บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สภาพทั่วไปของลุ่มน้ำป่าสัก

ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสัก

ลุ่มน้ำป่าสักมีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดเลย จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ขอบเขตลุ่มน้ำระหว่างละติจูดที่ 14 องศา 15 ลิปดา ถึง 17 องศา 20 ลิปดาเหนือเส้นลองติจูดที่ 100 องศา 30 ลิปดา ถึง 101 องศา 30 ลิปดาตะวันออก แม่น้ำป่าสักเกิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ทางตอนเหนือของจังหวัดเพชรบูรณ์เป็นเขตติดต่อระหว่างจังหวัดเลยและจังหวัดเพชรบูรณ์ ลุ่มน้ำป่าสักเป็นร่องอยู่ระหว่างเทือกเขา 2 ลูก เทือกเขาเพชรบูรณ์ไหลทางใต้บรรจบแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสายสำคัญในลุ่มน้ำป่าสัก มีรูปร่างแคบเรียวยาวคล้ายขนนกโดยต้นกำเนิดของแม่น้ำป่าสักอยู่บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ ในเขตอำเภอด่านซ้ายทางตอนใต้ของจังหวัดเลย ซึ่งมีความสูงประมาณ +700 เมตร รทก. ไหลผ่านจังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี และบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมความยาวของลุ่มน้ำป่าสักทั้งหมด 513 กิโลเมตร มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดประมาณ 15,402 ตารางกิโลเมตร และแม่น้ำป่าสักมีความยาวประมาณ 568 กิโลเมตร (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, 2544)

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสัก ทางตอนบนตั้งแต่จังหวัดเลย จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ พื้นที่โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นเนินเขา และมีที่ราบเล็กน้อยสลับกัน พื้นที่ลุ่มน้ำตอนกลางจะมีพื้นที่ราบสลับกับเนินเขาเตี้ย ๆ ในเขตจังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี ส่วนพื้นที่ทางตอนใต้ตั้งแต่เขื่อนทดน้ำพระรามหกมาบรรจบที่แม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นที่ราบลุ่ม

สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศในลุ่มน้ำป่าสัก จะอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และบางครั้งพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนจะได้รับอิทธิพลจากลมพายุอื่น ๆ เช่น พายุโซนร้อนและพายุดีเปรสชั่นเป็นครั้งคราว ซึ่งจากอิทธิพลของลมมรสุมดังกล่าวสามารถแบ่งฤดูกาลของลุ่มน้ำป่าสักออกได้เป็น 3 ฤดู คือ ฤดูฝน จะเริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมจนถึงตุลาคม เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งในระยะนี้จะมีฝนตกชุกเกือบทั่วไปในลุ่มน้ำโดยจะมีฝนมากในเดือนกันยายน ฤดูแล้ง จะเริ่มประมาณเดือนพฤศจิกายนจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ โดยได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระยะนี้อากาศจะแห้ง อุณหภูมิต่ำ โดยจะมีอุณหภูมิต่ำสุดจะอยู่ในเดือนธันวาคม และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.7 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูร้อน จะเริ่มประมาณปลายเดือนกุมภาพันธ์ และสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤษภาคมระยะนี้อากาศร้อน มีฝนตกบ้างเป็นครั้งคราวแต่ปริมาณน้อย อุณหภูมิสูงสุดประจำปีในเดือนมีนาคม–เมษายน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.7 องศาเซลเซียส (กรมชลประทาน, 2542)

ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำป่าสัก จะมีปริมาณมากทางตอนล่างของลุ่มน้ำบริเวณจังหวัดสระบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และจะมีปริมาณลดลงทางตอนเหนือขึ้นไปบริเวณลพบุรี และจะเพิ่มขึ้นใหม่บริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี 1,196.51 มิลลิเมตร ในฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 156.76 มิลลิเมตร ซึ่งปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยสูงสุด 1,423 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยต่ำสุด 998 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด บริเวณอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี และปริมาณน้ำฝนมากที่สุดที่จังหวัดสระบุรี จากสถิติจำนวนวันฝนตกที่สถานีตรวจวัดต่าง ๆ พบว่า จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยทั้งปีอยู่ในช่วง 69–102 วัน ต่อ ปี จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยรายปี 83 วัน มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 102 วัน และค่าต่ำเฉลี่ย 73 วัน (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, 2544) และ กรมอุตุนิยมวิทยา (2547) รายงานว่าปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี 1,153.2 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยสูงสุด 1,222.6 มิลลิเมตร ที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยต่ำสุด 832.6 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดในจังหวัดชัยภูมิ และมีอุณหภูมิสูงสุด 41.8 องศาเซลเซียสที่จังหวัดเลย และอุณหภูมิต่ำสุด 9.0 องศาเซลเซียส ที่จังหวัดเลย จากการรายงานผลในปี พ.ศ. 2546

ตารางที่ 2.1
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย-และอุณหภูมิสูงสุด–ต่ำสุดเฉลี่ยจำแนก
เป็นรายจังหวัดในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก พ.ศ. 2546

