



เอกสารอ้างอิง

กิตติ เอกอำพน, "ความเป็นพิษของโลหะหนัก (2)." จุลสารสภาวะแวดล้อม, เล่มที่ 5, 24-31, 2528.

กรองทิพย์ ศรีตะปัญญะ, "สุขภาพอนามัย : ผลกระทบจากสภาวะแวดล้อม." จุลสารสภาวะแวดล้อม, เล่มที่ 4, 23-29, 2530.

กัลยา วัฒยากร; มนุวดี หังสพฤกษ์ และอรพินท์ จันทร์ส่องแสง, "ปริมาณการสะสมของโลหะบางชนิดในสัตว์ทะเลในอ่าวไทยตอนบน;" รายงานสรุปผลชมพูไปเซียม การสำรวจและวิจัยสภาวะน้ำเสียในน่านน้ำไทย, หน้า 141-151, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2521.

คณะทำงานเฉพาะกิจด้านสิ่งแวดล้อม, "สภาพปัจจุบันของสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเลตะวันออก," รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น โครงการอุตสาหกรรมหลักชายฝั่งทะเลตะวันออก เล่ม 1, หน้า 61-75, สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2524.

เจิดจินดา ไซติยะปุตตะ, "ชีววิทยาของปลาหมึกกระดอง Sepia aculeata Ferussac and d' Orbigny ในอ่าวไทย," รายงานวิชาการฉบับที่ 17/2522 งานสัตว์น้ำอื่น ๆ กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2522.

เจิดจินดา ไซติยะปุตตะ, "ชีววิทยาของปลาหมึกกระดอง Sepia aculeata Ferussac and d' Orbigny ในอ่าวไทย," รายงานวิชาการฉบับที่ 17/2523 งานสัตว์น้ำอื่น ๆ กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2523.

เจิดจินดา ไซติยะปุตตะ, "ชีววิทยาของปลาหมึกกระดอง Sepia recurvirostra Steenstrup ในอ่าวไทย," รายงานวิชาการฉบับที่ 10/2524 ฝ่ายสัตว์น้ำอื่น ๆ กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2524.

เจริญ วัชรรังษี และคณะ, "แหล่งความสกปรกตามชายฝั่งทะเลตะวันออก," รายงานการสัมมนาการวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย ครั้งที่ 2, หน้า 101-114, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524.

เฉลียว ชลธาร, "การศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของปลาหมึกบางชนิดในอ่าวไทย," รายงานวิชาการฉบับที่ 25/2522 งานสัตว์น้ำอื่น ๆ กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2522.

- ฉัตรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และสมเกียรติ ปิยะธีรธิดาวรกุล, "การสำรวจเอกสารเรื่องสารมีพิษ และพยาธิในอาหารจำพวกสัตว์น้ำในประเทศไทย," รายงานเสนอต่อคณะกรรมการ การปฏิบัติการวิจัยทางด้านอาหาร ฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร, 2526.
- ทวีป บุญวาณิช และสุภัตรา อมรชัยโรจนกุล, "ขนาดความยาว การเจริญเติบโต และอัตราการตายของปลาปากคม Saurida elongata ในบริเวณอ่าวไทย, 2522-23," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 12/2525, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2525a.
- ทวีป บุญวาณิช และสุภัตรา อมรชัยโรจนกุล, "องค์ประกอบความยาวของปลาปากคม 2 ชนิด (Saurida undosquamis and S. elongata) ในอ่าวไทยบริเวณ จ.ชุมพร-เกาะสมุย, พ.ศ. 2524," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 13/2525, กองประมงทะเล กรมประมง, 2525b.
- ทิวา รัตนอนันต์, "การศึกษาชีววิทยาของปลาหมึกกล้วย (Loligo formosana Sasaki) ในอ่าวไทย," รายงานประจำปี 2521, งานสัตว์น้ำอื่น ๆ กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2521. :
- ทิวา รัตนอนันต์, "การศึกษาชีววิทยาของหมึกกล้วย (Loligo formosana Sasaki) ในอ่าวไทย," รายงานวิชาการฉบับที่ 13/2522, งานสัตว์น้ำอื่น ๆ กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2522. :
- ทวีศักดิ์ ชาญประเสริฐพร, "ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวของปลาปากคม (Saurida elongata) ในอ่าวไทย," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 5/2522, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2522.
- ประภา วัฒนกุล, "ฤดูและแหล่งวางไข่ของปลาทรายแดง (Nemipterus nematophorus) ในอ่าวไทย ม.ค.21-ส.ค.22," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 5/2523, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2523.
- ประภา วัฒนกุล, "ฤดูและแหล่งวางไข่ของปลาปากคม Saurida elongata และ Saurida undosquamis ในอ่าวไทย (ม.ค.22-ก.ย.23)," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 5/2526, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2526. :

- เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต, พิชชาญ สว่างวงศ์ และชลิรัตน์ พยอมแย้ม, "การแพร่กระจายของโลหะหนักในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง," รายงานการสัมมนาวิชาการปัญหาโลหะของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย, สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.
- พิชชาญ สว่างวงศ์, "การศึกษาการกระจายของสารตะกั่วและปรอทบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง," วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.
- มณฑล เอี่ยมสะอาด และดิเรก ธรรมนิยม, "การวิเคราะห์ผลการจับของทรัพยากรปลาหน้าดินจากการสำรวจด้วยเครื่องมืออวนลากแบบใช้แผ่นตะเข้ในอ่าวไทย ปี พ.ศ. 2521," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 2/2523, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2523.
- มนูวดี หังสฤกษ์ และสิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย, "ปริมาณการสะสมของโลหะแคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว แมงกานีส และสังกะสี ในหอยนางรม และหอยตะไกรจากอ่าวไทย," รายงานการสัมมนา การวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย ครั้งที่ 2, หน้า 188-191, 2524.
- รัชนิกร บำรุงราชทีริณย์, วรณา จำรัส และชั้นธ์หงส์ จริงจิตร, "โลหะในน้ำทะเลและตะกอน," รายงานการสัมมนา การวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย ครั้งที่ 3, หน้า 222-228, 2527.
- สมศักดิ์ ปราโมกษ์ชูติมา, "การแพร่กระจายและความชุกชุมของปลาหน้าดินบางชนิดในอ่าวไทย ปี 2520," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 3/2521, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2521.
- สุธรรม สิทธิชัยเกษม และสุวรรณี เฉินบำรุง, "การปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมบริเวณปากน้ำของอ่าวไทยตอนบน," รายงานการสัมมนาการวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย ครั้งที่ 3, หน้า 102-128, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2527.
- สุเมธหา อินทอง, "ชนิดและปริมาณของอาหารในกระเพาะปลาปากคม Saurida undosquamis (Richardson) บริเวณนอกฝั่งชลบุรีในอ่าวไทยตอนใน ตุลาคม 2514-สิงหาคม 2515," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 4/2519, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2519.

- สมณฑา อินทอง, "การศึกษาชีวประวัติเบื้องต้นของปลาทรายแดง Nemipterus hexodon (Quoy and Gaimard) บริเวณนอกฝั่งชลบุรี ในอ่าวไทยตอนใน, มิ.ย. 2511-ก.พ. 2512," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 5/2520, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2520.
- สมณฑา อินทอง, "ชนิดและองค์ประกอบของอาหารในกระเพาะปลาตาโต Priacanthus tayenus (Richardson) ในบริเวณอ่าวไทย," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 2/2525, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2525a.
- สมณฑา อินทอง, "ชนิดและปริมาณของอาหารในกระเพาะปลาปากคม Saurida elongata (Temminck & Schlegel) บริเวณประจวบ-สุราษฎร์ธานี พ.ศ. 2524," รายงานปลาหน้าดิน เล่มที่ 3/2525, กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2525b.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาพื้นที่บริเวณฝั่งตะวันออก, "การพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งตะวันออก," หน้า 1-17, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2529.
- วรรณเกียรติ หับทิมแสง, "ฤดูกาลวางไข่ของหมึกกล้วยบริเวณจังหวัดระยอง," รายงานวิชาการ ฉบับที่ 4/2526 ฝ่ายสัตว์น้ำอื่น ๆ กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2526.
- วิชัย ชุมจรรย์, "ชีววิทยาบางประการของปลาตาโต," วารสารการประมง, เล่มที่ 4, หน้า 559-573, 2523.
- วัฒนา ไวยนิยา และชลัญญา ธารบุปผา, "พิษของแคคเมียมและตะกั่วที่มีต่อปลากะพงขาว (Lates calcarifer)," รายงานวิชาการและเอกสารเผยแพร่, สถานวิจัยประมงทะเล กองประมงทะเล กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2528.
- แววตา ทองระอา, พรทิพย์ ดัดตะวะศาสตร์, รวีวรรณ สังขศิลา และสุพจน์ ฐิตธรรมโม, "การหาปริมาณโลหะหนักบางชนิดในปลาทะเลที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจที่ได้จากสะพานปลาบ้านเพ จังหวัดระยอง," เอกสารงานวิจัย เล่มที่ 26/2530, สถานวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน ชลบุรี, 2530.
- อรพินท์ จันทร์ส่องแสง, "ปริมาณการสะสมของโลหะหนักบางชนิดตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของปลาทะเล และในเนื้อสัตว์ทะเลบางชนิดในอ่าวไทย ซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

