

8

การรูกูล้ำของน้ำเค็ม

วินัย เลียงเจริญสิทธิ์* ปราโมทย์ โคจิศุภกร** เลอศักดิ์ รวีตระกูลไพบูลย์***

8.1 คำนำ

การพัฒนาหลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาจำเป็นจะต้องพิจารณาถึงการจัดสรรทรัพยากรน้ำที่มีอยู่จำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นธรรมต่อผู้ใช้น้ำในกิจกรรมแต่ละประเภท ขณะเดียวกันก็ต้องสามารถรักษาสสมดุลของระบบนิเวศของทะเลสาบ เพื่อให้การใช้ประโยชน์สามารถทำได้อย่างต่อเนื่องในระยะยาว ในการนี้จะต้องคำนึงถึงความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ทั้งในด้านปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำ รวมทั้งช่วงเวลาที่กิจกรรมเหล่านั้นต้องการใช้น้ำ และต้องคำนึงถึงสมดุลของปริมาณน้ำในหลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาทั้งหมด จากการที่ทะเลสาบสงขลาต่อเชื่อมกับอ่าวไทย การสูบน้ำจากส่วนต่างๆ ของทะเลสาบสงขลาจะมีผลต่อการรูกูล้ำของน้ำเค็มเข้าในทะเลสาบ ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องถึงความเหมาะสมของคุณภาพน้ำต่อการใช้ประโยชน์ทางเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การใช้ในครัวเรือน และกิจกรรมอื่นๆ และมีผลต่อระบบนิเวศ

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้เสนอให้นำแบบจำลองคณิตศาสตร์มาช่วยในการคำนวณเพื่อกำหนดปริมาณการสูบน้ำจากทะเลสาบสงขลามาใช้ในกิจกรรมทางเกษตรกรรม ซึ่งจะเป็นเครื่องมือสำหรับการคาดการณ์ล่วงหน้าถึงปริมาณน้ำที่สามารถสูบได้ก่อนที่ค่าความเค็มจะสูงถึงระดับที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตร

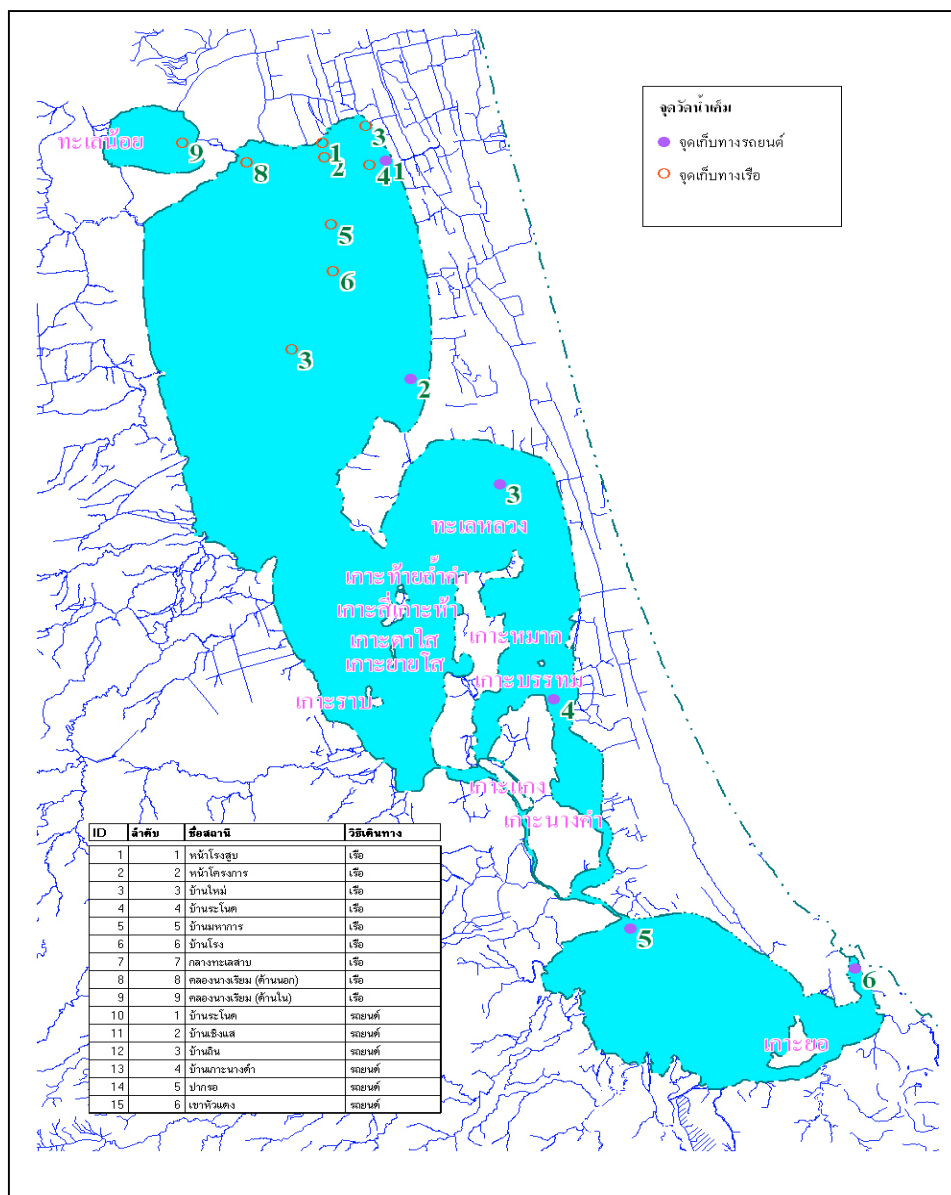
* คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*** สถาบันพัฒนาการชลประทาน กรมชลประทาน

8.2 สภาพความเค็มของน้ำในทะเลสาบสงขลา

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสดินธุ์ สำนักชลประทานที่ 16 กรมชลประทาน ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลระดับความเค็มของน้ำในทะเลสาบสงขลา จำนวน 15 สถานี (รูปที่ 8.1) โดยทางเรือทุกวันที่ 15 ของเดือน และทางรถยนต์ทุกวันที่ 30 ของเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2521- 2546 ค่าความเค็มต่ำสุดอยู่ในช่วง 0.01-1.96 กรัม/ลิตร และสูงสุดอยู่ระหว่าง 0.10-7.84 กรัม/ลิตร ดังแสดงในตารางที่ 8.1 และรูปที่ 8.2 สำหรับค่าความเค็มสูงสุด-ต่ำสุดรายเดือนในปี พ.ศ. 2546 ณ สถานีสูบน้ำระโนด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 8.2 และรูปที่ 8.3 ค่าความเค็มรายวันในช่วงปี พ.ศ. 2533 - 2546 แสดงไว้ในตารางที่ 8.1 ในภาคผนวก 8ข



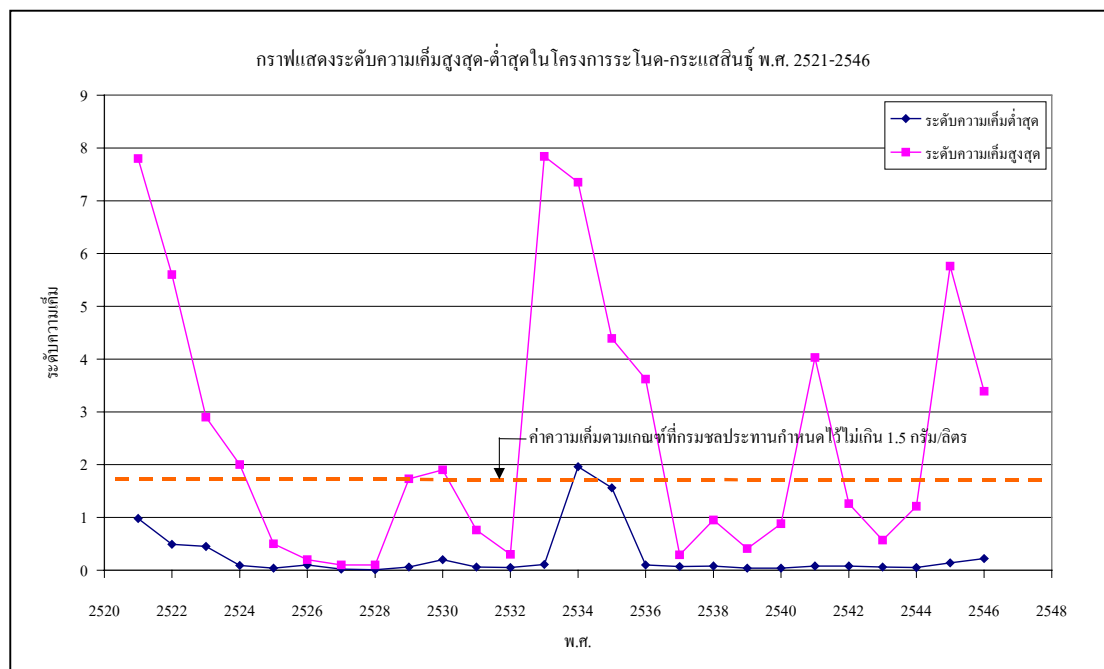
ที่มา : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสดินธุ์ สำนักชลประทานที่ 16

รูปที่ 8.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำตรวจสอบความเค็ม

ตารางที่ 8.1 ค่าความเค็มของน้ำ ณ สถานีสูบน้ำระโนด พ.ศ. 2521 - 2546

พ.ศ.	ค่าความเค็ม (กรัม/ลิตร)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
2521	0.98	7.80
2522	0.49	5.60
2523	0.45	2.90
2524	0.09	2.00
2525	0.04	0.50
2526	0.10	0.20
2527	0.02	0.10
2528	0.01	0.10
2529	0.06	1.73
2530	0.20	1.90
2531	0.06	0.76
2532	0.05	0.30
2533	0.11	7.84
2534	1.96	7.35
2535	1.56	4.39
2536	0.10	3.62
2537	0.07	0.29
2538	0.08	0.95
2539	0.04	0.41
2540	0.04	0.88
2541	0.08	4.03
2542	0.08	1.26
2543	0.06	0.57
2544	0.05	1.21
2545	0.14	5.76
2546	0.22	3.39

ที่มา : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสดินธุ์ สำนักชลประทานที่ 16



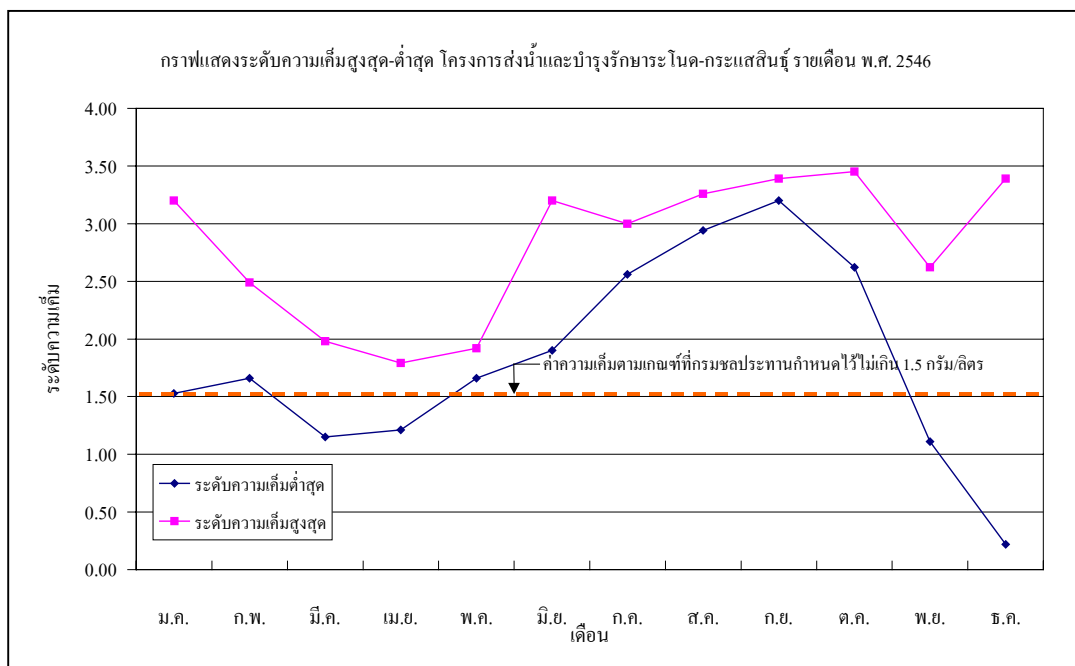
ที่มา : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนดกระแสดินธุ์ สำนักชลประทานที่ 16

