

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานสถิติแห่งชาติ "แผนที่แสดง เขตอำเภอ ตำบล เทศบาล และข้อมูลพื้นฐานของจังหวัด พ.ศ. 2528" กองวิชาการสถิติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรื, 2528
2. กรมพัฒนาที่ดิน "แผนที่ดินจังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง และ พระนครศรีอยุธยา ชุดแผนที่ดินจังหวัดฉบับที่ 26" กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2519
3. ชงยุทธ รอสถสภา "หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย", หน้า 2-8, รังทิพย์ วิทยพัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2528
4. "สถานการณ์ปุ๋ยเคมี" รายงานผลการศึกษาริวิจัยสินค้าเกษตรกรรม, กรมเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2521
5. จาร์ส อินทชัยศรี "ปริมาณ การใช้ปุ๋ยเคมีทางการเกษตรของประเทศ" รายงานการสัมมนาอุตสาหกรรมปุ๋ยกับการเกษตร(สมาคมการเกษตรแห่งประเทศไทย), หน้า 1-6, กรุงเทพมหานคร, 2528
6. ธนาคารกสิกรไทย "เอกสารวิชาการปุ๋ย ปีที่ 1 ฉบับที่ 1" ส่วนวิชาการ สำนักบริหารธนาคารกสิกรไทย, 2521
7. กรมวิชาการเกษตร "ปริมาณการนำเข้าและการใช้สารกำจัดศัตรูพืชของประเทศไทย ปี 2529" , ฝ่ายวิเทศสัมพันธ์ กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2530
8. กรมวิชาการเกษตร, "ศัตรูข้าวและการใช้สารป้องกัน กำจัด ที่สำรวจพบในประเทศไทย", ฝ่ายวิเคราะห์ทางสถิติ กองแผนงานและวิชาการ, 2529
9. อภิชาติ เถาว์โรหและ เสริมศักดิ์ อวาระกุล, ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการปลูกข้าว, หน้า 4,74, สำนักพิมพ์วิทยพัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2526

10. เจริญ เพ็ชรเจริญ, "แหล่งน้ำบาดาลในประเทศไทย" , ข่าวสารการธรณี  
15(5), 16-32, 2513
11. \_\_\_\_\_, "แหล่งน้ำบาดาลที่ราบลุ่มภาคกลาง" , ข่าวสารการธรณี,  
21(4), 48-62 , 2519
12. เจริญ เชื้อมาธสง " แหล่งน้ำบาดาลในชั้นกรวดทรายของประเทศไทย " ข่าวสารการธรณี , 22(5), 28-46, 2520
13. เจริญ เชื้อมาธสง สมคิด บัวเพ็ง และอนันต์ มุทธมานพ, "การหาอายุน้ำ  
บาดาลในลุ่มภาคกลางตอนใต้ และในกรุงเทพมหานคร",  
การประชุมทางวิชาการกรมทรัพยากรธรณี ครั้งที่ 2, หน้า 8,  
สำนักงานเลขานุการกรมทรัพยากรธรณี, 2526
14. คณาจารย์ภาควิชาบรรณวิทยา, บรรณวิทยาเบื้องต้น, หน้า 245-437,  
593-601, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ  
มหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 5, 2526
15. Blair A.H., "Hydrogeological Factors in Groundwater  
Pollution" , Groundwater Pollution in Europe,  
(Cole J.A., pp 50-58, Water Information Center,  
Inc., Port Washington, New York, 1974
16. Freeze, R.A.; Cherry, J.A., Groundwater, pp 435-456,  
Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New  
Jersey, 1979
17. The Office of Research and Development and the  
Agricultural Research Service, EPA, "Control of  
Water Pollution from Cropland" , A Manual for  
Guideline Development, U.S. Government Printing  
Office, Washington, D.C, 1975
18. FAO Irrigation and Drainage Paper, " Groundwater  
Pollution : Technology Economics and Management"  
Rome, 1979
19. พาลาภ สิงหเสนี, พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้น้ำและสิ่งแวดล้อม, หน้า 15-30,  
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2529

20. วิฑูร อัครนโรด และไพโรจน์ อุ่่นสมบัติ, พิษวิทยาคลินิก : ฆาปนราบค้ตรุพิษ, (โครงการตำราศิริราช), หน้า 2-28, คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2529
21. กองวิชาการ สำนักรงาน คณะกรรมการอาหารและยา, การป้องกัน การวินิจฉัย และการรักษา การเกิดพิษจากสารกำจัดแมลง, หน้า 47-52, กระทรวงสาธารณสุข, 2530
22. เมตรี สุทธิจิตต์, "สารพิษในสิ่งแวดล้อมและการเกิดมะเร็ง", หน้า 130-135, 2522
23. Gibb, J.P., "Water Quality and Treatment of Domestic Groundwater Supplies" ,Circular 118, Illinois State Water Survey, Urbana, 1973
24. United Nations Environment Programme, "Agrochemicals and their Impact on the Environment" , Industry and Environment, 8(3) , 1-2, 1985
25. Trape, A.Z. , "The Impact of Agrochemicals on Human Health and the Environment" , Industry and Environment, 8(3) , 10-12, 1985
26. Onodera, S. and Tabucanon, M.S., "Organochlorine Pesticide Residues in the Lower Chao Phraya River and Klong along the River at Bangkok Metropolitan Area, 1982-1984", J. Sci. Soc. Thailand, 12, 225-232, 1986
27. NEB, "Is the Resource Base for Thailand's Development Sustainable" Thailand Natural Resource Profile, Thailand Development Research Institute, Thailand, 1987
28. Croll, B.T. , "The Impact of Organic Pesticides and Herbicides upon Groundwater Pollutions" , Groundwater Pollution in Europe (Cole, J.A.) , pp 350-364, Water Infomation Center, Inc., Port Washington, New York, 1974

29. Young, C.P., "Topic 1 : Data Acquisition and Evaluation of Groundwater Pollution by Nitrate, Pesticide and Disease-producing Bacteria", Environ. Geol. (N.Y.), 5(1), 11-18, 1983
30. Foster, S.S.D. and Crease R.I., "Nitrate Pollution of Chalk Groundwater in East Yorkshire : A Hydrogeological Appraisal", Groundwater Pollution in Europe, (Cole, J.A.), pp 269-274, Water Information Center, Inc., 1974
31. Gray, D.A., " Nitrate in Sand Aquifer in Germany ", Groundwater Pollution in Europe, (Cole, J.A.), pp 295, Water Information Center, Inc., Port Washington, New York, 1974
32. Eccles, L.A.; Klein, J.M. ; Hardt, W.F., "Abatement of Nitrate Pollution in a Public Supply Water by Analysis of Hydrologic Characteristics", Groundwater, 14(6), 449-54, 1976
33. Singh, B. and Sckhon, G.S., "Nitrate Pollution of Groundwater from N-fertilizer and Animal Wastes in the Panjab, India" , Agric. Environ. , 3(1), 57-67, 1976
34. Spalding, R.F.; Gormhy, J.R. ; Curtiss, B.H. and Exner, M.E., "Nonpoint Nitrate Contamination of Ground water in Merrick County, Nebraska", Groundwater, 16(2), 86-95, 1978
35. Klarney P.C. ; Helling, C.S., "Problems Caused by Pesticides with Particular Reference to the Impact on the Agricultural Environment" , Agrochemicals Fate in Food and the Environment, pp 23-37, IAEA, Austria, 1982



36. Cohen, S.Z.; Creeger, S.M.; Carsel, R.F. and Enfield, C.G., "Potential Pesticide Contamination of Groundwater from Agricultural Uses", ACS Symposium Series 259 (Krueger, R.F. and Seiber, J.N. eds.) , pp 297-325, 1984
37. Wild A.; Carneron, K.C., "Nitrate Leaching Through Soils and Environmental Considerations with Special Reference to Recent Work in The United Kingdom " , Soil Nitrogen as Fertilizer or Pollutant, pp 289-305, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1980
38. Klein W. ; Schevnert, I., "Bound Pesticide Residues in Soil, Plants and Food with Particular Emphasis on the Application of Nuclear Techniques" , Agrochemicals Fate in Food and the Environment, pp 177-203, IAEA, Austria, 1982
39. Frank, R.; Ripley, B.D.; Braun, H.E., Clegg, B.S. ; Johnston, R. and O'Neill, T.J., "Survey of Farm Well for Pesticide Residues, Southern Ontario, Canada, 1981-1982, 1984", Arch. Environ. Contam. Toxicol., 16(1), 1-8, 1987
40. Frank, R. ; Clegg, B.S.; Ripley, B.D.; Bann, H.E., "Investigation of Pesticide Contamination in Rural Well, 1979-1984, Ontario, Canada", Arch. Environ. Contam. Toxicol., 16(1), 9-22, 1987
41. Bergstrom, L, " Nitrate Leaching and Drainage from Annual and Perennial Crops in Tiledrained Plots and Lysimeters " , J. Environ. Qual., 16(1), 11-18, 1987

42. Aldwell, C.R. ; Burdon, D.J. and Sherwood, M. ,  
"Impect of Agriculture on Groundwater in  
Ireland" , Environ. Geol. i , 5, 39-48, 1983
43. Egboka, B.C.E. , " Nitrate Contamination of Shallow  
Groundwater in Ontario, Canada " , The science  
of the Total Environment, 35,53-70, 1984
44. Ritta, W.F.; Chrinside, A.E.M., "Impact of Land Use on  
Groundwater Quality in Southern Delaware" ,  
Groundwater, 22(1), 38-47, 1984
45. Felding, G.; Kelstrup, N.; Helweg, A.; Christiansen,  
J.C., "Leaching of Atrazine from Cultivated  
Soils" Pol. Ecol. Stud, 90(4), 349-57, 1986
46. Zaki, M.H., "Groundwater Contamination with Synthetic  
Organic Compounds and Pesticides in Suffolk  
Country" Northeast Environ. Sci. , 5(1-2),  
15-22, 1986
47. Sundstrom, D.W. and Klei H.E., Wastewater Treatment,  
pp 7-11, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs,  
N.J. 07632, 1979
48. The National Environmental Board, "Environmental  
Quality Standards", Environmental Quality  
Standard Division Office, Thailand, 1985
49. Liptak, G.B. , Env. Engineer's Handbook, vol 1 pp 393-4,  
Chilton Book Company, Pennsylvania, 1974
50. APH, AWWA, WPCF, "Standard Methods for The Examination  
of Water and Wastewater", 16 th ed. , 1985
51. Office of National Environment Board, "Recommended  
Standard Methods for Water and Wastewater  
Analysis" , Environmental Quality Standard  
Division, Thailand, 1987

מרכז פתח

## ภาคผนวก ก

### ลักษณะทั่วไปของดินชุดต่างๆ

1. ดินชุด Alluvial Complex เป็นดินใหม่ที่มีอายุน้อยมีการแบ่งชั้นดินไม่ชัดเจน ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกข้าว ถ้าน้ำท่วมมากจนเกินไพบพำให้ทั่วไปตามลำนํ้าต่างๆ ลักษณะดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง เหมาะแก่การทานา

เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว การระบายน้ำค่อนข้างเร็ว คือชั้นบนถึงความลึกประมาณ 20 ซม. เป็นดินร่วนปนดินเหนียว ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวปนทรายแข็ง

2. ชุดดินกาแพงแสน ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Noncalcic Brown Soils เป็นดินที่มักพบในพื้นที่ที่มีภูมิอากาศที่มีฝนค่อนข้างน้อย และมีช่วงแล้งที่ชัดเจน เหมาะแก่การกสิกรรม ถ้ามมีน้ำพอเพียง วัชปลูกพืชที่ทนต่อสภาพแล้งได้ดี การระบายน้ำดีพอสมควร

3. ชุดดินนครปฐม ดินชุดนี้เป็นดินลึก เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ถึงดินเหนียวการระบายน้ำเร็ว ดินชั้นบนถึงความลึกประมาณ 25 ซม. เป็นดินร่วนปนดินเหนียวส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวถึงดินร่วนปนดินเหนียว ความปกติดินชุดนี้ มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง เหมาะสมต่อการทานา

4. ชุดดินเพชรบุรี เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย การระบายน้ำค่อนข้างดี ดินชั้นบนถึงความลึกประมาณ 25 ซม. เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ถึงดินเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

5. ชุดดินสระบุรี ดินชุดนี้เป็นดินเหนียว และดินร่วนปนดินเหนียว มีการระบายน้ำเร็ว ดินชั้นบนถึงความลึกประมาณ 20 ซม. เป็นดินเหนียว ส่วนดินชั้นล่าง

เป็นดินร่วนปนดินเหนียว ปกติมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง เหมาะสมต่อการทานา

6. ชุดดินสีน้ำตาลอง จัดอยู่ในกลุ่ม Grey Podzolic Soils เป็นดินที่มีอายุมาก พบในสภาพพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มว คอนว และมีภูมิอากาศที่มีระยะเปียกและแห้งสลับกัน เป็นดินที่ถูกชะล้างมาก หน้าดินจะมีสีขาวหรือเทาจืดเมื่อแห้ง ส่วนเนื้อดินละเอียด และอินทรีย์วัตถุชะล้างไปเมื่อฝนตก เหลือแต่ส่วนที่เกาะตัวแน่นเป็นจุดๆ กับส่วนที่เป็นทรายไม่เกาะตัว ทรายทั่วไปเป็นดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ และการระบายน้ำดีมาก

ที่มา : กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2526



## ภาคผนวก ข

ตารางที่ 18 บัญชีป้อนบาดาล ต.นางลือ อ.เมือง จ.ชัยนาท  
เจาะโดย กรมชลประทาน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2529

หมายเลข	สถานที่เจาะ	วันเริ่มเจาะ และ วันเจาะเสร็จ	ความ ลึกที่เจาะ (เมตร)	ขนาด ท่อกร งู /ม.	ขนาด ท่อกรอง งู /ม.	ปริมาณ น้ำที่ผลิต (ม <sup>3</sup> /ชม.)	ระดับ น้ำบก สี (ม.)	ระดับ น้ำตล ง (ม.)	ที่ เหล็ก เสา	ความ แรง กระ ทุบ	ความ สูง ที่ติดตั้ง	เครื่อง สูบน้ำ	หมายเหตุ
CN37: 129/13	บ้านนางลือ ม.4 ต.นางลือ อ.เมือง	12/7/13 31/7/13	28.95	Ø150มม.	Ø150มม.	80.00	2.50	4.00	Ø.50	40.0	50.0		
CN200: 450/27	จ.วัดจันทร์รารายณ์ ม.10 ต.นางลือ อ.เมือง	15/3/27 17/3/27	42.00	Ø100มม.	Ø100มม.	40.00	3.10	1.80	4.40	2.0	96.0	สูบน้ำ รถ	
CN326: 1124/29	บ้านวังตลาด ม.7 ต.นางลือ อ.เมือง	21/5/29 22/5/29	25.00	Ø100มม.	Ø100มม.	45.00	2.56	0.56	Ø.37	64.0	120	สูบน้ำ รถ	ไม่มี การ เก็บ

