



บทที่ 1

บทนำ

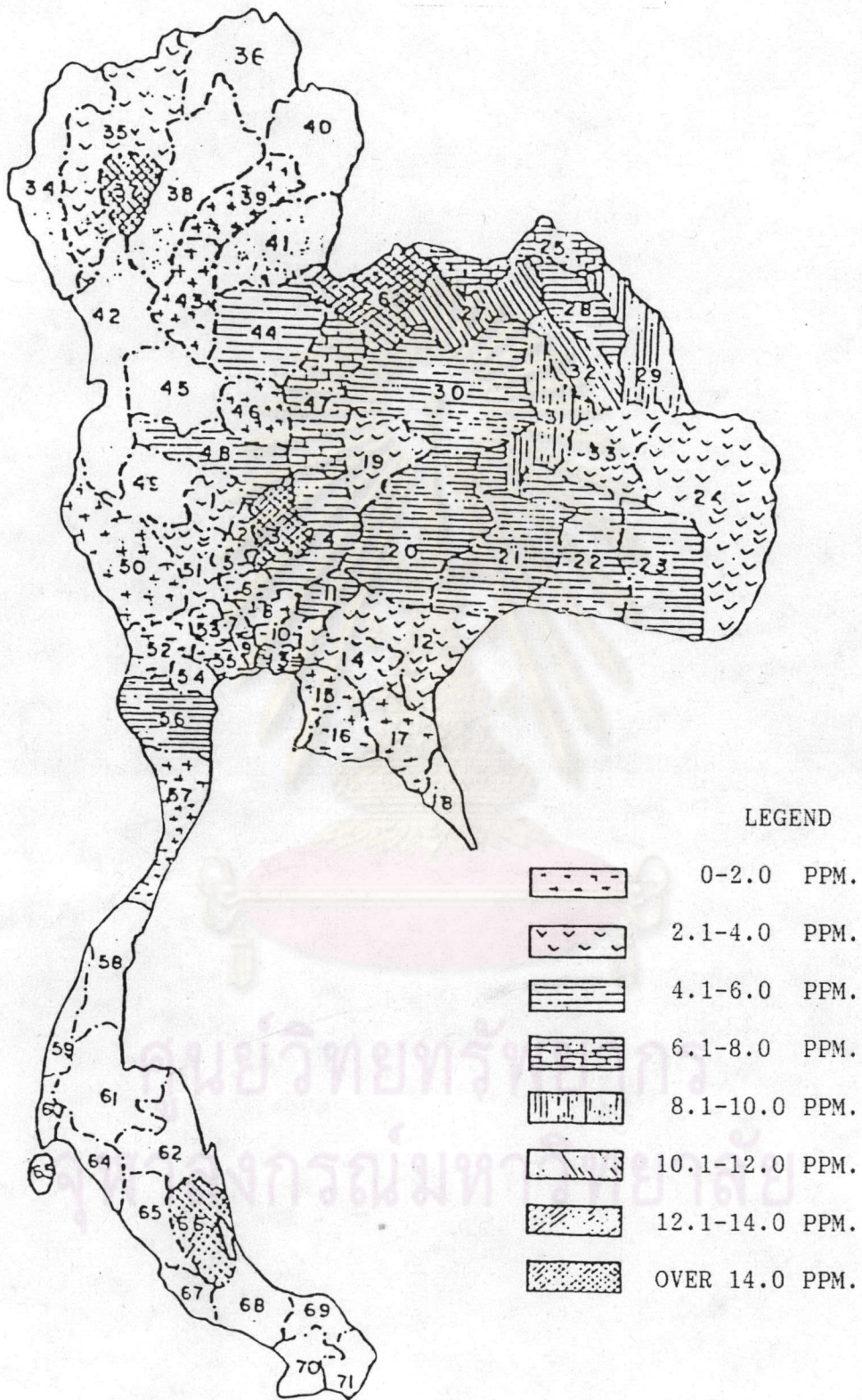
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการดำรงชีวิตขั้นพื้นฐานของมนุษย์ได้แก่ น้ำสะอาดสำหรับใช้อุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวัน องค์การอนามัยโลกได้กำหนดให้น้ำสะอาดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของการมีสุขภาพที่ดีว่าอันเป็นคุณภาพชีวิตที่สำคัญประการหนึ่ง และได้ส่งเสริมให้มีการรณรงค์อย่างจริงจังในระหว่างปี พ.ศ. 2524 - 2533 เรียกว่า "ทศวรรษแห่งการจัดหา น้ำสะอาดและการสุขาภิบาล (Water Supply and Sanitation Decade)" เพื่อส่งเสริมให้ประเทศต่างๆ ได้เร่งรัดในการแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำสะอาด

สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันปัญหาเรื่องน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคมีปริมาณไม่เพียงพอใช้ตลอดปีกำลังเป็นปัญหาเร่งด่วนที่รอการแก้ไข โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้งแหล่งน้ำผิวดินต่างๆ อาทิ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ลำห้วย สระเก็บน้ำ และบ่อน้ำตื้น มักจะแห้งขอด หรือมีปริมาณน้ำน้อยจนนำมาใช้ประโยชน์ไม่ได้แหล่งน้ำที่สำคัญที่สามารถจะบรรเทาความเดือดร้อนของผู้บริโภคในช่วงนี้คือ แหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งได้แก่ บ่อน้ำบาดาลที่ส่วนมากสามารถให้น้ำได้ตลอดปี แต่อย่างไรก็ตามก็มักจะพบกับปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำที่ได้ไม่เหมาะสมแก่การนำมาใช้ ปัญหาที่พบมากคือการที่มีแร่ธาตุต่างๆ เจือปนอยู่ในระดับเกินมาตรฐานสำหรับการอุปโภคบริโภคต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเรื่องปริมาณเหล็กที่ละลายอยู่ในน้ำเป็นปริมาณมาก

จากรายงานของกรมทรัพยากรธรณี พบว่าแหล่งน้ำใต้ดินในประเทศไทย มีเหล็กอยู่ในปริมาณสูง และครอบคลุมพื้นที่ในทุกภาคของประเทศ ดังรูปที่ 1.1 ซึ่งแสดงปริมาณความเข้มข้นของเหล็กในจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทย

การบริโภคน้ำซึ่งมีเหล็กละลายอยู่มากนั้น จะทำให้ร่างกายดูดซึมธาตุเหล็กมากเกินไปจนเกิดการสะสมธาตุเหล็กในอวัยวะบางส่วนของร่างกาย เช่น คับ ม้าม และในระบบการสร้างเม็ดเลือด ในรูปของฮีโมไซเคอริน (Haemosiderin) ซึ่งทำให้เกิดอาการของโรคคั่งแข็ง และ



รูปที่ 1.1 ปริมาณความเข้มข้นของปรอทในจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทย
ที่มา : กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี

เกิดการตกตะกอนเหล็ก (Siderosis) ได้ นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดอาการของโรคโลหิตจาง เบื่อ
 ทยหนักคนที่เจริญเติบโตเต็มที่ที่ต้องการธาตุเหล็กประมาณวันละ 1.0 มิลลิกรัม (นิสันต์ สัตยาสัย,
 2523) สำหรับผลเสียจากการใช้น้ำที่มีเหล็กละลายอยู่ดังกล่าว จะเกิดขึ้นจากการตกตะกอนของ
 เหล็กเป็นสนิมเหล็กสีน้ำตาลแดง ทำให้น้ำมีสีและกลิ่นคาว (วิทยา เพียรวิจิตร และวารมศรี
 บุญรัตน์พันธ์, 2516) ตะกอนเหล็กเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาแก่กิจการประปาและผู้ใช้น้ำเป็นอย่าง
 มากโดยจะทำให้เครื่องสูบน้ำหรือท่อน้ำอุดตัน และทำให้เครื่องสุขภัณฑ์มีสนิมเหล็กแดง ทำให้น้ำ
 เปลี่ยนสีหรือทำให้สีของผ้าที่ซักพอกด้วยน้ำชนิดนี้เป็นสนิมเหล็ก (จอมล สีวะบวร และคณะ, 2527)