อรพินท์ จันทร์ส่องแสง, "การแพร่กระจายของโลหะแคดเมียม ตะกั่ว ทองแดงและสังกะสี จากปากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงศรีราชา," รายงานการสัมมนาการวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตรในน่านน้ำไทย ครั้งที่ 3, หน้า 252-367, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2527. :

อำไพ อธิธิเกษม, "ผลการวิเคราะห์โลหะปริมาณน้อยในทะเลและตะกอน," รายงานสรุปผลสัมมนาการสำรวจและวิจัยสภาวะน้ำเสียในน่านน้ำไทย, หน้า 103-116. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2521.

อำไพ อธิธิเกษม, รัชณีกร บำรุงราชดิษฐ์, ไพฑูรย์ วรรณพงษ์ และชันต์พงศ์ จริงจิตร, "ผลการวิเคราะห์โลหะปริมาณน้อยในน้ำทะเลและตะกอน," รายงานการสัมมนาการวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตรในน่านน้ำไทย ครั้งที่ 2, หน้า 165-179, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2524.

Abdullah, M.I., L.G.Royle, and A.W.Morris, "Heavy Metal Concentration in Coastal Waters," Nature, 235, 158-160, 1972.

Abu-Hilal, A.H., "Distribution of Trace Elements in Nearshore Surface Sediments from the Jordan Gulf of Aqaba (Red Sea)," Mar. Poll. Bull., 18(4), pp.190-193, Great Britain, 1987.

Albert, J.J., D.R.Leyden, and T.A.Patterson, "Distribution of Total Al, Cd, Co, Cu, Ni and Zn in the Tongue of the Ocean and the Northwestern Atlantic Ocean," Mar. Chem., 4, 51-66, 1976.

Allen, J.R.L., and J.E.Rae, "Time Sequence of Metal Pollution, Severn Estuary, Southwestern, UK," Mar. Poll. Bull., 17(9), 427-431, Great Britain, 1986.

Anderson, M.A., F.M.M.Morel, and R.R.L.Guillard, "Growth Limitation of Coastal Diatom by Low Zinc Ion Activity," Nature, 276,70, 1978.

Batley, G.E., and T.M.Florence, "Determination of the Chemical forms of Dissolved Cadmium, Lead and Copper in Seawater," Mar. Chem., 4, 347-363, 1976.

- Brewer, P.G., "Minor Elements in Seawater," Chemical Oceanography (Riley, J.P., and Skirrow, eds.), vol.1, pp.415-496, Academic Press, London, 2 nd ed., 1975.
- Brown, B. and M. Ahsanullah, "Effect of Heavy Metals on Mortality and Growth," Mar. Poll. Bull., 2, 182-187, Great Britain, 1971.
- Bruland, K.W., M. Bertine, M. Koide, and E.D. Goldberg, "History of Metal Pollution in Southern California Coastal Zone," Envir. Sci. Technol., 8, 425-432, 1974.
- Bruland, K.W., G.A. Knauer, and J.H. Martin, "Zinc in Northeast Pacific Waters," Nature, 271, 741-743, 1978.
- Bryan, G.W. "The Occurrence and Seasonal Variation of Trace Metals in the Scallops, Pecten maximus (L.) and Chlamys opercularis (L.)," J. Mar. Biol. Ass. U.K., 53, 145-166, 1973.
- Bryan, G.W., "Heavy Metal Contamination in the Sea," Marine Pollution (Johnston, R., ed.), pp.185-302, Academic Press, London, 1976.
- Bryan, G.W., G.W. Potts and G.R. Forster, "Heavy Metals in the Gastropod Mollusc Haliotis tuberculata (L.)," J. Mar. Biol. Ass. U.K., 57, 379-390, 1977.
- Bryan, G.W., and H. Uysal, "Heavy Metal in the Burrowing Bivalve Scrobicularia plana from the Tamar Estuary in Relation to Environmental Levels," J. Mar. Biol. Ass. U.K., 58, 89-108, 1978.
- Buckley, P.J.M., and C.M.G. Van Den Berg, "Copper Complexation Profiles in the Atlantic Ocean," Mar. Chem., 19, 281-286, 1986.
- Burton, J.D., "Basic Properties and Processes in Estuarine Chemistry," Estuarine Chemistry, (Burton, J.D., and Liss, P.S., eds.) pp. 1-36, Academic Press, London, 1976.

- Byrne, C., R. Balasubramanian, E.B. Overton, and T.F. Albert "Concentrations of Trace Metals in the Bowhead Whale," Mar. Poll. Bull., 16(12), 497-498, Great Britain, 1985.
- Calabrese, A., R.S. Collier, D.A. Nelson, and J.R. Macinnes, toxicity of Heavy Metals to Embryos of the American Oyster," Mar. Biol., 18, 162-166, 1973.
- Canterford, G.S., A.S. Buchanan, and S.C. Ducker, "Accumulation of Heavy Metals by the Marine Diatom Ditylum brightwellii (West) Grunow," Aust. Mar. Fish. Res. 29(1), 613-622, 1978.
- Canterford, G.S., and D.R. Canterford, "Toxicity of Heavy Metals to the Marine Diatom Ditylum brightwellii (West) Grunow : Correlation Between Toxicity and Metal Speciation," J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 60, 227-242, 1980.
- Chester, R., and J.H. Stoner, "The Distribution of Zinc, Nickel, Manganese, Cadmium, Copper, and Iron in Some Surface Waters from the World Ocean," Mar. Chem., 2, 17-32, 1974.
- Chipman, W.A., T.R. Rice, and T.J. Price, "Uptake and Accumulation of Radioactive Zinc by Marine Plankton, Fish and Shellfish," Fishery Bull. U.S. Fish Wild. Serv., 58, 279-292, 1958.
- Collvin, L., "The Effect of Copper on Maximum Respiration Rate and Growth Rate of Perch, Perca fluviatilis," Wat. Res., 18, 139-144, 1984.
- Collvin, L., "The Effect of Copper on Growth, Food Consumption and Food Conversion of Perch, Perca fluviatilis L., Offered Maximal Food Rations," Aquat. Toxicol., 6, 105-113, 1985.
- Copin-Montegut, G., P. Courau, and E. Nicolas, "Distribution and Transfer of Trace Elements in the Western Mediterranean," Mar. Chem., 18, 189-195, 1986.

- Cross, F.A., L.H. Hardy, N.Y. Jones, and R.T. Barber, "Relation Between Total Body Weight and Concentration of Manganese, Iron, Copper Zinc, and Mercury in White Muscle of Bluefish (Pomatomus saltatrix) and a Bathyl-Dermasal Fish Antimora rostrata," J. Fish. Res. Bd. Can., 30, 1287-1291, 1973.
- Davies, A.G., "Some Aspects of Heavy Metal Tolerance in Aquatic Organisms," Effects of Pollutions on Aquatic Organisms, (Lockwood, A.P.M., ed.), Cambridge University Press, London, 1976.
- Davies-Colley, R.J., P.O.Nelson, and K. Williamson, "Sulfida Control of Cadmium and Copper Concentrations in an Anaerobic Estuarine Sediments," Mar. Chem., 16, 173-186, 1985.
- Day, F., The Fishes of India, Vol.1, P.48, William Dawson and Sons, London, 1958.
- Denton, G.R.W., and C.Burdon-Jones, "Trace Metals in Fish from the Great Barrier Reef," Mar. Poll. Bull., 17(5), 201-209, Great Britain, 1986.
- Douglas, G.S., G.L. Mills, and J.G.Quinn, "Organic Copper and Chromium Complexes in the Interstitial Waters of Narragansett Bay Sediments," Mar. Chem., 19, 161-174, 1986.
- Duce, R.A., J.G. Quinn, C.E.Olney, S.R. Piotrowicz, B.J. Ray, and T.L. Wade, "Enrichment of Heavy Metals and Organic Compounds in the Surface Microlayer of Narragansett Bay, Rhode Island," Science, 176, 161-163, 1972.
- Edgington, D.E., and J.A.Robbins, "Records of Lead Deposition in Lake Michigan Sediments Since 1800," Envir. Sci. Technol., 10, 266-274, 1976.
- Elderfield, H., and A.Hepworth, "Diagenesis, Metals and Pollution in Estuaries," Mar. Poll. Bull., 6(6) 85-87, Great Britain, 1975.

