บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การเลือกพื้นที่ศึกษา

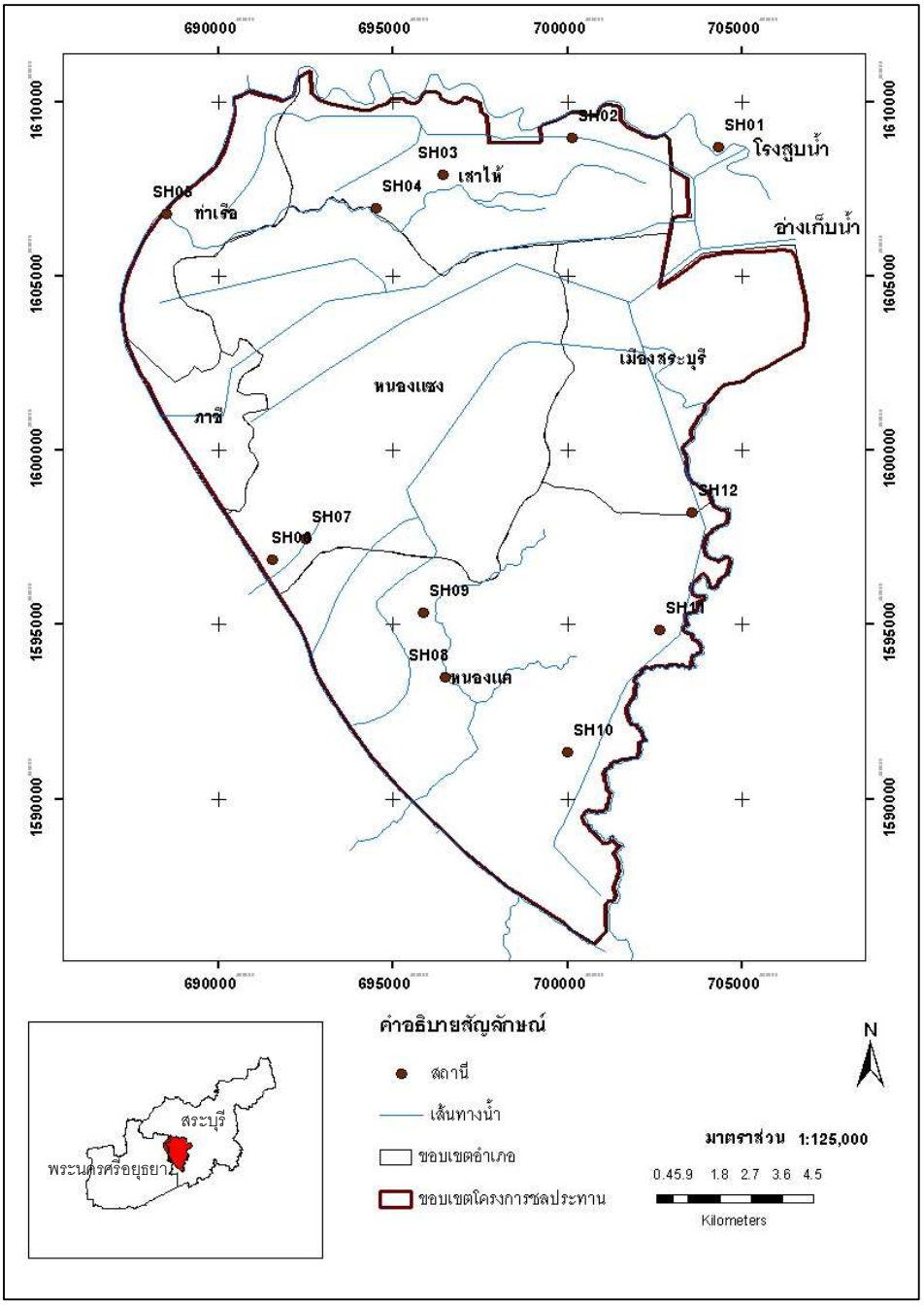
การศึกษาดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว เลือกจุดเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่การเกษตรกรรม (เพาะปลูกข้าว) ภายในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้ จังหวัดสระบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่รับน้ำที่ระบายจากท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มาใช้ประโยชน์ โดยมีพื้นที่ทั้งหมด 176,789 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ชลประทาน 135,300 ไร่ หรือร้อยละ 76.53 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่ของโครงการอยู่ในอำเภอเสาไห้ อำเภอเมืองสระบุรี อำเภอหนองแซง อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี อำเภอท่าเรือ และอำเภอภาชี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่มโอบล้อมด้วยลำน้ำสำคัญๆ ทั้งคลองชลประทาน และคลองธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำป่าสัก คลองระพีพัฒน์ คลองหนองนาค คลองหนองรู คลองหนองสรวง คลองห้วยบ่า