จังหวัด	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	
			สูงสุด	ต่ำสุด
เลย	1,215.9	114	41.8	9.0
เพชรบูรณ์	1,222.6	87	40.6	12.0
ลพบุรี	1,069.2	112	38.0	15.9
ชัยภูมิ	832.6	92	41.1	13.1
นครราชสีมา	857.7	104	39.7	12.9
สระบุรี	1,104.9	70	0.0	0.0
พระนครศรีอยุธยา	992.1	59	26.0	15.2
เฉลี่ย	1,153.2	77	37.9	13.8

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2547

<u>ปริมาณน้ำท่า</u>

จากการรวบรวมข้อมูลสถิติจากสถานีตรวจวัดน้ำท่า ที่ดำเนินการโดยชลประทาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กรมอุตุนิยมวิทยา และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พบว่า ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำป่าสัก มีลักษณะการไหลที่ขึ้นลงเร็ว และจะมีปริมาณน้ำมากในระยะที่เกิดฝนตกชุกระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม ส่วนระยะอื่น ๆ จะมีปริมาณน้ำน้อย โดยเฉพาะในฤดูแล้งจะมีน้ำน้อยมาก ส่วนลุ่มน้ำสาขาย่อยบางแห่งไม่มีปริมาณน้ำไหลในลำน้ำ โดยร้อยละของปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำป่าสักเฉลี่ยทั้งปี 504.37 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูน้ำหลาก (เดือนมิถุนายน–เดือนพฤศจิกายน) มีปริมาณน้ำมากกว่าร้อยละ 85 ตามลำดับ (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, 2546)

ลักษณะชุดดิน

สภาพพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำป่าสักส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม ที่เหมาะสมต่อการเกษตร ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวจัด มีการระบายน้ำเลวถึงเลวมาก เมื่อถึงฤดูน้ำหลากจะมีน้ำท่วมขังสูงเป็นระยะเวลานาน ส่วนพื้นที่ที่เหลือมีสภาพเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชันที่มีเนินเขาหินปูนแทรกสลับและมีเทือกเขาสูงล้อมรอบ ลักษณะดินบนที่ดอนเป็นดินที่มีพัฒนาการหน้าตัดปานกลาง มีกรวดปนมาก และหลายบริเวณเป็นพื้นที่ดินตื้น มีความสามารถในการเก็บกักความชื้นได้ต่ำ ดินในบริเวณบนพื้นที่สูงยังมีปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าตัดดิน มีผลทำให้หน้าตัดดินตื้นมีความสามารถในการเก็บกักน้ำลดลง ตะกอนที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินจะตกตะกอนในร่องน้ำ มีผลต่อความสามารถของลำน้ำในการรับและระบายน้ำลดลง และก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในบริเวณที่ราบลุ่มสองฝั่งลำน้ำตามมา จะเห็นได้ว่าดินภายในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักค่อนข้างซับซ้อน มีความหลากหลายตามสภาพภูมิประเทศ และวัตถุต้นกำเนิดดิน (ธีระยุทธ จิตต์จำนงค์, ไพรจิตร อินทโฉม, และเสวนีย์ ประจันศรี, 2543)

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

สภาพของทรัพยากรดิน หรือศักยภาพ 2 สภาพ คือ คุณภาพของทรัพยากรที่ดินหรือศักยภาพของดิน และลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันทรัพยากรดินในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำป่าสักตอนล่างทรัพยากรที่ดิน ได้ถูกใช้มาเป็นระยะเวลานานโดยขาดการบำรุงและขาดระบบอนุรักษ์ที่เหมาะสม มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่สอดคล้องกับทรัพยากรที่ดิน สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้ทรัพยากรดินเกิดความเสื่อมโทรม มีการชะล้างพังทะลายของดิน (ธีระยุทธ จิตต์จำนงค์ และคณะ, 2543) เมื่อมีการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำเกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในเรื่องของธาตุอาหารที่ลงสู่แหล่งน้ำ ถ้ามีการชะล้างมากทำให้ธาตุอาหารในแหล่งน้ำมีมากส่งผลต่อคุณภาพน้ำได้ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำป่าสักพบว่ามีป่าไม้ธรรมชาติในเขตลุ่มน้ำป่าสักมีประมาณ 501.7 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 3.1 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ รองลงมาพบในเขตจังหวัดลพบุรี ได้แก่ ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรังผสมไม้สนเขา ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นป่าที่อยู่ในพื้นที่อนุรักษ์ ป่าที่พบในลุ่มน้ำป่าสักเป็นป่าที่สามารถพบได้ทั่วไปทางตอนกลางและเหนือของประเทศซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นป่ารุ่นสองมีพื้นที่ประมาณ 3,198.3 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 19.6 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ (ธีระยุทธ จิตต์จำนงค์ และคณะ 2543) ป่าที่พบมักขึ้นอยู่บนชั้นที่มีหินปูนรองรับ และปนหินทรายเป็นส่วนใหญ่บางพื้นที่พบบนชั้นหินปูนแต่เป็นส่วนน้อย (ประสงค์ ธัมมะปาละ, 2548) และการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่

ลุ่มน้ำป่าสักสามารถจำแนกออกเป็น ที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรมปลูกพืชไร่ นาข้าว ไม้ผลไม้ยืนต้น พื้นที่ป่าไม้ และแหล่งน้ำ โดยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมร้อยละ 75 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 22 ของพื้นที่ เป็นภูเขาลาดชัน และเขตป่าสงวนแห่งชาติ การใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก จากการศึกษาของนครินทร์ บำรุงศรี (2544) ได้แบ่งพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำป่าสักออกเป็น 15 ส่วนจากพื้นที่ทั้งหมด 15,402.66 ตารางกิโลเมตร และทำการศึกษาทั้งหมดเพียง 14 ส่วน ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 15,382.76 ตารางกิโลเมตร ตั้งแต่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จนถึงอำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งในพื้นที่ 14 ส่วนที่ศึกษาพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่จะมีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบพื้นที่ปลูกพืชไร่ และพื้นที่ป่าไม้ โดยพื้นที่ 5,114.57 และ 5,112.76 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ส่วนพื้นที่นาข้าว พื้นที่อื่น ๆ พื้นที่ชุมชนและพื้นที่ปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น มีพื้นที่ 2,877.65 813.68 739.51 และ 724.60 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2
การใช้ประโยชน์ที่ดินในภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก
ปี พ.ศ. 2543

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่	
	ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
พื้นที่ชุมชน	739.51	4.80
พื้นที่ปลูกพืชไร่	5,114.57	33.21
พื้นที่ทำนา	2,877.65	18.68
พื้นที่ปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น	724.60	4.70
พื้นที่ป่าไม้	5,112.76	33.19
พื้นที่อื่น ๆ	833.57	5.41
รวม	15,402.66	100.00

ที่มา: นครินทร์ บำรุงศรี, 2544

การปกครองและประชากร

พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักมีการบริหารราชการส่วนภูมิภาคและส่วนท้องถิ่นรวม 7 จังหวัด (เลย เพชรบูรณ์ ชัยภูมิ นครราชสีมา ลพบุรี สระบุรี และพระนครศรีอยุธยา) 42 อำเภอ 265 ตำบล 1,940 หมู่บ้าน 34 เทศบาล แยกเป็นรายจังหวัดดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3
การแบ่งหน่วยการปกครองของพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	เทศบาล
เลย	2	5	25	0
เพชรบูรณ์	11	97	873	11
ชัยภูมิ	3	8	6	1
นครราชสีมา	4	13	70	0
ลพบุรี	8	43	296	5
สระบุรี	10	69	514	11
พระนครศรีอยุธยา	4	28	156	6
รวม	42	265	1,940	34

ที่มา: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, 2544

คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำแม่น้ำป่าสักจากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2540 กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ ซึ่งได้ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำทั่วประเทศในปี 2540 พบว่า คุณภาพน้ำโดยรวมของแม่น้ำป่าสักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเลประเภทที่ 3 (ภาคผนวก ข) โดยมีค่าออกซิเจนละลายน้ำประมาณ 6.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีประมาณ 1.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียจากแหล่งชุมชนมีค่าประมาณ 5.5×10^3 เอ็ม.พี.เอ็น.ต่อ 100 มิลลิลิตร โดยปัญหาที่สำคัญได้แก่ปัญหาการปนเปื้อนที่มาจากแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ ซึ่งได้แก่ อำเภอเมือง

จังหวัดสระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา นอกจากนี้ในช่วงฤดูฝนบริเวณต้นน้ำ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ แหล่งน้ำมีลักษณะขุ่นสูง โดยวัดได้สูงสุดถึง 1,500 หน่วยความขุ่น (เอ็น ที ยู) ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยทั่วไป จะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำป่าสักในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานรวมคุณภาพแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ซึ่งในพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำป่าสักบริเวณจังหวัดสระบุรี คุณภาพน้ำมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่สูง ซึ่งแสดงว่ามีการปนเปื้อนสิ่งปฏิกูลจากชุมชนลงสู่แม่น้ำ กรมควบคุมมลพิษ (2543) ศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำป่าสัก ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541–มกราคม พ.ศ. 2542 พบว่าความเข้มข้นออกซิเจนละลายน้ำมีความเข้มข้นเฉลี่ย 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีความเข้มข้นเฉลี่ย 1.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ออกซิเจนละลายน้ำมีความเข้มข้นต่ำสุด และความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีความเข้มข้นสูงสุดที่บริเวณสะพานท้ายเมือง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ เท่ากับ 3.4 และ 6.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มทั้งหมดมีความเข้มข้นระหว่าง 2–240,000 และ 2–160,000 เอ็ม พี เอ็น และผลการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำป่าสักในวันที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ และวันที่ 28 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 พบความเข้มข้นคลอโรฟิลล์ เอ ในเดือนกุมภาพันธ์มีค่าอยู่ในช่วง 36.49–71.42 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนมิถุนายนมีค่าอยู่ในช่วง 99.44–228.61 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของฟอสเฟตพบว่าเดือนกุมภาพันธ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.008–0.078 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนมิถุนายนมีค่าอยู่ในช่วง 0.0013–0.1233 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นไนเตรท–ไนโตรเจน เดือนกุมภาพันธ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.014–0.917 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนมิถุนายนมีค่าอยู่ในช่วง 0.011–0.097 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นแอมโมเนีย–ไนโตรเจนพบว่า เดือนกุมภาพันธ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.008–0.206 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนมิถุนายนมีค่าอยู่ในช่วง 0.053–0.086 มิลลิกรัมต่อลิตร (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, 2548)

