

11

ปัญหาและการจัดการน้ำเสีย

สุเมธ ไชยประพัทธ์* พนาสิ ชีวภิตการ* และอนุช อินทรสังข์**

น้ำเสีย ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 หมายถึง ของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลวรวมทั้งมลสารที่ปะปนและปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น แหล่งกำเนิดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ แหล่งที่มีจุดกำเนิดแน่นอน (Point source) ได้แก่ แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น และแหล่งที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (Non-point source) ได้แก่ การเกษตร เป็นต้น

11.1 ความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

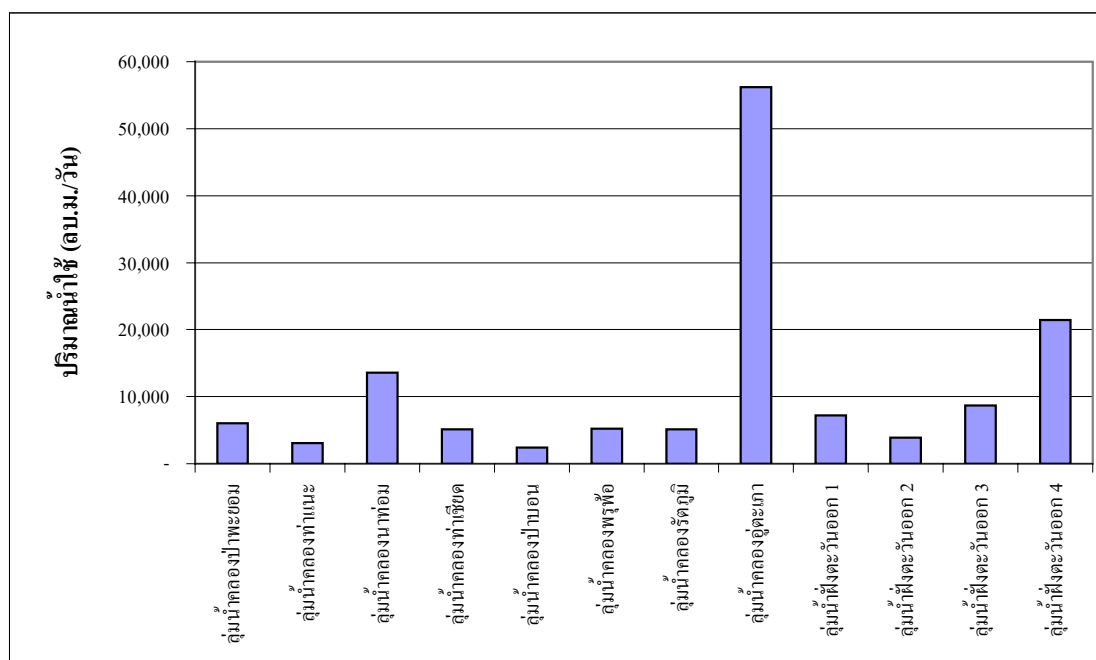
ความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในกิจกรรมหลักๆ 4 กิจกรรม ได้แก่ การใช้น้ำในชุมชนเพื่อการอุปโภค-บริโภค การใช้น้ำในกิจกรรมอุตสาหกรรม การใช้น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการใช้น้ำเพื่อการเกษตร สรุปปริมาณความต้องการได้ดังนี้

* คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

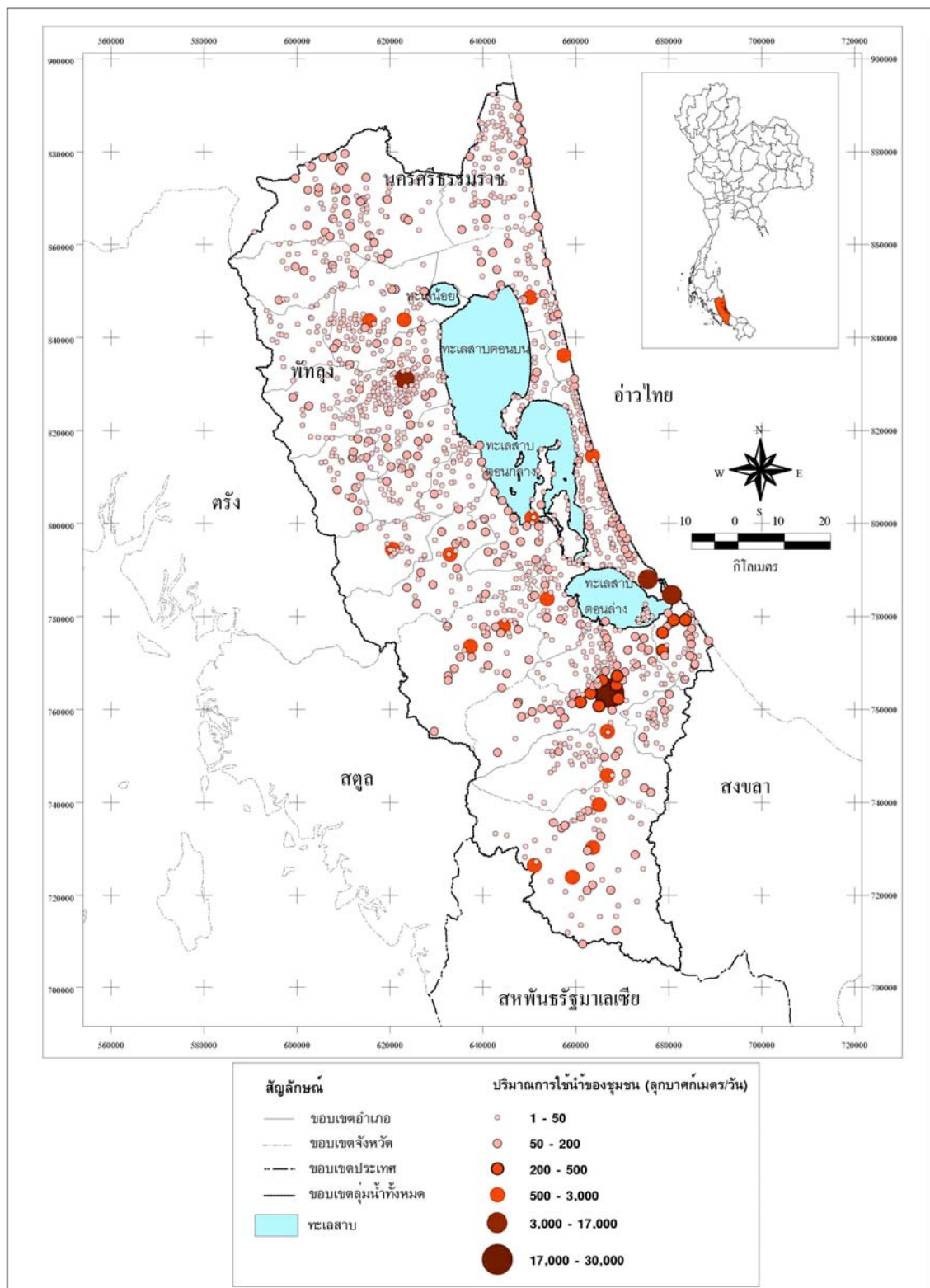
** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

11.2 การใช้น้ำในชุมชนเพื่อการอุปโภค-บริโภค

ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค จะกระจายตัวตามจำนวนประชากรในพื้นที่ จากข้อมูลประชากรปี พ.ศ. 2546 พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีประชากรรวมประมาณ 1.6 ล้านคน เมื่อประมาณว่าประชากรในชนบทต้องการใช้น้ำประมาณ 60 ลิตร/คน/วัน และประชากรในเขตเมือง (เขตเทศบาล) ต้องการใช้น้ำ 200 ลิตร/คน/วัน สามารถคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคในปี พ.ศ. 2546 ได้ประมาณ 138,000 ลบ.ม./ปี รูปที่ 11.1 แสดงความต้องการน้ำต่อวันในแต่ละลุ่มน้ำย่อย รูปที่ 11.2 แสดงการกระจายตัวของความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา



รูปที่ 11.1 ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในแต่ละลุ่มน้ำย่อย



รูปที่ 11.2 การกระจายตัวของความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

11.3 การใช้น้ำในกิจการอุตสาหกรรม

(1) **อุตสาหกรรมการผลิต** จากข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมโดยแบ่งเป็นกลุ่มตามขนาดโรงงานในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในปี 2545 ดังแสดงในตารางที่ 11.1 และแบ่งตามประเภทอุตสาหกรรมดังแสดงในตารางที่ 11.2 - 11.4 พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2546 ที่มีการเปลี่ยนแปลงการจดทะเบียนโดยได้ยกเลิกการขึ้นทะเบียนโรงงานจำพวกที่ 1 ซึ่งเป็นโรงงานขนาดเล็กซึ่งสามารถประกอบกิจการได้ทันทีตามความประสงค์ของผู้ประกอบการ เช่น โรงสี กิจการขุดดินหรือถมดิน และกิจการที่เกี่ยวกับบริการเป็นส่วนใหญ่ จำนวนโรงงานอุตสาหกรรม (ตามวิธีการขึ้นทะเบียนใหม่) ในบริเวณนี้จึงลดจำนวนลงอย่างมาก เช่น ใน จ.สงขลา ในปี พ.ศ. 2545 มีจำนวนทั้งสิ้น 1,507 โรง แต่ในปี พ.ศ. 2546 เหลือเพียง 1,166 โรง ในขณะที่ จ.พัทลุง มีจำนวนโรงงานลดลงจาก 748 โรง ในปี พ.ศ. 2545 เหลือเพียง 371 โรง ในปี พ.ศ. 2546 ยกเว้น จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งมีเพียงสองอำเภอที่เกี่ยวข้อง (คือ อ.หัวไทร กับ อ.ชะอวด) กลับมีจำนวนเพิ่มขึ้นจาก 191 เป็น 233 การกระจายตัวของโรงงานเฉพาะที่ก่อให้เกิดน้ำเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาแสดงในรูปที่ 11.3

โดยหลักการ วิธีการคิดประมาณความต้องการใช้น้ำของกิจกรรมด้านอุตสาหกรรม ถ้าจะให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ควรคิดจากค่าเฉลี่ยในแต่ละประเภทของอุตสาหกรรม หรือถ้าจะให้เป็นที่ยอมรับก็คือ ขึ้นอยู่กับประเภทและปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตในแต่ละวัน นอกจากนี้ ความต้องการใช้น้ำในอุตสาหกรรมยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีก เช่น มีการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้อีกหรือไม่ ข้อมูลที่พอจะใช้อ้างอิงได้น่ามาจากข้อมูลของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลาปี พ.ศ. 2546 ซึ่งตรวจวัดปริมาณน้ำทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในเขตลุ่มน้ำและประมาณว่าปริมาณน้ำทิ้งเท่ากับ 80% ของปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไป จากข้อมูลดังกล่าว จะสามารถคำนวณปริมาณน้ำที่อุตสาหกรรมการผลิตในแต่ละลุ่มน้ำย่อยต้องการได้ดังแสดงในตารางที่ 11.5

ตารางที่ 11.1 จำนวนโรงงานในเขตจังหวัดลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาแบ่งออกเป็นกลุ่มตามขนาดการใช้น้ำในปี 2546

จังหวัด	ขนาดเล็ก (10-100 ลบ.ม./วัน)	ขนาดกลาง (100-1,000 ลบ.ม./วัน)	ขนาดใหญ่ (มากกว่า 1,000 ลบ.ม./วัน)
สงขลา	142	16	66
พัทลุง	31	4	-
นครศรีธรรมราช	-	-	-
(เฉพาะ อ. หัวไทรและ อ. ชะอวด)			

ตารางที่ 11.2 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา จำแนกตามประเภทอุตสาหกรรม

ประเภท	จำนวนสถานประกอบการ				
	2540 ¹	2541 ¹	2542 ¹	2545 ²	2546 ³
เกษตร	532	530	530	318	307
ก่อสร้าง	192	193	194	145	199
อาหารและเครื่องดื่ม	157	159	156	179	131
แปรรูปไม้และผลผลิตจากไม้	193	178	169	282	184
สิ่งทอเครื่องนุ่งห่ม	3	3	3	1	1
เคมีและพลาสติก	64	59	52	67	88
โลหะและอโลหะ	86	90	94	185	138
บริการ	246	246	245	247	138
อื่นๆ	129	130	168	83	25
รวม	1,602	1,588	1,611	1,507	1,166

ที่มา: 1 สำนักงานสถิติจังหวัดสงขลา

2 กรมโรงงานอุตสาหกรรม

3 สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา

ตารางที่ 11.3 ข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมจังหวัดพัทลุง จำแนกตามประเภทอุตสาหกรรม

ประเภท	จำนวนสถานประกอบการ				
	2540 ¹	2541 ¹	2542 ¹	2545 ²	2546 ³
เกษตร	518	520	911	412	108
ก่อสร้าง	64	63	52	138	123
อาหารและเครื่องดื่ม	15	15	-	18	14
แปรรูปไม้และผลผลิตจากไม้	60	60	8	76	52
เคมีและพลาสติก	1	1	-	2	2
โลหะและอโลหะ	14	14	-	17	25
บริการ	81	80	2	71	39
อื่นๆ	9	9	-	14	8
รวม	762	762	973	748	371

ที่มา: 1 สำนักงานสถิติจังหวัดพัทลุง

2 กรมโรงงานอุตสาหกรรม

3 สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดพัทลุง

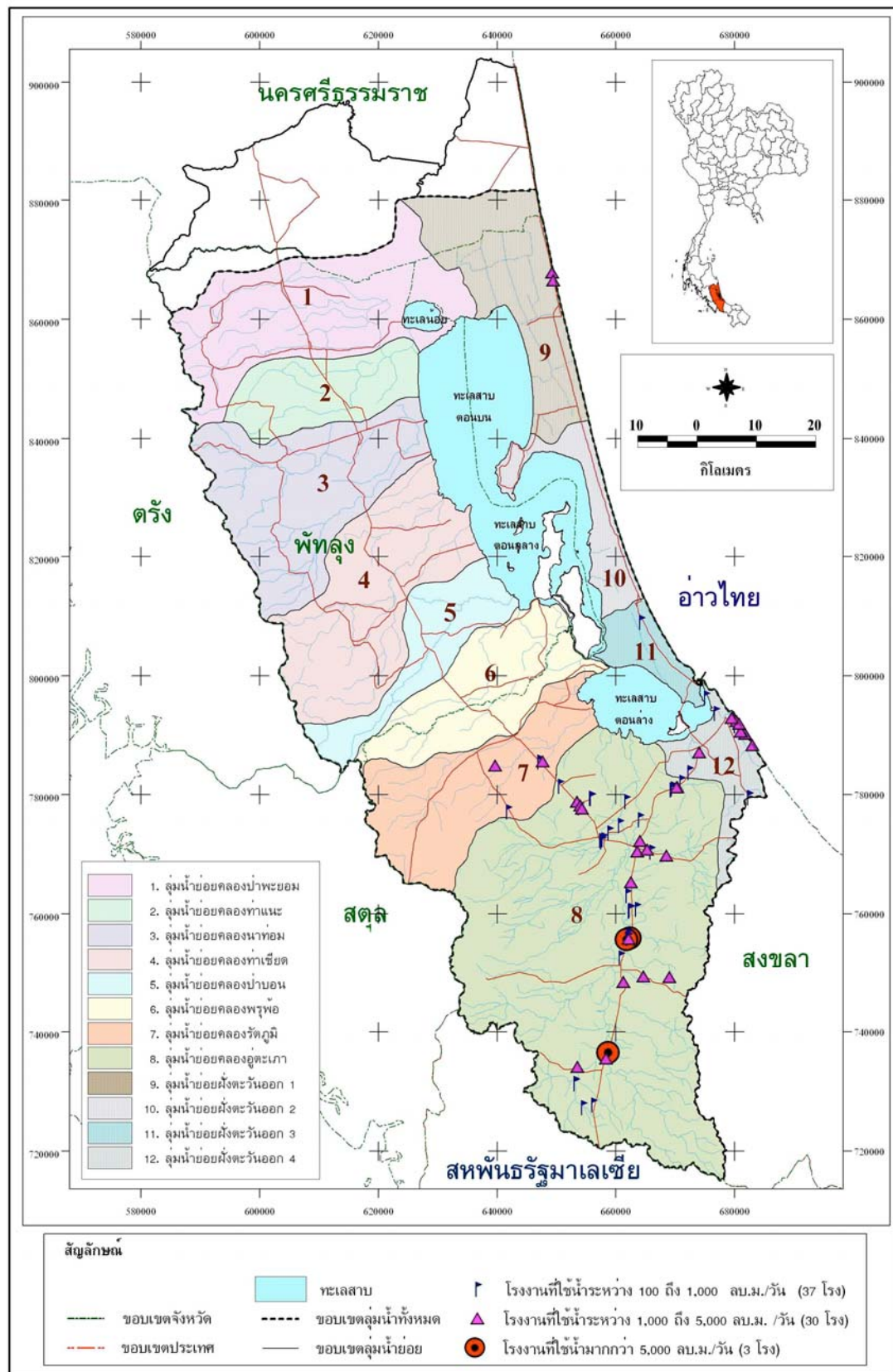
ตารางที่ 11.4 ข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมของ อ. ชะอวด และ อ.หัวไทร
จ. นครศรีธรรมราช จำแนกตามประเภทอุตสาหกรรม

ประเภท	จำนวนสถานประกอบการ	
	2545	2546
เกษตร	78	191
ก่อสร้าง	86	29
อาหารและเครื่องดื่ม	2	2
แปรรูปไม้และผลผลิตจากไม้	7	3
เคมีและพลาสติก	-	-
โลหะและอโลหะ	7	2
บริการ	9	5
อื่นๆ	2	1
รวม	191	233

ที่มา: สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช (สิงหาคม 2546)

ตารางที่ 11.5 ปริมาณความต้องการใช้น้ำในอุตสาหกรรมการผลิต ปี 2545

ลุ่มน้ำย่อย	ลบ.ม./วัน	ล้าน ลบ.ม./ปี
ป่าพะยอม-ท่าแนะ	125	0.046
นาท่อม	125	0.046
ท่าชีด	175	0.064
ป่าบอน	125	0.046
พรุฬ	50	0.018
รัตภูมิ	4,213	1.538
คลองอู่ตะเภา	82,143	29.982
ตะวันออก 1	2,825	1.031
ตะวันออก 2	-	-
ตะวันออก 3	750	0.274
ตะวันออก 4	17,075	6.232
รวมทุกลุ่มน้ำย่อย	107,606	39.276



ที่มา: สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา ; สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดพัทลุง
สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2546

รูปที่ 11.3 การกระจายตัวของโรงงานที่ปล่อยน้ำเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ปี 2546

(2) **อุตสาหกรรมบริการ** กิจกรรมท่องเที่ยวที่มีความสำคัญและต้องการใช้น้ำในปริมาณมาก คือ กิจกรรมโรงแรม โดยปกติขึ้นอยู่กับจำนวนห้องพัก ซึ่งแปรผันไปตามสภาพของแหล่งท่องเที่ยว และการลงทุน ตลอดจนศักยภาพของการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการท่องเที่ยว จากข้อมูลของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย พบว่าในปี พ.ศ. 2545 จังหวัดสงขลามีจำนวนห้องพักในโรงแรมรวม 9,174 ห้อง อัตราการพักเฉลี่ยร้อยละประมาณ 53 ส่วนจังหวัดพัทลุงเป็นแหล่งท่องเที่ยวในลักษณะไป-กลับได้ภายในวันเดียว (1-Day trip) ทำให้มีโรงแรมน้อยมาก คือมีจำนวนห้องพักในโรงแรม 270 ห้อง อัตราการพักเฉลี่ยร้อยละประมาณ 33 ซึ่งประเมินว่าความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยวมีประมาณ 1.1 ล้าน ลบ.ม./ปี¹⁵ จะเห็นว่าอุตสาหกรรมบริการมีความต้องการใช้น้ำค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับกิจกรรมประเภทอื่น

11.4 การใช้น้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีกิจกรรมหลัก 3 กิจกรรม คือ

(1) **การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ** โดยพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นจำนวนมาก พื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงสูงที่สุด คือ บริเวณคาบสมุทรสทิงพระ ส่วนใหญ่จะระบายน้ำเสียลงสู่ทะเลทางด้านอ่าวไทย สำหรับในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยอื่นพบว่าลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาเป็นอีกแหล่งหนึ่งที่มีการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นจำนวนมาก ใน จ.พัทลุง มีการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในลุ่มน้ำคลองพญาไซ ในเขต อ.ปากพะยูน ดังแสดงในตารางที่ 11.6

ตารางที่ 11.6 พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ชื่อลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง (ไร่) *
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 1	18,715 - 24,062
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 2	764 - 983
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 3	2,468 - 3,173
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 4	935 - 1,202
ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าบอน	1,578 - 2,029
ลุ่มน้ำย่อยคลองพญาไซ	195 - 250
ลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา	1,545 - 1,986
ลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ	23 - 30
เกาะหมาก จ. พัทลุง (ไม่ได้จัดอยู่ในลุ่มน้ำใด)	2,076 - 2,669
เกาะนางคำ จ. พัทลุง (ไม่ได้จัดอยู่ในลุ่มน้ำใด)	475 - 611
รวม	28,773 - 36,994

* แปลจากภาพถ่ายดาวเทียมกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2543 และคิดที่อัตราการทิ้งร้าง 10-30%

¹⁵ ประมาณการปริมาณน้ำใช้ 600 ลิตร/ห้อง/วัน

การประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำคิดจากพื้นที่บ่อ โดยพื้นที่ 1 ไร่ จะมีปริมาณน้ำในบ่อประมาณ 2,400 ลบ.ม. (40 ม. x 40 ม. x 1.5 ม.) ใน 1 รอบของการเลี้ยงจะเปลี่ยนถ่ายน้ำในแต่ละวันประมาณร้อยละ 5 ของปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด หรือคิดเป็นปริมาณน้ำที่ปล่อยทิ้ง ประมาณ 120 ลบ.ม./ไร่/วัน ในแต่ละรอบของการเลี้ยงใช้เวลาประมาณ 4 เดือน ดังนั้น สรุปความต้องการน้ำในการเลี้ยงกุ้งทั้งหมดของเกษตรกรในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาทั้งหมดซึ่งข้อมูลในตารางที่ 11.6 มีทั้งสิ้นประมาณ 28,773 – 36,994 ไร่ (นับทั้งลุ่มน้ำรวมทั้งที่อยู่ริมอ่าวไทยด้วย) จะประมาณ 5.3 ล้าน ลบ.ม./วัน (คิดจากพื้นที่เฉลี่ย 32,883 ไร่) หรือถ้าคิดเป็นความต้องการน้ำทั้งปีสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้ง (8 เดือน, ปีหนึ่งมีการเลี้ยง 2 รอบ) จะได้ประมาณ 1,270 ล้าน ลบ.ม. อย่างไรก็ตาม การเลี้ยงกุ้งในระยะหลังนี้ ได้พัฒนารูปแบบขึ้นทำให้ใช้น้ำน้อยลงเป็นลำดับ จากข้อมูลการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาพบว่า จ.สงขลา มีแนวโน้มลดลง แต่กลับเพิ่มขึ้นใน จ. พัทลุง นอกจากนี้ ยังพบว่าขณะนี้มีการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งขาวมากยิ่งขึ้น

(2) การเลี้ยงปลาน้ำกร่อย ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดสงขลา โดยการเลี้ยงปลาน้ำกร่อยทั้งหมดเป็นการเลี้ยงในกระชัง ซึ่งมีการเลี้ยงอย่างหนาแน่นในทะเลสาบบริเวณชุมชนหัวเขาแดง และชุมชนเกาะยอ จ.สงขลา ข้อมูลปี พ.ศ. 2544 พบว่า จ. สงขลา มีการเลี้ยงปลาน้ำกร่อยทั้งสิ้น 1,117 กระชัง ผลผลิตแบ่งเป็นปลากะพง 1,351 ตันและปลากะรัง 37.84 ตัน มูลค่ารวม 140.7 ล้านบาท ในขณะที่ จ.พัทลุง มีการเลี้ยงปลาน้ำกร่อยซึ่งเป็นปลากะพงเพียงอย่างเดียว 297 กระชัง มีผลผลิต 133 ตัน มูลค่า 14.2 ล้านบาท

(3) **การเลี้ยงปลาน้ำจืด** การเลี้ยงสัตว์น้ำจืดส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงปลา โดยพื้นที่เพาะเลี้ยงส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดพัทลุง ส่วนมากจะเป็นการเลี้ยงในบ่อ ปลาที่นิยมเลี้ยง คือ ปลาดุกลูกผสม (บิกอูย) ปลาช่อน ปลาดะเพียน ปลาไน ปลานิล ปลาเยือกแปลงเพศ ดังแสดงในตารางที่ 11.7

การประเมินความต้องการใช้น้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด จากข้อมูลในปี 2543 พบว่าใน จ. สงขลา มีพื้นที่การเลี้ยงสัตว์น้ำจืด 1,923 ไร่ และ จ. พัทลุงมี 2,266 ไร่ รวมเป็น 9,553 ไร่ ถ้าใช้การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำต่อไร่เช่นเดียวกับการเลี้ยงกุ้งทะเล เพียงแต่ มีการเปลี่ยนถายนํ้าน้อยกว่าหรือถือว่าไม่มี และในแต่ละรอบการเลี้ยงจะใช้เวลาประมาณ 6 - 9 เดือน จะได้ปริมาณความต้องการน้ำสำหรับปลาน้ำจืดประมาณ 13.4 ล้าน ลบ.ม./ปี

ตารางที่ 11.7 จำนวนรายและพื้นที่การเพาะเลี้ยงปลาหน้าจืด จำแนกตามประเภทการเลี้ยงของ จ. พัทลุง และ จ. สงขลา ตั้งแต่ปี 2540-2543

ปี	บ่อ		นา		ร่องสวน		กระชัง		รวม	
	จำนวน ราย	พื้นที่ (ไร่)	จำนวน ราย	พื้นที่ (ไร่)	จำนวน ราย	พื้นที่ (ไร่)	จำนวน ราย	พื้นที่ (ไร่)	จำนวน ราย	พื้นที่ (ไร่)
จ. พัทลุง										
2540	3,472	1,551	118	137	129	374	27	14	3,746	2,076
2541	4,320	1,979	41	78	284	209	6	0	4,651	2,266
2542	4,332	1,984	41	77	285	210	6	0	4,664	2,271
2543	4,302	1,984	40	73	283	209	-	-	4,625	2,266
จ. สงขลา										
2540	1,668	760	4	1	47	59	-	-	1,719	820
2541	2,479	1,000	3	1	253	155	-	-	2,735	1,156
2542	2,475	999	3	1	253	155	-	-	2,731	1,155
2543	3,082	1,783	4	2	196	138	5	0	3,287	1,923

11.5 การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

พืชที่ปลูกมากที่สุดในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา คือ ยางพารา รองลงมา คือ ข้าว และผลไม้ เมื่อแยกตามจังหวัด พบว่าจังหวัดพัทลุงจะมีพื้นที่ปลูกข้าวมากกว่าจังหวัดสงขลา ความต้องการน้ำเพื่อการเพาะปลูกขึ้นกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละบริเวณ ดังตารางที่ 11.8 จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2543 ของกรมพัฒนาที่ดิน การใช้น้ำในการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดมีปริมาณดังนี้

- การทำนา แต่ละครั้ง (4 เดือน) นาดำต้องการน้ำ 1,000 ลบ.ม./ไร่ นาหว่าน ต้องการน้ำ 1,200 ลบ.ม./ไร่
- ทุ่งระโนดเป็นนาหว่าน และทำนาปีละ 2 ครั้ง คือ ในฤดูฝน (นาปี) 1 ครั้ง และ ฤดูแล้ง (นาปรัง) 1 ครั้ง นาปี (ตุลาคม - มกราคม บางครั้งต่อเนื่องถึงมีนาคม) ต้องการน้ำ 1,200 ลบ.ม./ไร่/ครั้ง และนาปรัง (เมษายน - สิงหาคม)
- นาบริเวณอื่นนอกเหนือจากทุ่งระโนด ทำนาเพียงปีละครั้งเดียว คือ ในฤดูฝน
- สวนผลไม้ ใช้น้ำ 300 ลบ.ม./ไร่/ปี
- พื้นที่ทางฝั่งตะวันออกของทะเลสาบสงขลาเป็นพื้นที่ราบ การทำนาอาศัยน้ำฝน

ตารางที่ 11.8 พื้นที่เพาะปลูกประเภทต่างๆ (ไร่)

ลุ่มน้ำย่อย	นาดำ	นาหว่าน	นาร้าง	ยางพารา	ไม้ผลผสม
ป่าพะยอม-ท่าแนะ	236,916	-	266	238,343	27,217
นาท่อม	139,353	-	678	161,959	29,333
ท่าเชียด	149,419	-	232	194,130	15,057
ป่าบอน	48,722	-	4,008	103,897	4,046
พรุพ้อ	82,602	-	1,305	126,762	9,544
รัตภูมิ	23,524	34,777	750	196,845	9,442
คลองอู่ตะเภา	18,769	11,810	54,847	1,057,510	26,812
ตะวันออก 1	-	181,631	5,529	-	14,837
ตะวันออก 2	1,094	76,724	1,069	10,626	11,376
ตะวันออก 3	43,408	-	4,475	-	9,202
ตะวันออก 4	16,756	-	10,181	35,703	4,327
รวม	61,258	304,942	83,340	35,703	161,193

ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรที่คำนวณได้แสดงไว้ในตารางที่ 11.9 จากตารางจะเห็นว่าในช่วงฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-กันยายน) มีเพียงทุ่งระโนด (ตะวันออก 1) เท่านั้นที่มีความต้องการน้ำมาก ทั้งนี้เพราะว่าบริเวณนี้ทำนาถี่มากและทำนาปีละ 2 ครั้ง

ตารางที่ 11.9 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรในเดือนต่างๆ (ล้าน ลบ.ม.)

ลุ่มน้ำย่อย	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวมทั้งปี
ป่าพะยอม-ท่าแนะ	59.1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	59.1	59.1	59.1	242.0
นาท่อม	35.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	35.6	35.6	35.6	148.0
ท่าเชียด	37.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	37.7	37.7	37.7	154.0
ป่าบอน	12.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	12.3	12.3	12.3	50.0
พรุพ้อ	20.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	20.9	20.9	20.9	85.2
รัตภูมิ	14.8	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	14.8	14.8	14.8	60.8
อู่ตะเภา	8.3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	8.3	8.3	8.3	38.8
ระโนด	54.9	0.4	0.4	73.0	73.0	73.0	73.0	0.4	0.4	54.9	54.9	54.9	513.2
ตะวันออก 2	19.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	19.7	19.7	19.7	81.2
ตะวันออก 3	11.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	11.1	11.1	11.1	46.0
ตะวันออก 4	4.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	4.3	4.3	4.3	18.0
รวมทุกลุ่มน้ำย่อย	278.7	4.1	4.1	76.6	76.6	76.6	76.6	4.1	4.1	278.7	278.7	278.7	1,437

11.6 คุณภาพน้ำ

การตรวจสอบคุณภาพของน้ำเสียสามารถทำได้โดยการสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำทั้งสภาพทั่วไปและลักษณะพืชพันธุ์และสิ่งมีชีวิตบริเวณแหล่งน้ำ นอกจากนี้ ยังต้องอาศัยการตรวจสอบคุณภาพพร้อมทั้งค่าความสกปรกของน้ำที่เกิดเนื่องจากสารอินทรีย์ธาตุอาหารของพืช และสารพิษ (โลหะหนัก ยาปราบศัตรูพืช สารเคมี) ลักษณะของน้ำเสียแบ่งออกได้ 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านชีวภาพ

ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพพิจารณาจาก ของแข็งทั้งหมด (Total solids: TS) ของแข็งจมตัวได้ (Settleable solids) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids: TDS) ของแข็งระเหยง่าย (Volatile solids: VS) อุณหภูมิ สี กลิ่น รส ความขุ่น และการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity)

ลักษณะน้ำเสียด้านเคมีพิจารณาจาก สารอินทรีย์ บีโอดี (Biochemical oxygen demand: BOD) ซึ่งคือปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซีโอดี (Chemical oxygen demand: COD) ซึ่งคือปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้เพื่อออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในน้ำให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ทีโอซี (Total organic carbon: TOC) คือปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ความกระด้าง และมลสารอื่นๆ

นอกจากนี้ ต้องพิจารณาถึงลักษณะน้ำเสียด้านชีวภาพพิจารณาจากปริมาณแบคทีเรียทั้งออโตโทรฟิกแบคทีเรีย (Autotrophic bacteria หรือ Autotroph) และเฮเทอโรโทรฟิกแบคทีเรีย (Heterotrophic bacteria หรือ Heterotroph) ปริมาณรา สาหร่าย โปรโตซัว (Protozoa) โรติเฟอร์ และไวรัส

11.6.1 คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา

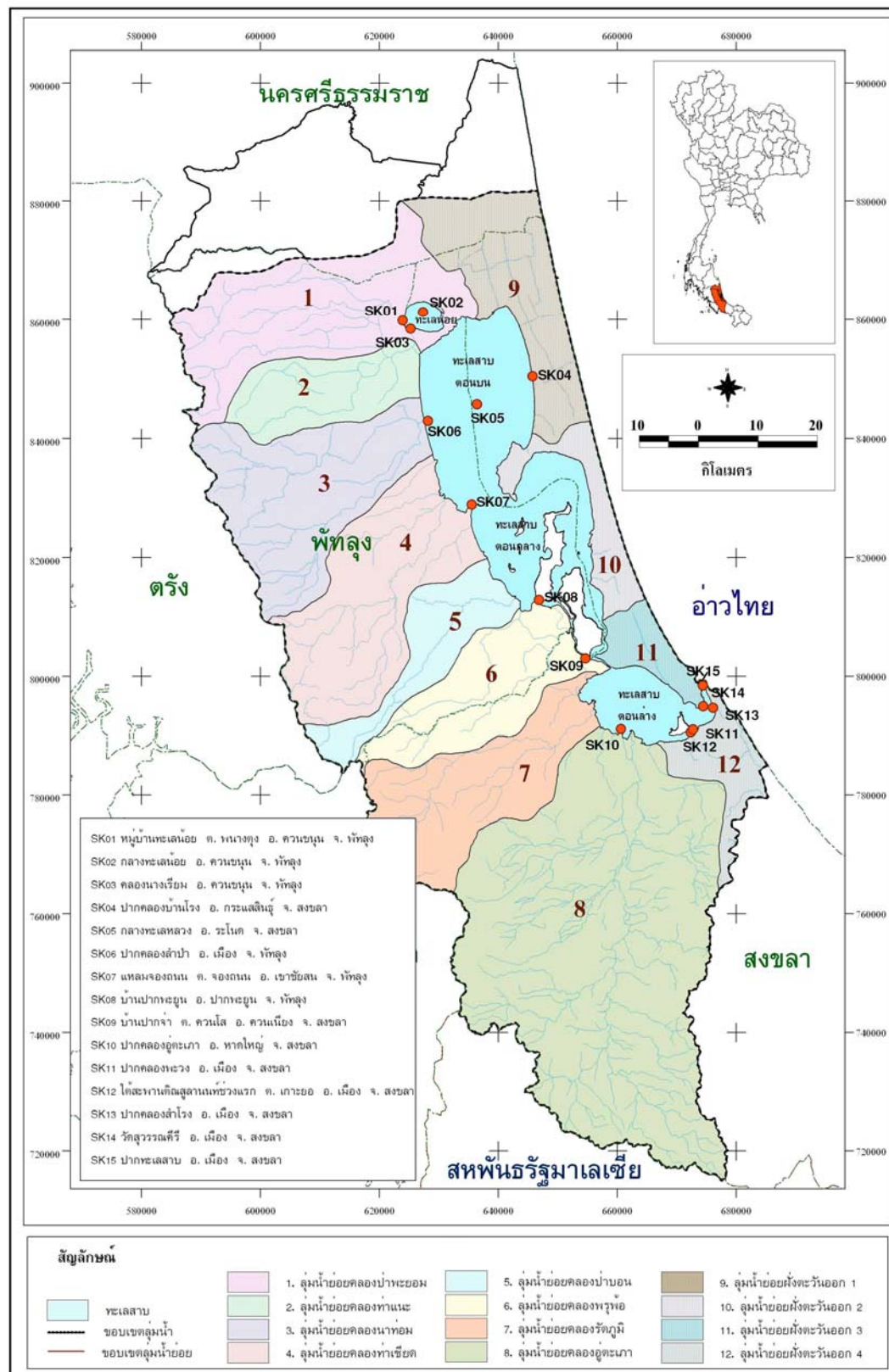
คุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดโดยแบ่งเป็น 5 มาตรฐาน (กรมควบคุมมลพิษ, 2546) ได้แก่

(1) แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

- (2) แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ
- การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
 - การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
 - การประมง
 - การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
- (3) แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ
- การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
 - การเกษตร
- (4) แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ
- การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
 - การอุตสาหกรรม
- (5) แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคม

จากข้อมูลของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 พบว่า คุณภาพน้ำปัจจุบัน (พ.ศ.2547) ในทะเลสาบสงขลาส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมจนถึงพอใช้ โดยเมื่อพิจารณาตามสถิติ คุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2547 พบว่าคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลา มีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงอย่างต่อเนื่อง และแหล่งที่มีคุณภาพน้ำจัดอยู่ในชั้นเสื่อมโทรมมาก คือ บริเวณปากคลองสำโรง ดังแสดงในรูปที่ 11.4



ที่มา: แนวทางการจัดการน้ำเสียในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา, 2547

รูปที่ 11.4 จุดเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง ปี 2547

จากเอกสารสรุปผลการดำเนินงานจัดการมลพิษในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 ร่วมกับกรมควบคุมมลพิษ ได้ทำการติดตามตรวจสอบ คุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำจำนวน 15 สถานี ดังรูปที่ 11.4 ในช่วงฤดูฝนเดือนมกราคม 2547 ช่วงฤดูแล้งเดือนเมษายน 2547 และก่อนฤดูฝน เดือนสิงหาคม 2547 สรุปผลดังนี้ (ตารางที่ 11.10)

ตารางที่ 11.10 คุณภาพน้ำที่จุดต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

จุดเก็บตัวอย่าง	ฤดูฝน (มกราคม 2547)					ฤดูแล้ง (เมษายน 2547)					ก่อนฤดูฝน (สิงหาคม 2547)				
	ดี	พอใช้	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรมมาก	ไม่ได้วัด	ดี	พอใช้	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรมมาก	ไม่ได้วัด	ดี	พอใช้	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรมมาก	ไม่ได้วัด
SK 01				/					/					/	
SK 02		/					/						/		
SK 03			/					/					/		
SK 04			/						/				/		
SK 05					/				/				/		
SK 06				/					/				/		
SK 07	/						/						/		
SK 08		/				/							/		
SK 09		/				/							/		
SK 10		/						/					/		
SK 11				/				/						/	
SK 12		/				/								/	
SK 13				/					/				/		
SK 14	/						/					/			
SK 15					/	/						/			

จากตารางที่ 11.10 จะเห็นจุดเก็บตัวอย่างที่เป็นปากคลองคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างเสื่อมโทรมถึงเสื่อมโทรม สำหรับจุดเก็บบริเวณอื่นๆ คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีถึงพอใช้ ยกเว้นหมู่บ้านทะเลน้อยคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในช่วงฤดูฝนกับฤดูแล้ง จะพบว่าคุณภาพน้ำในช่วงฤดูแล้งจะดีกว่าฤดูฝน ทั้งนี้เพราะในฤดูฝนน้ำมีการชะล้างสิ่งสกปรกจากพื้นที่ลุ่มน้ำลงสู่ทะเลสาบสงขลา

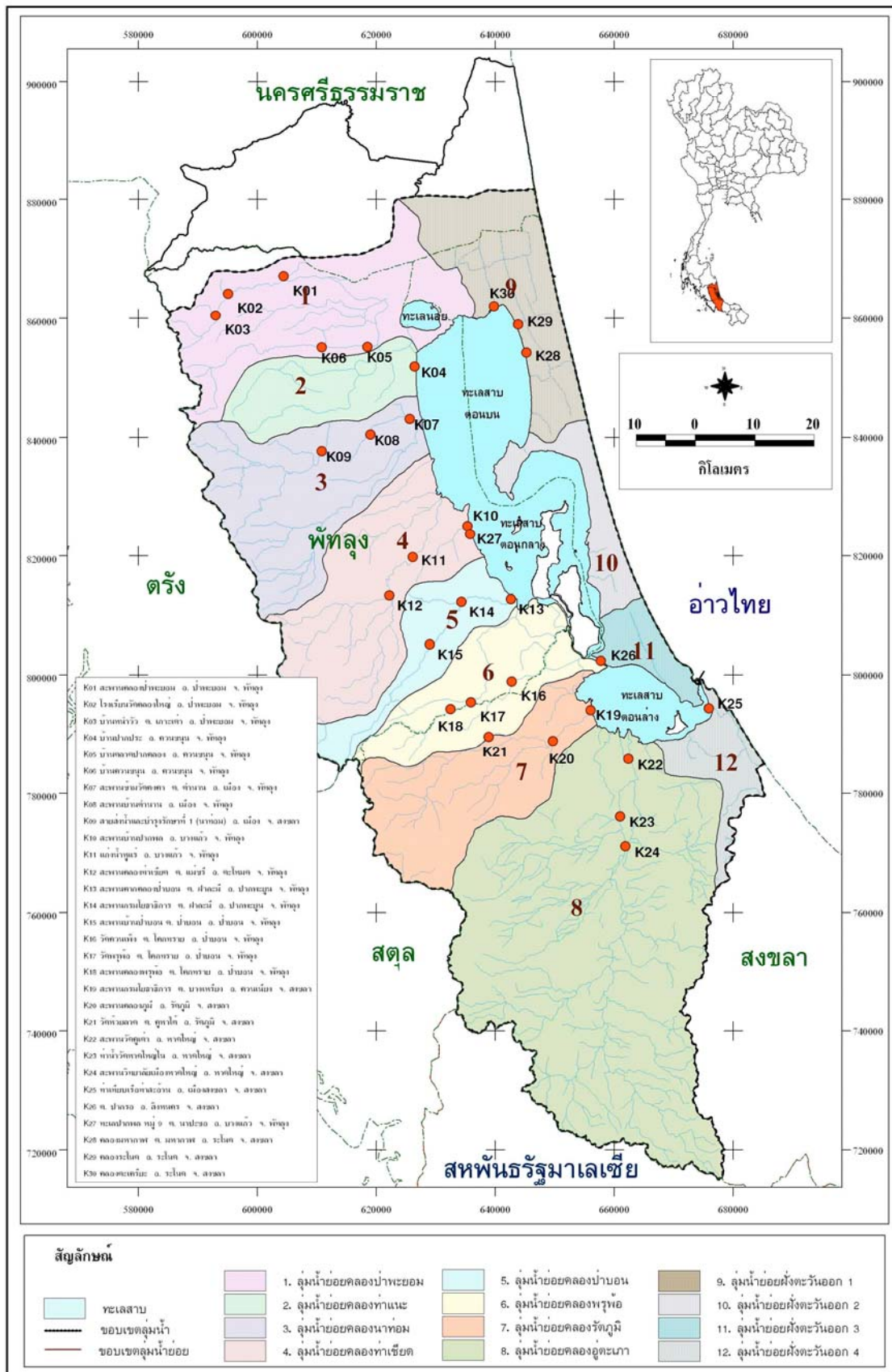
11.6.2 คุณภาพน้ำในลำคลองสาขาพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

จากเอกสารสรุปผลการดำเนินงานจัดการมลพิษในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 ร่วมกับกรมควบคุมมลพิษ ได้มีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในลำคลองต่างๆ ที่ไหลลงสู่ทะเลสาบจำนวน 30 สถานี ดังรูปที่ 11.5 และได้ผลดังตารางที่ 11.11

จากผลที่ได้ พบว่าในช่วงฤดูฝน คุณภาพน้ำในลำคลองส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ส่วนในฤดูแล้ง คุณภาพน้ำส่วนใหญ่จะเสื่อมโทรมกว่าฤดูฝน โดยพื้นที่ที่คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมที่สุดคือพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเกา รองลงมาคือพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก บริเวณเขต อ.ระโนด จ.สงขลา และในฤดูฝนคุณภาพน้ำจะเสื่อมโทรมที่สุดในเกณฑ์พอใช้ถึงเสื่อมโทรม

11.6.3 แหล่งมลพิษทางน้ำในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

แหล่งกำเนิดมลพิษหลักในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ คือ ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มสุกร นาุ้ง และพื้นที่เกษตรอื่นๆ ที่ประเภทแรกมีลักษณะเป็นแบบที่มีแหล่งกำเนิดเป็นที่ (Point source) ซึ่งจะต้องมีการบำบัดน้ำเสียเพื่อลดภาระที่ลงสู่ทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นต้นเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาอย่างอื่นๆ ตามมา อาทิเช่น การแพร่ขยายพันธุ์ของพืชน้ำและสาหร่าย (Eutrophication) บ่อยครั้งควบคุมไม่ได้ การตื่นขึ้นของทะเลสาบจากการทับถมของซากพืชที่ตาย การที่น้ำมีค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำ ส่งผลร้ายต่อการดำรงชีพสัตว์น้ำ ความสกปรกจากปริมาณสารเจือปนที่ทำให้ไม่เหมาะต่อการอุปโภค-บริโภค และอื่นๆ ประเภทหลังสุด (พื้นที่เกษตรอื่นๆ) มีลักษณะเป็นแบบกระจายทั่วไป (Non-point source) และต้องมีมาตรการจัดการเช่นกัน



รูปที่ 11.5 จุดเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลำคลองสาขา ปี 2547

ตารางที่ 11.11 คุณภาพน้ำที่จุดเก็บตัวอย่างต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

จุดเก็บ ตัวอย่าง	ฤดูฝน (มกราคม 2547)				ฤดูแล้ง (เมษายน 2547)				ก่อนฤดูฝน (สิงหาคม 2547)			
	ดี	พอ ใช้	เสื่อม โทรม	เสื่อม โทรม มาก	ดี	พอใช้	เสื่อม โทรม	เสื่อม โทรม มาก	ดี	พอใช้	เสื่อม โทรม	เสื่อม โทรม มาก
K 01		/					/				/	
K 02	/					/			/			
K 03		/				/				/		
K 04			/				/				/	
K 05		/						/			/	
K 06		/					/					/
K 07		/					/			/		
K 08		/				/				/		
K 09	/					/				/		
K 10			/				/			/		
K 11		/			/				/			
K 12		/			/					/		
K 13			/				/				/	
K 14		/					/			/		
K 15		/			/					/		
K 16		/						/		/		
K 17		/				/				/		
K 18		/				/			/			
K 19	/					/					/	
K 20		/				/			/			
K 21	/					/				/		
K 22			/				/				/	
K 23		/						/				/
K 24			/					/				/
K 25				/	/					/		
K 26		/			/				/			
K 27			/			/					/	
K 28		/				/						/
K 29			/				/					/
K 30	/					/						/

11.6.1 น้ำเสียจากชุมชน

หมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งรองรับน้ำเสีย หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดมาก่อนองค์ประกอบของน้ำเสียชุมชนโดยทั่วไปจะประกอบด้วย ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย ของแข็งจมตัวได้ บีโอดี ซีโอดี ไนโตรเจนในรูปสารอินทรีย์ไนโตรเจน และแอมโมเนีย สารฟอสฟอรัสในรูปของสารอินทรีย์และฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน โคลิฟอร์มทั้งหมด และฟีคัลโคลิฟอร์ม กลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามีการกระจายตัวของประชากรไม่สม่ำเสมอ โดยมีชุมชนอยู่หนาแน่นในบริเวณเมืองใหญ่ๆ เช่น เทศบาลนครหาดใหญ่ และเทศบาลนครสงขลา ส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณน้ำเสีย และปริมาณค่า BOD (Biochemical oxygen demand) จากชุมชนในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในพื้นที่ต่างๆ แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 11.12 และรูปที่ 11.6 ดังนั้นในการประเมินปริมาณความสกปรกในรูปของ BOD จากแหล่งกำเนิดประเภทชุมชนจะคิดจาก

- ความเข้มข้นของ BOD ที่ 80 มก./ล.
- ปริมาณน้ำใช้ 60 ลิตร/คน/วัน ในชนบท และ 200 ลิตร/คน/วัน ในเมือง (เขตเทศบาล)
- ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย คิดจาก 80% ของอัตราการใช้น้ำ
- ค่า BOD 80 มก./ล. กรณีชุมชนเก่าที่มีระบบรวมน้ำเสียแบบท่อระบายรวมและมีบ่อเกราะบำบัดน้ำเสียสัวก่อนระบายลงสู่ท่อระบายรวม - ตามเกณฑ์แนะนำการออกแบบระบบรวมน้ำเสียและโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำของชุมชน (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

จากรายงานสรุปการประชุมเชิงปฏิบัติการแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับภาค (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16: สสภ.16) - กลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม 2 แห่ง คือเทศบาลนครหาดใหญ่ และเทศบาลนครสงขลา แต่ระบบที่รวมน้ำยังไม่ครบทั้งพื้นที่ ทำให้มีความสามารถในการบำบัดรวมได้เพียงประมาณ 7% ของประชากรทั้งหมดในกลุ่มน้ำฯ (คิดจากสัดส่วนประชากรในพื้นที่ให้บริการต่อประชากรทั้งหมด)

ในแง่ของการออกแบบ ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่ ถูกออกแบบเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ในรูปค่า BOD และสารแขวนลอยเท่านั้น ยังไม่มีหน่วยบำบัดสารอาหาร คือ ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเกิดปัญหา Eutrophication อีกทั้งน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดรวม มีความเข้มข้นน้อยกว่าค่าแนะนำในการออกแบบ และเกิดการหลุดล้นของสารแขวนลอยสู่สิ่งแวดล้อมบ่อยครั้ง ทำให้เกิดกรณีความขัดแย้งกับประชาชนในพื้นที่ (เช่น กรณีคลองบางโหนด - จากรายงานการประชุมลดความขัดแย้ง ที่จัดโดย สสภ.16)

ปัจจุบัน (พ.ศ. 2547) ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นขนาดเล็ก ในแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับภาค ของ สสภ.16 ได้นำเสนอยุทธศาสตร์การบริหารจัดการ โดยให้ความสำคัญกับองค์กรส่วนท้องถิ่นขนาดเล็ก โดยเฉพาะ อบต. ที่มีศักยภาพในการบริหารจัดการน้ำเสีย ให้มีระบบจัดการ และแก้ปัญหาในระดับย่อย และสนับสนุนให้มีการพัฒนากลไกตรวจสอบ/เฝ้าระวัง โดยท้องถิ่น อบต. และชาวบ้าน

ลุ่มน้ำย่อยที่มีปัญหาในเรื่องคุณภาพน้ำมากที่สุด คือ ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา รองลงมา คือ ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก (คาบสมุทรสตงิ่งพระ) รูปที่ 11.7 - 11.8 แสดงปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นและสภาวะมลพิษที่ปนเปื้อนในแหล่งรองรับน้ำเสียแต่ละชุมชนเมืองในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ตารางที่ 11.12 ประเมินการปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย และปริมาณค่า BOD จากชุมชนในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาแยกตามลุ่มน้ำย่อย

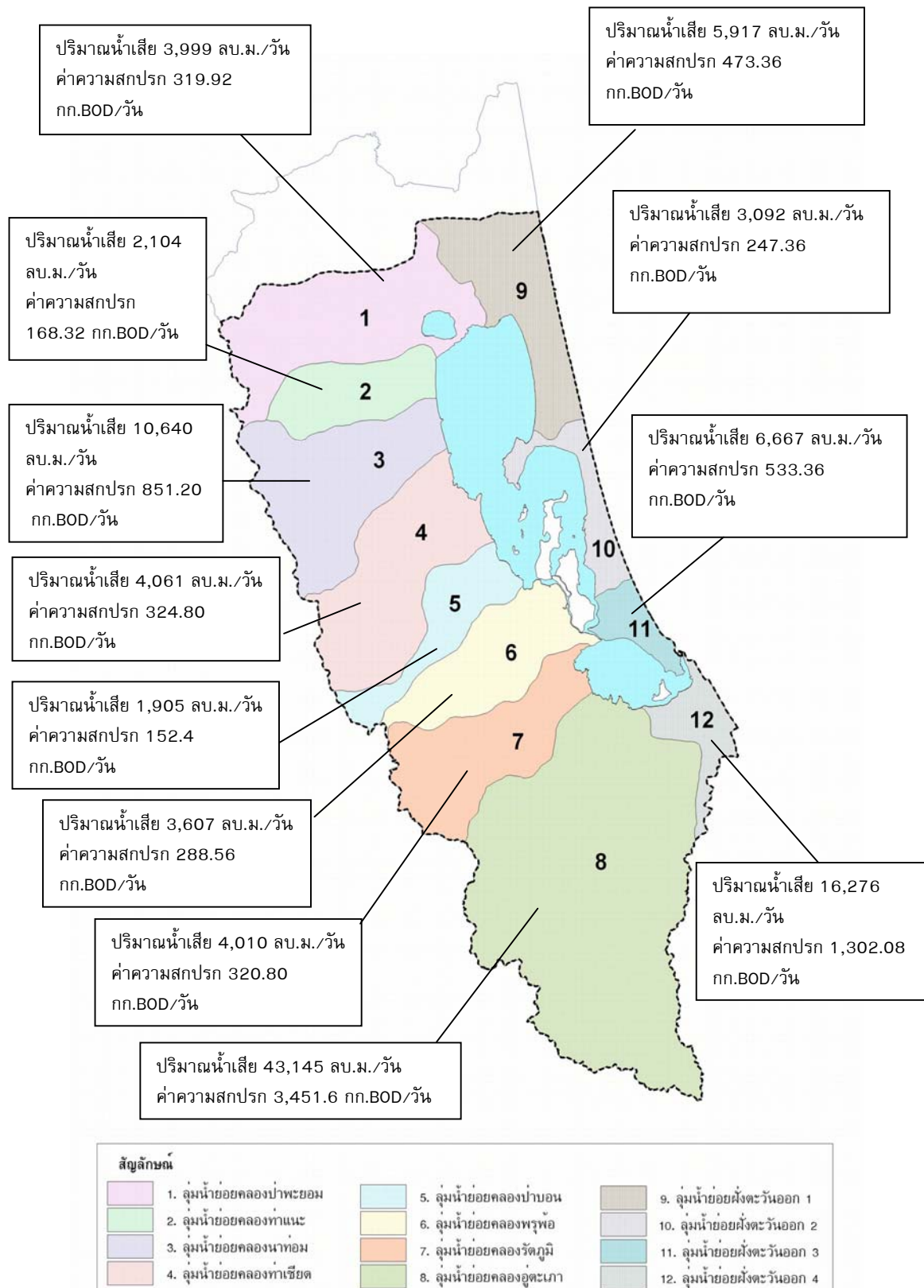
ลุ่มน้ำย่อย	ปริมาณน้ำใช้ (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณค่า BOD (กก.BOD/วัน)
1. ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าพะยอม	4,999	3,999	320
2. ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าแนะ	2,631	2,104	168
3. ลุ่มน้ำย่อยคลองนาท่อม	13,300	10,640	851
4. ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าเขียว	5,076	4,061	325
5. ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าบอน	2,382	1,905	152
6. ลุ่มน้ำย่อยคลองพรุฬ	4,508	3,607	289
7. ลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ	5,012	4,010	321
8. ลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา	53,931	43,145	3,452
9. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 1	7,396	5,917	473
10. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 2	3,865	3,092	247
11. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 3	8,334	6,667	533
12. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 4	20,345	16,276	1,302
รวม	131,779	105,423	8,434

หมายเหตุ : ประเมินน้ำเสียเท่ากับ 80% ของปริมาณน้ำใช้

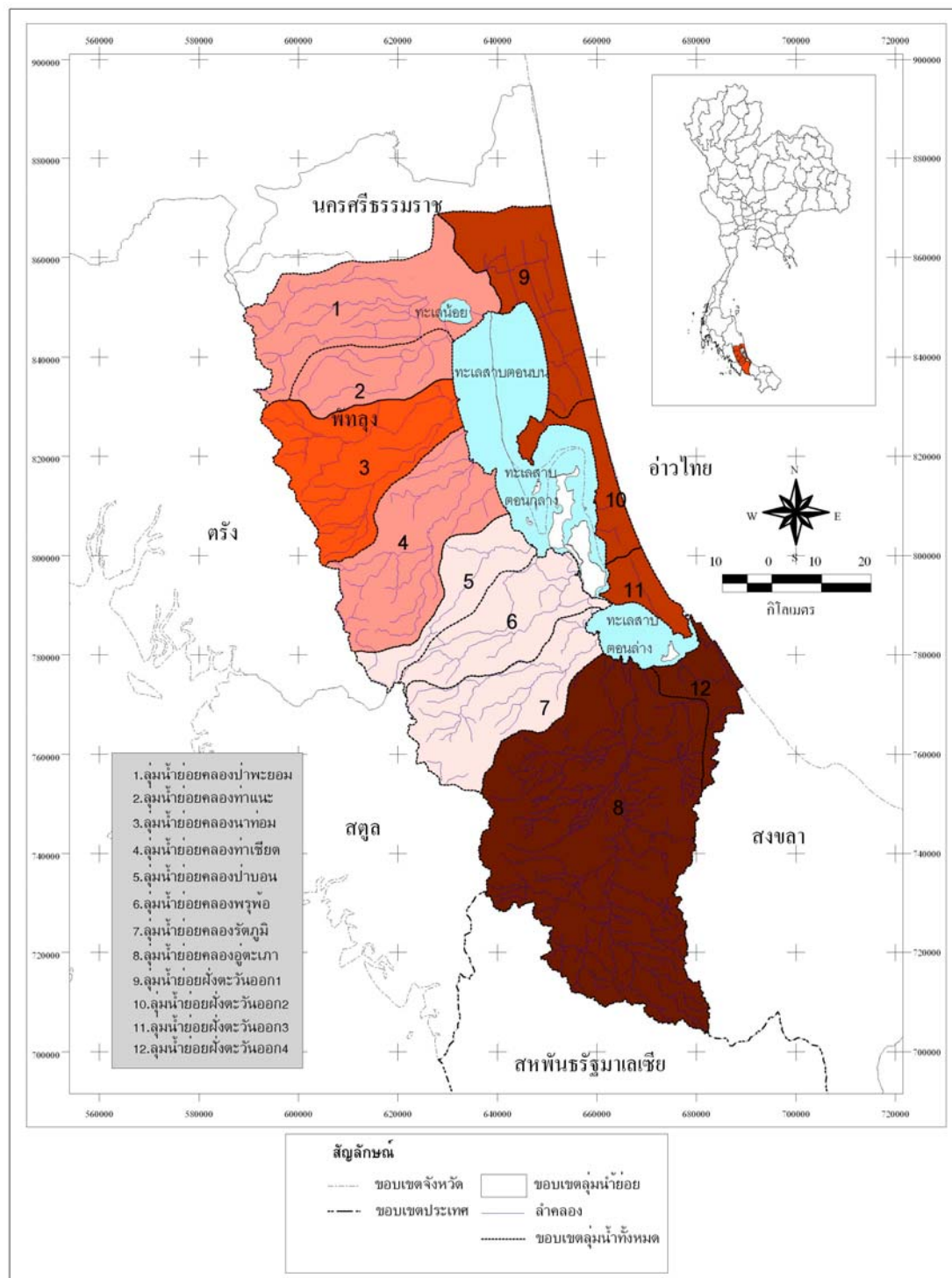
ปริมาณน้ำใช้ 60 ลิตร/คน/วัน ในชนบท และ 200 ลิตร/คน/วัน ในเมือง (เขตเทศบาล)

จำนวนประชากรคิดจากข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน (กชช. 2ค) ปี 2544

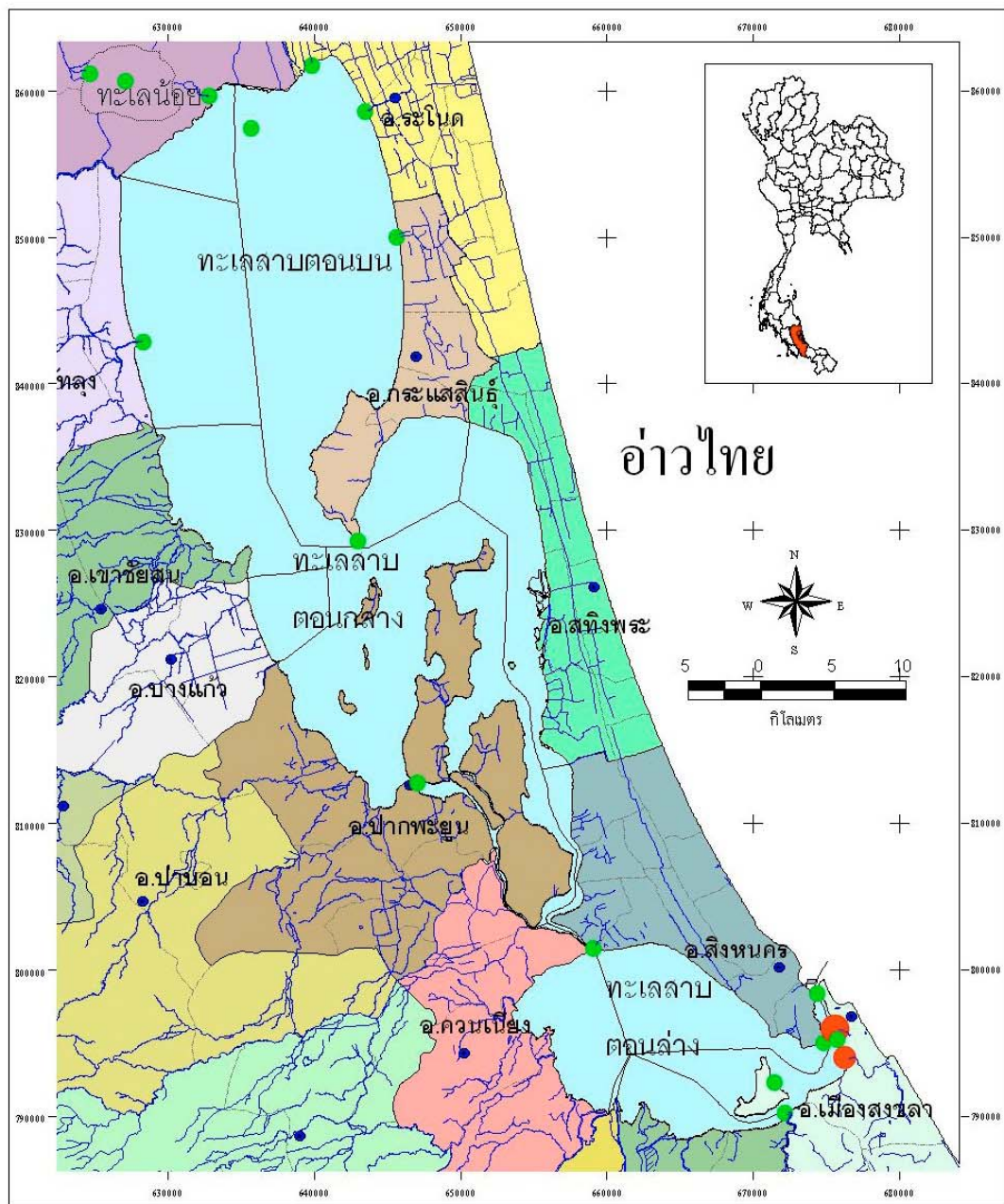
ปริมาณความสกปรก (BOD) = ปริมาณน้ำเสีย x ค่าปริมาณความเข้มข้นของ BOD (80 มก./ล.)



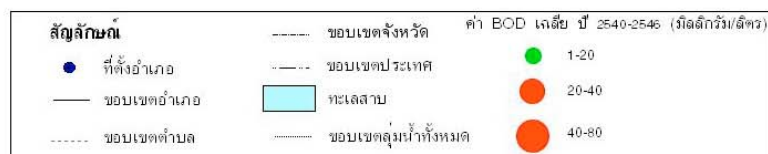
รูปที่ 11.6 ประเมินการความสกปรกจากชุมชนในรูป BOD ที่เกิดในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาแบ่งตามลุ่มน้ำย่อย



รูปที่ 11.7 ปริมาณน้ำเสียและสภาวะมลพิษที่ปนเปื้อนแหล่งรองรับน้ำเสียแต่ละชุมชนเมืองในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (สีเข้ม มีปริมาณน้ำเสียและสภาวะมลพิษมาก สีอ่อน มีปริมาณน้ำเสียและสภาวะมลพิษน้อย)



ที่มา : สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16



รูปที่ 11.8 ค่า BOD เฉลี่ยในแหล่งน้ำบริเวณต่างๆ บริเวณทะเลสาบสงขลา ระหว่างปีพ.ศ. 2540-2546

11.6.2 น้ำเสียอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียส่วนใหญ่เป็นโรงงานที่เกี่ยวข้องกับอาหารทะเลแปรรูปและแช่แข็ง และโรงงานยางหรือผลิตภัณฑ์ยางพารา โรงงานใน จ.สงขลา ส่วนใหญ่จะรวมตัวอยู่หนาแน่นตามเส้นทางการคมนาคมสายหลักดังรูปที่ 11.9 ส่วนใน จ.พัทลุง นั้น โดยมากจะเป็นโรงงานขนาดย่อมและโรงงานที่มีในรายงานที่กอน้ำเสียจะอยู่ในรูปของสหกรณ์กองทุนสวนยางซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรงงานที่ผลิตน้ำเสียในปริมาณน้อยเทียบกับโรงงานในเขต จ.สงขลา ในจำนวนโรงงานทั้งหมดพบว่ามีโรงงานที่ก่อให้เกิดความสกปรกลงสู่คลองสู่ทะเลสาบสงขลาสูงกว่า 100 กก.BOD/วัน เพียง 7 โรง อีก 16 โรง อยู่ระหว่าง 40-100 กก. BOD/วัน ที่เหลือเป็นโรงงานขนาดเล็กที่ก่อมลสารต่ำกว่า 40 กก.BOD/วัน เมื่อแยกเป็นลุ่มน้ำย่อยจะเห็นความหนาแน่นของการปล่อยมลสารลงสู่ทะเลสาบสงขลาที่ขาดความสมดุลในเชิงพื้นที่ (ตารางที่ 11.13)

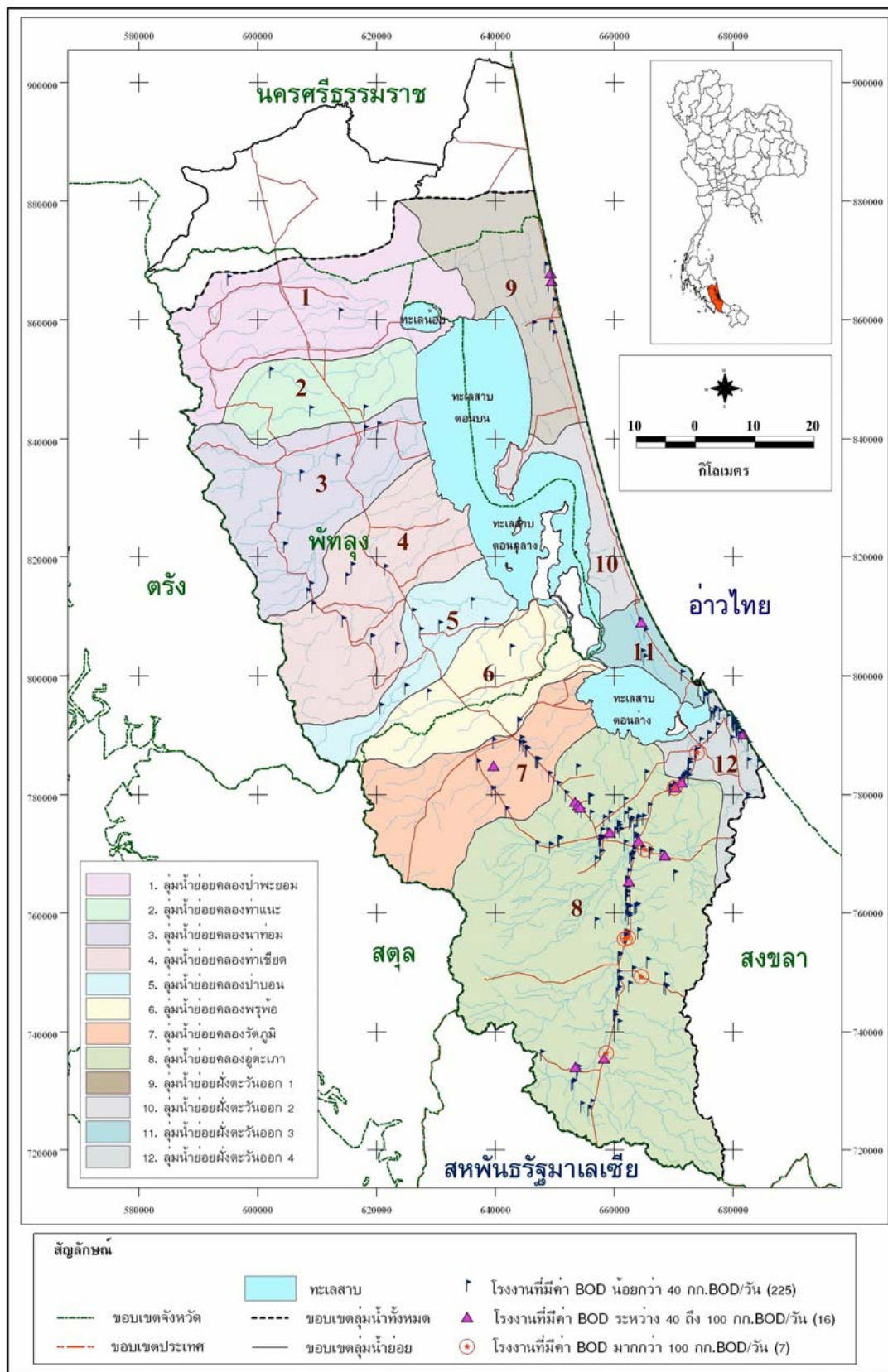
ปัญหาน้ำเสียจากอุตสาหกรรม มีแนวโน้มรุนแรงขึ้น และมาตรการในการดูแลที่ปลายท่อยังไม่เพียงพอ (สสภ. 16) โดยเฉพาะในเขตลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเกา มีโรงงานผลิตภัณฑ์ยาง 53 แห่ง โรงงานเกี่ยวกับสัตว์น้ำ 10 แห่ง โรงงานประเภทอื่นๆ 11 แห่ง รวม 74 แห่ง และมีน้ำทิ้งจากโรงงานผ่านระบบบำบัดแล้วปล่อยลงคลอง จำนวน 26 โรงงาน และโรงงานมีบ่อเก็บกักโดยไม่ปล่อยลงคลอง 48 แห่ง (อุตสาหกรรม จ. สงขลา) โดยความสามารถในการบำบัดได้ของระบบบำบัดทั้ง 26 โรงงาน มีประสิทธิภาพตั้งแต่ 70 - 99.8% ซึ่งนับเป็นภาระความสกปรกที่ปล่อยลงสู่คลองอยู่ตะเกาแล้วจะมีค่าสูงถึงประมาณ 500 กก. BOD/วัน (เฉพาะจากคลองอยู่ตะเกา)

ตารางที่ 11.13 ปริมาณปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย และปริมาณค่า BOD จากโรงงานอุตสาหกรรม
ในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา แยกตามลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อย	ปริมาณน้ำใช้ (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณค่า BOD (กก.BOD/วัน)
1.ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าพะยอม	50	40	0.3
2.ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าแนะ	75	60	0.9
3.ลุ่มน้ำย่อยคลองนาท่อม	125	100	1.4
4.ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าเขียว	175	140	1.6
5.ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าบอน	125	100	1.8
6.ลุ่มน้ำย่อยคลองพรุพ้อ	50	40	0.6
7.ลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ	4,213	3,370	130.4
8.ลุ่มน้ำย่อยคลองอยู่ตะเกา	82,143	65,714	2,336.5
9.ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 1	2,825	2,260	142.8
10.ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 2	NA	NA	NA
11.ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 3	750	600	44.7
12.ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 4	17,075	13,660	436.4
รวม	107,605	86,084	3,097