ที่มา : กรมชลประทาน

ตารางที่ 19 บัญชีอุปโภคบริโภค ต.นางสี อ.เมือง จ.ชัยนาท  
เจาะโดย กรมทรัพยากรธรณี

หมายเลข บ่อ	สภาพเจาะบ่อ	วันเริ่มเจาะ และ วันเจาะเสร็จ	ความ ลึกที่เจาะ (ฟุต)	ขนาด ท่อกร ง้ำ / ฟุต	ขนาด ท่อกร รอง ง้ำ / ฟุต	ปริมาณ น้ำที่ผลิต (ซีซีเอ็ม)	ระดับ น้ำบาดาล (ฟุต)	ระดับ น้ำตลิ่ง (ฟุต)	พี เอช	เหล็ก ส่วน เมตร	สาร แม่ เหล็ก	ความ กระ ด้าง	เครื่อง สูบน้ำ ชนิดนี้	หมายเหตุ
MC41: CN9	จร. วัดบ้านนางสี ต.นางสี อ.เมือง	11/11/15 14/11/15	150	Ø150มม. ง้ำ / ฟุต	Ø150มม. ง้ำ / ฟุต	241.45	6.92	14.08	6.8	49.0	0.2	63.0	สูบน้ำ รอก	
MC42: CN10	จร. วัดบ้านวังเคียน ต.นางสี อ.เมือง	15/11/15 19/11/15	120	Ø150มม. ง้ำ / ฟุต	Ø150มม. ง้ำ / ฟุต	224.48	9.69	2.60					สูบน้ำ รอก	
MC350: CN76	บ้านวังตลาด ม.7 ต.นางสี อ.เมือง	23/3/24 26/3/24	145	Ø150มม. ง้ำ / ฟุต	Ø150มม. ง้ำ / ฟุต	243.36	11.00	18.36	6.3	1.70	2.0	49.0	สูบน้ำ รอก	
MC351: CN77	พิทักษ์ ต.นางสี ต.นางสี อ.เมือง	27/3/24 2/4/24	160	Ø200มม. ง้ำ / ฟุต	Ø200มม. ง้ำ / ฟุต	73.06	6.54	2.04	7.2	4.40	5.0	51.0	สูบน้ำ รอก	

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี

## ตารางที่ 20 บัญชีปอบาดาล ต.หนองแขง อ.หันคา จ.ชัยนาท

เจาะโดย กรมวิทยบริการ ถึงปี พ.ศ. 2529

หมายเลข ปอ	สถานีเจาะปอ	วันเริ่มเจาะ และ วันเจาะเสร็จ	ความ ลึกที่เจาะ (ม.)	ขนาด ท่อกร งู /ม.	ขนาด ท่อกรอง งู /ม.	ปริมาณ น้ำที่ผลิต (ม <sup>3</sup> /ชม.)	ระดับ น้ำปกติ (ม.)	ระดับ น้ำลดลง (ม.)	ที่ เหล็ก/สาร แขวน	ความ แรง กระ เทียง	ความ สูง น้ำ ผลิต	เครื่อง สูบน้ำ ชนิด	หมายเหตุ
CN148: 198/24	บ้านหนองโสน ม.5 ต.หนองแขง อ.หันคา	21/ 2/24 24/ 2/24	32.05	Ø100มม. 3.15	Ø100มม. 3.15	4.00	5.00		.236	50.0	205	สูบน้ำ รอก	
CN153: 291/24+ CN157 : 384/24	บ้านเด่นกระดำช(No.2) ม.12 ต.หนองแขง อ.หันคา	22/ 4/24 27/ 4/24	34.00 และ 11.00										ป้อน ถัง 2 ปอ
CN154: 348/24	จร.บ้านดอนสีมาม ม.11 ต.หนองแขง อ.หันคา	2/5/24 8/5/24	40.55	Ø100มม. 4.20	Ø100มม. 4.20	1.50	5.00		.236	12.0	134	สูบน้ำ รอก	
CN348: 1219/29	บ้านหนองแขง ม.2 ต.หนองแขง อ.หันคา	15/6/29 15/6/29	42.00	Ø100มม. 6.50	Ø100มม. 6.50	1.00	15.50	12.50	0.36	40.0	185	สูบน้ำ รอก	น้ำ เค็ม
CN314: 1112/29	บ้านหนองจาง ม.8 ต.หนองแขง อ.หันคา	10/ 5/29 12/ 5/29	42.00	Ø100มม. 6.85	Ø100มม. 6.85	1.00	14.00	19.00	0.06	4.0	158	สูบน้ำ รอก	น้ำ เค็ม
CN321: 1119/29	วัดธรรมจักร (ดอนสีมาม) ต.หนองแขง อ.หันคา	21/ 5/29 21/ 5/29	36.00	Ø100มม. 6.85	Ø100มม. 6.85	1.00	4.50	21.00	0.06	50.0	240	สูบน้ำ รอก	น้ำ เค็ม

## ตารางที่ 20 (ต่อ)

หมายเลข ปอ	สถานที่เจาะปอ	วันเริ่มเจาะ และ วันเจาะเสร็จ	ความ ลึกที่เจาะ (ม.)	ขนาด ท่อกร น้ำ /ม.	ขนาด ท่อกรอง น้ำ /ม.	ปริมาณ น้ำที่ผลิต (ม <sup>3</sup> /ชม.)	ระดับ น้ำบาดาล (ม.)	ระดับ น้ำตลิ่ง (ม.)	พี เอช น้ำ	เหล็ก สาร แร่	ความ กระ ด้าง	เครื่อง สูบน้ำ ชนิดตั้ง	หมายเหตุ
CN322: 1120/29	วัดหนองจรตม ม.5 ต.หนองจรตม อ.หันคา	23/ 5/29 23/ 5/29	42.00	0100มม. 33.33	0100มม. 6.85	1.00	6.50	23.50	0.41	18.0	226	สูบน้ำ ยก	น้ำจืด เก็บเก็บ
CN323: 1121/29	สำนักสงฆ์วัดพาง ม.5 ต.หนองจรตม อ.หันคา	25/ 5/29 25/ 5/29	36.00	0100มม. 27.25	0100มม. 6.85	2.50	15.75	15.25	0.00	40.0	190	สูบน้ำ ยก	น้ำใส นำตรวจ
CN324: 1122/29	วัดเตมกระด้าย ม.12 ต.หนองจรตม อ.หันคา	27/ 5/29 27/ 5/29	57.00	0100มม. 48.40	0100มม. 6.85	1.50	8.00	20.00	0.18	42.0	322	สูบน้ำ ยก	กระด้าง เก็บเก็บ

ที่มา : กรมชลประทาน

ตารางที่ 21 บัญชีป้อนบาดาล ต.หนองแขง อ.หันคา จ.ชัยนาท  
เจาะโดย กรมทรัพยากรธรณี

หมายเลข บ่อ	สถานีเจาะบ่อ	วันเริ่มเจาะ และ วันเจาะเสร็จ	ความ ลึกที่เจาะ (ฟุต)	ขนาด ท่อกร ง้ำ / ฟุต	ขนาด ท่อกร ง้ำ / ฟุต	ปริมาณ น้ำที่ผลิต (จีแกลลอน)	ระดับ น้ำบ่อก (ฟุต)	ระดับ น้ำตล (ฟุต)	พี เอช	เหล็ก สาร	ความ แรง กระ ตุบ	เครื่อง สูบน้ำ ชนิด	หมายเหตุ
MC300: CN55	จร.บ้านจัดรพาง ม. 10 ต.หนองแขง อ.หันคา	18/ 4/23 23/ 4/23	130	0150มม. 110	0150มม. 20	30.55	44.01	26.30	6.1	0.32	11.0	44	สูบน้ำ รอก
MC353: CN79	วัดสระคู ม. 6 ต.หนองแขง อ.หันคา	10/ 4/24 15/ 4/24	170	0100มม. 170	0100มม. 20	12.00	25.00	70.00	7.5	0.51	17.0	120	สูบน้ำ รอก

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี



## ภาคผนวก ค

## แบบสอบถามการใช้สารเคมีในการเกษตร

วันที่สัมภาษณ์ .....

บ้านเลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ตำบล .....

อำเภอ ..... จังหวัด .....

## หมวด 1 ข้อมูลทั่วไป

1. พืชเศรษฐกิจที่ปลูก 1..... 2. .... 3. ....
2. กรณีทานา ทาปีละกี่ครั้ง ..... ครั้ง
3. ลักษณะดินที่ทำการเพาะปลูก
 

<input type="checkbox"/> ดินเหนียว	<input type="checkbox"/> ดินทราย
<input type="checkbox"/> ดินร่วน	<input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ .....
4. ปริมาณผลผลิตที่ผ่านมา
 

<input type="checkbox"/> คีขึ้นทุกปี	
<input type="checkbox"/> เลวลงทุกปี	
<input type="checkbox"/> เท่าเดิม	
5. สาเหตุของปริมาณผลผลิตที่ได้เช่นนั้น เพราะ
 

คีขึ้นเพราะ	เลวลงเพราะ
<input type="checkbox"/> วัสดุ	<input type="checkbox"/> ขาดปุ๋ย
<input type="checkbox"/> วิชาปราบศัตรูพืช	<input type="checkbox"/> วิชาปราบศัตรูพืช
<input type="checkbox"/> น้ำเพียงพอ	<input type="checkbox"/> ขาดแคลนน้ำ
<input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ	<input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ

6. ลัทธิเศรษฐกิจ ประกอบด้วย

ไม่มี

มี คือ .....

7. ส้วมที่ใช้คือ

ส้วมซึม

เข้าทุ่ง

ส้วมหลุม

อื่นๆ ระบุ .....

หมวดที่ 2 รายละเอียดเกี่ยวกับแหล่งน้ำ

1. ประเภทของแหล่งน้ำที่ใช้คือ

ชนิดของแหล่งน้ำ	น้ำบ่อตื้น	น้ำบาดาล	น้ำฝน	น้ำผิวดิน
กิจกรรมที่ใช้				
ใช้ดื่มกิน				
ใช้อาบ				
ปลูกพืช				

## 2. รายละเอียดของแหล่งน้ำ

ชนิดของแหล่งน้ำ	น้ำบ่อตื้น	น้ำบาดาล
รายละเอียด		
ความลึก		
ระยะเวลาที่ขุด		
ลักษณะทางกายภาพของน้ำ		
การขาคัดลนน้ำ		

## 3. บ่อบาดาลในนาข้าว

 มี

 ไม่มี

จำนวนบ่อ .....

ความลึก .....

ปริมาณที่สูบน้ำใช้ต่อวัน .....

ความถี่การสูบน้ำต่อวัน .....

หมวด 3 การใช้น้ำ

## 1. ชนิดของน้ำที่ใช้

 น้ำคอก (มูลสัตว์)

 น้ำหมัก (เศษพืช)

 น้ำเคมี

 อื่นๆ ระบุ .....

2. บัญเคมีที่ใช้ [ ] ไม้ใช้
- [ ] บัญไนโตรเจน คือ .....
- [ ] บัญฟอสเฟต คือ .....
- [ ] บัญโปแตสเซียม คือ .....
- [ ] บัญผสม คือ .....
3. จำนวนบ่งชี้ที่ใช้ ..... ชนิด คือ .....
4. ปริมาณการใส่ ( 1 ถุง = 50 กก.)
- [ ] 1 ถุงต่อไร่
- [ ] 2 ถุงต่อไร่
- [ ] อื่นๆ ระบุ .....
5. ช่วงเวลาการใส่บ่งชี้
- [ ] ก่อนคานา
- [ ] ก่อนฝนตก
- [ ] ก่อนนาถพรวนคืน
- [ ] อื่นๆ ระบุ

#### หมวด 4 การใส่ยาปราบศัตรูพืช

1. ศัตรูพืชที่พบ คือ
- [ ] แมลง ระบุ .....
- [ ] โรคพืช ระบุ .....
- [ ] วัชพืช ระบุ .....
- [ ] หนอน ระบุ .....
- [ ] อื่นๆ ระบุ .....
2. วิธีการปราบศัตรูพืช คือ
- [ ] ใช้ยาปราบศัตรูพืช
- [ ] บดปล่อยตามธรรมชาติ
3. ยานาปราบศัตรูพืชที่ใช้ คือ (ระบุชื่อ) .....

4. ช่วงเวลาการอาบน้ำ
- อาบน้ำก่อนปลุกพืช
  - อาบน้ำขณะพืชกำลังโต
  - อาบน้ำก่อนมีแมลงหรือศัตรูพืชรบกวน
  - อื่นๆ ระบุ .....
5. ปริมาณการอาบน้ำ
- ครั้งละ ..... ชั่วโมง ละ ..... ซีซีต่อไร่
  - ไร่ละ ..... ถัง (ผสมแล้ว)
  - อื่นๆ ระบุ .....
6. วิธีการอาบน้ำ
- อาบน้ำ
  - ใช้น้ำฉีดเฉพาะ
  - ผสมลงในน้ำบ่อต้นหรือบ่อคาล แล้วสูบเข้านา
  - อื่นๆ ระบุ .....
7. ความถี่การอาบน้ำ
- ฉีดทุกเดือน
  - ทุกครั้งที่ปลุกพืชใหม่
  - ไร่เฉพาะก่อนมีศัตรูพืชรบกวน
  - อื่นๆ ระบุ .....

หมวด 5 ความรู้เรื่องปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช

1. ขณะให้ยามีการป้องกันตนเองหรือไม่
- สวมเสื้อผ้ามิดชิด ปิดปาก ปิดจมูก
  - แต่งกายตามสะดวก เพียงแต่ฉีดให้ทั่ว
  - ยืนเหนือลม
  - อื่นๆ ระบุ .....
2. หลังการอาบน้ำแล้วทำอย่างไร
- ล้างมือและอาบน้ำทันที
  - พักสักครู่แล้วทานข้าว



- นั้งสูบบุหรี่คลายเครียด  
 หักครึ่ง เวลา ทานข้าวต้มน้ำ แล้วช้ำยาต่อ  
 อื่นๆ ระบุ .....
3. ขวดยาที่ใช้หมดแล้ว ทาอย่างไร
- นามาล้างแล้วใช้งานอื่น  
 ผังกิน  
 ทิ้งตามคันทนา  
 นำไปขายต่อ  
 อื่นๆ ระบุ .....
4. ระยะเวลาที่ใช้ยามานาน ..... ปี
5. เกษตรกรทราบถึงความจำเป็นพิษของยาหรือไม่
- ทราบ เพราะ .....  
 .....  
 ไม่ทราบ เพราะ .....  
 .....

