

2.1.4 ทรัพยากรน้ำ

(1) อุปทาน

- **น้ำผิวดิน** กลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ฝนตกเกือบตลอดปี และมีเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม และฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปีอยู่ระหว่าง 1,549-2,399 มม. โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2,043 มม.

- **น้ำบาดาล** ที่สำคัญในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาคือ **ที่ราบลุ่มระโนด-สงขลา** ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 2,400 ตร.กม. มีปริมาณน้ำที่กักเก็บประมาณ 400 ล้าน ลบ.ม. สามารถพัฒนาน้ำได้ 80 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือประมาณ 219,000 ลบ.ม./วัน และ **ที่ราบลุ่มแอ่งหาดใหญ่** ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 400 ตร.กม. มีปริมาณน้ำที่กักเก็บประมาณ 175 ล้าน ลบ.ม. สามารถพัฒนาได้ 35 ล้าน ลบ.ม./ปี หรือประมาณ 96,000 ลบ.ม./วัน คุณภาพน้ำดี แต่มีปริมาณเกลือค่อนข้างสูง ในปี พ.ศ. 2547 มีการใช้น้ำบาดาลในเมืองหาดใหญ่อยู่ประมาณ 75,600 ลบ.ม./วัน ซึ่งถือว่าเข้าขั้นวิกฤติ (สัดส่วนความปลอดภัย = 1.27) จากการติดตามวัดระดับน้ำจากบ่อบาดาลซึ่งเจาะในชั้นน้ำหาดใหญ่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 พบว่าบริเวณที่มีระดับน้ำบาดาลต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง เพิ่มขึ้นจากประมาณ 27 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2535 เป็นประมาณ 103 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2545 ในบางบริเวณ ระดับน้ำบาดาลต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 10 ม.

(2) อุปสงค์

- **ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค** ความต้องการน้ำแปรผันตามประชากรในพื้นที่ จากข้อมูลปี พ.ศ. 2546 มีประชากรในกลุ่มน้ำฯ ประมาณ 1.5 ล้านคน ประมาณว่าประชากรในชนบทใช้น้ำ 60 ลิตร/คน/วัน และประชากรในเขตเทศบาล ใช้น้ำ 200 ลิตร/คน/วัน ดังนั้น ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในปี พ.ศ. 2546 จะมีค่าเกือบ 50 ล้าน ลบ.ม./ปี (ตารางที่ 4) และกระจุกตัวอยู่ในเขตเทศบาลขนาดใหญ่ และพื้นที่ใกล้เคียง

- **ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร** พืชที่ปลูกมากที่สุดในพื้นที่กลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา คือ ยางพารา รองลงมา คือ ข้าว และผลไม้ ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรผันแปรตามสถานที่และฤดูกาล ตารางที่ 4 แสดงความต้องการการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาแยกตามลุ่มน้ำย่อย บริเวณทุ่งระโนด (กลุ่มน้ำตะวันออก 1) มีความต้องการน้ำสูงมาก เพราะเป็นบริเวณที่ทำนาถี่มากและทำนาปีละ 2 ครั้ง รวมความต้องการน้ำต่อปีสำหรับการเพาะปลูกทุกกลุ่มน้ำ ประมาณ 1,364 ล้าน ลบ.ม. โดยแต่ละปีจะมีการสูบน้ำเพื่อการทำนาในพื้นที่ชลประทาน ในเขต อ.ระโนด จ.สงขลา และบางพื้นที่ในเขต อ.หัวไทร จ.นครศรีธรรมราช

ประมาณ 58 ล้าน ลบ.ม./ปี ทำให้ในฤดูแล้ง ความเค็มรุกตัวเข้ามาจนถึงบริเวณทะเลสาบตอนบน ในปีที่แล้วจัด ค่าความเค็มสูงถึง 10 กรัม/ลิตร

ตารางที่ 4 ความต้องการใช้น้ำต่อปีเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ปี พ.ศ. 2546
แยกตามลุ่มน้ำย่อย

หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

ลุ่มน้ำย่อย	น้ำอุปทาน		น้ำอุปสงค์			
	น้ำฝน	น้ำท่า	อุปโภค บริโภค	เกษตร	อุตสาหกรรม	รวม
ป่าพะยอม-ท่าแนะ	2,232	780	2.9	242	0.05	245
นาท่อม	1,549	335	4.9	148	0.05	153
ท่าชีด	1,497	578	1.9	154	0.07	156
ป่าบอน	644	105	1.0	50	0.05	51
คลองพุด	907	192	1.7	85	0.02	87
คลองรัตภูมิ	1,079	356	1.9	61	1.56	64
คลองอู่ตะเภา	4,085	1,116	19.7	39	30	89
ตะวันออก 1 (ระโนด)	811	243	2.8	440	1.08	444
ตะวันออก 2	336	191	1.4	81	-	82
ตะวันออก 3	226	129	3.1	46	0.36	49
ตะวันออก 4	339	193	7.4	18	6.24	32
รวมทุกลุ่มน้ำย่อย	13,705	4,218	48.7	1,364	39.5	1,452

● **ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม** จากข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในเขตลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2546 โดยแบ่งตามประเภทของอุตสาหกรรม พบว่าในปี พ.ศ. 2546 มีการเปลี่ยนแปลงวิธีจัดทะเบียน โดยได้ยกเลิกการขึ้นทะเบียนโรงงานจำพวกที่ 1 ซึ่งเป็นโรงงานขนาดเล็กที่สามารถประกอบกิจการได้ทันทีตามความประสงค์ของผู้ประกอบการ เช่น โรงสี กิจการขุดดินหรือถมดิน ดังนั้น จำนวนโรงงานอุตสาหกรรม (ตามวิธีขึ้นทะเบียนใหม่) ในบริเวณนี้ลดลงอย่างมาก เช่น ใน จ.สงขลา ในปี พ.ศ. 2545 มีโรงงานทั้งสิ้น 1,507 โรง ในปี พ.ศ. 2546 เหลือเพียง 1,166 โรง ในขณะที่ จ.พัทลุง มีจำนวนโรงงานลดลงจาก 748 โรง ในปี พ.ศ. 2545 เหลือเพียง 371 โรง ในปี พ.ศ. 2546 ส่วน จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งมีเพียงสองอำเภอที่อยู่ในลุ่มน้ำฯ (คือ อ.หัวไทร กับ อ.ชะอวด) ก็มีจำนวนลดลงเล็กน้อย ปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับอุตสาหกรรม รวมทุกลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ประมาณ 40 ล้าน ลบ.ม./ปี

(3) คุณภาพน้ำและมลพิษทางน้ำ แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำหลักๆ ประกอบด้วย 1) ชุมชน 2) อุตสาหกรรม 3) ฟาร์มสุกร 4) นาุ้ง และ 5) พื้นที่เกษตรอื่นๆ แหล่งกำเนิดมลพิษ 4 ประเภทแรก เป็นแหล่งที่มีจุดกำเนิดชัดเจน (Point source) แหล่งกำเนิดมลพิษประเภทที่ 5 คือ พื้นที่เกษตร เป็นแหล่งที่มีจุดกำเนิดกระจาย (Non-point source)

- **น้ำเสียชุมชน** ประชากรในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลากระจายตัวไม่สม่ำเสมอโดยจะมีชุมชนอยู่หนาแน่นในเมืองใหญ่ๆ ส่งผลให้ปริมาณน้ำเสียชุมชนในพื้นที่ต่างๆ แตกต่างกัน พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่มีปัญหาคุณภาพน้ำมากที่สุดคือ ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา รองลงมาคือคาบสมุทรสทิงพระ ปริมาณน้ำเสียชุมชนทั้งลุ่มน้ำฯ ในปี พ.ศ. 2547 มีค่าประมาณ 100,000 ลบ.ม./วัน ค่า BOD ประมาณ 17,000 กก./วัน ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน 2 แห่ง คือที่เทศบาลนครหาดใหญ่และเทศบาลนครสงขลา แต่มีความสามารถในการบำบัดรวมกันได้เพียงประมาณ 7% ของประชากรลุ่มน้ำฯ (ประมาณ 1 แสนคน จาก 1.6 ล้านคน) นอกจากนี้ ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่ถูกออกแบบเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ในรูปค่า BOD และสารแขวนลอยเท่านั้น ยังไม่มีหน่วยบำบัดสารอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหา Eutrophication

