บทที่ 2
ทฤษฎีและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพพื้นที่ศึกษา

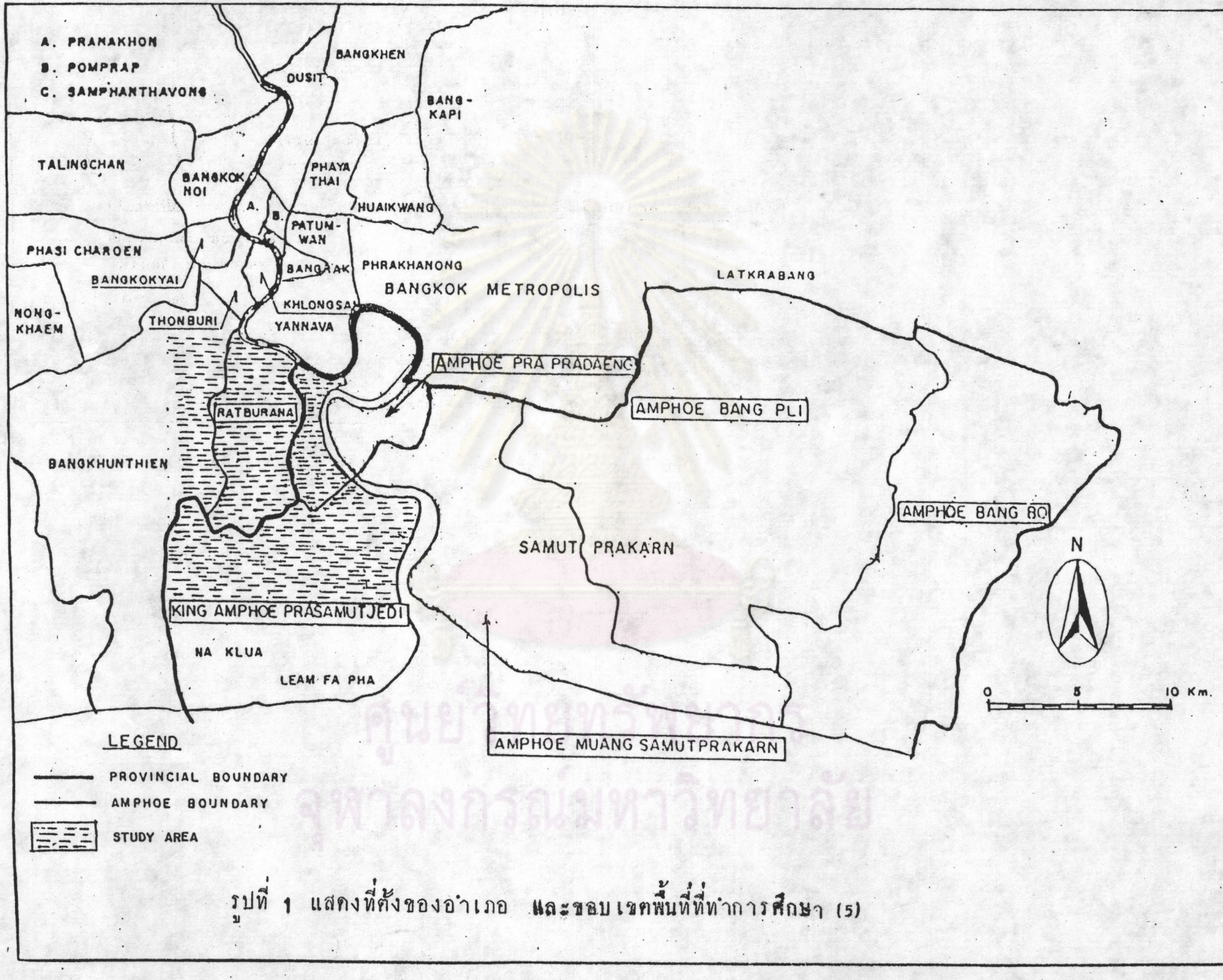
2.1.1 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ในเขตอำเภอพระประแดง ทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยารวมถึงกิ่งอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการและเขตราษฎร์บูรณะกับบางส่วนของเขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร บริเวณที่ทำการศึกษาครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 60 ตารางกิโลเมตร (รูปที่ 1)ภูมิประเทศของพื้นที่มีลักษณะเป็นที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ ที่อยู่ใต้อิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำทะเล จัดได้ว่าเป็น Estuary Zone ของแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่สูงประมาณ 1 - 2 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (MSL)

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษา (ใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของจังหวัดสมุทรปราการ) พิจารณาจากปริมาณน้ำฝน และทิศทางลมเป็นหลักสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ฤดู คือ ฤดูฝนและฤดูแล้ง ปริมาณฝนเฉลี่ยระหว่างปี 2495 - 2527 อยู่ระหว่าง 631.10 มม. ถึง 1,864.40 มม.

2.1.2 ลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา

ในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษาสามารถแบ่งลักษณะการใช้ที่ดินได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ พื้นที่อุตสาหกรรม และพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนพื้นที่พาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัย จะแทรกอยู่ทั่วไปตามบริเวณที่มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่ รูปที่ 2 แสดงลักษณะการใช้ที่ดินในเขตพื้นที่ที่ศึกษา (7) ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะตั้งอยู่หนาแน่นทั้ง 2 ฝั่งของถนนสุขสวัสดิ์เลียบมาตามฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรมจะกระจายออกตามระยะห่างจากแนวถนน ส่วนเขตเกษตรกรรมส่วนใหญ่จะเป็นนากุ้งและบ่อเลี้ยงปลาในพื้นที่ที่น้ำเค็มเข้าถึง การเพาะปลูกเป็นการทำสวนส้มและสวนผลไม้อื่น ๆ ในเขตราษฎร์บูรณะ รูปที่ 3 แสดงการใช้พื้นที่อุตสาหกรรมและ

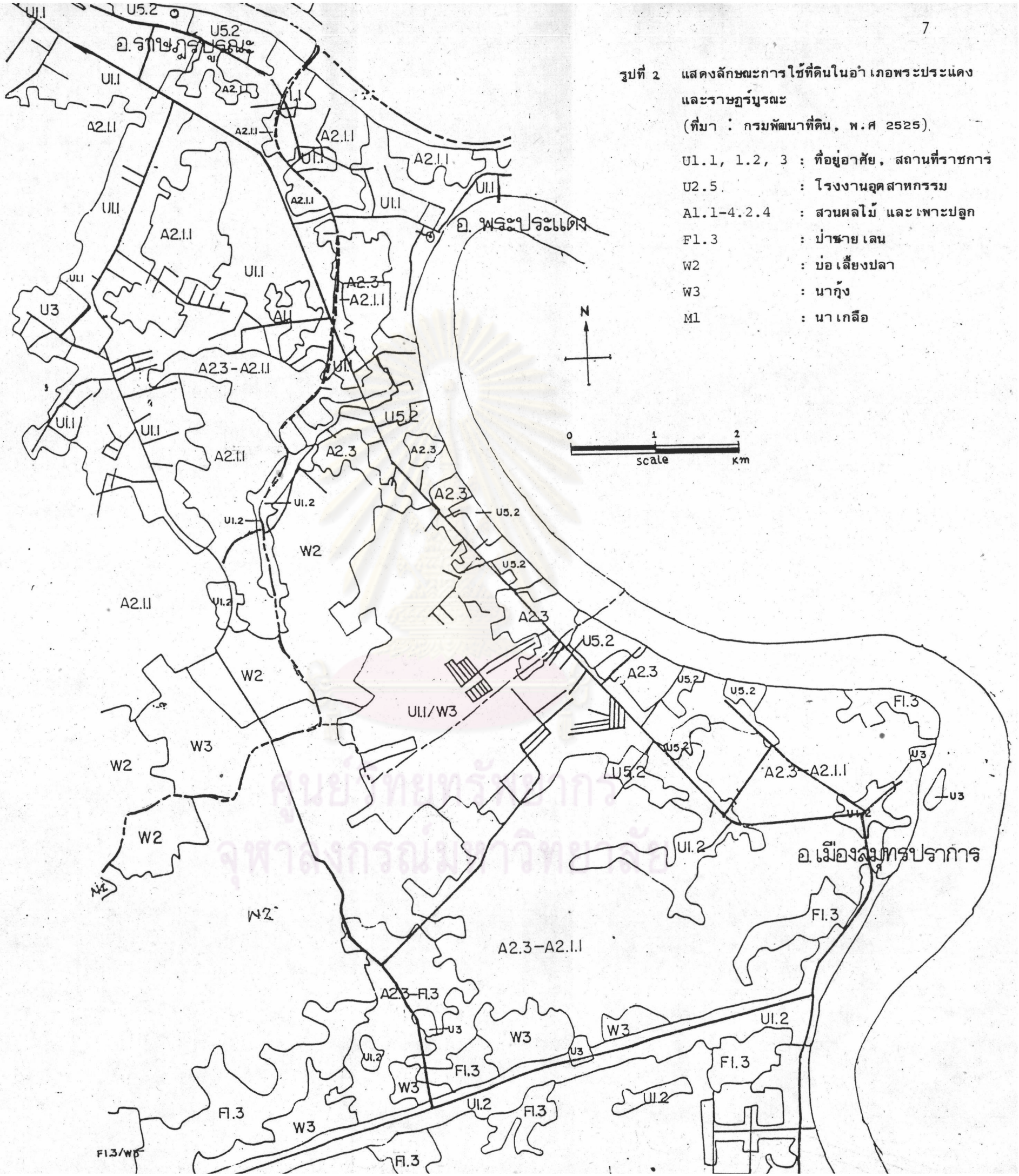


รูปที่ 1 แสดงที่ตั้งของอำเภอ และขอบเขตพื้นที่ที่ทำการศึกษา (5)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกษตรกรรมในพื้นที่ที่ศึกษา จากการสำรวจพื้นที่ และจากการศึกษา (8, 9) พบว่าพื้นที่ที่เดิมเคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทสวนผลไม้ โดยเฉพาะในอำเภอพระประแดง กำลังค่อย ๆ เปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่อุตสาหกรรม โดยมีพื้นที่อยู่อาศัยหมู่บ้านจัดสรร และพื้นที่พาณิชยกรรมแทรกอยู่ด้วย ตารางที่ 1 แสดงร้อยละของประเภทการใช้ที่ดินในอำเภอพระประแดงเปรียบเทียบกับทั้งจังหวัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2 แสดงลักษณะการใช้ที่ดินในอำเภอพระประแดง และราษฎร์บูรณะ

(ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, พ.ศ 2525)

U1.1, 1.2, 3 : ที่อยู่อาศัย, สถานที่ราชการ

U2.5 : โรงงานอุตสาหกรรม

A1.1-4.2.4 : สวนผลไม้ และเพาะปลูก

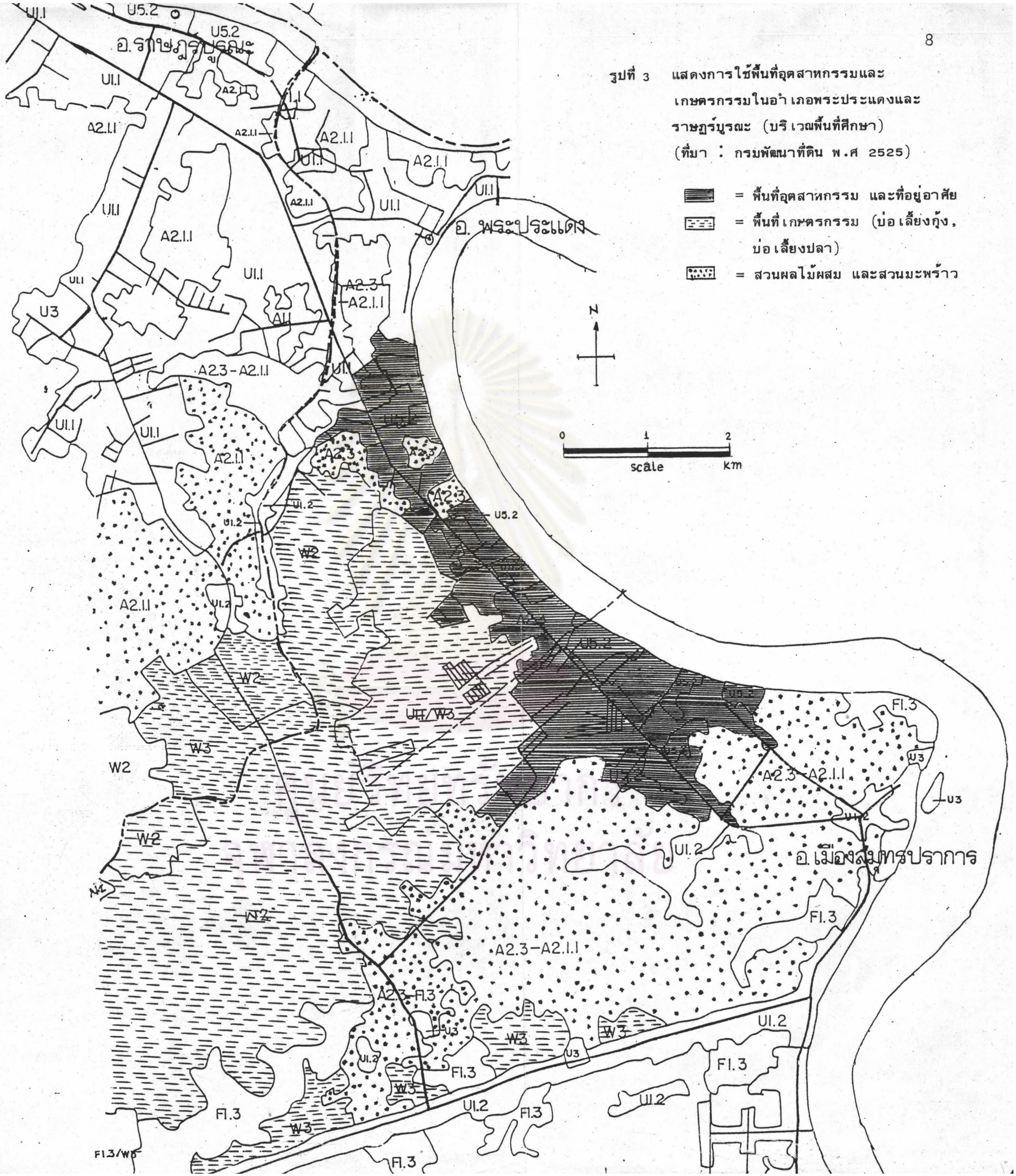
F1.3 : ป่าชายเลน

W2 : บ่อเลี้ยงปลา

W3 : นากุ้ง

M1 : นาเกลือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3 แสดงการใช้พื้นที่อุตสาหกรรมและเกษตรกรรมในอำเภอพระประแดงและราษฎร์บูรณะ (บริเวณพื้นที่ศึกษา)
(ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ 2525)

= พื้นที่อุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัย

= พื้นที่เกษตรกรรม (บ่อเลี้ยงกุ้ง, บ่อเลี้ยงปลา)

= สวนผลไม้ผสม และสวนมะพร้าว

ตารางที่ 1 แสดงร้อยละของประเภทการใช้ที่ดินในอำเภอพระประแดง เปรียบเทียบทั้งจังหวัด
(ที่มา : สำนักผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, 2523)

ประเภทของการใช้ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)				
	อำเภอเมือง (%)	อำเภอพระประแดง (%)	อำเภอบางพลี (%)	อำเภอบางบ่อ (%)	รวมทั้งจังหวัด (%)
1. พื้นที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรม (ที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรมหนาแน่นและเบาบาง)	24.14 (8.6)	7.79 (11.9)	11.36 (3.5)	2.46 (1.1)	45.75 (5.1)
2. พื้นที่อุตสาหกรรม (โรงงานอุตสาหกรรมและคลังสินค้า)	11.22 (4.0)	14.37 (21.9)	2.40 (0.7)	0.31 (0.1)	28.30 (3.2)
3. พื้นที่สาธารณูปการ (สถานที่ราชการ โรงเรียน วัด อื่น ๆ)	7.72 (2.7)	1.94 (3.0)	0.53 (0.2)	0.6 (0.3)	10.79 (1.2)
4. พื้นที่เกษตรกรรมและที่ว่างเปล่า (สวนผลไม้ นากุ้ง วังปลา ป่าชายเลน แม่น้ำ ลำคลอง นาเกลือ ถนน)	238.74 (84.7)	41.48 (63.2)	309.59 (95.6)	215.63 (98.5)	805.44 (90.5)
รวม	281.82 (100.00)	65.58 (100.00)	323.88 (100.00)	219.00 (100.00)	890.28 (100.00)

2.1.3 สถานการณ์โรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งที่มาของของเสียในพื้นที่ศึกษา

ในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษานี้ จัดได้ว่าเป็นพื้นที่ที่มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่หนาแน่นพื้นที่หนึ่ง โดยเฉพาะอำเภอพระประแดง เป็น 1 ใน 5 อำเภอของจังหวัดสมุทรปราการที่มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่หนาแน่นที่สุด ประมาณได้ว่าร้อยละ 24 ของโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดในจังหวัดสมุทรปราการตั้งอยู่ในอำเภอพระประแดง (4,5) และที่สำคัญยิ่งในบรรดาโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ โรงงานอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มในการก่อให้เกิดของเสียที่เป็นกากพิษ (Hazardous waste) ตั้งอยู่ในอำเภอพระประแดงถึงร้อยละ 40 ของโรงงานประเภทนี้ในจังหวัดสมุทรปราการ ตารางที่ 2 และ 3 แสดงจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ และจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มก่อให้เกิดของเสียจำพวกกากพิษในอำเภอพระประแดงตามลำดับ โรงงานที่มีแนวโน้มในการก่อให้เกิดของเสียจำพวกกากพิษนี้ สามารถจำแนกตามอัตราการก่อให้เกิดกากพิษ คือ สูง ปานกลาง ต่ำ และน้อยมาก หรือไม่มีเลย ได้เป็น 4 ระดับคือ (3, 5, 10)

ระดับที่ 1 ก่อให้เกิดกากพิษในปริมาณสูง ได้แก่ อุตสาหกรรมเคมี ชุบโลหะ ฟอกหนัง ทอผ้า และเครื่องไฟฟ้า

ระดับที่ 2 ก่อให้เกิดกากพิษในปริมาณปานกลาง ได้แก่ อุตสาหกรรมเหล็กและผลิตภัณฑ์จากเหล็ก เครื่องมือการเกษตรและขนส่ง

ระดับที่ 3 ก่อให้เกิดกากพิษในปริมาณต่ำ ได้แก่ อุตสาหกรรมกระดาษ การพิมพ์และพลาสติก ยาง ไม้

ระดับที่ 4 ก่อให้เกิดกากพิษน้อยมากหรือไม่มีเลย ได้แก่ อุตสาหกรรม อาหาร ยาสูบ สิ่งทอ เครื่องเรือน อโลหะ

สำหรับประเภทและจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มในการก่อให้เกิดของเสียจำพวกกากพิษ ในอำเภอพระประแดงได้รวบรวมแสดงไว้ในภาคผนวก ก โรงงานเหล่านี้ก่อให้เกิดของเสียจำพวกกากพิษในปริมาณที่สูงมากในแต่ละปี

สำหรับรูปแบบ หรือประเภทของของเสียจำพวกกากพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ (ภาคผนวก ก) ที่มีแหล่งที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมในเขตอำเภอพระประแดง สามารถจำแนกตามลักษณะของของเสีย ได้ดังนี้ (3, 5)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ในอำเภอพระประแดง (ที่มา : สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ, 2529)

ประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม	จำนวนโรงงานที่ตั้งในอำเภอพระประแดง	จากจำนวนโรงงานในจังหวัดในจังหวัดสมุทรปราการ
1. อาหารและผลิตภัณฑ์อาหาร (ประเภทที่ 4 - 13)*	73	208
2. อุตสาหกรรมสิ่งทอ (ประเภทที่ 22 - 25, 27)*	161	277
3. ฟอกหนัง (ประเภทที่ 29 - 31)*	1	138
4. ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืชและพลาสติก (ประเภทที่ 42 - 44,48+53)*	54	160
5. ผลิตภัณฑ์เหล็ก (ประเภทที่ 62 - 64)*	172	334
6. เครื่องยนต์เครื่องกังหัน (ประเภทที่ 65)*	61	146
7. โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ และส่วนเกี่ยวข้อง (ประเภทที่ 77)*	41	146
8. อื่น ๆ	453	1,123
รวม	1,016	2,486

*การจำแนกประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ดูภาคผนวก ข

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มก่อให้เกิดของเสียจำพวกกากพิษในอำเภอพระประแดง

(ที่มา : สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ, 2529)

ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมจำแนกตามระดับการก่อให้เกิดกากพิษ	จำนวนโรงงานในในอำเภอพระประแดง	จากจำนวนโรงงานทั้งหมดในจังหวัดสมุทรปราการ
ระดับที่ 1 ก่อให้เกิดกากพิษในปริมาณสูง	211	576
ระดับที่ 2 ก่อให้เกิดกากพิษปริมาณปานกลาง	413	824
ระดับที่ 3 ก่อให้เกิดกากพิษปริมาณต่ำ	136	390
ระดับที่ 4 ก่อให้เกิดกากพิษน้อยมาก หรือไม่มีเลย	143	410
รวม	903	2,200

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. กากตะกอนที่มีโลหะหนักจากระบบบำบัดน้ำทิ้ง (Waste Water Treatment Plant Heavy Metal Sludges)
2. ตะกอนของตะกั่ว (Lead Slag)
3. น้ำมันใช้แล้ว (Waste Mineral Oil)
4. ของผสมน้ำ-น้ำมัน (Oily - Water Mixtures)
5. ตัวทำละลายที่ใช้แล้ว (Waste Solvent)
6. กากสีเพ้นท์ (Paint Sludge)
7. ของเสียประเภทเคมีภัณฑ์ยา (Pharmaceutical Wastes)
8. สีย้อม (Dyestuff)
9. หลอดฟลูออเรสเซนท์ ซึ่งส่วนใหญ่มีปรอทเป็นองค์ประกอบอยู่
10. ถ่านไฟฉาย (Dry Cell Batteries)

สำหรับรูปแบบและปริมาณของเสียจำพวกกากพิษที่มีที่มาจากโรงงานในอำเภอพระประแดง ได้รวบรวมแสดงไว้ในภาคผนวก ก

โรงงานที่ก่อให้เกิดของเสียจำพวกกากพิษดังกล่าวนั้น ต่างก็มีวิธีการจัดการกับกากพิษเหล่านี้แตกต่างกันไป แต่ส่วนใหญ่แล้วจะกำจัดโดยการกองทิ้ง (Land Dumping) ปะปนไปกับของเสียจากชุมชน (Municipal Solid Wastes) สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ก็มีการนำกากของเสียเหล่านั้นกลับมาใช้ใหม่ (Recovery) บ้างแต่เป็นส่วนน้อย วิธีการกำจัดของเสียจำพวกกากพิษของโรงงานต่าง ๆ อาจสรุปได้ดังนี้ (10)

1. สำหรับกากพิษประเภทของเหลว (Liquid Harzardous Waste) เช่น สารเคมีจะทิ้งลงสู่ระบบน้ำเสียชุมชน (Municipal Sewer) หรือทิ้งรวมกับขยะ

2. ตะกอน สลัดจ์จากโรงงานขนาดเล็ก เช่น โรงชุบ หล่อโลหะ ซึ่งมีโลหะหนักและสีพิกเมนท์เป็นองค์ประกอบอยู่ จะทิ้งรวมกับของเสียจากชุมชน (Municipal Wastes) ถ้าเป็นโรงงานขนาดใหญ่ จะขายหรือนำกลับมาใช้ใหม่ หรือนำไปถมทิ้งบนพื้นดิน (Dump on Land) โดยไม่มีการป้องกันอันตรายใด ๆ ที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น

3. กากพิษที่เป็นของแข็ง เช่น แบตเตอรี ตะกอนตะกั่วจากโรงงานหลอมตะกั่ว สีเพนท์ ยาและสารเคมีที่เสื่อมคุณภาพแล้ว เหล่านี้ส่วนใหญ่จะทิ้งรวมกับขยะจาก

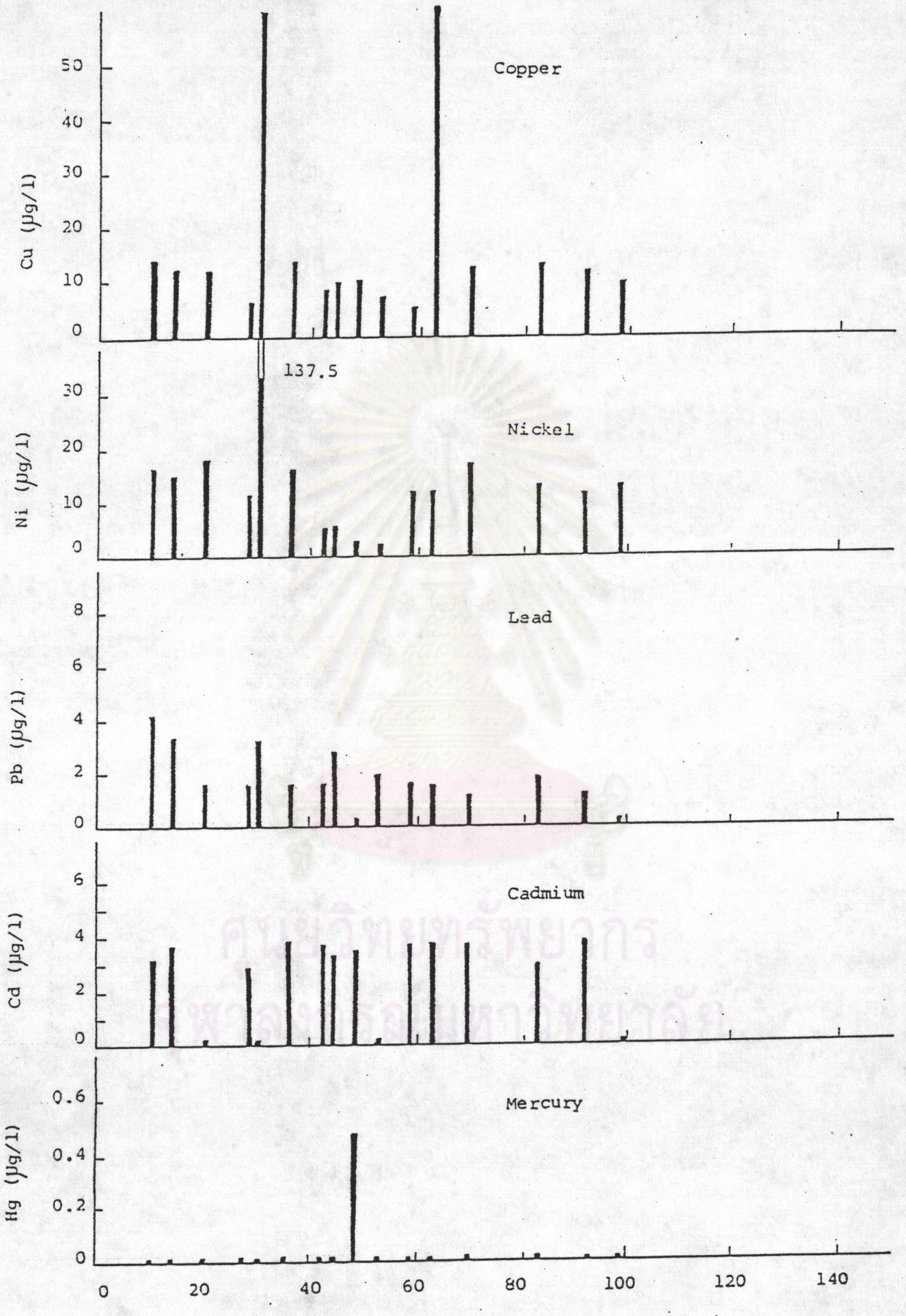
ชุมชน หรือถมทิ้งบนพื้นดิน

เป็นที่ทราบกันดีว่าการกองหรือทิ้งของเสียโดยการถมดินหรือกองทิ้ง (Open Dump) ย่อมก่อให้เกิดการสะสมตัวของสารพิษสารเคมี และเชื้อโรคต่าง ๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหามลภาวะของน้ำได้ทั้งน้ำผิวดิน หรือน้ำใต้ดิน จากการศึกษาคุณภาพน้ำที่ถูกชะพาจากกองขยะ (Solid Wastes Leachate) (11) พบโครเมียมและปรอทในปริมาณสูงมากถึง 0.5 และ 0.005 มก./ล. ตามลำดับ เป็นไปได้ที่ว่าโลหะหนักดังกล่าวนี้ มีแหล่งที่มาจากตะกอนสลัดจ์จากโรงชุบโลหะ โรงงานหลอดฟลูออเรสเซนท์ หรือโรงงานแบตเตอรี

อนึ่ง นอกจากของเสียจำพวกกากพิษแล้ว ก็ยังมีของเสียในรูปแบบอื่น ๆ ที่ถูกปล่อยทิ้งจากโรงงานประเภทต่าง ๆ ลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดี ได้มีผู้ทำการศึกษาการสะสมของปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดิน (Sediment) ของแม่น้ำเจ้าพระยา (12) รวมระยะทาง 140 กม. จากปากแม่น้ำ ซึ่งรวมถึงช่วงที่ผ่านพื้นที่อำเภอพระประแดงด้วย ผลการศึกษาแสดงไว้ในรูปที่ 4 และ 5 การที่น้ำผิวดินได้เกิดมลภาวะมีการปนเปื้อนด้วยมลสารย่อมมีความเป็นไปได้เช่นกันที่จะเกิดการปนเปื้อนของมลสารในน้ำผิวดินลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินได้