รูปที่ 8.2 ระดับความเค็มสูงสุด-ต่ำสุดรายปี พ.ศ. 2521-2546

ตารางที่ 8.2 ค่าความเค็มของน้ำ ณ สถานีสูบน้ำระโนด ปี พ.ศ. 2546

เดือน	ค่าความเค็ม (กรัม/ลิตร)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
มกราคม	1.53	3.20
กุมภาพันธ์	1.66	2.49
มีนาคม	1.15	1.98
เมษายน	1.21	1.79
พฤษภาคม	1.66	1.92
มิถุนายน	1.90	3.20
กรกฎาคม	2.56	3.00
สิงหาคม	2.94	3.26
กันยายน	3.20	3.39
ตุลาคม	2.62	3.45
พฤศจิกายน	1.11	2.62
ธันวาคม	0.22	3.39

ที่มา: โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนดกระแสดินธุ์ สำนักชลประทานที่ 16



ที่มา: โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสน้ำ สำนักชลประทานที่ 16

รูปที่ 8.3 ระดับความเค็มสูงสุด-ต่ำสุดรายเดือน ปี พ.ศ. 2546

8.3 ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความเค็มในทะเลสาบสงขลา

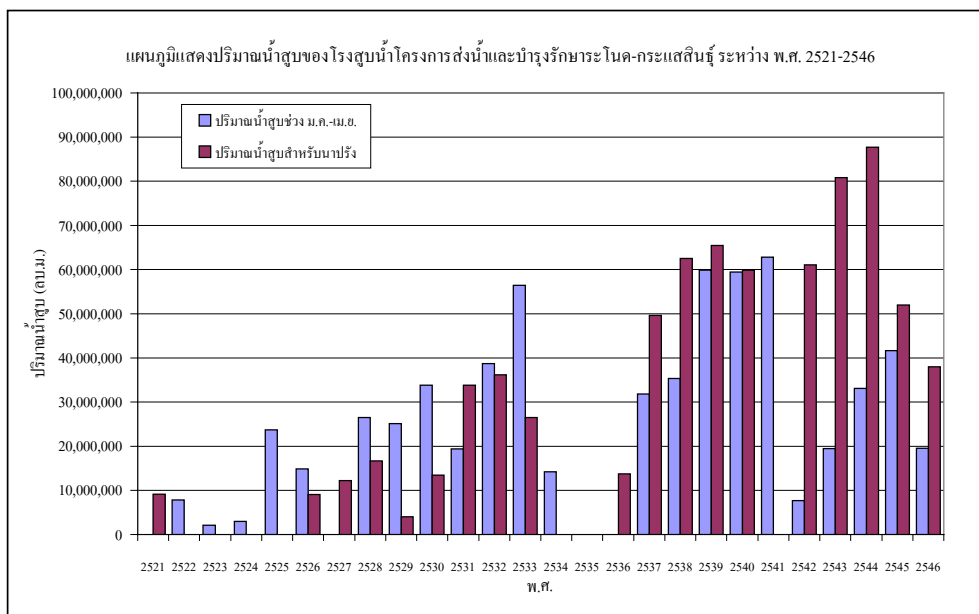
ค่าความเค็มของน้ำในแต่ละส่วนของทะเลสาบสงขลาจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) ปริมาณน้ำท่า (Surface runoff) และน้ำใต้ผิวดิน (Subsurface flow) ที่ระบายลงทะเลสาบสงขลา ซึ่งขึ้นกับปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาที่เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล นอกจากนี้ยังขึ้นกับลักษณะการใช้ที่ดิน โดยถ้าพื้นที่ต้นน้ำมีสภาพเป็นป่าสมบูรณ์ การระบายของน้ำฝนลงสู่ทะเลสาบจะมีช่วงเวลานานขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากส่วนหนึ่งของน้ำฝนจะซึมลงใต้ดินและค่อยๆ ระบายลงสู่ทะเลสาบสงขลา ในทางตรงกันข้ามถ้าพื้นที่ต้นน้ำถูกบุกรุกทำลาย น้ำฝนส่วนใหญ่จะไหลบ่าเป็นน้ำท่าระบายลงสู่พื้นที่ลุ่มและทะเลสาบอย่างรวดเร็ว

(2) อิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเลในอ่าวไทยที่ปากทะเลสาบ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลที่ปากทะเลสาบ มีผลต่อการไหลเวียนของกระแสน้ำในทะเลสาบและการแพร่กระจายของเกลือในน้ำ ในขณะที่ระดับน้ำทะเลเอ่อสูงขึ้น น้ำทะเลจากอ่าวไทยจะไหลเข้ามาในทะเลสาบทำให้น้ำในทะเลสาบตอนล่างมีค่าความเค็มสูง และในขณะที่ระดับน้ำทะเลในอ่าวไทยลดลง น้ำจากทะเลสาบตอนล่างจะไหลออก และน้ำบางส่วนจากทะเลสาบตอนกลางและทะเลสาบตอนบนจะไหลลงมาแทนที่ ตามลำดับ ทำให้ค่าความเค็มของน้ำลดลง

(3) การสูบน้ำจัดจากทะเลสาบโดยสถานีสูบน้ำระโนดในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสสินธุ์ สำนักชลประทานที่ 16 ซึ่งตั้งอยู่ในเขต อ.ระโนด จ.สงขลา ทางด้านเหนือของทะเลสาบตอนบน สถานีสูบน้ำแห่งนี้ทำการสูบน้ำเพื่อจ่ายน้ำให้พื้นที่ชลประทานประมาณ 115,000 ไร่ ใน อ.ระโนด จ.สงขลา และบางส่วนใน อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช หรือคิดเป็น 50-60% ของจำนวนนาข้าวทั้งหมดในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา รูปที่ 8.4 และตารางที่ 8.3 แสดงสถิติข้อมูลการสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำระโนด โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสนธุ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2521-2546 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในแต่ละปีมีการสูบน้ำจากทะเลสาบตอนบนไปใช้ในการเกษตรในปริมาณมาก การสูบน้ำจากทะเลสาบในปริมาณมากเช่นนี้จะมีผลต่อการไหลเวียนของน้ำในทะเลสาบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง ทำให้น้ำจากทะเลสาบตอนกลางและทะเลสาบตอนล่างที่มีค่าความเค็มสูงกว่าไหลเข้ามาในทะเลสาบตอนบน

(4) สภาพทางภูมิศาสตร์ของทะเลสาบสงขลาที่มีการต่อเชื่อมกันด้วยทางน้ำแคบๆ บริเวณปากอ่าว มีส่วนอย่างมากในการลดการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากทะเลสาบตอนล่างไปยังทะเลสาบตอนกลาง ทั้งนี้เนื่องจากในสภาพปกติที่ไม่มีการสูบน้ำ น้ำจากทะเลสาบตอนบนและทะเลสาบตอนกลางจะไหลผ่านทางน้ำแคบๆ นี้ด้วยความเร็วค่อนข้างสูง ทำให้น้ำเค็มแพร่ย้อนเข้าไปได้น้อย



ที่มา: โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนดกระแสนธุ์ สำนักชลประทานที่ 16

รูปที่ 8.4 ปริมาณน้ำที่สูบน้ำ ณ สถานีสูบน้ำโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสนธุ์ พ.ศ. 2521- 2546

ตารางที่ 8.3 ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำสูบลดปี พ.ศ. 2521 - 2546

พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	ปริมาณน้ำสูบ (ลบ.ม.)	
		นาปี (ม.ค. - มี.ค.)	นาปรัง (เม.ย.-มิ.ย.)
2521	1,563	-	9,129,750
2522	1,834	7,836,970	-
2523	1,964	2,107,500	-
2524	1,632	2,997,566	-
2525	1,852	23,694,960	-
2526	1,491	14,852,000	9,102,500
2527	2,258	-	12,220,750
2528	1,734	26,531,250	16,713,750
2529	2,033	25,130,160	3,991,680
2530	1,938	33,834,240	13,448,160
2531	2,581	19,388,160	33,805,520
2532	1,682	38,730,950	36,138,960
2533	1,389	56,473,560	26,504,280
2534	2,041	14,208,400	-
2535	1,723	-	-
2536	2,858	-	13,768,920
2537	2,519	31,874,040	49,599,000
2538	2,561	35,343,000	62,536,320
2539	2,410	59,883,120	65,446,920
2540	2,750	59,423,760	59,876,880
2541	2,249	62,781,840	-
2542	2,802	7,690,320	61,039,440
2543	2,871	19,475,280	80,831,520
2544	2,173	33,058,080	87,729,840
2545	2,061	41,659,200	51,997,920
2546	2,010	19,514,880	37,992,240

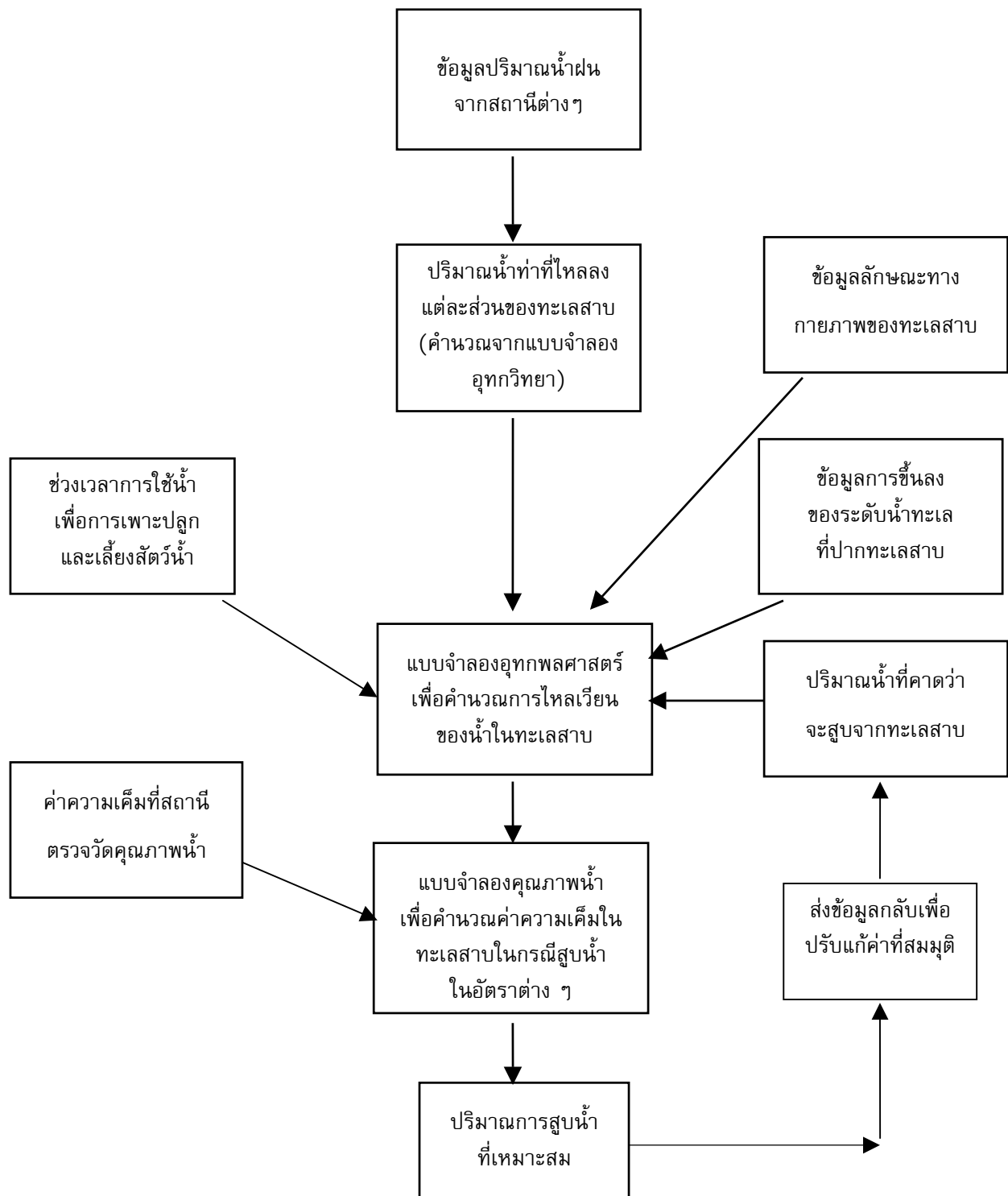
ที่มา: โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสนธุ์ สำนักชลประทานที่ 16