## ภาคผนวก ง

## วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

1. พีเอชน้ำ (pH)

ใช้วิธีทาง Electrometric Method หรือวิธีการวัดด้วย Glass Electrode ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเครื่องมือที่ใช้วัดพีเอชเรียกว่าพีเอช มิเตอร์ วิธีนี้ใช้ได้สะดวก รวดเร็วและแม่นยำสามารถใช้งานได้กว้างขวางแม้แต่น้ำตัวอย่างซึ่งขุ่นมาก ก่อนวัดจะใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน ที่ทราบค่าพีเอช แม่นอน Standardize เครื่องวัดพร้อมก่อนที่จะใช้งานจริง

ค่าพีเอช ที่วัดได้ เป็นค่าความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนไอออน( $H^+$ ) ในน้ำ แต่ไม่ได้บอกถึงค่า Acidity หรือ Alkalinity ของน้ำ

2. การนำไฟฟ้า (Conductance)

เป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าผ่าน ซึ่งขึ้นกับความเข้มข้นและชนิดของไอออนที่มีอยู่ในน้ำ และค่าอุณหภูมิของน้ำ ค่า Conductance มีได้บอกถึงชนิดของสารในน้ำ บอกเพียงว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของไอออนที่ละลายในน้ำ เท่านั้น ในการวิเคราะห์การนำไฟฟ้า ใช้เครื่อง Conductometer

3. ความเป็นกรด (Acidity)

ความเป็นกรดของน้ำที่สำคัญ คือ

3.1 ความเป็นกรดเนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide Acidity) ความเป็นกรดชนิดนี้ค่อนข้างเค็มขมทำให้ พีเอชของน้ำต่ำกว่า 4.5

3.2 ความเป็นกรดเนื่องจากกรดแร่ (Mineral Acidity) ภัยขบถติ ความเป็นกรดชนิดนี้มัก เกิดจากน้ำทิ้งจากรงงานอุตสาหกรรม หรือน้ำที่ไหลผ่านเหมืองเก่า ๆ ซึ่งมัก เป็นกรดกำมะถัน

ความเป็นกรดหาได้จากการตีเทรตน้ำด้วยค่าแก๊สที่ทราบความเข้มข้น  
แน่นอน วิชาอินทรีย์เคเคเตอร์

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดเออร์เลนเมเยอร์ ขนาด 250 ลบ.ซม
2. บีเบค ขนาด 50 หรือ 100 ลบ.ซม
3. บิวเรต ขนาด 50 ลบ.ซม
4. ปีกเกอร์ ขนาด 100 ลบ.ซม

### รีเอเจนต์

1. น้ำกลั่นที่ปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์
2. สารละลายมาตรฐาน ไซเตียมไฮดรอกไซด์ 0.0200 งามล/ลบ.คม
3. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ ใช้เมื่อพีเอชของน้ำตัวอย่าง  
สูงกว่า 4.0
4. สารละลายเมทิลออเรนจ์อินดิเคเตอร์ ใช้เมื่อพีเอชของน้ำตัวอย่าง  
ต่ำกว่า 4.0

### การวิเคราะห์

1. ควบน้ำตัวอย่าง 100 ลบ.ซม หรือปริมาตรที่เหมาะสมแล้วเจือจาง  
ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ในขวดเออร์เลนเมเยอร์
2. หยดอินดิเคเตอร์ 3 หยด
3. ตีเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน ไซเตียมไฮดรอกไซด์ 0.0200  
งามล/คม จนกระทั่งถึงจุดสมมูลย์(จะมีสีชมพูอ่อนเมื่อใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์  
และมีสีส้มเมื่อใช้เมทิลออเรนจ์เป็นอินดิเคเตอร์)
4. จคปริมาตรเป็น ลบ.ซม.ของสารละลายมาตรฐาน ไซเตียม-  
ไฮดรอกไซด์ 0.0200 งามล/ลบ.คม.

การคำนวณ

$$\text{ความเป็นกรดทั้งหมด} = \frac{\text{ลบ. ชม. ของ รชเคียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้} \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$$

(มก/ลบ. ชม)

หมายเหตุ

หากความเข้มข้นของค่าจชเคียมไฮดรอกไซด์ มีความเข้มข้นไม่เท่ากับ 0.0200 รมล/ลบ.คม

$$\text{ความเป็นกรดทั้งหมด} = \frac{\text{ลบ. ชม. ของค่าจชเคียมที่ใช้} \times \text{รมลาริตี} \times 2 \times 50 \times 1000}{\text{ลบ. ชม. ของน้ำตัวอย่าง}}$$

4. ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ความเป็นด่างของน้ำ เกิดขึ้นจากองค์ประกอบของพวกไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ ความเป็นด่างของน้ำหาได้โดยการติเทรตน้ำนั้นด้วย กรดแก่ ที่แตกตัวให้ปรคอนสูง เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน เป็นต้น

เครื่องมือและอุปกรณ์

เหมือนกับวิธีวิเคราะห์หาความเป็นกรด

รีเอเจนต์

1. น้ำกลั่นที่ปราศจาก คาร์บอเนตไฮดรอกไซด์
2. สารละลายมาตรฐาน กรดซัลฟูริก เข้มข้น 0.0100 รมล/ลบ.คม
3. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์
4. สารละลายเมทิลออเรนจ์อินดิเคเตอร์

### การวิเคราะห์

1. ศึกษาน้ำตัวอย่าง 100 ลบ.ซม. หรือปริมาตรที่เหมาะสม แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์ ใส่ลงในขวดเกอร์เลนเมเยอร์
2. หยดฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ลงไป 3 หยด
3. ศึกษาน้ำตัวอย่างที่มีสีชมพู ทิศเตรคด้วยกรรคัลฟูริก 0.0200 กรัม/ลบ.คม จนกระทั่งมีสีชมพูหายไป (ค่าที่อ่านได้ = P)
4. หยดเมทิลออเรนจ์อินดิเคเตอร์ 3 หยด ลงในขวด
5. ศึกษาน้ำตัวอย่างที่มีสีเหลืองเรื่อ ๆ ทิศเตรคด้วยกรรคัลฟูริกนั้น จนกระทั่งสังเกตเห็นสีเริ่มเปลี่ยนเป็นสีส้ม แสดงว่าถึงจุดสมมูล
6. จดปริมาตร กรรคัลฟูริก ทั้งหมดที่เข้า (ค่าที่อ่านได้ = T)

### การคำนวณ

ความเป็นค่าทั้งหมด (มก/ลบ.คม.  $\text{CaCO}_3$ ) =  $\frac{\text{ปริมาตรของกรรคัลฟูริกที่ใช้} \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$

กรณีที่กรรคัลฟูริกที่ใช้มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.0100 กรัม/ลบ.คม

ความเป็นค่าทั้งหมด =  $\frac{\text{ปริมาตรกรรคัลฟูริกที่ใช้} \times \text{แรงจลริตี้} \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$

ถ้า P = ปริมาตรของกรรคัลฟูริก 0.0100 กรัม/ลบ.คม ที่ใช้ในการ  
ติเตรต เมื่อใช้ฟีนอล์ฟทาลีน เป็นอินดิเคเตอร์

T = ปริมาตรของกรรคัลฟูริก 0.0100 กรัม/ลบ.คม ที่ใช้ในการ  
ติเตรตทั้งหมด

1. ถ้า P = T ความเป็นค่าทั้งหมด =  $\frac{P \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$



2. ถ้า  $P > 1/2 T$  ความเป็นค่าไฮดรอกไซด์ =  $\frac{(2P-T) \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$

$$\text{ความเป็นค่าคาร์บอเนต} = \frac{2(T-P) \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$$

3. ถ้า  $P = 1/2 T$  ความเป็นค่าคาร์บอเนต =  $\frac{2P \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$

4. ถ้า  $P < 1/2 T$  ความเป็นค่าคาร์บอเนต =  $\frac{2P \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$

$$\text{ความเป็นค่าไฮดรอกไซด์} = \frac{(T-2P) \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$$

5. ถ้า  $P = 0$  ความเป็นค่าไฮดรอกไซด์ =  $\frac{T \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$

หมายเหตุ : ถ้าตัวอย่างชุ่มให้ทำการกรองก่อนวิเคราะห์

### 5. ความกระด้าง (Total Hardness)

ความกระด้างของน้ำ มาจากอิออนของ แคลเซียม และแมกนีเซียม ความเข้มข้นทั้งหมดบอกในรูปมิลลิกรัมต่อลิตร ของแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ )

ความกระด้างแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. ความกระด้างชั่วคราว ได้แก่ เกลือคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ของแคลเซียม และแมกนีเซียม
2. ความกระด้างถาวร ได้แก่ เกลือคลอไรด์ เกลือซัลเฟตของแคลเซียม และแมกนีเซียม

ความกระด้างหาด้วยวิธี EDTA-Eriochrome Black T Titration

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บิวเรต ขนาด 50 ลบ.ซม.
2. ขวดเออร์เลนเมเยอร์ ขนาด 250 ลบ.ซม.
3. บีกเกอร์ ขนาด 150 ลบ.ซม.
4. ปีเปต ขนาด 50 หรือ 100 ลบ.ซม.

รีเอเจนต์

1. สารละลายแอมโมเนียมบัฟเฟอร์ เพื่อใช้ปรับพีเอชให้เป็นค่าคง
2. สารละลายซิงค์ซัลเฟต อินดิเคเตอร์
3. Eriochrome Black T indicatar
4. สารละลายมาตรฐาน EDTA 0.0100 โมล/ลบ.คม.
5. สารละลายมาตรฐานแคลเซียม 1.00 ลบ.ซม. = 1.00 มก.

แคลเซียมคาร์บอเนต

การวิเคราะห์

1. ปีเปตน้ำตัวอย่าง มา 50 ลบ.ซม. หรือปริมาตรที่เหมาะสม แต่ไม่ควรใช้เวลาในการติเตรตนานเกิน 5 นาที นำใส่ในขวดเออร์เลนเมเยอร์
2. เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 2 ลบ.ซม.
3. เติมอินดิเคเตอร์ 1 ลบ.ซม.
4. ติเตรตด้วยสารละลายมาตรฐาน EDTA พร้อมทั้งคน จนกระทั่งสีม่วงแดง เปลี่ยนไปเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่า ถึงจุดสมมูล
5. จดปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน EDTA ที่ใช้ไป

การคำนวณ

ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตรในรูป  $\text{CaCO}_3$ ) =  $\frac{A \times B \times 1000}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง}}$

ปริมาตรน้ำตัวอย่าง

A = ลบ.ชม. ของ EDTA ที่ใช้ในการติเตรต

B = มิลลิกรัม  $\text{CaCO}_3$  ซึ่งสมมูลกับ 1.00 ลบ.ชม. EDTA

## 6. คลอไรด์ (Chloride)

คลอไรด์ พบในน้ำธรรมชาติทั่ว ๆ ไปที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน น้ำบาดาลมักมีปริมาณคลอไรด์สูง ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการละลายของน้ำละลายคลอไรด์ จากชั้นดินต่าง ๆ ลงสู่แหล่งน้ำบาดาล ปริมาณคลอไรด์หาได้ ๖ วิธี วิธี Argentometric Titration ๖ วิธี การติเตรตตัวอย่างน้ำกับสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรตโดยใช้โรบแคสเซียมโครเมตเป็นอินดิเคเตอร์ ที่จุดยุติ ตะกอนจะเริ่มเป็นสีฐานในสารละลายสีเหลือง

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. สารละลายมาตรฐาน ซิลเวอร์ไนเตรต 0.0141 นอร์มัล
2. สารละลายมาตรฐาน โซเดียมคลอไรด์ 0.0141 นอร์มัล
3. สารละลายโรบแคสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์

### การวิเคราะห์

1. บีเบคตัวอย่างน้ำ 100 ลบ.ชม. หรือปริมาตรที่เหมาะสม
2. ปรับพีเอชของน้ำให้อยู่ในช่วง 7-10
3. เติมสารละลายโรบแคสเซียมโครเมต 3 หยด
4. ติเตรตด้วยสารละลายมาตรฐาน ซิลเวอร์ไนเตรต จนกระทั่งได้สี

เหลืองอมส้มที่จุดยุติ

5. หาแปลงค์คูณซ้ำน้ำกลั่น 100 ลบ.ชม. แทนน้ำตัวอย่าง

วิธีเทียบมาตรฐานสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ทำเช่นเดียวกับวิธี

การวิเคราะห์ แต่ใช้สารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ แทนน้ำตัวอย่าง

### การคำนวณ

A = ลบ. ชม. ของสารละลายมาตรฐานซัลเฟตในเตรคที่ใช้ในการติเตรคกับน้ำ  
ตัวอย่าง

B = ลบ. ชม. ของสารละลายมาตรฐานซัลเฟตในเตรคที่ใช้ในการติเตรคกับแบลงค์

$$\text{มก./ลบ. ชม. คลอไรด์} = \frac{(A-B) \times 1000 \times 2.5}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$$

### 7. ซัลเฟต (Sulfate)

ซัลเฟต พบอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ ตั้งแต่ จำนวน 2-3 มก./ลบ. ชม.  
จนกระทั่งเป็น 1000 ลบ. ชม. ซัลเฟตในน้ำดื่ม ถ้ามีมากกว่า 250 มก./ลบ. ชม. จะทำ  
ให้เกิดการระคายต่อแก่ผู้บริโภค

การหาซัลเฟต ฤษวิธี Turbidimetric Method

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Magnetic Stirrer
2. เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ที่มีความยาวคลื่น 420 มิลลิเมตร
3. ข้อนทวงความจุ 0.2-0.3 ลบ. ชม.
4. นาฬิกาจับเวลา

#### รีเอเจนต์

1. Barium Chloride Crystals
2. สารละลายมาตรฐานซัลเฟต 1 ลบ. ชม. = 100 ไมโคร-  
กรัมซัลเฟต
3. Conditioning Agent คือ
  - 3.1. Buffer Solution A. ใช้ในกรณีที่น้ำตัวอย่างมีความ

เข้มข้นของซิลิเกตมากกว่า 10 มก./ลบ.คม.

3.2. Buffer Solution B. ใช้ในกรณีที่น้ำตัวอย่างมีความเข้มข้นซิลิเกตน้อยกว่า 10 มก./ลบ.คม.

### การวิเคราะห์

1. นำน้ำตัวอย่าง 100 ลบ.ซม. ใส่ลงในขวดเออร์เลนเมเยอร์ขนาด 250 ลบ.ซม. เติม Conditioning Agent 20 ลบ.ซม. ผสมและคนด้วย Magnetic Stirrer ในขณะผสมเติม BaCl<sub>2</sub> Crystals 1 ช้อน จับเวลา 1 นาที ให้หยุดคนทันที

2. เทสารละลายนี้ ลงใน Absorption Cell ของเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ วัดความขุ่นทุก ๆ 30 วินาที เป็นเวลา 4 นาที ทั้งนี้เพราะ Maximum Turbidity จะเกิดขึ้นที่ 2 นาที และ จะอยู่ตัวไปถึง 10 นาที ให้เอาค่าที่อ่านได้มากที่สุดภายใน 4 นาที

3. เตรียมสารละลายมาตรฐานซิลิเกตที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 มก./ลบ.คม. ถ้าความเข้มข้นมากกว่า 40 มก./ลบ.คม. ความแน่นอนของวิธีนี้จะลดลง ทำวิธีการเกี่ยวกับตัวอย่างน้ำทุกประการ ตรวจความถูกต้อง ของค่าที่วัดได้ ใ้ช้การวัดด้วยสารละลายมาตรฐาน หลังจากการวัดผ่านไป 4 ตัวอย่าง

4. ทำ Blank เหมือนตัวอย่าง แต่ไม่เติม BaCl<sub>2</sub>

### การคำนวณ

$$\text{มก./ลบ.คม. ซิลิเกต} = \frac{\text{มก. ซิลิเกต} \times 1000}{\text{ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง}}$$

### 8. ฟอสเฟต (Phosphate)



พอสเฟคเข้าปะปนในน้ำธรรมชาติได้ เช่น จากน้ำในที่เข้าในการซักฟอก หรือล้าง ซึ่งใช้ผงซักฟอก (ในรูปพอสเฟค และฟอสเฟค) จากปุ๋ย ซึ่งเข้าในการเกษตร (ในรูปของออร์พอสเฟค) ซึ่งถูกชะล้างมาในน้ำฝนเป็นต้น

#### การหาออร์พอสเฟค โดยวิธี Ascorbic Acid Method

##### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 880 มิลลิเมตร
2. เครื่องแก้วที่ล้างด้วยกรด