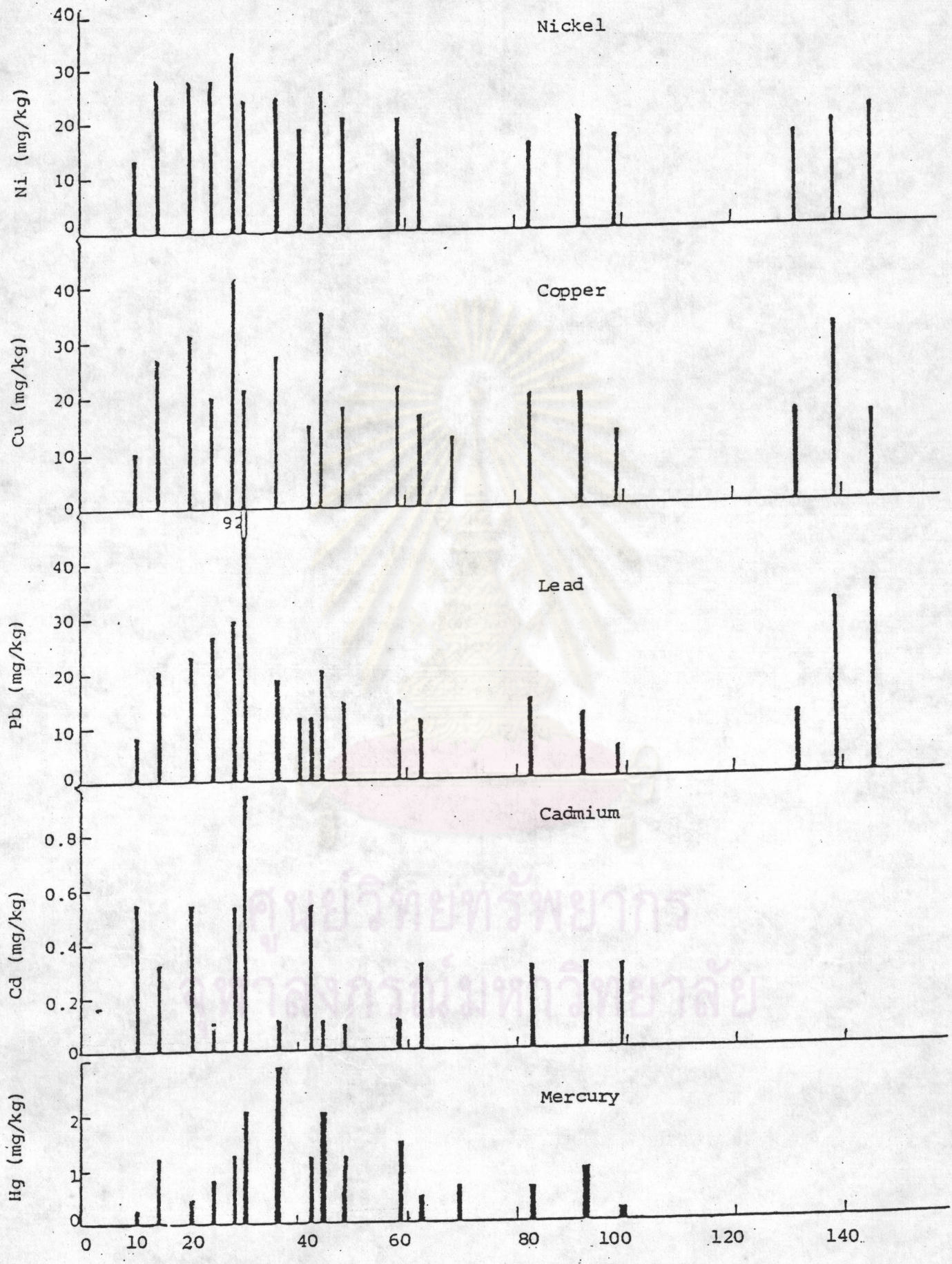
2.2 การเกิดน้ำบาดาล (13, 14, 15, 16)

จากปรากฏการณ์ธรรมชาติที่มีการเคลื่อนที่ การเปลี่ยนรูปและการเปลี่ยนสภาวะของน้ำที่เรียกรวม ๆ กันว่า วัฏจักรของน้ำ (Hydrologic Cycle) เริ่มจากน้ำในทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำคลอง ระเหยกลายเป็นไอน้ำรวมตัวเป็นก้อนเมฆและกลั่นตัวลงมาเป็นฝน บางส่วนไหลกลับสู่แหล่งน้ำผิวดิน บางส่วนระเหยสู่บรรยากาศ และบางส่วนซึมลงสู่ใต้ดินผ่านชั้นดินหรือหินลงไปกักเก็บไว้ในช่องว่างของชั้นหิน กรวดทราย กลายเป็นน้ำใต้ดิน (Subsurface Water) ซึ่งแบ่งไว้เป็น 2 ลักษณะ คือ น้ำใต้ดินตอนบน ซึ่งอยู่ในชั้นดินระดับที่รากพืชหยั่งถึงระดับน้ำขึ้นลงตามปริมาณน้ำฝน เรียกชั้นน้ำนี้ว่า น้ำในดิน (Soil Water) ส่วนน้ำใต้ดินตอนล่าง จะเป็นส่วนที่ถูกกักเก็บไว้ในช่องว่างของชั้นหิน ซึ่งอาจประกอบด้วยชั้นกรวดทราย ชั้นหินเนื้อพรุน หรือโพรงในชั้นหินอย่างใดอย่างหนึ่ง เรียกน้ำในชั้นนี้ว่า น้ำบาดาล (Groundwater) ชั้นน้ำบาดาลจะรองรับอยู่ด้วยหินเนื้อแน่น ซึ่งน้ำไหลซึมผ่านลงไปไม่ได้ แต่ถึงแม้น้ำ



รูปที่ 4 แสดงปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำเจ้าพระยา (12)

016177



รูปที่ 5 แสดงปริมาณโลหะหนักในชั้นตะกอนของแม่น้ำเจ้าพระยา (12)

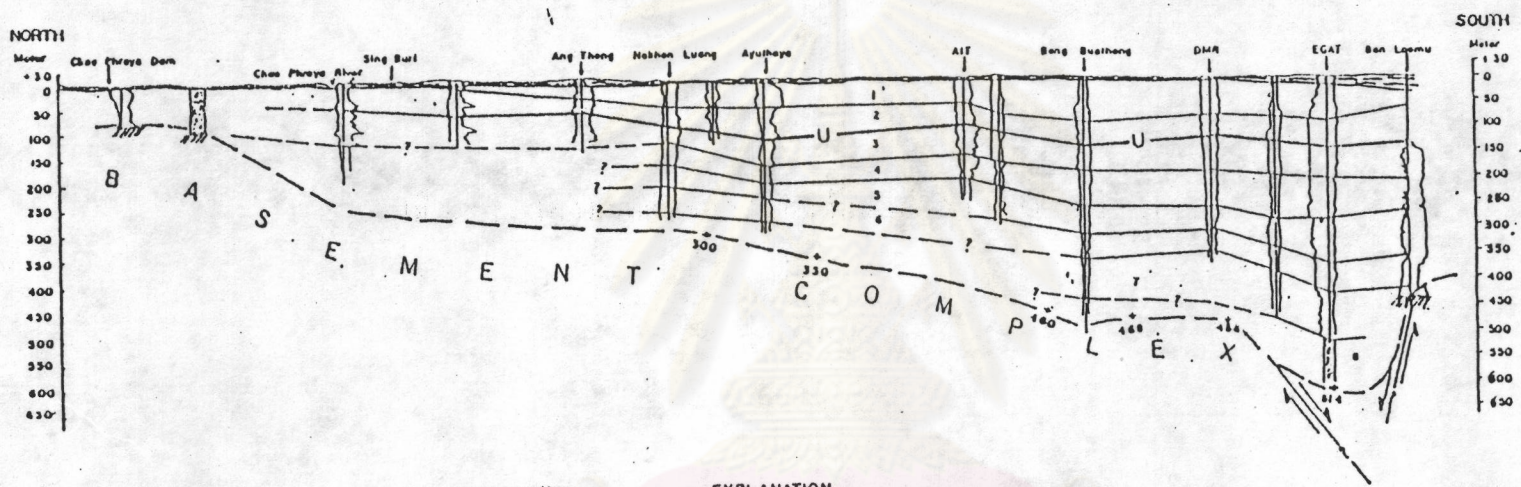
บาดาลจะไหลซึมลงข้างล่างไม่ได้ น้ำบาดาลก็มีการเคลื่อนไหวและไหลตลอดเวลา การไหลของน้ำบาดาลจะเนื่องมาจากสาเหตุ 2 ประการ คือ **ประการแรก** จากแรงดึงดูดของโลก ทำให้เกิดการไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตามระดับพื้นที่ที่ชั้นน้ำวางตัวอยู่ **ประการที่สอง** ไหลเนื่องจากความกดดัน โดยที่น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ระหว่างชั้นหินเนื้อแน่น การกดทับย่อมก่อให้เกิดความดัน ทำให้เกิดการไหลของน้ำเหมือนการไหลของน้ำในท่อที่มีทางน้ำไหลได้ทางเดียว คือ ไหลจากปลายท่อด้านสูงไปสู่ปลายท่อด้านต่ำ จากหลักเกณฑ์ดังกล่าว จึงแบ่งน้ำบาดาลได้เป็น 2 ชนิด คือ