ในแง่เศรษฐกิจ การขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลแต่ละบ่อต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายจำนวนมาก
 จากรายงานของสำนักงานประมาณปี 2530 ประมาณว่าค่าขุดเจาะบ่อบาดาลแต่ละบ่อเท่ากับ
 53,200 บาท ดังนั้นหากขุดเจาะได้น้ำแล้วพบว่า มีปริมาณเหล็กละลายอยู่ในน้ำเป็นปริมาณมาก
 และส่งผลให้ประชาชนส่วนใหญ่ไม่ยอมใช้น้ำดังกล่าวมาใช้ งบประมาณที่ใช้ไปในการขุดบ่อดังกล่าว
 ก็จะเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ จากการสำรวจเพื่อจัดทำแผนแม่บทสำหรับการจัดหาน้ำสะอาด
 และการสุขาภิบาลในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2526 โดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย พบว่า
 มีบ่อน้ำบาดาลจำนวนมากที่ถูกทิ้งไว้โดยมิได้ใช้ประโยชน์เนื่องจากการอุดตันของท่อ และส่วนใหญ่
 นมีมีการติดตั้งที่กรองน้ำเพื่อกำจัดเหล็ก ประมาณว่าบ่อน้ำบาดาลเหล่านี้ซึ่งมีจำนวนถึง 37,135 บ่อ
 สามารถนำกลับมาใช้เป็นแหล่งน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคได้อีก เพียงแต่ติดตั้งที่กรองน้ำเพื่อ
 กำจัดเหล็กเท่านั้น ซึ่งหมายถึง รัฐสามารถลดการสูญเสียงบประมาณที่ใช้ไปในการขุดเจาะบ่อน้ำ
 บาดาลเหล่านี้เป็นเงินทั้งสิ้นประมาณ 1,975 ล้านบาท ดังนั้นในปัจจุบันหน่วยงานต่าง ๆ ที่รับ
 ผิดชอบในการเจาะบ่อน้ำบาดาล อาทิเช่น กรมอนามัย กรมทรัพยากรธรณี และสำนักงานเร่งรัด
 พัฒนาชนบท จึงได้ดำเนินการปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลที่มีปริมาณเหล็ก เกินมาตรฐานน้ำดื่มที่องค์การ
 อนามัยโลกกำหนดไว้ คือไม่ควรเกิน 0.3 มิลลิกรัม/ลิตร. และยอมให้มีเหล็กได้สูงที่สุดไม่เกิน 1.0
 มิลลิกรัม/ลิตร. โดยการจัดสร้างถังกรอง เหล็กประจำบ่อน้ำบาดาล และใช้ทรายขนาดมาตรฐานทราย
 กรองเร็วเป็นตัวกรองซึ่งปรากฏว่าสามารถกำจัดเหล็กได้ผลดี แต่การจัดสร้างถังกรอง เหล็กของ
 หน่วยงานต่าง ๆ ต้องประสบกับปัญหาหลายประการ ทั้งนี้มีสาเหตุสำคัญมาจากทรายกรองเร็วที่
 ใช้เป็นตัวกรองนั้น เป็นวัสดุที่แพงสามารถหาซื้อได้ทั่วไป และมีราคาแพงมากประมาณลูกบาศก์
 เมตรละหนึ่งพันบาท (กรมอนามัย, 2532) และหากรวมกับค่าขนส่งไปจนถึงสถานที่ก่อสร้างถัง
 กรอง เหล็กประจำบ่อน้ำบาดาลแล้วราคาของทรายกรองเร็วจะสูงขึ้นไปอีก

ด้วยเหตุผลดังกล่าว การวิจัยครั้งนี้จึงมีความประสงค์ที่จะนำวัสดุที่มีราคาถูกและสามารถ
 จัดหาได้ทั่วไปมาแทนทรายมาใช้เป็นตัวกรองในการกำจัดเหล็กออกจากน้ำบาดาลแทนทรายกรองเร็ว

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

จุดประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกรอง เหล็กออกจากน้ำบาดาลของทรายแฉะ คัดขนาด ผ่าน ถั่วแกลบ และตัวกรอง 3 ชั้น ที่มีความสูงของตัวกรอง 50 เซนติเมตร ความเข้มข้นของเหล็กในน้ำบาดาล 5, 10 และ 14 มิลลิกรัม/ลิตร โดยใช้อัตรากรอง 2 อัตรา
2. เปรียบเทียบอายุการกรอง เหล็กออกจากน้ำบาดาลของทรายแฉะ คัดขนาด ผ่าน ถั่วแกลบ และตัวกรอง 3 ชั้นที่อัตรากรอง 2 อัตรา