Environmental Protection Agency, "Water Quality Criteria," National Academy of Science, National Academy of Engineering, Washington, D.C., 1972.

"Environmental Health Effects Research Series : I. Toxicology of Metal," EPA 600/1-76/018, Environment Protection Agency, Washington, D.C., 1976.

Eustace, I.J., "Zinc, Cadmium, Copper and Manganese in Species of Fin Fish and Shellfish Caught in the Derwent Estuary, Tasmania," Aust., J. Mar. Fresh. Wat. Res., 25 : 209 - 220, 1974.

Fabiano, M., F., Baffi, and R. Frache, "Seasonal and Depth Variations of Copper, Iron and Nickel in Ligurian Coastal Waters," Mar. Chem., 17, 165 - 175, 1985.

Florence, T.M., and J.L. Stauber, "Toxicity of Copper of Complexes to the Marine Diatom Nitzschia closterium." Aquat. Toxicol., 8, 11 - 26, 1986.

Forrester, C.R., K.S. Ketchen, and C.C. Wong, "Mercury Content of Spiny Dogfish (Squalus acanthias) in the Strait of Georgia, British Columbia," J. Fish. Res. Bd. Can., 29, 1487 - 1490, 1972.

Fowler, H.W., The Fishes of Oceania, p. 190, Johnson Reprint Corporation, New York, 1967.

Frache, R., F. Baffi, A. Dadone, and G. Zanicchi, "The Determination of Heavy Metals in the Ligurian Sea. I. The Distribution of Copper, Cobalt, Nickel, and Cadmium in Surface Water," Mar. Chem., 4, 365 - 375, 1976.

- Frache, R., P. Manfrinetti, M. Piccazzo, and S. Tucci, "Distribution and Transport of Particulate Fe and Cu in Suspended Matter of the Canyons of Genoa (Northwestern Mediterranean), Mar. Poll. Bull., 17(3), 123 - 127, Great Britain, 1986.
- Gibbs, R.J., "Segregation of Metals by Coagulation in Estuaries." Mar. Chem., 18, 149 - 159, 1986.
- Goldberg, E.D., "Marine Pollution," Chemical Oceanography (Riley, J.P., and G. Skirrow, eds.) Vol.3, pp. 39 - 86, Academic Press, London, 1975.
- Goldberg, E.D., V. Hodge, M. Koide, and J. Griffin, "Metal Pollution in Tokyo as Recorded in Sediments of the Palace Moat." Geochem.J., 10, 165 - 174, 1976.
- Graham, G.A., G. Bryan, and R.H. Norris, "Survival of Salmo gairdneri (Rainbow Trout) in the Zinc Pollution Molonglo River near Captain Flat, New South Wales, Australia," Bull. Environ. Contam. Toxicol. 36, 186 - 191, 1986.
- Hanson, P.J., and D.E. Hoss, "Trace Metal Concentrations in Menhaden Larvae Brevoortia patronus from the Northern Gulf of Mexico," Estuarine Coastal and Shelf Science, 23, 305 - 315, 1986.
- Hasle, J.R., and M.I. Abdullah, "Analytical Fractionation of Dissolved Copper, Lead and Cadmium in Coastal Seawater," Mar. Chem., 10, 487 - 503, 1981.
- Helz, G.R., and S.A. Sinex, "Influence of Infrequent Floods on the Trace Metal Composition of Estuarine Sediments," Mar. Chem., 20, 1 - 11, 1986.
- Holmes, C.W., "Trace Metal Seasonal Variations in Texas Marine Sediments," Mar. Chem., 20, 13 - 27, 1986.

- Hornung, H., and G.J. Ramelow, "Distribution of Cd, Cr, Cu and Zn in Eastern Mediterranean Fishes," Mar. Poll. Bull., 18(1), pp. 45 - 49, Great Britain, 1987.
- Hoshika, A., and T. Shiozawa, "Sedimentation Rates and Heavy Metal Pollution of Sediments in the Seto Inland Sea Part 3. Hinchinada," J. Oceanogr. Soc. Jap., 40, 334 - 342, 1984.
- Hoshika, A., and T. Shiozawa, "Heavy Metals and Accumulation Rates of Sediments in Osaka Bay, The Seto Inland Sea, Japan," J. Oceanogr. Soc. Jap., 41, 39 - 52, 1986.
- Hrs-Brenko, M., C. Claus, and S. Bubic, "Synergistic Effects of Lead, Salinity, and Temperature on Embryonic Development of the Mussel, Mytilus galloprovincialis," Mar. Biol., 44, 109 - 115, 1977.
- Hungspreugs, M., "Baseline Levels of Cadmium, Chromium, Copper, Lead and Zinc in Seawater from the Gulf of Thailand," J. Sci. Soc. Thailand, 8, 193 - 204, 1982.
- Hunt, C.D., and W.F. Fitzgerald, "The Capacity of Marine Plankton, Macrophytes and Particulate Matter to Adsorb Cu^{2+} in the Presence of Mg^{2+} ," Mar. Chem., 12, 255 - 280, 1983.
- Huschenbeth, E. and U. Harms, "On the Accumulation of Organochlorine Pesticides, PCB and Certain Heavy Metals in Fish and Shellfish from Thai Coastal and Inland Waters," Arch. Fish. Wiss., 25, 109 - 122, 1975.
- Hwang, K.M., K.M. Scott, and G.P. Brierley, "Ion Transport by Heart Mitochondria. The Effects of Cu^{2+} on Membrane Permeability," Arch. Biochem. Biophys., 150, 746 - 756, 1977.

- Ishimori, S.N., K. Harada, and S. Tsunugai, "Removal of Trace Metals from Seawater During a Phytoplankton Bloom as Studied with Sediment Traps in Funaka Bay, Japan," Mar. Chem., 17, 75 - 89, 1985.
- Jensen, A., and B. Rystad, "Heavy Metal Tolerance of Marine Phytoplankton. I. The Tolerance of Three Algal Species to Zinc in Coastal Sea Water," J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 15, 145 - 157, 1974.
- Jones, M.B., "Synergistic Effects of Salinity, Temperature and Heavy Metals on Mortality and Osmoregulation in Marine Estuarine Isopods (Crustacea)," Mar. Biol., 30, 13 - 20, 1975.
- Keeney-Kennicutt, W.L., and B.J. Presley, "The Geochemistry of Trace Metals in the Bruzos River Estuary," Estuarine Coastal and Shelf Science, 23, 459 - 477, 1986.
- Knauer, G.A., and J.H. Martin, "Seasonal Variations of Cadmium, Copper, Manganese, Lead, and Zinc in Water and Phytoplankton in Monterey Bay, California," Limnol. Oceanogr. 18, 597 - 604, 1973.
- Kremling, K., "The Distribution of Cadmium, Copper, Nickel, Manganese and Aluminium in Surface Waters of the Open Atlantic and European Shelf Area," Deep Sea Res., 32, 531 - 555, 1985.
- Mantoura, R.F.C., A. Dickson, and J.P. Riley, "The Complexation of Metals with Humic Materials in Natural Water," Estuar. and Coast. Mar. Sci., 6, 387 - 408, 1978.
- Martin, M., K.E. Osborn, P. Billig, and N. Glickstein, "Toxicities of Ten Metals to Crassostrea gigas and Mytilus edulis Embryos and Cancer magister larvae," Mar. Poll. Bull., 12, 305 - 308, Great Britain, 1981.

- Matthiessen, P., and A.E. Brafield, "Uptake and Loss of Dissolved Zinc by the Stickleback, Gasterosteus aculeatus L.," J. Fish. Biol., 10, 399 - 410, 1977.
- Menasveta, P., "Total Mercury in the Foodchain of Bang Pra Coastal Area, Cholburi," J. Sci. Soc. Thailand, 2, 117 - 126, 1976.
- Menasveta, P., and P. Sawangwong, "Distribution of Heavy Metals in the Choa Praya River Estuary," Seminar Proceeding No.2, The Institute of Environment Research Chulalongkorn University, Bangkok, 1977.
- Menasveta, P., and V. Cheevaparanapiwat, "Heavy metals, organochlorine Pesticides and PCB_s in Green Mussels, Mulletts and Sediment of River Mouths in Thailand," Mar. Poll. Bull., 12, 19 - 25, Great Britain, 1981.
- Messuwana, P. "Effect of Lead on Development Stage of the Freshwater Fish, Puntius goniontus, Bleeker," MS. Thesis, Faculty of Graduate Studies, Mahidol University, 1981.
- Moharram, Y.G., S.A. EL-Sharnouby, E.K. Moustaffa, and A.EL-Soukkary, "Mercury and Selenium Content in Bouri (Mugil cephalus)," Water, Air, and Soil Pollution, 32, 455 - 459, 1987.
- Moraitou-Apostolopoulou, M., and G. Verriopoulos, "Some Effect of Sub-Lethal Concentrations of Copper on a Marine Copepod," Mar. Poll. Bull., 10, 88 - 92, Great Britain, 1979.
- Morris, A.W., "Trace Metal Variations in Sea Water of the Menai Straits Caused by a Bloom of Phaeocystis," Nature, 233, 1971.
- Munro, I. S. R., The fishes of New Guinea, p. 284., Victor C.N. Bright, Vov. Printer, Sydney, New South Wales, 1967.

- Nolting, R.F., "Copper, Zinc, Cadmium, Nickel, Iron and Manganese in the Southern Bight of the North Sea," Mar. Poll. Bull., 17(3), 113 - 117, 1986.
- Okada, Y., Fishes of Japan, Illustrations and Descriptions of fishes of Japan, p. 212, Maruzen Co., Tokyo, 1955.
- Pagenkopf, G.K., and D. Cameron, "Deposition of Trace Metals in Stream Sediments," Water, Air, and Soil Poll., 11, 429 - 439, 1979.
- Part, P., O. Svanberg, and A. Kiessling, "The Availability of Cadmium to Perfused Rainbow Trout Gills in Different Water Qualities," Wat. Res., 19(4), 427 - 434, 1985.
- Paulson, A.J., R.A. Feeley, H.C. Curl, and J. F. Gendron, "Behavior of Fe, Mn, Cu, and Cd in the Duwamish River Estuary," Water Res., 18(5), 633 - 641, 1984.
- Polprasert, C., S. Vongvisessomjai, B.N. Lohani, S. Muttamara, A. Arbhahirama, S. Traichaiyaporn, P.A. Khan, and S. Wangsuphachart, "Heavy Metals, DDT and PCB_s in the Upper Gulf of Thailand Phase I," Research Report No.105, Division of Environmental Engineering, AIT, Bangkok, 1979.
- Potter, L., D. Kidd, and D. Standiford, "Mercury Levels in Lake Powell Bioamplification of Mercury in Man-Made Desert Reservoir," Envir. Sci. Technol., 9(1), 41 - 44, 1975.
- Preston, E.M., "The Importance of Ingestion in Chromium-51 Accumulation by Crassostrea virginica (Gmelin)," J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 6, 47 - 54, 1971.

- Preston, A., D.F. Jefferies, J.W.R. Dutton, B.R. Harvey, and A.K. Steele., "British Islets Coastal Waters : the Concentration of Selected Heavy Metals in Sea Water, Suspended Matter and Biological Indicators : a Pilot Survey," Envir. Poll., 3, 69 - 82, 1972.
- Rebello, A.D., W. Haekel, R. Santelle, and F. Schroeder, "The Fate of Heavy Metal in an Estuary Tropical System," Mar. Chem., 18, 215 - 225, 1986.
- "Recommended Health-Based Limits in Occupational Exposure to Heavy Metals," Technical Report Series No. 647, World Health Organization, Geneva, 1980.
- Renfro, W.C., S.W. Fowler, M. Heyraud, and J. La Rosa, "Relative Importance of Food and Water in Long Term Zinc-65 Accumulation by Marine Biota," J. Fish. Res. Bd. Can., 32, 1,339-1,345, 1975.
- "Review of Potentially Harmful Substances Cadmium, Lead and Tin," Reports and Studies No.22, World Health Organization, Geneva, 1983.
- Riley, J.P., and I. Roth, "The Distribution of Trace Elements in Some Species of Phytoplankton Grown in Culture," J. Mar. Biol. Ass. U.K., 51, 63 - 72, 1971.
- Ristragsa, S., "An Analysis of Dermal Fish Catches Taken from the Otter Board Trawling Survey in the Gulf of Thailand," Coutrib. No.15, Div. of Res. and Invest., Dept. of Fish., Bangkok, 1969.
- Robbe, D., P. Marchandise, and D. Gouleau, "Heavy Metals in the Sediments of the Loire Estuary," Wat. Res., 19(12), 1,555 - 1,563, 1985.

- Roch, M., and J.A. McCarter, "Survival and Hepatic Metallo-Thionein in Developing Rainbow Trout Exposed to a Mixture of Zinc, Copper, and Cadmium," Bull. Environ. Contam. Toxicol., 36, 168 - 175, New York, 1986.
- Romeo, M., and E. Nicolas, "Cadmium, Copper, Lead and Zinc in Three Species of Planktonic Crustaceans from the East Coast of Corsica," Mar. Chem., 18, 359 - 367, 1986.
- Rosental, R., G.A. Eagle, and M.J. Orren, "Trace Metal Distribution in Different Chemical Fractions of Nearshore Marine Sediments," Estuarine Coastal and Shelf Science, 23, 303 - 324, 1986.
- Scott, D.M., and C.W. Major, "The Effect of Copper (II) on Survival, Respiration, and Heart Rate in Common Blue Mussel, Mytilus edulis," Biol. Bull., 143(3), 679 - 688, 1972.
- Scott, D.P., and F.A.J. Armstrong, "Mercury Concentration in Relation to Size in Several Species of Freshwater Fishes: from Manitoba and Northwestern Ontario," J. Fish. Res. Bd. Can., 29, 1,685 - 1,690, 1972.
- Shindo, S., and U. Yamada, "Descriptions of Three New Species of the Lizardfish Genus Saurida, with a Key to Its Indopacific Species," Reprinted from UO, vol. II, pp. 1 - 13, 1972.
- Snedecor, G.W., and W.G. Cochran, "Statistical Methods," pp. 318 - 323, The Iowa State University Press, IOWA, 7th ed., 1980.
- Somasundaram, B., P.E. King, and S. Shackley, "The Effect of Zinc on Postfertilization Development in Eggs of Clupea harengus L.," Aquat. Toxicol., 5, 167 - 177, 1984a.
- Somasundaram, B., P.E. King, and S.E. Shackley, "The Effect of Zinc on the Ultrastructure of the Brain Cell of the Larvae of Clupea harengus L.," Aquat. Toxicol., 5, 323 - 329, 1984b.

- Spear, P.A., and R.C. Pierce, "Copper in the Aquatic Environment : Chemistry, Distribution and Toxicology," Publication No.NRCC 16454, National Research Council of Canada, Ottawa, 1979.
- Steele, C.W., "Acute Toxicity of Copper to Sea Catfish," Mar. Poll. Bull., 14(5), 168 - 170, Great Britain, 1983.
- Steelmann-Nielsen, E., and S. Wium-Anderson, "Copper Ion as Poison in the Sea and in Fresh Water," Mar. Biol., 6, 93 - 97, 1970.
- Steelmann-Nielsen, E., and S. Wium-Anderson, "The Influence of Cu on Photosynthesis and Growth in Diatoms," Physiol. Plant., 24, 480 - 484, 1971.
- Stewart, J., and M. Schutz-Baldes, "Long-term Lead Accumulation in Abalone (Haliotis sp.) Feed on Lead-treated Brown Algae (Egregia laevigata)," Mar. Biol. 36, 19 - 24, 1976.
- Takematsu, N., "The Chemical Forms of Transition Elements in Marine Sediments," J. Oceanogr. Soc. Jap., 34, 242 - 249, 1978.
- Thomas, W.H., J.T. Hollibaugh and D.L. Seibert, "Effect of Heavy Metals on the Morphology of Some Marine Phytoplankton," Phycologia, 19, 202 - 209, 1980.
- Thomson, E.A., S.N. Luoma, C.E. Johansson, and D.J. Cain, "Comparison of Sediments and Organisms in Identifying Sources of Biologically Available Trace Metal Contamination," Wat. Res., 18(6), 755 - 765, 1984.
- Thorp, V.J., and Lake, P.S., "Toxicity Bioassay of Cadmium and Zinc on the Fresh Water Shrimp, Paratya tasmanensis Rick," Aust. Mar. Fish. Res., 25, 97 - 104, 1974.
- Timourian, H., "The Effect of Zinc on Sea Urchin Morphogenesis," J. Exp. Zoo., 109, 121 - 132, 1968.

- Tipping, G., "Some Aspects of the Interactions Between Particulate Oxides and Aquatic Humic Substances," Mar. Chem., 18, 161-169, 1986.
- Tong, S.S.C., W.D. Youngs, W.H. Gutenmann, and D.J. Lisk, "Trace Metals in Lake Cayuga Lake Trout (Salvelinus namaycush) in Relation to Age," J. Fish. Res. Bd. Can., 31(2), 238 - 239, 1974.
- van den Berg, C.M., P.J.M. Buckley, Z.Q. Huang, and M. Nimmo, "An Electrochemical Study of the Speciation of Copper, Zinc, and Iron in Two Estuaries in England," Estuarine Coastal and Shelf Science, 23, 479 - 486, 1986.
- Viarengo, A., "Biochemical Effects of Trace Metals," Mar. Poll. Bull., 16(4), 153 - 158, Great Britain, 1985.
- Waiwood, K.G., and F.W.H. Beamish, "The Effect of Copper, Hardness and pH on the Growth of Rainbow Trout, Salmo gairdneri," J. Fish. Biol., 13, 591 - 598, 1978.
- Wallace, G.T., Jr., "The Association of Copper, Mercury and Lead with Surface-Active Organic Matter in Coastal Seawater," Mar. Chem., 11, 379 - 394, 1982.
- Wallace, G.T., Jr., and R.A. Duce, "Transport of Particulate Organic Matter by Bubbles in Marine Waters," Limnol. Oceanogr., 23, 1,155 - 1,167, 1978.
- Wallace, G.T., Jr., G.L. Hoffman, and R.A. Duce, "The Influence of Organic Matter and Atmospheric Deposition on the Particulate Trace Metal Concentration of Northwest Atlantic Surface Seawater," Mar. Chem., 5, 143 - 170, 1977.
- Wangersky, P.J., "Biological Control of Trace Metal Residence Time and Speciation : A Review and Synthesis," Mar. Chem., 18, 269 - 297, 1986.

- Wigham, G.D. "Heavy-Metal Loads of Bristol Channel Biota," Burry Inlet Symposium (session 3, paper 13), pp. 3/1 - 14, University College of Swansea, Swansea, 1976.
- Wilber, C.G., "The Biological Aspects of Water Pollution," pp. 58 - 72, Charles C. Thomas Publisher, Illinois, 2nd ed., 1971.
- Windom, H., F. Taylor, and R. Stickney, "Arsenic, Cadmium, Copper, Mercury and Zinc in Some Species of North Atlantic Finfish," J. Fish. Res. Bd. Can., 30, 275 - 279, 1973.
- Wongratana, T., "A Check List of Fishes Caught During the Trawl Surveys in the Gulf of Thailand and Off the East Coast of the Malay Peninsula," Contribution No.13 MFD. Dept. Of Fisheries, Bangkok, 1968.
- Woolery, M., and R.A. Lewin, "The Effects of Lead on Algae. IV. Effects of Pb on Respiration and Photosynthesis of Phaeodactylum triconutum (Bacillariophyceae), Water, Air, Soil, Poll., 6, 25 - 31, 1976.
- Yeats, P.A., J.M. Bewers, and A. Walton, "Sensitivity of Coastal Waters to Anthropogenic Trace Metal Emissions," Mar. Poll. Bull., 9, 264 - 268, Great Britain, 1978.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
ทางน้ำจืดและน้ำเค็ม
กรมประมง มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ บางเขน



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 แสดงระดับความเป็นพิษของโลหะทองแดงต่อสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (ที่มา : Spear and Pierce, 1979)

Taxonomic classification	Lethal threshold (mg/l Cu)	Lowest lethal concentration studied to date (mg/l Cu)
PELECYPODS		
Order Filibranchia		
Family Mytilidae (mussels)	-	0.8
Family Ostridae (oysters)	-	0.01
Order Eulamellibranchia (clams)	-	0.01 ^a
CRUSTACEANS		
Subclass Copepoda	-	0.006 larvae 1.0 adults
Subclass Branchiopoda (<i>Artemia</i>)	-	0.25 ^a
Subclass Cirripedia (barnacles)	-	0.14
Subclass Malacostraca (lobsters, crabs, shrimp)	0.056	-
GASTROPODS		
Suborder Neogastropoda (whelks)	0.2 ^a	-
Suborder Archeogastropoda (abalones, limpets)	-	0.05
POLYCHAETES		
	0.1 ^a (<i>Nereis</i>)	0.05 (<i>o. labronica</i>)
ECHINODERMS		
	-	0.05 ^a
BRYOZOANS		
	-	0.64 ^a

^a Nominal concentrations.

ตารางแสดงระดับความเป็นพิษของโลหะทองแดงต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ภาคผนวก ก



ตารางที่ 12 แสดงระดับความเป็นพิษของโลหะทองแดงต่อหอยสองฝาบางชนิด (ที่มา : Spear and Pierce, 1979)

Species	Temp. (°C)	Salinity ‰	Nat. ^a S.W.	Syn. ^b S.W.	F ^c	S.S. ^d	F.S. ^e	Copper salt added	Lethal tolerance	Reference
ORDER PALLIBRANCHIA										
FAMILY MYTILIDAE (MUSSELS)										
Exposure to 0.08 mg/l C for 2 days:										
<i>Mytilus edulis</i>	-	-	+			+		Cu-Citrate	Mortality subsequent to exposure	Clarke 1947
"	18-23 (chlorinity = 19 ‰)		+		+			Cu-Citrate	Larvae: 4-h LC50 = 6.4 mg/l Cu ^f	Wisely and Blick 1967
"	-	34	+			+		CuCl ₂	Estimated 35-day LC50 = 0.10-0.20- mg/l Cu ^f	Marks 1938
"	15	-		+		+			Exposure to 0.4 mg/l Cu ^f ; median survival time = 8 days	Delhaye and Cornet 1975
"	15	33	+				+	CuSO ₄	Exposure to 0.25 mg/l Cu ^f ; median survival time = 4.5 days	Deavenport 1977
<i>Mytilus californianus</i>	-	34	+			+		CuCl ₂	Estimated 60-day LC50 = 0.10-0.15 mg/l Cu ^f	Marks 1938
<i>Mytilus edulis</i>	10	-		+		+		CuCl ₂	Exposure to 0.2 mg/l Cu ^f ; median survival time = 8 days	Scott and Major 1972
FAMILY OSTRIDAE (OYSTERS)										
<i>Crassostrea virginica</i>	26	25		+		+		CuCl ₂	Embryos: 48-h LC50 = 0.1 mg/l Cu ^f	Calabrese et al. 1973
"	31 (breeding season)	35	+				+		Adults exposed to 0.022 mg/l Cu for 60 days: 50% mortality ^g	Mandelli 1975
									Juveniles exposed to 0.022 mg/l for 60 days: 70% mortality ^g	
									Adults exposed to 0.042 mg/l Cu for 60 days: 70% mortality ^g	
									Juveniles exposed to 0.042 mg/l Cu for 60 days: 70% mortality ^g	
	22 (winter: not breeding)	32	+				+		Adults and juveniles exposed to 0.022 mg/l Cu for 60 days: 10% mortality ^g	
									Adults and juveniles exposed to 0.043 mg/l for 60 days: 15-20% mortality ^g	

^a Nat. S.W. = Natural sea water.

^b Syn. S.W. = Synthetic sea water.

^c F = Filtered prior to experiment.

^d S.S. = Static system.

^e F.S. = Flow-through system.

^f Nominal concentration.

