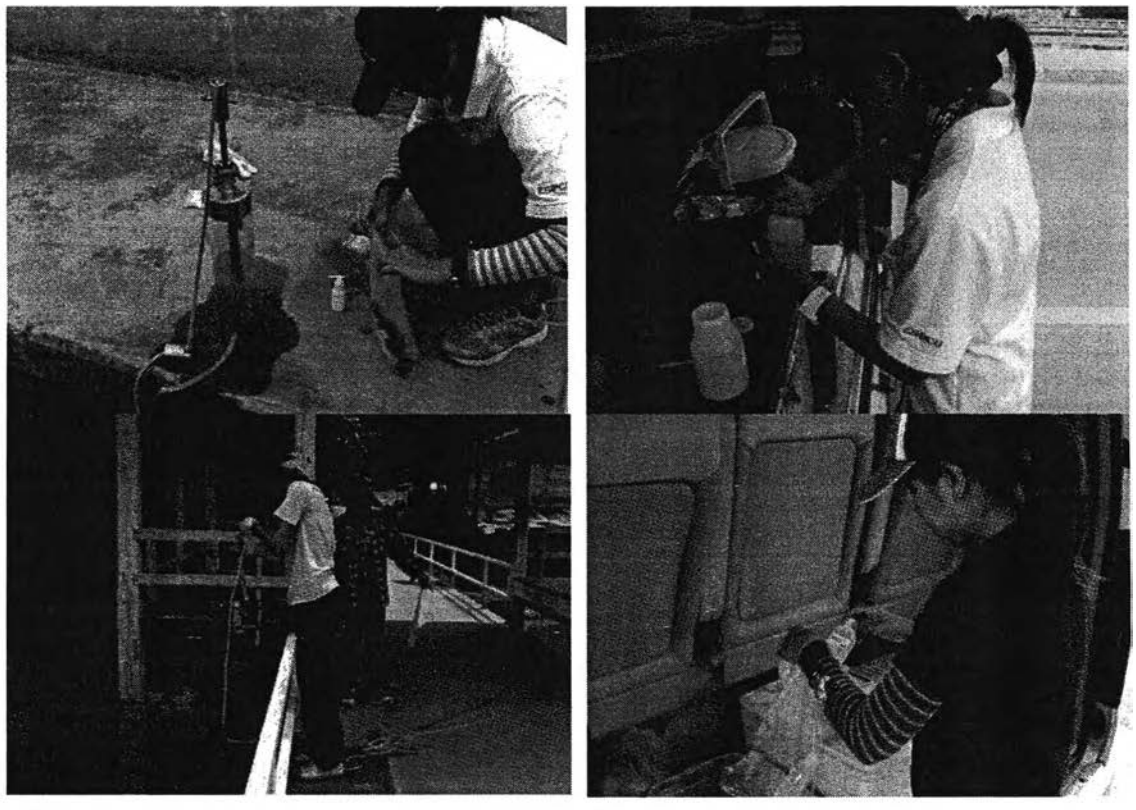
บทที่ 4
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 ผลการเก็บตัวอย่างน้ำในภาคสนามและการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

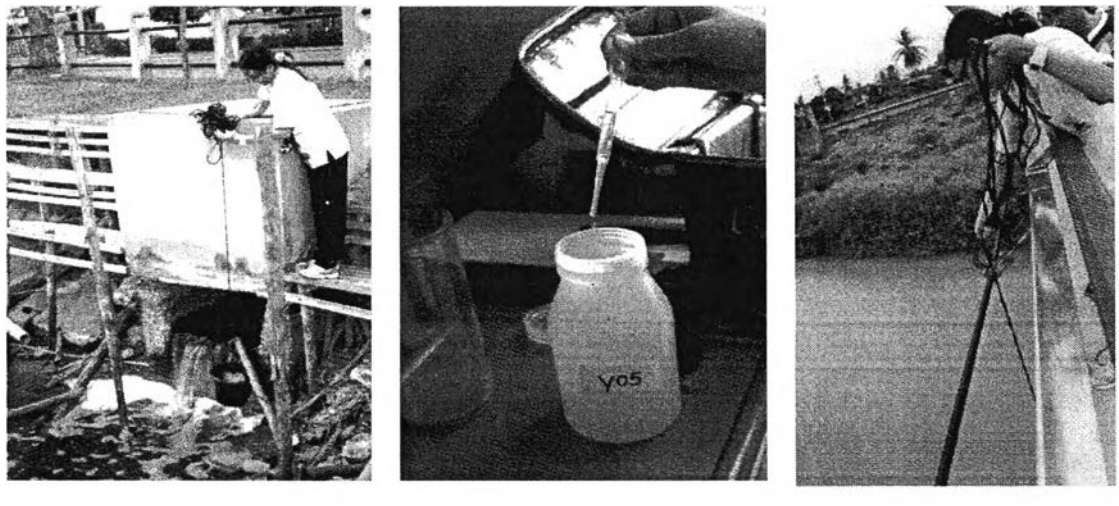
4.1.1 ผลการเก็บตัวอย่างน้ำในภาคสนาม

ในงานศึกษาได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำในภาคสนามที่สถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 14 สถานีในแม่น้ำยมตอนล่าง ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างวันที่ 2-5 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 วันที่ 8-10 พฤษภาคม พ.ศ. 2556 และในฤดูฝน ระหว่างวันที่ 14-16 สิงหาคม พ.ศ. 2556 รวมจำนวน 3 ครั้ง โดยแบ่งเป็นสถานีที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 พิษณุโลก จำนวน 4 สถานี ได้แก่ ตั้งแต่สถานี YO01 ถึง YO04 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 2 ลำปาง จำนวน 5 สถานี คือตั้งแต่สถานี YO05 จนถึง YO09 และจุดรวบรวมน้ำเสียชุมชนที่ทางผู้ศึกษาได้ทำการสำรวจเฉพาะครั้งที่ 3 อีกจำนวน 5 สถานี (W01-W05) การเก็บตัวอย่างน้ำในภาคสนาม ดังแสดงใน**รูปที่ 4-1 ถึง รูปที่ 4-3**

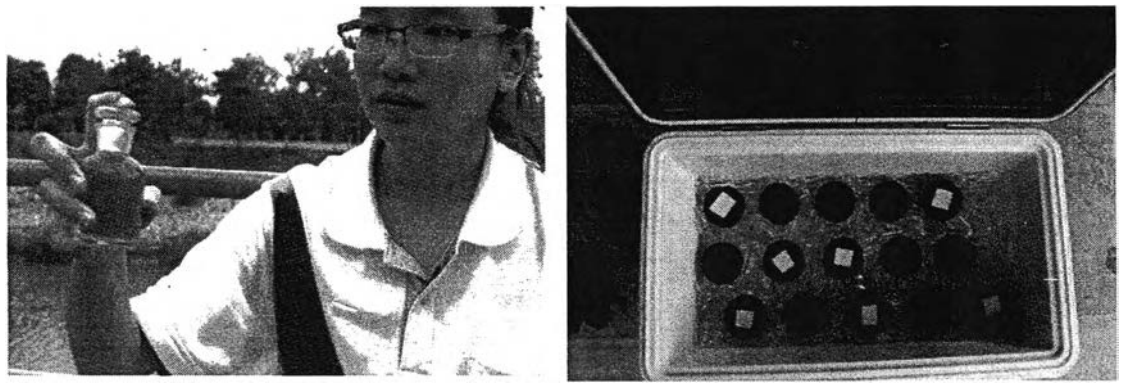
รูปที่ 4-1 การเก็บตัวอย่างภาคสนาม ครั้งที่ 1
ระหว่างวันที่ 2 – 5 พฤษภาคม พ.ศ.2555 (ฤดูแล้ง)



รูปที่ 4-2 การเก็บตัวอย่างภาคสนาม ครั้งที่ 2
ระหว่างวันที่ 14-16 สิงหาคม พ.ศ.2555 (ฤดูฝน)



รูปที่ 4-3 การเก็บตัวอย่างภาคสนาม ครั้งที่ 3
ระหว่างวันที่ 8-10 พฤษภาคม พ.ศ.2556 (ฤดูแล้ง)



รูปที่ 4-3 (ต่อ) การเก็บตัวอย่างภาคสนาม ครั้งที่ 3
ระหว่างวันที่ 8-10 พฤษภาคม พ.ศ.2556 (ฤดูแล้ง)

4.1.2 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเบื้องต้นและปริมาณไนเตรทและฟอสเฟตในภาคสนาม ดังแสดงในตารางที่ 4-1 และรูปที่ 4-4 โดยสามารถอธิบายผลการตรวจวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

1) อุณหภูมิของน้ำ (Water temperature)

อุณหภูมิของน้ำที่ตรวจวัดได้ตลอดแม่น้ำยมตอนล่างมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 29-35.5 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่าค่าของอุณหภูมิน้ำมีช่วงที่ใกล้เคียงกัน โดยสามารถแบ่งการพิจารณาได้ออกเป็น 2 ส่วน กล่าวคือ ส่วนแรกที่ดำเนินการเก็บตัวอย่างช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งในปี พ.ศ.2555 ตั้งแต่อำเภอโพธิ์ทะเล จังหวัดพิจิตร (สถานี YO01) ไปจนถึงอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ (สถานี YO08) อุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 29-31.60 องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์ปกติตามธรรมชาติ และเมื่อพิจารณาอุณหภูมิที่จุดรวบรวมน้ำเสียชุมชนทั้ง 5 จุด ในปี พ.ศ.2556 พบว่าอุณหภูมิน้ำมีค่าค่อนข้างสูง กล่าวคืออยู่ในช่วง 29.40-35.50 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 35.50 องศาเซลเซียส บริเวณจุดรวบรวมน้ำเสียเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี จังหวัดสุโขทัย (สถานี W03) ซึ่งจุดนี้จะรวบรวมน้ำเสียที่มาจากชุมชนเมืองและตลาดสดเป็นหลัก ก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำยมต่อไป นอกจากนี้จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่รวบรวมน้ำเสียชุมชนบริเวณเทศบาลตำบลบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก อำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย และที่อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร นั้นมีอุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 30 29.40 29.80 และ 33.20 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในรูป (ก) ของแผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ **รูปที่ 4-4**

2) ความเป็นกรดและด่าง (APPHA et al.)

ความเป็นกรดและด่างของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.00-7.97 ซึ่งถือว่ามีสภาพใกล้เคียงกันทั้ง 14 สถานี และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (pH 5-9) ดังแสดงในรูป (ปริญญา ขำวารี) ของแผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ **รูปที่ 4-4**

3) ค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen, DO)

ตลอดลำน้ำยมตอนล่าง ในปี 2555 และปี 2556 พบค่าออกซิเจนละลายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00-7.57 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ สามารถแบ่งประเภทคุณภาพน้ำได้เป็น 4 ประเภท กล่าวคือบริเวณจังหวัดสุโขทัยจนถึงจังหวัดแพร่ (สถานี YO05 จนถึง YO09) คุณภาพจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (มากกว่า 6 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งถือได้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่เหมาะแก่การดำรงชีวิต การขยายพันธุ์และการอนุรักษ์สัตว์น้ำ ส่วนที่สถานี YO01 บริเวณอำเภอโพธิ์ทะเล สถานี YO02 อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และที่จุดรวบรวมและบำบัดน้ำเสียรวมเทศบาลตำบลบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก (W01) อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย (W05) แหล่งน้ำบริเวณดังกล่าวมีคุณภาพพอใช้ (อยู่ในช่วง 4-6 มิลลิกรัมต่อลิตร) จัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรได้ ต่อมาที่สถานี YO03 อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร สถานี YO04 อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก และ W04 อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย แหล่งน้ำจัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 (อยู่ในช่วง 2-3 มิลลิกรัมต่อลิตร) กล่าวคือเป็นแหล่งน้ำที่เหมาะสมแก่การใช้เพื่อการอุตสาหกรรม และประเภทสุดท้ายคือ แหล่งน้ำที่จัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพผิวดินประเภทที่ 5 เสื่อมโทรมมาก (น้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร) แหล่งน้ำเหมาะสมเพื่อการคมนาคมเท่านั้น ซึ่งได้แก่ ที่จุดรวบรวมน้ำเสียอำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร(W02) และที่อำเภอเมืองสุโขทัย (W03) โดยมีค่าออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในปริมาณต่ำเพียง 1.70 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ข้อมูลค่าออกซิเจนละลายดังแสดงในรูป (ค) ของแผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ **รูปที่ 4-4**

4) ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical oxygen demand, BOD)

ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำหรือ BOD บริเวณแม่น้ำยมตอนล่าง จากการออกภาคสนามทั้ง 3 ครั้งนั้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.50-15.54 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสามารถแบ่งระดับความสกปรกของน้ำในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ได้ออกเป็นสามกลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มที่หนึ่ง ที่สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำอำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย (YO07) และอำเภอวังชิ้น แพร่ (YO09) มีค่า BOD เท่ากับ 1.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้ง 2 สถานี แสดงให้เห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวน้ำผิวดินมีคุณภาพดี จัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (ต่ำว่า 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) สามารถใช้เพื่อการประมงและอนุรักษ์สัตว์น้ำได้ กลุ่มที่สองคือ ส่วนบริเวณตั้งแต่ Y001 จนถึง Y006 และ YO08 ที่สะพานโพธิ์ทะเล จังหวัดพิจิตร ผ่านอำเภอเมืองสุโขทัยจนถึงอำเภอศรีสัชนาลัย ค่า BOD ช่วงแม่น้ำยมตอนล่างนี้มีค่าอยู่ในช่วง 1.70-6.11 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ (YO06 และ YO08) เสื่อมโทรม (YO01-YO03 และ YO05) ถึงเสื่อมโทรมมาก (YO04) ส่วนกลุ่มที่สามได้แก่ บริเวณจุดรวบรวมน้ำเสียทั้ง 5 จุด พบว่าค่า BOD มีค่าเฉลี่ยสูงมากอยู่ในช่วง 1.78-15.54 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยค่าสูงสุดอยู่ที่อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย (W03) ค่าความสกปรกของน้ำมีค่าเท่ากับ 15.54 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดอยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 5 เสื่อมโทรมมาก (มากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร) คุณภาพน้ำเหมาะสมเพื่อการคมนาคมเท่านั้น รองลงมาคือ จุดรวบรวมน้ำเสียชุมชนอำเภอสามง่าม พิจิตร (W02) ที่อำเภอสวรรคโลก (W04) อำเภอศรีสัชนาลัย (W05) จังหวัดสุโขทัยและที่เทศบาลตำบลบางระกำ พิษณุโลก (W01) ปริมาณ BOD มีค่าเฉลี่ย

11.20 4.00 3.55 และ 1.78 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทั้งนี้ พบว่าปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมากสุดอยู่ที่บริเวณสถานี W02 และ W03 ซึ่งสองสถานีนี้มีปัญหาทั้ง BOD และ DO เช่นเดียวกัน โดยพบปัญหาคุณภาพน้ำดังกล่าว สาเหตุสำคัญที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรมคือ น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดจากชุมชนเมือง และอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยน้ำเสียส่งสู่แม่น้ำยมโดยไม่ได้รับการบำบัดหรือการปรับปรุงคุณภาพน้ำ หากวิเคราะห์ถึงค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตามช่วงฤดูกาล พบว่าแนวโน้มของค่า BOD เฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน และค่า BOD เฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในฤดูแล้ง ช่วงเดือนธันวาคมจนถึงเดือนมีนาคม แสดงให้เห็นได้ว่าในฤดูแล้งคุณภาพน้ำมีมาตรฐานที่สูงกว่าในฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ของแต่ละปีที่กล่าวในข้างต้นเนื่องจากแหล่งน้ำที่มี BOD มาก ย่อมแสดงว่ามีความสกปรกมาก เพราะจุลินทรีย์ต้องใช้ DO จำนวนมากในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งปฏิกูล ส่งผลให้ DO ในแหล่งน้ำลดลงและเกิดน้ำเน่าเสียในที่สุด ข้อมูลค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ดังแสดงในรูป (ง) ของแผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ **รูปที่ 4-4**

5) ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N) ที่ตรวจพบจากการสำรวจภาคสนามทั้งสามครั้ง เมื่อพิจารณาตลอดลำน้ำของแม่น้ำยมตอนล่างนั้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.18-6.73 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถแบ่งรูปแบบของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ยได้เป็น 2 กลุ่มตามตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างได้ คือ กลุ่มจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่อ้างอิงตามสำนักสิ่งแวดล้อมภาคฯ (YO01-YO09) พบว่าค่าเฉลี่ยของ NO_3-N มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.18-0.98 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบมีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดสามสถานีแรกอยู่ที่อำเภอโพธิ์ทะเล (YO01) รองลงมาคือที่อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร (YO02) และอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก (YO04) ซึ่งมีค่า 0.98 0.90 และ 0.77 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ กลุ่มที่สองได้แก่ จุดรวบรวมน้ำเสีย ซึ่งทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่างดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน พบค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.15-6.73 มิลลิกรัมต่อลิตร พบค่าเฉลี่ยสูงสุดที่บริเวณอำเภอเมืองสุโขทัยธานี (W03) 6.73 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถือว่าค่าที่พบเกินเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่ระบุไว้ว่าปริมาณ NO_3-N ไม่ควรมีค่าเกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อมาที่บริเวณอำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร (W02) มีค่าเฉลี่ย 4.29 มิลลิกรัมต่อลิตร และที่บริเวณอำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย (W04) ปริมาณ NO_3-N มีค่าเท่ากับ 3.72 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเห็นได้ว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบ ณ จุดรวบรวมน้ำเสียชุมชนทั้ง 5 จุด มีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่อ้างอิงจากสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง และสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 พิษณุโลก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่พบจากจุดรวบรวมน้ำเสีย W03 มีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) NO_3-N เฉลี่ยมีปริมาณสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง (เดือนพฤษภาคม) ข้อมูลค่าไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N) ที่วิเคราะห์ได้จากภาคสนาม ดังแสดงในรูป (จ) ของแผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ **รูปที่ 4-4**

6) ฟอสเฟต (Phosphate)

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ในปี 2555 และปี 2556 จากการออกภาคสนาม 2 ช่วงฤดูกาลพบว่าปริมาณฟอสเฟตในตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่าง YO01-YO09 มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.04-0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบค่าสูงสุดที่บริเวณอำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร (YO02) ซึ่งอยู่ในส่วนค่อนปลายแม่น้ำยมตอนล่างและมีปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยอยู่ที่ 0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อมาที่อำเภอโพทะเล อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร พบฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ยเท่ากันที่ 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเห็นได้ว่าปริมาณฟอสเฟตในแม่น้ำยม ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่อ้างอิงจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 พิษณุโลก มีความคล้ายคลึงกันในแต่ละสถานีและปริมาณฟอสเฟตที่พบยังอยู่ในระดับน้อย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสเฟตตามช่วงฤดูกาลทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก อีกทั้งยังมีรูปแบบของปริมาณที่พบใกล้เคียงกันเมื่อเทียบกับข้อมูลคุณภาพน้ำทุติยภูมิจากสำนักสิ่งแวดล้อมภาคฯ ที่มีความสอดคล้องกับปี 2550 ถึงปี 2554 และจากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟตที่จุดรวบรวมน้ำเสียชุมชนทั้ง 5 จุดในปี 2556 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.56-7.90 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบค่าเฉลี่ยฟอสเฟตสูงสุดที่บริเวณอำเภอเมืองสุโขทัย (W03) เนื่องจากเป็นพื้นที่ชุมชนเมือง ประชากรอาศัยจำนวนหลายครัวเรือน ซึ่งจุดที่พบปริมาณฟอสเฟตสูงนี้อาจก่อให้เกิดมลภาวะในน้ำ หรือปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่นเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากสารโซเดียมไทรโพลิฟอสเฟตที่มีอยู่ในผงซักฟอก อันก่อให้เกิดฟอสเฟตซึ่งเป็นธาตุอาหารของพืช เมื่อฟอสเฟตจากสารซักฟอกถูกชะล้างลงไปตามท่อ ลงไปสะสมตามแม่น้ำลำคลอง โดยไม่ได้รับการบำบัดน้ำเสียหรือปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนั้น ฟอสเฟตจะช่วยให้สาหร่ายและพืชชั้นต่ำเติบโตอย่างรวดเร็ว และอาศัยออกซิเจนอยู่ไปจนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ไม่สามารถดำรงอยู่ได้ ซึ่งมีผลต่อสัตว์และมนุษย์ทางห่วงโซ่อาหารและโดยการที่มนุษย์และสัตว์ดื่มน้ำที่มีธาตุอาหารพืชเจือปนอยู่มากกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร (Fair et al., 1971) นอกจากนี้ปริมาณฟอสเฟตที่พบในปริมาณที่รองลงมาจากสถานี W03 ได้แก่ จุดรวบรวมน้ำเสียชุมชนบริเวณอำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร (W02) อำเภอศรีสัชนาลัย (W05) อำเภอสวรรคโลก (W04) จังหวัดสุโขทัยและที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมเทศบาลตำบลบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก (W01) โดยฟอสเฟตที่พบมีปริมาณเฉลี่ย 5.12 3.12 2.11 และ 0.56 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ข้อมูลค่าฟอสเฟตที่วิเคราะห์ได้จากภาคสนาม ดังแสดงในรูป (ฉ) ของแผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ **รูปที่ 4-4**

4240344534

ตารางที่ 4-1 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	ครั้งที่	ดัชนีคุณภาพน้ำ					
		อุณหภูมิ (Temperature)	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	ออกซิเจนละลาย (DO)	ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-nitrogen)	ฟอสเฟต (Phosphate)
	หน่วย	องศาเซลเซียส	-	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร
	ค่ามาตรฐาน[ก]	ธ[ข]	5.00-9.00	6.00	1.50	5.00	
YO01	1	25.20	6.90	5.40	3.23	1.14	0.30
	2	30.40	7.40	3.80	4.20	1.01	0.30
	3	31.40	7.60	3.40	3.00	0.79	0.20
YO02	1	28.60	7.10	5.60	2.86	1.14	0.40
	2	30.50	8.00	3.70	3.90	0.90	0.30
	3	35.80	8.20	3.20	2.70	0.66	0.20
YO03	1	28.40	7.20	5.00	3.10	0.45	0.10
	2	28.80	7.50	2.90	3.90	0.63	0.20
	3	34.60	8.10	2.80	2.60	0.91	0.50
YO04	1	27.80	7.50	2.60	8.72	0.88	0.10
	2	30.20	7.50	3.60	5.60	0.88	0.20
	3	36.50	7.60	2.20	4.00	0.54	0.30
YO05	1	27.10	7.40	5.20	4.60	1.20	0.13
	2	29.90	7.70	6.60	2.90	1.03	0.10
	3	34.20	8.20	7.40	1.40	0.05	0.18

2563134575

ตารางที่ 4-1 (ต่อ) ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

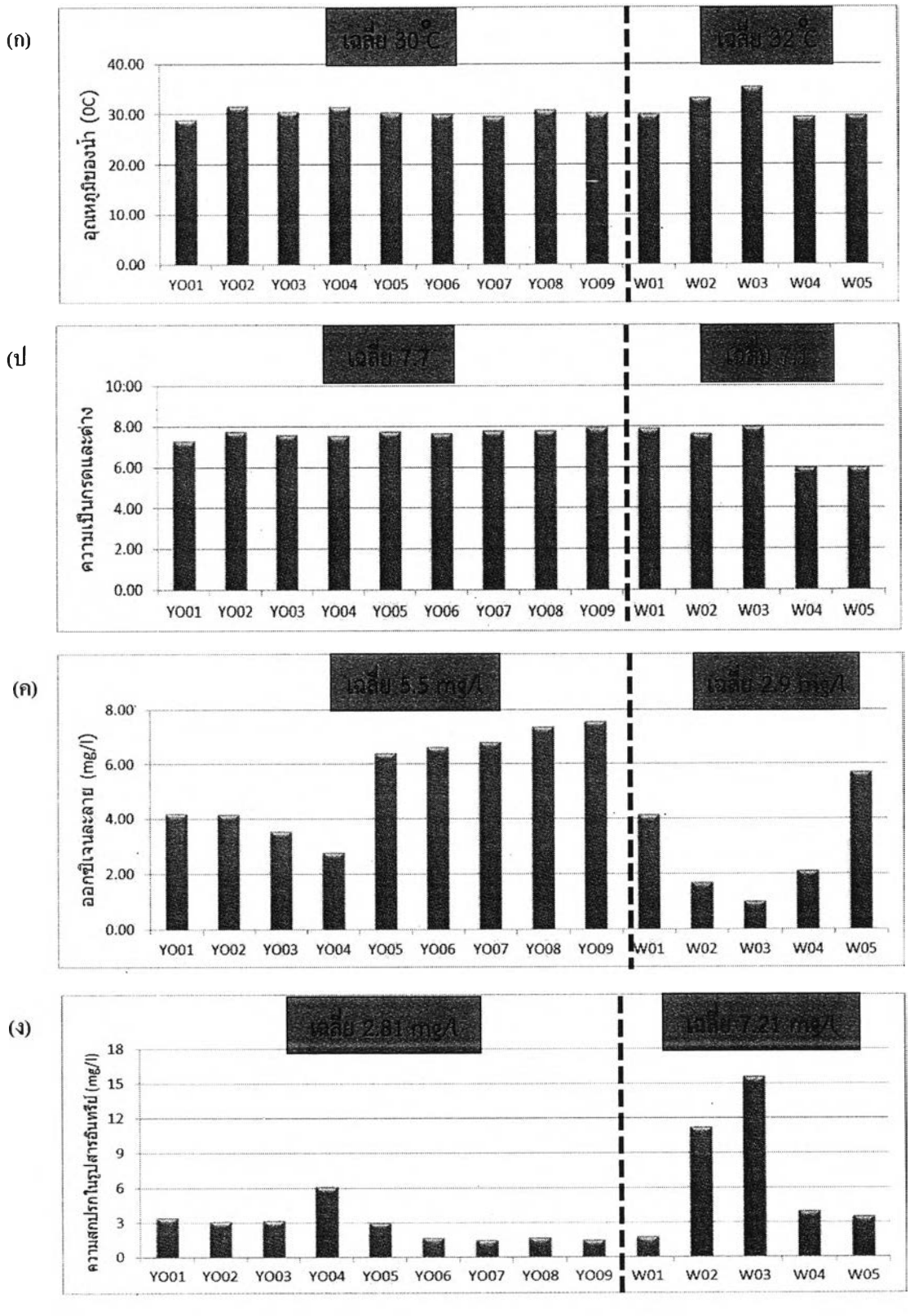
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	ครั้งที่	ดัชนีคุณภาพน้ำ					
		อุณหภูมิ (Temperature)	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	ออกซิเจนละลาย (DO)	ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-nitrogen)	ฟอสเฟต (Phosphate)
	หน่วย	องศาเซลเซียส	-	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร
	ค่ามาตรฐาน[ก]	ธ.[ข]	5.00-9.00	6.00	1.50	5.00	
YO06	1	27.70	7.60	5.30	1.60	0.10	0.05
	2	30.20	7.70	7.20	1.90	0.47	0.10
	3	32.60	7.70	7.40	1.60	0.06	0.21
YO07	1	28.60	7.80	6.70	1.40	0.10	0.05
	2	29.30	7.80	6.80	1.70	0.39	0.10
	3	30.80	7.80	6.90	1.40	0.05	0.30
YO08	1	29.90	7.90	7.80	1.30	0.10	0.03
	2	31.80	7.80	7.50	1.70	0.45	0.10
	3	30.80	7.70	6.80	2.10	0.05	0.25
YO09	1	30.00	7.90	8.70	1.30	0.10	0.03
	2	30.50	7.90	7.30	1.70	0.52	0.10
	3	30.20	8.10	6.70	1.50	0.09	0.00

2559EIA27

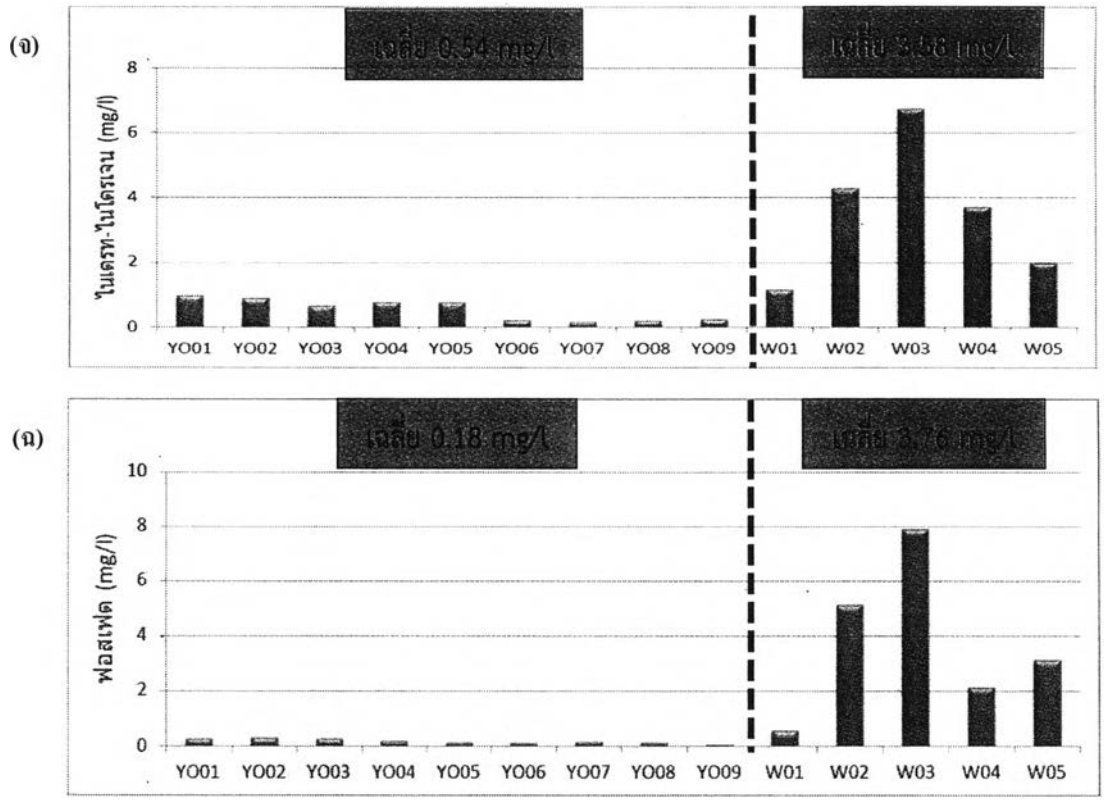
ตารางที่ 4-1 (ต่อ) ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	ครั้งที่	ดัชนีคุณภาพน้ำ					
		อุณหภูมิ (Temperature)	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	ออกซิเจนละลาย (DO)	ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)	ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-nitrogen)	ฟอสเฟต (Phosphate)
	หน่วย	องศาเซลเซียส	-	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อลิตร
	ค่ามาตรฐาน[ก]	ธ'[ข]	5.00-9.00	6.00	1.50	5.00	
W01	3	30.00	7.91	4.15	1.78	1.15	0.56
W02	3	33.20	7.64	1.70	11.20	4.29	5.12
W03	3	35.50	8.00	1.00	15.54	6.73	7.90
W04	3	29.40	6.00	2.10	4.00	3.72	2.11
W05	3	29.80	6.00	5.69	3.55	1.99	3.12

หมายเหตุ : [ก] มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 [ข] หมายถึง ไม่สูงกว่าอุณหภูมิธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4-4 แผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ



รูปที่ 4-4 (ต่อ) แผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

4240344534

4.2 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง (Sensitivity analysis)

จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง (Sensitivity analysis) หรือความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบ่งออกได้ตามขั้นตอนในการปรับเทียบและสอบทานแบบจำลองออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ ความอ่อนไหวของของพารามิเตอร์ที่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่า ความอ่อนไหวของของพารามิเตอร์ที่สัมพันธ์กับปริมาณตะกอนในลำน้ำและความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำหรือปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต โดยสามารถสรุปลำดับค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อความอ่อนไหวได้ดัง**ตารางที่ 4-2**

ตารางที่ 4-2 ลำดับค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต

ลำดับ	พารามิเตอร์			
ความอ่อนไหว	น้ำท่า	ตะกอน	ไนเตรท-ไนโตรเจน	ฟอสเฟต
1	CN2	USLE_P	RSDCO	RSDCO
2	SOL_AWC	SPEXP	NPERCO	PPERCO
3	GWQMN	SPCON	SHALLST_N	GWSOLP
4	GW_Delay			
5	ESCO			
6	RECHRG_DP			
7	ALPHA_BF			
8	GW_REVAP			
9	REVAPMN			

4240344534

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์กับปริมาณน้ำท่า

ในการดำเนินการปรับเทียบและสอบทานปริมาณน้ำท่า ผู้ศึกษาได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์จำนวน 9 พารามิเตอร์ ที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการไหลของปริมาณน้ำท่าในลำน้ำซึ่งได้แก่ ค่า CN คือค่า curve number ของแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดิน ค่า SOL_AWC คือค่าความสามารถในการเก็บน้ำของดิน (Available soil water capacity) ค่า GWQMN คือค่าระดับความลึกของน้ำในชั้นน้ำระดับตื้นที่ส่งผลต่อการไหลกลับสู่ลำน้ำ (Threshold depth of water in the shallow aquifer required for return flow) ค่า GW_DELAY คือเวลาหน่วงสูงสุดที่น้ำใต้ดินไหลกลับสู่ลำน้ำ(Groundwater delay time) ค่า ESCO คือค่าการระเหยชดเชยของดิน (Soil evaporation compensation factor) ค่า RECHRG_DP คือค่าระดับความลึกการซึมผ่านของชั้นน้ำ (Deep aquifer percolation fraction) ค่า ALPHA_BF คือค่าปัจจัยของการไหลพื้นฐานสำหรับการเก็บกักที่ตลิ่ง (Baseflow alpha factor) ค่า GW_REVAP คือ สัมประสิทธิ์ที่มีผลต่อการดึงกลับของการคายระเหยน้ำใต้ดิน (Revap coefficient) และค่า REVAPMN คือค่าระดับความลึกของน้ำในชั้นน้ำระดับตื้นที่ส่งผลต่อการดึงกลับ (Threshold depth of water in the shallow aquifer for re-evaporation or percolation to the deep aquifer) ซึ่งเมื่อนำมาทำการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหว พบว่าความอ่อนไหวที่เกิดขึ้นของพารามิเตอร์จากแบบจำลองที่มีความสำคัญต่อน้ำท่ามีทั้งสิ้น 4 ค่า ดังต่อไปนี้

1) ค่า CN2 คือค่า Curve number ของแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดินกับชนิดของดิน เป็นพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญลำดับที่ 1 ซึ่งมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงส่วนของปริมาณน้ำในแบบจำลองมากที่สุด กล่าวคือ เมื่อเพิ่มค่า CN2 อัตราการไหลของปริมาณน้ำท่าในแบบจำลองจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยตลอดช่วงที่วิเคราะห์ จากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า CN2 พบว่าเมื่อ

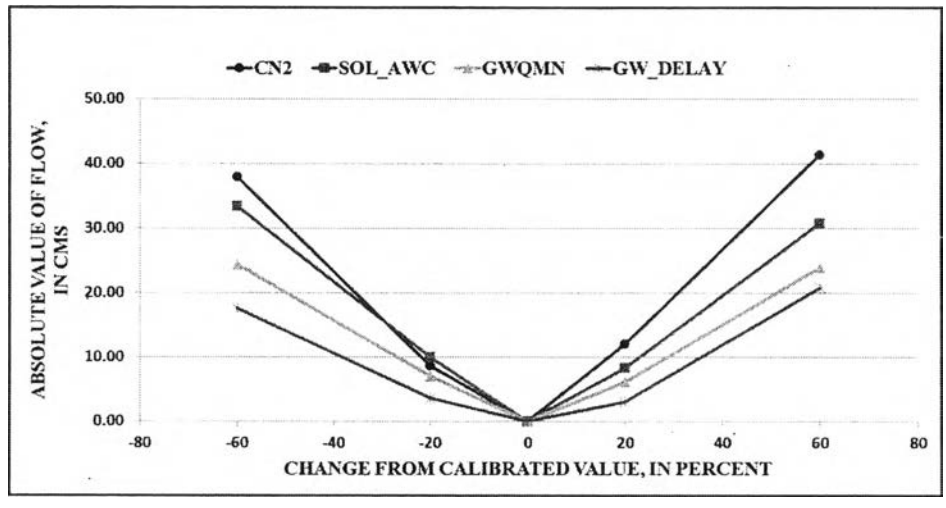
เพิ่มค่า CN2 ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณน้ำท่าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.06 และเมื่อเพิ่มค่า CN2 ขึ้นร้อยละ 60 ปริมาณน้ำท่าจะเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 41.38 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า CN2 ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณน้ำท่าจะลดลงร้อยละ 8.62 และ 37.94 ตามลำดับ เนื่องจากค่า CN2 มีความสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ชนิดของดิน พืชที่ปกคลุมดินตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ

2) ค่า SOL_AWC หรือค่าความสามารถในการเก็บน้ำของดิน (Available soil water capacity) เป็นพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญเป็นลำดับที่ 2 โดยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของดินเป็นหลัก เมื่อเพิ่มค่านี้ในการสอบเทียบแบบจำลองจะทำให้ปริมาณน้ำท่าลดลง กล่าวคือ เมื่อเพิ่มค่า SOL_AWC อัตราการไหลของปริมาณน้ำท่าในแบบจำลองจะลดลง จากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า SOL_AWC พบว่าเมื่อเพิ่มค่า SOL_AWC ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณน้ำท่าจะลดลงร้อยละ 8.24 และเมื่อเพิ่มค่า SOL_AWC ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณน้ำท่าจะลดลงถึงร้อยละ 30.78 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า SOL_AWC ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณน้ำท่าจะเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 9.98 และ 33.36 ตามลำดับ

3) ค่า GWQMN หรือค่าความลึกของน้ำในชั้นน้ำระดับตื้นที่ส่งผลต่อการไหลกลับสู่ลำน้ำ (Depth of water in shallow aquifer) โดยเมื่อทำการเพิ่มค่าพารามิเตอร์นี้จะทำให้น้ำท่ามีระดับลดลงในปริมาณค่อนข้างสูง กล่าวคือ เมื่อเพิ่มค่า GWQMN อัตราการไหลของปริมาณน้ำท่าในแบบจำลองจะลดลง จากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า GWQMN พบว่าเมื่อเพิ่มค่า GWQMN ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณน้ำท่าจะลดลงร้อยละ 6.08 และเมื่อเพิ่มค่า GWQMN ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณน้ำท่าจะลดลงถึงร้อยละ 23.96 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า GWQMN ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณน้ำท่าจะเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 7.00 และ 24.40 ตามลำดับ

4) ค่า GW_DELAY หรือเวลาหน่วงสูงสุดที่น้ำใต้ดินไหลกลับสู่ลำน้ำ(Groundwater delay time) โดยเมื่อทำการเพิ่มค่าพารามิเตอร์นี้จะทำให้น้ำท่ามีระดับลดลงเช่นเดียวกันกับค่า GWQMN กล่าวคือ เมื่อเพิ่มค่า GW_DELAY อัตราการไหลของปริมาณน้ำท่าในแบบจำลองจะลดลง จากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า GW_DELAY พบว่าเมื่อเพิ่มค่า GW_DELAY ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณน้ำท่าจะลดลงร้อยละ 3.02 และเมื่อเพิ่มค่า GW_DELAY ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณน้ำท่าจะลดลงถึงร้อยละ 20.76 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า GW_DELAY ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณน้ำท่าจะเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 3.64 และ 17.60 ตามลำดับ

รายละเอียดการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าที่ระดับการเพิ่มขึ้นและลดลงของพารามิเตอร์ในรูปแบบร้อยละ20 ร้อยละ40 และร้อยละ60 ดังแสดงในรูปที่ 4-5



รูปที่ 4-5 ค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่า

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์กับปริมาณตะกอนในลำน้ำ

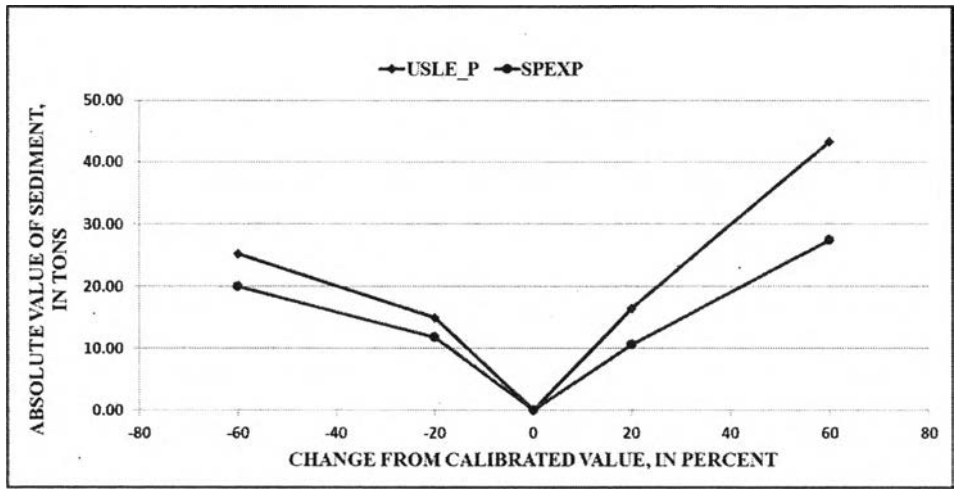
การปรับเทียบและสอบทานปริมาณตะกอนในลำน้ำ ผู้ศึกษาได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์จำนวน 3 พารามิเตอร์ ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณตะกอนในลำน้ำซึ่งได้แก่ ค่า USLE_P คือค่าปัจจัยมาตรการการอนุรักษ์ดินในสมการ USLE (USLE equation support practice (P) factor) ค่า SPEXP คือค่าสมการแอ็กโพเนนเชียลของตะกอนในลำน้ำ (Exponential parameter for calculating sediment reentrained in channel sediment routing) และค่า SPCON คือค่าพารามิเตอร์สมการเส้นตรงของตะกอนในลำน้ำ (Linear parameter for calculating the maximum amount of sediment) จากการที่ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับอัตราการไหลของน้ำท่าแล้วจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญต่อปริมาณตะกอนในลำน้ำ พบว่าความไวที่เกิดขึ้นของพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญสูงสุด 2 อันดับแรก คือ USLE_P รองลงมาคือ SPEXP รายละเอียดของแต่ละพารามิเตอร์มีดังต่อไปนี้

1) ค่า USLE_P หรือค่าปัจจัยมาตรการการอนุรักษ์ดินในสมการ USLE (USLE equation support practice (P) factor) ซึ่งหากเพิ่มค่า USLE_P ในแบบจำลอง ผลของปริมาณตะกอนในลำน้ำจะมีค่าลดลง จากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า USLE_P พบว่าเมื่อเพิ่มค่า USLE_P ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณตะกอนจะลดลงร้อยละ 16.54 และเมื่อเพิ่มค่า USLE_P ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณตะกอนจะลดลงถึงร้อยละ 43.31 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า USLE_P ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณตะกอนจะเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 14.96 และ 25.20 ตามลำดับ

2) ค่า SPEXP หรือค่าสมการแอ็กโพเนนเชียลของตะกอนในลำน้ำ (Exponential parameter for calculating sediment reentrained in channel sediment routing) ซึ่งหากเพิ่มค่า SPEXP ในแบบจำลอง ผลของปริมาณตะกอนในลำน้ำจะมีค่าลดลงเช่นเดียวกันกับค่า USLE_P และจากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า SPEXP พบว่าเมื่อเพิ่มค่า SPEXP ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณตะกอนจะลดลงร้อยละ 10.64 และเมื่อเพิ่มค่า SPEXP ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณตะกอน

จะลดลงถึงร้อยละ 27.43 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า SPEXP ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณตะกอนจะเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 11.81 และ 20.07 ตามลำดับ

ส่วนในการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ SPCON นั้นพบว่า การเปลี่ยนแปลงค่า SPCON ให้ค่าการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณตะกอนในระดับน้อยมาก ดังนั้นในการพิจารณาจึงเลือก USLE_P และ SPEXP มาทำการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตะกอนในลำน้ำ รายละเอียดการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนที่ระดับการเพิ่มขึ้นและลดลงของพารามิเตอร์ในรูปแบบร้อยละ20 ร้อยละ40 และร้อยละ60 ดังแสดงในรูปที่ 4-6



รูปที่ 4-6 ค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนในลำน้ำ

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์กับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต

ในการปรับเทียบและสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ผู้ศึกษาได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์จำนวน 3 พารามิเตอร์ ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทในลำน้ำซึ่งได้แก่ ค่า RSDCO คือค่าสัมประสิทธิ์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (Residue decomposition coefficient) ค่า NPERCO คือค่าสัมประสิทธิ์การซึมลึกของไนโตรเจน (Nitrogen percolation coefficient) และค่า SHALLST_N คือค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของไนเตรทในชั้นน้ำระดับตื้น (Initial concentration of nitrate in shallow aquifer) จากการที่ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับอัตราการไหลของน้ำท่า ปริมาณตะกอนแล้ว จึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญต่อปริมาณไนเตรทในลำน้ำ พบว่าความไวที่เกิดขึ้นของพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญมีดังต่อไปนี้

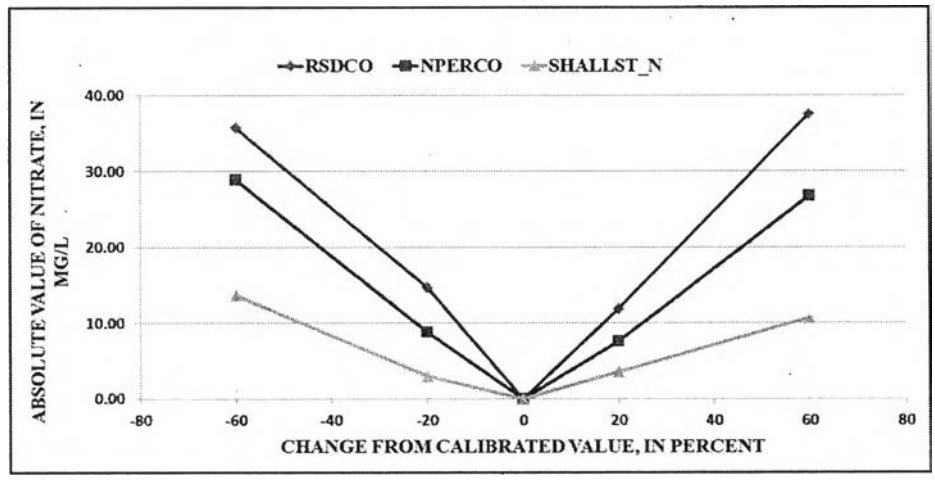
1) ค่า RSDCO หรือค่าสัมประสิทธิ์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (Residue decomposition coefficient) ซึ่งหากเพิ่มค่า RSDCO ในแบบจำลอง ผลของปริมาณไนเตรทในลำ

น้ำจะมีค่าเพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า RSDCO พบว่าเมื่อเพิ่มค่า RSDCO ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณไนเตรทจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.91 และเมื่อเพิ่มค่า RSDCO ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณไนเตรทจะสูงขึ้นถึงร้อยละ 37.57 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า RSDCO ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณไนเตรทจะลดลงที่ร้อยละ 14.72 และ 35.81 ตามลำดับ

2) ค่า NPERCO หรือค่าสัมประสิทธิ์การซึมลึกของไนโตรเจน (Nitrogen percolation coefficient) ถ้าเพิ่มค่า NPERCO ในแบบจำลอง ผลของปริมาณไนเตรทในลำน้ำจะมีค่าลดลง และจากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า NPERCO พบว่าเมื่อเพิ่มค่า NPERCO ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณไนเตรทจะลดลงร้อยละ 7.60 และเมื่อเพิ่มค่า NPERCO ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณไนเตรทจะสูงขึ้นถึงร้อยละ 26.74 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า NPERCO ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณไนเตรทจะเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 8.78 และ 28.86 ตามลำดับ

3) ค่า SHALLST_N หรือค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของไนเตรทในชั้นน้ำระดับตื้น (Initial concentration of nitrate in shallow aquifer) โดยเมื่อทำการเพิ่มค่าพารามิเตอร์นี้จะทำให้ปริมาณไนเตรทในลำน้ำจะมีค่าเพิ่มขึ้น และจากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า SHALLST_N พบว่าเมื่อเพิ่มค่า SHALLST_N ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณไนเตรทจะเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 3.58 และเมื่อเพิ่มค่า SHALLST_N ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณไนเตรทจะสูงขึ้นถึงร้อยละ 10.66 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า SHALLST_N ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณไนเตรทจะลดลงที่ร้อยละ 2.96 และ 13.71 ตามลำดับ

รายละเอียดการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในลำน้ำที่ระดับการเพิ่มขึ้นและลดลงของพารามิเตอร์ในรูปแบบร้อยละ 20 ร้อยละ40 และร้อยละ60 **ดังแสดงในรูปที่ 4-7**



รูปที่ 4-7 ค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำ

จากการที่ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับอัตราการไหลของน้ำท่า ปริมาณตะกอน ปริมาณไนเตรทในลำน้ำแล้ว จึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญต่อปริมาณฟอสเฟตในแม่น้ำยมตอนล่าง จากการปรับเทียบ

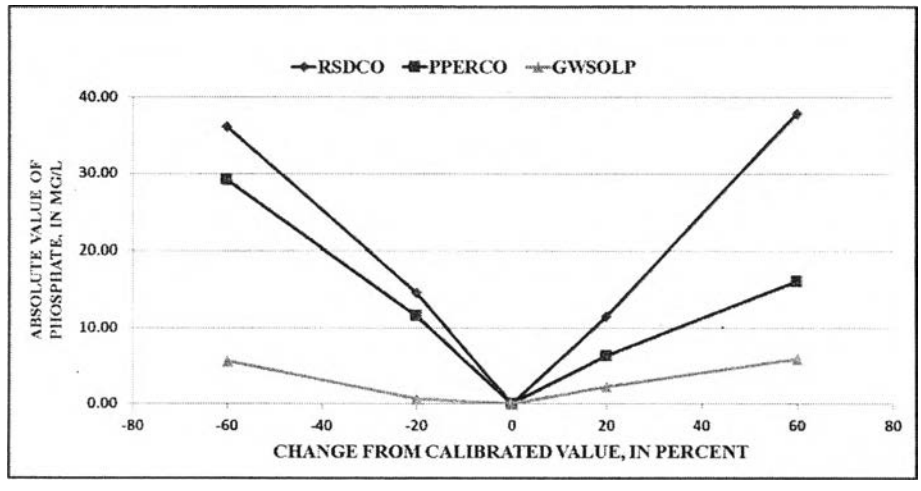
และสอบทานปริมาณฟอสเฟต ผู้ศึกษาได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์จำนวน 3 พารามิเตอร์ ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสเฟตในลำน้ำซึ่งได้แก่ ค่า RSDCO คือค่าสัมประสิทธิ์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (Residue decomposition coefficient) ค่า PPERCO คือค่าสัมประสิทธิ์การซึมลึกของฟอสฟอรัส (Phosphorus percolation coefficient) และค่า GWSOLP คือค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ในชั้นน้ำใต้ดิน (Concentration of soluble P in groundwater) พบว่าความไวที่เกิดขึ้นของพารามิเตอร์ต่างๆที่มีนัยสำคัญ มีดังต่อไปนี้

1) RSDCO หรือค่าสัมประสิทธิ์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (Residue decomposition coefficient) ซึ่งหากเพิ่มค่า RSDCO ในแบบจำลอง ผลของปริมาณฟอสเฟตในลำน้ำจะมีค่าเพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า RSDCO พบว่าเมื่อเพิ่มค่า RSDCO ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณฟอสเฟตจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.48 และเมื่อเพิ่มค่า RSDCO ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณฟอสเฟตจะสูงขึ้นร้อยละ 37.79 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า RSDCO ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณฟอสเฟตจะลดลงที่ร้อยละ 14.59 และ 36.13 ตามลำดับ

2) ค่า PPERCO หรือค่าสัมประสิทธิ์การซึมลึกของฟอสฟอรัส (Phosphorus percolation coefficient) ถ้าเพิ่มค่า PPERCO ในแบบจำลอง ผลของปริมาณฟอสเฟตในลำน้ำจะมีค่าลดลง และจากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า PPERCO พบว่าเมื่อเพิ่มค่า PPERCO ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณฟอสเฟตจะลดลงร้อยละ 6.28 และเมื่อเพิ่มค่า PPERCO ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณฟอสเฟตจะสูงขึ้นถึงร้อยละ 16.06 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า PPERCO ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณฟอสเฟตจะเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 11.60 และ 29.16 ตามลำดับ

3) ค่า GWSOLP คือค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ในชั้นน้ำใต้ดิน (Concentration of soluble P in groundwater) โดยเมื่อทำการเพิ่มค่าพารามิเตอร์นี้จะทำให้ปริมาณฟอสเฟตในลำน้ำจะมีค่าเพิ่มขึ้น และจากการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวของค่า GWSOLP พบว่าเมื่อเพิ่มค่า GWSOLP ขึ้นร้อยละ 20 ปริมาณฟอสเฟตจะเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 2.22 และเมื่อเพิ่มค่า GWSOLP ขึ้นเป็นร้อยละ 60 ปริมาณฟอสเฟตจะสูงขึ้นถึงร้อยละ 5.96 ในขณะเดียวกันเมื่อลดค่า GWSOLP ลงร้อยละ 20 ถึง 60 ปริมาณฟอสเฟตจะลดลงที่ร้อยละ 0.63 และ 5.63 ตามลำดับ

รายละเอียดการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสเฟตในลำน้ำที่ระดับการเพิ่มขึ้นและลดลงของพารามิเตอร์ในรูปแบบร้อยละ20 ร้อยละ40 และร้อยละ60 ดังแสดงในรูปที่ 4-8



รูปที่ 4-8 ค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสเฟตในน้ำ

4.3 ผลการประเมินปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต

4.3.1 ผลการปรับเทียบและสอบทาน (Model Calibration and Verification)

ปริมาณน้ำท่า

จากการปรับเทียบ (calibration) ปริมาณน้ำท่า ที่มีการปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2549 ถึง ปี2552 รวมระยะเวลา 4 ปี ส่วนการสอบทาน (verification) ปริมาณน้ำท่านั้น ผู้ศึกษาทำการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงปี คือ ช่วงที่หนึ่งได้ใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี2546 และสภาพภูมิอากาศปี2543 ถึง ปี2547 รวมระยะเวลาสอบทาน 5 ปี ช่วงที่สองใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี2552 และสภาพภูมิอากาศปี2553 ถึง ปี2556 รวมระยะเวลาสอบทาน 4 ปี มีการแสดงผลข้อมูลแบบรายเดือน ดำเนินการปรับเทียบและสอบทาน ณ จุดตำแหน่งเดียวกันกับสถานีตรวจวัดน้ำท่า สถานีตรวจวัดตะกอนของกรมชลประทาน สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง และสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 พิษณุโลก จำนวน 5 จุด ครอบคลุมแม่น้ำยมตอนล่าง ซึ่งได้แก่ สถานี Y.6 ที่อยู่บริเวณบ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย สถานี Y.4 อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย สถานี Y.16 บริเวณบ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก สถานี Y.17 ตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร และ Y.5 อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร โดยการปรับแก้พารามิเตอร์ตัวที่อ่อนไหวจำนวน 9 ตัว ให้ได้ค่าที่เหมาะสมในแบบจำลอง (optimal value) ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่มีการปรับแก้เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าดังกล่าว แสดงใน**ตารางที่ 4-3**

ตารางที่ 4-3 ค่าการปรับแก้พารามิเตอร์ของปริมาณน้ำท่า

พารามิเตอร์	ค่าที่เหมาะสมในแบบจำลอง (Optimal value)				
	สถานี Y.6	สถานี Y.4	สถานี Y.16	สถานี Y.17	สถานี Y.5
	ลุ่มน้ำย่อยที่ 1-15	ลุ่มน้ำย่อยที่ 16-22	ลุ่มน้ำย่อยที่ 23-25	ลุ่มน้ำย่อยที่ 26-28	ลุ่มน้ำย่อยที่ 29
CN	0.65	0.3	0.3	0.4	0.4
SOL_AWC	0.9	0.9	0.9	0.98	0.98
GWQMN	23	15	15	15	15
GW_DELAY	50	100	100	70	70
ESCO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
RECHRG_DP	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ALPHA_BF	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
GW_REVAP	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
REVAPMN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

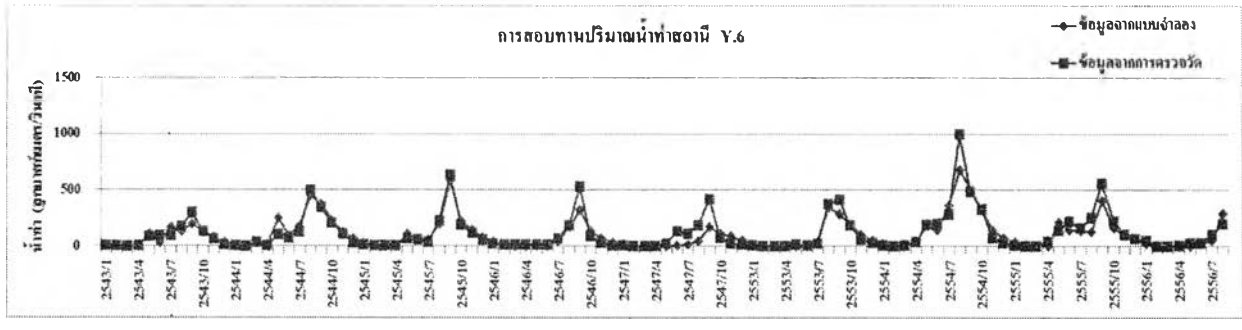
ผลการปรับเทียบและสอบทาน (Model Calibration and Verification) ปริมาณน้ำท่าสามารถแสดงผลโดยแบ่งตามสถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทานและสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคฯ ซึ่งตรงกับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่วิเคราะห์จากแบบจำลอง SWAT จำนวน 5 สถานี ดังต่อไปนี้

1) สถานี Y.6

บริเวณบ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 1 ของแม่น้ำยมตอนบน ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 15 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ.2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ.2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.83 (R=0.91) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-9**

รูปที่ 4-9 ผลการปรับเทียบปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.6

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงปี คือ ช่วงที่หนึ่งใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2546 และสภาพภูมิอากาศปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2547 ช่วงที่สองใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2552 และสภาพภูมิอากาศปีพ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.86 (R=0.93) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงในรูปที่ 4-10



รูปที่ 4-10 ผลการสอบทานปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.6

2) สถานี Y.4

บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 16 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 22 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ.2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ.2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.76 (R=0.87) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงในรูปที่ 4-11

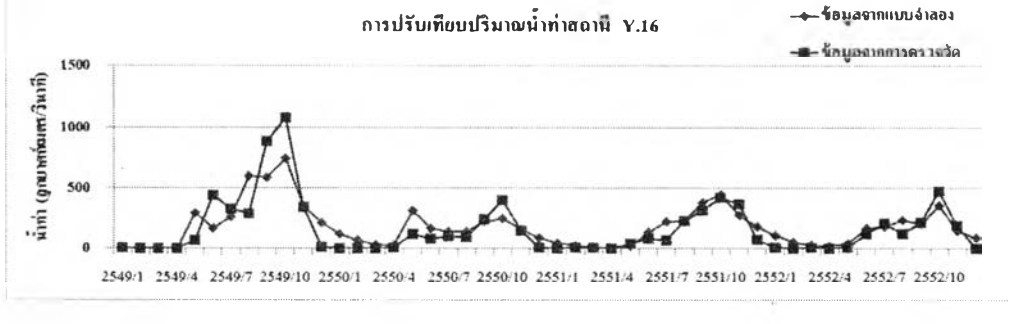
รูปที่ 4-11 ผลการปรับเทียบปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.4

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงปี คือ ช่วงที่หนึ่งใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2546 และสภาพภูมิอากาศปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2547 ช่วงที่สองใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2552 และสภาพภูมิอากาศปีพ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.79 (R=0.89) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงในรูปที่ 4-12

รูปที่ 4-12 ผลการสอบทานปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.4

3) สถานี Y.16

บริเวณบ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 23 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 25 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ.2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ.2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.74 (R=0.86) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงในรูปที่ 4-13



รูปที่ 4-13 ผลการปรับเทียบปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.16

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงปี คือ ช่วงที่หนึ่งใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2546 และสภาพภูมิอากาศปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2547 ช่วงที่สองใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2552 และสภาพภูมิอากาศปีพ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.74 (R=0.86) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงในรูปที่ 4-14

รูปที่ 4-14 ผลการสอบทานปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.16

4) สถานี Y.17

บริเวณตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 26 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 28 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ.2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.68 (R=0.82) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงในรูปที่ 4-15

รูปที่ 4-15 ผลการปรับเทียบปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.17

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงปี คือ ช่วงที่หนึ่งใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2546 และสภาพภูมิอากาศปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2547 ช่วงที่สองใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2552 และสภาพภูมิอากาศปีพ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.74 (R=0.86) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดง**ในรูปที่ 4-16**

รูปที่ 4-16 ผลการสอบทานปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.17

5) สถานี Y.5

บริเวณอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 29 ของแม่น้ำยมตอนล่าง การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ.2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ. 2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.70 (R=0.83) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดง**ในรูปที่ 4-17**

รูปที่ 4-17 ผลการปรับเทียบปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.5

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ช่วงปี คือ ช่วงที่หนึ่งใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2546 และสภาพภูมิอากาศปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2547 ช่วงที่สองใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2552 และสภาพภูมิอากาศปีพ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณน้ำท่าแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.72 (R=0.85) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงในรูปที่ 4-18

รูปที่ 4-18 ผลการสอบทานปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.5

4.3.2 ผลการปรับเทียบและสอบทาน (Model Calibration and Verification)

ปริมาณตะกอน

จากการปรับเทียบ (calibration) ปริมาณตะกอน ที่มีการปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2549 ถึง ปี2552 รวมระยะเวลา 4 ปี ส่วนการสอบทาน (verification) ปริมาณตะกอนนั้น ผู้ศึกษาทำการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 เช่นเดียวกันกับการปรับเทียบ และใช้สภาพภูมิอากาศปี2553 ถึง เดือนสิงหาคม ปี 2556 รวมระยะเวลา 3 ปี 8 เดือน ทั้งนี้ในการนำข้อมูลเข้าแบบจำลองนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลทุติยภูมิที่ได้มาเป็นหลัก การแสดงผลข้อมูลเป็นแบบรายเดือน ดำเนินการปรับเทียบและสอบทาน ณ จุดตำแหน่งเดียวกันกับสถานีตรวจวัดน้ำท่า สถานีตรวจวัดตะกอนของกรมชลประทาน สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง และสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 พิษณุโลก จำนวน 5 จุด ครอบคลุมแม่น้ำยมตอนล่าง ซึ่งได้แก่ สถานี Y.6 ที่อยู่บริเวณบ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย สถานี Y.4 อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย สถานี Y.16 บริเวณบ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก สถานี Y.17 ตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร และ Y.5 อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร โดยการปรับแก้พารามิเตอร์ตัวที่อ่อนไหวจำนวน 3 ตัว ให้ได้ค่าที่เหมาะสมในแบบจำลอง (optimal value) ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่มีการปรับแก้เพื่อประเมินปริมาณตะกอนดังกล่าว แสดงในตารางที่ 4-4

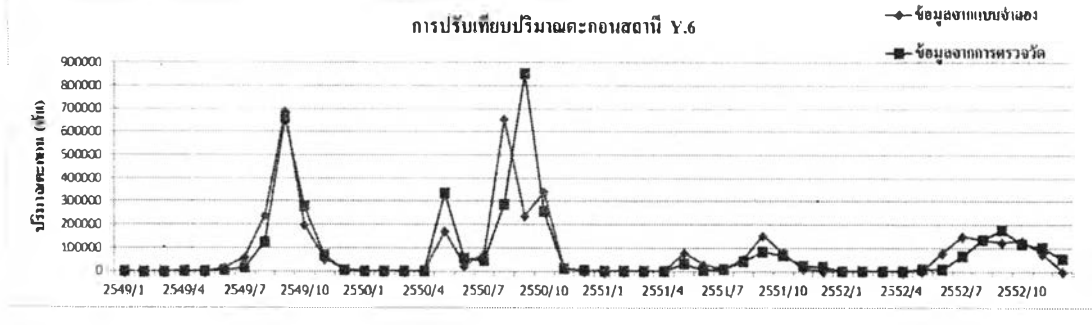
ตารางที่ 4-4 ค่าการปรับแก้พารามิเตอร์ของปริมาณตะกอน

พารามิเตอร์	ค่าที่เหมาะสมในแบบจำลอง (Optimal value)				
	สถานี Y.6	สถานี Y.4	สถานี Y.16	สถานี Y.17	สถานี Y.5
	ลุ่มน้ำย่อยที่ 1-15	ลุ่มน้ำย่อยที่ 16-22	ลุ่มน้ำย่อยที่ 23-25	ลุ่มน้ำย่อยที่ 26-28	ลุ่มน้ำย่อยที่ 29
USLE_P	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
SPEXP	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
SPCON	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1

ผลการปรับเทียบและสอบทาน (Model Calibration and Verification) ปริมาณตะกอนสามารถแสดงผลโดยแบ่งตามสถานีวัดปริมาณน้ำท่าของกรมชลประทาน สถานีวัดตะกอนและสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคฯ ซึ่งตรงกับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่วิเคราะห์จากแบบจำลอง SWAT จำนวน 5 สถานี ดังต่อไปนี้

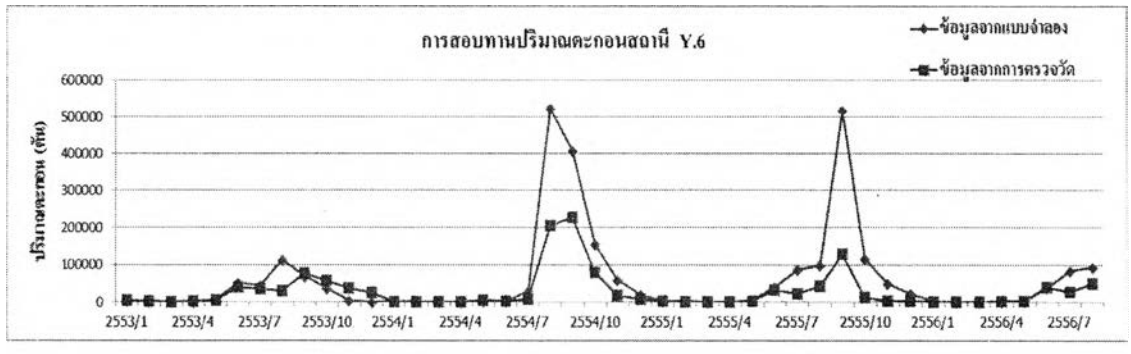
1) สถานี Y.6

บริเวณบ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 1 ของแม่น้ำยมตอนบน ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 15 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ.2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ.2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.56 (R=0.75) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน **รูปที่ 4-19**



รูปที่ 4-19 ผลการปรับเทียบปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.6

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2553 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.82 (R=0.91) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-20**



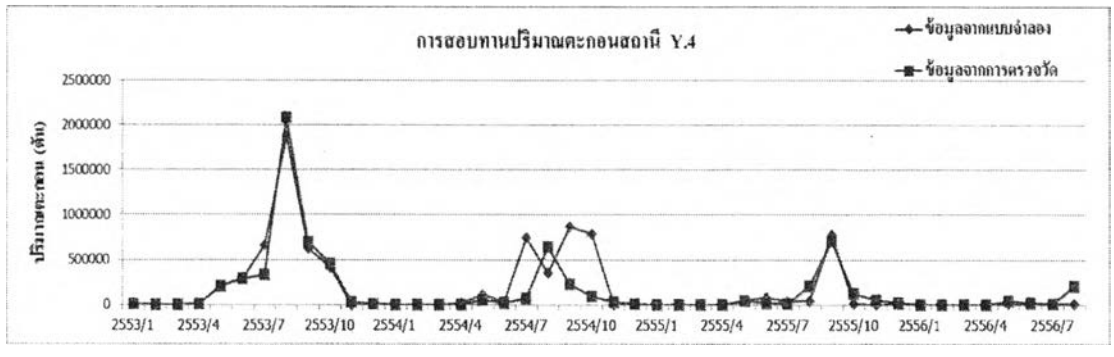
รูปที่ 4-20 ผลการสอบทานปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.6

2) สถานี Y.4

อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 16 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึงจุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 22 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ.2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ.2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.56 (R=0.75) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-21**

รูปที่ 4-21 ผลการปรับเทียบปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.4

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2553 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.73 (R=0.85) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-22**



รูปที่ 4-22 ผลการสอบทานปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.4

3) สถานี Y.16

บริเวณบ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 23 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 25 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ.2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ.2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.69 (R=0.83) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-23**

รูปที่ 4-23 ผลการปรับเทียบปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.16

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2553 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.72 (R=0.85) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-24**

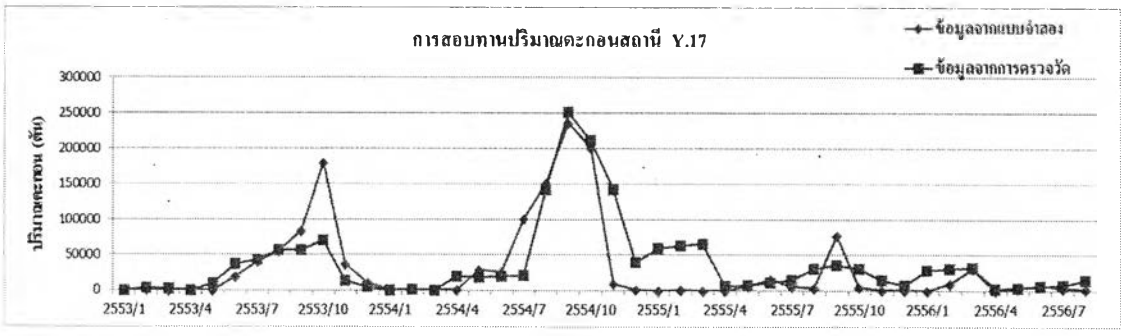
รูปที่ 4-24 ผลการสอบทานปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.16

4) สถานี Y.17

บริเวณตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 26 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 28 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ.2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.64 (R=0.80) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน **รูปที่ 4-25**

รูปที่ 4-25 ผลการปรับเทียบปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.17

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2553 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.72 (R=0.85) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงในรูปที่ 4-26



รูปที่ 4-26 ผลการสอบทานปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.17

5) สถานี Y.5

บริเวณอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 29 ของแม่น้ำยมตอนล่าง การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ที่ดินปี พ.ศ.2552 และลักษณะภูมิอากาศปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ. 2552 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.83 (R=0.91) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงในรูปที่ 4-27

รูปที่ 4-27 ผลการปรับเทียบปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.5

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2553 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณตะกอนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณตะกอนแบบรายเดือนมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.54 (R=0.73) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-28**

รูปที่ 4-28 ผลการสอบทานปริมาณตะกอนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.5

4.3.3 ผลการปรับเทียบและสอบทาน (Model Calibration and Verification)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต

ผลการปรับเทียบและสอบทาน (Model Calibration and Verification) ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน

จากการปรับเทียบ (calibration) ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ที่มีการปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี2553 รวมระยะเวลา 3 ปี ส่วนการสอบทาน (verification) ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนนั้น ผู้ศึกษาทำการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 เช่นเดียวกันกับการปรับเทียบ และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 รวมระยะเวลา 2 ปี 8 เดือน ทั้งนี้ในการนำข้อมูลเข้าแบบจำลองได้มาจากข้อมูลทุติยภูมิของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคฯ และจากการเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนามมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การแสดงผลข้อมูลจากแบบจำลองเป็นแบบรายวัน เนื่องจากการเก็บข้อมูลจากการตรวจวัดไนเตรท-ไนโตรเจนเป็นรายวัน ดำเนินการปรับเทียบและสอบทาน ณ จุดตำแหน่งเดียวกันกับสถานีตรวจวัดน้ำท่า สถานีตรวจวัดตะกอนของกรมชลประทาน สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง และสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 พิษณุโลก จำนวน 5 จุด ครอบคลุมแม่น้ำยมตอนล่าง ซึ่งได้แก่ สถานี Y.6 ที่อยู่บริเวณบ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย สถานี(YO08) Y.4 อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย(YO05) สถานี Y.16 บริเวณบ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก(YO04) สถานี Y.17 ตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร(YO03) และ Y.5 อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร(YO01) โดยการ

ปรับแก้พารามิเตอร์ตัวที่อ่อนไหวจำนวน 3 ตัว ให้ได้ค่าที่เหมาะสมในแบบจำลอง (optimal value) ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่มีการปรับแก้เพื่อประเมินปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนดังกล่าวแสดงใน **ตารางที่ 4-5**

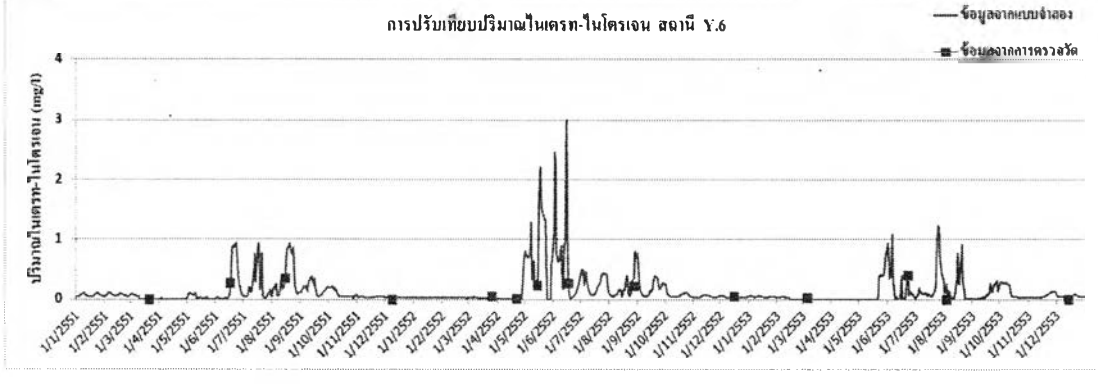
ตารางที่ 4-5 ค่าการปรับแก้พารามิเตอร์ของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน

พารามิเตอร์	ค่าที่เหมาะสมในแบบจำลอง (Optimal value)				
	สถานี Y.6	สถานี Y.4	สถานี Y.16	สถานี Y.17	สถานี Y.5
	ลุ่มน้ำย่อยที่	ลุ่มน้ำย่อยที่	ลุ่มน้ำย่อยที่	ลุ่มน้ำย่อยที่	ลุ่มน้ำย่อยที่
	1-15	16-22	23-25	26-28	29
RSDCO	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
NPERCO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
SHALLST_N	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12

ผลการปรับเทียบและสอบทาน (Model Calibration and Verification) ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน สามารถแสดงผลโดยแบ่งตามสถานีวัดปริมาณน้ำท่าของกรมชลประทาน สถานีวัดตะกอน และสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคฯ ซึ่งตรงกับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่วิเคราะห์จากแบบจำลอง SWAT จำนวน 5 สถานี ดังต่อไปนี้

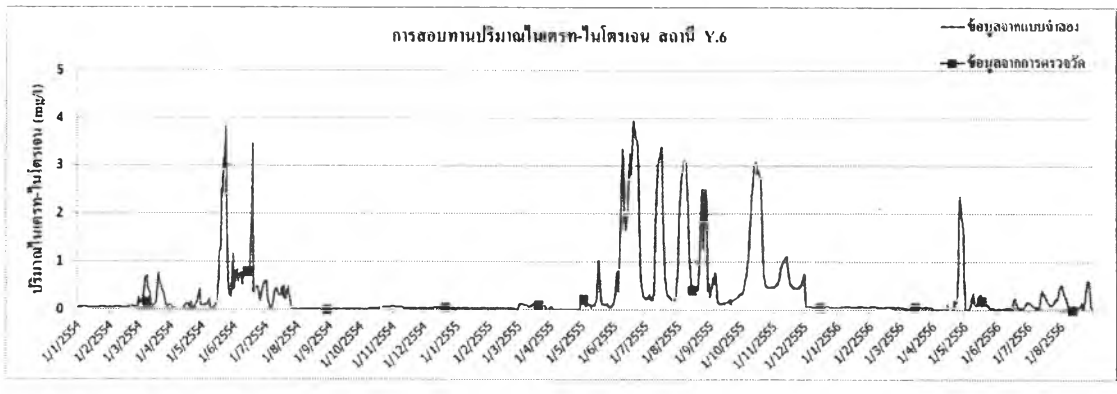
1) สถานี Y.6

บริเวณบ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี YO08 ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 1 ของแม่น้ำยมตอนบน ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 15 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี 2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรทแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.67 (R=0.82) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-29**



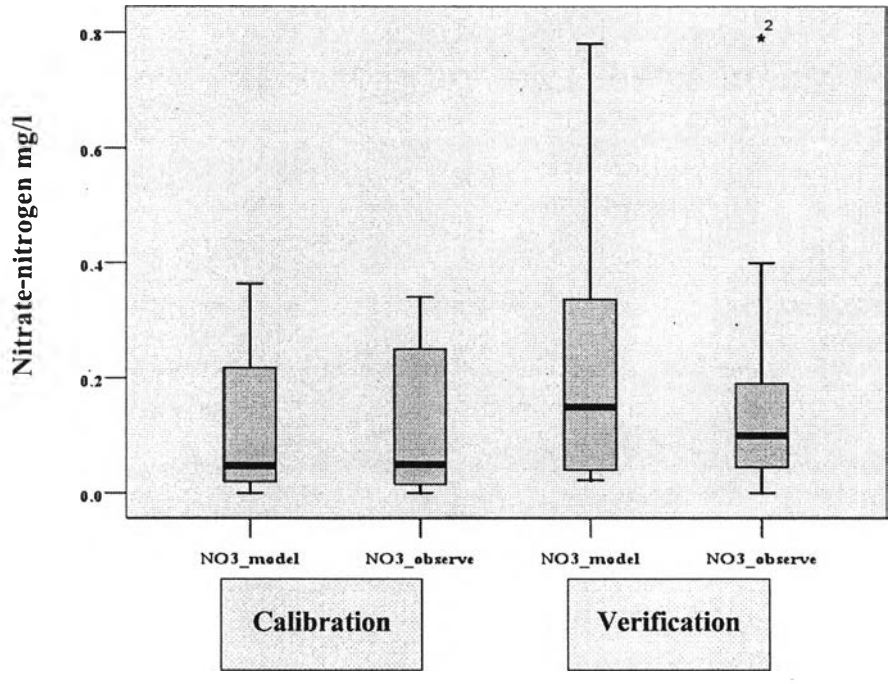
รูปที่ 4-29 ผลการปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.6