ที่มา : ข้อมูลจากอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลาปี พ.ศ. 2546

หมายเหตุ : ปริมาณน้ำเสียเท่ากับ 80% ของปริมาณน้ำใช้ ; NA = ไม่มีโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่



รูปที่ 11.9 การกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

น้ำเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ที่จัดทะเบียนกับอุตสาหกรรม จ. สงขลา (อุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา เมษายน พ.ศ. 2544) พบว่าในปี พ.ศ. 2544 ปริมาณภาระบรรทุกที่เกิดจากอุตสาหกรรมใน อ.หาดใหญ่ มีค่าสูงถึง 1,498 กก.BOD/วัน ซึ่งเพิ่มขึ้นมากจากปี พ.ศ. 2540 ที่มีค่าเพียง 632 กก.BOD/วัน แสดงให้เห็นถึงความรวดเร็วของการขยายตัวของอุตสาหกรรมในอำเภอหาดใหญ่ดังตารางที่ 11.14

ตารางที่ 11.14 ปริมาณสารอินทรีย์จากน้ำเสียที่ปล่อยออกจากโรงงานอุตสาหกรรมในอำเภอต่างๆ ในจังหวัดสงขลา

หน่วย : กก. BOD ต่อวัน

อำเภอ	พ.ศ. 2540	พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2542	พ.ศ. 2543	พ.ศ. 2544
เมือง	228	406	456	451	451
หาดใหญ่	632	1,452	1,411	1,486	1,498
สะเตา	144	1,046	1,107	700	716
ระโนด	117	143	143	143	143
สิงหนคร	-	45	45	45	45
รัตภูมิ	193	192	193	193	238
นาหม่อม	72	72	72	72	72
บางกล่ำ	204	225	264	317	317
รวม	1,590	3,581	3,691	3,407	3,479

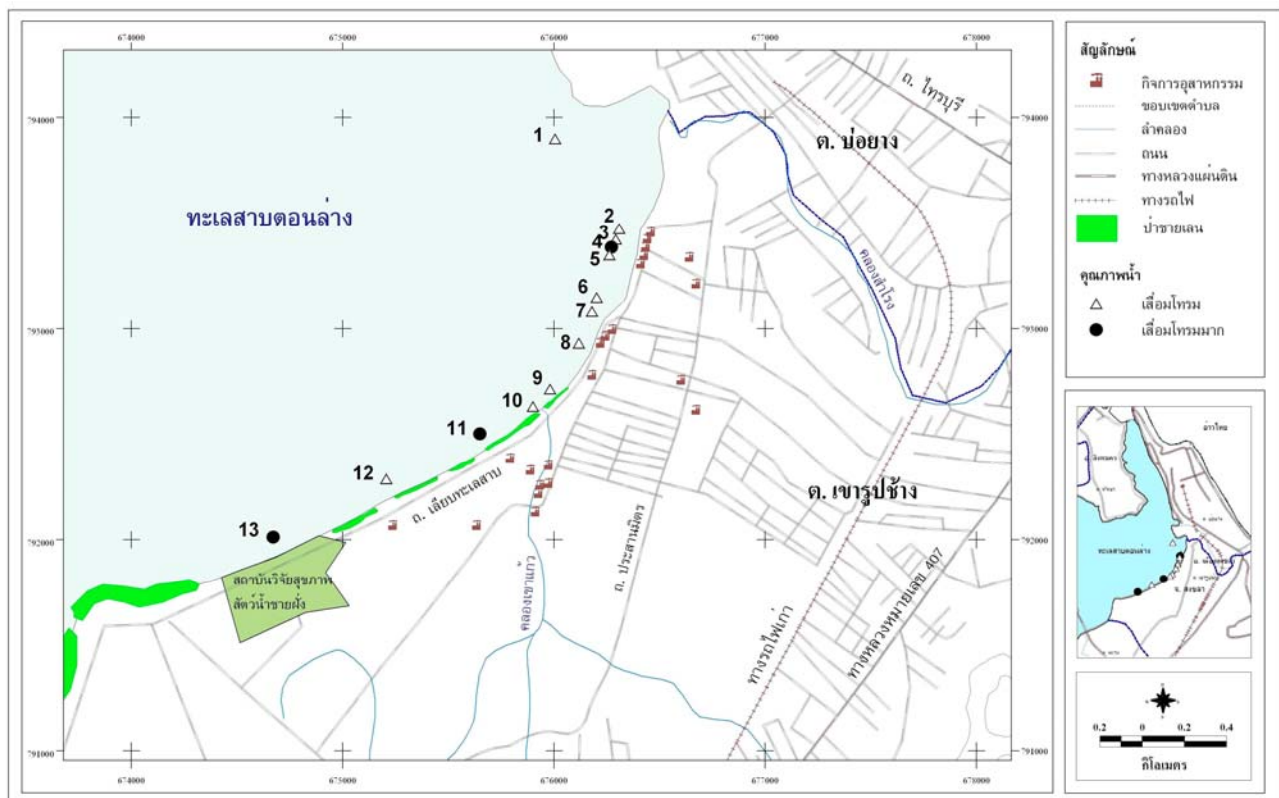
จากการรายงานการประมวลข้อมูลคุณภาพสิ่งแวดล้อมริมทะเลสาบตอนล่าง ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 ปี 2547 โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 13 จุด ดังรูปที่ 11.10 พบว่าจะมีค่า DO สูงในบางจุดเนื่องจากบริเวณดังกล่าวได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลงจากอ่าวไทย ทำให้มีการไหลเวียนของน้ำตลอดเวลาส่งผลกระทบต่อค่า DO แต่บางจุดที่มีค่า DO ต่ำมากจนเป็นศูนย์ และในบริเวณนั้นจะพบว่ามีค่า BOD สูงกว่าจุดอื่นๆ จึงเป็นจุดที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ ในบางจุดคุณภาพน้ำที่มีค่า BOD อยู่ในระดับที่จัดว่ามีคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรม แสดงดังตารางที่ 11.15 และรูปที่ 11.10

ตารางที่ 11.15 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีริมทะเลสาบสงขลา

จุดเก็บตัวอย่าง	UTM		BOD	DO	SS	Salinity
	พิกัด X	พิกัด Y	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(ppt)
1.ปากคลองสำโรง	676006	793899	24.6	0.28	44.0	12
2.โรงน้ำแข็ง	676309	793473	15.8	9.29	75.7	27
3.โรงงานแกะและล้างสัตว์น้ำ แห่งที่ 1	676293	793422	9.1	13.0	108.0	27
4.โรงงานปลาหมึก แห่งที่ 1	676273	793383	3.64	5.56	65.0	27
5. โรงงานปลาหมึก แห่งที่ 2	676263	793348	28.1	1.11	77.0	30
6. โรงงานปลาหมึก แห่งที่ 3	676203	793145	11.7	6.18	64.5	30
7.โรงงานปลาและปลาหมึก	676180	793080	9.84	6.83	97.7	30
8. โรงงานแกะและล้างสัตว์น้ำ แห่งที่ 2	676118	792931	5.39	3.95	96.0	30
9. ป่าชายเลน	675982	792716	51.3	0	75.0	27
10. ปากคลองเขาแก้ว	675901	792633	87.7	0	90.0	25
11. นาทุ่ง 1	675675	792437	4.61	8.39	54.0	30
12. นาทุ่ง 2	675295	792189	10.4	12.0	114.0	30
13. สถานีวิจัยสุขภาพสัตว์น้ำชายฝั่ง	674722	791928	2.38	7.63	106.0	3

ที่มา: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2547)





ที่มา : รายงานการประมวลข้อมูลคุณภาพสิ่งแวดล้อมริมทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 ปี, 2547

รูปที่ 11.10 จุดเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี ในทะเลสาบสงขลา

11.6.3 ฟาร์มสุกร

ฟาร์มสุกรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทเกษตรกรรมที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในปัจจุบัน จากข้อมูลพบว่ามีจำนวนฟาร์มสุกรในส่วนที่ขึ้นทะเบียนทั้งหมด 108 ฟาร์ม กระจายตัวอยู่ในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาโดยจะหนาแน่นใน จ.พัทลุง บริเวณ อ.ควนขนุน อ.เมืองพัทลุง และ อ.ศรีบรรพต ดังแสดงในรูปที่ 11.11 (จากการสำรวจอย่างไม่เป็นทางการ คาดว่าในความเป็นจริงแล้วอาจมีฟาร์มจำนวนถึงประมาณ 2 เท่าของจำนวนที่ขึ้นทะเบียนอยู่) ฟาร์มสุกรสามารถแบ่งเป็นขนาดต่างๆ

การประเมินปริมาณความสกปรก (ในรูป BOD) ในบริเวณลุ่มน้ำย่อยจากแหล่งกำเนิดฟาร์มสุกรดังแสดงในตารางที่ 11.16 โดยใช้เกณฑ์ตามกระทรวงวิทยาศาสตร์และการกำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้งใช้เกณฑ์ตามขนาดของฟาร์มสุกรซึ่งแบ่งตามน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ (นปส.)¹⁶ ตามตารางที่ 11.17 กล่าวคือ

- 1 หน่วยปศุสัตว์รวมเท่ากับ (จำนวนสุกร X 60)/500
- ประเมินให้น้ำเสียจากฟาร์มสุกรในตำบลที่ตั้งอยู่ติดกับอ่าวไทยไหลลงสู่ทะเลอ่าวไทย

ตารางที่ 11.16 ปริมาณและลักษณะโดยเฉลี่ยของน้ำเสียจากฟาร์มสุกรจำแนกตามขนาดฟาร์ม

ขนาดฟาร์ม	อัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/ตัว/วัน)	ลักษณะของน้ำเสีย (มก./ล.)				
		บีโอดี	ซีโอดี	สารแขวนลอย	ทีเคเอ็น	ฟอสฟอรัส
ขนาดใหญ่ (ก)	10	3,000	7,000	4,800	540	8.0
ขนาดกลาง (ข)	15	2,500	6,800	3,000	540	9.5
ขนาดเล็ก (ค)	20	1,500	4,000	2,000	400	17.0

ที่มา : วารสารสุกร, สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ ปีที่ 5 ฉบับที่ 20 เม.ย. - มิ.ย. 2545

ตารางที่ 11.17 มาตรฐานเพื่อควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์มาตรฐานสูงสุด	
		มาตรฐาน ก	มาตรฐาน ข
1. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	5.5-9	5.5-9
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	60	100
3. ซีโอดี (COD)	มก./ล.	300	400
4. สารแขวนลอย (SS)	มก./ล.	150	200
5. ไนโตรเจนรวม (TKN)	มก./ล.	120	200

หมายเหตุ : มาตรฐาน ก ใช้กับฟาร์มสุกรขนาดใหญ่

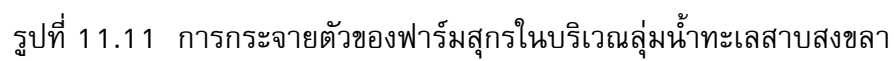
มาตรฐาน ข ใช้กับฟาร์มสุกรขนาดกลางและขนาดเล็ก

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 8 ง วันที่ 11-17 วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2544 และมีผลบังคับใช้ ตั้งแต่วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2545

¹⁶ นปส. คือ หน่วยของปศุสัตว์

น้ำเสียจากฟาร์มสุกรส่วนใหญ่เกิดจากการล้างทำความสะอาดคอกและโรงเรือนสุกร ปริมาณและลักษณะของน้ำเสียขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการโดยเฉพาะวิธีทำความสะอาดคอก นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะการเลี้ยงและคุณภาพน้ำที่ใช้ล้างคอก คุณภาพน้ำที่ใช้ล้างคอกที่มีคุณภาพดีจะทำให้ความเข้มข้นของสิ่งสกปรกลดลง ตารางแสดงลักษณะน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรจะสามารถประมาณการณ้ได้ถึงคุณภาพน้ำทิ้งในฟาร์มสุกรนั้นๆ ดังแสดงในตารางที่ 11.16

ปริมาณมลสารสำคัญที่เกิดจากฟาร์มสุกรจะอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรือค่า BOD ของน้ำเสียซึ่งนับว่าเป็นมลสารที่จะเป็นปัญหาต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติมากที่สุด มีค่าความสกปรกเฉลี่ย 3,000 มก./ล. สูงกว่าค่าความสกปรกของแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป ถึง 750 เท่า หรือคิดเป็น 100-136 ก./ตัว/วัน เทียบเท่ากับค่าความสกปรกที่เกิดจากคน 2-3 คน (40-50 ก./คน/วัน) มีค่าปรอทเฉลี่ย 0.0023 มก./ล. และสารเคมีสารฆ่าแมลงเฉลี่ย 0.0002 มก./ล. (สุชาติและไชยยุทธ, ม.ป.ป.) เมื่อพิจารณาในส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาพบว่ามีปริมาณค่าของ BOD loading อยู่ในปริมาณที่สูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา รองลงมาคือลุ่มน้ำย่อยคลองป่าพะยอม ดังตารางที่ 11.18



ตารางที่ 11.18 ประมาณปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย และปริมาณค่า BOD จากฟาร์มสุกรใน
ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาแยกตามลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อย	ปริมาณน้ำใช้ (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณค่า BOD (กก.BOD/วัน)
1. ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าพะยอม	129.5	103.6	190.1
2. ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าแนะ	101.5	81.2	133.5
3. ลุ่มน้ำย่อยคลองนาท่อม	63.6	50.9	80.5
4. ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าเขียว	86.3	69.0	115.5
5. ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าบอน	38.1	30.5	50.9
6. ลุ่มน้ำย่อยคลองพรุพ้อ	68.9	55.1	93.9
7. ลุ่มน้ำย่อยคลองรัตนภูมิ	114.9	91.9	167.9
8. ลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา	180.8	144.7	279.2
9. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 1	NA	NA	NA
10. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 2	42.6	34.1	58.8
11. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 3	7.5	6.0	9.0
12. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 4	NA	NA	NA
รวม	834	667	1,179

ที่มา : ข้อมูลจากอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลาปี พ.ศ. 2546

หมายเหตุ: ประมาณน้ำเสียเท่ากับ 80% ของปริมาณน้ำใช้ ; NA = ไม่มีฟาร์มสุกรในพื้นที่

จะเห็นได้ว่าน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรสามารถทำให้แม่น้ำลำคลองเน่าเสียได้ โดยเฉพาะแหล่งน้ำที่มีการรองรับน้ำเช่น คู คลอง แนวทางการควบคุมและแก้ไขปัญหามลสารจากน้ำทิ้งฟาร์มเลี้ยงสุกรอาจทำได้ดังนี้

(1) ลดความเข้มข้นของปริมาณมลสารในน้ำทิ้ง โดยเก็บกวาดมูลสุกรภายในคอกให้มากที่สุดก่อนทำความสะอาดคอก ซึ่งมูลสุกรอาจนำไปทำเป็นปุ๋ยได้

(2) น้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรแต่ละฟาร์มมีแหล่งระบายที่แน่นอน และดำเนินการกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสมเช่น บ่อหมัก/บ่อฝัง หรือสร้างถังหมักซึ่งจะได้ไบโอแก๊สเป็นผลผลิตตามมาด้วย จากการศึกษาพบว่าสุกร 1 ตัวให้แก๊สมีเทน 100-200 ลิตร/วัน (สุชาติและไชยยุทธ, ม.ป.ป.) นอกจากนี้ยังลดปัญหาเรื่องกลิ่นด้วย

(3) ระบบทำฟาร์มแบบผสมผสาน ระบบนี้เป็นการนำของเสียและน้ำเสียไปใช้ประโยชน์ต่อในกิจกรรมการเกษตรอื่น เช่นสร้างคอกสุกรบนบ่อเลี้ยงปลา

(4) จากที่กล่าวมาทั้งหมด การที่เกษตรกรจะเลือกใช้วิธีใดนั้นต้องพิจารณาตามความเหมาะสมและปัจจัยอื่นประกอบด้วย กล่าวคือต้องเป็นวิธีที่ง่ายและประหยัดเหมาะสำหรับเกษตรกรทั่วไป

11.6.4 น้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงกุ้ง

น้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงกุ้ง เกิดจากอาหารกุ้งที่เหลือตกค้างในบ่อ และเกิดจากสารเคมีหรือยาปฏิชีวนะที่ตกค้างหลังจากการใช้ของผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงที่ขาดความรู้ เทคนิค และวิชาการ อาหารที่ตกค้างรวมกับสิ่งที่ยับยั้งจากตัวกุ้งมีบางส่วนที่เน่าเสียปะปนอยู่กับเลนกันบ่อ และบางส่วนที่เป็นสารพิษปะปนกับน้ำในบ่อเลี้ยง เมื่อถึงเวลาต้องการทำการระบายน้ำเสียออก และนำน้ำดีเข้ามาแทนทำให้ต้องถ่ายเทน้ำเสียเหล่านั้นลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเกิดอันตรายต่อแหล่งอนุบาลในวัยอ่อนและแหล่งโซ่อาหารบริเวณปากแม่น้ำและชายทะเล

พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลากระจายตามฝั่งทะเลอ่าวไทย ปริมาณค่า BOD บางส่วนจะไหลลงสู่ทะเลอ่าวไทยและทะเลสาบสงขลา นากุ้งจะมีความไม่แน่นอนค่อนข้างสูงเนื่องจากจำนวนเกษตรกรผู้ลงทุนในอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงกุ้งจะขึ้นอยู่กับการตลาดกุ้งในต่างประเทศเป็นหลัก ในปี พ.ศ. 2546 นากุ้งในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาถูกทิ้งร้างเป็นจำนวนมาก และอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากการส่งออกกุ้งไปยังตลาดต่างประเทศลดลงอย่างฉับพลัน ฉะนั้น การประมาณพื้นที่นากุ้งจึงค่อนข้างลำบากเพราะข้อมูลเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การประมาณพื้นที่จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมของกรมพัฒนาที่ดินในปี 2543 พบว่านากุ้งในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาที่มีพื้นที่ประมาณ 34,217 ไร่ เมื่อพิจารณาปริมาณมลสารที่อาจลงสู่ทะเลสาบสงขลาจะเห็นว่าจะมาจากบ่อที่อยู่ขอบทะเลสาบเท่านั้น ส่วนบ่อที่อยู่ในบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยถือว่ามลสารไม่เข้าสู่ทะเลสาบสงขลา ในส่วนนากุ้งขอบทะเลสาบนี้จะมีพื้นที่ประมาณ 12,578 ไร่ โดยไม่รวมถึงพื้นที่ที่เป็นเกาะที่อยู่บริเวณทะเลสาบสงขลา ยกเว้นเกาะหมาก จ. พัทลุง และจากการวิเคราะห์คำบอกเล่าของประชาชนในพื้นที่จากเวทีชุมชนที่คณะศึกษา จัดขึ้นทราบว่า พื้นที่นากุ้งในปัจจุบันถูกทิ้งร้างลงอีกประมาณ 10-30% จากข้อมูลโครงการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และการควบคุมน้ำทิ้งของกรมควบคุมมลพิษ ปี 2545 พบว่า น้ำทิ้งจากพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งก่อให้เกิดมลสารในรูป BOD ประมาณ 33.7 กก./ไร่/ครั้งการเลี้ยง แต่ว่าบ่อกุ้งไม่ได้ปล่อยน้ำทิ้งทุกวัน แต่จะปล่อยน้ำทิ้งเมื่อจับกุ้งขาย คือ ประมาณ 3.5-4 เดือน แต่ในช่วงการเลี้ยงจะเติมน้ำเรื่อยๆ 10-20 ซม./วัน แล้วแต่สภาพบ่อ ปีหนึ่งจะเลี้ยงไม่เกิน 2 รุ่นต่อปี ค่าปริมาณ BOD แสดงดังตารางที่ 11.19

ตารางที่ 11.19 ค่า BOD โดยเฉลี่ยของฟาร์มกุ้งในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ชื่อลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง (ไร่)	ปริมาณค่า BOD (กก. BOD/วัน)
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 1	70 - 90	13 - 17
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 2	446 - 573	82 - 106
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 3	2,437 - 3,134	450 - 579
ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 4	850 - 1,093	157 - 202
ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าบอน	1,578 - 2,029	291 - 375
ลุ่มน้ำย่อยคลองพรุพ้อ	194 - 250	36 - 46
ลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา	1,390 - 1,788	257 - 330
ลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ	23 - 30	4 - 6
เกาะหมาก จ. พัทลุง (ไม่ได้จัดอยู่ในลุ่มน้ำใด)	1,807 - 2,323	334 - 429
รวม	8,796 - 11,310	1,625 - 2,089

หมายเหตุ: ปริมาณความเข้มข้นของ BOD loading เท่ากับ 33.7 กก./ไร่/ครั้ง และเลี้ยง 2 รุ่น/ปี

เมื่อคิดพื้นที่นากุ้งร้าง 10-30 % ของพื้นที่นากุ้งทั้งหมด ; ค่า BOD (กก./วัน) = (ความเข้มข้นของ BOD loading X พื้นที่นากุ้ง X 2) / 365 โดยเฉลี่ย ค่า BOD จากฟาร์มกุ้งในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาสามารถประมาณได้ที่ 1,625 - 2,089 กก./วัน และพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่มีค่า BOD สูงสุด คือ ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 3 มีค่า BOD ประมาณ 450 - 579 กก./วัน จากค่า BOD เฉลี่ยที่พบถือว่าสูงมากหากไม่มีการบำบัดก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำธรรมชาติได้

11.6.5 น้ำเสียจากพื้นที่เกษตรอื่นๆ

น้ำเสียประเภทนี้ ซึ่งมีแหล่งกำเนิดเป็นลักษณะกระจาย (Non-point source) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะหมายรวมถึงน้ำท่า (Runoff) จากพื้นที่กิจกรรม เช่น การทำนา การทำสวนผลไม้ และสวนยางพาราที่เป็นการใช้พื้นที่หลักของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา แหล่งน้ำเสียประเภทนี้มีการกระจายตัวสูงและยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียที่ชัดเจน ยังมีการปล่อยน้ำเสียจากกิจกรรมดังกล่าวลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ ที่ผ่านมายังมิได้ประมาณค่าความสกปรกที่เกิดจากส่วนนี้คณะผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ตัวเลขประมาณการพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากกิจกรรมทางกิจกรรม แยกตามลุ่มน้ำย่อยไว้ดังแสดงในตารางที่ 11.20 หากสามารถประเมินค่าสัมประสิทธิ์การปนเปื้อนของมลสารต่างๆ ในน้ำป่าจากกิจกรรมแต่ละประเภทได้ ก็จะสามารถประมาณปริมาณหรือศักยภาพของความสกปรกที่ปล่อยลงสู่ทะเลสาบสงขลาต่อไปได้

ตารางที่ 11.20 พื้นที่เกษตร (เฉพาะที่เป็นแหล่งกำเนิดเป็นลักษณะกระจาย: Non-point sources) แบ่งตามลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำทะเลสาบ สงขลา	พื้นที่เกษตร แบ่งตามลุ่มน้ำย่อย (ไร่)				
	นาดำ	นาหว่าน	นาร้าง	ยางพารา	ไม้ผล ผสม
1. ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าพะยอม	128,788	-	184	161,471	17,561
2. ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าแนะ	108,128	-	82	76,872	9,656
3. ลุ่มน้ำย่อยคลองนาท่อม	139,353	-	678	161,959	29,333
4. ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าเขียว	149,419	-	232	194,130	15,057
5. ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าบอน	48,722	-	4,008	103,897	4,046
6. ลุ่มน้ำย่อยคลองพรุพ้อ	82,602	60,707	1,305	126,762	9,544
7. ลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ	23,524	34,777	750	196,845	9,442
8. ลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา	18,769	11,810	54,847	1,057,510	26,812
9. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 1	-	181,631	5,529	-	14,837
10. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 2	1,094	76,724	1,069	10,626	11,376
11. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 3	43,408	-	4,475	-	9,202
12. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 4	16,756	-	10,181	35,703	4,327
รวม	760,562	365,649	83,341	2,125,775	161,193

11.7 สัดส่วนภาระบรรทุก BOD (BOD Loading) ของน้ำเสียแต่ละประเภท

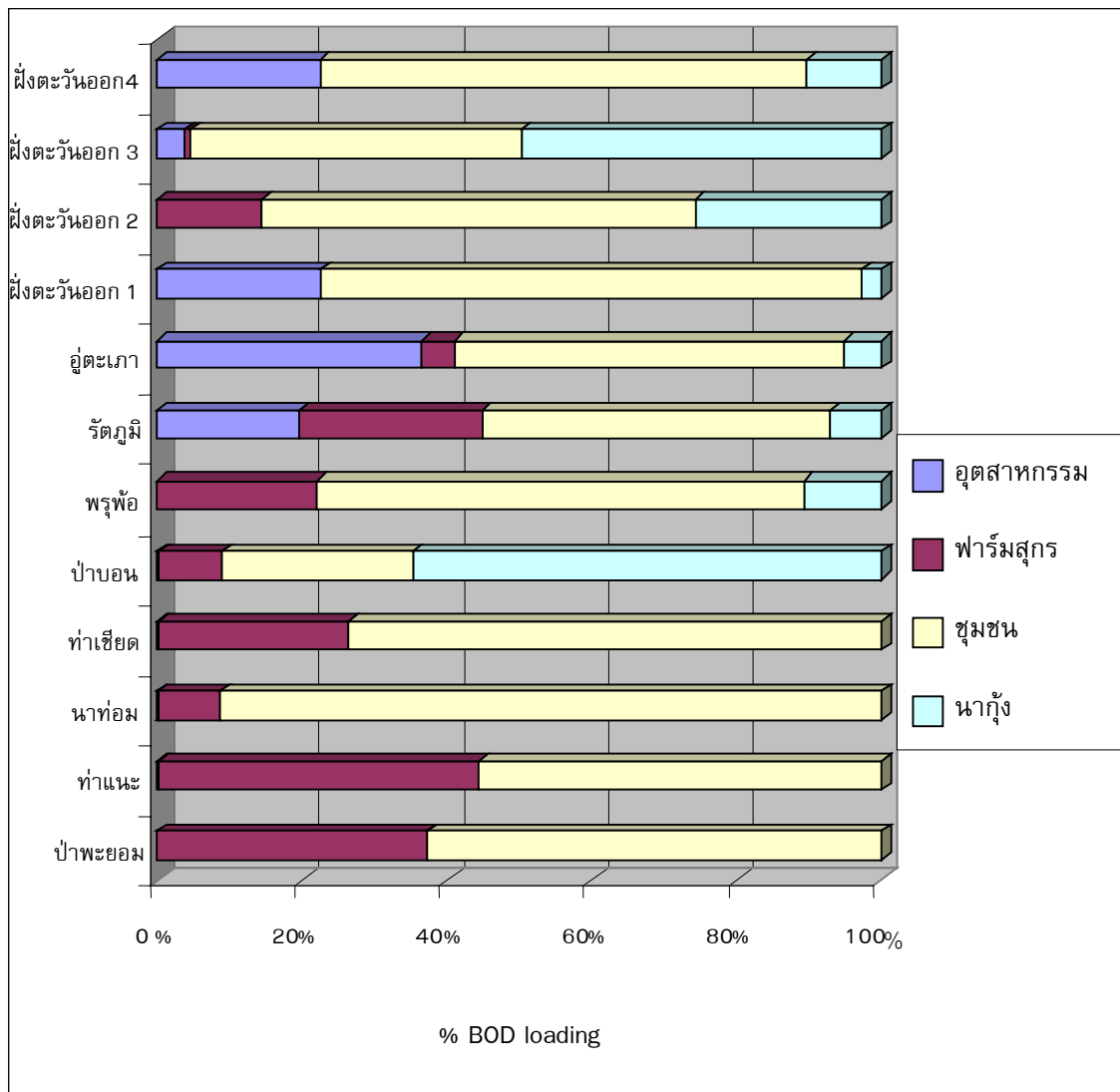
เมื่อเปรียบเทียบภาระบรรทุก BOD ของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พบว่า ลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา และลุ่มน้ำย่อยทางตะวันออก จะมีปัญหาเรื่องความสกปรกในรูป BOD ในส่วนของน้ำเสียชุมชน น้ำเสียจากฟาร์มสุกรและน้ำเสียอุตสาหกรรม มากกว่าลุ่มน้ำย่อยอื่นๆ ในส่วนของ BOD นาทุ่ง จะพบว่าพื้นที่ที่ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออกมีปัญหามากที่สุด แต่โดยเฉลี่ยแล้วในภาพรวมของค่า BOD ของพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาจะพบว่าปริมาณ BOD ที่มีปัญหา มากที่สุดมาจากชุมชน (รูปที่ 11.12 – 11.13)

เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนภาระบรรทุก BOD (BOD loading) ระหว่างแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทต่างๆ จะพบว่าน้ำเสียชุมชนจะมีสัดส่วนในการนำความสกปรกลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามากที่สุด (แต่ส่วนหนึ่งของน้ำเสียชุมชนมิได้ลงสู่ทะเลสาบ โดยเฉพาะชุมชนที่ไม่ได้อยู่ใกล้คลอง) ในการคิดค่าภาระบรรทุก BOD ในเชิงเปรียบเทียบจะไม่คิดรวมถึงค่าของ BOD ที่มาจากพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งถือว่าเป็นพื้นที่แบบมีแหล่งกำเนิดเป็นลักษณะกระจาย เนื่องจากไม่สามารถประเมินค่าได้ เพราะขาดข้อมูลการศึกษาปริมาณมลสารที่ถูกชะ/ไหลล้นจากแหล่งนี้ ความสกปรกจากส่วนนี้จะเป็นส่วนกับประเภทการใช้ที่ดิน และ เนื้อที่เกษตรกรรมแต่ละประเภทนั้นๆ ดังแสดงในตารางที่ 11.21 และรูปที่ 11.12 - 11.13 จำเป็นจะต้องมีแผนการศึกษาและจัดให้มีระบบการจัดการที่เหมาะสมต่อไป

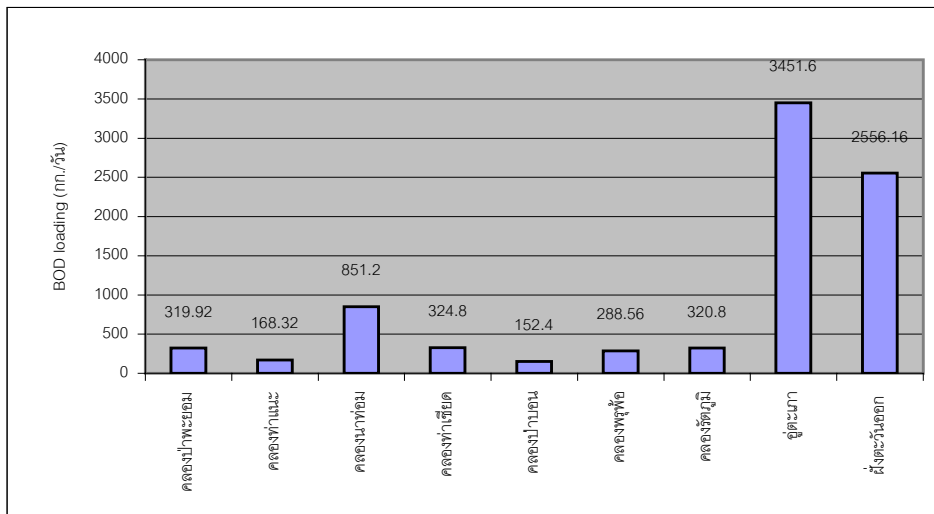
ตารางที่ 11.21 สัดส่วนภาระบรรทุก (BOD loading) คิดเป็นร้อยละของแต่ละลุ่มน้ำย่อย

พื้นที่ลุ่มน้ำ	อุตสาหกรรม	ฟาร์มสุกร	ชุมชน	นาทุ่ง (ร้าง 10%)	รวม
1. ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าพะยอม	0.1	37.3	62.7	-	100
2. ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าแนะ	0.3	44.1	55.6	-	100
3. ลุ่มน้ำย่อยคลองนาท่อม	0.2	8.6	91.2	-	100
4. ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าเชียด	0.4	26.1	73.5	-	100
5. ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าบอน	0.3	8.8	26.3	64.6	100
6. ลุ่มน้ำย่อยคลองพรุพ้อ	0.1	21.9	67.2	10.8	100
7. ลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ	19.6	25.2	48.2	6.9	100
8. ลุ่มน้ำย่อยคลองอุตะเกา	36.5	4.4	54.0	5.2	100
9. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 1	22.6	-	74.8	2.6	100
10. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 2	-	14.3	60.0	25.7	100
11. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 3	3.8	0.8	45.8	49.7	100
12. ลุ่มน้ำย่อยฝั่งตะวันออก 4	22.5	-	67.1	10.4	100

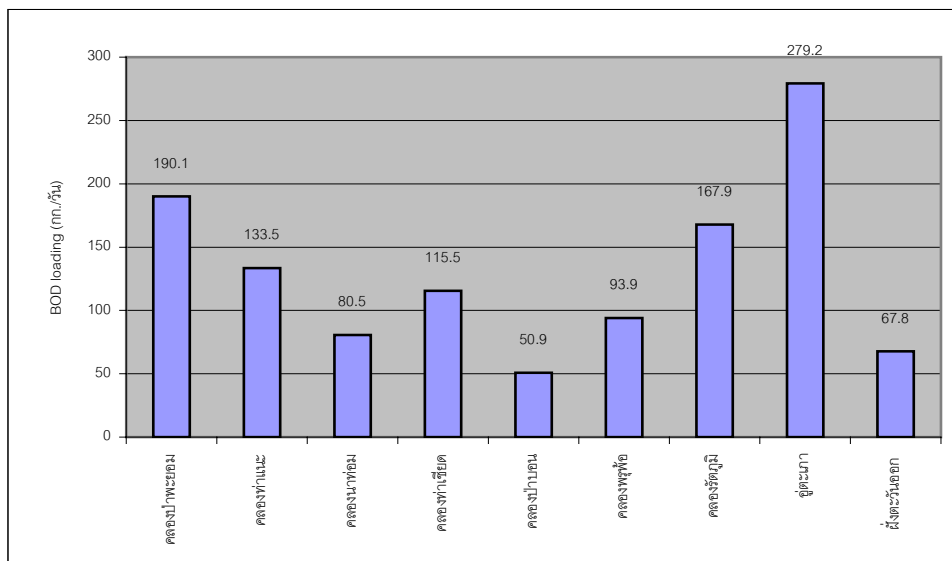
หมายเหตุ: สำหรับภาระบรรทุกอินทรีย์ของนาทุ่ง คิดกรณีที่มีพื้นที่นาทุ่งร้าง 10%



รูปที่ 11.12 สัดส่วนภาระบรรทุก (BOD loading) คิดเป็นร้อยละในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

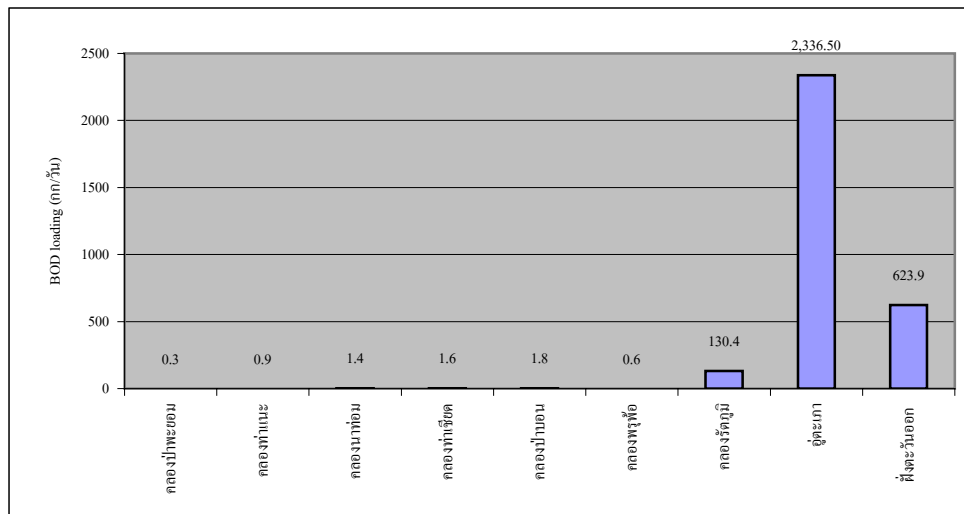


(ก) ภาระบรรทุก BOD ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย จากน้ำเสียชุมชน