##### รีเอเจนต์

1. สารละลายกรดซัลฟูริก 5 นอร์มัล
2. สารละลายแอนติโมนีโรสแซสซีมตาเตรต
3. สารละลายแอมโมเนียมลิบเคท 4 %
4. สารละลายแอสคอร์บิกแอซิด 0.1 งามลาร์
5. น้ำยารวม (Combined Reagent) ค้ำยารวมนี้อยู่ที่ค้ำได้ 4 ชั่วโมง ได้จากการผสมสารละลาย ข้อ (1)-(4) ในสัดส่วน 100 ลบ.ซม. โดยมีสารละลายกรดซัลฟูริก 50 ลบ.ซม. สารละลายแอนติโมนีโรสแซสซีมตาเตรต 5 ลบ.ซม. สารละลายแอมโมเนียมลิบเคท 15 ลบ.ซม. และสารละลายกรดแอสคอร์บิก 30 ลบ.ซม.
6. สารละลายมาตรฐานพอสเฟค ความเข้มข้น 1 ลบ.ซม.=2.5 ไมโครกรัมพอสฟอรัส

##### การวิเคราะห์

1. บีบค้ำค้ำอย่าง 50 ลบ.ซม. ใส่ในขวดเออร์เลนเมเยอร์ ขนาด 250 ลบ.ซม. เติมฟีนอลส์ฟทาลีน อินดิเคเตอร์ 1 หยด ถ้าค้ำสีแดงให้หยด 5 นอร์มัล กรดซัลฟูริก ลงไปที่ละหยด จนกระทั่งสีแดงหายไป เติมน้ำยารวม 8 ลบ.ซม. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที เพื่อให้เกิดสี

แล้วอ่านค่า Absorbance ใ้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 880 มิลลิเมตร และใช้น้ำยารวมเป็น Blank

2. ในกรณีที่น้ำมีสีหรือขุ่นมาก ำ้ทำ Blank ใ้เติมน้ำยาเคมีทุกอย่าง ยกเว้นสารละลายแอสคอร์บิกแอซิก และสารละลายแอนติโมนีโรบแคสซีมตามเตรค ลงในตัวอย่าง หักค่า Absorbance ของ Blank จากค่า Absorbance ของตัวอย่าง ทุกอัน

3. เตรียมอนุกรมของสารละลายมาตรฐานโพสเฟต ใ้เตรียมมาใ้ มีความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.8 และ 1.2 มิลลิกรัมโพสเฟต ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เขียนกราฟค่า Absorbance กับความเข้มข้นของโพสเฟต (ไมโครกรัม) ใ้ได้เส้นตรงผ่านจุดเริ่มต้น

#### การคำนวณ

$$\text{มก/ลบ.คม. โพสเฟต} = \frac{\text{มิลลิกรัมโพสเฟต} \times 1000}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ}}$$

$$\text{หรือ} \quad \text{มก/ลบ.คม. โพสเฟต} = \text{มก/ลบ.คม. โพสเฟต} \times 3.06$$

#### 9. ไนเตรต (Nitrate)

ไนเตรตไนโตรเจน เป็นสารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจน ใ้สู่แหล่ง น้ำใต้ดินใ้ใ้การถูกชะล้างจากปุ๋ยหรือเกลือยูเรียในดิน

การหาไนเตรต ใ้วิธี Cadmium Reduction Method

วิธีนี้เป็นการ เปลี่ยนไนเตรตใ้อยู่ในรูปของไนเตรต ซึ่งไนเตรตทั้งหมด ใ้ถูกทำให้เกิดสีของ Azodye ซึ่งสามารถอ่านใ้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Reduction Columns ภายในบรรจุ Amalgumated Cadmium Filling ที่มีความสูง 30 ซม.
2. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่มีความยาวคลื่น 540 มิลลิเมตร-เมตร

### รีเอเจนต์

1. น้ำกลั่นปราศจากไนเตรต
2. สารละลายกรดเกลือเข้มข้น 6 นอร์มัล
3. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 2 %
4. สารละลาย EDTA เข้มข้น 4 %
5. สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์-อีทีเอ ซึ่งปรับพีเอชให้เท่ากับ 8.5 ด้วยสารละลายแอมโมเนียมาไฮดรอกไซด์เข้มข้น
6. สารละลายซิลวานิลามิค 10 %
7. สารละลาย N-(1-naphthyl)-Ethylendiamine Dihydrochloride (NED) 0.1 % เก็บในขวดสีชา
8. สารละลายมาตรฐานไนเตรตเข้มข้น 1.0 ลบ.ซม. = 10 ไมโครกรัม ไนเตรต 1 นิตรเจน

### การเตรียมคอลัมน์

นำ Cadmium Granules ล้างด้วยกรดเกลือ 6 นอร์มัล และกรดไนตริก (1+40) และล้างด้วยกรดเกลือ 6 นอร์มัล อีกครั้งหนึ่ง แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นจนหมดกรด เติมสารละลาย 2 % คอปเปอร์ซัลเฟต เขย่าเบา ๆ จนกระทั่งสีของสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตซีดจางลง เปลี่ยนสารละลายอีกครั้ง เขย่าเบา ๆ จนกว่าจะเกิดตะกอนสีน้ำตาล จากนั้นล้าง Copper-Cadmium นี้ด้วยน้ำกลั่นเพื่อกำจัดตะกอนน้ำตาลออกไป สีขาวของแคดเมียมจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า นำใบสำเนาคอลัมน์ที่ปลายอุกด้วยใยแก้ว ระวังอย่าให้พยายามทำให้ Cadmium Granules สัมผัสกับอากาศ เตรียมคอลัมน์สูง 30 ซม. จากนั้นผ่านสารละลายแอมโมเนีย-

คลอโรล-อีทีทีเอ ในอัตราเร็ว 7-10 ลบ.ซม.ก่อนนำที่ และเมื่อไม่เข้าให้เก็บรอยแช่  
ด้วยสารละลายที่เจือจางนี้จนเต็มเสมอ

### การวิเคราะห์

1. ทวงน้ำตัวอย่าง 25 ลบ.ซม. หรือปริมาตรที่เหมาะสม แล้วเจือจาง  
ให้เป็น 25 ลบ.ซม.
2. เติมสารละลายแอมโมเนียมคลอโรล-อีทีทีเอ 75 ลบ.ซม.ผสมให้  
เข้ากัน
3. นำสารละลายผสมผ่านคอลัมน์ที่เตรียมไว้ด้วยอัตราเร็ว 7-10 ลบ.  
ซม. ก่อนนำที่ ทั้งสารละลาย 25 ลบ.ซม. แรกที่อ่านออกจากคอลัมน์ เก็บสารละลาย  
10 ลบ.ซม. ต่อมา
4. นำไปทำให้เกิดสีด้วยสารละลายซัลฟานีลามิค 1 ลบ.ซม. ตั้งทิ้งไว้  
2 นาที แต่ไม่เกิน 8 นาที
5. เติมสารละลาย NED 1 ลบ.ซม. ผสมทันที และตั้งทิ้งไว้ 10 นาที  
ก่อนนำไปวัดสี
6. นำการวัด Absorbance ที่ 540 มิลลิเมตร และควรวัดให้  
เสร็จภายใน 2 ชั่วโมง ใช้น้ำกลั่นเป็น Blank
7. เตรียมสารละลายมาตรฐานในเตรค ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ  
0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 มก/ลบ.คม ในเตรค  
ในโตรเจน หากการวิเคราะห์หาค่า เช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำ เขียนกราฟระหว่างค่า  
Absorbance กับ ความเข้มข้นของในเตรค ในโตรเจน

### การคำนวณ

หากปริมาตรของตัวอย่างน้ำ น้อยกว่า 25 ลบ.ซม. ให้คำนวณจากสูตร  
ดังนี้

$$\text{มก/ลบ.คม. ในเตรคในโตรเจน} = \frac{\text{ปริมาณในเตรคที่อ่านจากกราฟ} \times 25}{\text{ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้}}$$



หรือ ถ้ามีการตรวจพบไนโตรเจนในน้ำตัวอย่างเดียวกัน ให้คำนวณจากสูตร

$$\text{มก/ลบ.คม.ไนเตรตไนโตรเจนสุทธิ} = \text{มก/ลบ.คม.ไนเตรตไนโตรเจนสุทธิ} - \text{มก/ลบ.คม.ไนโตรเจน}$$



## ทฤษฎีเกี่ยวกับ AAS และ GC

### ทฤษฎีของ Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

หลักการทั่วไปของวิธีการนี้ พอสรุปได้ว่า ปริมาณของธาตุโลหะจะถูกวัดโดยหลักการดูดกลืนแสง โดยอะตอมของโลหะที่ถูกกระตุ้นให้อิเล็กตรอนวงนอกเปลี่ยนระดับพลังงาน จาก Ground State ไป Excited State อะตอมของโลหะต่างชนิดกันจะดูดกลืนพลังงานในรูปของความยาวคลื่นแสงที่แตกต่างกัน จึงทำให้สามารถบ่งชี้ชนิดของอะตอมของโลหะได้ว่า เป็นอะตอมของโลหะชนิดใด ส่วนปริมาณของโลหะชนิดที่ทำการวัดได้นั้น จะเป็นปริมาณโดยตรงกับความเข้มของแสงที่ถูกดูดกลืนเข้าไประหว่าง Beer-Lambert ดังนั้น เมื่อเครื่องสามารถอ่านค่าความเข้มแสงที่ถูกดูดเข้าไปได้ในรูปของค่า Absorbance จึงสามารถคำนวณกลับมาเป็นปริมาณของโลหะได้ โดยเทียบกับ Standard Curve

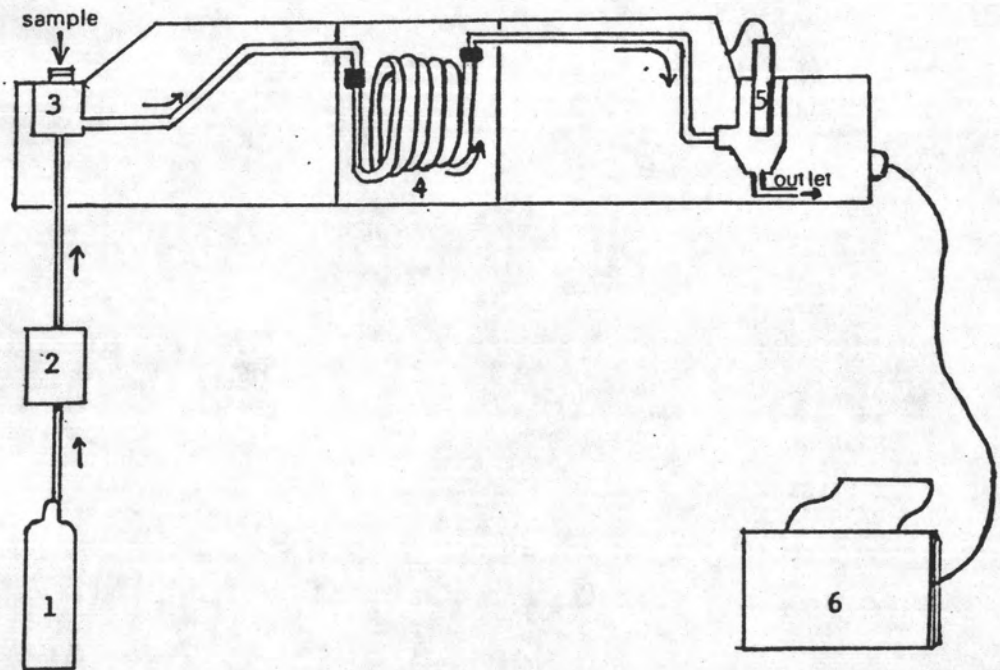
การวิเคราะห์ปริมาณของโลหะ โดยมากด้วยวิธีการนี้ สารละลายที่มีโลหะผสมอยู่มักจะต้องถูกเผา ำให้กลายเป็นไอแล้วจะมีก๊าซซึ่งเป็นตัวพา (Carrier Gas) พาไอของโลหะผ่านส่วนของลำแสง

### ทฤษฎีของ GAS Chromatography (G.C.)

วิธีนี้เป็นวิธีการวิเคราะห์ปริมาณโดยอาศัยหลักการแยกสารโดยให้สารที่ต้องการแยกกระจายไประหว่างสอง Phase คือ Mobile Phase ซึ่งเป็น Gas และ Stationary Phase ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว (Gas-Solid หรือ Gas Liquid Chromatography) การแยกสารวิธีนี้สารนั้นจะต้องสามารถระเหยได้ ถ้าแยกสารด้วย Gas-Solid Chromatography (GSC) คุณสมบัติในการแยกจะขึ้นอยู่กับ Adsorptivity และสารที่ใช้เป็น Stationary phase ถ้าเป็น Gas-Liquid Chromatography คุณสมบัติในการแยกมักจะขึ้นกับ Partition ระหว่างก๊าซ และของเหลวที่เคลือบ

ส่วนประกอบหลักของ เครื่องก๊าซโครมาโทกราฟีแบ่งได้เป็น 6 ส่วน

มีการควบคุมด้วย Thermostat



1. Carrier gas container
2. Flow Controller
3. Injection port
4. Column
5. Detector
6. Recorder

รูปที่ 25 แสดงส่วนประกอบของเครื่อง Gas Chromatograph

(ดังแสดงในรูปที่ 25) คือ

1. Carrier Gas มีหน้าที่เป็น Mobile Phase นำเอาสารที่ต้องการวิเคราะห์ไปยังส่วนของ Column
2. Flow Controller เป็นส่วนของเครื่องควบคุมอัตราการไหลของ Carrier Gas
3. Injection Port เป็นส่วนที่สารตัวอย่างซึ่งผ่านขบวนการสะกัดแล้วจะถูกฉีดเข้าสู่เครื่อง
4. Column เป็นส่วนที่บรรจุสารที่สามารถกระจายสารที่ต้องการแยกแยะระหว่างสอง Phase
5. Detector เป็นส่วนที่จะวัดปริมาณของสารแต่ละชนิดที่ถูกแยกออกจากกันแล้ว
6. Recorder เป็นส่วนที่บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสารต่าง ๆ ที่ถูกแยกออกจากกันแล้วในรูปของ Chromatogram

ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ทำได้โดยเปรียบเทียบ Retention Time กับสารมาตรฐาน ส่วนการวิเคราะห์เชิงปริมาณอาจทำได้หลายวิธีเช่น เปรียบเทียบ Peak High หรือ Peak Area กับของสารมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงหรืออาจเปรียบเทียบกับ Standard Calibration Curve เป็นต้น

#### 10. โปแตสเซียม (Potassium)

##### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องอะตอมมิค แอบซอร์บชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์พร้อมด้วยอุปกรณ์
2. ซอลวอลควาทคแลมท์ ชนิดโปแตสเซียม
3. หัวเตา (Burner Head) ชนิด 3 ช่องหรือช่องเดียวก็ได้ มีการควบคุมด้วย Thermostat

รีเอเจนต์

1. อากาศ อากาศที่ใช้ต้องแห้งและสะอาด ทาได้โดยผ่านเครื่องกรองที่เหมาะสม กาจักน้ำมัน น้ำและสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ
2. ก๊าซอะเซทิลีน ควรหยุดใช้เมื่อความดันก๊าซภายในถังลดลงถึง 7 กก/ตร.ซม.
3. น้ำกลั่นคือไอออนานซ์
4. กรดไนตริกเข้มข้น
5. สารละลายโบคส์เซียมมาตราฐานเข้มข้น 1.00 ลบ.ซม.=1.00 มก. โบคส์เซียม