ชนิดแรก เป็นน้ำที่ถูกกักเก็บอยู่ในโซนอิ่มตัวด้วยน้ำ มีระดับผิวบนอยู่ที่ระดับน้ำใต้ดิน (Water Table) การไหลเป็นไปในแนวทางความเทของระดับน้ำใต้ดิน ภายใต้แรงดึงดูดของโลก น้ำประเภทนี้ไม่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของความกดดัน เรียกว่า น้ำปราศจากความกดดัน (Unconfined Groundwater) ชั้นหินอุ้มน้ำนี้มีชื่อเรียกว่า ชั้นหินอุ้มน้ำปราศจากแรงกดดัน (Unconfined Aquifer) น้ำบาดาลชนิดที่สอง เป็นน้ำซึ่งถูกกักเก็บอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งวางตัวอยู่ระหว่างชั้นหินเนื้อแน่นที่ทำหน้าที่คล้ายผนังท่อน้ำ น้ำชนิดนี้จึงอยู่ภายใต้ความกดดัน เนื่องจากน้ำหนักของหินที่กดทับและน้ำหนักของน้ำในชั้นหินเดียวกัน แต่อยู่ต่างระดับ (Hydrostatic Pressure) เรียกน้ำชนิดนี้ว่า น้ำในที่กักกัน (Confined Groundwater) เรียกชั้นหินอุ้มน้ำชั้นนี้ว่า ชั้นหินอุ้มน้ำกักกัน (Confined Aquifer) สำหรับน้ำบาดาลในประเทศไทย แบ่งตามลักษณะการเกิดและการปรากฏตัวของชั้นหินในทางอุทกธรณีวิทยาได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ (14) คือ น้ำบาดาลในชั้นหินร่วน (กรวด ทราย ดินเหนียว และเศษหินที่สะสมตัวกันอยู่ใต้ดิน) น้ำบาดาลลักษณะนี้พบมากที่ระดับความลึก 150 - 600 เมตร ซึ่งให้น้ำในปริมาณมาก ส่วนอีกลักษณะ คือ แหล่งน้ำบาดาลในชั้นหินแข็ง ซึ่งให้น้ำในปริมาณน้อยกว่า พบกระจายอยู่ทั่วไป ส่วนน้ำบาดาลในลุ่มเจ้าพระยาตอนใต้ ซึ่งคลุมพื้นที่ตั้งแต่จังหวัดชัยนาทลงมาถึงอ่าวไทยนั้น แหล่งน้ำบาดาลจะเกิดในชั้นหินร่วนตั้งแต่ 20 - 600 เมตร (รูปที่ 6) ส่วนใหญ่ให้น้ำในปริมาณมาก บริเวณที่คาดว่าจะเป็นบริเวณน้ำไหลเข้าไปเติมในชั้นน้ำบาดาล จะอยู่เหนือจังหวัดอ่างทองขึ้นไปจนถึงจังหวัดชัยนาทหรืออุทัยธานี การไหลของน้ำบาดาลจะไหลจากทางเหนือลงสู่ทางใต้ออกสู่อ่าวไทยและไหลจากบริเวณขอบแอ่งลงสู่ใจกลางแอ่งน้ำบาดาล จากผลการศึกษาหาอายุน้ำบาดาล (16) พบว่าอัตราการไหลของน้ำบาดาลจากจังหวัดสิงห์บุรีถึงกรุงเทพมหานครมีอัตราเร็วประมาณ 4 เซนติเมตรต่อวัน

HYDROGEOLOGICAL NORTH-SOUTH PROFILE OF THE LOWER CHAO PHRAYA BASIN SHOWING PRINCIPAL AQUIFERS

(CORRELATED BY ELECTRIC AND GAMMA-RAY LOGS)

Hor. Scale 1:1,200,000



1. Bangkok Aquifer
2. Phra Pradaeng Aquifer
3. Nakhon Luang Aquifer
4. Nonthaburi Aquifer
5. Sam Khok Aquifer
6. Phaya Thai Aquifer
7. Thon Buri Aquifer
8. Pak Nam Aquifer

EXPLANATION

- Electric log
- Bangkok clay, soft on top, stiff at bottom.
- Sand, gravel or sand & gravel with minor clay lenses.
- Aquifer boundary, forming by hard, thin to thic clay bed.
- 300 Depth to bedrock, m, according to airborne survey.
- Bedrock.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6 : แสดงภาคตัดขวางของชั้นน้ำบาดาล ในลุ่มเจ้าพระยาตอนใต้ (14)

2.3 <u>ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา (Hydrogeology) ของพื้นที่ศึกษา (13, 14, 15, 17, 18, 19)</u>

พื้นที่บริเวณที่ศึกษา อำเภอพระประแดงและเขตราษฎร์บูรณะ จัดเป็นส่วนหนึ่งของที่ราบลุ่มภาคกลางตอนใต้ (Lower Central Plain) หรือดินดอนสามเหลี่ยมแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเกิดจากการเลื่อนตัวของเปลือกโลก (Fault or Flexture Depression) ทำให้เกิดการทับถมของตะกอน หนาประมาณ 400 - 3500 เมตร จากการศึกษา (17) (18) พบว่า เป็นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวและกึ่งแข็งตัว (Unconsolidated and Semiconsolidated Sediments) ทับถมกันตั้งแต่ยุคเทอร์เทียรี่ (Tertiary Age) ถึงยุคควอเทอร์นารี่ (Quaternary Age) ตะกอนช่วงบนจะมีลักษณะเป็นดินเหนียวปนโคลนตมสีเทาถึงดำ เรียกว่า Bangkok Clay ซึ่งตกตะกอนสะสมตัวกันเป็นดินเหนียว 2 ช่วง ช่วงบน เรียกว่า Bangkok Soft Clay พบตั้งแต่ระดับผิวดินไปจนถึงดินเหนียวช่วงล่าง ซึ่งเป็นดินเหนียวเนื้อแน่นสีเทาอมน้ำตาลไปจนถึงสีน้ำตาลอมเหลือง วางอยู่บนชั้นทราย ดินเหนียวช่วงล่างนี้พบที่ระดับความลึกประมาณ 15 - 23 เมตร เรียกว่า Bangkok Stiff Clay ดินเหนียวทั้งสองช่วงนี้ ยังอมน้ำเค็มอยู่ ถัดจากชั้น Bangkok Clay ลงไปที่ระดับความลึกประมาณ 30 - 120 เมตร จะเป็นชั้นกรวด ทราย วางตัวเป็นชั้นหนา ๆ มีดินเหนียวบาง ๆ แทรกอยู่ทั่วไป (ดูรูปที่ 7 และภาคผนวก ค) ชั้นกรวดทรายซึ่งเป็นชั้นน้ำบาดาลนี้เกิดขึ้นมากมายหลายชั้น บางชั้นก็แยกจากชั้นอื่นเป็นอิสระ บางชั้นก็ต่อเนื่องหรือสัมพันธ์กับชั้นอื่นเพียงชั้นเดียวหรือหลายชั้น ทำให้เกิดความสัมพันธ์กันในเชิงชลศาสตร์ (Hydraulic Relation) กล่าวคือ การสูบน้ำจากชั้นหนึ่ง จะส่งผลกระทบไปถึงชั้นที่มีความสัมพันธ์กันได้

จากการที่ตะกอนดินและกรวดทรายส่วนใหญ่ถูกแม่น้ำหรือน้ำทะเลพัดพามาสะสมในบริเวณที่ราบลุ่มเจ้าพระยา ซึ่งกรวดทรายเหล่านี้จะแยกตัวตามขนาด และวางตัวแยกซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ชั้นที่มีเม็ดใหญ่หรือค่อนข้างใหญ่ ก็จะมีช่องว่างระหว่างเม็ดมากพอที่จะกักเก็บน้ำที่ซึมเข้าไปถึง จนเกิดเป็นชั้นน้ำบาดาล (Aquifer) ส่วนชั้นที่มีเม็ดเล็ก หรือเป็นโคลนตมก็จะอัดตัวกันแน่นเป็นชั้นดินเหนียวกดทับหรือรองรับชั้นกรวด

ทราย หรือชั้นน้ำบาดาลไว้ในลักษณะที่เป็นชั้นหินกักเก็บน้ำ (Confining Beds) ตะกอนดินและทรายเหล่านี้มีความหนาเฉลี่ยรวมกันไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร และความหนาจะน้อยลงไปทางทิศเหนือ ชั้นกรวดทรายเหล่านี้จะแผ่ขยายต่อเนื่องออกไปจากกรุงเทพจนถึงขอบที่ราบลุ่มภาคกลางตอนใต้

จากผลการศึกษาของกองน้ำบาดาลกรมทรัพยากรธรณี (13, 14, 15, 18,19) โดยถือหลักว่าชั้นน้ำจะต้องไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงชลศาสตร์กับชั้นน้ำอื่น มีการแผ่ขยายออกไปในแนวราบอย่างกว้างขวาง และมีคุณสมบัติทางอุทกธรณีวิทยาเฉพาะตัว พบว่าในเขตกรุงเทพมหานคร และบริเวณใกล้เคียงรวมทั้งในพื้นที่ศึกษานี้ด้วยสามารถแบ่งชั้น น้ำบาดาล ตั้งแต่ระดับผิวดินถึงระดับความลึกประมาณ 650 เมตร ได้เป็น 8 ชั้น นับจากระดับตื้นสุดลงไปดังนี้

1. ชั้นน้ำกรุงเทพ (Bangkok Aquifer) เป็นชั้นน้ำชั้นบนสุดอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 50 เมตร ปกคลุมด้วยดินเหนียวตอนบน (Bangkok Clay) ชั้นดินหนาเฉลี่ย 22 เมตร ประกอบไปด้วย กรวด ทราย และชั้นดินเหนียวบาง ๆ แทรกอยู่ ชั้นน้ำหนาประมาณ 20 - 26 เมตร ชั้นน้ำกรุงเทพ มีปริมาณน้ำมาก แต่ไม่มีน้ำจืดพอที่จะใช้บริโภคได้ ส่วนใหญ่เป็นน้ำเค็ม ยกเว้นแต่บริเวณด้านใต้ และตะวันตกเฉียงใต้ของกรุงเทพมหานครที่จะมีน้ำกร่อยแทรกอยู่ในระดับ 50 - 60 เมตร

2. ชั้นน้ำพระประแดง (Phra Pradaeng Aquifer) ลึกประมาณ 100 เมตร อยู่ถัดจากชั้นน้ำกรุงเทพลงไป โดยถูกคั่นด้วยชั้นดินเหนียวเนื้อแน่นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลอมเทาความหนาไม่น้อยกว่า 10 เมตร ความหนาของชั้นน้ำประมาณ 20 - 50 เมตร ประกอบไปด้วย กรวด ทราย เม็ดเล็กใหญ่คละกันสีขาวอมเทาหรือสีน้ำตาลอ่อน และมีชั้นดินเหนียวบาง ๆ แทรกอยู่ ปริมาณน้ำในชั้นน้ำนี้มีปริมาณมาก แต่มีคุณภาพกร่อยหรือค่อนข้างเค็มเป็นส่วนใหญ่ จึงไม่นิยมเจาะขึ้นมาใช้ ยกเว้นในบริเวณอำเภอพระ-ประแดง จังหวัดสมุทรปราการและธนบุรีตอนใต้ จะมีชั้นน้ำจืดเกิดอยู่ในชั้นน้ำนี้ด้วย แต่ปัจจุบันน้ำจืดได้เปลี่ยนแปลงคุณภาพเป็นน้ำกร่อยไป เนื่องจากได้มีการสูบน้ำขึ้นมาใช้กันเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะบริเวณถนนสุขสวัสดิ์ อำเภอพระประแดง