8.4 แนวทางการสูบน้ำจากทะเลสาบมาใช้ประโยชน์สูงสุด

ในปัจจุบัน การดำเนินงานและสถานีสูบน้ำระโนด โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ระโนด-กระแสดินธุ์ ได้พิจารณาจากปริมาณความต้องการใช้น้ำของเกษตรกร และจากค่าความเค็มของน้ำที่สถานีสูบน้ำ โดยสถานีสูบน้ำจะทำการสูบน้ำเข้าคลองชลประทานของโครงการ เมื่อเกษตรกรมีความต้องการใช้น้ำ และเมื่อความเค็มของน้ำในทะเลสาบ ณ บริเวณสถานีสูบน้ำ มีค่าไม่เกิน 1.5 กรัม/ลิตร ทั้งนี้เนื่องจากน้ำที่มีค่าความเค็มเกินกว่า 1.5 กรัม/ลิตร จะทำความเสียหายต่อผลผลิตข้าว ในสถานีสูบน้ำระโนดได้มีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำจำนวน 10 เครื่อง แต่ละเครื่องมีอัตราการสูบน้ำประมาณ 2.0 ลบ.ม./วินาที อย่างไรก็ตาม จากขีดจำกัดของคลองส่งน้ำ ซึ่งสามารถส่งน้ำได้ประมาณ 1,000,000 ลบ.ม./วัน ทำให้สถานีสูบน้ำเดินเครื่องสูบน้ำพร้อมกันได้ไม่เกิน 7 เครื่อง ส่วนอีก 3 เครื่องจะทำหน้าที่เป็นเครื่องสำรอง การสูบน้ำส่วนใหญ่จะเริ่มสูบน้ำตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนเมษายนสำหรับข้าวนาปี และเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนสำหรับข้าวนาปรัง โดยปกติแล้วสถานีสูบน้ำจะไม่มีข้อมูลที่ชัดเจนสำหรับการคาดการณ์ล่วงหน้าถึงปริมาณน้ำที่สามารถสูบน้ำจากทะเลสาบ แต่จะพิจารณาจากค่าความเค็มที่สถานีสูบน้ำ ซึ่งถ้าเกิน 1.5 กรัม/ลิตร ก็จะหยุดสูบน้ำ ในบางปีที่ปริมาณฝนมีน้อย ปริมาณน้ำผิวดินจะน้อยลง ทำให้น้ำทะเลสามารถรุกเข้าไปยังทะเลสาบตอนบนได้มากขึ้น ซึ่งปริมาณน้ำที่สามารถสูบไปใช้ในการเกษตรกรรมก็จะลดลงด้วย ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวนาปรัง ถ้ามีการปลูกในปริมาณที่มากเกินไป

จากความก้าวหน้าทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ได้มีการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมอย่างกว้างขวาง ทำให้สามารถคำนวณและประเมินเหตุการณ์ต่างๆ ได้ล่วงหน้าอย่างแม่นยำ ในกรณีของการกำหนดปริมาณการสูบน้ำจากทะเลสาบตอนบน ก็สามารถใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์มาช่วยคำนวณได้ โดยคำนวณหาปริมาณน้ำที่สามารถสูบน้ำจากทะเลสาบตอนบนในช่วงฤดูแล้ง การคำนวณนี้จะทำให้ทราบล่วงหน้าถึงปริมาณน้ำจืดที่จะสูบได้หลังจากสิ้นสุดฤดูฝน โดยอาศัยข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปีนั้นและค่าความเค็มของน้ำในทะเลสาบในช่วงปลายฤดูฝน ผลการคำนวณปริมาณน้ำที่สามารถสูบได้ในช่วงฤดูแล้งของแต่ละปีจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานชลประทานที่จะแจ้งให้เกษตรกรทราบล่วงหน้า ทำให้สามารถกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกข้าวนาปรังในปีนั้นๆ

นอกเหนือจากการคำนวณหาปริมาณน้ำโดยรวมที่สามารถสูบน้ำได้ในช่วงฤดูแล้งแล้ว แบบจำลองคณิตศาสตร์ยังสามารถใช้คำนวณหาแนวทางที่เหมาะสมในการสูบน้ำ ซึ่งอาจมีการกำหนดอัตราการสูบแตกต่างกันไปในแต่ละสัปดาห์ ให้สอดคล้องกับอัตราการระบายน้ำจืดลงสู่ทะเลสาบและการกระจายของค่าความเค็มในทะเลสาบในเวลานั้นๆ โดยมีเป้าหมายให้ปริมาณน้ำที่สูบได้มีค่าสูงสุด อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณา อาทิ ปริมาณน้ำฝนในปีนั้นขีดความสามารถในการส่งน้ำของคลองส่งน้ำ แหล่งเก็บกักน้ำจืดที่สูบจากทะเลสาบ เป็นต้น รูปที่ 8.5 เป็นแผนภูมิแสดงความต้องการข้อมูลสำหรับการคำนวณหาปริมาณการสูบน้ำที่เหมาะสม



รูปที่ 8.5 แผนภูมิแสดงความต้องการข้อมูลสำหรับการคำนวณหา
ปริมาณการสูบน้ำที่เหมาะสม

ในการศึกษานี้ ได้เสนอกฤษฎีในการกำหนดแนวทางการสูบน้ำจากทะเลสาบมาใช้ประโยชน์สูงสุดดังนี้

(1) ให้มีการติดตั้งสถานีตรวจวัดค่าความเค็มของน้ำที่ตำแหน่งต่างๆ ที่เหมาะสมทั่วทะเลสาบและส่งข้อมูลไปยังศูนย์ควบคุมการสูบน้ำที่สถานีระโนด โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสดินธุ์ เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณการสูบน้ำที่เหมาะสม

(2) พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยวิเคราะห์ปริมาณการสูบน้ำที่เหมาะสมโดยอาศัยเทคนิคการคำนวณด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลการใช้ น้ำ ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่รับน้ำ ค่าความเค็มของน้ำที่สถานีตรวจวัดต่างๆ การเปลี่ยนแปลงขึ้น-ลงของระดับน้ำทะเลที่ปากทะเลสาบ เป็นต้น มาพิจารณาประกอบในการคำนวณ

(3) ให้มีการรายงานผลการคำนวณปริมาณการสูบน้ำที่สามารถสูบน้ำจากทะเลสาบได้ โดยผ่านหน่วยงานชลประทานและองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ให้เกษตรกรในพื้นที่ทราบถึงพื้นที่ที่สามารถปลูกข้าวนาปรังได้ในฤดูแล้งของปีนั้นๆ เพื่อมิให้มีการปลูกข้าวนาปรังมากเกินไปกว่าปริมาณน้ำที่สามารถสูบน้ำมาใช้ได้

(4) มีการควบคุมการใช้น้ำจากคลองส่งน้ำให้เหมาะสม เพื่อให้เกษตรกรที่อยู่ด้านท้ายน้ำยังคงมีน้ำสำหรับการเพาะปลูก

8.5 ส่วนประกอบของแบบจำลองคณิตศาสตร์

แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สามารถสูบน้ำจากทะเลสาบสงขลาไปใช้ประกอบด้วยแบบจำลอง 3 ส่วนคือ 1) **แบบจำลองอุทกวิทยา** ซึ่งจะใช้คำนวณปริมาณน้ำท่า (Surface runoff) และน้ำใต้ผิวดิน (Subsurface flow) ที่ไหลลงสู่ทะเลสาบจากพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแต่ละลุ่มน้ำ ซึ่งจะสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนและสภาพของแต่ละลุ่มน้ำย่อย 2) **แบบจำลองอุทกพลศาสตร์** ซึ่งจะใช้คำนวณการไหลเวียนของน้ำและความลึกของน้ำในทะเลสาบที่ตำแหน่งต่างๆ ในเวลาต่างๆ และ 3) **แบบจำลองคุณภาพน้ำ** ซึ่งจะใช้คำนวณการแพร่กระจายของค่าความเค็มของน้ำ

8.5.1 แบบจำลองอุทกวิทยา

ในการประเมินปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงสู่ทะเลสาบในการศึกษานี้ได้แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาออกเป็น 8 ลุ่มน้ำย่อย โดยทางฝั่งตะวันตกประกอบด้วย 7 ลุ่มน้ำย่อย และทางฝั่งตะวันออกอีก 1 ลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 3 การคำนวณปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อยทางฝั่งตะวันตกใช้แบบจำลอง Variable Infiltration Capacity 2 Layers (VIC-2L) ซึ่งเป็น Precipitation-Runoff Model ที่พัฒนาโดย University of Washington และแบบจำลอง Routing

ซึ่งพัฒนาโดย Lohmann *et al.* (1996) ส่วนลุ่มน้ำลำดับที่ 8 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ ได้ใช้การประมาณการปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างช่วงสถานี (Interpolation) จากสถานีตรวจวัดน้ำฝนจำนวน 7 สถานีในจ.สงขลา คือ อ.เมืองสงขลา อ.ระโนด อ.หาดใหญ่ อ.จะนะ อ.สติงพระ อ.นาหม่อม และ อ.กระแสดินธุ์ โดยใช้วิธี Inverse Distance Weighted (IDW) และคิดปริมาณน้ำท่าเป็น 30% ของปริมาณน้ำฝน (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2539) ตัวอย่างผลการคำนวณได้กล่าวถึงในบทที่ 3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ประเมินนี้จะถูกป้อนเข้าแบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่อคำนวณการไหลเวียนของน้ำในทะเลสาบต่อไป

8.5.2 แบบจำลองอุทกพลศาสตร์

แบบจำลองอุทกพลศาสตร์จะใช้คำนวณความเร็วของกระแสน้ำและความลึกของน้ำ ที่จุดต่าง ๆ ในทะเลสาบ ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้คำนวณลักษณะการแพร่กระจายของค่าความเค็มของน้ำต่อไป ในปัจจุบันมีการพัฒนาแบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่อจำหน่าย ซึ่งมีรูปแบบให้เลือกหลายรูปแบบ ในการศึกษานี้ได้แสดงตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองอุทกพลศาสตร์และตัวอย่างผลการคำนวณด้วยแบบจำลองดังกล่าว ดังแสดงในภาคผนวก 8ก.

จากสภาพทางกายภาพของทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีพื้นที่กว้างแต่มีความลึกของน้ำค่อนข้างน้อย แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่เหมาะสมได้แก่แบบจำลองแบบ 2 มิติ ตามแนวระนาบ สมการพื้นฐานของแบบจำลองนี้ได้แก่

สมการความต่อเนื่อง (Continuity equation) :

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(q_x) + \frac{\partial}{\partial y}(q_y) = 0 \quad (1)$$

สมการโมเมนตัม (Momentum equations) :

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + u \frac{\partial q_x}{\partial x} + v \frac{\partial q_x}{\partial y} = -gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho} \frac{\partial P_a}{\partial x} + f q_y + \frac{1}{\rho} \tau_{wx} - \frac{1}{\rho} \tau_{bx} \quad (2)$$

$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + u \frac{\partial q_y}{\partial x} + v \frac{\partial q_y}{\partial y} = -gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho} \frac{\partial P_a}{\partial y} - f q_x + \frac{1}{\rho} \tau_{wy} - \frac{1}{\rho} \tau_{by} \quad (3)$$

เมื่อ η	เป็นระดับผิวน้ำวัดจากระดับความลึกเฉลี่ย
h	เป็นความลึกของน้ำ = $h_0 + \eta$ เมื่อ h_0 เป็นค่าความลึกเฉลี่ย
u	เป็นความเร็วของกระแสน้ำตามแนวแกน x
v	เป็นความเร็วของกระแสน้ำตามแนวแกน y

q_x	เป็นอัตราการไหลต่อหน่วยความกว้างตามแนวแกน x
q_y	เป็นอัตราการไหลต่อหน่วยความกว้างตามแนวแกน y
g	เป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
P_a	เป็นความดันบรรยากาศ
ρ	เป็นความหนาแน่นของน้ำ
f	เป็น coriolis factor $= 2 \Omega \sin \phi$ โดยที่ Ω เป็นความเร็วเชิงมุมของการหมุนของโลกและ ϕ เป็นค่า latitude
τ_{wx}, τ_{wy}	เป็น shear stress ที่ผิวหน้าตามแนวแกน x และ y
τ_{bx}, τ_{by}	เป็น shear stress ที่ท้องน้ำตามแนวแกน x และ y

การหาคำตอบของสมการทั้งสาม ซึ่งได้แก่ ค่าความลึกของน้ำ h และความเร็วของกระแสน้ำ u และ v จำเป็นต้องใช้วิธีการคำนวณเชิงตัวเลข (Numerical method) วิธีการคำนวณเชิงตัวเลขวิธีที่นิยมใช้กันแพร่หลายได้แก่ วิธีไฟไนท์เอเลเมนต์ (Finite element method) ซึ่งเป็นวิธีที่ให้คำตอบได้แม่นยำและเหมาะสมกับพื้นที่ที่ขอบเขตมีลักษณะเว้าแหว่งดังเช่นชายฝั่งทะเลสาบสงขลา รายละเอียดการพัฒนาแบบจำลองอุทกศาสตร์แบบ 2 มิติ โดยใช้วิธีไฟไนท์เอเลเมนต์ที่แสดงในภาคผนวก 8ก.