ขอบเขตของการวิจัย

1. น้ำดิบที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำบาดาลสังเคราะห์โดยใช้ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ผสมกับ น้ำประปาที่มีความเข้มข้นของเหล็ก 5, 10 และ 14 มิลลิกรัม/ลิตร และปรับ pH ให้เท่ากับ น้ำธรรมชาติก่อน ทดลองเติมอากาศด้วยเครื่องเติมอากาศ เพื่อช่วยในการ oxidation เหล็ก
2. ตัวกรองที่ใช้คือ ทรายแฉะ คัดขนาด ผ่านบด ถั่วแกลบ และ ตัวกรอง 3 ชั้น
3. ในการทดลองกรองแต่ละครั้งเป็นการกรองอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งความฝืดของตัวกรองมีค่าเท่ากับ 180 เซนติเมตร จึงหยุดกรอง
4. อัตรากรองที่ใช้ มีสองอัตราคือ 1 และ 2 แกลลอน/นาที่/ตารางฟุต.
5. กำหนดความสูง (Depth) ของชั้นตัวกรองทั้ง 3 ชั้นแรก เท่ากับ 50 เซนติเมตร สำหรับตัวกรอง 3 ชั้น กำหนดค่าให้ชั้นถั่วสูง 10 เซนติเมตร ชั้นของ ถั่วแกลบสูง 20 เซนติเมตร และชั้นของทรายแฉะ คัดขนาดสูง 20 เซนติเมตร
6. ระดับน้ำดิบเหนือชั้นตัวกรองขณะทำการกรองมีค่าคงที่ตลอดเวลาสูง 200 เซนติเมตร
7. คุณสมบัติของน้ำที่ทำการศึกษา คือ ค่าเหล็กทั้งหมด (Total Iron)
8. ทดลองเก็บตัวอย่างน้ำทุก 1 ชั่วโมง. เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าเหล็กทั้งหมด สำหรับ น้ำบาดาลจะเก็บตัวอย่างน้ำที่ตำแหน่ง เหนือผิวบนของตัวกรอง 10 เซนติเมตร ส่วนน้ำที่กรองแล้ว เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับต่ำกว่าผิวบนของตัวกรอง 10, 20, 30, 40, และ 50 เซนติเมตร
9. ทดลองประสิทธิภาพในการกรอง เหล็กของตัวกรองทุกตัว

คำอธิบายศัพท์

ตัวกรอง หมายถึงวัสดุที่ใช้เป็นตัวกรอง เหล็ก ในที่นี้คือ ทราชนัมคักขนาด ถ่าน แกลบ และ เถ้าแกลบ

ทราชนัมคักขนาด หมายถึงทราชนัมคักที่ทำผสมคอนกรีตในงานก่อสร้างต่าง ๆ โดยทั่วไปเรียก ทราชนัมคักก่อสร้าง

ถ่าน หมายถึงของแข็งที่ประกอบด้วยคาร์บอน 85-95% เกิดจากการเผาไหม้ของวัสดุจากพืชน้ำ

เถ้าแกลบ หมายถึงวัสดุที่ได้จากการนำแกลบไปเผา ส่วนใหญ่เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการสีข้าว

ตัวกรอง 3 ชั้น หมายถึงตัวกรองที่มีชั้นถ่านสูง 10 เซนติเมตร อยู่บนสุด ถัดลงมาคือ ชั้นของ เถ้าแกลบสูง 20 เซนติเมตร และชั้นของทราชนัมคักสูง 20 เซนติเมตร ตามลำดับ

ขนาดประสิทธิภาพ (Effective size) หมายถึงขนาดของช่องตะแกรงซึ่งยอมให้ทราชนัมคักผ่านไปได้ 10% โดยน้ำหนัก

ความฝืดของตัวกรอง หมายถึงความดันของน้ำที่สูญเสียไปในชั้นของตัวกรอง ค่าความฝืดของตัวกรองสามารถวัดได้จากความแตกต่างระหว่างความดันที่วัดเป็นความสูงของน้ำที่อยู่เหนือตัวกรองกับความดันที่วัดเป็นความสูงของน้ำภายหลังไหลผ่านตัวกรองแล้ว มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

อายุการกรอง หมายถึงระยะเวลาในการกรองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเริ่มตั้งแต่ความฝืดของตัวกรองมีค่าน้อยที่สุดไปจนกระทั่ง เมื่อความฝืดของตัวกรองมีค่าเท่ากับ 180 เซนติเมตร อายุการกรองมีหน่วยเป็นชั่วโมง

เหล็กทั้งหมด หมายถึงปริมาณเหล็กที่เป็นผลรวมของ เหล็ก เพอร์ริคและ เหล็ก เพอร์รัส ที่มีอยู่ในน้ำ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลิตร

อัตราการกรอง หมายถึงอัตราการไหลของน้ำต่อหน่วยพื้นที่หน้าตัดของตัวกรอง มีหน่วยเป็นแกลลอน/นาที่/ตารางฟุต.

น้ำบาดาล หมายถึงน้ำบาดาลที่ส่ง เคาระขึ้นในห้องปฏิบัติการโดยการผสมเกลือ เพอร์รัส ซัลเฟต ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) น้ำประปาเพื่อให้ความเข้มข้นของเหล็กเท่ากับ 5, 10 และ 14 มิลลิกรัม/ลิตร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการเลือกใช้วัสดุตัวกรองซึ่งเป็นวัสดุพื้นบ้านที่หาง่าย และมีราคาถูก เพื่อนำไปใช้แทนทรายกรองเร็วในการกำจัดเหล็กออกจากน้ำบาดาล
2. สามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาติดตั้งกรองน้ำบาดาลในเขตชนบทได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย