmental fate of 129 priority pollutants. EPA-440/4-79-029. Springfield, VA.
- VOGEL T.M., CRIDDLE C., McCARTY P.L., 1987 – Transformation of halogenated aliphatic compounds. *Environ. Sc. Technol.*, **21**: 722–736.
- VOSS C.I., SOUZA W.R., 1987 – Variable density flow and solute transport simulation of regional aquifers containing narrow freshwater-saltwater transition zone. *Water Resour. Res.*, **23**, 10: 1851–1866.
- WEIGHT W.D., SONDEREGGER J.L., 2001 – Manual of applied field hydrogeology. McGraw-Hill, New York.
- WEISSMANN G.S., TRAHAN R., PHANIKUMAR M.S., HYNDMAN D.W., 2004 – What do pumping tests mean? Evaluation of a heterogeneous alluvial aquifer. Denver Annual Meeting. Abstract with Programs. *Geol. Soc. Am.*, **36**, 5: 394.
- WHITE W.M., 2003 – Geochemistry. John Hopkins University Press, draft 2003, available at: <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.HTML>
- WIECZYSTY A., 1982 – Hydrogeologia Inżynierska. PWN, Warszawa.
- WILDING M.W., RHODES D.W., 1963 – Removal of radioisotopes from solution by earth materials from eastern Idaho. IDO-14624.
- WITCZAK S., 1984 – Ocena laboratoryjnych metod określania parametrów migracji zanieczyszczeń. *W: Metody badania wód podziemnych, ich użytkowania i ochrony*: 156–171. Wyd. ŚlITG, UW, Inst. Geol., Warszawa, Wrocław.
- WITCZAK S., 1997 – Wody podziemne w rejonie składowisk odpadów. Ocena zagrożenia i monitoring jakości. *W: Wody podziemne w rejonie składowisk odpadów. Ocena zagrożenia i monitoring jakości* (M. Suchy red.): 80–102. Wyd. PIOŚ, Warszawa.
- WITCZAK S., ADAMCZYK A., 1994 – Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. T. I. Wyd. PIOŚ, Warszawa.
- WITCZAK S., ADAMCZYK A.F., 1995 – Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. Tom II. Bibl. Monit. Środ. Wyd. PIOŚ, Warszawa.
- WITCZAK S., PIETRAS J., 1978 – Prognozowanie ruchu zanieczyszczeń w zmiennym polu hydrodynamicznym na przykładzie dużego zbiornika odpadów poflotacyjnych. Cz. 1. Zesz. Nauk. AGH, 38. Kraków.
- XUM., ECKSTEIN Y., 1995 – Use of weighted least squares method in evaluation of the relationship between dispersivity and field scale, *Ground water*, **33**, 6.
- YEH W.W-G., 1986 – Review of parameter identification procedures in groundwater hydrology: the inverse problem. *WRR*, **22**, 1: 95–108.
- YOUNG A.L., 1981 – Long-term studies on the persistence and movement of TCDD in a natural ecosystem. *W: Human and environmental risks of chlorinated dioxins and related compounds* (R.E. tucker, A.L. Young, A.P. Gray red.): 173–190. Plenum Press, New York.
- ZEPP R.G., SCHLOTZHAUER P.F., 1979 – Photoreactivity of selected aromatic hydrocarbons in water. *W: Polynuclear aromatic hydrocarbons* (P.W. Jones, P. Leber red.): 141–158. Ann. Arbor Science Publishers Inc.

- ZHANG A.Q., HAN S.K., MA J., TAO X.C., WANG L.S., 1998 – Aerobic microbial degradation of aromatic sulfur-containing compounds and effect of chemical structures. *Chemosphere*, **36**, 15: 3033–3041.
- ZHENG C., 1990 – Modular three-dimensional transport model for simulation of advection, dispersion and chemical reaction of contaminants in groundwater systems. S.S. Papadopoulos & Associates Inc., Rockville, Maryland.
- ZHENG C., 1999 – MT3D99 – a modular three-dimensional multispecies transport simulator. Technical Report. S.S. Papadopoulos & Associates Inc. Bethesda, USA.
- ZHENG C., WANG P.P., 1999 – MT3DMS – a modular three-dimensional multispecies transport model for simulation of advection, dispersion and chemical reactions of contaminants in groundwater systems. Documentation and User's Guide. Engineer Research and Development Center, Vicksburg, USA.
- ZHENG C., BENNETT G.D., 2002 – Applied contaminant transport modelling. Willey-Interscience.
- ZHU C., ANDERSON G., 2002 – Environmental applications of geochemical modeling. Cambridge University Press.
- ZIJL W., NAWALANY M., 1993 – Natural groundwater flow. Lewis Publishers, Boca Raton.
- ZUBER A., 1984 – Review of existing mathematical models for interpretation of tracer data in hydrology. Proc. of an Advisory Group Meeting and Mathematical Models Interpretation of Tracer Data: 69–115. IAEA, Vienna.
- ZUBER A., 1986 – Mathematical models for the interpretation of environmental radioisotopes in groundwater systems. *W: Handbook of environmental isotope geochemistry* (P. Fritz, J.Ch. Fontes, red.). Vol. 2: 1–59. Elsevier, Amsterdam.
- ZUBER A., MICHALCZYK Z., MAŁOSZEWSKI P., 2001 – Great tritium ages explain the occurrence of good-quality groundwater in a phreatic aquifer of an urban area, Lublin, Poland. *Hydrogeol. J.*, **9**, 5: 451–460.
- ZUBER A., MOTYKA J., 1994 – Matrix porosity as the most important parameter of fissured rocks for solute transport at large scale. *J. Hydrol.*, **15**: 819–846.

Normy i rozporządzenia

- ISO 15462, 1997 – Water quality – selection of tests for biodegradability. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- OECD 301A, DOC Die-Away. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris, France.
- OECD 301B, CO₂ Evolution Test. *Ibidem*.
- OECD 301C, MITI Biodegradation Test. *Ibidem*.
- OECD 301D, Closed Bottle Test. *Ibidem*.
- OECD 301E, Modified OECD Screening Test. *Ibidem*.
- OECD 301F, Manometric Respirometry Test. *Ibidem*.
- OECD 302A, Modified SCAS Test. *Ibidem*.
- OECD 302B, Modified Zahn Wellens/EMPA Test. *Ibidem*.
- OECD 302C, Modified MITI (II) Test. *Ibidem*.
- OECD 303A, Aerobic Sewage Treatment: Coupled Units Test. *Ibidem*.
- OECD 304A, A Inherent Biodegradability in Soil. *Ibidem*.
- PN-88/C-05561. Woda i ścieki. Badania tlenowej biodegradacji związków organicznych w środowisku wodnym w warunkach testu statycznego.
- PN-89/C-04638/02. Bilans jonowy wody. Sposób obliczania bilansu jonowego wody.

- PN-C-04645: 2001. Woda i ścieki. Badanie biodegradacji „częściowej” anionowych i niejonowych substancji powierzchniowo czynnych. Test wstępny.
- PN-C-04646: 2001. Woda i ścieki. Badanie biodegradacji „częściowej” anionowych i niejonowych substancji powierzchniowo czynnych. Test potwierdzający metodę osadu czynnego.
- PN-EN 29888: 2001. Jakość wody. Oznaczanie tlenowej biodegradacji związków organicznych w środowisku wodnym. Test statyczny (metoda Zahn-Wellens).
- PN-EN ISO 10634: 2001. Jakość wody. Wytyczne dotyczące przygotowania i obróbki słabo rozpuszczalnych związków organicznych w celu oceny ich biodegradacji w środowisku wodnym.
- PN-EN ISO 10707: 2002. Jakość wody. Oznaczanie „całkowitej” tlenowej biodegradacji związków organicznych w środowisku wodnym. Metoda oznaczania biochemicznego zapotrzebowania tlenu (test zamkniętych butelek).
- PN-EN ISO 11733: 2003. Jakość wody. Oznaczanie eliminacji i biodegradacji związków organicznych w środowisku wodnym. Test symulacyjny z osadem czynnym.
- PN-EN ISO 11734: 2003. Jakość wody. Oznaczanie „całkowitej” biodegradacji beztlenowej związków organicznych w osadzie przefermentowanym. Metoda z pomiarem wytworzonego biogazu.
- PN-EN ISO 7827: 2001. Jakość wody. Oznaczanie „całkowitej” tlenowej biodegradacji związków organicznych w środowisku wodnym. Metoda z oznaczaniem rozpuszczonego węgla organicznego (RWO).
- PN-EN ISO 9887: 2001. Jakość wody. Oznaczanie tlenowej biodegradacji związków organicznych w środowisku wodnym. Półciągła metoda osadu czynnego (SCAS).
- PN-ISO 13536. Jakość gleb – oznaczanie potencjalnej pojemności wymiennej i kationów wymiennych z użyciem zbuforowanego chlorku baru o pH = 8,1.
- PN-ISO 9408: 1999. Jakość wody. Oznaczanie „całkowitej” tlenowej biodegradacji związków organicznych w środowisku wodnym. Metoda z oznaczaniem zapotrzebowania tlenu w zamkniętym respirometrze.
- PN-ISO 9439+AC1: 1994. Jakość wody. Oznaczanie „całkowitej” tlenowej biodegradacji związków organicznych w środowisku wodnym. Metoda z oznaczaniem wytworzonego dwutlenku węgla.

ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów. DzU Nr 220, poz. 1858.

POSŁOWIE

Poradnik przekazywany w ręce Czytelnika jest podsumowaniem wiedzy i doświadczenia Autorów w zakresie migracji zanieczyszczeń w warstwach wodonośnych. Jest też pierwszym tego typu kompendium wydanym w Polsce, adresowanym do środowiska hydrogeologów. Autorzy wybrali podejście kompromisowe – pomiędzy silnie zmatematyzowaną teorią ośrodków porowatych a praktyką badań polowych, skoncentrowaną głównie na metodach i technikach pomiarowych. Pomostem jest deterministyczny model numeryczny transportu masy w strumieniu wód podziemnych, tzw. model adwekcji–dyspersji, umożliwiający jednocześnie interpretowanie wyników pomiarowych oraz respektowanie praw zachowania (m.in. bilansu masy). Autorzy mają nadzieję, że zapoznanie się z poradnikiem przyniesie Czytelnikowi korzyści w zakresie praktycznych sposobów wyznaczania parametrów procesu migracji oraz rozszerzy wiedzę o hydrodymanice wód podziemnych i transporcie masy w warstwach wodonośnych. Wszelkie komentarze krytyczne Czytelników, związane z prezentowanym podejściem jak i z treścią poszczególnych rozdziałów, są przez Autorów w najwyższym stopniu pożądane i oczekiwane.

Wykaz oznaczeń, wymiarów i jednostek

Alfabet łaciński

$a_{i,j,k,n}$	– dopływ do bloku z n-tego źródła zewnętrznego [m^3/d]
a_{\max}	– maksymalna pojemność sorpcyjna fazy stałej [mmol/kg]
A	– pole powierzchni przekroju poprzecznego [m^2]
A_L	– asymptotyczna stała dyspersji [m]
$\underline{\underline{A}} = \underline{\underline{A}}(h)$	– macierz reprezentująca współczynniki układu równań w chwili t
b	– stała podziału dla izotermy Langmuira [dm^3/mmol]
B	– biomasa [mg/dm^3]
$\underline{\underline{b}}_t = \underline{\underline{b}}_t(h)$	– wektor reprezentujący prawe strony układu równań w chwili t
c	– mikroskopowe stężenie substancji w przestrzeni poru [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}$]
c'	– mikroskopowe odstępstwo (fluktuacja) stężenia substancji w przestrzeni poru od makroskopowego stężenia C [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}$]
C	– stężenie substancji rozpuszczonej w wodzie [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}$, mmol/dm^3]
C_0	– stężenie początkowe, stężenie w roztworze wejściowym [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}$]
C_A, C_B	– stężenie substancji ulegającej biodegradacji [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}$]
C_{IN}	– stężenie w roztworze wejściowym [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}$]
C_{org}	– procentowa zawartość węgla organicznego [–]
$C_{(o)}$	– obliczona wartość stężenia [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}$]
C_{OUT}	– stężenie w roztworze wyjściowym [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}$]
$C_{(p)}$	– pomierzona wartość stężenia w roztworze wyjściowym [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}$]
d	– współczynnik szczelinowatości [–]
$\underline{\underline{d}}^k$	– wektor kierunkowy w k -tej iteracji
D_{dysp}^*	– współczynnik dyspersji odniesiony do przestrzeni porowej [m^2/s]
D_h^*	– współczynnik dyspersji hydrodynamicznej [m^2/s]
D_L^*	– współczynnik dyspersji podłużnej [m^2/s]
D_M	– współczynnik dyfuzji molekularnej [m^2/s]
D_M^*	– efektywny współczynnik dyfuzji molekularnej [m^2/s]
E_h	– potencjał utleniająco redukcyjny [V]
f_i	– procentowa zawartość cząstek o wymiarach poniżej $2 \mu\text{m}$ [–]
f_{OC}	– zawartość węgla organicznego w warstwie wodonośnej [–]
F	– stała Faradaya [Cmol^{-1}]

h	– poziom swobodnego zwierciadła wody w warstwie [m]
h_0	– niezaburzony poziom swobodnego zwierciadła wody [m]
H	– wysokość hydrauliczna (warstwa naporowa) [m]
H_0	– wysokość hydrauliczna w warstwie naporowej niezaburzona, tj. przed rozpoczęciem pompowania [m]
$\underline{h}^m = (h_1^m, \dots, h_n^m)^T$	– wektor modelowych wysokości zwierciadła wody w n punktach
$\underline{h}^{obs} = (h_1^{obs}, \dots, h_N^{obs})^T$	– wektor pomierzonych wysokości zwierciadła wody w N punktach
h_p	– pomierzona wartość wysokości hydraulicznej [m]
h_o	– obliczona wartość wysokości hydraulicznej [m]
$(h_p)_{max}$	– maksymalna pomierzona wartość wysokości hydraulicznej [m]
$(h_o)_{min}$	– minimalna obliczona wartość wysokości hydraulicznej [m]
i	– numer węzła [–]
j	– mikroskopowy strumień masy substancji rozpuszczonej w wodzie porowej [kg/m ² /s]
J	– strumień masy [kg/m ² /s]
J_{adv}	– strumień adwekcji [kg/m ² /s]
k	– współczynnik filtracji [m/s]
k_0, k_1	– stałe szybkości reakcji rozpadu [–]
k_{10}	– wartość współczynnika filtracji przy temperaturze wody równej 10°C [m/s]
k_g, k'_{sp}, k_d	– współczynniki filtracji pionowej górnego poziomu wodonośnego, warstwy słabo przepuszczalnej i dolnego poziomu wodonośnego [m/s]
k_r	– stała szybkości reakcji rozpadu [1/d]
$kx_{i-1/2,j,k}$	– wartość współczynnika filtracji zgodnie z osią x (między blokami $i-1, j, k$ oraz i, j, k) [m/d]
K	– bezwymiarowa stała podziału [–]
K_d	– stała podziału dla liniowej izotermy sorpcji [dm ³ /kg]
K_F	– stała podziału dla izotermy Freundlicha [dm ³ /kg]
K_m	– stała Michaelisa [–]
K_{OC}	– stała podziału dla węgla organicznego zawartego w warstwie wodonośnej [dm ³ /kg]
K_{ow}	– stała podziału oktanol–woda [–]
L	– długość [m]
L_D	– liczba węzłów dyskretyzacji współczynnika przewodności hydraulicznej [–]
m	– miąższość [m]
M	– liczba węzłów dyskretyzacji [–]
n	– porowatość [–]
n_e	– porowatość efektywna [–]
n_o	– porowatość odkryta równa sumie porowatości matrycy i porowatości szczelinowej $n_o = n_m + n_s$ [–]
$n_{0,5}$	– krotność czasu połowicznego rozpadu [–]
N	– liczba pomiarów, kroków czasowych, węzłów obliczeniowych [–]
$p_{i,j,k,n}$	– stała charakteryzująca wielkość dopływu zależną od wysokości hydraulicznej w bloku [m ² /d]
PWK	– pojemność wymiany kationowej [cmol+/kg]
q	– strumień objętościowy wody [m ³ H ₂ O/m ² /s]

$q_{i-1/2,j,k}$	– objętość wody przepływająca między blokiem $i-1, j, k$ a blokiem i, j, k [m^3/d]
$q_{i,j,k,n}$	– stała charakteryzująca wielkość dopływu niezależną od wysokości hydraulicznej w bloku [m^3/d]
r	– odległość od osi studni [m]
R	– współczynnik opóźnienia (retardacji) [–]
R_G	– stała gazowa [$\text{kJ}/\text{deg}\cdot\text{mol}$]
R_w	– zasięg oddziaływania studni [m]
$R(x, y, t)$	– człon źródłowo-upustowy [–]
s	– człon źródłowo upustowy równania transportu masy [$\text{kg}/\text{m}^3 \text{H}_2\text{O}/\text{s}$]
S	– stężenie sorbowanego składnika w fazie stałej [mg/kg , mmol/kg]
S	– współczynnik pojemności wodnej [–]
t	– czas [d]
t_0	– chwila początkowa symulacji, eksperymentu [d]
t_i	– czas przejścia wskaźnika idealnego [d]
t_r	– czas przejścia adsorbentu [d]
T	– współczynnik przewodności hydraulicznej [m^2/s]
$\underline{T} = (T_1, \dots, T_L)^T$	– wektor przewodności hydraulicznej w L węzłach dyskretyzacji
T_w	– temperatura wody [$^{\circ}\text{C}$]
U	– średnia rzeczywista prędkość wód podziemnych [m/d]
U^*	– średnia prędkość migracji substancji ulegającej opóźnieniu w wyniku sorpcji i/lub dyfuzji do nieaktywnych por matrycy skalnej [m/d]
v	– mikroskopowa prędkość cząstek wody w przestrzeni pojedynczego poru [m/s]
v'	– mikroskopowe odstępstwo (fluktuacja) prędkości cząstek substancji w przestrzeni pojedynczego poru od makroskopowej prędkości porowej cząstek wody v_p [m/s]
v_{\max}	– maksymalna szybkość reakcji [$\text{g}/\text{m}^3\text{d}$]
v_p	– średnia prędkość porowa cząsteczek wody [m/s]
w	– stopień degradacji substancji zanieczyszczającej [–]
W	– szerokość cieku [m]
x, y, z	– współrzędne przestrzenne [m]
\bar{x}	– wartość oczekiwana parametru
Y	– współczynnik wydajności [–]

Alfabet grecki

α_L, α_T	– stałe dyspersji podłużnej i poprzecznej [m]
α, β	– współczynniki kombinacji liniowej
σ	– odchylenie standardowe
σ_Y^2	– wariancja pola losowego współczynnika filtracji przetransformowanego wg zależności $Y = \ln(k)$
$\Delta m_g, \Delta m_{sp}, \Delta m_d$	– miąższości górnego poziomu wodonośnego, warstwy słaboprzepuszczalnej i dolnego poziomu wodonośnego [m]
$(\Delta t)_D$	– wielkość kroku czasowego [s]

$\Delta x_i, \Delta y_j, \Delta z_k$	– krok dyskretyzacji po osiach y i z dla bloku i, j, k [m]
$\Delta x_{i-1/2}$	– odległość między węzłami $i-1, j, k$ oraz i, j, k [m]
$\underline{\varepsilon}_t$	– wektor reprezentujący sumę błędów interpolacji oraz pomiaru w chwili t
λ	– charakterystyczna długość korelacji pola Y (tj. logarytmu współczynnika filtracji)
μ	– stała szybkości wzrostu mikroorganizmów [d^{-1}]
μ_{\max}	– maksymalna wartość stałej szybkości wzrostu mikroorganizmów [d^{-1}]
η	– współczynnik dopasowywany do empirycznych pomiarów sorpcji [–]
ρ_d	– gęstość objętościowa szkieletu gruntowego [kg/dm^3]
ρ^k	– długość kroku w k -tej iteracji [–]
ρ_s	– gęstość właściwa szkieletu gruntowego [kg/dm^3]
τ	– współczynnik krętości [–]