3. ชั้นน้ำนครหลวง (Nakhon Luang Aquifer) เป็นชั้นน้ำที่อยู่ถัดชั้นน้ำพระประแดงลงไปลึกประมาณ 150 เมตร โดยมีดินเหนียวเนื้อแน่นสีน้ำตาลหนา 3-10 เมตร คั่นอยู่ ชั้นน้ำหนาประมาณ 50 - 70 เมตร ประกอบไปด้วยกรวดปนทราย

เป็นชั้นน้ำที่มีการสูบน้ำขึ้นมาใช้มากที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นชั้นน้ำระดับตื้นที่ได้น้ำดีทั้งปริมาณและคุณภาพ ยกเว้นบริเวณทางฝั่งธนบุรีและกรุงเทพตอนใต้ที่ได้น้ำกร่อยถึงเค็ม จึงเป็นชั้นน้ำบาดาลที่ถูกพัฒนามาใช้อย่างมากจนเกิดวิกฤตการณ์ของน้ำบาดาลขึ้นในปัจจุบัน

4. ชั้นน้ำนนทบุรี (Nonthaburi Aquifer) อยู่ลึกประมาณ 200 เมตร ชั้นน้ำนนทบุรีนี้วางตัวขนานอยู่กับชั้นน้ำนครหลวง และมีคุณสมบัติทางธรณีวิทยาและอุทก-วิทยาที่คล้ายคลึงกัน เพียงแต่มีชั้นดินเหนียวกั้นอยู่ตรงกลาง สภาพน้ำบาดาลในชั้นน้ำนนทบุรีคล้ายคลึงกับชั้นน้ำนครหลวง

5. ชั้นน้ำสามโคก (Sam Khok Aquifer) ลึกประมาณ 300 เมตร ชั้นน้ำวางตัวอยู่ใต้ชั้นน้ำนนทบุรี ความหนาของชั้นน้ำโดยเฉลี่ยประมาณ 40 - 80 เมตร ลักษณะชั้นน้ำประกอบไปด้วยชั้นทรายบาง ๆ หลายชั้นวางตัวเรียงสลับกันลงไป โดยมีชั้นดินเหนียวแทรกสลับอยู่กลาง

6. ชั้นน้ำพญาไท (Phya Thai Aquifer) ลึกประมาณ 350 เมตรเป็นชั้นน้ำที่อยู่ถัดชั้นน้ำสามโคกลงไป และมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่เหมือนกัน คือประกอบไปด้วยชั้นทรายบาง ๆ หลาย ๆ ชั้น และมีชั้นดินเหนียวแทรกอยู่ โดยแยกจากกันด้วยชั้นดินเหนียวแข็งเนื้อแน่นหนาประมาณ 5 - 10 เมตร ชั้นน้ำหนาประมาณ 40 - 60 เมตร สภาพน้ำทางอุทกวิทยาคล้ายคลึงกับชั้นน้ำสามโคก โดยมีแหล่งน้ำจืดเฉพาะด้านเหนือ ตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ของกรุงเทพมหานคร และน้ำเค็มทางด้านใต้และเขตธนบุรี

7. ชั้นน้ำธนบุรี (Thon Buri Aquifer) ลึกประมาณ 450 เมตรชั้นน้ำธนบุรีวางตัวอยู่ใต้ชั้นน้ำพญาไท โดยมีชั้นดินเหนียวคั่นอยู่ ชั้นดินเหนียวนี้บางแห่งหนาถึง 30 เมตร บางแห่งหนาประมาณ 1 เมตรเท่านั้น ชั้นน้ำประกอบด้วยทรายหนา ๆ อย่างน้อย 3 ชั้น ความหนาชั้นน้ำประมาณ 50 - 100 เมตร สภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดหรือค่อนข้างจืด

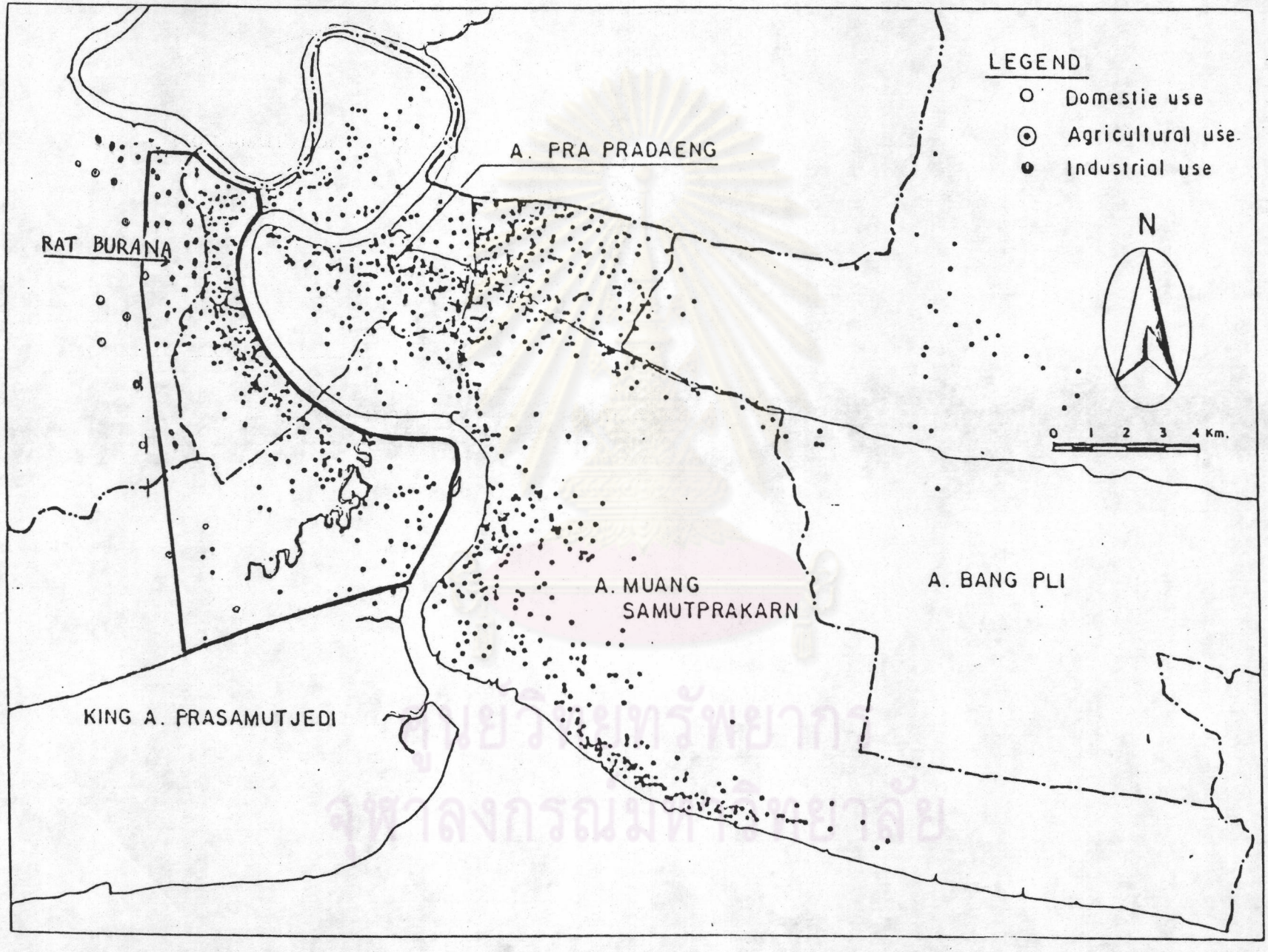
8. ชั้นน้ำปากน้ำ (Pak Nam Aquifer) ลึกประมาณ 550 เมตร ชั้นน้ำปากน้ำเป็นชั้นน้ำที่ลึกที่สุดให้น้ำจืดอยู่ทุกบริเวณ ชั้นน้ำประกอบด้วยชั้นทรายหนา ๆ ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น เป็นชั้นน้ำที่ให้น้ำร้อนอุณหภูมิเกือบ 50° ซ. ปัจจุบันได้มีโรงงานขนาดใหญ่เจาะนำน้ำจากชั้นน้ำนี้ขึ้นมาใช้กันในบริเวณที่ชั้นน้ำระดับตื้นให้น้ำเค็ม เช่น บริเวณอำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

2.4 สภาพน้ำและการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

ในพื้นที่ศึกษาได้มีการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้กันอย่างกว้างขวาง ทั้งในกิจการอุตสาหกรรม ในครัวเรือนและการเกษตรกรรม สำหรับบ้านเรือนที่อาศัยซึ่งอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่จะอาศัยใช้น้ำจากบ่อบาดาลของโรงงาน ส่วนบ้านเรือนที่อยู่ห่างโรงงานอุตสาหกรรมออกไป และบริการของการประปานครหลวงยังไม่ถึง ก็จะพัฒนาบ่อขึ้นใช้เอง รูปที่ 8 แสดงการกระจายของบ่อบาดาลในพื้นที่ศึกษา