8.5.3 แบบจำลองคุณภาพน้ำ

แบบจำลองคุณภาพน้ำจะใช้คำนวณการแพร่กระจายของค่าความเค็ม ของน้ำในทะเลสาบ เช่นเดียวกับแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ แบบจำลองคุณภาพน้ำก็มีการพัฒนาออกจำหน่ายมากมาย แบบจำลองที่เหมาะสมกับทะเลสาบสงขลาได้แก่แบบจำลองแบบ 2 มิติ สมการพื้นฐานสำหรับแบบจำลองนี้ได้แก่สมการสมดุลของมวลสาร ซึ่งเขียนได้ดังนี้

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} - \frac{1}{h} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left(hK_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(hK_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) \right\} + K \cdot c - R_c = 0 \quad (4)$$

เมื่อ	c	เป็นค่าความเข้มข้น ณ ตำแหน่ง (x, y) ที่เวลา t
	u	เป็นความเร็วตามแนวแกน x
	v	เป็นความเร็วตามแนวแกน y
	h	เป็นความลึกของน้ำ
	K_x, K_y	เป็นค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย
	K	เป็นอัตราการสลายตัวของสาร
	R_c	เป็นอัตราการเกิดขึ้นของมลสารต่อหน่วยปริมาตรน้ำ

วิธีการพัฒนาแบบจำลองคุณภาพน้ำแบบ 2 มิติ โดยใช้วิธีไฟไนท์เอเลเมนต์ที่แสดงในภาคผนวก 8ก.

8.6 การใช้งานแบบจำลอง

ในการคำนวณโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่มีความถูกต้องเชื่อถือได้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณในการกำหนดปริมาณการสูบน้ำประกอบด้วย

(1) ปริมาณน้ำฝนรายวันที่ตกในแต่ละลุ่มน้ำย่อย ซึ่งเป็นข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนที่กระจายอยู่รอบทะเลสาบ ในกรณีที่พบว่าอัตราน้ำฝนในแต่ละพื้นที่มีค่าแตกต่างกันค่อนข้างมาก อาจพิจารณาให้ติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนเพิ่มเติม และควรปรับปรุงอุปกรณ์วัดน้ำฝนให้สามารถบันทึกข้อมูลและส่งข้อมูลมายังศูนย์ที่สถานีระโนดได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ทันที

(2) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่าผิวดิน (Surface runoff) และน้ำใต้ผิวดิน (Subsurface flow) ที่ระบายจากแต่ละลุ่มน้ำย่อย ซึ่งจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์และเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกวิทยาในช่วงแรกๆ เพื่อให้สามารถใช้แบบจำลองอุทกวิทยามาใช้คำนวณปริมาณน้ำที่ระบายลงสู่ทะเลสาบสงขลาโดยอาศัยข้อมูลปริมาณน้ำฝนได้

(3) ปริมาณการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งมีผลต่อปริมาณน้ำที่จะเหลือระบายลงทะเลสาบ และปริมาณน้ำที่มีการสูบน้ำจากทะเลสาบ ณ บริเวณต่างๆ ที่นอกเหนือการควบคุม อาทิ การสูบน้ำของโรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกร และการสูบน้ำในโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น

(4) ข้อมูลความลึกเฉลี่ยของน้ำในตำแหน่งต่างๆ ในของทะเลสาบสงขลา รวมทั้งช่องแคบที่เชื่อมทะเลสาบแต่ละส่วน

(5) ข้อมูลการขึ้นลงของระดับน้ำในอ่าวไทย ที่บริเวณปากทะเลสาบสงขลา

(6) สถิติการสูบน้ำของสถานีสูบน้ำระโนด และข้อมูลช่วงเวลาที่ต้องการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรม

(7) ข้อมูลค่าความเค็มของน้ำในทะเลสาบ จากสถานีตรวจวัดน้ำที่จะติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อการเปรียบเทียบแบบจำลอง และใช้เป็นค่าเริ่มต้นในการคำนวณด้วยแบบจำลองคุณภาพน้ำ

วิธีการคำนวณหาปริมาณการสูบน้ำที่สถานีระโนดที่เหมาะสมสามารถทำได้โดยสมมุติอัตราการสูบน้ำที่สอดคล้องกับช่วงเวลาความต้องการใช้น้ำของเกษตรกร และจากนั้นใช้แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ร่วมกับแบบจำลองคุณภาพน้ำ คำนวณหาปริมาณน้ำที่สูบได้ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มสูบน้ำจนกระทั่งค่าความเค็มสูงถึง 1.5 กรัม/ลิตร ซึ่งจะต้องหยุดสูบน้ำ ค่าปริมาณน้ำรวมที่สูบได้มาเปรียบเทียบกับ อัตราการสูบน้ำที่ให้ปริมาณน้ำรวมสูงสุดจะเป็นอัตราที่เหมาะสม

การใช้แบบจำลองในการประเมินปริมาณน้ำที่จะสูบน้ำจากทะเลสาบสงขลา เป็นการทำนายล่วงหน้า เพื่อใช้เป็นข้อมูลแจ้งเตือนเกษตรกรให้วางแผนการเพาะปลูกให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่คาดว่าจะได้รับ อย่างไรก็ตาม การคาดการณ์ล่วงหน้าจำเป็นต้องคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนที่จะตกลงล่วงหน้าด้วย โดยมักใช้สถิติน้ำฝนในช่วงเดือนเดียวกันของหลายๆ ปีที่ผ่านมา

ซึ่งการคาดการณ์นี้มีโอกาสคลาดเคลื่อนได้ เพราะปริมาณฝนที่ตกจริงอาจมากกว่าหรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ยในปีก่อนๆ ได้ ซึ่งทำให้ผลการคำนวณปริมาณน้ำที่สูบได้แตกต่างไปจากสภาพที่แท้จริง ซึ่งผู้ใช้แบบจำลองจะต้องคำนวณซ้ำให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัยอยู่เสมอ โดยนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนจริงมาแทนปริมาณที่คาดการณ์เดิม รวมทั้งนำข้อมูลค่าความเค็มของน้ำที่สถานีตรวจวัดต่างๆ มาใช้ประกอบเป็นค่าเริ่มต้นของแบบจำลองที่เริ่มคำนวณใหม่ด้วย อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ผลการคำนวณอาจมีความคลาดเคลื่อนบ้าง แต่ก็ยังสามารถให้ตัวเลขโดยประมาณของปริมาณน้ำได้ล่วงหน้าเป็นเวลาพอสมควร (1-3 เดือน) ซึ่งจะมีประโยชน์ในการวางแผนการเพาะปลูกของเกษตรกร ทำให้ลดความเสียหายจากภาวะภัยแล้งได้

8.7 ปัญหาการรุกรานของน้ำเค็ม-เปิดปิดปากกระวะ

8.7.1 ความเป็นมา

คลองระวะเป็นระบบคลองธรรมชาติและคลองขุดเชื่อมต่อทะเลสาบตอนบนกับอ่าวไทย ปากคลองที่ติดต่อกับอ่าวไทยมีประตูน้ำกั้นซึ่งปัจจุบันเปิดให้น้ำไหลถ่ายเทได้ แต่มีการเคลื่อนตัวของทรายชายฝั่งมาปิดร่องน้ำหลังฤดูฝนของทุกปี ทำให้คลองถูกปิดกั้นหลายเดือนในแต่ละปี เมื่อฝนตกมากขึ้นมีน้ำท่าหลาก น้ำท่าก็จะไปกัดเซาะสันทรายชายหาดทำให้ปากคลองเชื่อมต่อกับทะเลได้อีกครั้ง คลองมีความคดเคี้ยวไหลผ่านนาข้าวทุ่งระโนด มีความกว้างของคลองลดลงเรื่อยๆ จนไปเชื่อมต่อกับคลองระโนด ซึ่งเป็นคลองเพื่อการชลประทาน ความยาวของคลองโดยรวมประมาณ 22 กม. มีประตูน้ำและฝายกั้นอยู่ในคลองเป็นระยะๆ อีกหลายแห่ง

ลักษณะพื้นที่บริเวณปากกระวะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก มีความลาดเทเล็กน้อย เมื่อฝนตกอันเนื่องจากอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม) น้ำจะท่วมไหลบ่าออกทะเลอ่าวไทย โดยกัดเซาะสันทรายชายหาดเป็นบริเวณกว้างประมาณ 8 ม. ลึกประมาณ 5 ม. ที่บริเวณบ้านท่าเข็ม ต.คลองแดน อ.ระโนด จ.สงขลา เมื่อน้ำลดสันทรายยังคงเป็นช่องทางน้ำประมาณ 1-2 เดือน (เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์) อิทธิพลน้ำขึ้น-น้ำลง และกระแสน้ำที่พัดเข้าสู่ชายฝั่งทำให้น้ำทะเลไหลเข้าสู่พื้นที่ และสันทรายจะปิดตัวเองประมาณเดือนมีนาคม

จากการลงพื้นที่ประชุมชุมชน ทั้งที่จัดโดยคณะผู้ศึกษา และที่จัดโดยคณะอนุกรรมการมีส่วนร่วมและประชาสัมพันธ์ พบว่าความเข้าใจของประชาชนบางส่วนไม่ตรงกับข้อเท็จจริงอยู่บ้าง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

ในช่วงปี พ.ศ. 2493 - 2498 กรมชลประทานจัดทำโครงการปิดปากคลองที่เชื่อมต่อทะเลสาบกับอ่าวไทยที่ ต.ระวะ อ.ระโนด จ.สงขลา เพื่อให้ชาวนาริมคลองใช้น้ำจืดทำนา ชาวประมงเห็นว่าการปิดปากกระวะเป็นสาเหตุสำคัญ ที่ทำให้สัตว์น้ำในทะเลสาบลดน้อยลงอย่างรวดเร็ว เพราะเป็นการตัดเส้นทางของสัตว์น้ำที่ปกติจะเข้ามาเจริญเติบโตในทะเลสาบสงขลา และออกไปวางไข่ในอ่าวไทย

ในเดือนธันวาคม 2532 ชาวประมงฝั่งพัทลุงประมาณ 1,000 คน ซึ่งไม่เห็นด้วยกับการสร้างเขื่อนปิดปากกระวะได้ประท้วงที่หน้าศาลากลางจังหวัด เรียกร้องให้ทางราชการเปิดปากกระวะเพื่อให้ทะเลสาบเชื่อมกับอ่าวไทยเหมือนเดิม อย่างไรก็ตาม กรมชลประทานตอบข้อเรียกร้องในต้นปี 2533 ว่าไม่สามารถเปิดปากกระวะตามร้องขอได้

ผู้เรียกร้องเข้าใจว่าประตูระบายน้ำปากกระวะถูกปิดเพื่อกั้นน้ำเค็มไม่ให้ไหลเข้าทะเลสาบสงขลา จึงเรียกร้องให้เปิดเพื่อให้น้ำทะเลสามารถไหลเข้าทะเลสาบได้ การไหลเข้ามาของน้ำทะเลจะนำลูกพันธุ์สัตว์น้ำเข้ามาด้วย