การวิเคราะห์

1. เลือกชอลรลวคาร์ทคแลมพ์โบคส์เซียมติดตั้งให้เข้าที่ตามตำแหน่งของเครื่อง และจักรมรณครมาเตอร์ ให้มีความยาวคลื่น 248.3 นาโนเมตร ซึ่งมีเซนซิวิตี สำหรับ 1 % แอบซอร์บชัน = 100 ไมโครกรัม/ลบ.ซม.
2. จัดความกว้างของผ่านช่องแสง(Slit Width)ตามคำแนะนำในคู่มือ
3. เปิดสวิสซ์ของเครื่อง จัดปริมาณกระแสไฟฟ้าให้ผ่านชอลรลวคาร์ทคแลมพ์ ด้วยปริมาณพอเหมาะตามคำแนะนำในคู่มือ
4. อุ่นเครื่องนาน 15 นาที
5. นำหัวเผา (Burner Head) ชนิดที่ใช้ก๊าซ-อะเซทิลีน ติดตั้งเข้าที่
6. ปล่องอากาศให้เข้าเครื่อง จัดอัตราการไหลจากเครื่อง วัดอัตราการไหล (Flow Meter) ให้เหมาะสมตามคำแนะนำในคู่มือ
7. ปล่องก๊าซเซทิลีนเข้าเบ จักอัตราการไหลตามคู่มือ เสร็จแล้วเริ่มจุดเปลวไฟด้วยความระมัดระวัง
8. จุ่มหลอดพลาสติกกรูเล็กของเครื่องอะตอมามเซอ์ลงไปในน้ำกลั่น ซึ่งทำเป็นกรดด้วยกรดไนตริก 1.5 ลบ.ซม/ลบ.คม แล้วนานมากกว่า 1 นาที จักอัตราการฉีดในช่อง 3-5 ลบ.ซม/นาที พร้อมทั้งปรับเครื่องมือให้อ่านศูนย์
9. จุ่มหลอดพลาสติกกรูเล็กของเครื่องอะตอมามเซอ์ลง ในสารละลาย



มาตรฐานของใบแคสเซียมเข้มข้น 0.5 มก/ลบ.คม. ซึ่งได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว และหลังจากนี้ เครื่องมือพร้อมจะทำการวิเคราะห์

10. เมื่อทำการวิเคราะห์เสร็จ ให้ดับเปลวไฟโดยปิดท่ออะเซทิลีน ก่อนแล้วจึงปิดทางเดินอากาศ

#### 11. ยาปราบศัตรูพืช (Pesticide)

Pesticide แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. ออร์แกนคลอรีน เพสทิไซด์ ได้แก่ สารประเภท บีเอชซี อัลคิลริน คีลคิลริน เอนคิลริน คีคิที และอื่นๆ
2. ออร์แกนฟอสเฟต เพสทิไซด์ ได้แก่ พาราธอน มาลาธอน และอื่นๆ
3. คาร์บาเมต เพสทิไซด์ ได้แก่ ไบคอน คาร์บาริลและอื่นๆ

การวิเคราะห์สารเพสทิไซด์ วิทยวิธีก๊าซโครมาโตกราฟที่เน้นหลักการคือใช้ ตัวทาลละลายสกัดเอาสารตกค้างของเพสทิไซด์ออกจากน้ำตัวอย่างแล้วฉีดเข้าไปใน เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟ แครีเออร์ก๊าซ (Carrier Gas) จะพาไอของสารตกค้าง ของเพสทิไซด์ผ่านเข้าไปในคอลัมน์ สารต่างชนิดจะผ่านคอลัมน์ออกมาด้วยอัตราเร็ว ต่างกัน ขึ้นกับความแตกต่างของสมบัติของสารตกค้างของเพสทิไซด์ที่จะวิเคราะห์

#### การวิเคราะห์ ออร์แกนคลอรีน เพสทิไซด์

##### สิ่งแทรกสอด

สารที่รบกวนการวิเคราะห์ คือ สารที่ทำให้ค่าที่วัดด้วย อิเล็กตรอน แคปเจอร์ ดีเทคเตอร์ (Electron Capture Detector) เบี่ยงเบน หรือทำให้ เครื่องเสีย ได้แก่ สารที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ และสารที่นำอิมัตว เช่น สารพวกพอลีคลอรีเนเต็ดไบเฟนิล (Polychlorinated Biphenyl) และพาท เลต เอสเทอร์ (Phathlate Ester) ซึ่งจำเป็นต้องกำจัดออกโดยใช้ ฟลอริซิล- คอลัมน์ (Florisil Column)



### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดใส่ตัวอย่าง ใช้ขวดแก้วขนาด 1,000 ลบ.ซม. ปิดด้วยจุกเกลียว ที่เคลือบเทฟลอน
2. เครื่องระเหยสุญญากาศชนิดหมุน
3. กรวยแยก ขนาด 2 ลบ.ซม. จุกทำด้วย เทฟลอน
4. กระจกบด ขนาด 1,000 ลบ.ซม.
5. กรวยแก้วขนาด 125 ลบ.ซม.
6. คอลัมน์โครมาโตกราฟ(Chromatographic Column) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. ยาว 400 มม. ซึ่งมีจุกพรุน(Coarse Fritted Disk) ที่ปลาย ใช้บรรจุพลอริซิล
  7. กระจกบดขนาดเล็ก ขนาด 10 และ 25 ลบ. มม.
  8. เครื่องอังไอน้ำ (Steam Bath)
  9. เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟ ซึ่งประกอบด้วย
    - 9.1. ช่องสำหรับฉีดสารเป็นแก้ว(Injection Port)
    - 9.2. อิเล็กตรอนแคปเจอร์ดีเทคเตอร์(ECD)
    - 9.3. เครื่องบันทึก(Potentiometric Strip Chart Recorder)
    - 9.4. คอลัมน์ซึ่งทำด้วยแก้วไพเร็กซ์(Pyrex) หรือแก้ว บอโรซิลิเกต(Borosilicate) เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม. ยาว 180 ซม. ภายในบรรจุตัวรองรับของแข็ง(Solid Support) ซึ่งเคลือบด้วยของเหลวที่ระเหยยาก ใช้เป็นสแตชันนารีเฟส (Stationary Phase)

### รีเอเจนต์

รีเอเจนต์ทุกชนิดที่ใช้ในการวิเคราะห์ จะต้องใช้สารที่ปราศจากสิ่งแทรกสอด และต้องเลือกใช้สารที่มีมาตรฐานเฉพาะ

1. นอร์มัลเฮกเซน
2. บิโตรเลียมอีเทอร์ จุกเดือด 30-60 °ซ.
3. 1-คลอโรอีเทอร์
4. เอทิลอะซิเตต

5. ฟลอรินซิล [Florisisil, PR(60-100 mesh) Activated at 676 °C] เก็บไว้ในขวดแก้วทึบแสงที่มีจุกแก้ว หรือจุกเกลียว อัดด้วยแผ่นโลหะบาง (Foil) ก่อนใช้ต้องอบที่ 130 °C ในภาชนะแก้ว ปิดด้วยแผ่นโลหะบางเป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง

6. แอนไฮดริสซิคเคียม ซัลเฟต ชนิดเม็ด

7. ใยแก้วโซเลนซ์

8. แครีเออร์ก๊าซ ใยก๊าซในตระเจน ชนิดบริสุทธิ์ ปราศจากความชื้น และก๊าซออกซิเจน

9. สารที่ใช้บรรจุในคอลัมน์ (Column Packing)

9.1. ก๊าซลิคซ์บอร์ค (Gas Chrome Q) ขนาด 100-120 เมช

9.2. ลิขลิคเฟส (Liquid Phase) ใย OV-1, OV-210, 1.5 % OV-17+1.95 % QF-1 และ 6% QF-1+4% SE-30

10. เพลสตีซัดมาตรฐาน (Pesticide Reference Standards)

10.1. สารละลายสต็อกเพลสตีซัดมาตรฐาน : ละลายเพลสตีซัดที่ต้องการวิเคราะห์แต่ละชนิด 100 มก. ในเอทิลอะซิเตตและทำให้เป็น 100 ลบ.ซม. ในขวดวัดปริมาตร สารละลายนี้ 1 ลบ.ซม. = 1มก. เพลสตีซัด

10.2. สารละลายเพลสตีซัดเข้มข้นปานกลาง (Intermediate) : นำสารละลายสต็อก 1 ลบ.ซม. เจือจางด้วยเอทิลอะซิเตตจนได้ปริมาตรเป็น 100 ลบ.ซม. สารละลายนี้ 1 ลบ.ซม. = 10 ไมโครกรัมเพลสตีซัด

10.3. สารละลายมาตรฐานสำหรับสร้างกราฟ : เตรียมสารละลายมาตรฐานจากยาขึ้นอร์มิลเฮก เช่นเป็นตัวอย่างที่มีความเข้มข้น ในช่วงที่เครื่องวัดทำงานได้ดี

### การวิเคราะห์

#### การสกัดน้ำตัวอย่าง

1. เขย่าขวดที่บรรจุตัวอย่างให้เข้ากันอย่างดี แล้วตวงน้ำตัวอย่างมา 1,00 ลบ.ซม. ด้วยกระบอกตวง ใส่ในกรวยแยก ขนาด 2,00 ลบ.ซม.

2. ล้างกระบอกตวงด้วยสารผสมของโคเอทิลอีเธอร์ 15% ใช้นอร์มัล-เฮกเซน จำนวน 60 ลบ.ซม. ใส่รวมในกรวยแยกเขย่าอย่างแรง 2 นาที ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เพื่อให้แยกชั้น

3. แยกเอาชั้นเป็นน้ำออกใส่ขวดไว้ นำส่วนที่อยู่ในตัวทาละลายอินทรีย์ผ่านลงใบบนชกเคียมซัลเฟต ซึ่งเตรียมรักษาใส่ชกเคียมซัลเฟตบนใบแก้ว 1/4 หนึ่งของความจุกรวย และล้างแล้วด้วยสารผสม 15% โคเอทิล-อีเธอร์ 15% ใช้นอร์มัลเฮกเซน

4. เก็บสารละลายที่กรองได้ในขวดกลั่นขนาด 500 ลบ.ซม.

5. สกักน้ำตัวอย่างซ้ำอีก 2 ครั้ง uly ใช้สารผสมเช่นเดิม 60 ลบ.ซม. ล้างภาชนะที่ใช้เก็บส่วนที่เป็นน้ำแล้วนำไปสกัก กรองผ่านชกเคียมซัลเฟต รวมกันไว้ในขวดกลั่น

6. ล้างชกเคียมซัลเฟตบนกรวยกรองหลาย ๆ ครั้ง ด้วยสารผสมของ 15% โคเอทิลอีเธอร์ 15% ใช้นอร์มัลเฮกเซน แล้วรวมกันไว้ในขวดกลั่น

7. ระเหยสารละลายที่สกักได้ให้เหลือ 7 ลบ.ซม. uly แช่ในน้ำร้อน 90-95 °ซ. จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็น

8. นำสารที่ได้มาเจือจางด้วยนอร์มัลเฮกเซน จนมีปริมาตร 10 ลบ.ซม.

9. หากสารที่ได้มีสีเนื่องจากสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ อาจทำให้คอลัมน์หรือดีเทคเตอร์เสื่อมได้ จึงต้องทำให้บริสุทธิ์โดยนำใบผ่านคอลัมน์โครมาโตกราฟ ซึ่งบรรจุผงแอคทีเวทเค็ดฟลอริซิล จำนวน 8 กรัม และใช้นอร์มัลเฮกเซน เป็นตัวปรับคอลัมน์

10. นำนอร์มัลเฮกเซนที่ได้จากการผ่านคอลัมน์นี้ไประเหยบนอ่างน้ำร้อน จนมีปริมาตร 5 ลบ.ซม.

11. ละลายเพสทิไซด์นี้ด้วยตัวทาละลายบางชนิด เช่น อะซีโตน จำนวน 1 ลบ.ซม. เพื่อนำใบฉีดเข้าเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟ

12. uly สารละลายจำนวน 5 ลบ.มม. ฉีดเข้าไปในเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟในปริมาตรที่เท่ากันทุกครั้ง แล้วเทียบพีคในโครมาโตแกรมกับเพสทิไซด์มาตรฐาน

สารผสมเพสทิไซด์มาตรฐาน คือ ลินเคน เฮบคาคลอร์ อัลคริน เฮบคา-

คลอรีนไฮโปคลอไรต์ คีลคริน เอนคริน และ พารา พาราแคท-ดีดีที ศึกษาระดับละชนิด ปริมาณ 200 นาโนกรัมต่อ ลบ.มม.

#### การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเพสทิไซด์คำนวณ จาก ไมโครกรัม/ลบ.มม.} = \frac{A \times B \times C \times D}{E \times F \times G}$$

- A = น้ำหนักเป็นนาโนกรัม ของเพสทิไซด์มาตรฐาน  
 B = ความสูงของ พิคมาตรฐาน (มม.)  
 C = ปริมาตรของสารที่สกัดได้ (ลบ.มม.)  
 D = ค่า Dilution Factor  
 E = ความสูงของพิคสาร  
 F = ปริมาตรของสารที่ใช้ฉีดเข้าไป (ลบ.มม.)  
 G = ปริมาณของตัวอย่างที่สกัดได้ (ลบ.มม.)

#### การวิเคราะห์หอร์กาโนฟอสเฟตเพสทิไซด์

วิธีนี้เหมาะสำหรับการตรวจหาปริมาณ และคุณภาพวิเคราะห์ ของสาร Fenitrothion, Phosphamidon และ Dimethoate ในแหล่งน้ำธรรมชาติ ใช้อาศัย Flame Photometric Detector (FPD) ใน Phosphorus Mode (แผ่นกรองที่เหมาะสม คือที่ 526 นาโนเมตร)

วิธีการศึกษาชั้นออร์มัลเฮกเซนสกัดเอา Fenitrothion ออกมาจากน้ำ ส่วน Phosphamidon และ Dimethoate จะสกัดแยกออกจากน้ำด้วยคลอโรฟอร์ม ซึ่งสารที่สกัดได้นี้จะค่อนข้างบริสุทธิ์

#### สิ่งแทรกสอด

สารที่มีฟอสฟอรัสและกำมะถัน เป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง จะทำให้เกิด พิคแทรกซ้อนได้

ตัวอย่างน้ำที่จะตรวจสอบสารออร์กาโนฟอสเฟตเพสทิไซด์ ควรทำการสกัด  
แยกในภาชนะที่แห้ง และตัวอย่างไม่ควรให้ถูกแสง

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระจกฉีกขนาดเล็ก ขนาด 5 หรือ 10 ลบ.มม.
2. เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟ ซึ่งมีสภาวะที่เหมาะสม คือ
  - 2.1. อุณหภูมิที่ช่องฉีดสารตัวอย่างใช้อุณหภูมิ 240 °ซ
  - 2.2. คอลัมน์ทำด้วยแก้วชนิดเป็นวง เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม. ความยาว 200 ซม.
  - 2.3. สารบรรจุภายในคอลัมน์ประกอบด้วย โครมอสอร์บ  
(Chromosorb W-AW-DMCS) หรือ 10% Apiezon L ขนาด 80-100 เมช ซึ่ง  
สารนี้จะถูกนำไปล้างด้วยกรด และน้ำเกลือ ตามลำดับ จากนั้น จะทำการเคลือบ  
ผิวด้วย 2-10% น้ำมันซิลิโคน(Silicone Oil)
  - 2.4. คีเทคเตอร์ ใช้ เพลมโรดิอัมคีเทคเตอร์คีเทคเตอร์(FPD) หรือ  
อัลคาไลน์ เทอร์มินิค คีเทคเตอร์
  - 2.5. แครีเออร์ก๊าซ ใช้ไนโตรเจน หรือ ฮีเลียม ที่มีความบริสุทธิ์มาก  
กว่า 99.87% ระบายอัตราเร็วของก๊าซที่ 55 ลบ.ซม./นาที
  - 2.6. อุณหภูมิของคอลัมน์ คือ 140 ถึง 210° ซ
  - 2.7. อุณหภูมิของคีเทคเตอร์ คือ 150-250°ซ.

### รีเอเจนท์

รีเอเจนท์ ทุกชนิดที่ใช้ในการวิเคราะห์ ต้องเป็นสารที่ปราศจากสิ่ง-  
แทรกสอด(Pesticide Grade)

1. เอทิลอะซีเตต
2. 1,2-ไดคลออีเทอร์
3. บิวทิลแอลกอฮอล์
4. แอนไฮดริสรีซเดียมซัลเฟต



5. รัชเคียมคลอไรด์
6. ฟลอริซิล ขนาด 60-100 เมช
7. สารละลายมาตรฐาน ออร์กาโนฟอสเฟต ตามรายละเอียดนี้ คือ Diazinon, Di-systom, EPN, Ethyl Parathion Fenitrothion, Malathion, Methyl Parathion นำสารแต่ละตัวละลายด้วย อะซีโตน ให้ความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม เก็บไว้ในขวดสีชาและเก็บในที่เย็น สารละลายนี้เป็นสารละลายสต็อกมาตรฐานออร์กาโนฟอสเฟต

สารละลายมาตรฐานออร์กาโนฟอสเฟต จะต้องเตรียมมาใหม่ทุกครั้งที่จะทำการวิเคราะห์

#### การวิเคราะห์

1. ทวงน้ำตัวอย่าง 100 ลบ.ซม. ใส่ในกรวยแยกขนาด 200 ลบ.ซม เติมเกลือรัชเคียมคลอไรด์ 5 กรัม
2. เติมหักละลายเอทิลอะซีเตต 30 ลบ.ซม. ผสมและเขย่าอย่างแรง 3 นาที
3. หลังจากทิ้งไว้ให้แยกชั้นแล้ว แยกเอาชั้นของเอทิลอะซีเตตไว้ในขวด ทำการสกัดซ้ำด้วยเอทิลอะซีเตต 20 ลบ.ซม. น้ำชั้นของเอทิลอะซีเตตมารวมกัน และนำไปผ่านรัชเคียมซิลเพต รวมกันไว้ในขวดกลับ
4. นำไปกลับบนอ่างไอน้ำ
5. ระเหยสารละลายที่ได้ออกเหลือ 5 ลบ.ซม. นำมาละลายด้วย อะซีโตน 1-5 ลบ.ซม.
6. นำสารละลายที่ได้ไปกำจัดสิ่งแทรกสอด uly uly นำไปผ่านคอลัมน์-โครมาโตกราฟที่มีผงแอคทิเวเตดฟลอริซิลานปิโตรเลียมอีเทอร์ จำนวน 10 กรัมและมีรัชเคียมซิลเพตจำนวน 8 กรัม อยู่บนฟลอริซิลนั้น
7. uly uly เติมน้ำมันอีเทอร์ผสมกับเอทิลอีเทอร์ ในอัตราส่วน 17 : 3 จำนวน 250 ลบ.ซม. เป็นตัวนำเอาสารออกจากคอลัมน์ และนำไประเหยจนเหลือปริมาตรสารน้อยที่สุด
8. นำไปละลายด้วยอะซีโตน จำนวน 1 ลบ.ซม. เพื่อนำไปฉีดเข้า-

เครื่องก๊าซโครมาโทกราฟต่อไป

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

นาสารละลายที่ได้สุดท้ายนี้ จำนวน 5 ลบ.มม. ฉีดเข้าเครื่องก๊าซ -  
โครมาโทกราฟ(ควรฉีดเท่านั้น ทุกครั้ง) เทียบพีคกับพีคมาตรฐาน ที่ความ-  
เข้มข้น 0.0, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0 และ 10.0 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

## ภาคผนวก ง

## การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

การวิเคราะห์ทางสถิติในรูปของ Factorial Experiment (4 factors) เป็นการหาความสัมพันธ์ที่มีตัวแปรมากกว่า 2 ตัวขึ้นไปพร้อมกัน ในคราวเดียว

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณ

CF = Correction Factor

A = หน่วยทดลองขนาดใหญ่

B = หน่วยทดลองย่อยของ A

C = หน่วยทดลองย่อยของ B

D = หน่วยทดลองย่อยของ C

SS = Sum of Square

MS = Mean Square

A x B = ความสัมพันธ์ระหว่าง A และ B

A x B x C = " " " A และ B และ C

df = degree of freedom

ERROR = Experimental Error

TOTAL = ผลรวมของหน่วยทดลองทั้งหมด

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$CF = \frac{(\sum x)^2}{N_a + N_b + N_c + N_d}$$

$$N_a + N_b + N_c + N_d$$

$$SSA = \sum x^2_1 - CF$$

$$SSB = \sum x^2_2 - CF$$

: :

: :

$$SSAB = x^2_{ij} - CF - SSA - SSB$$

$$SSAC = x^2_{jk} - CF - SSB - SSC$$

: :

: :

$$SSABC = x^2_{ijk} - CF - SSA - SSB - SSC$$

: :

: :

$$SSTOTAL = x^2 - CF$$

$$SSER = SSTOTAL - SSA - SSB - SSC - SSD \dots$$

... SSBCD

$$MS_1 = SS_1/df_1$$

$$F = \frac{\text{Mean Square of Individual}}{\text{Mean Square of Error}}$$

ส่วน factors ที่ จะทำการหา คือ

Factors	df	SS	MS
A	$N_a - 1 = (1)$	SSA	SSA/(1)
B	$N_b - 1 = (2)$	SSB	SSB/(2)
C	$N_c - 1 = (3)$	SSC	SSC/(3)
D	$N_d - 1 = (4)$	SSD	SSD/(4)
A x B	$(1) \times (2)$	SSAB	SSAB/(1)x(2)
B x C	$(2) \times (3)$	SSBC	:
C x D	$(3) \times (4)$	SSCD	:
A x C	$(1) \times (3)$	SSAC	:
A x D	$(1) \times (4)$	SSAD	:
B x D	$(2) \times (4)$	SSBD	:
A x B x C	$(1) \times (2) \times (3)$	SSABC	:
A x B x D	$(1) \times (2) \times (4)$	SSABD	:
A x C x D	$(1) \times (3) \times (4)$	SSACD	:
B x C x D	$(2) \times (3) \times (4)$	SSBCD	:
ERROR	$(1) \times (2) \times (3) \times (4)$	SSER	:
TOTAL	$N_a \times N_b \times N_c \times N_d - 1$	SSTOTAL	SSTOTAL/ $N_a \times N_b \times N_c \times N_d - 1$

การแปลผลที่คำนวณได้

ถ้า F คำนวณน้อยกว่า Fตาราง หมายความว่า ความสัมพันธ์ที่พิจารณาอยู่ ไม่แตกต่างกัน

ถ้า F คำนวณมากกว่า Fตาราง หมายความว่า ความสัมพันธ์ที่พิจารณาอยู่นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญค่าหนึ่ง



## ภาคผนวก ฉ

แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติ Sum of Square และ Mean Square ของคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 22 แสดงค่า Sum of Square และ Mean Square ของความสูงน้ำบ่อคั้น

Factor	df	SS	MS
A	1	18.9933	18.9933
B	5	13.2020	2.6404
D	2	2.5890	1.2945
A x B	5	20.8781	4.1756
A x D	2	1.5831	0.7916
B x D	10	3.0011	0.3001
A x B x D	10	3.0790	0.3079
Error	10	3.0790	0.3079
TOTAL	71	232.2117	

ตารางที่ 23 แสดงค่า Sum of Square และ Mean Square ของค่าพีเอชน้ำ

Factor	df	SS	MS
A	1	129.3372	129.3372
B	5	22.0395	4.4079
C	1	3.2942	3.2942
D	2	1.5760	0.7880
A x B	5	32.3732	6.4746
A x C	1	15.1246	15.1246
A x D	2	0.3368	0.1684
B x C	5	153.4445	30.6889
B x D	10	0.1373	0.0137
C x D	2	0.0176	0.0088
A x B x C	5	178.5176	35.7035
A x B x D	10	0.5767	0.0577
A x C x D	2	0.0702	0.0351
B x C x D	10	0.3674	0.0367
Error	10	0.4513	0.0451
TOTAL	71	537.6640	

ตารางที่ 24 แสดงค่า Sum of Square และ Mean Square ของปริมาณทดลอง

Factor	df	SS	MS
A	1	20.1641	20.1641
B	5	35330.9251	7066.1850
C	1	5.2821	5.2821
D	2	2345.6432	1172.8216
A x B	5	48558.0849	9711.6170
A x C	1	46649.8438	46649.8438
A x D	2	2649.6458	1324.8229
B x C	5	47516.1916	9503.2383
B x D	10	12795.2850	1279.5285
C x D	2	2927.2778	1463.6389
A x B x C	5	47907.0405	9581.4081
A x B x D	10	11379.7123	1137.9712
A x C x D	2	3082.9674	1541.4837
B x C x D	10	11806.5959	1180.6596
Error	10	12622.1491	1262.2149
TOTAL	71	285596.8085	

ตารางที่ 25 แสดงค่า Sum of Square และ Mean Square ของปริมาณเพื่อสเฟก

Factor	df	SS	MS
A	1	3850.0347	3850.0347
B	5	69355.0208	13871.0042
C	1	73888.0903	73888.0903
D	2	23107.3438	11553.6719
A x B	5	129107.0694	25821.4139
A x C	1	314.5833	314.5833
A x D	2	17933.1424	8966.5712
B x C	5	54530.6806	10906.1361
B x D	10	59665.1979	5966.5198
C x D	2	13634.2535	6817.1267
A x B x C	5	168636.6875	33727.3375
A x B x D	10	118091.0660	11809.1066
A x C x D	2	2209.0104	1104.5052
B x C x D	10	62113.2882	6211.3288
Error.	10	74123.5312	7412.3531
TOTAL	71	870559.0000	

ตารางที่ 26 แสดงค่า Sum of Square และ Mean Square ของปริมาณในตาราง

Factor	df	SS	MS
A	1	60665134.2222	60665134.2222
B	5	569065080.8333	113813016.1667
C	1	9916092.4444	9916092.4444
D	2	148344378.6667	74172189.3333
A x B	5	126464260.7778	25292852.1556
A x C	1	218753427.1667	218753427.1667
A x D	2	11841974.1111	5920987.0556
B x C	5	184200339.3889	36840067.8778
B x D	10	447557260.0000	44755726.0000
C x D	2	24896750.3056	12448375.1528
A x B x C	5	734993109.5000	146998621.9000
A x B x D	10	203906635.3889	20390663.5389
A x C x D	2	127340408.0833	63670204.0417
B x C x D	10	184769617.3611	18476961.7361
Error	10	455642185.7500	45564218.5750
TOTAL	71	3508356654.0000	

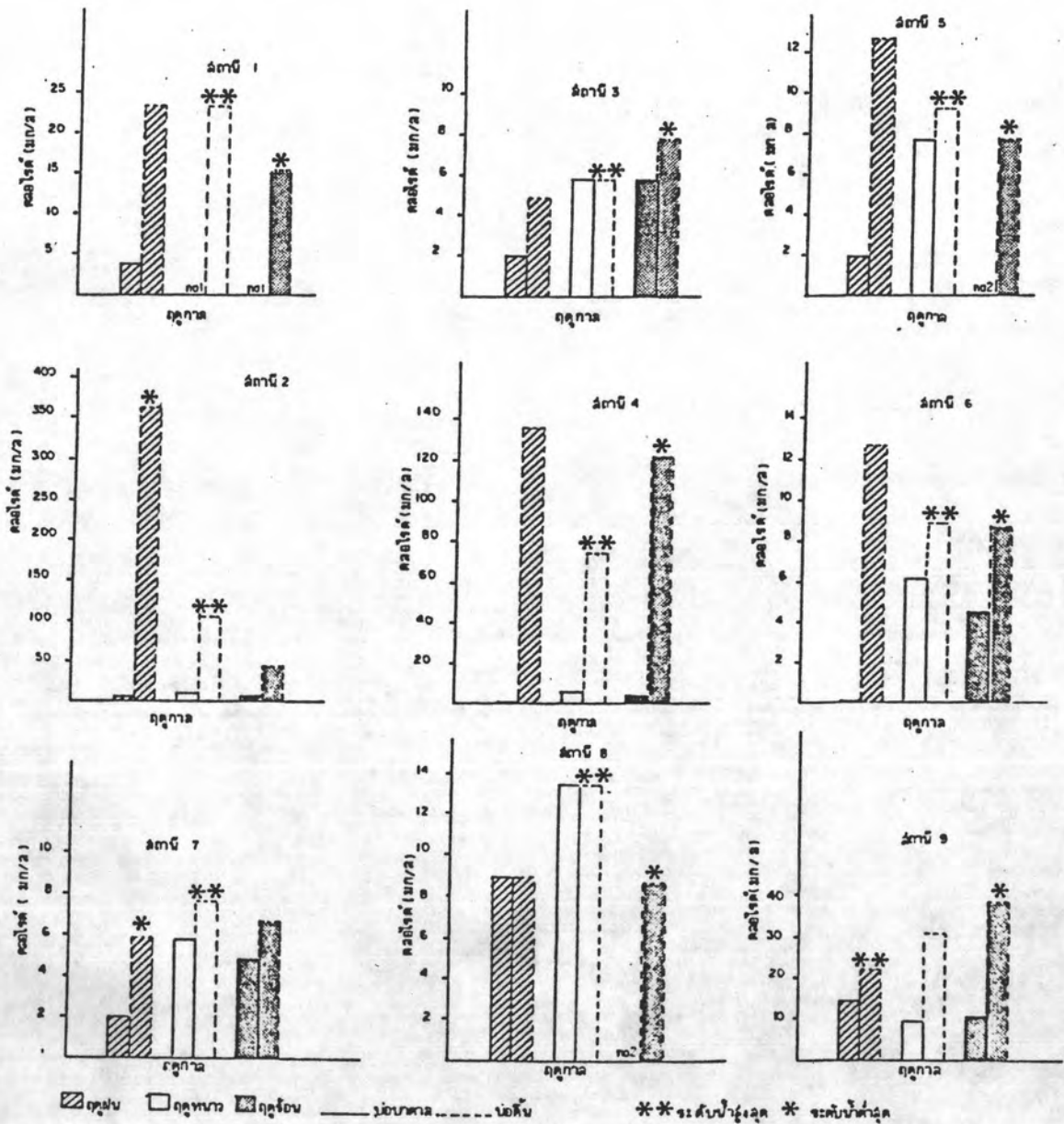


ตารางที่ 27 แสดงค่า Sum of Square และ Mean Square ของปริมาณในตาราง

Factor	df	SS	MS
A	1	286302.5543	286302.5543
B	5	572062.9029	114412.5806
C	1	211596.8212	211596.8212
D	2	161965.3125	80982.6563
A x B	5	450519.4107	90103.8821
A x C	1	283103.0022	283103.0022
A x D	2	141684.4928	70842.2464
B x C	5	528396.0760	105679.2152
B x D	10	275779.0183	27577.9018
C x D	2	121111.7926	60555.8963
A x B x C	5	653680.3684	130736.0737
A x B x D	10	306073.0498	30607.6050
A x C x D	2	127800.5457	63900.2729
B x C x D	10	333710.9177	33371.0918
Error	10	302105.4862	30210.5486
TOTAL	71	4737891.7512	