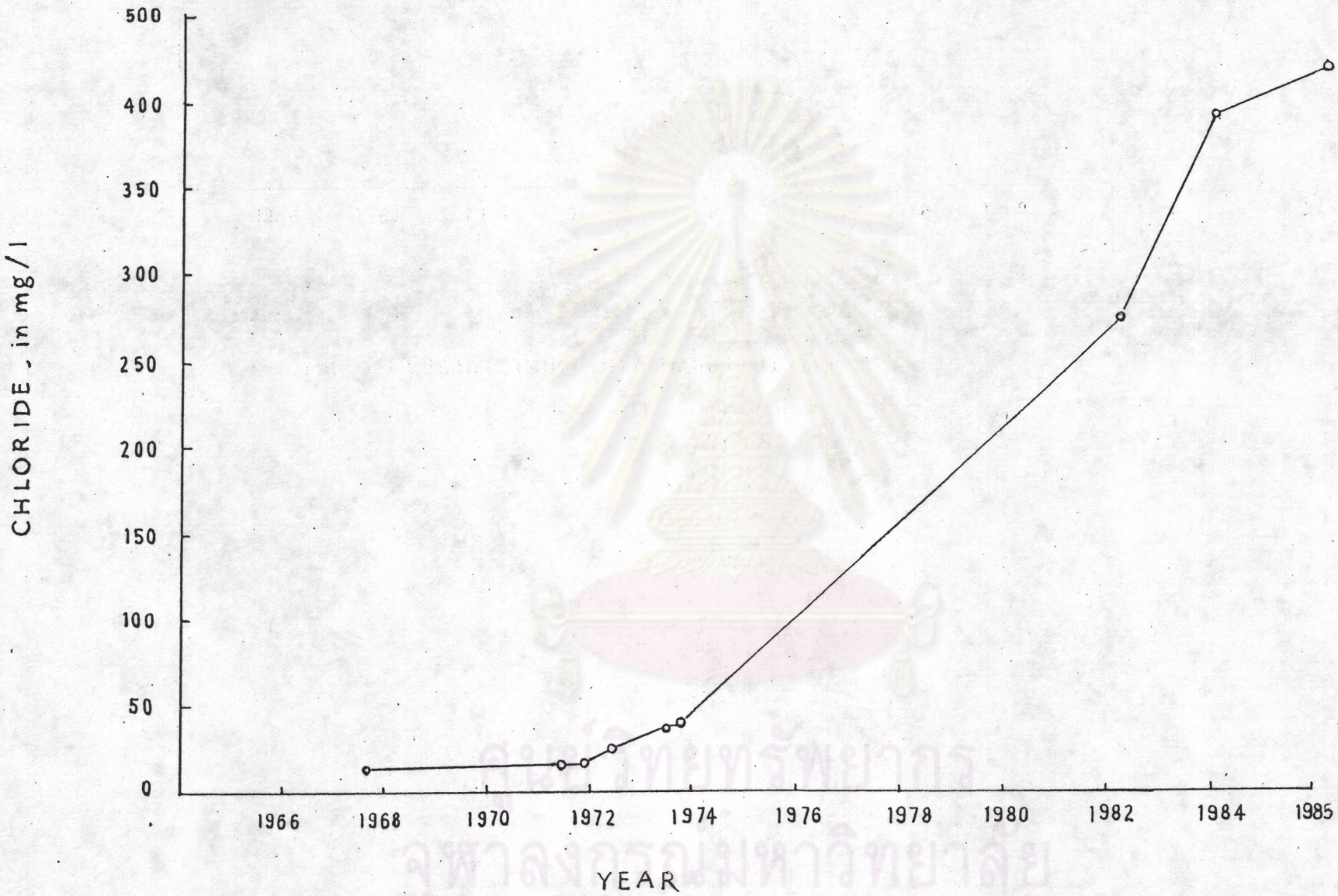
จากการศึกษาและสำรวจพื้นที่ พบว่าส่วนใหญ่บ่อเอกชนในพื้นที่ศึกษาจะพัฒนาน้ำบาดาลจากชั้นน้ำพระประแดงขึ้นมาใช้ โดยเจาะบ่อลงไปที่ระดับความลึกตั้งแต่ 60 - 100 เมตร สำหรับบ่อของโรงงานอุตสาหกรรมจะพัฒนาน้ำบาดาลจากชั้นน้ำนครหลวง โดยเจาะบ่อลงไปที่ระดับความลึกตั้งแต่ 100 เมตรลงไป ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีทุนดำเนินการสูง ก็จะพัฒนาจากชั้นน้ำลึกลงไปอีกที่ให้น้ำคุณภาพค่อนข้างดี เช่น น้ำในชั้นน้ำนนทบุรี ซึ่งอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 180 - 200 เมตร ในการศึกษาครั้งนี้เลือกศึกษาคุณภาพน้ำบาดาลจากบ่อบาดาลที่ระดับความลึกไม่เกิน 100 เมตร ซึ่งได้แก่น้ำบาดาลในชั้นน้ำพระประแดง ปัจจุบันน้ำในชั้นน้ำพระประแดงมีลักษณะบ่งชี้ว่าได้เกิดการไหลของน้ำเค็มเข้ามาในชั้นน้ำจืดในหลายท้องที่ (1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่อำเภอพระโขนงและอำเภอพระประแดง พบว่ามีบ่อบาดาลหลายบ่อต้องเลิกใช้ เนื่องจากน้ำจืดเปลี่ยนเป็นน้ำเค็ม และบางบ่อมีปริมาณคลอไรด์เพิ่มขึ้น เช่น บ่อน้ำบาดาลในบริเวณกรมทรัพยากรธรณี 2 ในอำเภอพระประแดง พบปริมาณคลอไรด์ในน้ำบาดาลเพิ่มขึ้นจาก 16 มิลลิกรัม/ลิตร ในปี พ.ศ. 2510 เป็น 390 มิลลิกรัม/ลิตร ในปี พ.ศ. 2527 (1) (รูปที่ 9)

ดังนั้นส่วนใหญ่น้ำบาดาลในพื้นที่ที่ศึกษานี้ จึงใช้ประโยชน์ในกิจกรรมเพื่อการอุปโภค คือเป็นน้ำใช้ในระบบสุขภัณฑ์ ซัก ล้าง อาบ เท่านั้น ไม่นิยมใช้บริโภค เนื่องจากน้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำกร่อย และนอกจากนี้ยังพบว่า มีค่าเหล็ก แมงกานีส และความกระด้างทั้งหมดสูงเกินเกณฑ์อนุโลมที่จะใช้บริโภคได้ เมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำบาดาลเพื่อการบริโภคต่าง ๆ ทั้งหมด และมาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวง ข้อมูลคุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาได้รวบรวมแสดงไว้ในผลการศึกษา บทที่ 4



รูปที่ 8 แสดงการกระจายของบ่อบาดาลในพื้นที่ศึกษา (8)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 9 แสดงการเพิ่มของปริมาณคลอไรด์ในชั้นน้ำพระประแดง
บอกรมทรัพยากรธรณี อำเภอพระประแดง (1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5 การเกิดมลภาวะของน้ำใต้ดิน (Groundwater Pollution) (21,22,23)

มลภาวะของน้ำใต้ดิน หมายถึงการที่คุณภาพน้ำใต้ดินได้ถูกทำลายให้เสื่อมลง อาจจะโดยสารเคมี แบคทีเรียหรือสิ่งใดก็ตาม ซึ่งทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ก่อให้เกิดพิษภัยต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคใช้น้ำนั้น การเกิดมลภาวะของน้ำใต้ดิน แม้จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับน้ำผิวดิน แต่ผลจากมลภาวะของน้ำใต้ดินจะรุนแรงกว่ามาก เพราะเมื่อเกิดแล้วมลสารจะคงอยู่และแพร่กระจายไปได้อย่างกว้างขวาง ตามทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน ซึ่งต้องใช้เวลานานและยากมากในการที่จะทำให้กลับดีเหมือนเดิม เมื่อเทียบกับน้ำผิวดิน การเกิดมลภาวะของน้ำใต้ดินอาจเนื่องมาจากการปนเปื้อนของน้ำด้วยมลสารต่าง ๆ มลสารเหล่านี้อาจจะเป็นสารอินทรีย์ เช่น ฟีนอล ยาปราบศัตรูพืช ปุ๋ย สารซักฟอก สารอนินทรีย์ เช่น ไนเตรต ไนไตรต์ ฟอสเฟต ซัลไฟด์ แอมโมเนีย มลสารโลหะหนักต่าง ๆ รวมทั้งจุลินทรีย์บางชนิด เช่น โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย เป็นต้น ในบรรดามลสารเหล่านี้ โลหะหนัก (Heavy Metals) จัดได้ว่าเป็นมลสารที่มีอันตรายและก่อให้เกิดพิษภัยมากที่สุดประเภทหนึ่ง เพราะเป็นสารที่ไม่สามารถย่อยสลายได้โดยธรรมชาติก่อให้เกิดพิษภัยต่อร่างกายมนุษย์สูงมาก เมื่อได้รับหรือถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกายที่ความเข้มข้นระดับหนึ่ง โลหะหนักแต่ละชนิดเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะมีพิษภัยต่อร่างกายต่าง ๆ กัน (20) ตัวอย่างเช่น

แคดเมียม (Cd) เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะไปสะสมที่ตับและไต การสะสมของแคดเมียมอย่างเรื้อรังจะมีผลต่อปอดและไต ทำให้ปอดและไตเสื่อมหน้าที่

โครเมียม (Cr^{+6}) ตัวที่มีพิษ ได้แก่ Hexavalent Chromium (Cr^{+6}) จะมีผลต่อไต ตับ ทางเดินอาหาร ผิวหนัง และเป็นสาเหตุของมะเร็ง

แมงกานีส (Mn) มีผลต่ออาการทางประสาท ทำให้ควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อทั่วร่างกายได้ยาก

นิเกิล (Ni) มีผลต่อระบบทางเดินอาหาร และเป็นสาเหตุของมะเร็งที่ปอดและโพรงจมูก

สังกะสี (Zn) แม้จะเป็นสารที่จำเป็นต่อร่างกาย แต่ถ้าได้รับในปริมาณที่มากเกินไป จะมีผลต่อระบบทางเดินอาหาร ทำให้มีอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย

ตะกั่ว (Pb) จะไปรบกวนการสังเคราะห์ฮีโมโกลบินทำให้เป็นโรคโลหิตจาง ระบบการสร้างเม็ดเลือดเสียไป มีการหดเกร็งของหลอดเลือด ระบบประสาท

เสื่อมมีอาการอัมพาตของข้อมือ ข้อเท้า

ทองแดง (Cu) ถ้าสะสมในร่างกายมาก ๆ จะทำให้เป็นโรค Wilson's Disease (Hepatolenticular Degeneration) คืออาการของตับวาย ร่วมกับอาการเสื่อมของเลนส์ตา อันเกิดจากการสะสมของทองแดงอย่างผิดปกติ

การเกิดมลภาวะของน้ำใต้ดินมีสาเหตุและที่มาหลายประการ (21,22,23) ได้แก่

1. ของเสียจากอุตสาหกรรมซึ่งจัดเป็นแหล่งที่มาที่สำคัญที่สุด เนื่องจากมีปริมาณมาก และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดพิษภัยได้สูง ของเสียดังกล่าวนี้ถ้าทิ้งโดยขาดการบำบัดหรือควบคุมที่ดีพอ อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินได้