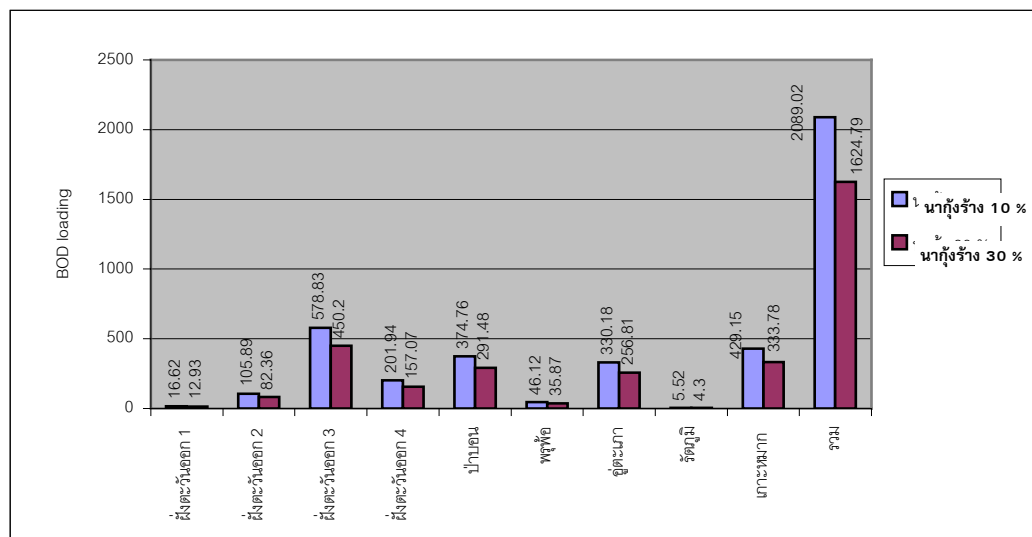


(ข) ภาระบรรทุก BOD ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย จากน้ำเสียฟาร์มสุกร

รูปที่ 11.13 สัดส่วนภาระบรรทุก BOD ในลุ่มน้ำย่อยต่างๆ



(ค) ภาระบรรทุก BOD ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย จากน้ำเสียอุตสาหกรรม

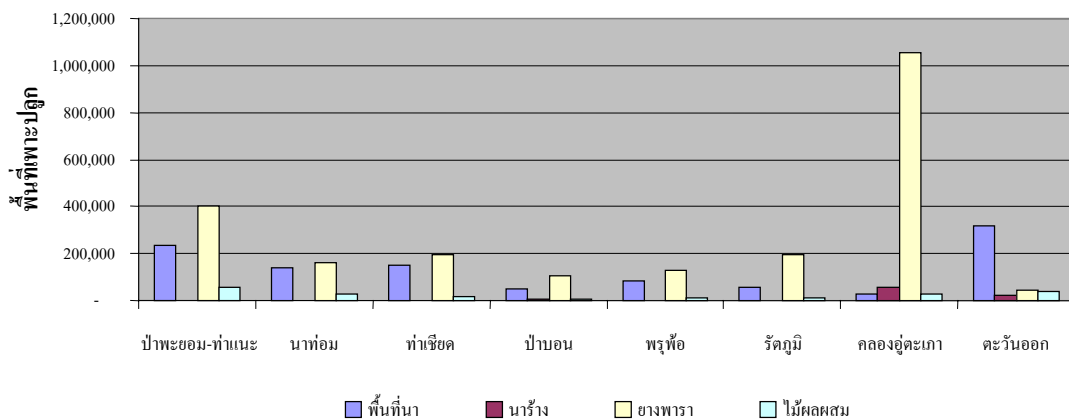


หมายเหตุ: ประเมินความเข้มข้นของ BOD loading เท่ากับ 33.71 กก./ไร่/ครั้ง และเลี้ยง 2 รุ่น/ปี
พื้นที่นาถ้ำร้าง 10-30 % ของพื้นที่นาถ้ำทั้งหมด

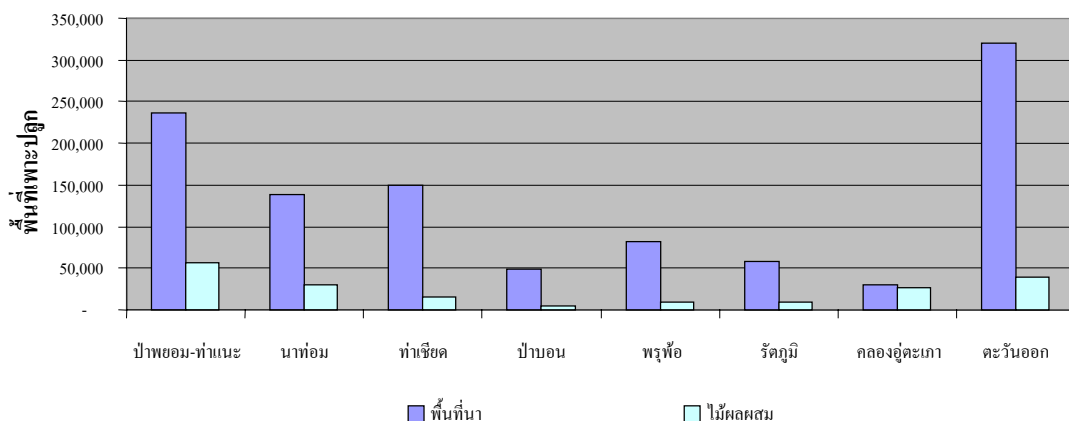
(ค) ภาระบรรทุก BOD ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย จากน้ำเสียนาถ้ำ

รูปที่ 11.13 สัดส่วนภาระบรรทุก BOD ในลุ่มน้ำย่อยต่างๆ (ต่อ)

แม้ว่าพื้นที่เกษตรจะเป็นแหล่งกำเนิดเป็นลักษณะกระจาย ซึ่งยังไม่สามารถประเมินค่าความสกปรกได้ แต่ก็อาจจะเปรียบเทียบในเชิงปริมาณพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 11.14 อย่างไรก็ดี สwynyangพารานั้น ใช้ปุ๋ยน้อยกว่าการปลูกข้าวและไม้ผล ดังนั้น แม้ว่าพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอุตะเกาจะมีสwynyangพารามากที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะพื้นที่นาข้าวและไม้ผลผสมแล้วจะพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำทาง ตะวันออก และลุ่มน้ำย่อยป่าพะยอม-ท่าแนะ จะเป็นพื้นที่ที่จะมีปัญหาของการชะพาปุ๋ยส่วนเกินลงสู่ทะเลสาบสงขลา ซึ่งปุ๋ยเหล่านี้เป็นสารอาหารอินทรีย์ของพีชีน้ำ ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุของการเกิดยูโทรฟิเคชันในทะเลสาบสงขลา



(ก) เปรียบเทียบขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด



(ข) เปรียบเทียบขนาดพื้นที่เพาะปลูก โดยไม่คิดสwynyangพาราและนาไร่

รูปที่ 11.14 ขนาดและสัดส่วนพื้นที่เกษตรประเภทต่างๆ ในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

11.8 แนวทางการจัดการน้ำเสียในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

การจัดการน้ำเสียในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาจะต้องได้รับความร่วมมือทั้งจากภาครัฐและเอกชน เช่น คณะกรรมการลุ่มน้ำฯ องค์กรท้องถิ่น รวมถึงภาคประชาชน นอกจากนี้ ยังต้องอาศัยมาตรการการควบคุมมลพิษทางน้ำต่างๆ ทั้งที่สามารถดำเนินการได้ทันที และที่จะต้องกำหนดให้มีการดำเนินงานในอนาคต

ในการบริหารจัดการลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีหน้าที่ดังนี้

(1) จังหวัดที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ต่างมีหน้าที่ดูแลสภาพแวดล้อมทางน้ำโดยอาศัยอำนาจบทบัญญัติตามประมวลกฎหมายต่างๆ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ บทบัญญัติกฎหมายทั่วไป ซึ่งจะอยู่ในรูปของประมวลกฎหมายอาญาโดยการกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งในปี พ.ศ. 2532 มีการกำหนดให้สถานประกอบการหรือการจัดสรรที่อยู่อาศัย โรงแรม สถานพยาบาล หรือองค์กรที่เป็นแหล่งที่มาของน้ำเสีย ให้มีระบบบำบัด และอาศัยประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ในมาตราที่ 1335-1342 ส่วนที่ 2 บทบัญญัติที่เป็นกฎหมายเฉพาะ เช่น พระราชบัญญัติรักษาคคลอง ร.ศ. 121 วัตถุประสงค์เพื่อรักษาคคลองให้อยู่ในสภาพดีและสะอาดเพื่อประโยชน์ในการคมนาคม เศรษฐกิจ และการเกษตร พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 โดยการห้ามทิ้งก้อนหิน ทราบ น้ำมัน โคลนต่างๆ ลงในแม่น้ำลำคลองหนอง บึง และทะเลสาบ พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 มีการกำหนดคุณภาพน้ำเสียที่ปล่อยออกจากโรงงานต่างๆ การใช้ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) เรื่องกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เป็นต้น

การบังคับใช้มาตรการกฎหมายที่กล่าวมาแล้วข้างต้นยังมีปัญหาบางประการที่ทำให้การบังคับใช้ขาดประสิทธิภาพ เช่น การที่กฎหมายไม่ได้มีวัตถุประสงค์โดยตรงในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม บทบัญญัติแห่งกฎหมายไม่ชัดเจน องค์กรที่ทำหน้าที่ในการรับผิดชอบกฎหมายยังไม่ชัดเจน การกำหนดพื้นที่ควบคุมไม่ได้คำนึงถึงระบบนิเวศวิทยาอย่างแท้จริง ปัญหาจากการที่บทบัญญัติในการลงโทษจำคุกทำให้ขาดความสนใจจากผู้ที่มีผลบังคับใช้ ดังนั้นจึงต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจจากรัฐบาล ผู้บังคับใช้กฎหมาย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตามกฎหมาย

(2) หน่วยงานรัฐระดับจังหวัดหลายหน่วยงาน ที่ดูแลรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำ โดยมีสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 ซึ่งเป็นผู้แทนกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นผู้ประสานงานหลัก นอกจากนี้ ยังมีหน่วยงานอื่นในระดับท้องถิ่น เช่น สำนักงานสิ่งแวดล้อมจังหวัด เทศบาลนครสงขลา เทศบาลนครหาดใหญ่ และเทศบาลอื่นๆ รวมถึงองค์การบริหารส่วนตำบลด้วย ปัจจุบันนี้รูปแบบการบริหารจัดการน้ำเสียในภาพรวมยังอยู่กันแบบกระจายและแยกส่วน

(3) หน่วยงานส่วนท้องถิ่น ได้แก่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อบจ. เทศบาล และ อบต.) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบและกำกับดูแลการจัดการน้ำเสียโดยตรงตามพระราชบัญญัติขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรการปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จะต้องร่วมกับหน่วยงานส่วนกลางและส่วนภูมิภาคในการดำเนินการตามแผนปฏิบัติการที่กำหนดไว้อย่างจริงจัง และต่อเนื่อง โดยจัดทำแผนการดำเนินงานด้านการจัดการน้ำเสียให้สอดคล้องกับแผนปฏิบัติการ ด้านการจัดการน้ำเสียเพื่อของบเพิ่มเติมจากกระทรวงมหาดไทยและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของท้องถิ่นในการสนับสนุนงบประมาณดังกล่าว

ในการจัดสรรงบประมาณจะต้องมีการจัดลำดับก่อนหลังพื้นที่เร่งด่วนตามความสำคัญของพื้นที่ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มชุมชนระดับเทศบาลและชุมชนระดับ อบต. สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาจัดลำดับความสำคัญการจัดการน้ำเสียของพื้นที่ควรพิจารณา 5 ด้านหลักได้แก่ 1) ด้านคุณภาพของน้ำและการใช้ประโยชน์ 2) ลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่บริเวณนั้น ได้แก่ แหล่งน้ำ ที่ดิน และแหล่งท่องเที่ยว 3) ลักษณะและขนาดของชุมชน 4) ศักยภาพและความพร้อมขององค์กรปกครองท้องถิ่น 5) ปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีของกลุ่มน้ำ เพราะตัวแปรเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการจัดลำดับความสำคัญการจัดการน้ำเสีย ในการให้คะแนนควรมีการจัดระดับความสำคัญของตัวแปรต่างๆ เพื่อบ่งบอกความสำคัญของตัวแปรนั้นต่อการจัดลำดับแล้วนำผลการแจกแจงคะแนนที่ได้จากการประเมินมาจัดลำดับพื้นที่ที่มีความสำคัญในการแก้ปัญหาการจัดการน้ำเสียเป็นอันดับต้นๆ

(4) รูปแบบบริหารจัดการน้ำเสียที่ต้องการควรมีคณะกรรมการร่วมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและภาคตัวแทนประชาชนได้แก่ ชุมชน ประชาชน และองค์กรเอกชนมาเป็นคณะกรรมการ หรือคณะอนุกรรมการเพื่อบริหารจัดการเรื่องน้ำเสียโดยเฉพาะ เพื่อทำหน้าที่ในการวางแผนและกำกับดูแลหน่วยงานหลายแห่งให้มีความเป็นเอกภาพในด้านการบริหารและเพื่อให้เกิดกระบวนการมีส่วนร่วมตามกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน

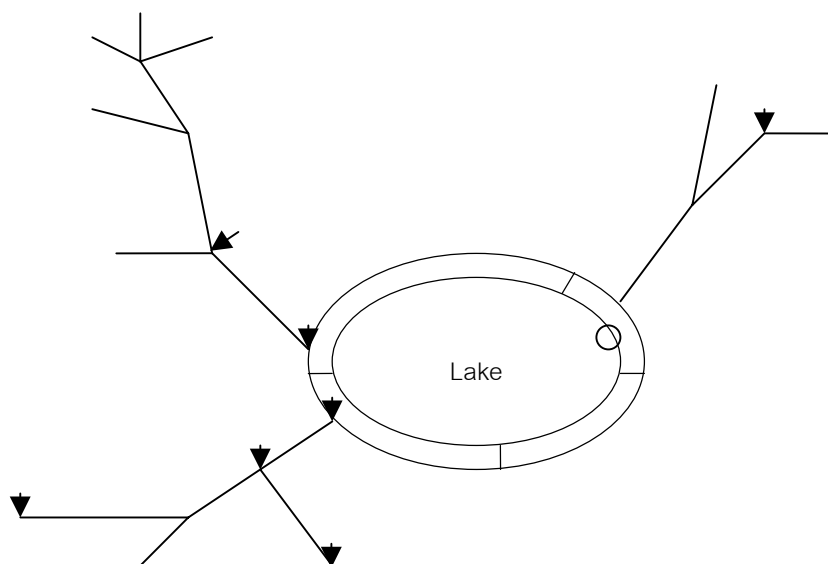
11.8.1 การกำหนดเกณฑ์และค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง

การกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโดยวิธียึดประเภทการใช้เป็นหลัก (Use-related approach) เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการจัดการเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำในหลายประเทศ เช่น ในอังกฤษและเวลส์ (England & Wales) ซึ่งได้ใช้ทำแผนการจัดการคุณภาพน้ำในทุกกลุ่มน้ำสำคัญๆ ในประเทศโดยวิธีนี้ และในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งได้ประยุกต์ใช้วิธีดังกล่าวกับทะเลสาบ Macquarie และ ทะเลสาบ Tuggerah รัฐนิวเซาท์เวลส์ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับทะเลสาบสงขลา¹⁷ วิธีการนี้จำเป็นที่จะต้องมีการร่วมกันดำเนินการกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ที่จะจัดการ ตลอดจนได้รับความยอมรับจากผู้มีส่วนได้เสียเหล่านั้นด้วย

¹⁷ <http://www.epa.nsw.gov.au/ieo/LakeMacquarie/index.htm>

การประยุกต์ใช้วิธี Use-related approach

ขั้นแรกต้องมีการจำแนกประเภทของกิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อดูภาพรวมว่าทุกภาคส่วนมีความต้องการเป็นอย่างไร ในกระบวนการนี้ต้องมีการปรึกษาแลกเปลี่ยนกันระหว่างสาธารณชนกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ สำหรับการใช้น้ำที่มีลักษณะพิเศษจำเพาะแห่งในเขตลุ่มน้ำ ให้ระบุแหล่งที่มีการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมนั้นๆ เกิดขึ้นไว้ด้วย แบ่งลุ่มน้ำออกเป็น ส่วนๆ ตามประเภทกิจกรรมการใช้น้ำ และ/หรือ เขตแดนตามธรรมชาติ ส่วนย่อยๆ เหล่านี้ควรมีขนาดเล็กซึ่งอาจเป็นช่วงๆ ของลำน้ำดังแสดงในรูปที่ 11.15 เพราะว่าถ้ามีขนาดใหญ่จะทำให้ยากต่อการวางแผนและมีค่าใช้จ่ายสูงในการเริ่มต้นดำเนินการจัดการ แต่ส่วนย่อยควรมีจุดที่สามารถเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ได้



รูปที่ 11.15 โครงร่างแผนผังในการแบ่งส่วนเป็นพื้นที่ๆ โดยลูกศรแต่ละอันชี้ไปที่ตรงต้นและปลายของแต่ละส่วน

หลังจากจำแนกประเภทการใช้น้ำ/ลำน้ำในแต่ละส่วนย่อย แล้วจึงกำหนดวัตถุประสงค์จำเพาะในการใช้ เช่น สำหรับการเกษตร: ให้สามารถจ่ายให้กับสวนผักผลไม้ในพื้นที่ x ตร.กม. สำหรับการอุปโภคบริโภค เพื่อให้ได้แหล่งน้ำดิบสำหรับประชาชน y คน ในพื้นที่อำเภอขนาดใหญ่ สำหรับการป้องกันน้ำท่วมเพื่อบรรเทาความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งให้ต่ำกว่าความเสี่ยงที่เกิดจากฝนที่มีค่าคาบกลับ z ปี (z -year flood) เป็นต้น

จากนั้นจัดให้สิ้นนโยบายและมาตรฐานที่จะทำให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในอังกฤษและเวลส์ จะพิจารณาใช้นโยบายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับสามมิติ คือ คุณภาพน้ำ (ต้องสะอาดพอสำหรับการนำไปใช้) ปริมาณน้ำ (ต้องมีปริมาณเพียงพอสำหรับการใช้) และ สมบัติทางกายภาพของแหล่งน้ำ (โครงสร้างต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับทางน้ำไหลเช่น เขื่อนหรือประตูกันน้ำ และพื้นที่ที่ไม่ควรจะมีการใช้ที่ดินบางประเภท) ในบางกรณีเรื่องคุณภาพน้ำจะต้องมีการกำหนดปริมาณสารสูงสุดที่แหล่งกำเนิดหนึ่งๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมหนึ่ง จะสามารถปล่อยออกได้เท่าไรในแต่ละวัน (Total loadings) แทนที่จะเป็นค่าความเข้มข้น (Concentration) เพียงอย่างเดียว เพื่อป้องกันภาระบรรทุกที่เกินความสามารถในการรองรับเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การใช้น้ำที่ตั้งไว้ และเมื่อดำเนินการผ่านไประยะหนึ่งแล้วพบว่าในบางพื้นที่ปริมาณและคุณภาพน้ำอาจจะไม่เป็นไปตามนโยบายและมาตรฐานที่ได้กำหนดขึ้น ซึ่งแสดงว่าในพื้นที่นั้นๆ เกิดปัญหาหรือความขัดแย้งในการใช้น้ำ ซึ่งไม่เอื้อต่อวัตถุประสงค์การใช้น้ำที่ร่วมกันกำหนดขึ้นไว้ ในขั้นนี้ต้องมีการตกลงกันระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียถึงวิธีการแก้ไขปัญหา รวมทั้งกรอบเวลาและงบประมาณในกระบวนการนำวิธีการแก้ไขปัญหานั้นๆ ไปใช้

ในกรณีของทะเลสาบสงขลา เพื่อให้ง่ายต่อการประยุกต์ใช้วิธีการดังกล่าวนี้กับระบบที่ใหญ่และซับซ้อน ควรจะมีการระบุเลือกเพียงบางประเด็นเช่น คุณภาพน้ำ และเลือกที่จะเริ่มใช้ ในบางพื้นที่ของกลุ่มน้ำ เช่น พื้นที่ที่มีความขัดแย้งอยู่สูงก่อน แต่ก็ควรคำนึงถึงผลกระทบต่อพื้นที่นอกเขตที่เลือกดำเนินการและการขยายผลในอนาคตด้วย

11.8.2 แนวทางการควบคุมปริมาณมลสารที่เกี่ยวข้องกับสารอาหารพืช

เป็นที่ประจักษ์กันในขณะนี้ว่ามีปัญหามลพิษในแหล่งในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และปัญหาการตื่นขึ้นของทะเลสาบสงขลา โดยเฉพาะทะเลน้อยที่จังหวัดพัทลุง โดยภาพรวมได้สะท้อนให้เห็นว่ามาตรการต่างๆ ที่ภาครัฐได้นำมาใช้ในการจัดการแก้ไขปัญหาดังกล่าวยังไม่มีประสิทธิผลเท่าที่ควร จากการศึกษาข้อมูลที่มีบางส่วนทั้งที่มีการตีพิมพ์เผยแพร่และที่ยังไม่การเผยแพร่ พบว่ามีบางบริเวณที่ปัญหาน้ำเน่าเสียในช่วงฤดูแล้งเกิดขึ้น ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางชีวภาพที่ถูกเร่งโดยสารอาหาร (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) ทำให้เกิดการแพร่ระบาดของพืชน้ำ (Eutrophication) ทำให้แหล่งน้ำยังมีคุณภาพเสื่อมโทรมมากยิ่งขึ้นและเป็นสาเหตุการตายของปลาในทะเลสาบสงขลา ตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมา มีปลาตายในทะเลสาบสงขลาเกือบทุกปี โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2540 นั้นเหตุการณ์รุนแรงกว่าปีอื่นๆ เพราะมีปลาตายเป็นจำนวนมากครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่เกาะใหญ่ไปจนถึงโรงสูบน้ำชลประทานระโนด ในปี 2543 พบปลาในทะเลสาบสงขลาตาย 2 ครั้ง ครั้งแรกในเดือนเมษายน และครั้งที่สองในเดือนตุลาคม โดยพื้นที่ที่พบตายในครั้งแรกนั้นอยู่ในทะเลหลวงซึ่งเคยมีปลาตายเป็นจำนวนมากเมื่อปี 2540 ส่วนบริเวณที่พบปลาตายในเดือนตุลาคมอยู่บริเวณหมู่ที่ 1 และ 2 ตำบลคูขุด อ. สทิงพระ ส่วนปี 2544 ได้รับแจ้งว่ามีปลาตายบริเวณระหว่างเกาะใหญ่กับเกาะสี่เกาะห้า ช่วงเดือนที่มีปลาตายอยู่ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม และในปีเดียวกันช่วงเดือนพฤศจิกายนก็มีปลาตายเช่นเดียวแต่เกิดในทะเล

สาบตอนนอกดังกล่าวแล้ว ปลาที่ตายทุกๆ ปีส่วนใหญ่เป็นปลากตน้ำจืดหรือชาวบ้านเรียกกันทั่วไปว่า ปลากตหัวอ่อน หรือปลาหัวโม่ นอกจากนั้นยังมีปลาอื่นๆ เช่น ปลาสวาย ปลาหัว ปลาตุกทะเล ปลาแขยง เป็นต้น (นิคม, 2545)

ตามที่ทราบกันดีว่าสารฟอสฟอรัสนั้นส่วนใหญ่มาจากแหล่งน้ำทั้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม โดยสารดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อการเกิด Eutrophication ได้ดีในน้ำจืด ในขณะที่ในน้ำเค็มนั้นกลับเป็นตัวการสำคัญในการเกิด Eutrophication เป็นสารประกอบไนโตรเจน

การแก้ปัญหาการเกิดน้ำเน่าเสียในลักษณะที่ผ่านมาจะเน้นการบำบัดสารอินทรีย์ที่ทำให้เกิดการย่อยสลายที่มีการใช้ออกซิเจน (บำบัดเฉพาะค่าบีโอดีและสารแขวนลอย) การบำบัดสารอินทรีย์ฟอสฟอรัสและไนโตรเจนถือเป็นการบำบัดขั้นที่สาม (Tertiary treatment) ปัจจุบันพบว่าในประเทศที่เจริญแล้วได้หันมาใช้วิธีการทางชีวภาพ ที่เรียกว่า Biological nutrient removal (BNR) ในด้านข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีนั้นประเทศไทยยังอยู่แต่เพียงความเข้าใจในบทบาทของจุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงสารอาหารดังกล่าวให้อยู่ในรูปสารเคมีที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และเมื่อพิจารณาจากปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ การเริ่มลงทุนปรับปรุงระบบบำบัดน้ำทิ้งที่มีอยู่แล้วหรือที่กำลังมีการก่อสร้างใหม่นั้นจะถือว่า ต้นทุนจะต่ำกว่าที่จะรอให้ปัญหาสกปรกและต้องใช้งบประมาณมหาศาลในการแก้ไข

การกำหนดเกณฑ์และค่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่รวมค่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสไว้ด้วย

สำหรับมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งในประเทศไทย ส่วนใหญ่มีเพียงการกำหนดเฉพาะค่าบีโอดี/ซีโอดี และค่าตะกอนแขวนลอย ฯลฯ เป็นหลัก แต่ยังไม่มีการควบคุมการปล่อยธาตุอาหาร (โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับฟอสฟอรัส) อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายของการจัดการสิ่งแวดล้อมทางน้ำในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาให้ฟื้นฟูและบำรุงรักษาให้มีสภาพเหมือนเดิมมากที่สุด ควรมีการดำเนินการต่อไปนี้

(1) กำหนดให้มีหน่วยงานหรือให้ผู้รับผิดชอบ ดำเนินการศึกษาข้อมูลจากค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากประเทศต่างๆ ที่มีการนำค่าปริมาณสารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเข้าร่วมด้วย อาทิเช่น จากประเทศออสเตรเลีย ดังแสดงในตารางที่ 11.22

ตารางที่ 11.22 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งของรัฐที่สมาเนีย ประเทศออสเตรเลีย (1994)

ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง	ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง		
	แม่น้ำ/คูคลอง	อ่าว/ปากแม่น้ำ	ชายฝั่งทะเล
ค่าบีโอดี (มก/ล.)			
ก) กรณีอัตราไหลของน้ำเสีย ≤ 50 เท่าอัตราไหลของกระแส	20	-	-
ข) กรณีอัตราไหลของน้ำเสีย > 50 เท่าอัตราไหลของกระแส	40	40	-
ค่าตะกอนแขวนลอย (SS) (มก/ล.)			
ค) กรณีอัตราไหลของน้ำเสีย ≤ 50 เท่าอัตราไหลของกระแส	30	-	-
ง) กรณีอัตราไหลของน้ำเสีย > 50 เท่าอัตราไหลของกระแส	60	60	200
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ			
(เกณฑ์: น้ำทิ้งจะต้องไม่ทำค่า DO ในแหล่งรองรับน้ำลดต่ำลง)	<50% ของค่า การละลายสูงสุด	<50% ของค่า การละลายสูงสุด	<50% ของค่า การละลายสูงสุด
ปริมาณแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม:(เอ็มพีเอ็น /100 มล.)			
จ) กรณีอัตราไหลของน้ำเสีย ≤ 50 เท่าอัตราไหลของกระแส	100	500	-
ฉ) กรณีอัตราไหลของน้ำเสีย > 50 เท่าอัตราไหลของกระแส	200	1,000	-
น้ำมันและไขมัน (O & G) (มก/ล.)			
	<10	<10	-
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (มก/ล.)			
	2	2	-
ไนโตรเจนทั้งหมด (มก/ล.)			
	10.5	10.5	-

(2) ให้มีผู้ดำเนินการทำการวิจัยเกี่ยวกับสถานะภาพการรองรับความสกปรก (Carrying capacity) ของทะเลสาบสงขลาในช่วงตลอดปี (หรืออย่างต่ำเป็นช่วงฤดูกาล) โดยอาศัยหน่วยงานราชการที่ดำเนินการอยู่เป็นประจำแล้ว (เช่น สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16 และ สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และมีการจัดทำรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายอัตราการเกิด Eutrophication และแนวทางการควบคุมอย่างเป็นระบบ ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาสนับสนุนการกำหนดเป็นค่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่เน้นปริมาณสารอินทรีย์ ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน

(3) นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งใหม่ที่จะรวมถึงการควบคุมปริมาณสารอาหารด้วย และต้องมีการวิเคราะห์ทางด้านการเงินในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำทิ้งแบบใหม่ที่มีการประกาศเพิ่มเติม โดยมีการศึกษาถึงปัจจัยในด้านต้นทุน ผลประโยชน์ การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

(4) ในอนาคตควรมีการจัดตั้ง ร่วมมือกับสถาบันการศึกษา เพื่อทำการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อมารองรับการปรับปรุงระบบบำบัดที่มีอยู่เดิมให้สามารถทำการบำบัดสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้ด้วย โดยเฉพาะให้มีการส่งเสริมให้มีระบบบำบัดสารอาหารในน้ำทิ้งทางชีวภาพ (BNR)

(5) ในด้านค่าใช้จ่ายที่ภาคเอกชนหรือภาครัฐที่ต้องลงทุนเพิ่มขึ้นนั้น รัฐบาลต้องมีมาตรการจูงใจให้ภาคเอกชนมีการพัฒนาระบบ BNR อาทิเช่น การจัดตั้งกองทุนส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย การยกเว้นภาษีอุปกรณ์ที่จำเป็นในการสร้างระบบบำบัดน้ำทิ้ง เป็นต้น โดยใช้หลักในการให้ผู้ผลิตมลพิษเป็นผู้จ่ายค่าดำเนินการบำบัดน้ำทิ้ง นอกจากนั้น ยังต้องรณรงค์ให้มีกระบวนการจัดการผลิตที่สะอาดและการใช้ประโยชน์จากของเสียให้มากยิ่งขึ้น

11.8.3 แนวทางในการจัดการคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ปัจจุบัน มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในทะเลสาบมากจนเกินกว่าศักยภาพที่ทะเลสาบจะรองรับได้ ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมอย่างหนัก สาเหตุไม่เพียงแต่จะมาจากการเพาะเลี้ยงกุ้งรอบทะเลสาบเท่านั้น แต่ยังรวมถึงกระชังเลี้ยงปลา ซึ่งมีอยู่หนาแน่นมากในบางบริเวณของทะเลสาบ

คุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรม ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของอินทรีย์สาร ที่เมื่อผ่านการย่อยสลายก็จะกลายเป็นสารอาหารอินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุของยูโทรฟิเคชัน นอกจากนี้ในบางบริเวณก็เกิดปัญหาเรื่องการตายของปลาในกระชังขึ้น ในบริเวณที่มีการเลี้ยงอย่างหนาแน่นคือ หมู่ที่ 8 เกาะยอ และ หมู่ที่ 1 และ 2 บ้านท่าเสา เป็นต้น ประมาณการว่าในช่วงปี 2544-2547 มีปลากระพงขาวในกระชังตายกว่า 100 ตัน

การเลี้ยงปลาอย่างหนาแน่นทำให้ปลาต้องแย่งออกซิเจน ทั้งกับแพลงก์ตอนพืชซึ่งก็ต้องหายใจเช่นกันในเวลากลางคืน และกับแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนไปเพื่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สะสมในตะกอนใต้กระชังปลา สารอินทรีย์เหล่านี้มาจากมูลปลา และเศษอาหารที่เหลือ ในบริเวณที่เลี้ยงยังเป็นจุดอับ การไหลและการหมุนเวียนของน้ำไม่สะดวก ก็ยิ่งเป็นการจำกัดการถ่ายเทออกซิเจน ปลาจึงเครียดไม่กินอาหาร และตายในที่สุด

แนวทางการแก้ไขในการจัดการมลสารจากการเลี้ยงกุ้งเพื่อช่วยในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาการปัญหาน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงกุ้งสามารถทำได้ดังนี้

(1) เกษตรกรหรือผู้ประกอบการควรมีความรู้และเทคนิคที่ถูกต้องในการเพาะเลี้ยงกุ้ง ไม่ควรปล่อยกุ้งให้มีความหนาแน่นมากเกินไป 30 - 40 ตัว/ตร.ซม. เพราะจะทำให้ของเสียที่ปล่อยออกมาน้อยตามไปด้วย และที่สำคัญเกษตรกรควรลดการฉีดยาจากกันบ่อลงสู่แหล่งน้ำหรือคูคลองสาธารณะ ควรใช้วิธีตากบ่อแล้วเอาขึ้นเลนขึ้นมาตากไว้ที่ขอบบ่อ

(2) ภาคเอกชนควรมีความสำนึกและรับผิดชอบในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในฟาร์มกุ้งอันจะมีผลต่อมลภาวะทางน้ำ และควรส่งเสริมการพัฒนา คัดคว้าและวิจัยที่เอื้อประโยชน์ต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

(3) ภาครัฐบาล ควรจะมีการกำหนดพื้นที่การเลี้ยงกุ้ง (Zoning) เพราะแต่ละพื้นที่มีศักยภาพค่อนข้างจำกัด ควรจัดระบบชลประทานน้ำเค็มให้มีทั้งทางน้ำเข้าและทางน้ำทิ้ง และควรมีกฎหมายควบคุมการประกอบกิจการฟาร์มกุ้งโดยให้มีการจดทะเบียน ควบคุม แนะนำการออกแบบฟาร์มที่ถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2545. สถิติการท่องเที่ยวในอำเภอหาดใหญ่.
- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2545. สถิติการท่องเที่ยวในจังหวัดพัทลุง.
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2543. ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมใน 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. มปป. คู่มือการจัดการน้ำเสียจากฟาร์มสุกรโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2546. เกณฑ์แนะนำการออกแบบระบบรวบรวมน้ำเสียและโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำของชุมชน.
- กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 2544. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 118 ตอนพิเศษ 8ง. 23 กุมภาพันธ์ 2544 และมีผลบังคับใช้ ตั้งแต่วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2545. หน้า 11-17.
- สำนักงานสถิติจังหวัดพัทลุง. 2542. สมุดรายนงานสถิติจังหวัดพัทลุง.
- สำนักงานสถิติจังหวัดสงขลา. 2542. สมุดรายนงานสถิติจังหวัดสงขลา.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 และกรมควบคุมมลพิษ. 2547. “คุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลา”, ใน เอกสารสรุปผลการดำเนินงานจัดการมลพิษในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา, หน้า 1-8. สงขลา.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. 2546. รายงานสรุปการประชุมเชิงปฏิบัติการแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับภาค.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. มปป. รายงานการประชุมลดความขัดแย้ง ที่จัดโดย สสภ.16.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. 2547. การประมวลข้อมูลคุณภาพสิ่งแวดล้อมริมทะเลสาบสงขลาตอนล่าง.
- สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช. 2546. ทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช พ.ศ. 2546. สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช.
- สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา. 2546. ทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา พ.ศ. 2546. สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา.
- สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดพัทลุง. 2546. ทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรมจังหวัดพัทลุง พ.ศ. 2546. สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดพัทลุง.
- สุชาติ ทีชะกุลและไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์. มปป. “การกำจัดของเสียและน้ำเสียฟาร์มเลี้ยงสุกร”, วารสารการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 6(1), หน้า 43-47.
- อุทัย สายเนตร. 2538. “ปัญหาน้ำเสียจากกิจกรรมการเกษตร”, วารสาร ธ.ก.ส. (เม.ย.-ก.ค.)

กรมควบคุมมลพิษ. “เกร็ดความรู้มลพิษทางน้ำ”, ค้นหาได้ใน, <http://www.pcd.go.th>. ตุลาคม 30, 2547.

นิคม ละอองศิริวงศ์. 2545. “ยูโทรฟิเคชัน: ปัญหามลภาวะทางน้ำในทะเลสาบสงขลา”, ค้นหาได้ใน <http://www.nicaonline.com>. ตุลาคม 30, 2547.

“Lake Macquarie and Tuggerah Lakes”, <http://www.epa.nsw.gov.au/ieo/LakeMacquarie>. accessed September 25, 2004.