- **น้ำเสียอุตสาหกรรม** โรงงานอุตสาหกรรมใน จ.สงขลา ส่วนใหญ่จะรวมตัวอยู่หนาแน่นตามเส้นทางคมนาคมสายหลัก ใน จ.พัทลุง ส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดย่อมของสหกรณ์กองทุนสวนยาง ใน จ.สงขลา นั้น พบว่าโรงงานที่ก่อให้เกิดภาระความสกปรก (BOD) สูงกว่า 100 กก./วัน มี 7 โรงงาน อีก 16 โรงงาน อยู่ระหว่าง 40-100 กก./วัน ที่เหลือเป็นโรงงานขนาดเล็กที่ก่อให้เกิดภาระความสกปรกต่ำกว่า 40 กก./วัน ปัญหาน้ำเสียอุตสาหกรรมมีแนวโน้มรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะในเขตลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา มีโรงงานขนาดกลางและขนาดใหญ่ รวม 74 แห่ง นับเป็นภาระความสกปรกที่ปล่อยลงสู่คลองอู่ตะเภาสูงถึงประมาณ 3,000 กก./วัน

- **น้ำเสียฟาร์มสุกร** ฟาร์มสุกรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทเกษตรกรรมที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในปัจจุบัน ฟาร์มสุกรที่ขึ้นทะเบียนมีทั้งหมด 108 ฟาร์ม กระจายตัวอยู่ทั่วไป โดยหนาแน่นใน จ.พัทลุง อัตราการเกิดน้ำเสียประมาณ 20 ลิตร/ตัว/วัน ในฟาร์มขนาดเล็ก (6-60 นปส.)⁴ และน้ำเสียมีค่า BOD 1,500 มก./ลิตร และฟาร์มขนาดกลาง (61-600 นปส.) มีอัตราการเกิดน้ำเสียประมาณ 15 ลิตร/ตัว/วัน น้ำเสียมีค่า BOD 2,000 มก./ลิตร รวมค่าความสกปรกประมาณ 1,200 กก./วัน ฟาร์มสุกรส่วนใหญ่ระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

- **น้ำเสียนาุ้ง** นาุ้งในเขตลุ่มน้ำฯ มีพื้นที่ประมาณ 31,340 ไร่ ในปัจจุบันพื้นที่นาุ้งถูกทิ้งร้างประมาณ 30-50% นอกจากนี้ นาุ้งส่วนหนึ่งจะปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเลอ่าวไทยจากการวิเคราะห์ในรายละเอียด พบว่าพื้นที่นาุ้งที่ปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเลสาบสงขลา มีประมาณ 6,800-9,500 ไร่ จากการศึกษา พบว่าน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งก่อให้เกิดมลสารในรูป BOD โดยเฉลี่ยประมาณ 2 กก./ไร่/วัน ดังนั้น BOD จากฟาร์มกุ้งในเขตลุ่มน้ำฯ จะอยู่ในช่วง 13,600-19,000 กก./วัน ซึ่งถือว่าสูงมากหากไม่มีการบำบัดก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

⁴ นปส. = หน่วยปศุสัตว์

คุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ แต่น้ำในคลองต่าง ๆ ที่ไหลลงสู่ทะเลสาบค่อนข้างเสื่อมโทรม โดยเฉพาะ คลองลำปำ คลองขวาง และคลองสำโรง สำหรับคลองอู่ตะเภา พบว่าหลังจากมีการสร้างโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำรวมเมืองหาดใหญ่ คุณภาพน้ำเริ่มปรับตัวดีขึ้นจนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ คุณภาพน้ำบริเวณชุมชนทะเลน้อยค่อนข้างเสื่อมโทรม เนื่องจากบริเวณชุมชนทะเลน้อยมีชุมชนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น น้ำเสียชุมชนที่เกิดขึ้นมักจะถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยมิได้ผ่านการบำบัด ขณะที่ในทะเลสาบตอนบนและตอนกลาง คุณภาพน้ำในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีถึงพอใช้ เกือบตลอดทั้งปี

บริเวณที่มีปัญหาคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง คือ ชุมชนหัวเขาแดง ชุมชนเกาะยอ เขตเมืองสงขลา และชายทะเลแถบเก้าเส้ง สองบริเวณแรกมีสาเหตุมาจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่หนาแน่น โดยเฉพาะกระชังปลา ซึ่งเป็นเหตุให้มีการสะสมสารอินทรีย์ในตะกอนบริเวณใต้กระชังปลา เมื่ออุณหภูมิและสภาวะแวดล้อมเหมาะสม สารอินทรีย์เหล่านี้จะถูกแบคทีเรียย่อยสลาย โดยใช้ออกซิเจนในน้ำ จนทำให้น้ำในบริเวณนั้นขาดออกซิเจน โดยเฉพาะในเวลากลางคืน ทำให้เกิดภาวะ Hypoxia (ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่า 2 มก./ลิตร) ซึ่งคาดว่าจะอาจเป็นสาเหตุของเหตุการณ์ปลากระชังลอยแพตายที่พบบ่อยขึ้นในช่วง 3-4 ปีที่ผ่านมา

(4) ปัญหายูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) คือ การที่แหล่งน้ำมีธาตุอาหาร (ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส) สำหรับพืชน้ำมากเกินไป จากข้อมูล EmSong (1998) พบว่าในปี พ.ศ. 2535 มีสารอาหารประเภทไนโตรเจนลงสู่ทะเลสาบสงขลาทั้งสิ้น 4,165 ตัน และฟอสฟอรัส 637 ตัน โดยทั่วไปยูโทรฟิเคชันในแหล่งน้ำ สามารถบ่งชี้ได้จากปริมาณคลอโรฟิลล์เอหรือผลผลิตขั้นต้น แหล่งน้ำที่จัดว่าเกิดยูโทรฟิเคชันจะมีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอมากกว่า 10 มคก./ล. แหล่งน้ำต้นที่เกิดภาวะยูโทรฟิเคชัน จะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ขึ้นปกคลุมผิวน้ำอย่างหนาแน่น ขณะที่แหล่งน้ำลึกจะพบพื้สาหร่ายขนาดเล็กหรือแพลงก์ตอนพืช

พบว่ายูโทรฟิเคชันเกิดขึ้นมานานกว่า 20 ปี โดยมีรายงานในเอกสาร Data Book of World Lakes ซึ่งจัดพิมพ์ขึ้นในปี พ.ศ. 2527 ทะเลสาบสงขลาแต่ละตอนจะเกิดยูโทรฟิเคชันแตกต่างกัน โดยทะเลสาบตอนบนจะเกิดยูโทรฟิเคชันตลอดปี ขณะที่ทะเลสาบตอนกลางและตอนล่างจะเกิดยูโทรฟิเคชันในช่วงปลายปี นอกจากนี้ ยังพบว่า บางครั้งคลอโรฟิลล์เอ ในทะเลสาบตอนบนมีค่าสูงมากในบางเดือน โดยสูงถึง 160 มคก./ล. ซึ่งแสดงว่าทะเลสาบตอนบนมีปัญหายูโทรฟิเคชันค่อนข้างรุนแรงมาหลายปีแล้ว โดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ. 2539-2540

เมื่อไม่นานมานี้ พบว่ามีการเกิดยูโทรฟิเคชันอย่างรุนแรงในทะเลสาบตอนกลาง โดยในปี พ.ศ. 2545 เกิดการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วของพื้ขนาดใหญ่ ซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นสายหนาม (*Najas* sp.) บริเวณตอนกลางของทะเลสาบตอนบน ครอบคลุมพื้นที่กว่า 160 ตร.กม. ซึ่งคิดเป็นน้ำหนักเปียกถึง 6 แสนตัน ในปี พ.ศ. 2546 ก็เกิดการแพร่กระจายของสายหนามในบริเวณกว้างเช่นเดียวกัน โดยครอบคลุมพื้นที่ทางฝั่งตะวันตกของทะเลสาบตอนบนจนถึงปากคลองลำปำ โดยพบเกือบตลอดปี นอกจากนี้ ยังพบสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ (*Cladophora*) ปกคลุมสายหนามอย่างหนาแน่นครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างด้วย

(5) การตกตะกอนและปัญหาตื้นเขิน การตกตะกอนในทะเลสาบสงขลา มีที่มาจาก 3 แหล่ง ได้แก่ (1) ตะกอนจากชายฝั่งทะเล พบบริเวณปากทะเลสาบสงขลา เพราะติดต่อกับทะเล ได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง (2) ตะกอนที่ไหลมากับน้ำท่า เป็นตะกอนที่เกิดจากการชะล้างผิวดินบนบก ปริมาณตะกอนจะขึ้นกับปริมาณน้ำท่าและอัตราการชะล้างหน้าดิน (3) ตะกอนจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ บริเวณที่มีพืชน้ำขึ้นหนาแน่น เมื่อน้ำเปลี่ยนความเค็มกะทันหัน พืชน้ำที่อุดมสมบูรณ์จะตายลง และจะสะสมอยู่ในตะกอนท้องน้ำ