2. จากน้ำทิ้งชุมชน ของเสียประเภทนี้โดยมากจะถูกระบายลงบ่อเกรอะบ่อซึม ซึ่งส่วนใหญ่จะปล่อยลงสู่ดินโดยให้ชั้นดินเป็นตัวกลางในการบำบัดน้ำเสียโดยธรรมชาติ น้ำเสียประเภทนี้ก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่อน้ำใต้ดินมากที่สุด โดยเฉพาะน้ำบ่อชุดที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค

3. ของเสียจากการเกษตรกรรมและชลประทาน เป็นผลจากการใช้ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช รวมถึงการระบายของเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ ทำให้เกิดการสะสมของเกลือต่าง ๆ ในดิน ได้แก่ ไนเตรต ฟอสเฟต ซัลเฟต แอมโมเนีย ซึ่งอาจถูกชะพาโดยน้ำลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินได้

4. ของเสียจากบริเวณที่ทิ้งขยะหรือของเสียประเภทของแข็ง โดยมากการทิ้งของเสียประเภทนี้จะทำโดยการถมดิน (Landfill) หรือกองทิ้งไว้เป็น Open Dumping ซึ่งเมื่อฝนตกลงมาก็จะก่อให้เกิดการชะพามลสารจากกองขยะลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินได้

5. จากการรุกของน้ำเค็ม เข้ามาในชั้นน้ำจืด เกิดเนื่องจากการสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้มากเกินไป จนเสียสมดุลย์ตามธรรมชาติของน้ำใต้ดิน ก่อให้เกิดการรุกของน้ำเค็มเข้ามาในชั้นน้ำจืดได้

น้ำที่ถูกปนเปื้อนด้วยมลสารดังกล่าวแล้วนั้น เมื่อไหลลงสู่ชั้นดิน ก็จะเคลื่อนตัวเข้าสู่แหล่งน้ำใต้ดิน โดยการซึมผ่าน (Seepage) ตามรอยแตกของหินและช่องว่างระหว่าง กรวด ทราย มลสารบางส่วนจะถูกแยกออกในชั้นดิน โดยการดูดซับ (Adsorption) ของสารคอลลอยด์ในดิน หรือโดยการแลกเปลี่ยนประจุ (Ion

Exchange) กับอนุภาคดิน จึงนับว่าดินมีบทบาทสำคัญมากในการยึดจับมลสารเอาไว้ไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน

2.6 ส่วนประกอบของดิน และกลไกในการยึดจับมลสารของดิน

ดินประกอบด้วยส่วนที่เป็นของแข็ง คือ แร่ธาตุต่าง ๆ ของเหลว คือ น้ำ และอินทรียวัตถุต่าง ๆ ที่มีขนาดเล็ก รวมคลุกเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ในสภาพที่เรียกว่า ระบบคอลลอยด์ (Colloidal System) ซึ่งมีบทบาทสำคัญมากต่อลักษณะสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน สารคอลลอยด์ในดิน แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ (24) คือ กลุ่มอินทรียสาร และกลุ่มอนินทรียสาร กลุ่มอินทรียสาร ได้แก่ ฮิวมัส ซึ่งเกิดจากซากพืชและสัตว์ที่เน่าเปื่อยแปรสภาพแล้ว มีความสามารถในการดูดซับน้ำสูง มีประจุบวกมากประจุบวก เกิดจากการแตกตัวของอนุมูลคาร์บอกซิล (-COOH) ได้ H^+ ที่ พีเอช 3 - 8 สารคอลลอยด์ที่เป็นอนินทรียสาร แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ Silicate Clay และ Hydrous Oxide ของเหล็กและอลูมิเนียม Hydrous Oxide ซึ่งมีพื้นที่ผิวต่ำดูดซับน้ำและแคทไอออนได้น้อยกว่า Silicate Clay ซึ่งมีพื้นที่ผิวมากกว่าและมีโครงสร้าง ซึ่งมีประจุบนผิวมากจึงสามารถดูดแคทไอออนไว้ได้มาก การดูดซับแคทไอออนของคอลลอยด์จะดูดซับไว้อย่างหลวม ๆ และสามารถถูกแทนที่ด้วย แคทไอออนชนิดอื่นได้ การแลกเปลี่ยนแคทไอออนจะเป็นแบบสมมูลย์ โดยที่ประจุสมมูลย์ โดยทั่วไปแคทไอออนหนึ่ง ๆ จะมีความสามารถในการแทนที่แคทไอออนตัวอื่น ๆ เรียงตามลำดับมากน้อย ดังนี้คือ $H^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ > Na^+$ จากคุณสมบัติของดินดังกล่าวทำให้ดินมีความสามารถในการยึดจับมลสารได้โดยวิธีการต่าง ๆ คือ

1. โดยวิธีทางกายภาพ เมื่อน้ำเสียถูกปล่อยลงสู่ดิน จะไหลผ่านช่องว่างของดิน ตะกอนแขวนลอยต่าง ๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่าช่องว่างก็จะถูกกักไว้ เหมือนกับการกรอง เมื่อการกักตะกอนดำเนินไปเรื่อย ๆ ตะกอนที่ถูกกักไว้ก็จะรวมตัวเป็นก้อนใหญ่ขึ้น และอุดช่องว่างให้เล็กลง ทำให้สามารถกักตะกอนที่มีขนาดเล็กลงไปได้อีก

2. โดยวิธีทางเคมี วิธีนี้จะเกี่ยวข้องอย่างมากกับสภาพความเป็นกรดด่างของดิน ดินจะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange) โดยที่ไม่ทำให้ตัวมันเองเปลี่ยนรูป ขบวนการในการแลกเปลี่ยนประจุจะคล้าย ๆ กับปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นในโรงงานกำจัดน้ำเสีย เช่น แคลเซี่ยม เหล็ก และอลูมิเนียม ที่มีอยู่ในดินตาม

ธรรมชาติ จะมีความสามารถในการตกตะกอน ฟอสเฟตในน้ำไสโครกที่ไหลผ่านดิน เป็นต้น

3. วิธีการทางชีวภาพ เนื่องจากดินประกอบไปด้วยจุลินทรีย์ โดยเฉพาะที่บริเวณผิวหน้า หรือชั้นต้น ๆ ของหน้าตัดดิน ดังนั้น การขจัดมลสารทางชีวภาพ ก็คือการกระทำอันเนื่องจากจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่อยู่ในดินนั่นเอง เช่น บักเตรีที่จะย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำไสโครกที่ทิ้งลงสู่ดิน นอกจากนี้ยังมีขบวนการตรึงไนโตรเจนโดยไนโตรแบคเตอร์อีกเป็นต้น

2.7 <u>การศึกษาการเกิดมลภาวะน้ำใต้ดิน</u>

ในประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเกิดมลภาวะน้ำใต้ดินอย่างกว้างขวางนัก ส่วนในต่างประเทศ ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการเกิดมลภาวะของน้ำใต้ดินมานานแล้ว รายละเอียดการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมลภาวะน้ำใต้ดิน ได้รวบรวมแสดงไว้ในตารางที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 แสดงรายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมลภาวะน้ำใต้ดิน

ปีที่ศึกษา	ประเทศที่ศึกษา	ผลการศึกษา
2515 (1972)	เยอรมัน (25)	ตรวจพบปริมาณไนเตรตในน้ำใต้ดินบริเวณที่มีการกองขยะในปริมาณที่สูงมาก
2518 (1975)	อเมริกา (26)	จากการศึกษาคุณภาพน้ำบาดาลของฮอลล์ เคาน์ตี้ ในรัฐเนบราสก้า พบปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำบาดาลในปริมาณสูง สาเหตุมาจากน้ำทิ้งชุมชนและการใช้ปุ๋ย
2519 (1976)	อเมริกา (27)	ตรวจพบปริมาณไนเตรตในน้ำใต้ดินชั้นบน มีปริมาณสูงกว่าน้ำใต้ดินชั้นล่าง อันเป็นผลโดยตรงจากอัตราการสูบน้ำขึ้นมาใช้
2520 (1977)	อเมริกา (28)	จากการศึกษาโลหะหนักในน้ำบาดาลของฟรอนท์ เรนจ์ รัฐโคโลราโด ซึ่งมีการทำเหมืองแร่ พบโลหะหนักปนเปื้อนอยู่ในน้ำบาดาลในระดับที่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดของมาตรฐานน้ำดื่ม
2520	อเมริกา (29)	จากการศึกษาผลของการทิ้งน้ำเสียที่มีตะกั่วและสังกะสีปนอยู่ลงในดิน พบว่าอนุภาคดินมีความสามารถสูงในการดูดซับตะกั่วและสังกะสีจากน้ำเสีย
2520 (1977)	อินเดีย (30)	ตรวจพบปริมาณไนเตรตในน้ำใต้ดินในปริมาณสูง สาเหตุมาจากการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์
2523 (1980)	อังกฤษ (31)	มีการตรวจพบว่าปริมาณไนเตรตในดินลดลง เป็นผลมาจากการถูกชะล้างลงสู่เบื้องล่าง
2524-2526 (1981-1983)	สวีเดน (32)	จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรตในน้ำบาดาลทุกเดือน พบว่าการใช้ปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอเป็นผลให้การเกิดมลภาวะของน้ำใต้ดินจากไนเตรตมีมากขึ้น

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ปีที่ศึกษา	ประเทศที่ศึกษา	ผลการศึกษา
2527 (1984)	แคนาดา (33)	จากการศึกษาพบว่า กิจกรรมทางการเกษตรที่สูง จะมีผลทำให้ปริมาณไนเตรตในน้ำใต้ดินสูงตามไปด้วย
2527 (1984)	อินเดีย (34)	จากการศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำบาดาล พบปริมาณโลหะหนักในปริมาณที่ต่ำกว่าเกณฑ์อนุโลมสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก
2527 (1984)	อเมริกา (35)	มีการศึกษาผลกระทบของการใช้ที่ดินต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน พบว่าไนเตรตในน้ำใต้ดินบริเวณที่มีการทำเกษตรกรรมทำไร่ มีค่าสูงกว่า 45 มิลลิกรัม/ลิตร ในขณะที่น้ำใต้ดินบริเวณที่เป็นพื้นที่ป่ามีค่าไนเตรตเพียง 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย