

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- ขนิษฐา รุจิโรจน์. 2538. อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาและวิจัย. อินเทอร์เน็ตกับการศึกษา  
กันยายน : 94.
- คณาพร คมสัน. 2540. การพัฒนารูปแบบการนำตนเองในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ  
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลัก  
สูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชม ภูมิภาค. 2523. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชาญชัย อัจฉินสมาจาร. 2537. นวัตกรรมหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- นิคม ทาแดง. 2536. สัมมนาการวิจัยและทฤษฎีด้านการศึกษารายบุคคล ใน ประมวลสาระชุด  
วิชาสัมมนาการวิจัยและทฤษฎีทางเทคโนโลยีและสื่อการสอน หน่วยที่ 5 มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยธรรมาธิราช .
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น
- ประโยชน์ คุปต์กาญจนกุล. 2525. รูปแบบการเรียนของนิสิตมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ป้างรัมย์ วัชชวัลคุ. 2527. อิทธิพลขององค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทาง  
บ้านและสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ โล่ห์เลขา. 2538. การรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพมหานคร: อูษาการพิมพ์.
- พรรณี ช. เจนจิตร. 2528. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์การพิมพ์.
- พัชรี้ เกียรตินันท์วิมล. 2530. การศึกษาปัจจัยคัดสรรที่ส่งผลและที่รับผลของแบบการเรียนของ  
นักศึกษาพยาบาล วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์. 2530. ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอนคุณภาพของกลวิธีการสอนเวลาที่ใช้ในการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. 2519. การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานครพิมพ์.
- เรขา ทองคุ้ม. 2537. การวิเคราะห์รูปแบบและเงื่อนไขของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบสอบในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร : การศึกษาพหุกรณี. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2537. การออกแบบการสอนรายบุคคล ใน ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการสอน หน่วยที่ 5-8 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช .
- สมนึก คีรีโต และคณะ. 2538. เปิดโลกอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : เอช. เอ็น. กรุป.
- สมสุข ชีระพิจิตร. 2526. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสาธิตและแบบทดลอง ใน การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- สังัด อุทรานันท์. 2532. เทคนิคการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. กรุงเทพมหานคร. มิตรสยาม.
- สานิตย์ กายาผาด. 2539. รูปแบบของไฮเปอร์เทกซ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริวรรณ ศรีพหล และ พันทิพา อุทัยสุข. 2525. การสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในวิทยาการการสอน. หน่วยที่ 8-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. กรุงเทพมหานคร: รุ่งศิลป์การพิมพ์
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบีคส์ เซนเตอร์.
- ไสว พิกขาว. 2537. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้อย่างมีความหมายในวิชาเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรจรี ณ ตะกั่วทุ่ง. 2537. ทฤษฎีและกระบวนการสอน ใน ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการสอน หน่วยที่ 4 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

อุทุมพร จามรมาน. 2532. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน. กรุงเทพมหานคร:  
 ฟีนนี่พับบลิชชิ่ง.

#### ภาษาอังกฤษ

Alexander, W.M., & Burke, W.I. 1972. Independent study in secondary schools. **Interchange** 3  
 (2-3): 101-113.

Alexander, W.M. & Hines, V.A. 1967. **Independent Study in Secondary Schools**. New York:  
 Holt, Rinehart & Winston.

Ambach Lames, Corrina Perrone and Alexander Repending . 1995. Remote exploration :  
 Computer network media and design environment. **Computers & Education an  
 International** 24 (3).

Anderson, T. 1994. Using the Internet for distance education delivery and professional  
 development : **Open Praxis** 2: 8-11

Aston, M. 1995. **The Internet: have we been here before?** Science Education Newsletter.  
 British Council.

Ballew, J.H. 1965. A study of the effect of discovery learning upon critical thinking abilities of  
 high school algebra students. **Dissertation Abstracts International**. 26:3775.

Bard, W. 1995. **The Internet for Teacher**. IDG Book Worldwide.

Beadle, M.E. 1996. Strategies for a communication course using the Internet. **TECHTRENDS**  
 41:17-19.

Briggs, Edith E. Investigation Methods. in Schulman Lee S.; and Evan R. Keislak. (eds.). 1968.  
**Learning by Discovery: A Critical Appraisal**. Chicago : Rand McNally.

Birmingham, F. R. 1994. April/May. "The Mankato State Graduate Level Internet Course"  
**TECHTRENDS**.

Bloom, B.S. 1982. **Human Characteristics and School Learning**. New York: McGraw-Hill.

Boeckmann, Hermann. 1971. The Discovery Approach Strategy for Mathematics Teacher.  
**School Science and Mathematics**. 71(2): 3-6.

Bondeson, W. **Open Learning : Curricula, Courses, and Credibly**.

- Bonthius, R.H., Davis, F.J.; & Drushal, J.G. 1957. **The Independent Study Program in the United States : A Report on an Undergraduate Instructional Method.** New York: Columbia University Press.
- Bouchard, P. 1994. Self-Directed Professionals and Autodidactic Choice : A Framework for Analysis. in Long, Huey B. and associates. **New Ideas about Self-Directed Learning.** Oklahoma : Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education of the University of Oklahoma.
- Boud, D. 1982. **Developing Student Autonomy in Learning.** New York : Nichols Publishing.
- Brockett, R. G. and Hiemstra, R. 1991. **Self-direction in Adult Learning : Perspectives in Theory, Research, and Practice.** London : Routledge.
- Brookfield, S.D. 1984. Self-Directed Adult Learning : A Critical Paradigm. **Adult Education Quarterly** 35(2): 59-71.
- Brown, B.F. 1968. **Education by Appointment : New Approaches to Independent Study.** NY.: Pander.
- Brown, J. W. 1996. The Effect of A Computer Supported Curriculum on Student Beliefs About Mathematics And Mathematics Achievement. **Dissertation Abstracts International.** DAI-A 56/08, p. 3039. Feb AAC 9542096.
- Bruke, P.A.1998. Structural Overview and Learner Control in Hypermedia Instruction Programs. **Dissertation Abstracts International.** 59/06: 1900 A.
- Candy, P. C. 1991. **Self-direction for Lifelong Learning : A Comprehensive Guide to Theory and Practice.** San Francisco, California : Jossey Bass.
- Carpenter, M.Y., & Quiring, J.D.1978. September. Using modular format in teaching health concepts to primaries. **Journal of School Health** 48(7): 4040408.
- Carin, A.A. and Sund,R.B. 1980. **Teaching Modern science.** 3 rd . ed. Columbus: Chales E. Merill.
- Cheren, M. C. Facilitating the Transition from External Direction in Learning to Greater Self-Direction in Learning in Educational Institutions : A case study in individualized Open System Post Secondary Education. **Dissertation Abstracts International** 39: 1362 A.

- Chuckran, D. A. 1992. Effect of student Produced Interactive Multimedia Modules on Student Learning. Doctoral Dissertation, (ED.D.) Boston University, 1992. **Dissertation Abstracts International**. 57-04: 1489 A.
- Cooney, T. J.; Edward J. D., and K.B. Henderson. 1975. **Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics**. Boston : Houghton Mifflin. pp. 162-171.
- Coorough, R.P. 1991. The Effects of Program Control, Learner Control, Learner Control with Advisement Lesson Control Strategies on Anxiety and Learning From Computer Assisted Instruction. **Dissertation Abstracts International**. 20: 334974 A
- Crews, Thaddeus Reed, Jr. 1996. Adventure players: A Microworld anchored in a micro context. **Dissertation Abstracts International**. DAI-B 56/08, p. 4423, Feb AAC. 9541782.
- Dandridge, S.; Harter, J.; Desster, R.; Myers M., and Thomas, S. 1979. **Independent Study and Writing**. Berkeley : University of California, (ERIC Document Reproduction Service No. Ed 184114).
- Day, T.M. 1996. The Effect of World Wide Web Instruction and Traditional Instruction and Learning Styles on Achievement and Changes in Student Attitudes in a Technical Writing in Agricommunication Course. **Dissertation Abstracts International**. 35-02: 0389A.
- Dicks, R.H. (1981), October. "An Investigation of the Relationship between Classroom Distance and Student Outcomes." **Dissertation Abstracts International** 42:1545-A.
- Dressel, P.L. and Thompson, M.M. 1973. **Independent Study**. San Francisco : Josses-Bass.
- Ellsworth, J. 1994. **Education on the Internet**. USA: Sams Publishing.
- Emese, G.L. 1993. The Effect of guided Discovery Style Teaching and Graphing Calculator use in Differential Calculus. **Dissertation Abstracts International** 54/OZ, p. 450
- Forsyth, I. 1998. **Teaching and Learning Materials and the Internet**. 2 nd ed. London: Kogan Page.
- Jaffe, J. M. 1995. Media Interactivity, Cognitive Flexibility, and Self-Efficacy. Doctoral Dissertation, (Ph.D.) The University of Michigan, **Dissertation Abstracts International** 56-08: 2916 A.
- Fisher, K.M., & MacWhinney, B. 1976, Fall. AV auto tutorial instruction : A review of evaluative research. **AV Communication Review** 24(3):229-261.