ในการคำนวณการตกตะกอน ได้มีการเสนอแบบจำลองต่างๆ สำหรับคำนวณอัตราการตกตะกอน ผลการคำนวณได้อัตราการตกตะกอนเท่ากับ 0.04-0.19 มม./ปี จากการประมาณการโดยการวัดสารไอโซโทป ^{137}Cs พบว่าอัตราการตกตะกอนในทะเลสาบประมาณ 5-6 มม./ปี การศึกษาโดย John Taylor & Sons (1985) ระบุว่าอัตราการตกตะกอนในทะเลสาบประมาณ 0.1-0.4 มม./ปี จะเห็นได้ว่ายังไม่มีความชัดเจนในเรื่องปริมาณตะกอนและอัตราการตกตะกอนที่แท้จริงในทะเลสาบสงขลา อัตราการตกตะกอนที่ได้จากเทคนิคสารไอโซโทปจะสูงกว่าการหาจากความสัมพันธ์ของปริมาณ ฝน-น้ำ-ตะกอน มากกว่า 10 เท่า

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้คำนวณหาอัตราการตกตะกอนในทะเลสาบตอนล่าง จากแผนที่ความลึกน้ำในทะเลสาบสงขลา ซึ่งจัดทำโดยกรมเจ้าท่า (ปัจจุบัน คือ กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี) เมื่อปี พ.ศ. 2518 และ พ.ศ. 2545 พบว่าการทับถมของตะกอนส่วนใหญ่จะเป็นที่ตื้นเขินทางด้านตะวันตกของทะเลสาบ โดยเฉพาะบริเวณทะเลสาบตอนล่าง จากการคำนวณ พบว่าชั้นตะกอนหนาขึ้น เฉลี่ย 0.186 ม. หรือเฉลี่ยได้ 6.9 มม./ปี

ผลการศึกษาจากหลายแห่งรวมทั้งผลจากการศึกษาเพื่อทำแผนแม่บทในครั้งนี้ ได้ค่าอัตราการตกตะกอนเฉลี่ยในทะเลสาบประมาณ 5.0-6.9 มม./ปี หากอัตราการตกตะกอนยังคงอยู่ในระดับนี้ ทะเลสาบจะยังคงความเป็นทะเลสาบไปได้อีกประมาณ 300-400 ปี

(6) แนวทางในการวางระบบบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบผสมผสาน
เนื่องจากทรัพยากรน้ำมีจำกัด การขาดแคลนน้ำจึงทวีความรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะเมื่อฝนตกทั้งช่วงนานๆ เป็นเหตุให้พื้นที่ทำการเกษตรเสียหายและประชาชนขาดน้ำอุปโภคบริโภค ในทางตรงกันข้าม หากฝนตกมาก ชุมชนเมืองที่มีถิ่นฐานในบริเวณต้นน้ำลำธาร และชุมชนหรือเมืองที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่ม จะประสบปัญหาน้ำท่วมฉับพลันและน้ำท่วมขัง นอกจากนี้ การเติบโตของชุมชนหรือเมือง ยังก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสีย ซึ่งเกิดจากการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ เช่น การใช้น้ำในครัวเรือนประจำวัน ในด้านการเกษตร ผลจากการใช้ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืชจะสร้างมลภาวะสารปนเปื้อนลงในแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นจำนวนมาก การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมก็มีการใช้สารเคมี ซึ่งหากไม่ควบคุมอย่างเหมาะสมก็จะก่อมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ ประเด็นปัญหาการจัดการทรัพยากรน้ำ มีหลายมิติ ทั้งในส่วนสาเหตุ ประเด็นปัญหา และผลกระทบ ตลอดจนแนวทางแก้ไข ก็ต้องเป็นแบบผสมผสาน ทั้งในมิติของด้านเทคนิค นิเวศ เศรษฐศาสตร์ สังคม กฎหมาย และการมีส่วนร่วมของชุมชน