การเก็บตัวอย่างน้ำแบ่งตามระยะการเพาะปลูกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มปลูก หมายถึงระยะการดูแลรักษาข้าวตั้งแต่การไถ หว่าน/ปักดำ (เดือนที่ 1) ระยะแตกกอ หมายถึงระยะการดูแลรักษาข้าวช่วงแตกกอ (เดือนที่ 2) ระยะออกรวง หมายถึงระยะการดูแลรักษาข้าวช่วงที่ข้าวออกรวง (เดือนที่ 3) และระยะเก็บเกี่ยว หมายถึงระยะที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (เดือนที่ 4) การเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (ภาพที่ 3.1 และตารางที่ 3.1)

1) พื้นที่ส่งน้ำ จำนวน 1 สถานี ได้แก่ สถานีโรงสูบน้ำเสาไห้ (SH 01)

2) พื้นที่ระบายน้ำจากนาข้าว จำนวน 11 สถานี ได้แก่ เสาไห้ (SH 02) เมืองเก่า (SH 03) ไก่เส่า (SH 04) ท่าหลวง (SH 05) หนองกบ (SH 06) โคกสะอาด (SH 07) คชสิทธิ์ (SH 08) โคกขี้เหล็ก (SH 09) หนองปลิง (SH 10) หนองปลิง (SH 11) และห้วยขมิ้น (SH 12)

ภาพที่ 3.1
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา
คลองเพรียว-เสาไห้ จังหวัดสระบุรีและพระนครศรีอยุธยา
(กุมภาพันธ์-พฤษภาคม พ.ศ.2552)



ตารางที่ 3.1
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ อำเภอ และพิกัด ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้
จังหวัดสระบุรีและพระนครศรีอยุธยา
(พ.ศ. 2552)

สถานี	ชื่อ	อำเภอ	พิกัด UTM_X	พิกัด UTM_Y
SH 01	โรงสูบน้ำเสาไห้	เมือง	704372	1608689
SH 02	เสาไห้	เสาไห้	700157	1608961
SH 03	เมืองเก่า	เสาไห้	696440	1607900
SH 04	ไก่เส่า	เสาไห้	694534	1606949
SH 05	ท่าหลวง	ท่าเรือ	688326	1606926
SH 06	หนองกบ	หนองแซง	691553	1596873
SH 07	โคกสะอาด	หนองแซง	692509	1597445
SH 08	คชสิทธิ์	หนองแค	696532	1593489
SH 09	โคกขี้เหล็ก	หนองแค	695890	1595331
SH 10	หนองปลิง 1	หนองแค	700012	1591342
SH 11	หนองปลิง 2	หนองแค	702658	1594824
SH 12	ห้วยขมิ้น	เมือง	703595	1598220

ภาพที่ 3.2
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา
คลองเพรียว-เสาไห้ ระยะเริ่มปลูก
(24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552)

SH 01 โรงสูบน้ำเสาไห้

SH 02 เสาไห้

SH 03 เมืองเก่า

SH 04 ไก่เส่า

SH 05 ท่าหลวง

SH 06 หนองกบ

ภาพที่ 3.2 (ต่อ)

SH 07 โคกสะอาด

SH 08 คชสิทธิ์

SH 09 โคกขี้เหล็ก

SH 10 หนองปลิง 1

SH 11 หนองปลิง 2

SH 12 ห้วยขมิ้น

ภาพที่ 3.3
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา
คลองเพรียว-เสาไห้ ระยะแตกกอ
(18 มีนาคม พ.ศ.2552)

SH 01 โรงสูบน้ำเสาไห้

SH 02 เสาไห้

SH 03 เมืองเก่า

SH 04 ไก่เส่า

SH 05 ท่าหลวง

SH 06 หนองกบ

ภาพที่ 3.3 (ต่อ)

SH 07 โคกสะอาด

SH 08 คชสิทธิ์

SH 09 โคกขี้เหล็ก

SH 10 หนองปลิง 1

SH 11 หนองปลิง 2

SH 12 ห้วยขมิ้น

ภาพที่ 3.4
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา
คลองเพรียว-เสาไห้ ระยะออกรวง
(24 เมษายน พ.ศ. 2552)

SH 01 โรงสูบน้ำเสาไห้

SH 02 เสาไห้

SH 03 เมืองเก่า

SH 04 ไก่เส่า

SH 05 ท่าหลวง

SH 06 หนองกบ

ภาพที่ 3.4 (ต่อ)

SH 07 โคกสะอาด

SH 08 คชสิทธิ์

SH 09 โคกขี้เหล็ก

SH 10 หนองปลิง 1

SH 11 หนองปลิง 2

SH 12 ห้วยขมิ้น

ภาพที่ 3.5
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา
คลองเพรียว-เสาไห้ ระยะเก็บเกี่ยว
(13 พฤษภาคม พ.ศ. 2552)

SH 01 โรงสูบน้ำเสาไห้

SH 02 เสาไห้

SH 03 เมืองเก่า

SH 04 ไก่เส่า

SH 05 ท่าหลวง

SH 06 หนองกบ

ภาพที่ 3.5 (ต่อ)

SH 07 โคกสะอาด

SH 08 คชสิทธิ์

SH 09 โคกขี้เหล็ก

SH 10 หนองปลิง 1

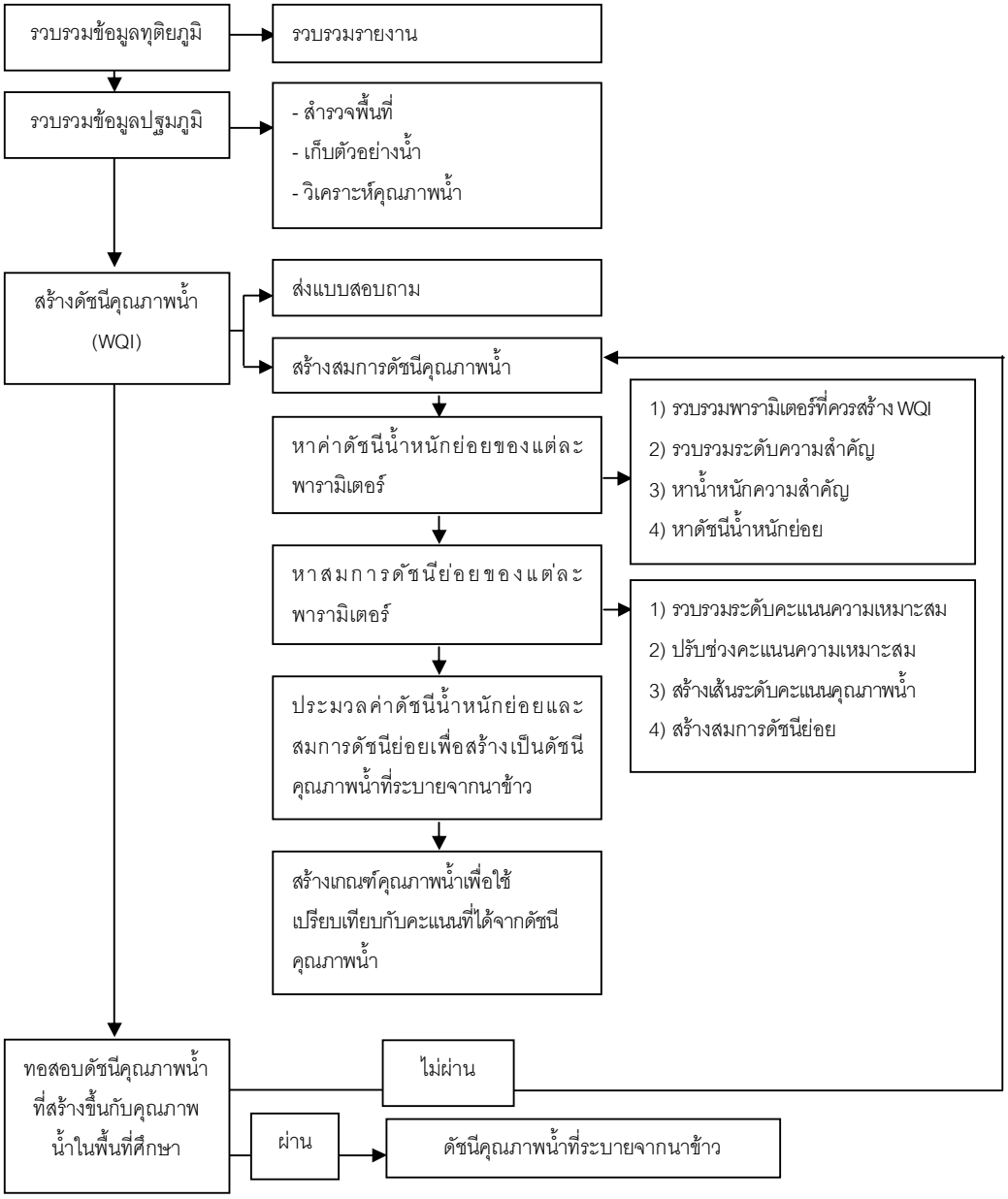
SH 11 หนองปลิง 2

SH 12 ห้วยขมิ้น

วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้รวบรวมองค์ความรู้และข้อมูลด้านต่าง ๆ ของพื้นที่ศึกษา จากเอกสารการศึกษา ข้อมูลด้านสถิติ โครงการพัฒนา และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งใน และนอกพื้นที่ศึกษา โดยการศึกษามีขั้นตอนดังนี้ (ภาพที่ 3.6)

ภาพที่ 3.6
ขั้นตอนการดำเนินงาน



รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data)

รวบรวมรายงานผลการตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำจากหน่วยงานต่างๆ รายงานการศึกษาและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น

(1) สภาพพื้นที่ ข้อมูลอุทกวิทยา เช่น สภาพภูมิอากาศ (weather) ปริมาณน้ำท่า (runoff) และปริมาณน้ำฝน (rainfall)

(2) ด้านเคมี เช่น ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen: DO) ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (biochemical oxygen demand: BOD) ไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-nitrogen: NO_3^--N) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen: NH_3-N) และฟอสเฟต (phosphate-phosphorus; PO_4^{3-}-P)

(3) ด้านกายภาพ เช่น ความขุ่นของน้ำ (turbidity) อุณหภูมิน้ำ (water temperature) ความเป็นกรด-เบส (pH) และของแข็งทั้งหมด (total solids: TS)

รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data)

- สำรวจพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

สำรวจพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ในจังหวัดสระบุรี และมีบางส่วนอยู่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พื้นที่ทำการเกษตรในโครงการมีการปลูกข้าวเป็นพืชหลัก จึงมีความจำเป็นในการนำน้ำมาใช้ในกระบวนการเพาะปลูกจำนวนมาก น้ำที่นำไปใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำที่ได้มาจากการชลประทาน ในการศึกษาจึงได้เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณโรงสูบน้ำซึ่งเป็นแหล่งน้ำต้นทุนสำหรับกระจายสู่พื้นที่เพาะปลูกจำนวน 1 สถานี เพื่อใช้เปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำที่ผ่านการทำเกษตรกรรมแล้ว โดยน้ำที่ระบายออกจากพื้นที่นาข้าวอาจมีคุณภาพเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม การเก็บกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณที่ระบายจากนาข้าวแบ่งเป็น 11 สถานี กระจายตามบริเวณนาข้าวที่อยู่ใกล้เคียงกับคลองระบายน้ำทั้ง 4 คลอง ซึ่งได้แก่ คลองหนองสรวง คลองห้วยบ่า คลองหนองรู และคลองหนองนาค

- การเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพและด้านคุณภาพน้ำ ตัวอย่างน้ำที่เก็บและวิเคราะห์ทันทีในภาคสนามคือ ความเป็นกรด-เบส (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความขุ่น (turbidity) ของแข็งละลายน้ำ (TDS) และอุณหภูมิของน้ำ (temperature) ส่วนพารามิเตอร์อื่นๆ ได้แก่ ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^--N) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}-P) ของแข็งแขวนลอย (SS) ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) และสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) เก็บรักษาตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

วิธีการจะเก็บตัวอย่างน้ำที่กึ่งกลางความกว้างและความลึกของแม่น้ำในแต่ละสถานี โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler) โดยวิธีเก็บแบบจ้วง (grab sampling) เพื่อใช้เป็นตัวแทนของน้ำ ณ สถานีนั้นๆ

- การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดบีโอดี จำนวน 3 ซ้ำ (replications) แต่ละซ้ำ เก็บจำนวน 3 ขวด ซึ่งขวดที่ 1 ในแต่ละซ้ำ วิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายน้ำทันที โดยวิธีมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ อีก 2 ขวดที่เหลือในแต่ละซ้ำ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 $\pm$1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เพื่อวิเคราะห์ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment,1998.)

ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^--N) เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดชนิดโพลีเอทิลีน (polyethylene) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ (replications) ปรับสภาพให้เป็นกรดโดยการเติมกรดกำมะถันเข้มข้น เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment,1998.)

ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}-P) เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดแก้วปริมาตร 500 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ (replications) เก็บรักษาตัวอย่างน้ำ โดยเติมกรดไฮโดรคลอริค 0.5 มิลลิกรัม และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment,1998.)

ของแข็งแขวนลอย (SS) เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดชนิดโพลีเอทิลีน ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ (replications) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment,1998.)

สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) และเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดชนิดโพลีเอทิลีนในขวดที่แสงไม่สามารถส่องผ่านได้ ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ (replications) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ด้วยวิธี LC/MS และ GC/FPD method (American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment,1998.)

สารฆ่าวัชพืช (Herbicides) และเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวดชนิดโพลีเอทิลีน ในขวดที่แสงไม่สามารถส่องผ่านได้ ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ (replications) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยวิธี UV-VIS spectrophotometer (American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment,1998.)

- การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

นำตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐานสำหรับตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment,1998.) (ตารางที่ 3.2)

หลังจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำนอกสถานที่และในห้องปฏิบัติการ รวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลนั้นมาเพื่อข้อมูลเบื้องต้น โดยการวิเคราะห์พื้นฐานทางสถิติ การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 3.2
การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำของโครงการส่งน้ำและ
บำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้ จังหวัดสระบุรี
เดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม พ.ศ.2552

พารามิเตอร์	**เครื่องมือ/วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์**
ความเป็นกรด-เบส (pH)	pH Meter
ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolve oxygen: DO)	Azide Modification
ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (biochemical oxygen demand :BOD)	Azide Modification DO และ DO final
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N)	Nesslerization
ไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate:NO_3^--N)	Cadmium Reduction Method
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (phosphate: PO_4^{3-}-P)	Ascorbic Method
ของแข็งละลายน้ำ (total dissolve solids)	TDS meter
ของแข็งแขวนลอย (suspended solids)	ทำให้แห้งที่103-105 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิ (temperature)	Thermometer
สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides)	LC/MS และ GC/FPD method
สารฆ่าวัชพืช (herbicides)	UV-VIS spectrophotometer

หมายเหตุ; วิธีวิเคราะห์อ้างอิงตาม American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation,1998

การสร้างดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว

การสร้างดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ การทำแบบสอบถาม และการสร้างสมการดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว

การทำแบบสอบถาม

การทำแบบสอบถามเป็นหลักการที่เรียกว่า DELPHI Approach (ซึ่งพิจารณาจากการตอบแบบสอบถามที่เป็นอิสระ ไม่ต้องรวมกลุ่มกันต่างคนต่างพิจารณาและเป็นกลุ่มคนที่มีความรู้เฉพาะด้านเกี่ยวกับแบบสอบถามที่ถาม) ทำแบบสอบถามเกี่ยวกับพิจารณาเลือกและกำหนดระดับความสำคัญ (significant level) ของพารามิเตอร์จากแบบสอบถาม ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหลายๆ ท่านของแต่ละหน่วยงาน จากสถาบันการศึกษา หน่วยงานของภาครัฐและเอกชน ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานทางด้านคุณภาพน้ำ พิจารณาแบบสอบถามเพื่อรวบรวมพารามิเตอร์ที่มีระดับความสำคัญเพื่อสร้างเป็นดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายออกภาคเกษตรกรรม แบ่งแบบสอบถามเป็น 2 ส่วน ได้แก่

(1) แบบสอบถามส่วนที่ 1 เพื่อหาพารามิเตอร์ที่จะนำมาใช้ในสมการดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายออกจากพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งจะให้ตอบกลับมาในรูปแบบของพารามิเตอร์ที่ควรพิจารณาและพารามิเตอร์ที่ไม่ควรพิจารณา หลังจากนั้นนำพารามิเตอร์ที่ควรพิจารณามาให้คะแนนระดับความสำคัญ ซึ่งคะแนนระดับความสำคัญจากแบบสอบถาม จะนำมาหาค่าน้ำหนักของแต่ละพารามิเตอร์ที่ควรพิจารณาต่อไป

(2) แบบสอบถามส่วนที่ 2 นำพารามิเตอร์ที่ควรพิจารณาจากแบบสอบถามส่วนที่ 1 มาให้ระดับคะแนนความเหมาะสม ซึ่งระดับระดับคะแนนจะแบ่งเป็นช่วงของคุณภาพน้ำในแต่ละพารามิเตอร์แตกต่างกันไป ข้อมูลที่ได้จะนำมาสร้างเส้นระดับคะแนนความเหมาะสม เพื่อหาสมการดัชนีย่อยของแต่ละพารามิเตอร์

การสร้างสมการดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว

การสร้างสมการดัชนีที่เหมาะสมสำหรับคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว ได้จากการนำน้ำหนักความสำคัญของแต่ละพารามิเตอร์ (W) ซึ่งหาได้จากแบบสอบถามส่วนที่ 1 คูณกับระดับคะแนนจากสมการดัชนีย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ (I) จากแบบสอบถามส่วนที่ 2 เพื่อใช้แสดงถึงคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว โดยใช้สมการของกรมควบคุมมลพิษของอินเดียที่พัฒนาโดย Ved (1990) อ้างถึงใน Sarkar and Abbasi (2006) ดังสมการที่ 3.1

$$WQI=\sum_{i=1}^{n} w_i \ I_i \qquad (3.1)$$

เมื่อ WQI คือ ดัชนีคุณภาพน้ำ (คะแนน)

w_i คือ ดัชนีน้ำหนักย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ โดย (i = 1 ถึง n)

I_i คือ ระดับคะแนนจากสมการดัชนีย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ โดย (i = 1 ถึง n)

n คือ จำนวนพารามิเตอร์ที่ใช้คำนวณทั้งหมด

ขั้นตอนการสร้างดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าวแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การหาดัชนีน้ำหนักย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ (W)

ค่าดัชนีน้ำหนักย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ (W) สามารถหาได้จากแบบสอบถามส่วนที่ 1 (ภาพที่ 3.7) โดย

(1) รวบรวมพารามิเตอร์ที่ควรนำมาสร้างดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว

จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆ เช่น สถาบันการศึกษา หน่วยงานของภาครัฐและเอกชน ที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านคุณภาพน้ำและพื้นที่ปลูกข้าว ซึ่งพิจารณาให้ความเห็นในแบบสอบถาม เพื่อกำหนดว่าพารามิเตอร์ใดที่ควรนำมาสร้างดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว

ภาพที่ 3.7
การหาค่าดัชนีน้ำหนักย่อยของแต่ละพารามิเตอร์

(2) รวบรวมระดับความสำคัญ (significant level)

จากพารามิเตอร์ที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นสมควรพิจารณาสร้างดัชนีคุณภาพน้ำ และนำมาให้ระดับความสำคัญในเชิงคุณภาพ (Qualitative) ของแต่ละพารามิเตอร์ โดยระดับความสำคัญ (significant level) ในการศึกษานี้ กำหนดให้มีค่าตั้งแต่ 1-5 ได้แก่

ระดับความสำคัญ 1 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด

ระดับความสำคัญ 2 หมายถึง มีความสำคัญมาก

ระดับความสำคัญ 3 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง

ระดับความสำคัญ 4 หมายถึง มีความสำคัญน้อย

ระดับความสำคัญ 5 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด

(3) หาน้ำหนักความสำคัญ (temporary weight) ของแต่ละพารามิเตอร์

การคำนวณหา temporary weights (สมการที่ 3.2) คำนวณได้จากการนำค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ (significant level) ที่มีความสำคัญมากที่สุดหารด้วยค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ (significant level) ของแต่ละพารามิเตอร์

การคำนวณหา temporary weights ของแต่ละพารามิเตอร์

$$\text{temporary weight} = \frac{\text{significant ที่มีความสำคัญมากที่สุด}}{\text{significant ของแต่ละพารามิเตอร์}} \qquad (3.2)$$

ตัวอย่างเช่น ในระยะเริ่มปลูกเมื่อพิจารณาพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญสูงสุดระดับ 1 พบว่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี มีค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญ (significant level) มากที่สุดเท่ากับ 2.327 หารด้วยค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของตัวเองซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.327 ดังนั้นความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีจึงมีน้ำหนักระดับความสำคัญ (temporary weight) เท่ากับ 1.000 จากนั้นหาค่าน้ำหนักระดับความสำคัญจากพารามิเตอร์ที่มีค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญรองลงมา ได้แก่ สารฆ่าวัชพืช โดยนำค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญมากที่สุดความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี เท่ากับ 2.327 หารด้วยค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของสารฆ่าวัชพืช คือ 2.345 จะได้ค่าน้ำหนักระดับความสำคัญ (temporary weight) เท่ากับ 0.992 จากนั้นหาค่าน้ำหนักระดับความสำคัญของพารามิเตอร์ที่มีค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญรองลงมาจนกระทั่งถึงพารามิเตอร์ตัวสุดท้าย

(4) การหาดัชนีน้ำหนักย่อย (sub-index weight) ของแต่ละพารามิเตอร์

การหา sub-index weight ของแต่ละพารามิเตอร์ (สมการที่ 3.3) คำนวณโดยนำค่าน้ำหนักระดับความสำคัญ (temporary weight) ของแต่ละพารามิเตอร์หารด้วยผลรวมของค่าน้ำหนักระดับความสำคัญทั้งหมด (temporary weight)

การคำนวณหา sub-index weight ของแต่ละพารามิเตอร์

$$\text{sub-index weight} = \frac{\text{temporary weight ของแต่ละพารามิเตอร์}}{\text{ผลรวม temporary weight ทั้งหมด}} \qquad (3.3)$$

ตัวอย่างเช่น ในระยะเริ่มปลูก เมื่อความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีค่าน้ำหนักระดับความสำคัญ (temporary weight) เท่ากับ 1.000 หารด้วยผลรวมของค่าน้ำหนักระดับความสำคัญทั้งหมด (temporary weight) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.989 ดังนั้นค่าดัชนีน้ำหนักย่อย (sub-index weight) ของความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีจึงมีค่าเท่ากับ 0.100 จากนั้นหาค่าดัชนีน้ำหนักย่อยจากพารามิเตอร์ตัวต่อไป ได้แก่ สารฆ่าศัตรูพืชมีค่าน้ำหนักระดับความสำคัญ (temporary weight) เท่ากับ 0.992 หารด้วยผลรวมของค่าน้ำหนักระดับความสำคัญทั้งหมด (temporary weight) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.989 ดังนั้นค่าดัชนีน้ำหนักย่อย (sub-index weight) ของสารฆ่าศัตรูพืชจึงมีค่าเท่ากับ 0.099 จากนั้นหาค่าดัชนีน้ำหนักย่อยจากพารามิเตอร์ตัวต่อไปจนถึงพารามิเตอร์สุดท้าย

ขั้นตอนที่ 2 การหาระดับคะแนนจากสมการดัชนีย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ (I)

ระดับคะแนนจากสมการดัชนีย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ (I) ในสมการที่ 4.1 สามารถหาได้จากแบบสอบถามส่วนที่ 2 (ภาพที่ 3.8) โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) รวบรวมระดับคะแนนความเหมาะสมของแต่ละพารามิเตอร์

โดยผู้เชี่ยวชาญนำพารามิเตอร์ที่ควรนำมาพิจารณามาให้ระดับคะแนนอีกครั้ง ซึ่งให้ระดับความสำคัญในเชิงปริมาณ (Quantitative) จะแสดงอยู่ในรูปของคะแนนตั้งแต่ 1-5 ในการศึกษานี้กำหนดให้มีค่าตั้งแต่ 1-5 ได้แก่