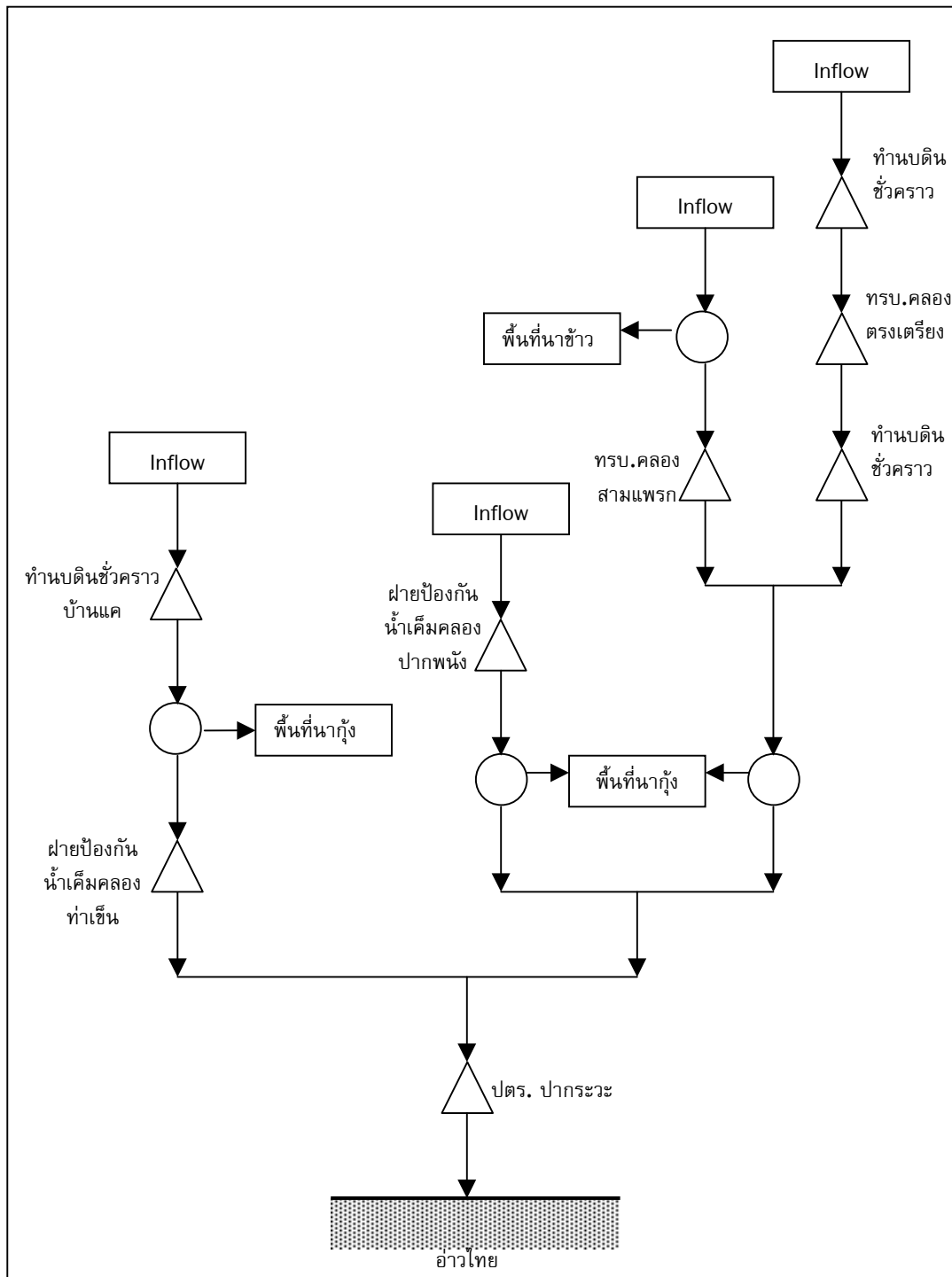
แต่ข้อเท็จจริงนั้น ประตูระบายน้ำถูกปิดเพื่อจุดประสงค์หลักคือ ป้องกันน้ำเค็มเข้ามาทำความเสียหายให้นาข้าวในตำบลรามแก้วและตำบลแดนสงวนในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม หลังจากนั้น ปากคลองจะถูกปิดโดยธรรมชาติ โดยกระแสน้ำจะพัดทรายมาปิดปากคลอง ถึงแม้จะเปิดประตูระบายน้ำปากกระวะ น้ำเค็มก็ไม่สามารถไหลเข้าสู่ทะเลสาบได้ ปากคลองจะถูกเปิดอีกครั้งในฤดูฝน เนื่องจากถูกน้ำท่ากัดเซาะ อย่างที่ชาวบ้านเรียกว่า “ปากกระวะแตก” นอกจากนี้ที่จุดต่างๆ ดังรูปที่ 8.6 – 8.8 ได้มีการก่อสร้างฝายป้องกันน้ำเค็มของหน่วยงานต่างๆ เป็นระยะๆ ซึ่งก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้น้ำเค็มไม่สามารถไหลเข้าทะเลสาบได้ การเปิดหรือปิดประตูระบายน้ำบริเวณปากกระวะ โดยที่ยังมีฝายเหล่านี้อยู่ จึงไม่มีผลต่อการไหลเวียนของน้ำในทะเลสาบสงขลา

8.7.2 ระบบประตูน้ำและฝายที่มีอยู่และการเชื่อมต่อของคลองกระวะกับทะเลสาบ

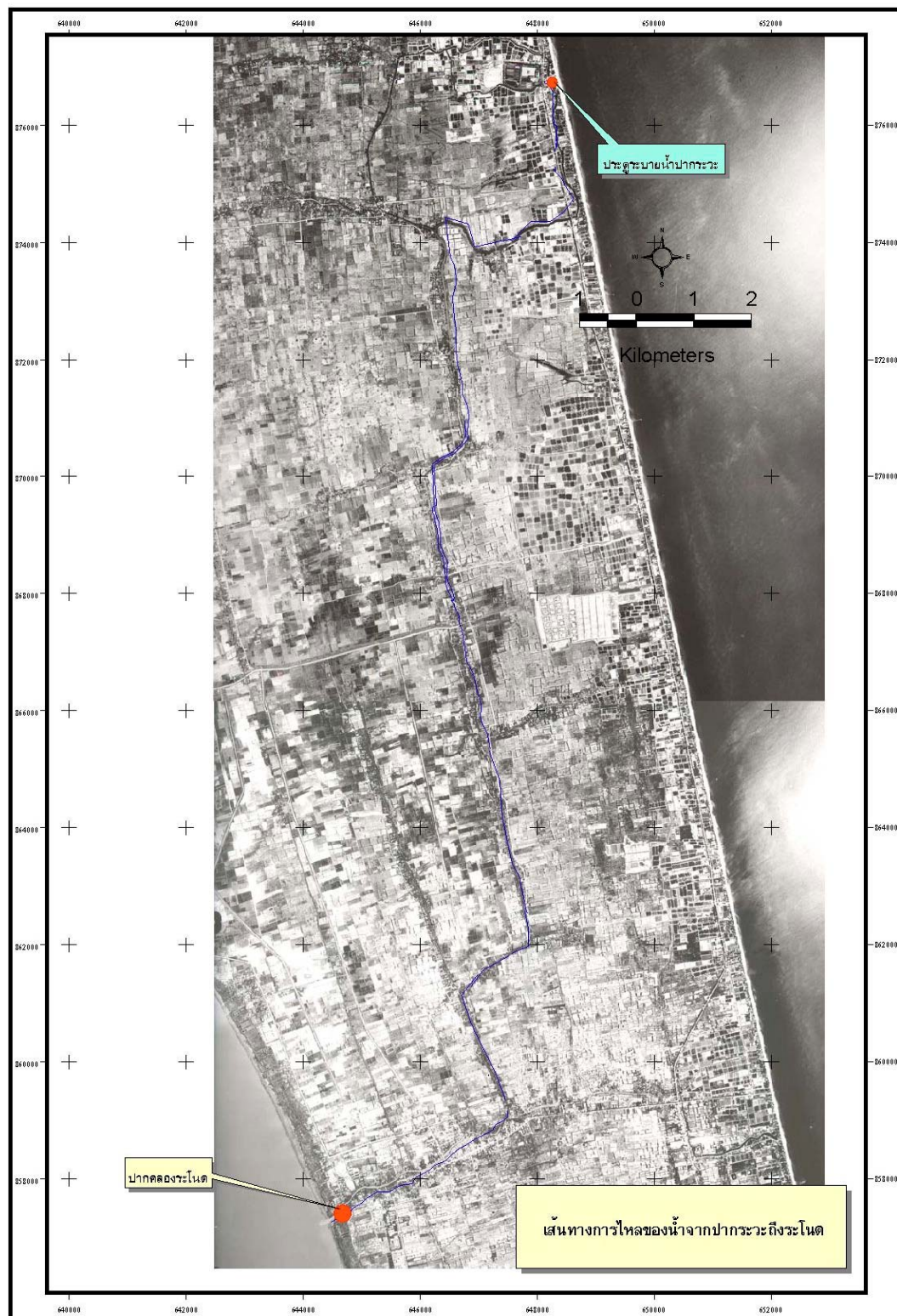
คณะผู้ศึกษาได้ออกเก็บข้อมูลการวางระบบในการใช้ประโยชน์และปรับปรุงระบบคลองชลประทาน เหมือนฝาย ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และหาความเชื่อมโยงกับพื้นที่โครงการอื่นๆ บริเวณคาบสมุทรสทิงพระ ปากกระวะต่างๆ ขึ้นไปจนถึงโครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนังบริเวณ ปตร.¹⁴ แพรกเมือง จ.นครศรีธรรมราช โดยได้ทำการสัมภาษณ์ราษฎรในพื้นที่ เกษตรกรชาวประมง ที่ได้รับผลได้ผลเสียจากการเปลี่ยนแปลงของทะเลสาบสงขลาในด้านของทรัพยากรน้ำชลประทาน และการก่อสร้างอาคารบังคับน้ำต่างๆ ผลการศึกษาดังนี้

(1) **บริเวณปากคลองวง บ้านน้ำกระจาย ต.พะวง อ.เมือง จ.สงขลา** เป็นคลองธรรมชาติที่แบ่งเขตระหว่าง อ.เมือง และ อ.หาดใหญ่ ซึ่งช่วยระบายน้ำออกจากตัวเมืองหาดใหญ่ โดยรับน้ำจากคลองระบายต่างๆ ภายใต้โครงการป้องกันอุทกภัย อ.หาดใหญ่ ปัจจุบันน้ำในคลองวงเป็นน้ำเค็ม จากการสอบถามหัวหน้าหมู่บ้านพบว่าราษฎรประกอบอาชีพประมงโดยเฉพาะปลานิลทะเล ดังนั้น หากมีการระบายน้ำจืดจากตัวเมืองหาดใหญ่ ซึ่งจะทำให้น้ำจืดไหลลงสู่คลองวง จะทำให้กระทบต่ออาชีพของราษฎรบริเวณนี้ ปัญหาอีกประเด็นของราษฎรบริเวณนี้คือ การรุกรานพื้นที่ของชุมชนเมืองเข้าไปยังคลองวง จากการสำรวจพบว่ามีการรุกรานขยายพื้นที่เข้าไปบริเวณริมคลองวง จนทำให้ไม่สามารถตัดถนนเลียบบคลองวงได้

¹⁴ ปตร. = ประตูระบายน้ำ



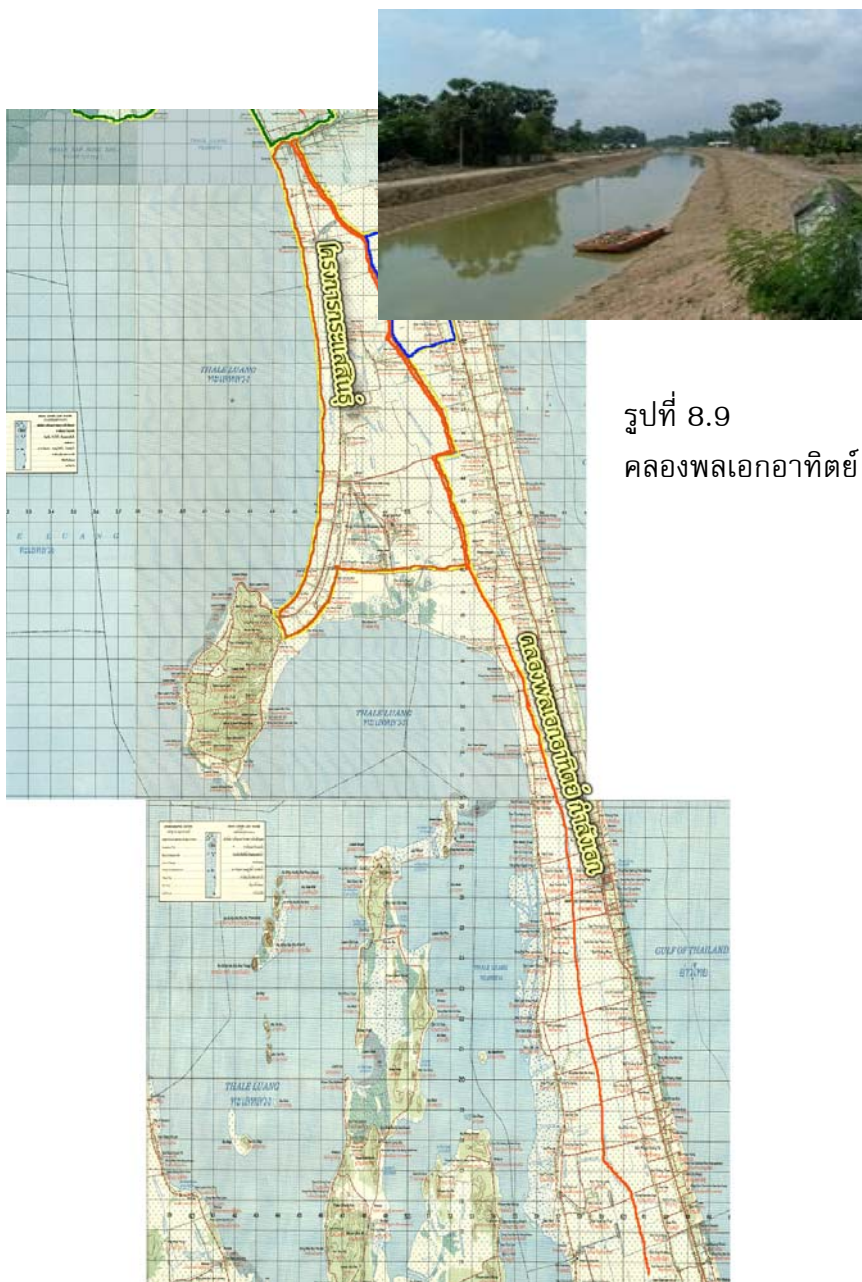
รูปที่ 8.6 ตำแหน่งอาคารควบคุมน้ำชั่วคราวและถาวรในคลองระวะ



ที่มา: ภาพถ่ายทางอากาศ กรมแผนที่ทหาร (2540)