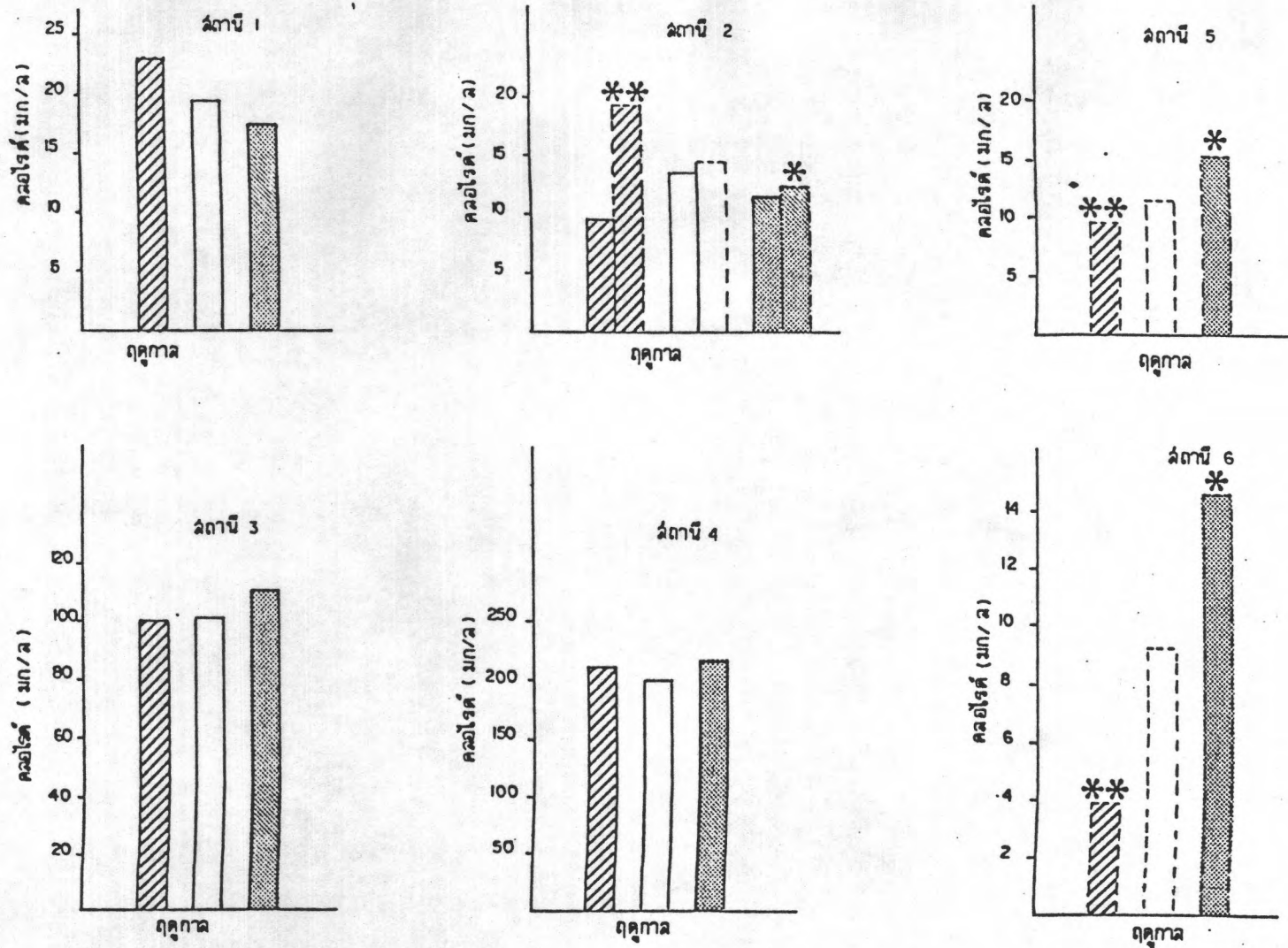
**ภาคผนวก ข**

- กราฟแสดงปริมาณคลอรีน ผอสเฟต ไนเตรตและไนไตรต์ในน้ำของแต่ละสถานี ในฤดูฝน ฤดูแล้งและฤดูร้อนทั้งในอำเภอเมืองและในอำเภอดันคา



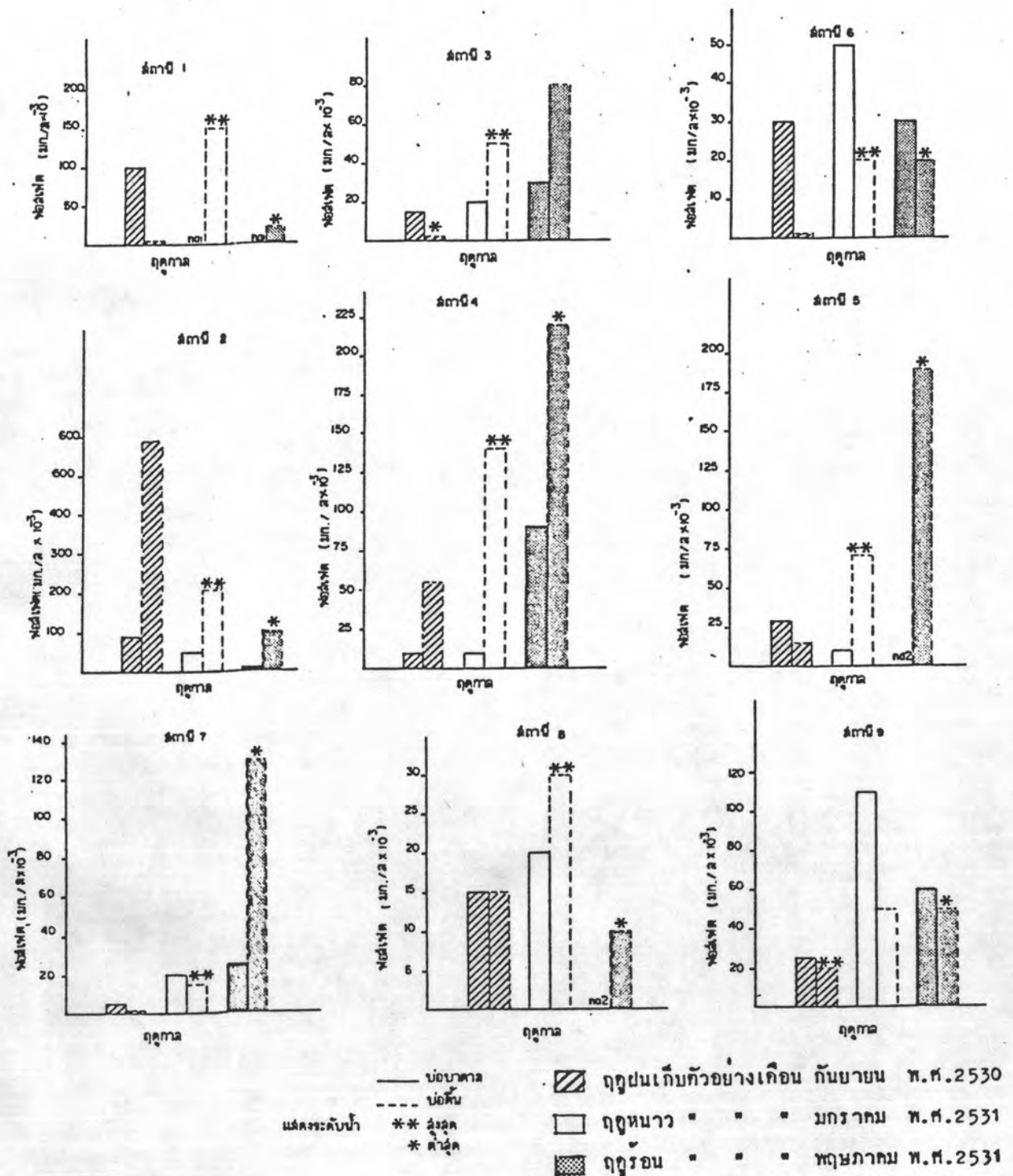
รูปที่ 26. แสดงปริมาณคลอรีนในน้ำประปาเมือง ทั้ง 3 ฤดู แยกแต่ละสถานี จากสถานีที่ 1-9

หมายเหตุ ฤดูฝน เก็บตัวอย่างเดือน กันยายน พ.ศ.2530  
 ฤดูหนาว " " " มกราคม พ.ศ.2531  
 ฤดูร้อน " " " พฤษภาคม พ.ศ.2531



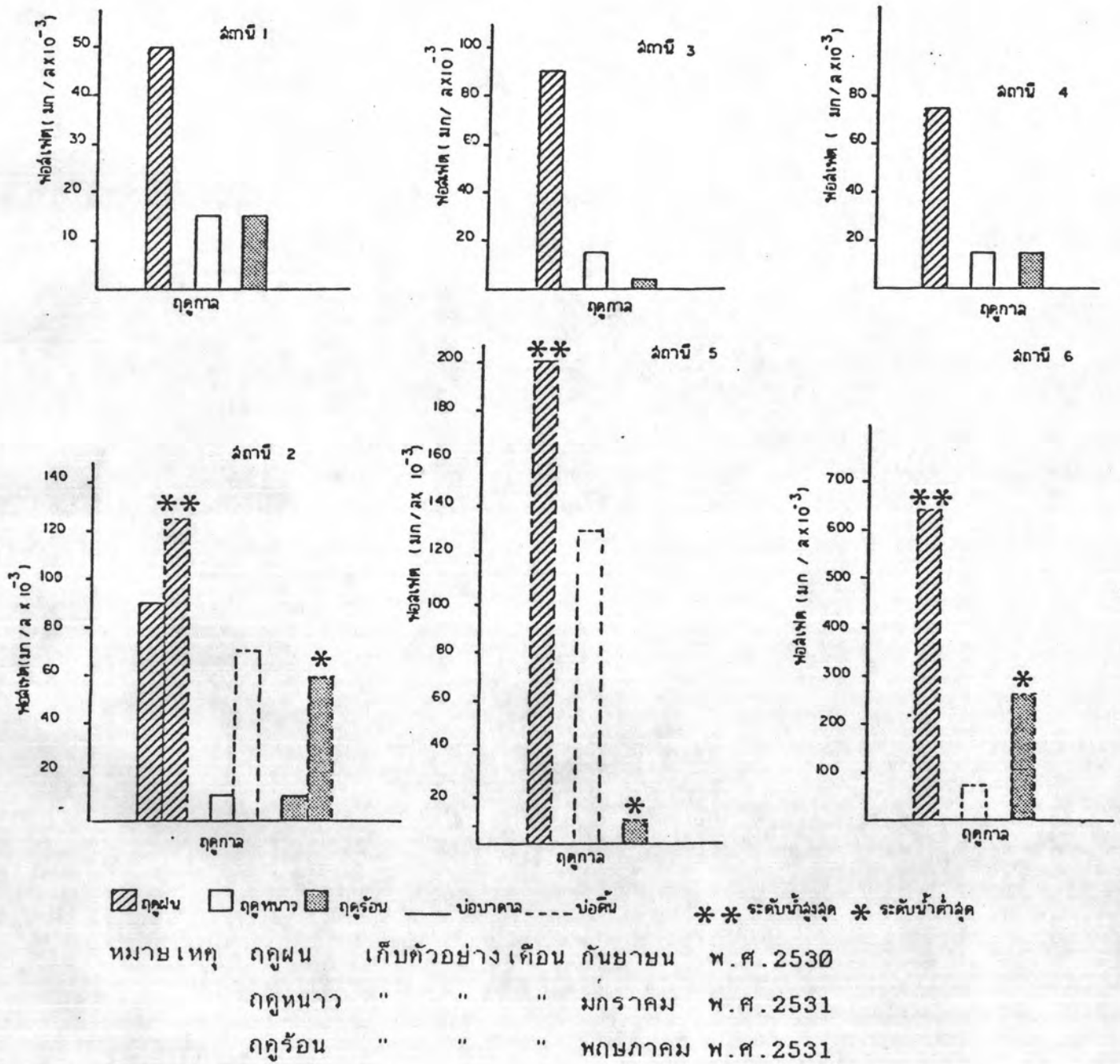
▨ ฤดูแล้ง    □ ฤดูหนาว    ▩ ฤดูร้อน    ———— ไม้ขาดน้ำ    - - - - บ่อตื้น    \*\* ระดับน้ำสูงสุด    \* ระดับน้ำต่ำสุด  
 หมายเหตุ: ฤดูแล้งเก็บตัวอย่างเดือน กันยายน พ.ศ.2530  
 ฤดูหนาว " " " มกราคม พ.ศ.2531  
 ฤดูร้อน " " " พฤษภาคม พ.ศ.2531

รูปที่ 27. แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ ในน้ำทะเลสาบห้วยน้ำจืด ทั้ง 3 ฤดูแล้ง แยกแต่ละสถานี จากสถานีที่ 1-6

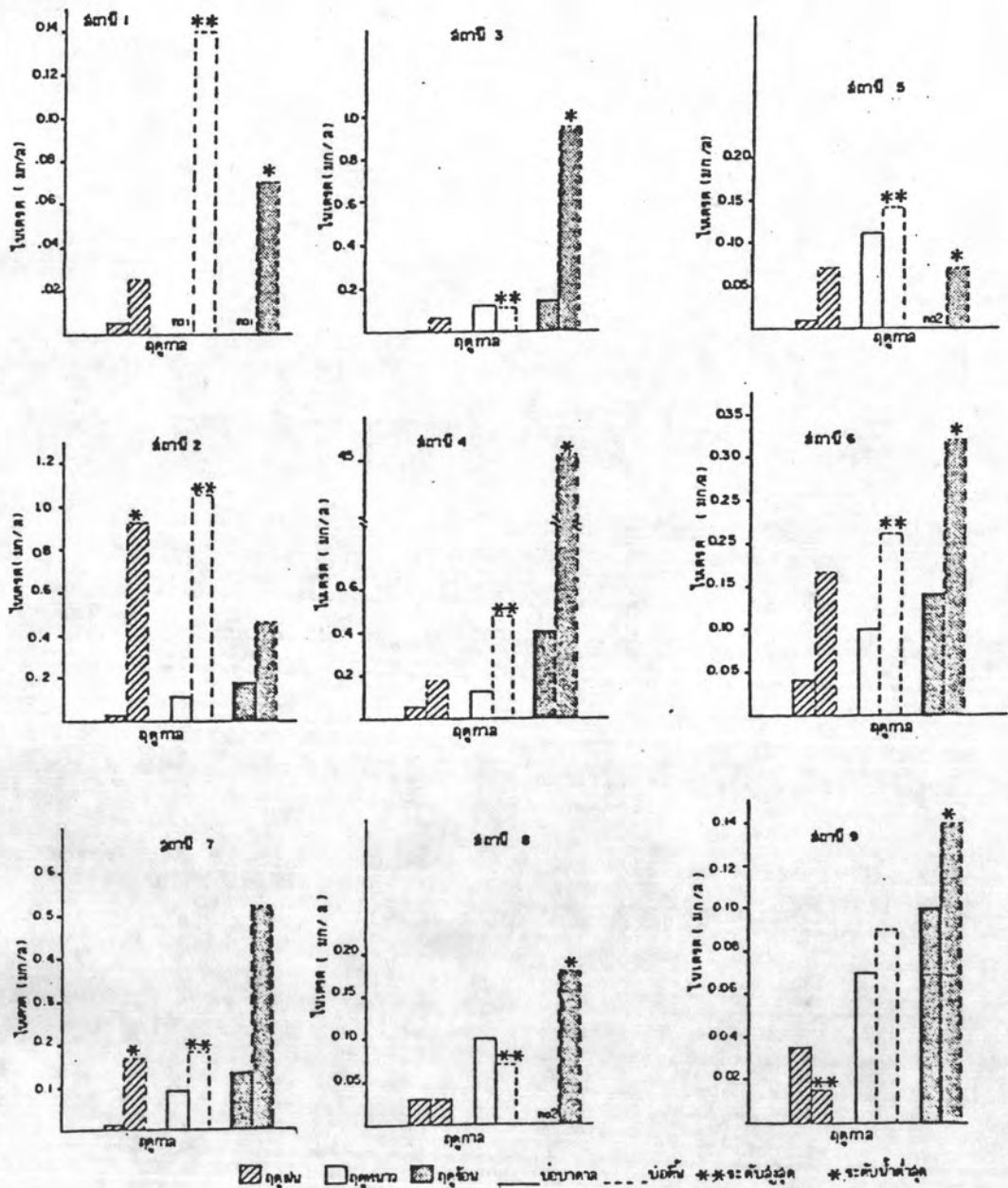


รูปที่ 28. แสดงปริมาณฟอสเฟต ในอากาศเมือง ทั้ง 3 ฤดู แยกแต่ละสถานี จากสถานีที่ 1-9



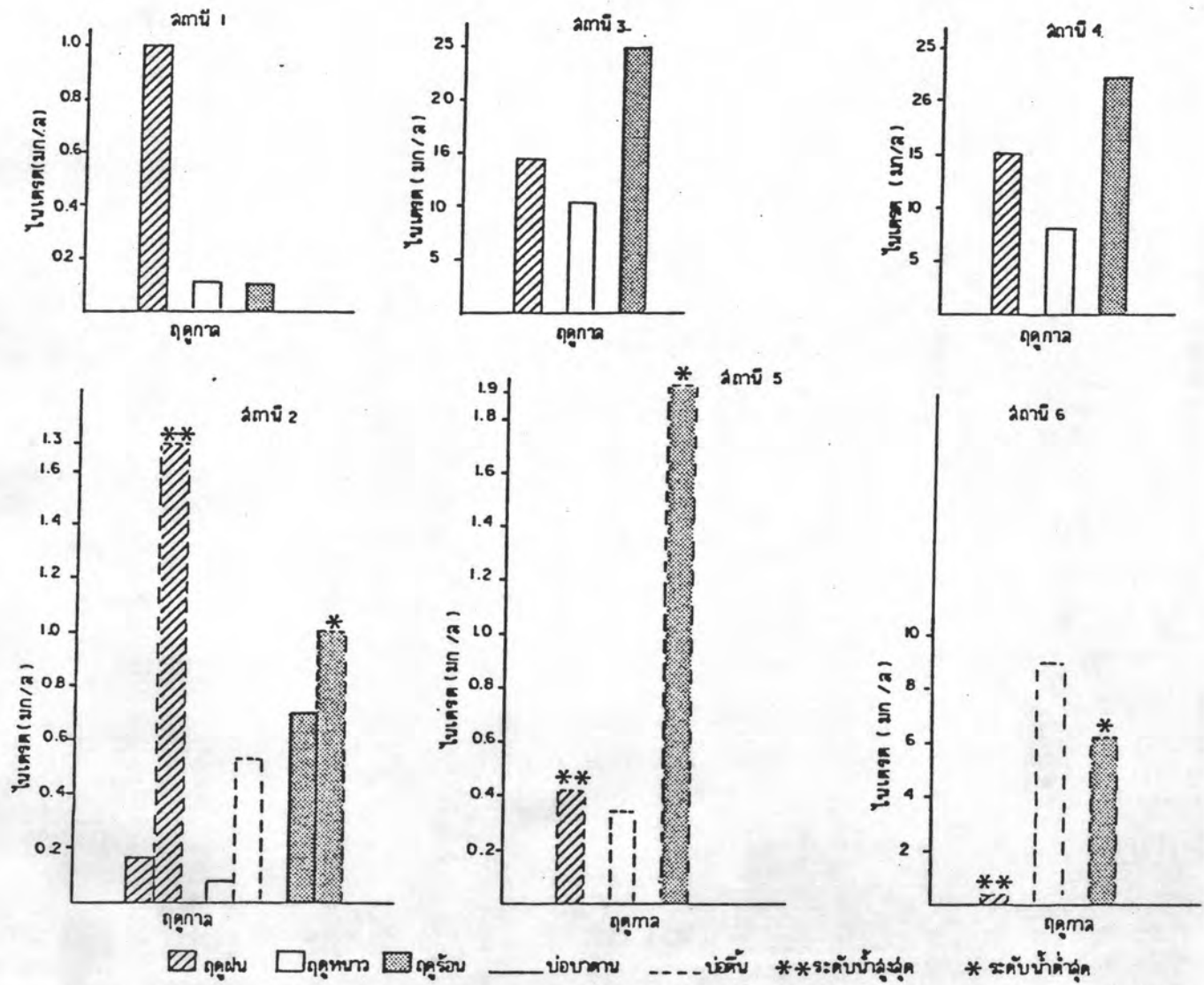


รูปที่ 29. แสดงปริมาณฟอสเฟต ในอากาศหัดคา ทั้ง 3 ฤดู แยกแต่ละสถานี จากสถานีที่ 1-6



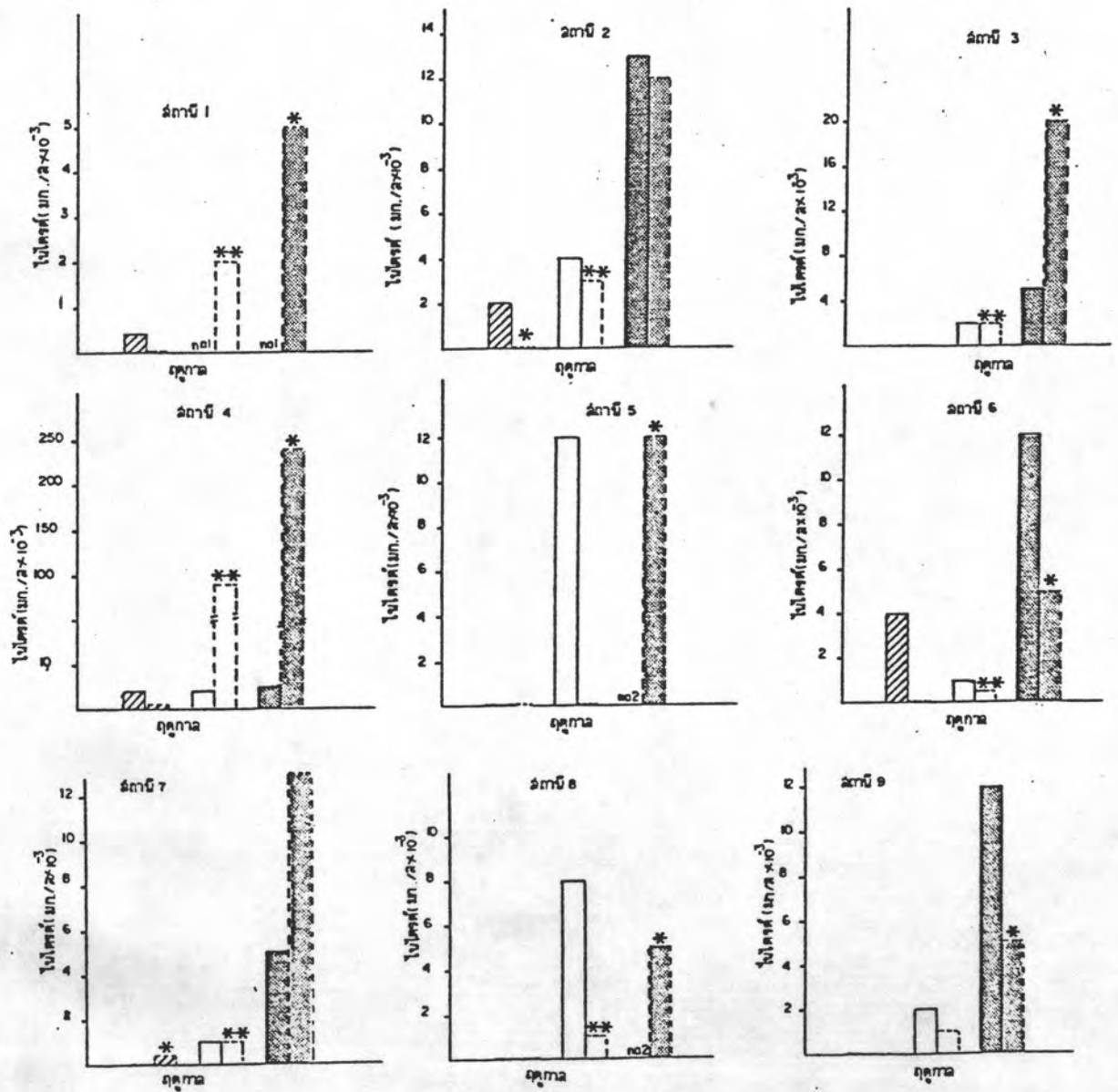
ฤดูฝนเก็บตัวอย่างเดือน กันยายน พ.ศ.2530  
 ฤดูหนาว " " " มกราคม พ.ศ.2531  
 ฤดูร้อน " " " พฤษภาคม พ.ศ.2531

รูปที่ 30. แสดงปริมาณฝนแต่ละเดือนของอำเภอเมือง ทั้ง 3 ฤดู แยกแต่ละสถานี จากสถานีที่ 1-9



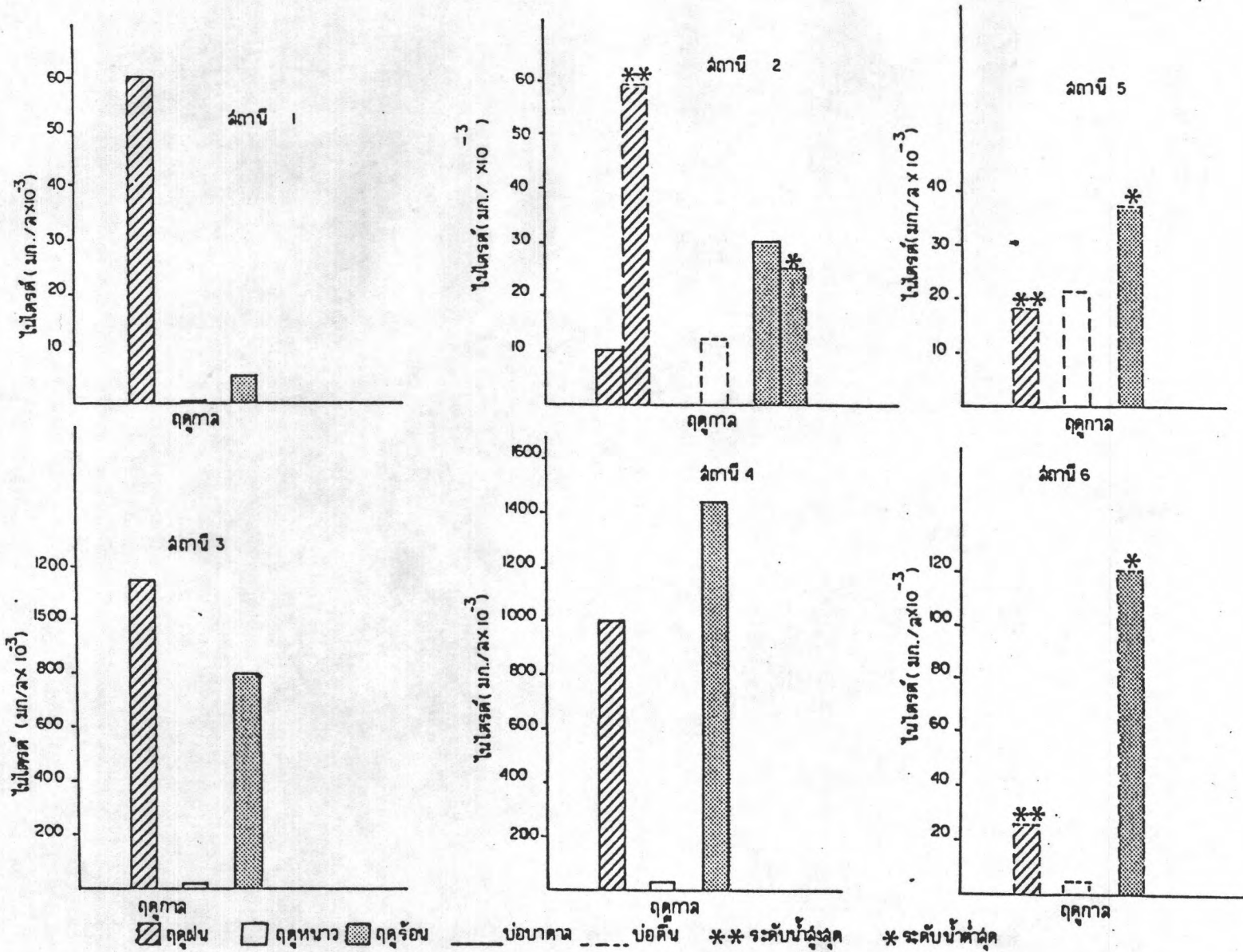
ฤดูฝน เก็บตัวอย่าง เดือน กันยายน พ.ศ.2530  
 ฤดูหนาว " " " มกราคม พ.ศ.2531  
 ฤดูร้อน " " " พฤษภาคม พ.ศ.2531

รูปที่ 31. แสดงปริมาณไนเตรด ในอาเภอหัตถ์นาคา ทั้ง 3 ฤดู แยกแต่ละสถานี จากสถานีที่ 1-6



▨ ตุลาคม    □ ตุลาคม    ▩ ตุลาคม    — บ่อบาดาล    --- บ่อน้ำ    \*\* ระดับน้ำผิวดิน    \* ระดับน้ำใต้ดิน  
 ฤดูฝนเก็บตัวอย่างเดือน กันยายน พ.ศ.2530  
 ฤดูหนาว " " " มกราคม พ.ศ.2531  
 ฤดูร้อน " " " พฤษภาคม พ.ศ.2531

รูปที่ 32. แสดงปริมาณไนโตรเจนในน้ำบาดาลเมือง ทั้ง 3 ฤดู แยกแต่ละสถานี จากสถานีที่ 1-9



ตุลาคม  
 พฤศจิกายน  
 ตุลาคม  
 ตุลาคม  
 ตุลาคม  
 ตุลาคม

ตุลาคม  
 ตุลาคม  
 ตุลาคม

ตุลาคม  
 ตุลาคม  
 ตุลาคม

ตุลาคม  
 ตุลาคม  
 ตุลาคม

ตุลาคม  
 ตุลาคม  
 ตุลาคม

ตุลาคม  
 ตุลาคม  
 ตุลาคม

รูปที่ 33. แสดงปริมาณไนโตรเจนในอากาศเหนือพื้นที่ 3 จุด แยกแต่ละสถานี จากสถานีที่ 1-6



**ประวัติผู้เขียน**

น.ส. สุกางค์ บุญเกษมสันติ เกิดเมื่อ วันที่ 24 เมษายน พ.ศ. 2502  
ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต(เคมี) จากคณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2524