ระดับคะแนนที่ 1 หมายถึง ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง

ระดับคะแนนที่ 2 หมายถึง ไม่เหมาะสม

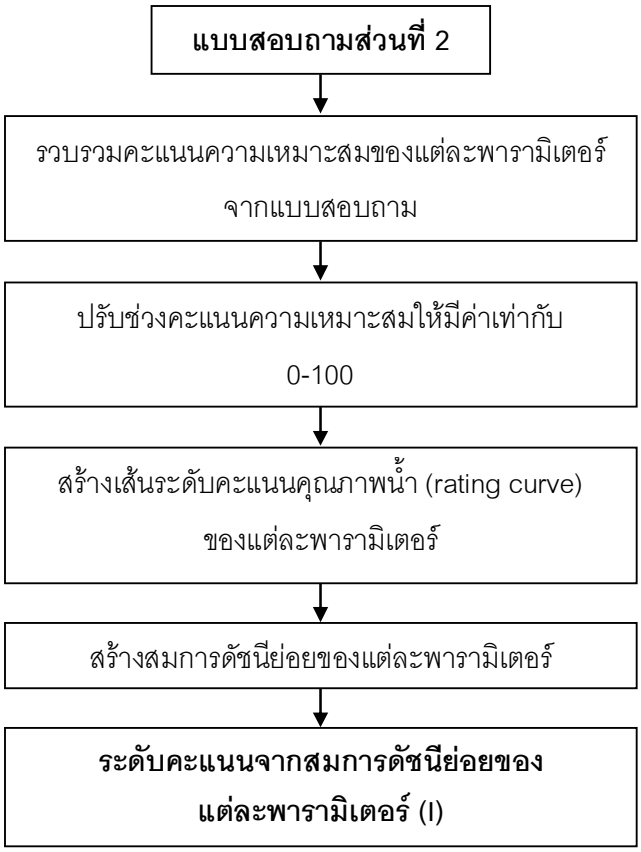
ระดับคะแนนที่ 3 หมายถึง พอใช้

ระดับคะแนนที่ 4 หมายถึง เหมาะสม

ระดับคะแนนที่ 5 หมายถึง เหมาะสมอย่างยิ่ง

ภาพที่ 3.8

การหาระดับคะแนนจากสมการดัชนีย่อยของแต่ละพารามิเตอร์



(2) ปรับช่วงคะแนนความเหมาะสม

นำข้อมูลที่ได้จากข้างต้น มาปรับคะแนนจากรค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความเหมาะสม (1–5) เป็นระดับคะแนนความเหมาะสมที่ปรับ (0–100) ดังสมการที่ 3.4

$$\text{ระดับคะแนนความเหมาะสมที่ปรับ (0–100)} = \left(\frac{x-1}{4}\right)\times 100 \qquad (3.4)$$

เมื่อ X หมายถึง ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความเหมาะสม (1–5)

(3) สร้างเส้นระดับคะแนนคุณภาพน้ำ (rating curve) ของแต่ละพารามิเตอร์

เส้นระดับคะแนนคุณภาพน้ำ (rating curve) สามารถสร้างโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณภาพน้ำกับความปริมาณความเข้มข้นของแต่ละพารามิเตอร์

(4) สร้างสมการดัชนีย่อยของแต่ละพารามิเตอร์

การสร้างสมการดัชนีย่อยของแต่ละพารามิเตอร์เพื่อใช้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ ในสมการดัชนีคุณภาพน้ำ (สมการที่ 3.1) สามารถสร้างโดยพิจารณาลักษณะของเส้นระดับคะแนนคุณภาพน้ำ (rating curve) ในข้างต้น จากนั้นหาสมการที่เหมาะสมของเส้นโค้งในแต่ละพารามิเตอร์ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ที่มีค่ามากที่สุดของพารามิเตอร์นั้นๆ

ขั้นตอนที่ 3 การประมวลค่าดัชนีน้ำหนักย่อยและระดับคะแนนจากสมการดัชนีย่อยเพื่อสร้างดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว

นำค่าดัชนีน้ำหนักย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ (W) ในขั้นตอนที่ 1 และระดับคะแนนจากสมการดัชนีย่อยของแต่ละพารามิเตอร์ (I) ในขั้นตอนที่ 2 แทนค่าลงในสมการที่ 3.1 เพื่อให้ได้สมการที่เหมาะสมสำหรับเป็นดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้จากดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าว

เมื่อประมวลคุณภาพน้ำให้เป็นคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าวแล้ว จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำ ซึ่งการแบ่งระดับคะแนนในการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 5 ช่วงคะแนน โดยมีระดับตั้งแต่ 1-5 นำไปเทียบเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ระบายออกจากนาข้าว โดยพิจารณาจากค่าต่ำสุด และสูงสุดของแต่ละพารามิเตอร์ที่วัดได้จากใน

ห้องปฏิบัติการและภาคสนาม มาตรฐานจากคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ระบายทิ้งลงในทางน้ำในเขตชลประทาน โดยนำค่าดังกล่าวมาทดสอบในสมการดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากพื้นที่นาข้าวเพื่อให้ได้ช่วงคะแนนและเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมที่สุด

ทดสอบดัชนีคุณภาพน้ำที่สร้างขึ้นกับคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา

นำสมการดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าวที่สร้างขึ้น มาทดสอบโดยนำค่าที่ตรวจวัดของแต่ละพารามิเตอร์ในพื้นที่ศึกษาแทนค่าลงในสัมประสิทธ์ของสมการที่สร้างขึ้นเพื่อให้ได้คะแนนดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายจากนาข้าวของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาคลองเพรียว-เสาไห้ จังหวัดสระบุรีและพระนครศรีอยุธยา