รูปที่ 8.7 ที่ตั้งประตูระบายน้ำปากกระวะ ปากคลองระโนด และเส้นทางไหลของน้ำ

(2) คลองพลเอกอาทิตย์ กำลังเอก บริเวณบ้านคูขุด ต.คูขุด อ.สทิงพระ จ.สงขลา (รูปที่ 8.9) เดิมเป็นคลองขุด หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ไม่มีความลาดเอียงของท้องคลอง ขุดเพื่อเก็บน้ำจืดโดยเฉพาะน้ำฝนเป็นหลัก ไม่มีแหล่งต้นน้ำ ต่อมาได้มีการขุดคลองสายย่อยต่างๆ เชื่อมระหว่างคลองพลเอกอาทิตย์กับทะเลสาบสงขลา ทำให้น้ำเค็มรุกเข้าคลองพลเอกอาทิตย์ ดังนั้น กรมชลประทานและ รพช. (เดิม) จึงได้สร้างอาคารควบคุมต่างๆ ในจุดเชื่อมต่อระหว่าง คลองพลเอกอาทิตย์ และทะเลสาบสงขลา เช่น บริเวณคลองสะทิงหม้อ รวมทั้งมีการตั้งโครงการ ชลประทานขนาดเล็กกรวบรวมทั้งงานบริการประชาชน และกรมชลประทานได้รับมอบหมายให้ปรับปรุงคลองพลเอกอาทิตย์ ด้วย



รูปที่ 8.9

คลองพลเอกอาทิตย์ กำลังเอก

(3) **อุทยานนกน้ำบ้านคุซุด ต.คุซุด อ.สทิงพระ จ.สงขลา** บริเวณอุทยานนกน้ำจะพบต้นลำพูขึ้นกระจายตัวไปทั่วรอบทะเลสาบ (รูปที่ 8.10) ซึ่งในอดีตได้มีการรณรงค์ให้ปลูกต้นลำพูเพื่อให้เป็นแหล่งพยาบาลของสัตว์น้ำ แต่ในปัจจุบัน เมื่อต้นลำพูเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องจึงอาจเป็นสาเหตุให้บริเวณร่องน้ำลึกของทะเลสาบตื้นเขินได้

นอกจากนั้น ยังพบว่าการขาดแคลนน้ำจัดคือปัญหาที่สำคัญของราษฎรบริเวณคาบสมุทรสทิงพระ โดยเฉพาะในฤดูแล้งช่วงเดือนมกราคม-กันยายน ซึ่งราษฎรจะใช้ถังคอนกรีตทรงกระบอกสูงประมาณ 2-3 ม. มีรางต่อลงจากหลังคาเพื่อรองน้ำฝนไว้ใช้แต่ละครัวเรือน

ปัญหาที่พบบริเวณคาบสมุทรสทิงพระอีกประการหนึ่งก็คือจะมีต้นตาลและต้นมะพร้าวกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ แต่สำหรับบริเวณที่มีการทำนาทุ่งจะพบว่าต้นตาลโดนดเก็บบ้างหมดจะยอดด้วน เนื่องจากธรรมชาติของต้นตาลโดนดจะไม่ทนกับสภาพน้ำเค็ม แต่ต้นมะพร้าวจะทนกับสภาพน้ำเค็มจึงไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ดังนั้นอาจจะใช้ปรากฏการณ์นี้เพื่อการสังเกตความเค็มของน้ำในดินในเบื้องต้นได้

(4) **ปตร. คลองหน้าโกฏิ บ้านหน้าโกฏิ ต.ขนบนา อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช** ปตร. คลองหน้าโกฏิเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนังเป็นประตูระบายขนาด 4 ช่อง บานระบายเป็นแบบบานตรง ตั้งอยู่บนคลองบ้านโกฏิ แนวทางการแก้ไขปัญหตามพระราชดำริ ขุดลอกและขยายคลองบ้านกลาง คลองปากพนัง คลองหน้าโกฏิพร้อมก่อสร้างประตูระบายน้ำบ้านเลื้อหิงและบ้านหน้าโกฏิ (รูปที่ 8.11) เพื่อเร่งระบายน้ำผ่านประตูระบายน้ำลงสู่ทะเล

วัตถุประสงค์เดิมเพื่อช่วยระบายน้ำจากพื้นที่ทำกินของเกษตรกรให้ลงทะเลได้เร็วขึ้น แต่ปัจจุบันได้ยกบานระบายออก เนื่องจากการปิดบานระบายทำให้สัตว์จำพวกหอยต่างๆ ที่เคยมีอยู่ตาย ดังนั้น จึงได้สร้าง ปตร. แห่งใหม่ โดยสร้างลึกเข้าไปข้างในจากที่เดิมประมาณ 3-5 กม. สำหรับ ปตร. เดิมได้กลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์หอย ราษฎรและชาวประมงสามารถเก็บหอยขายได้

(5) **ปตร. แพรกเมือง ต.หน้าสตน อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช** ปตร. แพรกเมืองเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นประตูระบายขนาด 5 ช่อง การบริหารจัดการ ปตร. แพรกเมืองนั้นขึ้นอยู่กับประตูน้ำวิภาสประสิทธิ์ด้วยรวมทั้งการขึ้นลงของน้ำทะเล เมื่อสิ้นสุดฤดูฝนจะปิดประตูเพื่อไม่ให้น้ำเค็มเข้า เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนจะเปิดประตูเพื่อระบายน้ำออกทะเล รูปที่ 8.12(ก) เป็น ปตร. แพรกเมือง ซึ่งมีทรายทับถมปิดปากคลองแพรกเมือง น้ำไม่สามารถไหลเข้าออกคลองแพรกเมืองได้ ดังรูปที่ 8.12(ข) แม้ว่าจะไม่มีการเปิด-ปิดบาน ปตร. ก็ตาม

ในการใช้น้ำจัด-น้ำเค็มระหว่างเกษตรกรผู้ปลูกข้าวกับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งนั้น ได้มีการประชุมกัน จัดแบ่งโซนน้ำจืดน้ำเค็ม โดยมีประตูเป็นตัวแบ่ง สำหรับการประชุมเพื่อเปิด-ปิดประตูระบายนั้นมียายอำเภอ กำนัน อบต. ร่วมประชุม แต่ในปัจจุบันประตูได้ปิดตาย แล้วสร้างอาคารใหม่ตอนบนของคลอง สำหรับเรื่องของน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค ราษฎรใช้น้ำฝนสำหรับดื่มกิน และใช้น้ำประปาสำหรับชำระล้าง โดยในพื้นที่มิได้มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้



รูปที่ 8.10 บริเวณแนวต้นลำภูในทะเลสาบ



รูปที่ 8.11 ตอม่อ ปตร. คลองหน้าภูมิ ที่เป็นแหล่งเก็บหอยของชาวบ้าน



(ก) ด้านหน้าประตู

(ข) ปากคลองลงอ่าวไทย

รูปที่ 8.12 บริเวณ ปตร.แพรงเมือง

(6) **ปตร.ปากระวะ อ.ระโนด จ.สงขลา** เป็นประตูระบายแบบบานตรงขนาด 4 ช่อง (รูปที่ 8.13) วัตถุประสงค์เดิมของการสร้างคือเพื่อกั้นน้ำทะเลหนุนในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ ทำให้เกิดความเสียหายกับนาข้าว ต่อมาได้มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ทำให้มีการสูบน้ำเค็มมาใช้และเกิดน้ำเสียลงคลองอีกด้วย ปัจจุบันจึงต้องมีการบำบัดน้ำเสีย ก่อนจะปล่อยลงคลอง

ปัญหาจากการที่มีการทำนากุ้งเพิ่มมากขึ้นทำให้มีการปล่อยน้ำเค็มลงไปในคลองชลประทานและรุกเข้าไปในเขตนาข้าว ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย การสร้างอาคารระบายน้ำ และการสร้างทำนบกั้นน้ำเค็มของนาข้าว รวมทั้งการตื่นขึ้นของคลองที่เกิดจากความมั่งคั่งของนากุ้งที่ทิ้งเลนลงคลองธรรมชาติ และจากการที่มีการสูบน้ำเข้าบ่อเลี้ยงกุ้ง ทำให้ไม่สามารถควบคุมน้ำที่อาคารควบคุมน้ำได้ เมื่อถึงฤดูกาลน้ำทะเลหนุนจะไหลย้อนเข้ามาได้ โดยจะเปิดประตูเพื่อระบายน้ำท่วม และขณะเดียวกันใช้ในการเปิดรับน้ำเค็มสำหรับคนเลี้ยงกุ้ง โดยมีสันทราย และทำนบกั้นน้ำเค็มเข้าแปลงนาข้าว



(ก) กันยายน 2546



(ข) มีนาคม 2547

รูปที่ 8.13 การทับถมของทรายด้านหน้า ปตร.ปากระวะ ที่น้ำจะไหลลงอ่าวไทย

จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยกรมประมงทราบว่าเจ้าหน้าที่จะวัดระดับความเค็มและคุณภาพน้ำในคลองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง รวมทั้งคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง สำหรับบริเวณปากระวะนั้น เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยกรมประมงได้ยืนยันว่า สันทรายจะปิดปากคลองเร็วมากโดยใช้เวลาไม่เกิน 1 เดือน หลังจากทำการขุดลอกสันทรายออกไม่ว่า ปตร. ปากระวะจะเปิดหรือปิดก็ตาม

(7) **คลองรามแก้ว อ.ระโนด จ. สงขลา** คลองรามแก้ว (รูปที่ 8.14) เป็นคลองสายหนึ่งที่ได้รับอิทธิพลจาก ปตร.ปากระวะ จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งในพื้นที่พบว่ามี ความจำเป็นต้องใช้น้ำเค็มเพื่อเลี้ยงกุ้ง โดยสูบน้ำเค็มจากคลองรามแก้ว แต่เนื่องจากสันทรายจะ ปิดบริเวณปากคลอง ดังนั้น หากต้องการน้ำเค็ม เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งจะรวมเงินกันเพื่อจ้างรถขุดทำ การขุดลอกสันทรายออก ให้น้ำทะเลเข้ามาในคลอง ไม่นานสันทรายจะปิดดังเดิม หากต้องการ น้ำเค็มก็จะขุดอีก เป็นเช่นนี้เรื่อยมา



รูปที่ 8.14 คลองรามแก้วบริเวณที่เป็นน้ำเค็ม (ด้านท้ายฝายชั่วคราวคลองรามแก้ว)

(8) **ฝายชั่วคราวบ้านรามแก้ว อ. ระโนด จ. สงขลา** เป็นฝายที่กรมชลประทานเป็นผู้ช่วยดำเนินการสร้างร่วมกับราษฎรบ้านรามแก้ว ทำจากไม้และกระสอบทราย เพื่อประโยชน์ในการกั้นน้ำเค็ม (รูปที่ 8.15) เกษตรกรที่อยู่เหนือฝายชั่วคราวนี้จะประกอบอาชีพทำนา ปัจจุบันฝายดังกล่าวไม่สามารถกั้นน้ำเค็มได้ 100% น้ำบริเวณใกล้ฝายจะเป็นน้ำกร่อยแต่ยังสามารถใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกได้ จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ต้องการใช้น้ำจัดทราบว่า ในอดีตเคยทำนา แต่ในปัจจุบันทำไร่นาสวนผสม สำหรับความคิดเห็นในการแก้ปัญหาระหว่างน้ำจืด-น้ำเค็มนั้น ให้เปิดประตูระบายน้ำทั้งแพรงเมืองและปากระวะได้ แต่ต้องสร้างทำนบถาวรเพื่อป้องกันน้ำเค็มรุกเข้ามาตอนบนที่ต้องการน้ำจืด

(9) **ฝายหัวคลอง บ้านหัวคลอง ต.ปากแตระ อ.ระโนด จ.สงขลา** จากสภาพของ ปตร.บ้านหัวคลอง พบว่าได้มีการรื้อบานประตูออก ต่อม่อถูกทรายกลบบางส่วน ราษฎรได้ให้ข้อมูลว่า ปตร. ดังกล่าว ไม่ได้มีการใช้งานมานานแล้ว (รูปที่ 8.16)

(10) **ฝายระวะ บ้านปากแตระ ต.ปากแตระ อ.ระโนด จ.สงขลา** ฝายระวะในปัจจุบันไม่สามารถใช้งานได้และไม่มีการเปิดปิดมาเป็นเวลานานแล้ว จากการสอบถามเจ้าหน้าที่และราษฎรทำให้ทราบว่าฝายระวะในปัจจุบันชำรุดทรุดโทรม บานประตูไม่สามารถยกเปิด-ปิดได้ตามปกติ การปิดตัวของสันทรายเกิดเป็นประจำ สภาพคลองตื้นเขิน และมีการทับถมของขยะมูลฝอย (รูปที่ 8.17)