- Foxworth, K.R. 1998. Design and Implementation of an Advanced World Wide Web Course for Teachers. **Dissertation Abstracts International**. 59-04: 1129 A.
- Gagne,R.B. and Brigg,L.J. 1974. **Principles of Instructional Design**. New York: Holt, Rinehart&Winston.
- Gagne,R.M. and Brow, L.T. 1961. Some Factors in the Programming of Conceptual Learning. **Experimental Psychology**. 62: 313-321.
- Gallo, M. A. and Horton, F. B. 1994. "Assessing the Effect on High School Teachers of Direct and Undirected Access to the Internet : A Case Study of an East Central Florida High School. **Educational Technology Research and development** 42: 17-39.
- Geisert, P. 1977, January. Individualized instruction : Can A-T meet the challenge of the future? **American Biology Teacher** 39(1): 51-52, 64.
- Gibbons, M., & Phillips, G. 1978, December . Helping students through the self-education crisis. **Phi Delta Kappan** 60(4): 296-300.
- Glatter, R. and Wedell, E.G. 1971. **Study by Correspondence**. London : Longman.
- Guglielmino L. M. 1977. Development of the self-directed learning readiness scale. Doctoral dissertation, University of Georgia, **Dissertation Abstracts International**. Vol. 38 Z1978X : 6467-A.
- Guarantee, S.A. and Lee, B.S. 1996. Intergration of Internet Resources into Curriculum and Instruction. **Journalism & Mass Communication Educator** 51: 25-35.
- Heath, M. J.1997. The Design, Development and Implementation of a Virtual Online Classroom. Doctoral Dissertation, (ED.D.) University of Houston, **Dissertation Abstracts International** 58-08: 3097 A.
- Henney, M. 1978, Spring. Facilitating Self-directed learning. **Improving College and University Teaching** 26: 128-130.
- Hiemstra, R. Self-Directed Learning. 1994. **The International Encyclopedia of Education** (2nd ed.) Grate Britain : BPC Wheatons.
- Hiltz, S.R. 1995.**The Virtual Classroom Learning Without Limits via Computer Networks**. Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Howitz, T. A. 1975. The Discovery Approach: A Study of Its Relative Effectiveness in Mathematics. **Dissertation Abstracts International**. 26 (9): 7178.

- Hunt, D.E. 1979. Learning Style and Student Needs: AN Introduction to Conceptual Level. In **Student Learning Style: Diagnosing and Preserving Program**. Reston Virginia: National Association of Secondary school Principals.
- Ison, W.T. 1998. Prediction of Achievement Scores for Adult Learners Using the Productivity Environmental Preference survey (PEPS): An Exploratory Study. **Dissertation Abstracts International**. 59-70: 2301A.
- Jannasch-Pennell,A.K. 1996. An Investigation of Learner Control and Navigation in A Hypertext-Based Instructional Environment ( World Wide Web, Internet). **Dissertation Abstracts International**. 57-03 :0999A.
- Johnson, B L. 1977. Effect of Instruction on Search Success and Satisfaction on the World Wide Web. **Dissertation Abstracts International**. 36-02 :0336A.
- Joyce,B. and Weil,M.1980. **Models of Teaching**. 2nd.ed. NJ: Prentice-Hall.
- Kaun, B.H. Web-Base Instruction(WBI): What Is It and Why Is It? In Kuan, B. H. 1997. **Web-Base Instruction**. Englewood Clifs, NJ: Educational Technology.
- Keefe, J.W. 1987. **Learning Style : theory & practice**. USA: National Association of secondary School Principals.
- Keegan, D. and Rumble, G. 1982 "The DTUs : An Appraisal." in **The Distance Teaching Universities**. Edited by Greville Rumble and Keith Harry. New York : Martin.
- Keegan, M. 1993. Optimizing the Instructional Moment: A Guide to using Socratic, Diactic Inquiry and Discovery Methods. **Educational Technology**. 33(4): 17-22.
- Keese, E. E. 1972. A Study of the Creative Thinking Ability and Student Achievement in Mathematics Using Discovery and Expository Method of Teaching. **Dissertation Abstracts International**. 33 (4): 1589 A.
- Kemp, E.J., Morrison , G.R., and Ross, S.M. 1994. **Designing Effective Instruction**. New York: Macmillan College Publishing Company, Inc.
- Kersh, B.Y. 1958. The adequacy of "Meaning" as an explanation for the superiority of learning by independent discovery. **Journal of Educational Psychology**. 49:282-292.
- Kert, B.Y. and Wittroct, M.C. 1962. Learning by Discovery: An Interpretation of Recent Research. **Journal of Teacher Education**. 13: 461-468

- Kettanurak, V. 1996. An Empirical Investigation Of The Degree Of Interactivity In An Interactive Multimedia Instructional Program. Doctoral Dissertation, (Ph.D.) The University of Wisconsin-Milwaukee, **Dissertation Abstracts International**. 57-04 : 1730 A.
- Kinzie, B.K., Larsen, A.V., Bmrch,B.J., and Boker, S.M. 1996. Frog Dissection via THE World Wide Web : Implications for wide spread delivery of Instructionn. **ETR & D**. 44.
- Kitao, K. 1998. **Internet Resources: ELT, Linguistics, and Communication**. Tokyo: Eichosha.
- Kittel, J.E. 1957. An Experimental Study of the Effect of External Direction during Learning on Transfer and Retention of Principles. **Journal of Educational Psychology**. 48:391-405
- Kleckner, L.G.1968. An Experimental Study of Discovery Type Teaching Strategies with Low Achiever in Basic Mathematics I. **Dissertation Abstracts International** 30(3):1075A.
- Knapper, C.K. and Crophely, A.J. 1991. **Lifelong Learning and Higher Education**. 2 nd ed. London : Kogan Page.
- Knowles, M.S. 1975. **Self-directed Learning : A Guide for Learners and Teachers**. Chicago: Follett.
- Knowles, M.S. 1975. **The Modern Practice of Adult Education : Andragogy Versus Pedagogy**. New York : Association Press.
- Kolb, D. A. 1976. **L S I Learning Style Inventory : Technical Manual**. USA: McBer.
- Kolb, D. A. 1984. **Organizational Psychology: An Experiential Approach**. Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall.
- Kolb, D.A. , Rubin, I.M. and McIntyre, K.M. 1974. **Organization Psychology: An experimental Approach**. Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall.
- Kolcaba, R.F. 1980, February. Independent learning skills : Keys to lifelong education. **Curriculum Review** 19: 15-19.
- Kraut, R. 1996. The Internet@ Home. **Communication of the ACM** 39:12
- Kraut, R. and others. 1996. The HomeNet Field Trial of Residential Internet services. **Communication of the ACM** 39:12
- Krol, Ed. 1994. **The Whole Internet User's Guide & Catalog**. ,USA:O'Reilly & Associates.
- Kuntz,S. P. 1995. Swallihe-L:The Internet promotes literacy. **Computers &Education an International** 24 :177-181



- Lohman, M.C. 1995. The Effect of A Guided Discovery Versus A Deductive Training Method On Supervisors' Ability To solve Problems and Facilitate Problem-Solving Skill of Subordinates. **Dissertation Abstracts International** . 55/10:3066.
- Long, H.B. 1989. **Self-Directed Learning**. Norman : University of Oklahoma.
- Lynch, P.J. 1998. Web style Guide. <http://info.med.vale.edu>.
- Lyskawa, C.S. 1998. An Investigation of the Effects of Semiotic versus Traditional Hyperlinks on Learner Satisfaction and Performance ( World Wide Web, User Interface, Linguistic Hyperlinks). **Dissertation Abstracts International** . 59-03: 0792 A.
- Maker, C.J. and Nielson, A. B. 1995 .**Teaching Models in Education of the Gifted**. 2nd Texas: PRO-ED.
- Marine, A. and others. 1994. **INTERNET: Getting started**. Prentice-Hall
- Martindale, E.H. 1998. The Effects of Three Teaching Models on Undergraduate College Student Achievement in an Online Self-Paced Lesson. **Dissertation Abstracts International** 59-07: 2460A.
- McDonald, M. 1996. The Impact of Multimedia Instruction Upon Student Attitude and Achievement and Relationship with Learning Styles. **Dissertation Abstracts International** . 57-08: 3466A.
- McIntyre, D.R. and Wolff, F. G. 1998. An experiment with WWW interactive learning in university education. **Computer & Education** 31: 255-264.
- McManus, T.F. 1996. **Delivering Instruction on the World Wide Web**. (Internet) E-mail : [mcmanus@mail.utexas.edu](mailto:mcmanus@mail.utexas.edu). ( Wed, Jul 1996)
- McManus, T.E. 1998. Self – Regulated Learning and Web-Based Hypermedia Learning Environments: The Effect of Instructional Strategies and Learner Self Regulation on Achievement. **Dissertation Abstracts International**. 59/60: 1986.
- Moore, D.M. and Hunt, T.C. 1980, May. "The nature of Resistance to the Use of Instructional Media." **British Journal of Educational Technology**. 11 : 141-147.
- Moore, R.P. 1984. Learning Style Preference of Non-Traditional Undergraduate Students Private Four-Year College. **Dissertation Abstracts International**. 45: 2810 A.

- Muthukreshna, A. 1993. Training Mathematical Reasoning : Direct Explanation Versus Constructivist Learning. **Dissertation Abstracts International**. 53/11: 3834 may AAC 9308229.
- Nolf, M. S. (1963). Effects of Expository Instruction in Mathematics on Students Accustomed to Discovery Methods. **Dissertation Abstracts International** 24(2): 206-A.
- Noll, A. M. 1996. CyberNetwork Technology: Issues and Uncertainties **Communication of the ACM** . 39:12
- Oliver, R. 1998. Teaching and Learning on the World Wide Web A Guided for Teachers. Edith Cowan University.
- Oliver, R. and Oliver, H. 1997. Using Context to Promote Learning from Information-Seeking Task. **Journal of the American Society for Information Science**. 48(6): 519-526.
- Osler, J. E. 1996. The Effect of an Ergonomically Designed Computer-Based on Elementary Students' Recall. Doctoral Dissertation, (Ph.D.) University of Georgia, **Dissertation Abstracts International** 57-10: 4337 A.
- Peach, A.C. 1996. The Effect of Knowledge and Type of Instructional Objectives on Intentional Learning with World Wide Web. **Dissertation Abstracts International**. 57-11:4705A.
- Price, J. S. 1965. Its Effects on the Achievement and Critical Thinking Abilities of Tenth Grade General Mathematics Student. **Dissertation Abstracts International** 26(9): 5304-A.
- Price, R.V. 1996 , November/December. A Model for the On -Line College-Level Guided Study Course. **TECHTRENDS** 41: 39-43.
- Quinlan, L.A.1996, November/December. The digital classroom. **TECHTRENDS** 41:6-8.
- Rake G.C. 1996. Using the Internet as a Tool in a Resource-Based Learning Environment. **Educational Technology**. 36: 52-56.
- Rasmussen, K. L.1996. Learning styles and Adult Intellectual Development: An Investigation of Their Influence on Learning in A Hypertext Environment. Doctoral Dissertation, (Ph.D.) University of South Alabama, **Dissertation Abstracts International**. 57-04: 1489 A.
- Roger, C. R. 1983. **Freedom to Learn for the 80s** OH : Merrill.

- Russett, J.A. 1995. "Telecommunications and Pre-service Teachers: The Effects of Using Electronic mail and a Directed Exploration of Internet on Attitudes." **Dissertation Abstracts International**.
- Sales, C.G. and Carrier, A.C. 1987. The Effect of Learning Style and Type of feedback on Achievement in Computer-Based Learning. *International Journal Instructional Media*. 14: 171-183
- Schoon, P. L. (1997). World Wide Web Linkage Patterns (Internet). Doctoral Dissertation, (Ph.D.) Illinois University, 1997. **Dissertation Abstracts International** 58-07: 612A.
- Seguin, C. A. (1995) Teacher Use of the Electronic Information Highway (Internet) for Curriculum and Instruction and Professional Activities. **Dissertation Abstracts International** 58-07: 2612A.
- Shin,E.C. and others. 1994. Effects of learner Control, Advisement, and Prior Knowledge on Young Students' Learning in Hypertext Environment. **ETR&D**. 42: 33-46.
- Simle, M. A.1993. The effects of Guided and Unguided Creative Writing Activities on Spelling an Achievement in Fifth-Grade. Doctoral Dissertation, (Ph.D.) University of Minnesota, **Dissertation Abstracts International** 54-02: 0422 A.
- Skager, R. and Dave, R. H. 1977. **Curriculum Evaluation foe Lifelong Education**. Toronto, Canada: Persimmon Press.
- Sloane, A. 1997.Learning with the Web: Experience of using the World Wide Web in learning environment. **Computer & Education** 28: 207-212.
- Spear, G. E. and Mocker, Donald W. 1984 . The Organizing Circumstance Environmental Determinants in Self-Directed Learning. **Adult Education Quarterly** 35 : 1-10.
- Straka, G. A. and Will, J. 1992. Self-Directed Learning in the Federal Republic of Germany in Long, Huey B. and Associates. **Self-Directed Learning : Application and Research**. Oklahoma : Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education of the University of Oklahoma.
- Sund,R.B. and Trowbridge,L.W. 1973. **Teaching Science by Inquiry in the Secondary School**. 2 nd. Ed. Ohio: Charles E. Merrill.

- Thompson, A. D. and others. 1992. Educational Technology. A review of the research. **Association for Educational Communication and Technology.**
- Tomei, L. A. 1996. Preparing and Instruction Lesson Using Resources of the Internet. <http://www.thejournal.com>.
- Tough, A. 1979. **The Adult's Learning Projects.** Toronto, Ontario : The Ontario Institute for Studies in Education.
- Watabe K. and others. 1995, April. An Internet Based Collaborative Distance Learning System :CODILESS. **Computer & Education an International** 24: 141-162
- Watson, D. L. and Tharp, R. G. 1985. **Self-Directed Behavior : Self-Modification for Personal Adjustment.** 4th ed. California: Brooks/Cole.
- Willoughby, S. S. 1967. **Contemporary Teaching of Secondary School Mathematics.** U.S.A.: John Wiley & Sons, Inc.
- Wolcott, M. S. 1998. Information Seeking and The World Wide Web: A Qualitative Study of Seventh-Grads Students' Search Behavior During and Inquiry Activity. **Dissertation Abstracts International.** 59-06: 1987 A.

ภาคผนวก ก.

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### ผู้เชี่ยวชาญด้าน สิ่งแวดล้อมและการสอนสิ่งแวดล้อม

1. อาจารย์ นงนาถ จินดาวัฒน์ โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี
2. อาจารย์ประเทือง โปรงมณี โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี
3. อาจารย์ ธนพรรณ ชาลี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. อาจารย์วันดา ธนประโยชน์ศักดิ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. อาจารย์ รัชณี วุฒิกิติ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. อาจารย์ นัฐกานต์ พันชนะ โรงเรียนจักราชวิทยา
7. ผศ. ศิริพร หงส์พันธุ์ สถาบันราชภัฏสุรินทร์
8. อาจารย์ จิรศักดิ์ แก้วม่วง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
9. อาจารย์ศิวะนาถ ปิยะวิทยารธรรม โรงเรียนปทุมคงคา
10. อาจารย์ วาสนา มิตรานนท์ โรงเรียนปทุมคงคา
11. ผศ. ดร. อธิศรา ชูชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1. รศ. ดร. พิศิษฐ ต้นทวนิช
2. ผศ. ดร. ทองสุข วัฒนแสน

### ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1. อ.ดร. อำนวย เดชชัยศรี
2. อ.ดร. วัฒนา มัคคสมัน
3. ผศ.ดร. ทองสุข วัฒนแสน

ภาคผนวก ข.

## แบบสอบถามแบบการเขียน

### คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีจำนวน 32 ข้อ เมื่อท่านอ่านแต่ละข้อแล้ว โปรดขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางด้านขวามือของข้อความ ซึ่งเป็นคำตอบที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่าดังนี้

1. หมายความว่าไม่เป็นลักษณะของฉัน
2. หมายความว่าค่อนข้างจะไม่เป็นลักษณะของฉัน
3. หมายความว่าตัดสินใจไม่ได้
4. หมายความว่าค่อนข้างจะเป็นลักษณะของฉัน
5. หมายความว่า เป็นลักษณะของฉัน

กรุณาตอบให้ตรงกับความคิดเห็นส่วนตัวของท่านอย่างแท้จริง ในขณะที่ท่านกำลังทำแบบสอบถามนี้ ไม่ใช่ตามที่ท่านคิดว่าควรจะเป็นเช่นนั้น



แบบการเขียน	ไม่เป็นลักษณะของจีน	ค่อนข้างไม่เป็นลักษณะของจีน	ตัดสินใจไม่ได้	ค่อนข้างจะเป็นลักษณะของจีน	เป็นลักษณะของจีน
1. ฉันชอบสิ่งเกิดสิ่งต่าง ๆ อย่างมีนิจพิเคราะห์					
2. ฉันชอบการลงมือปฏิบัติให้เห็นจริงด้วยตนเอง					
3. ฉันมักตัดสินใจต่าง ๆ โดยใช้หลักเหตุผล					
4. ฉันมักตัดสินใจต่าง ๆ ตามความรู้สึกนึกคิดของตนเอง					
5. ฉันชอบพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง					
6. ฉันพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งที่อาจารย์สอนขณะที่อยู่ในห้องเรียน					
7. ฉันชอบวิเคราะห์เรื่องราวต่าง ๆ ที่ฉันพบเห็น					
8. ฉันชอบนำแนวความคิดไปทดลองใช้ในทางปฏิบัติ					
9. ฉันชอบลงมือปฏิบัติ เพื่อให้รู้ผลชัดเจนว่าเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่					
10. ฉันชอบปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง					
11. ฉันมักตัดสินใจแก้ปัญหาเฉพาะหน้าตามข้อมูลที่ฉันมีอยู่ในขณะนั้น					
12. ฉันชอบศึกษาค้นคว้า เพื่อสรุปเป็นหลักการด้วยตนเอง					
13. ฉันถือว่าความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลมีความสำคัญ					
14. ฉันชอบทดลองทำงานด้วยวิธีใหม่ ๆ					
15. ฉันชอบพิจารณาความคิดเห็นหลาย ๆ แนวทาง เพื่อให้เข้าใจแต่ละแนวความคิดนั้น					
16. ฉันมักตั้งสติ และไตร่ตรองเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างสงบ และอย่างรอบคอบ					
17. ฉันชอบวางแผนที่ชัดเจนเป็นขั้นตอนก่อนการปฏิบัติ					
18. ฉันชอบสิ่งที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง					
19. ฉันชอบค้นหาแนวทางที่จะเป็นไปได้หลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหา					
20. ฉันมีความรู้สึกไวต่อสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิตของฉัน					
21. ฉันถือว่าเหตุผลและความถูกต้องมีความสำคัญ					
22. ฉันทำในสิ่งที่สามารถตัดสินใจ โดยใช้ความรู้สึกนึกคิด ของฉัน					
23. ฉันชอบงานที่มีหลักในการตัดสินใจที่ชัดเจนแน่นอน					
24. ฉันชอบวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดเห็นต่าง ๆ ที่เสนอ กันในชั้นเรียน					
25. ฉันชอบทำตามความคิดอ่านของตนเอง					
26. ฉันชอบเรียนในสิ่งที่ฉันรู้สึกได้หรือสัมผัสได้ด้วยตัวเอง					
27. ฉันชอบเรียนรู้จากการสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น					
28. ฉันชอบทดลองในสิ่งที่ฉันสงสัย					
29. ฉันชอบรวบรวม จัดและวางแผนก่อนที่จะลงมือทำงาน					
30. ฉันมักไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ จนกว่าจะพิสูจน์ให้เห็นจริง					
31. ฉันชอบใคร่ครวญสิ่งต่าง ๆ หลาย ๆ แง่มุม					
32. ฉันชอบวางแผนชีวิตอย่างดีเพื่อความราบรื่น					

แบบสอบถาม

กาชี้แจง แบบสอบถามนี้ถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความคิดเห็น หรือการเคยปฏิบัติของนักเรียนที่มีต่ออินเทอร์เน็ต  
 ภาวของนักเรียนจะเป็นความรู้สึกส่วนตัว ด้วยเหตุนี้จึงไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึก  
 หรือการปฏิบัติที่ไม่เหมือนกัน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็นที่แท้จริง  
 หรือสภาวะความเป็นจริงที่นักเรียนประพฤติดีปฏิบัติมากที่สุด

ตอนที่ 1. กรุณากรอกข้อความในช่องว่าง หรือ เขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่อง  หรือเติมคำในช่องว่าง ให้  
 ตรงกับความเป็นจริง ข้อมูลนี้จะใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่มีผลต่อผลการเรียนใดๆ ทั้งสิ้นและเมื่อนำไป  
 วิเคราะห์แล้วจะ ไม่ปรากฏชื่อของนักเรียนแต่อย่างใด การให้ความร่วมมือครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการ  
 ศึกษาต่อไป

1. ชื่อ.....นามสกุล..... ห้อง..... เลขที่.....
2. การเฉลี่ยเพื่อนที่ผ่านมามีเท่ากับ.....
3. นักเรียนมีอินเทอร์เน็ตที่บ้านหรือไม่  มี  ไม่มี
4. บอร์ดโรงเรียนนักเรียนใช้หรือเคยใช้บริการอินเทอร์เน็ตเป็นประเภทใด  
 บ้านตนเอง  บ้านเพื่อน  
 ร้านไซท์เนอ์คาเฟ่  อื่น ๆ ระบุ.....
5. นักเรียนเข้าใช้อินเทอร์เน็ต เฉลี่ยสัปดาห์ละ.....ครั้ง
6. นักเรียนเข้าใช้อินเทอร์เน็ต เฉลี่ย.....ชั่วโมง
7. ส่วนใหญ่ที่นักเรียนเข้าใช้อินเทอร์เน็ตในเวลา  กลางวัน  กลางคืน
8. นักเรียนชอบใช้อินเทอร์เน็ตในวันใดมากที่สุด  จันทร์ ถึง ศุกร์  วันหยุดหรือเสาร์-อาทิตย์
9. ระบุว่ามีใช้อินเทอร์เน็ตนักเรียนชอบใช้เครื่องคอมพิวเตอร์  หนึ่งเครื่องใช้หนึ่งคน  หนึ่งเครื่องใช้หลายคน
10. นักเรียนชอบใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อ  
 1. ค้นข้อมูล  
 2. คุยกับเพื่อน  
 3. ความบันเทิง  
 4. อื่น ๆ ระบุ.....
11. ระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ตเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม นักเรียนเข้าใช้เว็บไซต์ที่เป็นภาษาอะไร  
 ภาษาไทย  ภาษาอังกฤษ  ภาษาไทยและอังกฤษ
12. ระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ตเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม นักเรียนเข้าใช้เว็บไซต์อื่นๆ หรือไม่  
 ใช่  ไม่ใช่
13. ถ้าตอบว่าเข้าใช้เว็บไซต์อื่นๆ เว็บไซต์ที่นักเรียนเข้า ดึงดูดจากน้อยมาก ไปน้อย คือ  
 1.....  
 2.....  
 3.....  
 4.....
14. ระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ตเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม นักเรียนใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นๆ (เช่น  
 word) ดึงดูดในอินเทอร์เน็ตหรือไม่  ใช่  ไม่ใช่

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องมลภาวะน้ำ

ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดสี่ตัวเลือก มีทั้งหมด 14 ข้อ ให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. จากข้อมูลต่อไปนี้ ได้จากการตรวจสอบคุณภาพ และลักษณะของน้ำจากแหล่งน้ำ แห่งหนึ่ง ใกล้โรงงานผลิตแบตเตอรี่ พบว่า
  1. น้ำมีสีเขียวคล้ำ ไม่มีพืชน้ำขึ้นเลย
  2. มีกลิ่นเหม็น สีดำ มีจอกแหน ขึ้นอยู่จำนวนมาก
  3. น้ำใส ไม่มีสี มีจอกแหน สหายขึ้นอยู่ จำนวนมาก แต่ไม่มีสัตว์น้ำเลย
  4. น้ำขุ่นเล็กน้อย มีจอก แหน สหาย กก ขึ้นอยู่จำนวนมาก มีปลา หอย เล็กน้อย และมีกลิ่นเหม็น

จากข้อมูลข้างต้น ลักษณะของน้ำในข้อใดจัดเป็นน้ำที่มีมลภาวะ

- ก. 1,2
  - ข. 3,4
  - ค. 4
  - ง. ยังสรุปไม่ได้
2. ข้อใดเกี่ยวข้องกับการเกิดมลภาวะของน้ำมากที่สุด
    - ก. การล้างหน้าอาบน้ำ ชักผ้า
    - ข. การปลูกผักสวนครัว
    - ค. การทำโรงงานอุตสาหกรรม
    - ง. การเลี้ยงสัตว์น้ำ
  3. ข้อใดเป็นสาเหตุทำให้เกิดมลภาวะของน้ำมากที่สุด
    - ก. ขยะ
    - ข. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี
    - ค. โรงงานอุตสาหกรรม
    - ง. การทำเหมืองแร่
  4. มลภาวะของน้ำเกิดจากสิ่งใดมากที่สุด
    - ก. พฤติกรรมมนุษย์
    - ข. ภัยธรรมชาติ
    - ค. สัตว์น้ำ
    - ง. พืชน้ำ

กำหนดให้

1. เศษไม้
2. แบคทีเรีย
3. สาหร่าย
4. น้ำร้อน
5. น้ำมัน
6. พรอท
7. สีย้อมผ้า
8. กรดเบส
9. เชื้อรา
10. DDT

จงใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 5 และ ข้อ 6

5. ข้อใดจัดเป็นสารมลพิษทางเคมี

- ก. 1, 2, 3, 4
- ข. 4, 5, 7, 8
- ค. 5, 6, 7, 8, 10
- ง. 2, 9, 10

6. ข้อใดจัดเป็นสารมลพิษทางด้านกายภาพ

- ก. 1, 3, 7
- ข. 1, 4
- ค. 4, 5, 8
- ง. เฉพาะ 6

7. น้ำทิ้งในลักษณะใดจะก่อให้เกิดมลภาวะน้ำ

- ก. น้ำบาดาล
- ข. น้ำประปา
- ค. น้ำจากบ้านเรือน
- ง. น้ำฝน

8. จากการวิเคราะห์ค่า BOD และ DO ของน้ำในลำคลอง X และ Y ได้ผลดังนี้

ลำคลอง	ค่า BOD (mg/l)	DO (mg/l)
X	70	7
Y	60	10

ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. สารอินทรีย์ในลำคลอง X มีมากกว่าในลำคลอง Y
- ข. ออกซิเจนในลำคลอง X มีมากกว่าในลำคลอง Y
- ค. คาร์บอนไดออกไซด์ในลำคลอง X มีมากกว่าในลำคลอง Y
- ง. สารเคมีในลำคลอง X มีมากกว่าในลำคลอง Y

9. มลภาวะของน้ำทำให้เกิดโรคใดต่อไปนี้มีมากที่สุด

- ก. ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค
- ข. ท้องร่วง มาลาเรีย
- ค. อหิวาตกโรค วัณโรค
- ง. ไข้หวัดใหญ่ ตับอักเสบ

10. ท่านคิดว่าเหตุผลข้อใดเหมาะสมที่สุด ในการวัดว่าคราบน้ำมันปิโตรเลียม ในน้ำทะเลและแถบชายหาดริมทะเล เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม

- ก. ทำให้ชายหาดสกปรกมีสีดำ ทำลายทัศนียภาพ และสภาวะแวดล้อมของสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ
- ข. ในน้ำมันมีไฮโดรคาร์บอน ชนิดที่อาจช่วยให้เกิดมะเร็งปนอยู่ด้วย เช่น เบนซิน
- ค. น้ำมันที่ฉาบผิวน้ำเป็นฟิล์มบาง ๆ จะเป็นที่ยกขามาแมลงที่เป็นฝอยอยู่ในอากาศ ได้อย่างดีและสามารถเข้าสู่ร่างกายคนได้โดยผ่านการสะสมไว้ในสัตว์ทะเลที่ใช้เป็นอาหาร
- ง. ทำให้อัตราการซึมแพร่ของออกซิเจน จากอากาศ เข้าสู่บริเวณริมชายหาดที่มีคราบน้ำมันนั้น เป็นไปได้ยากขึ้น

11. กำหนดให้กิจกรรมต่อไปนี้คือ
1. การเกษตร
  2. การคมนาคม
  3. การอุตสาหกรรม
  4. ระบบเศรษฐกิจ
  5. การเมืองการปกครอง
  6. การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
  7. สุขภาพอนามัย

จากข้อมูลที่กำหนดให้ มลภาวะของน้ำทำให้เกิดผลกระทบต่อกิจกรรมมนุษย์ทางด้านใด น้อยที่สุด

- ก. 1, 2, 3, 4
- ข. 3, 4, 5, 6
- ค. ทุกข้อยกเว้นข้อ 7
- ง. เฉพาะ 5

12. การบำบัดน้ำเสียตามแนวพระราชดำริมี กี่วิธี

- ก. 2 วิธี คือ โครงการชีวภาพ และปลูกผักตบชวา
- ข. 3 วิธี คือ ปล่อยตามธรรมชาติ เติมอากาศในน้ำและปลูกผักเป็ด
- ค. 2 วิธี คือ วิธีธรรมชาติและเครื่องกลเติมอากาศ
- ง. 3 วิธี คือ ขกน้ำขึ้นมาสัมผัสอากาศ อัดอากาศลงสู่ น้ำและผสมผสานทั้งยกน้ำขึ้นมาสัมผัสอากาศและอัดอากาศสู่ น้ำ

13. การป้องกันมลภาวะน้ำ ที่มีสาเหตุจากนิคมอุตสาหกรรม กระทำได้โดยวิธีใด

- ก. สร้างบ่อกรอง
- ข. ใช้กั้นกันชะพัฒนา
- ค. สร้างโรงงานบำบัดน้ำเสีย
- ง. ถูกทุกข้อ

14. การแก้ไขปัญหามลภาวะของน้ำให้ได้ผลอย่างถาวร ควรเริ่มต้นจากวิธีการใดต่อไปนี้

- ก. ลดจำนวนประชากร
- ข. ออกกฎหมายควบคุมการใช้น้ำ
- ค. จัดตั้งองค์กรเพื่อแก้ไขปัญหามลภาวะทางน้ำโดยเฉพาะ
- ง. ให้การศึกษาแก่ประชาชนอย่างทั่วถึง

## น้ำ; การใช้ประโยชน์ ปัญหาและการจัดการมลภาวะน้ำ เวลาที่ใช้ในการเรียนจากอินเทอร์เน็ต ประมาณ 2 คาบ

คุณสมบัติของนักเรียนที่ควรมีมาก่อน

ในการเรียนการสอนด้วยอินเทอร์เน็ตผู้เรียนควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และการใช้อินเทอร์เน็ตโดยสามารถใช้อีเลคโทรนิคส์เมล์และการสืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ตด้วยเครื่องมือสืบค้นที่ได้ผลการสืบค้นเป็นภาษาอังกฤษเช่น altavista( <http://www.altavista.digital.com/> )หรือใช้hotsearch ( <http://www.hotsearch.bdg.co.th> )ซึ่งป้อนข้อมูลเป็นภาษาไทยและได้ผลการสืบค้นเป็นโฮมเพจที่เป็นภาษาไทย

เนื้อหา เป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ ตอน มลภาวะน้ำ มีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. คุณภาพน้ำและลักษณะของมลภาวะน้ำ
2. สาเหตุที่ทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำ ประเภทของสารที่ทำให้เกิด มลภาวะน้ำ
3. แหล่งของมลภาวะน้ำ ผลกระทบที่เกิดจาก มลภาวะน้ำและ
4. วิธีป้องกันวิธีกำจัดน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสีย

วิธีการศึกษาข้อมูลในโฮมเพจ ซึ่งมี สองวิธีคือ

บอกเส้นทางการสืบค้น และไม่บอกเส้นทางการสืบค้น

การประเมินผลการเรียน

จะมีการประเมินผลทันทีเมื่อครบเวลาที่กำหนด

## การเรียนการสอนเรื่องมลภาวะน้ำด้วยวิธีการสอนแบบบอกเส้นทางการสืบค้น

### จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ถึงปัญหามลภาวะของน้ำและผลกระทบของมลภาวะน้ำที่มีต่อมนุษย์และหาทางป้องกันและแก้ไขปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นได้

### จุดประสงค์นำทาง

1. ผู้เรียนอธิบายคุณภาพของน้ำและลักษณะของมลภาวะน้ำ(water pollution) ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดลักษณะของสารมลพิษให้นักเรียนสามารถแยกประเภทของสารมลพิษที่พบในน้ำถูกต้อง
3. เมื่อกำหนดแหล่งกำเนิดมลภาวะน้ำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและจัดประเภทแหล่งกำเนิดมลภาวะน้ำ ( sources of water pollution ) ได้ถูกต้อง
4. ผู้เรียนสามารถจำแนกผลกระทบที่เกิดจากมลภาวะน้ำได้ถูกต้อง
5. ผู้เรียนสามารถบอกวิธีป้องกันหรือกำจัดมลภาวะได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนศึกษาหัวเรื่องต่างๆ ตามโฮมเพจที่กำหนดไว้ เมื่อพบและศึกษาข้อมูลเข้าใจแล้วให้กลับมาศึกษาหัวเรื่องใหม่ต่อไปจนครบทุกหัวเรื่อง

หัวเรื่อง 1. คุณภาพน้ำ ค่า DO และ ค่า BOD ของน้ำ นักเรียนศึกษาที่

<http://k12science.stevens-tech.edu/curriculum/water97/bod.html> (ภาษาอังกฤษ)

หัวเรื่อง 2. ความหมายลักษณะมลภาวะน้ำและประเภทของสารที่ทำให้ น้ำเกิดมลภาวะ ศึกษาที่

<http://www.rb.ac.th/student/chemicalenviroment/T0.htm>

หัวเรื่อง 3. แหล่งกำเนิดมลภาวะน้ำ ( Sources of water pollution) ศึกษาที่

<http://science.coe.uwf.edu/SH/Curr/waterpollution/water.htm> (ภาษาอังกฤษ)

<http://www.rb.ac.th/student/chemicalenviroment/T3.htm>

หัวเรื่อง 4. ผลกระทบที่เกิดจากมลภาวะน้ำ

หัวเรื่อง 5. วิธีป้องกันการกำจัดมลภาวะน้ำ ศึกษาที่ <http://kanchanapisek.or.th/kp5/kk-51.htm>

และ <http://kanchanapisek.or.th/kp5/kk-50.htm>

### โฮมเพจที่เกี่ยวข้อง

<http://www.rb.ac.th/student/chemicalenviroment/T0.htm>

<http://kanchanapisek.or.th/kp5/kk-50.htm>

<http://imc.lisd.k12.mi.us/tests.html#>

<http://science.coe.uwf.edu/SH/Curr/waterpollution/water.htm>

<http://k12science.stevens-tech.edu/curriculum/water97/bod.html>



การเรียนการสอนเรื่องมลภาวะน้ำด้วยวิธีการสอนแบบ ไม่บอกเส้นทางการสืบค้น

### จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ถึงปัญหามลภาวะของน้ำและผลกระทบของมลภาวะน้ำที่มีต่อมนุษย์และหาทางป้องกันและแก้ไขปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นได้

### จุดประสงค์นำทาง

1. ผู้เรียนอธิบายคุณภาพของน้ำและลักษณะของมลภาวะน้ำ(water pollution) ได้ถูกต้อง
2. เมื่อกำหนดลักษณะของสารมลพิษให้นักเรียนสามารถแยกประเภทของสารมลพิษที่พบในน้ำถูกต้อง

3. เมื่อกำหนดแหล่งกำเนิดมลภาวะน้ำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและจัดประเภทแหล่งกำเนิดมลภาวะน้ำ ( sources of water pollution ) ได้ถูกต้อง

4. ผู้เรียนสามารถจำแนกผลกระทบที่เกิดจากมลภาวะน้ำได้ถูกต้อง

5. ผู้เรียนสามารถบอกวิธีป้องกันหรือกำจัดมลภาวะได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ตตามหัวเรื่องต่างๆ โดยมีคำและข้อความที่กำหนดไว้ เมื่อพบและศึกษาข้อมูลเข้าใจแล้วให้กลับมาศึกษาหัวเรื่องใหม่ต่อไปจนครบทุกหัวเรื่อง

หัวเรื่อง 1. คุณภาพน้ำ ค่า DO และ ค่า BOD ของน้ำ นักเรียนสืบค้น โดยใช้ข้อความ

“biological oxygen demand” (ภาษาอังกฤษ)

หัวเรื่อง 2. ความหมายลักษณะมลภาวะน้ำและประเภทของสารที่ทำให้น้ำเกิดมลภาวะนักเรียนสืบค้น โดยใช้ข้อความ “สารมลพิษในน้ำ”

หัวเรื่อง 3. แหล่งกำเนิดมลภาวะน้ำ ( Sources of water pollution) นักเรียนสืบค้น โดยใช้ข้อความ “sources of water pollution” (ภาษาอังกฤษ)

หัวเรื่อง 4. ผลกระทบที่เกิดจากมลภาวะน้ำ นักเรียนสืบค้น โดยใช้ข้อความ “สารมลพิษในน้ำ”

หัวเรื่อง 5. วิธีป้องกันการกำจัดมลภาวะน้ำ นักเรียนสืบค้น โดยใช้ข้อความ “น้ำเน่าเสีย”

### โฮมเพจที่เกี่ยวข้อง

<http://www.rb.ac.th/student/chemicalenviroment/T0.htm>

<http://kanchanapisek.or.th/kp5/kk-50.htm>

<http://kanchanapisek.or.th/kp5/kk-51.htm>

<http://science.coe.uwf.edu/SH/Curr/waterpollution/water.htm>

<http://k12science.stevens-tech.edu/curriculum/water97/bod.html>

<http://imc.lisd.k12.mi.us/tests.html#>

ภาคผนวก ค.

# Biological Oxygen Demand

## Background Information

Microorganisms such as bacteria are responsible for decomposing organic waste. When organic matter such as dead plants, sewage, or even food waste is present in a water supply, the bacteria will begin the process of breaking down this waste. In this case, much of the available dissolved oxygen is consumed by aerobic bacteria, robbing other aquatic organisms of the oxygen they need to live. Biological Oxygen Demand (BOD) is a measure of the oxygen used by microorganisms to decompose this waste. If there is a large quantity of organic waste in the water supply, there will also be a lot of bacteria present working to decompose this waste. In this case, the demand for oxygen will be high (due to all the bacteria) and, subsequently, the dissolved oxygen levels in the water may begin to decline.

## Test Procedure

The BOD test takes 5 days to complete and is performed using a dissolved oxygen test kit (from LaMotte or other supplier). Record the dissolved oxygen level (in ppm) on the first day using the method described in the dissolved oxygen test. Then place the water sample in an incubator at 20 C for 5 days. If you don't have an incubator, wrap the water sample bottle in aluminum foil or black electrical tape and store in a dark place at room temperature (20 C or 68 F). On day 5, take another dissolved oxygen reading (in ppm) using the dissolved oxygen test kit. The BOD level is determined by subtracting the Day 5 reading from the Day 1 reading. Record your final BOD result in ppm.

## What to Expect

A BOD level of 1-2 ppm is considered very good. There will not be much organic waste present in the water supply. A water supply with a BOD level of 3-5 ppm is considered moderately clean. In water with a BOD level of 6-9 ppm, the water is considered somewhat polluted because there is usually organic matter present and bacteria are decomposing this waste. At BOD levels of 10 ppm or greater, the water supply is considered very polluted with organic waste.

Generally, as BOD levels increase there is a corresponding decrease in DO levels. This is because the demand for oxygen by the bacteria is high and they are taking that oxygen from the oxygen dissolved in the water. If there is no organic waste present in the water, there won't be as many bacteria present to decompose it and thus

the BOD will tend to be lower and the DO level will tend to be higher.

At high BOD levels, organisms that are more tolerant of lower dissolved oxygen (i.e. leeches and sludge worms) may appear and become numerous. Organisms that need higher oxygen levels (i.e. caddisfly larvae and mayfly nymphs) will not survive.