ตารางที่ 13 แสดงระดับความเป็นพิษของโลหะทองแดงต่อปลาทะเลบางชนิด (ที่มา : Spear and Pierce, 1979)

Species	Temperature (°C)	pH	Salinity (‰)	S.S. ^a	F.T. ^b	LC50 (mg/l Cu)	Source
Goby	-	5.9	-		+	4.5 ^c (24-h)	Syazuki 1964
(<u>Ctenogobius heptacanthus</u>)	-	6.9	-		+	5.0 ^c (24-h)	"
	-	8.2	-		+	6.5 ^c (24-h)	"
Pompano	20-25	8.2	10	+		1.4 ^c (96-h)	Birdsong and Avault 1971
(<u>Trachinotus carolinus</u>)	20-25	8.2	20	+		1.5 ^c (96-h)	" "
	20-25	8.2	30	+		2.0 ^c (96-h)	" "
Crescent perch	-	-	-		+	4.0 ^c (24-h)	Syazuki 1964
(<u>Therapon jarbua</u>)							
Mummichog (adults)	20	-	23.6	+		3.1 ^c (96-h)	Dorfman 1977
(<u>Fundulus heteroclitus</u>)	20	-	5.5	+		2.0 ^c (96-h)	"
	20	8.0	20	+		78.0 ^c (96-h)	Eisler and Gardner 1973
(larvae)	20	8.0	20	+		1.0 ^c (96-h)	Gardner and Laroche 1973
	-	-	-	+		0.16 (9-day)	Gentile 1975
Winter flounder	9.4	8.0			+	2.0 (96-h)	Baker 1969
(<u>Pseudopleuroctes americanus</u>)	9.4	8.0			+	0.6 (28-h)	"
Pinfish (larvae)	-	-	-		+	0.15 (14-day)	Engel et al. 1976
(<u>Laqodon rhomboides</u>)							
Spot (larvae)	-	-	-		+	0.16 (14-day)	"
(<u>Leiostomus xanthurus</u>)					+	0.21 (14-day)	"
Atlantic croaker (larvae)	-	-	-		+	0.61 (14-day)	"
(<u>Micropogon undulatus</u>)					+		
Atlantic menhaden (larvae)	-	-	-		+	0.61 (14-day)	"
(<u>Brevoortia tyrannus</u>)					+		

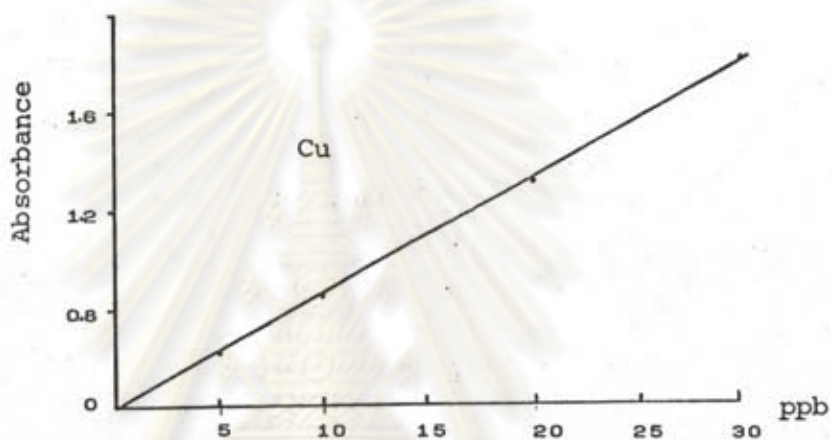
^a S.S = Static system

^b F.T. = Flow-through system.

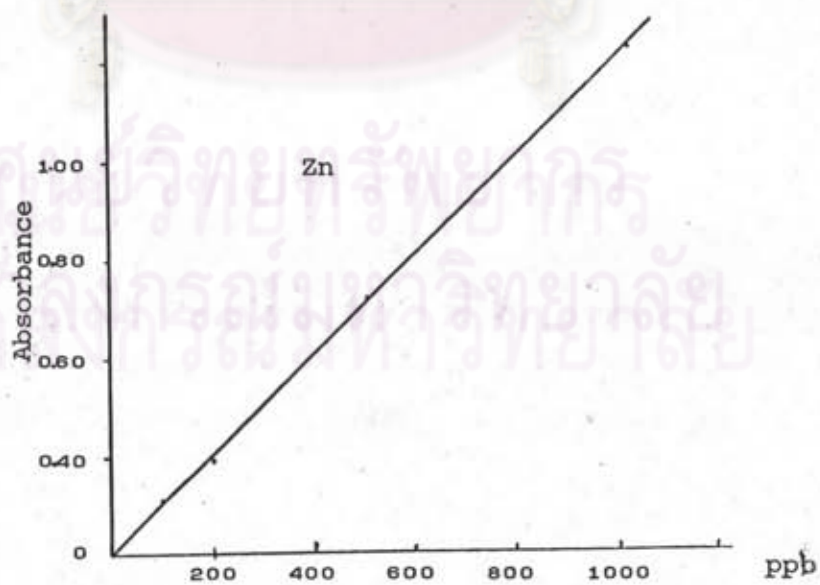
^c Nominal concentrations.

ภาคผนวก ข

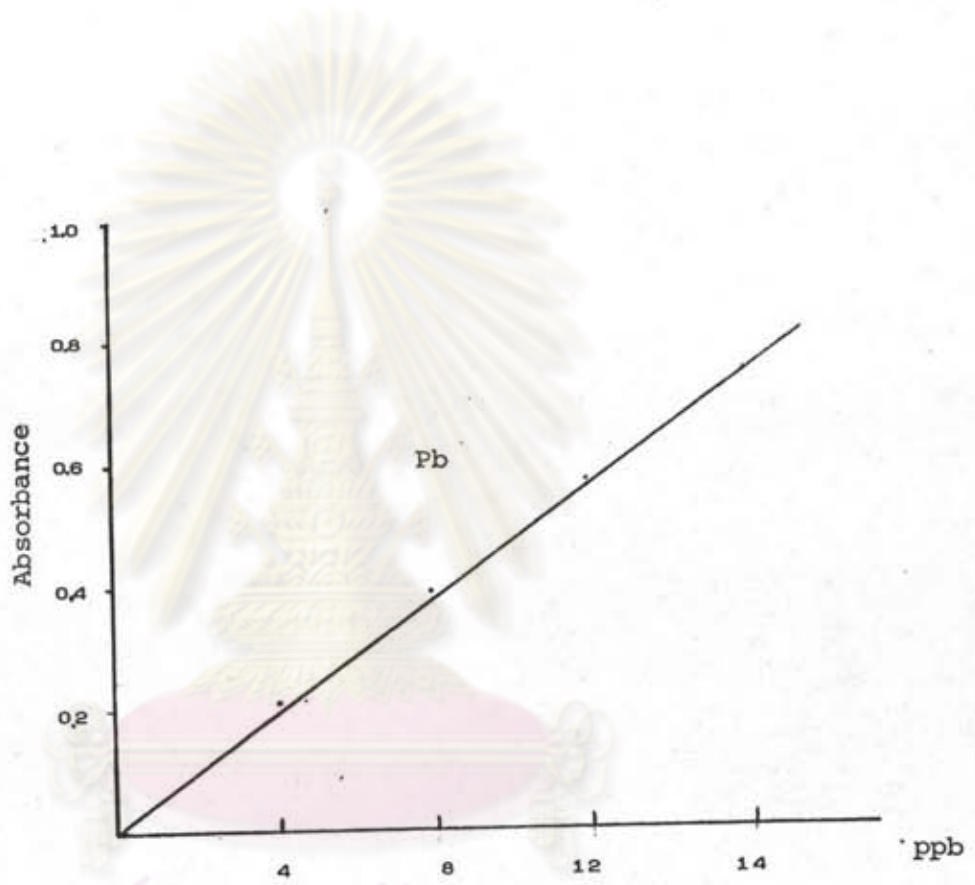
กราฟมาตรฐานและข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก
ในน้ำทะเล ในตะกอน และในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 11 Calibration Curve ของโลหะทองแดง



รูปที่ 12 Calibration Curve ของโลหะสังกะสี



รูปที่ 13 Calibration Curve ของโลหะตะกั่ว

ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางน้ำ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ปริมาณความเข้มข้นของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่วในน้ำทะเล บริเวณ
ชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน
2530 ($\mu\text{g/l}$)

สถานี	Cu		Zn		Pb	
	เม.ย.	พ.ย.	เม.ย.	พ.ย.	เม.ย.	พ.ย.
1	1.56	1.81	6.75	21.22	0.52	1.42
2	2.98	1.82	7.09	17.11	0.76	1.82
3	3.30	1.61	15.16	16.77	1.09	0.30
4	2.45	2.75	13.69	14.03	0.59	1.01
5	3.03	2.67	6.85	22.25	0.63	1.62
6	1.62	2.29	7.34	13.35	0.49	0.61
7	2.12	1.66	7.09	16.09	0.79	1.11
8	1.03	0.89	8.32	18.48	1.66	0.81
9	1.83	1.33	20.29	22.39	0.79	0.50
10	-	0.90	-	9.58	-	0.42
11	-	1.27	-	24.30	-	0.20
12	3.51	1.78	23.46	21.22	0.82	1.42
13	3.01	1.36	11.25	17.80	0.31	1.01

ตารางที่ 15 ปริมาณความเข้มข้นของโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตะกอน บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ในเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/g}$).