รูปที่ 8.15 ฝายชั่วคราวบ้านรามแก้ว



รูปที่ 8.16 ปตร. หัวคลอง



รูปที่ 8.17 ฝายระวะ บ้านปากแตระ

(11) **คันกันน้ำเค็มรอบทะเลสาบสงขลาโครงการกระแสนรุ้** จากการสัมภาษณ์ชาวบ้านที่อาศัยบริเวณคันกันน้ำเค็มนั้นพบว่า ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการสร้างคันกันน้ำเค็ม ซึ่งหลังจากการสร้างคันแล้วสามารถเอื้อต่ออาชีพประมงของชาวบ้าน มีปลามากขึ้น และยังสามารถขายปลาให้นักท่องเที่ยวได้อีกด้วย (รูปที่ 8.18)



รูปที่ 8.18 ปตร. และคั่นกันน้ำเค็ม รอบทะเลสาบสงขลา โครงการกระแสน้ำ

8.7.3 การเปิดปิด ปตร. ปากกระวะ ตามแผนของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสน้ำ

(1) การเปิด ปตร. ปากกระวะ เริ่มเปิดในช่วง ตุลาคม-พฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนตกหนัก หลักเกณฑ์ที่ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติ จำแนกตามลักษณะการใช้น้ำดังนี้

- ฝนตกหนักในพื้นที่ เช่น ต.แดนสงวน ต.คลองแดน ซึ่งจะทำให้ท่วมได้ จึงต้องเปิด ปตร. ระบายน้ำออกสู่อ่าวไทย ป้องกันไม่ให้เกิดอุทกภัย

- มีหนังสือจากผู้นำท้องถิ่นหรือราษฎรที่ได้รับความเดือดร้อนน้ำท่วมขังพื้นที่นา ร้องขอให้เปิด ปตร. เพื่อระบายน้ำออกจากพื้นที่

- ปี พ.ศ. 2542-2545 ราษฎรที่มีอาชีพในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแถบชายฝั่งทะเลอ่าวไทยมีความประสงค์ให้เปิด ปตร. เพื่อให้น้ำเค็มไหลเข้าคลอง ซึ่งเป็นระยะที่สันทรายยังปิดปากกระวะ ประกอบกับผู้เลี้ยงกุ้งระบายน้ำเสียลงคลอง ทำให้น้ำในคลองเสีย ไม่สามารถใช้ได้ ผู้เลี้ยงกุ้งจึงรวมตัวกันใช้รถขุดเปิดสันทราย แต่จะไม่เกิดความเสียหายแก่ผู้ใช้น้ำจัดเพราะมีอาคารบังคับน้ำและทำนบกั้นไว้ และช่วงเวลาดังกล่าวไม่มีการทำนา การขุดเปิดสันทรายทำให้น้ำเค็มไหลเข้ามาระยะเวลา 1-2 เดือน และสันทรายจะปิดตามธรรมชาติดั้งเดิม

- ใช้ระดับน้ำหน้า ปตร. นำมาพิจารณา รวม ดังนี้

- ระดับน้ำช่วง +0.00 ถึง +0.70 ม.(รทก.) ระดับน้ำอยู่ในเกณฑ์ปกติ
- ระดับน้ำช่วง +0.70 ถึง +1.00 ม.(รทก.) น้ำท่วมพื้นที่
- ระดับน้ำช่วง +1.00 ถึง +1.20 ม.(รทก.) น้ำท่วมหนัก

(2) การปิด ปตร. ปากกระวะ เริ่มปิด ปตร. ปลายฤดูฝน ช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ บางปีจะปิดช่วงเดือนมีนาคม หรือ เมษายน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในพื้นที่ จำแนกตามลักษณะการใช้น้ำดังนี้

- มีหนังสือจากผู้นำท้องถิ่นหรือราษฎร แจ้งว่าปริมาณน้ำอยู่ในระดับที่เหมาะสมแก่การทำนาข้าว จึงขอให้ปิด ประตู.
- จากการออกสำรวจพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ ถ้าปริมาณน้ำและค่าระดับน้ำอยู่ในเกณฑ์ปกติ จะทำการปิด ประตู.
- ถ้าคลื่นลมในทะเลแรง ระดับน้ำสูงขึ้นมาก จำเป็นต้องปิด ประตู. ทันที เพื่อป้องกันน้ำเค็มไหลสู่คลอง

8.7.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มจากการเปิดปากกระวะโดยใช้แบบจำลอง

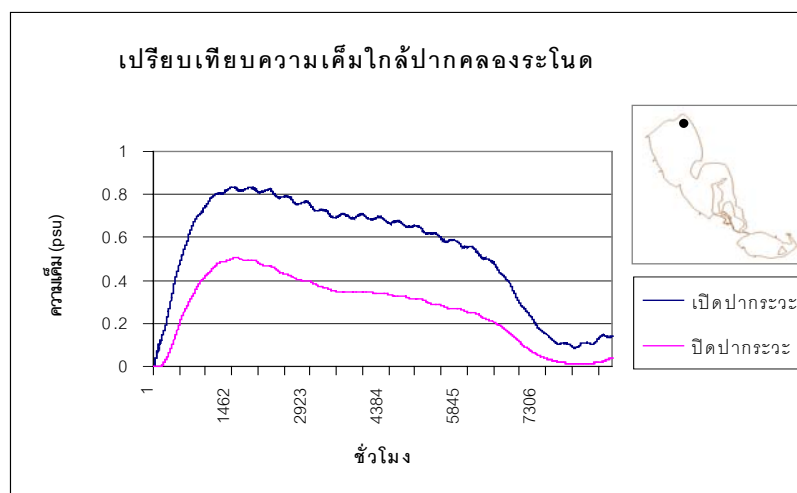
ในปัจจุบันการไหลเวียนของน้ำในทะเลสาบได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้น-น้ำลงเป็นหลัก โดยทะเลสาบตอนล่างจะได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลงมากที่สุด เพราะติดต่อกับอ่าวไทยผ่านทางร่องน้ำทางเข้าทะเลสาบตอนล่าง น้ำขึ้นน้ำลงบริเวณปากร่องน้ำเป็นแบบน้ำผสม (Mixed tide) โดยมีน้ำเค็มเด่น แต่พิสัยน้ำต่ำ (เฉลี่ย 0.31 ม.) จึงเป็นแบบ Micro tide เมื่อน้ำขึ้นน้ำลงเข้าไปในทะเลสาบตอนล่างแล้ว จะแผ่ออกไปทำให้พิสัยน้ำในทะเลสาบตอนล่างลดลง แรงเสียดทานจากท้องน้ำทำให้น้ำขึ้น-น้ำลงในทะเลสาบตอนล่างเกิดขึ้นช้ากว่าที่ปากร่องน้ำ ส่วนทะเลสาบตอนบนเชื่อมต่อกับทะเลสาบตอนล่าง บริเวณช่องแคบปากกรอ (กว้างประมาณ 200 ม.) อิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลงที่มีต่อน้ำในทะเลสาบตอนกลางและทะเลสาบตอนบนลดลงไปมาก เนื่องจากถูกร่องน้ำบิการไหลให้น้ำถ่ายเทกับทะเลสาบตอนล่างไม่สะดวก แม้กระนั้นน้ำเค็มก็ยังสามารถแพร่กระจายเข้าไปในทะเลสาบตอนกลางได้ ทำให้น้ำในทะเลสาบตอนกลางมีสภาพน้ำกร่อย ปีใดที่เกิดภาวะฝนแล้ง กรมชลประทานจำเป็นต้องดูดน้ำจากทะเลสาบตอนบนไปจ่ายให้เกษตรกรในพื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทานมาก ความเค็มก็สามารถจะแพร่ขึ้นมาถึงตอนบนสุดของทะเลสาบตอนบน

จากการที่ปากคลองระวะถูกปิดกั้นไม่เชื่อมต่อกับทะเลเป็นเวลาหลายเดือนในแต่ละปี และในคลองก็ยังมีประตูกั้นกันเป็นระยะๆ อีก จากข้อมูลความเค็มในทะเลสาบตอนบนแสดงให้เห็นว่าความเค็มในทะเลสาบตอนบนไม่ได้มาจากคลองระโนดและคลองระวะ แต่มาจากปากกรอ ดังนั้นการเปิด-ปิดประตูกั้นน้ำเค็มที่ปากกระวะจึงไม่มีผลถึงการไหลเวียนของน้ำในทะเลสาบตัวการที่ควบคุมการไหลของน้ำในคลอง คือ สันทรายปากคลองระวะ ซึ่งจะต้องทำการขุดลอกทุกปีหากต้องการให้น้ำในคลองไหลเวียนถ่ายเทกับอ่าวไทยได้ทั้งปี หากปากกระวะเปิดติดต่อกับอ่าวไทยตลอดปีน้ำเค็มก็อาจแพร่จากอ่าวไทยเข้าไปในทะเลสาบตอนบนได้ แต่โอกาสจะน้อย เพราะมีประตูกั้นกีดขวางการไหลของน้ำในคลอง คลองมีขนาดเล็กลงเมื่อห่างจากปากกระวะไปและคลองผ่านทุ่งนาระโนด ซึ่งชาวนาบริเวณดังกล่าวไม่ต้องการน้ำเค็ม

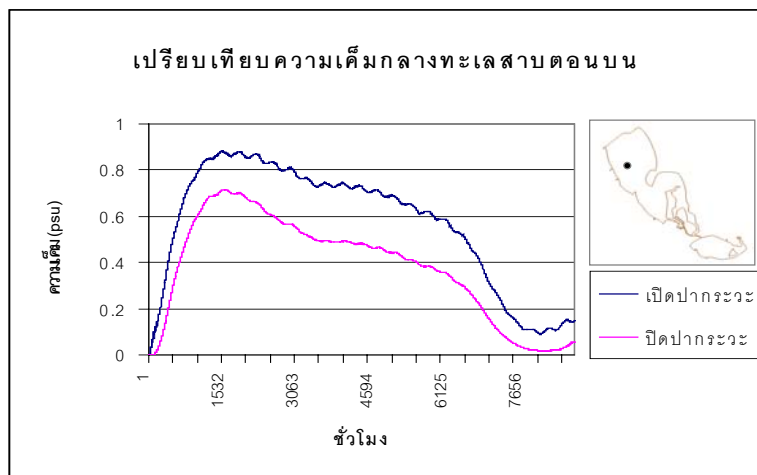
ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในทะเลสาบตอนบน เมื่อมีการเปิดปากกระวะโดยใช้แบบจำลองเชิงตัวเลข โดยสร้างคลองระวะยาว 22 กม. เชื่อมต่อกับคลองระโนด ซึ่งติดต่อกับทะเลสาบตอนบนและตัดออกสู่ทะเลอีกหนึ่งแห่ง (แต่เดิมทะเลสาบตอนบนติดต่อกับอ่าวไทยบริเวณคลองระโนดที่ซึ่งปัจจุบันถูกถมหรือตื้นเขินจนไม่มีน้ำไหลถ่ายเทแล้ว) คลองกว้าง

ประมาณ 200 ม. มีความลึกคงที่เท่ากับ 1.5 ม. ไม่มีประตูน้ำหรือฝายกั้นคลอง ใช้น้ำขึ้น-น้ำลง ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบน้ำขึ้น-น้ำลง 4 ตัว (K_1 , O_1 , M_2 , และ S_2) พัลย์น้ำขึ้น-น้ำลงสูงสุดประมาณ 0.5 ม. ซึ่งจะเหมือนกับน้ำขึ้นน้ำลงที่ปากร่องน้ำทางเข้าทะเลสาบตอนล่าง ทำการจำลองการไหลเวียนของน้ำและการแพร่กระจายของเกลือเป็นเวลา 1 ปีเช่นเดียวกับกรณีไม่มีคลองระวะ ผลการจำลองกระแสน้ำจะได้กระแสน้ำในคลองมีความเร็วสูงสุดประมาณ 0.15 ม./วินาที เมื่อจำลองการแพร่กระจายของเกลือทั้งปี พบว่าต้องใช้เวลาเพียง 1-2 วันในการที่ความเค็ม 1 psu (หรือ ppt) เคลื่อนมาถึงปากคลองระโนดโดยการแพร่ของเกลือมาจากคลองระโนดซึ่งเป็นคลองที่สั้นกว่าคลองระวะ รูปที่ 8.19 เปรียบเทียบความเค็มในทะเลสาบตอนบนใกล้ปากคลองระโนดพบว่าความเค็มสูงสุดเกิดขึ้นประมาณต้นเดือนมีนาคม มีค่าประมาณ 0.5 psu หากปิดปากกระวะ และ 0.8 psu หากเปิดปากกระวะ หลังจากนั้นความเค็มจะต่ำลงจนต่ำที่สุดประมาณเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นช่วงที่ฝนตกหนักที่สุด ค่าความเค็มใกล้ 0 psu หากปิดปากกระวะ และ 0.1 psu หากเปิดปากกระวะ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการปิดปากกระวะทำให้ความเค็มบริเวณใกล้ปากคลองระโนดเพิ่มขึ้นเพียง 0.1-0.3 psu ซึ่งถือว่าน้อยมาก น้ำในทะเลสาบตอนบนยังคงสภาพเป็นน้ำจืดได้