### References

---

---

Copyright ? 1997 Stevens Institute of Technology  
E-mail Mercedes McKay at [mckaym@stevens.edu](mailto:mckaym@stevens.edu) with problems  
<http://k12science.stevens-tech.edu/curriculum/water97/bsud.html> last edited Tuesday, 03-October-97

[Home](#) [Back](#) [Help](#) [Search](#)

## เคมีเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม



มลพิษและสารมลพิษ	การกำจัดน้ำเสีย
มลพิษทางน้ำ	มลพิษทางอากาศ
แหล่งที่มาของสารมลพิษในน้ำ	
ประเภทของสารมลพิษในน้ำ	การจำแนกชนิดของสารพิษทาง
สิ่งที่ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บ	สารมลพิษในอากาศที่สำ
สารอินทรีย์สังเคราะห์	ออกไซด์ของกำมะถัน
สารอินทรีย์และแร่ธาตุต่าง ๆ	การควบคุมมลพิษทางอ
การทำน้ำให้บริสุทธิ์และการกำจัดของเสีย	แบบฝึกหัด
การกำจัดความกระด้างของน้ำโดยวิธีการลดตะกอน	เอกสารอ้างอิง
การกำจัดความกระด้างของน้ำโดยกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน	





มลพิษและสารมลพิษ คำว่า "มลพิษ" (pollution) หมายถึง พืชที่เกิดจากควมมัวหมอง หรือ ความสกปรกซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม หรือเป็นพิษเป็นภัยต่อสิ่งมีชีวิตเช่นอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายหรือ ดึงดูดการเปลี่ยนแปลง คุณภาพชีวิตของมนุษย์และสัตว์สารที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษเรียกว่า "สารมลพิษ" (pollutant) การเกิดภาวะมลพิษมีได้หลายทางคือมลพิษทางอากาศ (air pollution) เกิดจากเรที่มีแก๊สพิษในอากาศเช่นแก๊สมีเทน ไสโครคาร์บอน ไนโตรเจนไดออกไซด์มลพิษทางน้ำ (water pollution) เกิดจากกากของเสียอินทรีย์ และอนินทรีย์ที่เป็นพิษ เช่น ปุ๋ย ตะกั่วมลพิษทางการเกษตร (agricultural pollution) เกิดจากสารพิษที่ใช้ในการเกษตรกรรม เช่น กีดที่ พาราไทออน



ซึ่งมีผล กระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์





นักเคมีถือว่าน้ำบริสุทธิ์

คือน้ำที่ไม่มีสารแปลกปลอมอินโดปนอยู่เลยซึ่งหมายความว่าน้ำบริสุทธิ์ไปด้วยโมของน้ำคือ  $H_2O$

เพียงอย่างเดียวเท่านั้นอย่างไรก็ตามแม้แต่ น้ำดื่มที่บริสุทธิ์ส่วนมากก็ยังมีเกลือหรือแและละลายปนอยู่เล็กน้อยซึ่งทำให้น้ำนั้นมีรสชาติขื่นนอกจากนั้นยังมีเกลืออื่นๆละลายปนอยู่ในน้ำอีกด้วย เช่น

แก๊สออกซิเจน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ฉะนั้นในการศึกษาวิชาเคมี

สิ่งแวดล้อมแบ่งน้ำออกเป็น 2 ประเภท

ใหญ่ๆ คือ น้ำที่ไม่เป็นพิษ และ น้ำที่เป็นพิษ

น้ำที่ไม่เป็นพิษ ได้แก่

น้ำที่มีสารอื่นที่ไม่เป็นพิษเป็นภัยละลายปะปนอยู่ด้วยในปริมาณเล็กน้อยน้ำธรรมชาติ เช่น น้ำฝน อาจมีแก๊สต่างๆ เช่น  $O_2$   $N_2$  และ

$CO_2$  ละลายอยู่นอกจากนี้ยังมีฝุ่นละอองหรือสารแขวนลอยปะปนอยู่

ด้วยรวมทั้งเกลือแร่บางชนิด เช่น เกลือคลอไรด์ในเตรค

น้ำบ่อแม่ น้ำลำคลองหรือทะเลสาบ

น้ำที่เป็นพิษ หมายถึง

น้ำที่มีสารพิษปะปนอยู่ซึ่งสารเหล่านี้จะทำลายคุณภาพของน้ำในการที่จะนำน้ำไปประโยชน์ ทั้งในด้านการอุปโภคบริโภคการเกษตรกรรม

การพักผ่อนหย่อนใจและอาจทำลายสิ่งมีชีวิตที่อยู่

ในน้ำเสียนั้นสารพิษที่ ปะปนอยู่ในน้ำเสียบางเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น คีติที่ โปรทตะกัว และ แคดเมียม

หรืออาจเป็นสิ่งมีชีวิต เช่น เชื้อจุลทรีย์ และไวรัส เป็นต้น



**ประเภทของสารมลพิษ** สารมลพิษที่พบในน้ำอาจแบ่งออกเป็นประเภทกว้างๆ ได้ 3

ลักษณะคือทางกายภาพ ได้แก่ สารที่ลอยน้ำ และแขวนลอยอยู่ในน้ำ ทางชีวภาพ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บและสาหร่ายหรือพืชอื่นๆ และทางเคมี ได้แก่ สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ต่างๆ กากของเสียที่ต้องกรอกออกซิเจนเพื่อสลายด้วยออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO) มีความจำเป็นต่อความต้องการชีวิตของสัตว์และพืชที่อยู่ในน้ำ พืชและสัตว์จะดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ไม่ต่ำกว่า 5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิและความดันเช่นอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความดันบรรยากาศ ออกซิเจนละลายในน้ำได้ 9 ppm กากของเสียที่ต้องกรอกออกซิเจนนั้นส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ซึ่งปะปนอยู่กับน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนจากขยะมูลฝอยและจมน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมเช่นโรงงานฆ่าสัตว์โรงงานน้ำตาลโรงงานน้ำอัดลมเป็น นอกจากนี้ยังมีสารอินทรีย์อยู่บ้างเช่น  $\text{S}^{2-}$  และ  $\text{Fe}^{2+}$  เป็นต้น

ทางกายภาพ - สารที่ลอยน้ำ - สารที่แขวนลอยในน้ำ - ความร้อน	เศษไม้ ใบไม้ ฟอง โคลนตม ดิบ ซึบโลหะ เศษไม้ น้ำร้อนจากหม้อต้มน้ำโรงงาน- อุตสาหกรรม
ทางชีวภาพ - สิ่งที่เกิดโรดภัย- ไข้เจ็บ - Algae bloom	แบคทีเรีย โปรโตซัว ไวรัส พาราไซต์ เชื้อรา สาหร่าย และพืชน้ำต่าง ๆ
ทางเคมี - สารอินทรีย์ - สารอนินทรีย์	น้ำมัน สีทา สีย้อม ฝอยอล กรด เบส ดอลอไรต์ ซัลไฟด์

ตาราง

**การแยกประเภทของสารมลพิษ**

สารอินทรีย์เมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยมีแบคทีเรียเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาจะได้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ดังสารอินทรีย์  $(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

จะเห็นว่าต้องใช้ ออกซิเจน 32 กรัม ในการออกซิไดส์คาร์บอน 12 กรัม หรืออัตราส่วนของ O ต่อ C เท่ากับ 3 ต่อ 1 โดยประมาณ ดังนั้นจึงต้องใช้ออกซิเจน 9 ppm ทำปฏิกิริยากับคาร์บอนประมาณ 3 ppm จะเห็นว่าปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะลดน้อยลงไปตามถ้ามีสารอินทรีย์อยู่ในน้ำนั้นมากการบอกปริมาณของสารเหล่านี้ในน้ำจึงมีความสำคัญมาก



พิจารณาซึ่งนิยมนำค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี(Biochemical Oxygen Demand,BOD)ของน้ำค่าBODวัดได้จากนี้เก็บไว้ 5 วันในตู้บที่อุณหภูมิ 20 C นิยมเขียนในรูป BOD<sub>5</sub>ออกซิเจนที่ใช้ไปหาจากรวิเคราะห์ทางเคมีโดยการหาความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำก่อนและหลังการเก็บน้ำตัวอย่างไว้ค่าBODของน้ำจาก

ชนิดของน้ำ	BOD (ppm)
น้ำบริสุทธิ์	1
น้ำดื่มน้ำล้างบริสุทธิ์	3
น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน	100-400
น้ำทิ้งจากโรงงาน-อุตสาหกรรม	100-20,000

มีความแตกต่างกัน

ตาราง

ค่าBODของน้ำชนิดต่างๆ



## สิ่งที่ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บ

น้ำเป็นตัวกลางที่จะนำจุลินทรีย์ซึ่งก่อให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บหรือสิ่งทีก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยได้โร  
ที่เกี่ยวข้องกับน้ำโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับทางเดินอาหาร เช่น โทฟอยด์ อหิวาตกโรค ท้องร่วง

ดับอีกเสบเป็นโรคที่หลาย

ชีวิตมนุษย์ไปปีละมาก ๆ โดยเฉพาะในประเทศด้อยพัฒนา

ผลกรกำหนดคุณภาพของน้ำดื่มจะกำหนดในรูปของ โกลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform


bacteria) ซึ่งเป็นแบคทีเรีย

ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่และพบอยู่ในน้ำธรรมชาติแสดงว่ามีกรทิ้งอุจจาระลงในแหล่งน้ำนั้นแบคทีเรียเหล่านี้

มากมายในน้ำธรรมชาติที่มีกรทิ้งอุจจาระและกของเสียลงไปกรตรวจสอบปริมาณของแบคทีเรียชนิดนี้