สถานี	Cu		Zn		Pb	
	เม.ย.	พ.ย.	เม.ย.	พ.ย.	เม.ย.	พ.ย.
1	2.80	2.59	7.89	8.90	2.78	1.56
2	2.90	2.83	8.82	6.84	3.81	1.92
3	3.78	4.66	12.24	13.00	5.69	3.50
4	4.18	3.59	10.77	12.32	4.44	5.45
5	3.70	3.68	11.75	22.93	5.28	5.10
6	2.81	4.07	18.10	15.40	5.69	4.00
7	-	4.83	-	14.37	-	3.80
8	5.17	3.92	5.63	13.69	4.72	4.84
9	4.61	4.33	28.31	27.92	6.53	6.99
10	-	3.87	-	17.11	-	3.49
11	-	2.42	-	19.16	-	3.71
12	4.13	2.42	15.66	14.71	4.58	3.85
13	4.56	3.74	18.59	16.71	5.35	4.82

ตารางที่ 16 ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตัวอย่างสิ่งมีชีวิต บริเวณเขต 1 เดือนเมษายน 2530 ($\mu\text{g/g}$ dry weight)

ชื่อสามัญ	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	Cu			Zn			Pb		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
แหล่งก่อกอนพีช	-	48.96	117.50	102.50	110.00	75.37	209.33	142.35	21.41	24.01	22.71
แหล่งก่อกอนสัตว์	-	17.67	87.50	139.89	113.69	176.10	373.33	274.72	36.66	34.82	35.74
ปลาแบน	10.4 - 12.4	12.0 - 30.0	0.53	0.51	0.52	44.02	59.12	51.57	6.66	6.91	6.78
ปลาอมไข่	5.3 - 9.4	2.0 - 12.0	3.09	2.97	3.03	31.32	37.09	34.20	3.96	4.16	4.06
หมึกกล้วย	10.2 - 12.0	50.0 - 62.0	44.40	41.00	42.70	92.89	86.98	89.93	1.66	1.87	1.77
หมึกกระดอง	10.1 - 11.0	100.0 - 106.0	12.25	11.85	12.05	95.77	88.93	92.35	0.62	0.70	0.66
ปลาทรายแดง	13.6 - 16.8	30.0 - 66.0	1.92	1.83	1.88	17.64	12.70	15.17	1.01	1.12	1.07
ปลาดำโต	9.8 - 13.8	14.0 - 36.0	2.47	2.44	2.46	19.54	12.70	16.12	1.00	1.16	1.08
ปลาปากคม	16.3 - 23.1	42.0 - 100.0	1.47	1.56	1.53	23.50	24.48	23.99	8.95	8.76	8.86

ตารางที่ 17 ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตัวอย่างสิ่งมีชีวิต บริเวณเขต 2 เดือนเมษายน 2530 ($\mu\text{g/g}$ dry weight)

ชื่อสามัญ	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก. (กรัม)	Cu			Zn			Pb		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
แพลงก์ตอนพืช	-	47.85	377.50	262.50	320.00	588.0	222.26	294.11	28.21	23.00	25.60
แพลงก์ตอนสัตว์	-	13.60	95.00	80.00	87.50	398.67	58.59	228.29	11.28	10.48	10.88
ปลาแบน	6.1-10.8	4.0-20.0	2.54	2.59	2.56	51.84	44.95	48.39	1.04	1.13	1.09
ปลาอมไข่	6.8-13.2	4.0-36.0	1.94	1.94	1.94	17.63	13.68	15.65	0.78	0.89	0.83
หมึกกล้วย	8.5-11.0	32.0-56.0	26.70	28.20	27.45	60.59	66.50	63.54	1.40	1.48	1.44
หมึกกระดอง	6.7-12.6	36.0-181.0	12.05	10.05	11.05	82.14	78.18	80.16	1.53	1.66	1.60
ปลาทรายแดง	12.4-23.6	10.0-84.0	2.99	3.09	3.04	28.39	25.14	26.90	1.34	1.31	1.34
ปลาคาโด	10.1-16.8	18.0-68.0	2.15	2.26	2.20	18.62	18.57	18.59	4.91	5.68	5.29
ปลาปากคม	12.5-17.9	26.0-90.0	1.71	1.65	1.68	32.25	38.16	35.20	1.18	1.26	1.22

ตารางที่ 16 ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตัวอย่างสิ่งมีชีวิต บริเวณเขต 1 เดือนพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/g}$ dry weight)

ชื่อสามัญ	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	Cu			Zn			Pb		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
แพลงก์ตอนพืช	-	43.43	27.5	22.5	25.00	224.88	237.07	230.97	29.75	28.25	29.00
แพลงก์ตอนสัตว์	-	10.56	42.5	47.5	45.00	293.32	303.61	298.46	80.69	58.05	58.37
ปลาแป้น	8.6-12.2	8.0-22.0	0.74	0.69	0.72	60.24	58.19	59.21	2.36	2.57	2.42
ปลาดมไข่	10.0-10.3	14.0-15.0	0.82	0.86	0.85	62.30	64.35	63.32	2.19	1.62	1.90
หมึกกล้วย	8.5-13.0	24.0-66.0	21.15	18.05	19.60	71.20	73.97	72.58	1.82	1.16	1.49
หมึกกระดอง	6.4-12.6	36.0-181.0	13.87	11.25	12.56	96.53	95.84	96.18	2.37	2.42	2.39
ปลาทรายแดง	10.3-17.5	11.0-37.0	0.93	1.02	0.98	71.20	69.14	70.14	1.36	1.27	1.32
ปลาคาโต	11.6-15.2	20.0-35.0	3.42	4.12	3.77	23.96	26.01	24.98	1.76	1.82	1.79
ปลาปากคม	10.9-18.8	5.0-14.0	5.10	5.81	5.46	50.66	52.03	51.34	2.65	2.71	2.68

ตารางที่ 19 ปริมาณโลหะทองแดง สังกะสี และตะกั่ว ในตัวอย่างสิ่งมีชีวิต บริเวณเขต 2 เดือนพฤศจิกายน 2530 ($\mu\text{g/g}$ dry weight)

ชื่อสามัญ	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	Cu			Zn			Pb		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
แหล่งก้อนพีช	-	31.20	32.5	35.0	33.75	396.01	406.30	401.16	98.45	157.35	127.9
แหล่งก้อนลี้คว	-	5.47	217.5	223.0	220.25	777.26	472.97	625.11	58.25	29.15	43.7
ปลาแบน	7.5-12.7	5.0-24.0	6.72	5.83	6.25	52.72	55.45	54.08	0.95	0.52	0.73
ปลาอมไข่	7.5-12.0	5.0-19.0	6.86	8.23	7.54	38.34	40.39	39.36	1.70	1.10	1.40
หมึกกล้วย	9.0-12.2	22.0-48.0	15.26	16.64	15.95	61.62	62.30	61.96	2.43	2.39	2.41
หมึกกระดอง	9.5-9.8	76.0-92.0	17.90	17.90	17.90	92.42	91.74	92.08	1.30	1.24	1.27
ปลาทรายแดง	12.8-15.2	8.0-17.0	5.49	6.17	5.83	23.28	24.64	23.96	1.24	1.16	1.20
ปลาคาโตะ	12.9-15.6	24.0-37.0	7.14	7.27	7.20	11.64	13.00	12.32	2.15	2.74	2.44
ปลาปากคม	11.8-19.1	13.0-70.0	8.40	7.41	7.90	30.81	29.43	30.12	1.67	1.56	1.62



ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ 20 สรุปตารางวิเคราะห์ค่าเรียนชั้นของโลหะทองแดง

SOV	df	SS	MS	EMS	
Trophic Level, A	3	102235.46	34078.49	63.55	**
Area, B	1	17482.16	17482.16	32.60	**
Season, C	1	11648.34	11648.34	21.72	**
AB	3	17574.46	5858.15	10.92	**
BC	1	15.73	15.73	0.03	NS
AC	3	59324.63	19774.88	36.88	**
ABC	3	40555.48	13518.49	25.21	**
error	15	8043.29	536.22		

df	f * 0.05	f ** 0.01
1, 15	4.54	8.68
3, 15	3.29	5.42

ตารางแสดงปริมาณโลหะทองแดงจำแนกตามห่วงโซ่อาหารของปลากินเนื้อ บริเวณเขต 1 และ
เขต 2 ตามฤดูกาล

Trophic Level	Area		Season	Replications		Treatment
	A	B	C	1	2	Total
1 (a ₁) แพลงก์ตอนพืช	เขต 1 (b ₁)		เม.ย. (c ₁)	117.50	102.50	220.0
			พ.ย. (c ₂)	27.5	22.5	50.0
	เขต 2 (b ₂)		เม.ย. (c ₁)	337.50	262.50	640.0
			พ.ย. (c ₂)	32.5	35.0	67.5
2 (a ₂) แพลงก์ตอนสัตว์	เขต 1 (b ₁)		เม.ย. (c ₁)	87.50	139.89	227.39
			พ.ย. (c ₂)	42.5	47.5	90.0
	เขต 2 (b ₂)		เม.ย. (c ₁)	95.00	80.0	175.0
			พ.ย. (c ₂)	217.5	223.0	440.5
3 (a ₃) ปลาแบน + ปลาอมไข่	เขต 1 (b ₁)		เม.ย. (c ₁)	0.52	3.03	3.55
			พ.ย. (c ₂)	0.72	0.85	1.57
	เขต 2 (b ₂)		เม.ย. (c ₁)	2.56	1.94	4.50
			พ.ย. (c ₂)	6.25	7.54	13.79
4 (a ₄) หมึกกล้วย + หมึกกระดอง ปลาทรายแดง + ปลาดำโต + ปลาปากคม	เขต 1 (b ₁)		เม.ย. (c ₁)	12.39	11.67	24.06
			พ.ย. (c ₂)	9.18	7.77	16.95
	เขต 2 (b ₂)		เม.ย. (c ₁)	9.22	9.04	18.26
			พ.ย. (c ₂)	10.67	11.25	21.92
Total				1049.01	965.98	2014.99

วิธีการคำนวณ

- (1) Correction Term = $(2014.99^2)/32$
= 126880.77
- (2) Treatment SS = $(220.0^2 + 50.0^2 + \dots + 21.92^2)/2 - C.T.$
= 248835.88
- (3) Total SS = $(117.50^2 + 102.50^2 + \dots + 11.25^2) - C.T.$
= 257094.61
- (4) Replication SS = $(1049.01^2 + 985.98^2)/16 - C.T.$
= 215.44
- (5) Error SS = Total SS - (Treatment SS + Replicate SS)
= 8043.29

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(6) ตาราง 1 Interaction AB

Area	Trophic Level (A)				Total
	1(a ₁)	2(a ₂)	3(a ₃)	4(a ₄)	
b ₁	270.0	317.39	5.12	41.01	633.52
b ₂	707.5	615.50	18.29	40.18	1381.47
Total	977.5	932.89	23.41	81.19	2014.99

$$\begin{aligned}
 (7) \text{ SS Total} &= (270.0^2 + 317.39^2 + \dots + 40.18^2) / 4 - \text{C.T.} \\
 &= 137291.70
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (8) \text{ Trophic Level SS (A)} &= (977.5^2 + 932.89^2 + 23.41^2 + 81.19^2) / 8 - \text{C.T.} \\
 &= 102235.46
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (9) \text{ Area SS (B)} &= (633.52^2 + 1381.47^2) / 16 - \text{C.T.} \\
 &= 17482.16
 \end{aligned}$$

$$(10) \text{ SS (AB)} = 17574.08$$

คณะสัตวแพทยศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(11) ตารางที่ 2 Interaction BC

Area	Season (C)		Total
	เม.ย. (C ₁)	พ.ย. (C ₂)	
b ₁	475.0	158.52	633.52
b ₂	837.76	543.71	1381.47
Total	1312.76	702.23	

$$(12) \text{ SS Total} = (475.0^2 + 158.52^2 + \dots + 543.71^2) / 8 - \text{C.T.}$$

$$= 29146.23$$

$$(13) \text{ Season SS (C)} = (1312.76^2 + 702.23^2) / 16 - \text{C.T.}$$

$$= 11648.34$$

$$(14) \text{ SS (BC)} = 15.73$$

(15) ตารางที่ 3 Interaction AC

Area	Trophic Level (A)				Total
	1 (a ₁)	2 (a ₂)	3 (a ₃)	4 (a ₄)	
C ₁	860.0	402.39	8.05	42.32	1312.76
C ₂	117.5	530.5	15.36	38.87	702.23

$$(16) \text{ SS Total} = (860.0^2 + 402.39^2 + \dots + 38.87^2) / 4 - \text{C.T.}$$

$$= 173208.43$$

$$\begin{aligned} (17) \quad SS (AC) &= 173208.43 - (102295.46 + \\ & \quad 11648.34) \\ &= 59324.63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (18) \quad SS (ABC) &= \text{Treatment SS} - (A+B+C+AB+BC+AC)SS \\ &= 40555.48 \end{aligned}$$



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
อุทกศาสตร์มหาวิทยาลัย
อุทกศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 21 สรุปตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของโลหะสังกะสี (โดยวิธีการคำนวณทำนองเดียวกันกับตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของโลหะทองแดง)

SOV	df	SS	MS	EMS	
Trophic Level, A	3	635928.97	211976.32	17.26	**
Area, B	1	54855.00	54855.00	4.46	NS
Season, C	1	38732.40	38732.40	3.15	NS
AB	3	78882.72	26294.24	2.14	NS
BC	1	8716.62	8716.62	0.71	NS
AC	3	53870.85	17956.95	1.46	NS
ABC	3	65119.92	21706.64	1.77	NS
error	15	184243.45	12282.90		

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 สรุปตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของโลหะตะกั่ว (โดยวิธีการคำนวณเท่านั้นเองเดียวกับตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของโลหะทองแดง)

SOV	df	SS	MS	EMS	
Trophic Level, A	3	14882.79	4960.93	33.93	**
Area, B	1	1582.03	1582.03	10.82	**
Season, C	1	418.76	418.76	2.86	NS
AB	3	3094.98	1031.66	7.05	**
BC	1	3216.82	3216.82	22.00	**
AC	3	5553.22	1851.07	12.66	**
ABC	3	4227.12	1409.04	9.64	**
error	15	2193.12	146.21		

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้เขียน

นางพัชรา เพ็ชรพิรุณ เกิดเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2497 กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อ พ.ศ. 2521 เข้ารับราชการครั้งแรกที่ฝ่ายสิ่งแวดล้อม กองการเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม เมื่อปี พ.ศ. 2522 ได้รับประกาศนียบัตรสำเร็จหลักสูตรการฝึกอบรมและทำงานวิจัยสาขา Coastal Resources Management จากสถาบันสมุทรศาสตร์และสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยอินโดนีเซียเมื่อปี พ.ศ. 2525 ปัจจุบันได้โอนย้ายมารับราชการที่ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529

ผลงานที่พิมพ์เผยแพร่.-

พัชรา จุงใจ. "การปรับปรุงบริเวณชุมชนเหมืองเพื่อใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงปลา" วารสารการธรณี, เล่มที่ 2, หน้า 20 - 23, 2522.

พงษ์เทพ จารุอำพรพรหม และพัชรา จุงใจ. "การศึกษาและสำรวจผลกระทบสิ่งแวดล้อมบริเวณเหมืองแร่สะเมิง จ. เชียงใหม่." รายงานวิชาการฝ่ายสิ่งแวดล้อม กองการเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพมหานคร, 2524.

กรมทรัพยากรธรณี, "การศึกษาและสำรวจข้อมูลทางสมุทรศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมบริเวณเหมืองแร่ในทะเล จ.ภูเก็ต." รายงานวิชาการ ฝ่ายสิ่งแวดล้อม กองการเหมืองแร่ กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพมหานคร, 2525.

Joongjai, P., and N. Rosengren, "Coastal Geomorphology between Labuan and Merak, West Java," Proceedings of the Workshop on Coastal Resources Management of Krakatau and the Sunda Strait Region, Indonesia (Bird, E.C.F., A. Soegiarto, K.A. Soegiarto, and N. Rosengren, eds.), pp. 241 - 259, Jakarta, 1983.

ศรัณย์ เท็ชร์ศิริ, จุมพล สงวนสิน, ยินดี สะดุง และพัชรา เท็ชร์ศิริ, "คุณภาพน้ำทะเล บริเวณอ่าวระยอง ปี 2529 - 2530," รายงานวิชาการฉบับที่ 5/2530 กลุ่มสิ่งแวดล้อมทางการประมง ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง, จังหวัดระยอง, 2530.

ศรัณย์ เท็ชร์ศิริ, จุมพล สงวนสิน, ยินดี สะดุง และพัชรา เท็ชร์ศิริ, "คุณภาพน้ำทะเล บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก 2529 - 2530," รายงานวิชาการฉบับที่ 6/2530 กลุ่มสิ่งแวดล้อมทางการประมง ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง, จังหวัดระยอง, 2530.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุ่มน้ำลงกรรมมหาวิทยาลัย