ธาตุอาหารที่สำคัญ

ธาตุอาหารมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในน้ำ เนื่องจากระบบนิเวศที่สมบูรณ์จะประกอบไปด้วยผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีปริมาณสมดุลกัน ในการถ่ายทอดพลังงานผ่านห่วงโซ่อาหาร พืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นที่มีความสำคัญ ธาตุอาหารจึงเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการเจริญเติบโตของผู้ผลิต ธาตุอาหารชนิดที่จำเป็นมีหลายชนิดได้แก่ แอมโมเนีย–ไนโตรเจน ไนเตรท–ไนโตรเจน และฟอสเฟต (Fogg, 1975)

ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสที่พบในแหล่งน้ำโดยปกติจะสะสมในดิน หิน แร่ หรือแหล่งสะสมอื่นซึ่งจะปล่อยฟอสเฟตออกมาในรูปที่ละลายน้ำได้โดยการชะล้าง พืชและสัตว์จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างโปรโตพลาสซึม (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528) เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงฟอสฟอรัสในร่างกายจะย่อยสลายแล้วหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ปัจจุบันได้มีการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำธรรมชาติจากการใช้ปุ๋ยทางการเกษตร โรงงานอุตสาหกรรม บ้านเรือน ซึ่งฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืช ที่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับแหล่งน้ำ แต่ถ้ามีปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้เกิดสภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำที่เรียกว่า ขบวนการยูโทรฟิเคชั่น

ผลกระทบที่เกิดจากขบวนการ ยูโทรฟิเคชั่น Smith Tilmam และ Nekola (1999) ได้รายงานผลกระทบที่เกิดจากการเพิ่มสาหร่ายจำนวนมากในแหล่งน้ำ ทำให้ลดการผ่านของแสงลงไปในแหล่งน้ำ ก่อให้เกิดอันตรายในการนำน้ำดิบมาใช้และยังมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ และสุภาพร รักเขียว (2533) ได้กล่าวว่า ฟอสเฟตเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายในแหล่งน้ำจืด จึงนับว่าฟอสเฟตเป็นธาตุอาหารที่สำคัญของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งสารประกอบของฟอสเฟตที่พบในแหล่งน้ำมี 2 รูปแบบ คือ

สารประกอบพวกอนินทรียฟอสเฟต เป็นสารที่พบมากในแหล่งน้ำทั่วไป ซึ่งได้รับมาจากน้ำทิ้งและกิจกรรมต่าง ๆ แบ่งออกได้เป็นออร์โธฟอสเฟตที่พบมากคือ ไตรโซเดียมฟอสเฟต [$Na_3(PO_4)$] ไดโซเดียมฟอสเฟต (Na_2HPO_4) โมโนโซเดียมฟอสเฟต (NaH_4PO_4) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต [$(NH_4)_2HPO_4$] สารประกอบเหล่านี้ละลายน้ำได้ดีและแพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สารโพลีฟอสเฟต ได้แก่ โซเดียมเฮกซะเมทาฟอสเฟต [$Na_3(PO_4)_6$] โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ($Na_5P_3O_{10}$) เตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟต ($Na_4P_2O_7$) สารพวกนี้มักพบในน้ำทิ้งจากบ้านเรือนที่อยู่อาศัย เนื่องจากเป็นองค์ประกอบของผงซักฟอก

สารประกอบพวกอินทรียฟอสเฟต คือ สารประกอบฟอสฟอรัสที่เกิดจากขบวนการทางชีวะ เป็นฟอสเฟตรวมกับสารอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น กรดนิวคลีอิก ฟอสโฟไลปิด น้ำตาลฟอสเฟต รวมทั้งฟอสฟอรัสที่อยู่ในซากพืช ซากสัตว์ ฟอสฟอรัสหรือฟอสเฟตที่พบในแหล่งน้ำธรรมชาติมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ โดยเฉพาะพวกแพลงก์ตอนพืช

หากแหล่งน้ำธรรมชาติมีฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีอาหารมากเกินไป และแหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะจะมีความเข้มข้นฟอสเฟตสูงถึง 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ปริมาณฟอสเฟตในแหล่งน้ำไม่ได้เป็นตัวทำให้เกิดพิษแต่เป็นตัวการทำให้เกิดอัตราการเจริญเติบโตของพืชสูง ในการควบคุมปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำนั้นไม่ควรมีปริมาณฟอสฟอรัสเกินกว่า 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประเทือง เชาว์วันกลาง, 2534)

ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของโปรตีนและเป็นปัจจัยจำกัดของสาหร่ายและแพลงก์ตอน และเป็นกำลังผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ วัฏจักรไนโตรเจนในแม่น้ำมีความสมบูรณ์มากกว่าในวัฏจักรของฟอสฟอรัส (จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, 2542) สารประกอบไนโตรเจนในแหล่งน้ำมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ไนไตร์ท-ไนโตรเจน (NO^-_2-N) และไนเตรท-ไนโตรเจน (NO^-_3-N) (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528)

ไนเตรทเป็นสารประกอบของไนโตรเจนที่สำคัญในน้ำ ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนเพื่อใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ ไนเตรทเกิดจากสิ่งมีชีวิตปล่อยของเสียที่เป็นสารประกอบของไนโตรเจนออกมา และเมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงโปรตีนในสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลายเป็นแอมโมเนีย ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนได้ แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินความต้องการแอมโมเนียจะถูกออกซิไดส์โดยแบคทีเรียไปเป็นไนไตร์ทและไนเตรทต่อไป ในน้ำผิวดินจะพบไนเตรทในปริมาณน้อยมักต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าไนเตรทมากไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ไนเตรทจะเข้าสู่แหล่งน้ำได้จากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ และยังมาจากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรกรรม ซึ่งเกิดจากการขาดการจัดการหน้าดินที่เหมาะสมจึงเกิดการชะลงสู่แหล่งน้ำ ส่วนน้ำที่มีปริมาณไนเตรทสูงเกินไปจะทำให้เกิดอันตรายต่อทารกแรกเกิด จึงกำหนดให้น้ำดื่มไม่ควรมีความเข้มข้นไนเตรทเกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (มั่นสิน ตันฑุลเวศม์, 2542) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Billen (1975) ในบริเวณน้ำกร่อย Schedt ที่ประเทศเนเธอร์แลนด์พบว่า เป็นกระบวนการที่สำคัญในการเพิ่มไนโตรเจนให้กับแหล่งน้ำ นอกจากแบคทีเรียเป็นปัจจัยสำคัญในการปลดปล่อยและหมุนเวียนของไนโตรเจนในแหล่งน้ำ โดยสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นสารอนินทรีย์ไนโตรเจน และในที่สุดเปลี่ยนกลับไปเป็นไนเตรท

ในแหล่งน้ำพืชและสัตว์จะทำให้เกิดก๊าซแอมโมเนีย ในแหล่งน้ำแอมโมเนียสามารถละลายน้ำได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส และความเป็นกรด–เบสสูง และถูกเติมออกซิเจนโดยขบวนการออกซิเดชั่นให้เป็นไนไตร์ทและเปลี่ยนเป็นไนเตรท ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำนอกจากจะละลายน้ำแล้วอาจระเหยเข้าสู่บรรยากาศได้ แต่ในแหล่งน้ำที่อุณหภูมิต่ำ ความเป็นกรด–เบสต่ำ แอมโมเนียอาจเปลี่ยนรูปมาเป็นแอมโมเนียม จะจับกับสารประกอบตัวอื่นอาจทำให้เกิดสารพิษในแหล่งน้ำ ถ้ามีปริมาณไนเตรทอยู่ในน้ำมากจะทำให้กลุ่มสาหร่ายสีเขียวตายเป็นจำนวนมากจนเกิดยูโทรฟิเคชั่น เนื่องจากมีการตายจำนวนมากของสาหร่ายสีเขียว แบคทีเรียจำนวนมากต้องการออกซิเจนในการย่อยสลาย จึงเกิดสภาวะที่ขาดออกซิเจน ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2542) ถ้าปริมาณแอมโมเนียละลายอยู่ในน้ำน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในแหล่งน้ำผิวดินธรรมชาติจะยังไม่เกิดการเน่าเสีย แต่จะเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ถ้ามีปริมาณมากกว่า 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในลำน้ำที่ค่าความเป็นกรด–เบสต่ำกว่า 7 แอมโมเนียมักละลายน้ำอยู่ในรูปแอมโมเนียม (NH_4^+) จะถูกยึดด้วยสารประกอบที่มีประจุในตะกอนดินแต่จะมีพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำน้อยกว่าแอมโมเนีย และถูกยึดไว้จึงทำให้ถูกชะล้างออกมาได้ยาก (อุดร จารุรัตน์ และ จารุรัตน์ วรนิสรากุล, 2542)

<u>การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ</u>

ในธรรมชาติ ผิวหน้าดินปกคลุมด้วยพืชพรรณอย่างหนาแน่น กระบวนการพังทลายของดินโดยน้ำฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดินเกิดน้อยมาก แต่เมื่อพืชคลุมดินถูกขจัดออกไปโอกาสที่จะเกิดการพังทลายของหน้าดินก็มีมากขึ้น (นิพนธ์ ตั้งธรรม, 2527) ขบวนการพังทะลายของหน้าดินเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ตะกอนและธาตุอาหารถูกเคลื่อนย้ายลงสู่แหล่งน้ำ โดยดูดซับไปกับตะกอนที่พังทลาย การปรับพื้นที่ป่าและทุ่งหญ้าเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และการก่อสร้างที่อยู่อาศัยไม่ถูกต้องตามลักษณะที่ดิน และขาดมาตรการการจัดการและอนุรักษ์ดินและน้ำ ล้วนเป็นสาเหตุในการสร้างความอุดมสมบูรณ์แก่แหล่งน้ำ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530) เช่นเดียวกับ Amphlett and Abernethy (1983) รายงานว่า เป็นลุ่มน้ำที่มีการปลูกพืชอย่างเข้มข้นโดยไม่มีการอนุรักษ์ดินกับลุ่มน้ำที่มีการอนุรักษ์และมีการใช้ที่ดินที่สมบูรณ์แบบในฤดู พบว่าลุ่มน้ำแรกไม่มีการอนุรักษ์ มีปริมาณน้ำฝน 957 มิลลิเมตร เกิดการไหลบ่า 81.0 มิลลิเมตร สูญเสียดิน 16.4 ตันต่อเฮกแตร์ และมีการสูญเสียธาตุอาหารในรูปไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปรแตสเซียม มีปริมาณ 0.75 0.07 และ 4.48 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ตามลำดับ ส่วนลุ่มน้ำที่มีการอนุรักษ์และมีการใช้ที่ดินที่สมบูรณ์แบบ มีปริมาณน้ำฝน 880 มิลลิเมตรต่อปี เกิดการ

ไหลบ่า 29.7 มิลลิเมตร สูญเสียดิน 0.15 ตันต่อเฮกแตร์ สูญเสียธาตุอาหารในรูปไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปรแตสเซียม มีปริมาณ 0.03 0.04 และ 1.38 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ และการศึกษาของ Bedell and Kohnde (1946) พบว่าร้อยละ 98 ของลุ่มน้ำที่มีเนื้อที่ 2–4 เอเคอร์ มีปริมาณอินทรียสารพวกฟอสฟอรัสและไนโตรเจนสูง และฟอสฟอรัสจากพื้นที่ทำการเกษตรที่เกิดจากการพัดพาของตะกอนปริมาณ 50–100 ปอนด์ต่อเอเคอร์ต่อปี พบว่าปริมาณไนโตรเจนที่เคลื่อนย้ายมีความสัมพันธ์กับน้ำที่ไหลบ่าทั้งหมดมากกว่าปริมาณดินที่สูญเสียทั้งหมดจะเห็นว่าการจัดการหน้าดิน เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำ

<u>คลอโรฟิลล์ เอ</u>

คลอโรฟิลล์ เอ จัดเป็นรงควัตถุสังเคราะห์แสงขั้นต้น สามารถดูดแสงด้วยตัวเองส่วนคลอโรฟิลล์ชนิดอื่น ๆ จัดเป็นรงควัตถุสังเคราะห์แสงขั้นสอง (รงควัตถุประกอบ) ซึ่งทำหน้าที่ดูดพลังงานรังสีจากแสงแล้วส่งต่อไปให้คลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างจากสูตรโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ เอ คือ $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ เป็นเม็ดสีในพืชที่มีการสังเคราะห์แสงจะพบในแพลงก์ตอนพืชจะมีปริมาณ 0.5–1.5 ร้อยละของน้ำหนักแห้ง และสามารถเพิ่มถึงร้อยละ 6 ของน้ำหนักแห้งในแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในบริเวณที่มีแสงอ่อน ๆ จึงเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารและเป็นตัวดัชนีชี้ผลผลิตเบื้องต้น หรือมวลชีวภาพของผลผลิตเบื้องต้น ตลอดจนชนิดของชนิดพันธุ์ต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ เป็นตัวบอกระดับโทรฟิคได้ดี (สมใจ กาญจนวงศ์, 2532) คลอโรฟิลล์ เอ มีความสัมพันธ์ กับกำลังผลิตในแหล่งน้ำ (Campbell and Bate, 1987) ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตเบื้องต้น ได้แก่ ปริมาณพืชน้ำกับพวกแพลงก์ตอนพืช ของห่วงโซ่อาหาร แต่ปัจจัยที่จะสร้างกำลังผลิตเบื้องต้นคือ ปริมาณธาตุอาหาร ธาตุอาหารที่นำเข้าสู่บริเวณดังกล่าวจะมีบทบาทสำคัญโดยเฉพาะ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เนื่องจากธาตุอาหารทั้งสองมีความจำเป็นสำหรับแพลงก์ตอนพืช อีกทั้งยังเป็นปัจจัยจำกัดของแพลงก์ตอนพืชอีกด้วย (ดารณี หันหาบุญ, 2526)

Pennock (1985) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของคลอโรฟิลล์ เอ ได้แก่

- การแบ่งชั้นของน้ำตามแนวดิ่ง
- อุณหภูมิของน้ำ
- ปริมาณแสงและการตกกระทบของแสง
- ปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำ
- ฤดูกาล

ปัจจัยที่สำคัญคือปริมาณธาตุอาหารและแสง ในบริเวณที่มีธาตุอาหารมากนั้น ปริมาณการกระจายของคลอโรฟิลล์ เอ ก็จะมีมากและขึ้นอยู่กับปริมาณแสงเป็นสำคัญ (Low and Bannister, 1980) เช่นเดียวกับการศึกษาของ สุพิมาลย์ นาคสุวรรณ (2535) พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืช ใน Phylum Bacillariophyta มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับปริมาณธาตุอาหาร กล่าวคือ ปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณธาตุอาหารเพิ่ม การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลก็มีอิทธิพลต่อปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ จากการศึกษาของ Merlon และคณะ ได้ศึกษาความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณผิวน้ำมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงสุดใน ฤดูใบไม้ผลิและใบไม้ร่วง และมีค่าต่ำสุดในฤดูหนาว เช่นเดียวกับ (Malline, Paerl and Rudek, 1991) ซึ่งได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำกร่อย Neuse ที่ North Carolina ก็พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะเพิ่มสูงขึ้นจากฤดูใบไม้ผลิ และปริมาณสูงสุดในฤดูร้อน ประกอบกับในเขตอบอุ่นแหล่งน้ำจะมีการสะสมธาตุอาหารไว้มากในช่วงฤดูหนาว และจะถูกนำมาใช้โดยพวกแพลงก์ตอน ในเขตร้อนบริเวณเส้นแถบศูนย์สูตร แสงนั้นมีอิทธิพลค่อนข้างน้อย ดังนั้น ปริมาณธาตุอาหารจัดเป็นรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ดีมาก เช่นในฤดูฝนการได้รับธาตุอาหารของแหล่งน้ำดีมาก เมื่อน้ำได้รับปริมาณธาตุอาหารฟอสเฟต ไนเตรท ปริมาณแพลงก์ตอนจะเพิ่มมากขึ้นด้วยพบว่าในเดือนตุลาคม พิศิษฐ์ ตุลยกุล (2546) ได้ศึกษา ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ 2.67–10.68 ไมโครกรัมต่อลิตร เดือนเมษายน ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ 4.01–19.58 ไมโครกรัมต่อลิตร และในเดือนมิถุนายน 2.97–22.25 ไมโครกรัมต่อลิตร สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) เช่น Aphanizomenon sp. สามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศ และในกลุ่มพวกสาหร่ายสีน้ำตาลสามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศได้เช่นกัน และถ้ามีการพังทลายของดินลงมาในช่วงฤดูร้อน ก็จะมีการเพิ่มปริมาณแพลงก์ตอนอย่างรวดเร็ว มีปริมาณมากและเกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินพวกที่พบในแหล่งน้ำที่เกิดยูโทรฟิเคชั่น ได้แก่ Aphanizomenon sp. Anaebaena sp.และ Microcytis sp. พบในฤดูร้อนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะเติบโตช้าในอุณหภูมิต่ำและเติบโตเร็วในอุณหภูมิสูง (Goldman and Horne, 1994)

ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชและ คลอโรฟิลล์ เอ

จากการศึกษาของธิดาพร หรบรรพ์ (2540) พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืช 5 หมวด กับ คลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับความลึก 0.5 เมตร มีค่า (r) = 0.3450 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ในรอบปีปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมและไดอะตอมมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพราะไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนที่มีปริมาณมากที่สุดในปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวม เมื่อ

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมและไดอะตอมมีปริมาณมาก ความเข้มข้นคลอโรฟิลล์ เอ มีมากในฤดูร้อน แต่ในฤดูฝนเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมและไดอะตอมมีปริมาณน้อย ความเข้มข้นคลอโรฟิลล์ เอ มีน้อยเช่นกัน ทำให้พบว่าไดอะตอมมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นคลอโรฟิลล์ เอ

ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารและคลอโรฟิลล์ เอ

จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารและคลอโรฟิลล์ เอ โสมลดา ประเสริฐสม และคณะ (2535) พบว่า ในบริเวณทะเลสาบสงขลา บริเวณทะเลหลวงตอนบน ในฤดูร้อนมีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ ในเดือนพฤษภาคมสูงกว่าเดือนอื่น ๆ คือ 36.353 ไมโครกรัมต่อลิตร และพบความเข้มข้นของไนเตรทในฤดูเดือนมิถุนายนสูงกว่าเดือนอื่น ๆ คือ 0.193 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

การศึกษาของ สุวัจน์ ธัญรส (2536) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างสารอนินทรีย์ไนโตรเจนรวมที่ละลายในน้ำกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูร้อนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = 0.3635 (n=79) ถือว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 คือสารอนินทรีย์ไนโตรเจนรวมที่ละลายในน้ำมาก พบความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ จะมีค่ามาก และถ้าสารอนินทรีย์ไนโตรเจนรวมที่ละลายในน้ำน้อยพบความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าน้อยเช่นเดียวกัน แต่ในฤดูฝนมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) = -0.3635 (n=80) ถือว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 คือ สารอนินทรีย์ไนโตรเจนรวมที่ละลายในน้ำน้อย พบความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ จะมีค่ามาก และมีสารอนินทรีย์ไนโตรเจนรวมที่ละลายในน้ำน้อย

ความสัมพันธ์ระหว่างสารอนินทรีย์ฟอสเฟตที่ละลายในน้ำกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในฤดูร้อนพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน โดยปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแหล่งน้ำธรรมชาติมีน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Shirota, 1966) แต่จากการศึกษาของธิดาพร หรบรรพ์ (2540) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างออร์โธฟอสเฟตกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชซึ่งมีคลอโรฟิลล์ เอ เป็นเม็ดสีในแพลงก์ตอนพืชพบว่า มีค่า (r) = 0.5944 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกุศยา สุวรรณวิหค (2539) ในแม่น้ำกวง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าค่าฟอสฟอรัสรวมจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำบางประการและคลอโรฟิลล์ เอ

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ ธิดาพร หรบรรพ์ (2540) พบว่า ในแม่น้ำบางปะกงที่ระดับผิวน้ำ 0.5 เมตร มีค่า (r) = 0.2089 และที่ระดับความลึก 5 เมตร (r) = 0.1573 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ถ้าอุณหภูมิของน้ำเพิ่มความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ ก็เพิ่มเช่นกัน โดยอุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้นนั้นมาจากพลังงานความร้อนของแสงอาทิตย์ที่ส่งผลกระทบต่อระดับน้ำผิวหน้า ทำให้มีค่าความเข้มแสงเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชได้ดี ในช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกัน (Welch, 1952)

ความสัมพันธ์ระหว่างความโปร่งใสน้ำ ในแหล่งน้ำที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงในรอบปี พบว่าในฤดูร้อนค่าความโปร่งใสมีค่ามาก อาจเนื่องมาจากแสงแดดจัดทำให้แสงส่องผ่านลงไปได้ลึก เมื่อความโปร่งใสของน้ำเพิ่มขึ้นแพลงก์ตอนพืชจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น (Chapman and Chapman, 1973) เมื่อเข้าฤดูฝนพบว่าความโปร่งใสมีค่าลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากตะกอนดิน ที่ถูกพัดพาลงสู่แม่น้ำทำให้มีความขุ่นสูงจะไปลดการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชเนื่องจากแสงส่องผ่านไปได้น้อย และยังส่งผลกระทบต่อสารอาหาร อุณหภูมิของน้ำและออกซิเจนที่ละลายน้ำด้วย (Patrick, 1977) ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ ธิดาพร หรบรรพ์ (2540) พบว่าในแม่น้ำบางปะกง ค่าความโปร่งใสมีค่าพิสัยระหว่าง 5–110 เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 34 เซนติเมตร ค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ คือ ค่าความโปร่งใสในช่วง 30–60 เซนติเมตร (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมสิริ, 2528)

ความสัมพันธ์ระหว่างสารแขวนลอยจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างสารแขวนลอยในน้ำ อาจมีผลเนื่องมาจากกการผันแปรของปริมาณแพลงก์ตอนพืช เพราะสารแขวนลอยในน้ำประกอบ ดินตะกอน อินทรียสาร แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กระหว่าง 1–10 ไมครอน (Oschwald, 1972) ปริมาณแพลงก์ตอนมีมากเกินไป จะมีผลทำให้แหล่งน้ำมีความขุ่นมากเกินไป จนไม่สามารถวัดความโปร่งใสที่มีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมสิริ, 2528) ดังนั้นเมื่อแพลงก์ตอนพืชมีการเพิ่มจำนวนมาก อาจส่งผลให้สารแขวนลอยมีค่าเพิ่มขึ้นตามด้วย จะเห็นได้ว่าคลอโรฟิลล์ เอ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณแสง ธาตุอาหาร อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณสารแขวนลอย ความโปร่งใส และแพลงก์ตอนพืช

การทดสอบทางสถิติ

ศึกษาความสัมพันธ์ธาตุอาหาร(ไนเตรท–ไนโตรเจน แอมโมเนีย–ไนโตรเจน และฟอสเฟต) และคลอโรฟิลล์ เอ ในแม่น้ำป่าสัก

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละคู่จะวัดด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient)

วิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis)

ศึกษาระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยศึกษาตัวแปรที่กำหนดมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และมีทิศทางความสัมพันธ์ เพื่อนำไปพิจารณาการกระจายเพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดรูปแบบการถดถอย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r มีค่าอยู่ระหว่าง –1 ถึง 1 และค่าของ r จะบอกทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และ y

เครื่องหมายของ r บอกทิศทางของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และ y คือ ถ้า r มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือเมื่อ x มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า y จะลดลง ถ้า r มีค่ามากกว่า 0 แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน ถ้า x มีค่าเพิ่ม y เพิ่มขึ้นด้วย (สุดธนู ศรีไสย์, 2548)

เมื่อทราบแล้วว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่และถ้ามีความสัมพันธ์กันแล้วจะต้องตรวจสอบว่ามีความสัมพันธ์กันในรูปแบบใดโดยใช้สมการการถดถอย (regression)

สมการการถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอยเมื่อมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องหลายตัวแปรจะกำหนดให้ตัวแปรหนึ่งที่สนใจศึกษาเป็นตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรที่เหลือแทนตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรที่สนใจเป็นตัวแปรอิสระ การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และ y เริ่มจากการสร้างแผนภาพการกระจาย เป็นแนวทางในการทราบความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ว่าเป็นแบบเส้นตรง (Linear Regression) หรือไม่ใช่เส้นตรง (Non–Linear Regression)