รูปที่ 8.20 เปรียบเทียบความเค็มของน้ำกลางทะเลสาบตอนบน ความเค็มสูงสุดเกิดขึ้นในต้นเดือนมีนาคม ความเค็มสูงสุด 0.7 psu กรณีปิดคลองระวะ และ 0.9 psu กรณีเปิดคลองระวะ ความเค็มจะลดลงจนใกล้ศูนย์ และ 0.1 psu ในเดือนพฤศจิกายน ตามลำดับ จะเห็นว่าความเค็มที่กลางทะเลสาบสูงกว่าที่ปากคลองระโนด ซึ่งแสดงว่าความเค็มในทะเลสาบตอนบนแพร่มาจากทะเลสาบตอนกลางและทะเลสาบตอนล่างเป็นหลัก



รูปที่ 8.19 เปรียบเทียบความเค็มของน้ำใกล้ปากคลองระโนด



รูปที่ 8.20 เปรียบเทียบความเค็มของน้ำกลางทะเลสาบตอนบน

รูปที่ 8.21 เป็นความเค็มในคลองระวะและคลองระโนด ณ ชั่วโมงที่ 1,584 (เดือนมีนาคม) ความเค็มที่ปากคลองซึ่งต่อกับอ่าวไทยมีค่าเท่ากับน้ำทะเล ความเค็มในคลองมีค่ามากกว่า 10 psu จนกระทั่งเข้าใกล้ปากคลองที่ต่อกับทะเลสาบตอนบนจึงมีความเค็มประมาณลดลงเหลือประมาณ 1 psu ดังนั้นการเปิดปากคลองระวะและคลองระโนดถึงแม้จะไม่มีผลมากนักต่อความเค็มในทะเลสาบตอนบน แต่จะทำให้น้ำในคลองทั้งสองมีสภาพเป็นน้ำกร่อยซึ่งเหมาะกับการทำนาเกลือ แต่ไม่เหมาะกับการนำไปใช้เพื่อการเพาะปลูก โดยเฉพาะการปลูกข้าว ซึ่งปัจจุบันเป็นอาชีพหลักของคนในพื้นที่ทุ่งระโนด



รูปที่ 8.21 ค่าความเค็มในคลองระวะและคลองระโนด ณ ชั่วโมงที่ 1,584

ดังนั้นการเปิดคลองระวะและคลองระโนดทำให้สิ่งแวดล้อมในทะเลสาบตอนบนเปลี่ยนแปลงน้อย แต่จะทำให้ความเค็มในคลองระโนด (ซึ่งเป็นคลองส่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรม) สูงขึ้น (เมื่อไม่มีประตูน้ำหรือฝายกั้นคลองเป็นช่วงๆ) จนไม่สามารถทำการเกษตรกรรมได้ แต่จะเหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย ดังนั้นการเปิดหรือปิดปากกระวะและคลองระโนดจึงควรขึ้นกับความต้องการของชุมชนในพื้นที่นั้นว่าต้องการประกอบอาชีพใดเป็นหลัก

ผลจากแบบจำลองคณิตศาสตร์พอสรูปในเบื้องต้นได้ดังนี้

- (1) ความเค็มในทะเลสาบตอนบนแพร่มาจากทะเลสาบตอนกลางและทะเลสาบตอนล่าง
- (2) การเปิดคลองระวะและคลองระโนด ทำให้ความเค็มในทะเลสาบตอนบนเพิ่มขึ้นประมาณ 0.1–0.3 psu เท่านั้น น้ำในทะเลสาบยังเป็นน้ำจืด อนึ่ง ความเค็มในทะเลสาบตอนบนในปีฝนแล้งจะมีค่าสูงมากกว่า 2 psu การจำลองในครั้งนี้เป็นปีฝนตกเฉลี่ยความเค็มจึงต่ำกว่า 1 psu
- (3) ความหวังที่ว่า การเปิดคลองแล้วปลาทะเลจะว่ายเข้ามาอาศัยในทะเลสาบตอนบนได้ ก็ไม่น่าจะเกิดขึ้นได้เพราะน้ำยังเป็นน้ำจืดอยู่ แต่ก็อาจทำให้ปลาที่ทนน้ำเค็มไม่ได้มีจำนวนลดลงไป ส่วนปลาที่ทนความเค็มได้เล็กน้อยจะมีมากขึ้น

8.7.5 ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณภาพน้ำ-การใช้ที่ดินเมื่อเปิดคลองระวะ

การไหลเวียนของน้ำในทะเลสาบได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้น-น้ำลงเป็นหลัก โดยทะเลสาบตอนล่างจะได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลงมากที่สุดเพราะติดต่อกับอ่าวไทยผ่านทางปากร่องน้ำสงขลา น้ำขึ้น-น้ำลงบริเวณปากร่องน้ำเป็นแบบน้ำผสม (Mixed tide) โดยมีน้ำคู่เด่น แต่ช่วงน้ำต่ำ (เฉลี่ย 0.31 ม.) จึงเป็นแบบ Micro tide เมื่อน้ำขึ้น-น้ำลงเข้าไปในทะเลสาบตอนล่างแล้วจะแผ่ออกไปทำให้เรนจ์น้ำในทะเลสาบตอนล่างลดลง แรงเสียดทานจากท้องน้ำทำให้น้ำขึ้น-น้ำลงในทะเลสาบตอนล่างเกิดขึ้นช้ากว่าที่ปากร่องน้ำ ส่วนทะเลสาบตอนกลางเชื่อมต่อกับทะเลสาบตอนล่างบริเวณช่องแคบปากอ (กว้างประมาณ 200 ม.) อิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลงที่มีต่อน้ำในทะเลสาบตอนกลางลดลงไปมาก เนื่องจากถูกร่องน้ำบีบการไหลให้น้ำถ่ายเทกับทะเลสาบตอนล่างไม่สะดวก แม้กระนั้น น้ำเค็มก็ยังสามารถแพร่กระจายเข้าไปในทะเลสาบตอนบนได้ ทำให้น้ำในทะเลสาบตอนกลางมีสภาพน้ำกร่อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน้าแล้ง น้ำเค็มสามารถแพร่ไปได้ถึงตอนบนสุดของทะเลสาบสงขลา

จากการที่ปากคลองระวะถูกปิดกั้นไม่เชื่อมต่อกับทะเลเป็นเวลาหลายเดือนในแต่ละปี และในคลองก็ยังมีประตุน้ำกันเป็นระยะๆ อีก และจากข้อมูลความเค็มในทะเลสาบตอนบนแสดงให้เห็นว่าความเค็มในทะเลหลวงไม่ได้มาจากคลองระโนด+คลองระวะ แต่มาจากปากอ่าว ดังนั้น การเปิด-ปิดประตุน้ำกันน้ำเค็มที่ปากระวะจึงไม่ส่งผลถึงการไหลเวียนของน้ำในทะเลสาบ ตัวการที่ควบคุมการไหลของน้ำในคลองคือ สันทรายปากคลองระวะ ซึ่งจะต้องทำการขุดลอกทุกปีหากต้องการให้น้ำในคลองไหลเวียนถ่ายเทกับอ่าวไทยได้ทั้งปี หากปากระวะเปิดติดต่อกับอ่าวไทยตลอดปีน้ำเค็ม ก็อาจแพร่จากอ่าวไทยเข้าไปในทะเลสาบตอนบนได้แต่โอกาสจะน้อยเพราะมีประตุน้ำกีดขวางการไหลของน้ำในคลอง คลองมีขนาดเล็กลงเมื่อห่างจากปากระวะไป และคลองผ่านทุ่งนาไร่นา ซึ่งชาวนาบริเวณดังกล่าวไม่ต้องการน้ำเค็ม

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในทะเลสาบตอนบนเมื่อมีการเปิดปากระวะโดยใช้แบบจำลองเชิงตัวเลข พบว่าเมื่อให้น้ำไหลถ่ายเทระหว่างทะเลสาบตอนบนกับคลองระวะยาว 22 กม. และคลองที่ตัดออกสู่ทะเลอีกคลองซึ่งปัจจุบันถูกถมหรือตื้นเขินจนไม่มีน้ำไหลถ่ายเทแล้ว ใช้ น้ำขึ้น-น้ำลงจำลองซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง 4 ตัว (K_1 , O_1 , M_2 , และ S_2) แอมพลิจูดน้ำขึ้น-น้ำลงประมาณ 0.30 ม. เมื่อจำลองกระแสน้ำจะได้กระแสน้ำในคลองมีความเร็วสูงสุดประมาณ 0.15 ม./วินาที เมื่อจำลองการแพร่กระจายของเกลือทั้งปี พบว่าต้องใช้เวลาประมาณ 1 เดือนในการที่ความเค็ม 1 psu (หรือ ppt) จะเคลื่อนมาถึงปากคลองระโนด เกลือเคลื่อนตัวเข้ามาถึงทะเลสาบทำให้น้ำในทะเลสาบเค็มขึ้นโดยเฉลี่ย 0.1psu ภายในเวลา 1 ปี ดังนั้น การเปิดปากระวะจะไม่ทำให้น้ำในทะเลสาบเค็มขึ้นมากนัก แต่จะทำให้น้ำในคลองเค็มขึ้นมากจนไม่เหมาะสมจะใช้เพื่อการเกษตร

การเปิดประตุน้ำปากระวะและทะเลสาบต่าง ๆ ออกเพื่อให้น้ำทะเลไหลเข้าได้สะดวกในฤดูที่ไม่มีน้ำท่า (ซึ่งมาจากฝน) ตัน จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่าแม้ไม่มีการสูบน้ำจากทะเลสาบตอนบนเพื่อไปใช้ในการชลประทานบริเวณทุ่งระโนด น้ำทะเลที่หนุนเข้ามาจะมีอิทธิพลทำให้น้ำในทะเลสาบตอนบนมีความเค็มถึงประมาณ 0.2 psu และถ้าหากมีการสูบน้ำไปใช้น้ำทะเลสาบส่วนล่างลงมาที่มีความเค็มสูงกว่า ก็จะทำให้ความเค็มสูงขึ้นอีกจนสามารถทำความเสียหายให้กับนาข้าวบริเวณทุ่งระโนดได้

8.7.6 ข้อเสนอแนะในการเปิด-ปิดปากระวะ

(1) กำหนดเขตพื้นที่ใช้น้ำจืด (นาข้าว) และพื้นที่ใช้น้ำเค็ม (นาเกลือ) ให้ชัดเจน แล้วก่อสร้างคันเพื่อแบ่งเขตน้ำจืดน้ำเค็ม

(2) พัฒนาขุดลอกคลองปากระวะและคลองต่างๆ เพื่อเก็บกักและระบายน้ำได้สะดวก รวมทั้งทำการปรับปรุงอาคารบังคับน้ำตามคลองต่างๆ เพื่อเก็บกักน้ำจืด ป้องกันน้ำเค็ม ทำการปรับปรุงระบบป้องกันสันทรายปิดปากระวะ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นผู้รับผิดชอบ

(3) ทำการปรับปรุงภูมิทัศน์โดยรอบเพื่อรองรับการท่องเที่ยว ปัจจุบันได้มีนักท่องเที่ยวจำนวนหนึ่งได้เดินทางท่องเที่ยวในบริเวณดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง

การบริหารจัดการในการเปิด-ปิด ประตู ปากกระวะ

เพื่อควบคุมการเปิด-ปิด ประตู ตามจังหวะที่เหมาะสม และหมุนเวียนระบบการใช้น้ำเค็มและรักษาระดับน้ำที่เหมาะสมในคลองนั้น สามารถดำเนินการโดยให้โอนความรับผิดชอบการบริหารจัดการ ประตู ปากกระวะ ให้กับกลุ่มองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วย ตัวแทนผู้มีส่วนได้เสียจาก ประตู โดยกลุ่มองค์การดังกล่าวจัดให้กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในเขตพื้นที่ปากกระวะทำการหาข้อมูล กฎกติกาและข้อตกลงในการเปิด-ปิด ประตู โดยจัดให้มีการประชุมหารือกันเพื่อการบริหารจัดการ ประตูเอง ทั้งนี้การซ่อมแซมบำรุงรักษาตัวอาคาร ประตู เป็นความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมชลประทานควรดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนบานประตูระบาย และอุปกรณ์ประกอบที่ จำเป็นเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายหรือครบอายุการใช้งานของอุปกรณ์เครื่องมือ ดังกล่าว เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2546. เอกสารสรุปการดำเนินงานของสำนักชลประทานที่ 16 ปี 2545.

สำนักชลประทานที่ 16, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมแผนที่ทหาร. 2540. ภาพถ่ายทางอากาศ.