ง่ายและรายงานในรูปของ standard plate count ต้องไม่เกิน 500 โคโลนิ/น้ำ 1

ลูกบาศก์เซนติเมตรหรือเลขน้ำจะเป็น

มากที่สุด (the most probable number, MPN) ต้องไม่เกิน 2.2 /น้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร 



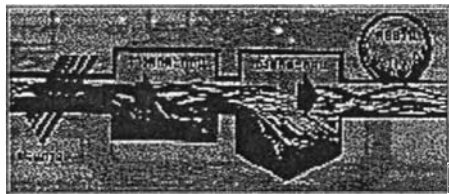


### การกำจัดน้ำเสีย

การกำจัดน้ำเสียโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

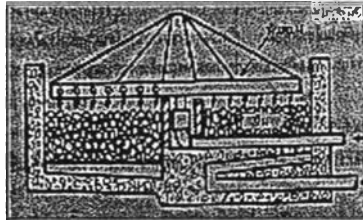
ประกอบด้วยกระบวนการกำจัดสารที่เป็นของแข็งส่วนใหญ่ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำจึงนิยมใช้วิธีการทางกายภาพ  
ในขั้นตอนนี้ค่า BOD ของน้ำจะลดลงไปเพียงเล็กน้อยขั้นที่ 2 เป็นกระบวนการที่จะลดค่า BOD  
ให้ต่ำลงมากโดยใช้วิธีการทางชีววิทยาคือการออกซิไดส์สารอินทรีย์ในน้ำ โดยแบคทีเรียที่  
มีวิฤตประสงค์ที่กำจัดของแข็งที่เหลืออยู่ทั้งหมดทั้งชนิดที่ละลายอยู่ในน้ำหรือที่แขวนลอยอยู่ในน้ำและลดค่า BOD  
20 ppm ขั้นตอนนี้จึงประกอบด้วยวิธีการทางชีววิทยาทางเคมีและทางกายภาพกระบวนการกำจัดน้ำเสียขั้นตอนนี้  
แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ 1. การสกัดก้อนวัตถุชิ้นใหญ่ๆ ที่ลอยน้ำโดยผ่านน้ำเสียไปยังตะแกรง 2.

การกำจัดกรวดทรายโดยใช้ร ะตะกอน เชนหิน กรวดทรายหรือวัตถุชิ้นเล็กๆ 3. หรือตั้งที่แขวนลอยโดยใช้ถังตกตะกอน  
น้ำเสียที่ผ่านตะแกรงและรางตกตะกอนมาแล้วปะปนอยู่ในน้ำเมื่อปล่อยให้  
น้ำเสียผ่านเข้าไปในถังพักเพื่อตกตะกอนโดยลดความเร็วจะได้ตะกอนของสารแขวนลอยตกลงอยู่ด้านล่างของถัง



(@)รูปแสดง กระบวนการกำจัดน้ำเสียขั้นที่ 1(a)

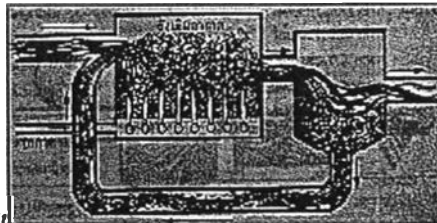
กระบวนการกำจัดน้ำเสียขั้นที่ 2 เป็นขั้นตอนที่มีการลดค่า BOD ของน้ำโดยวิธีทางชีววิทยาที่ใช้ในการกำจัดน้ำเสียโดย  
กระบวนการย่อยสลายตามธรรมชาตินิยมใช้ก ะตะกอนแบคทีเรีย (activated sludge) และวิธีการกรองหยด (trickling



filters) กันมากที่สุด

(@)รูปแสดง เครื่องกรองหยด(a)

ในปัจจุบันการกำจัดน้ำเสียโดยวิธีตกตะกอนแบคทีเรียมักใช้กันมากการแก้ไขน้ำเสียจากแหล่งชุมชนและโรงงาน  
อุตสาหกรรมอัตร การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยแบคทีเรียจะเพิ่มขึ้นโดยการสูบอากาศเข้าไปในน้ำเสียจาก



ตะกอนแบคทีเรียสัมผัสกับน้ำเสีย

(@)รูปแสดง

กระบวนการกำจัดน้ำเสียขั้นตอนที่ 2 โดยวิธีตกตะกอนแบคทีเรีย(a)

จากรูปจะเห็นว่าน้ำเสียอากาศและตะกอนแบคทีเรียจะอยู่ร่วมกันเป็นเวลาหลายชั่วโมงในถังเคิมย ภาศ(aceration tank)  
จะเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์โดยการกระทำของแบคทีเรียดังสมการอินทรีย์ (C.H.O.N) - แบคทีเรีย +  
ออกซิเจน  $\rightarrow$  CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + NH<sub>3</sub> + พลังงาน กระบวนการกำจัดน้ำเสียขั้นที่ 3

กำจัดสารมลพิษอินทรีย์ที่ละลายอยู่รวมทั้งเกลือแร่อนินทรีย์โดยเฉพาะสารไนเตรดการกำจัด  
น้ำเสียขั้นที่3เช่นกระบวนการออสโมซิสผันกลับ(reverse osmosis)การแลกเปลี่ยนไอออนและการทำไดอะลิซิสไฟฟ้า  
(electrodialysis)

---



## ■ การบำบัดน้ำเน่าเสียโดยวิธีธรรมชาติ



โครงการบำบัดน้ำเน่าเสีย โดยวิธีธรรมชาติ ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทาน  
แนวพระราชดำริให้ดำเนินการศึกษา ทดลอง และวิจัยเพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมกับแต่ละ  
สภาพพื้นที่ประกอบด้วย

1. โครงการบึงมักกะสัน กรุงเทพมหานคร
2. โครงการบึงพระราม 9 กรุงเทพมหานคร
3. โครงการศึกษา วิจัย และพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณหนองหาร จังหวัดสกลนคร
4. โครงการศึกษา วิจัย และพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหล่งน้ำ จังหวัดเพชรบุรี



## ■ น้ำเน่าเสีย



ปัญหาน้ำเน่าเสียตามแหล่งน้ำและชุมชนต่างๆในทุกภาคของประเทศไทย เริ่มมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนและระบบนิเวศอย่างชัดเจนราว 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องมาจากการพัฒนาความเจริญของบ้านเมืองและการขยายตัวของเศรษฐกิจ จึงมีการสร้างโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากในเขตชุมชน โดยไม่มีการบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพถึงเกณฑ์มาตรฐานก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติตามที่ควร และน้ำเสียบางส่วนก็เกิดจากการระบายทิ้งจากบ้านเรือนโดยไม่มีการบำบัดอีกด้วย จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้เกี่ยวข้องหรือแต่ละชุมชนจะต้องเร่งรัด แก้ไขโดยเร่งด่วน

น้ำเน่าเสีย นอกจากจะมีควมสกปรกโสโครก มีกลิ่นเหม็นและสีดำคล้ำแล้ว ยังมีสารเคมีซึ่งมีพิษเจือปนอยู่ด้วย เมื่อน้ำเน่าเสียไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ก็จะทำให้แหล่งน้ำสะอาดนั้น กลายเป็นน้ำเสีย จนไม่สามารถใช้น้ำจากแหล่งนี้แหล่งนั้นได้อีกต่อไป และอาจส่งกลิ่นเหม็น แพร่กระจายไปทั่ว เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยตลอดจนความเป็นอยู่ของประชาชนที่ตั้งบ้านเรือนอยู่ในบริเวณนั้น สัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำอาจตายหรือต้องอพยพหนีไปอยู่ที่อื่น ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้นนี้ไม่เพียงกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนเท่านั้น แต่จะกระทบกระเทือนต่อเศรษฐกิจของประเทศด้วย

การบำบัดน้ำเน่าเสียตามพระราชดำริแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

-  บำบัดน้ำเน่าเสียโดยใช้เครื่องกลเติมอากาศ "กังหันน้ำชัยพัฒนา"
-  บำบัดน้ำเน่าเสียโดยใช้วิธีธรรมชาติ

## ประวัติผู้เขียน

นายประชิด อินทะกนก เกิดวันที่ 20 เมษายน 2504 ที่อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ในปีการศึกษา 2525 สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ในปีการศึกษา 2528 และเข้าศึกษาต่อ ในหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เมื่อปีการศึกษา 2537 ปัจจุบันทำงานตำแหน่งอาจารย์ที่สถาบันราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