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.66 (R=0.81) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-30**



รูปที่ 4-30 ผลการสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.6

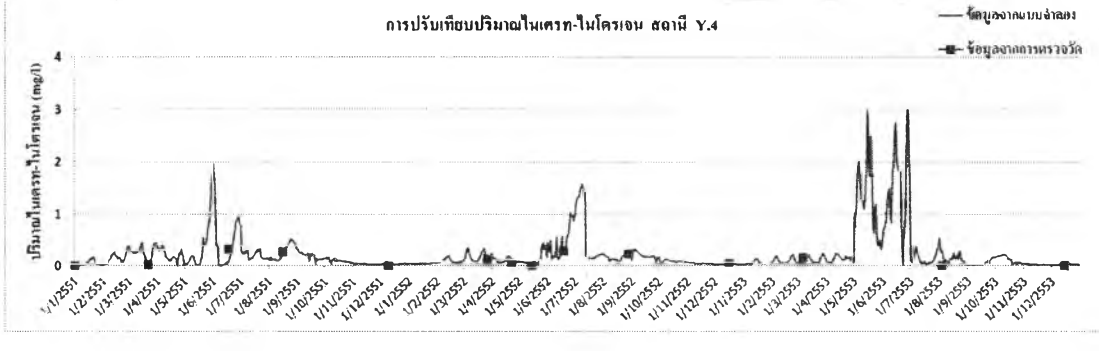
นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.6 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.15 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.085 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.02 0.28 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากแบบจำลอง (Q1-Q3) ส่วนปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.24 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.15 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.04 0.41 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัด (Q1-Q3) อีกทั้งยังพบข้อมูลที่มีค่ามากกว่า 3 เท่าของความกว้างของ box หรือค่า extremes ที่เกิดขึ้น ได้แก่ค่าที่อยู่ในลำดับที่ 2 ของค่าที่ตรวจวัดจริงจากการสอบทาน (Verification) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.79 mg/l ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.6 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-31**



รูปที่ 4-31 ผลการปรับเทียบและสอบทานไนเตรท-ไนโตรเจนแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.6

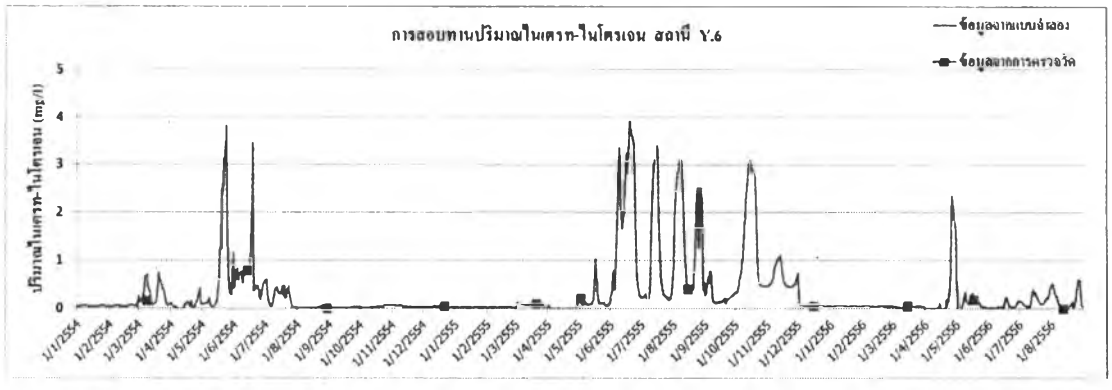
2) สถานี Y.4

บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี YO05 ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 16 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 22 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรทแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงในรูปที่ 4-32



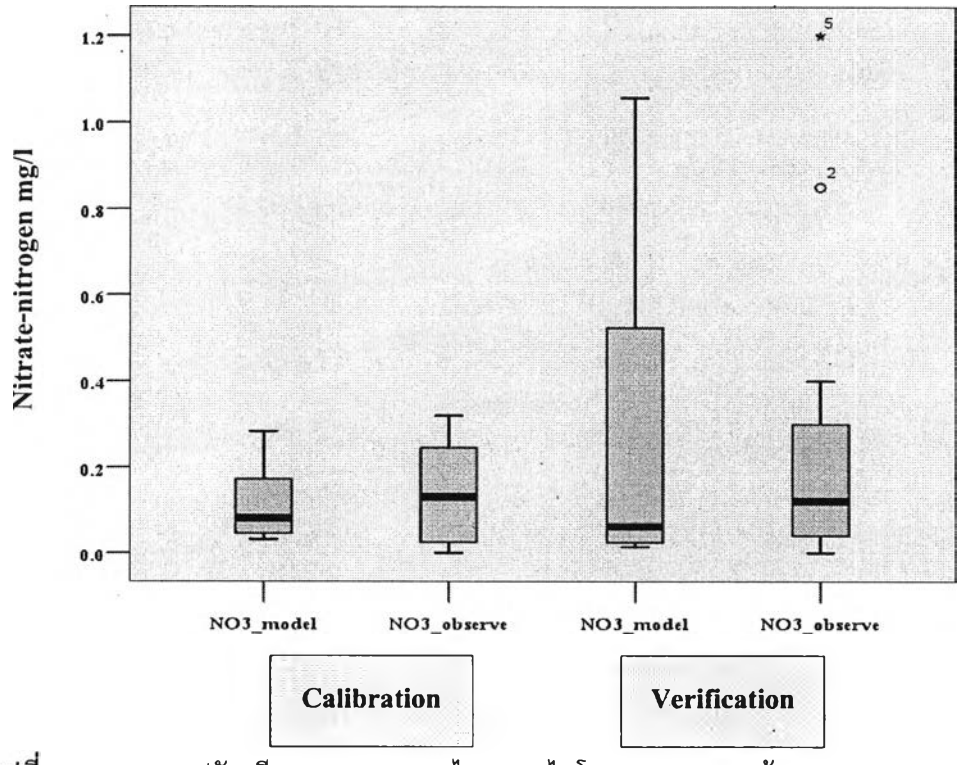
รูปที่ 4-32 ผลการปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.4

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.87 (R=0.93) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-33**



รูปที่ 4-33 ผลการสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.4

นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.4 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.15 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.11 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.03 0.23 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากแบบจำลอง (Q1-Q3) ส่วนปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.30 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.06 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.02 0.72 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัด (Q1-Q3) อีกทั้งยังพบข้อมูลที่มีค่ามากกว่า 3 เท่าของความกว้างของ box หรือค่า extremes ที่เกิดขึ้น ได้แก่ค่าที่อยู่ในลำดับที่ 5 ของค่าที่ตรวจวัดจริงจากการสอบทาน (Verification) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.2 mg/l นอกจากนี้ยังพบข้อมูลที่มีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 3 เท่าของความกว้างของ box หรือค่า Outlier ได้แก่ค่าที่อยู่ในลำดับที่ 2 ของค่าที่ตรวจวัดจริงจากการสอบทาน (Verification) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.85 mg/l ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.4 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-34**



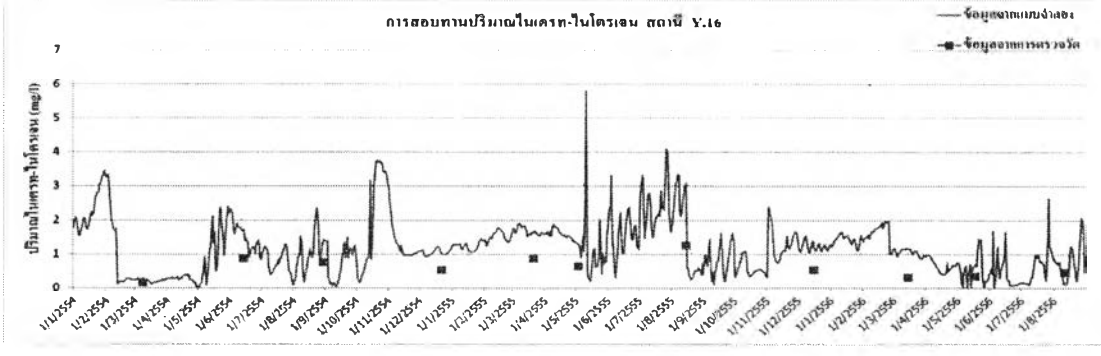
รูปที่ 4-34 ผลการปรับเทียบและสอบทานไนเตรท-ไนโตรเจนแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.4

3) สถานี Y.16

บริเวณบ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี YO04 ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 23 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 25 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี 2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.90 (R=0.95) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงในรูปที่ 4-35

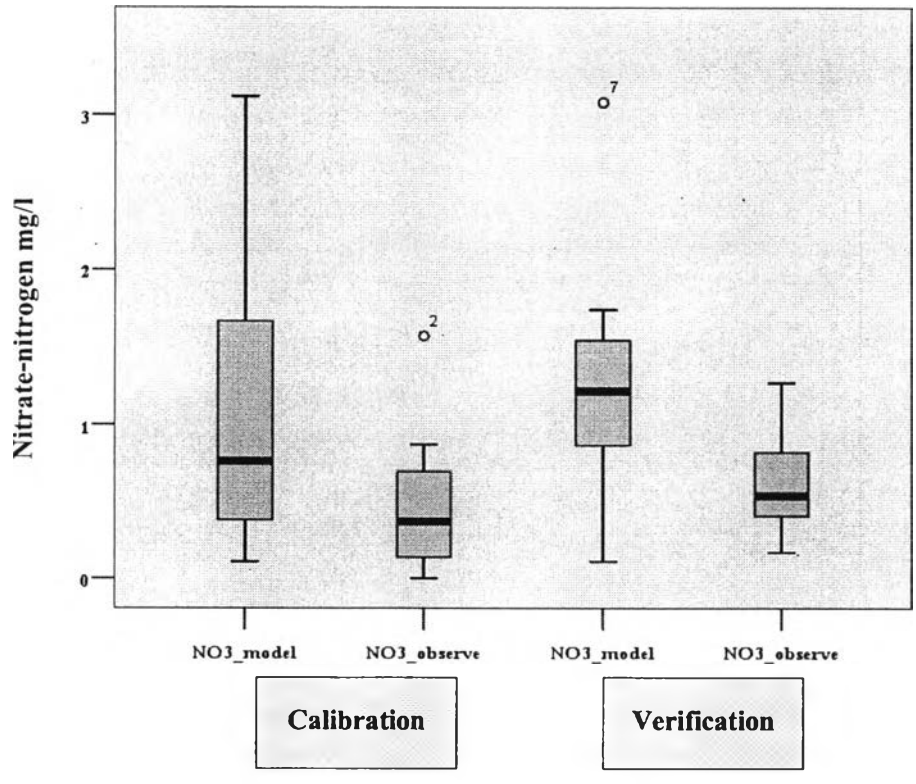
รูปที่ 4-35 ผลการปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.16

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.81 (R=0.90) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-36**



รูปที่ 4-36 ผลการสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.16

นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.16 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 1.18 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.99 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.50 1.81 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากการตรวจวัด (Q1-Q3) อีกทั้งยังพบข้อมูลที่มีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 3 เท่าของความกว้างของ box หรือค่า Outlier ได้แก่ค่าที่อยู่ในลำดับที่ 2 ของค่าที่ตรวจวัดจริงจากการปรับเทียบ (Verification) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.57 mg/l ส่วนปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 1.25 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 1.22 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.70 1.66 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัด (Q1-Q3) นอกจากนี้ยังพบข้อมูลที่มีค่า Outlier เช่นเดียวกันกับที่พบในการปรับเทียบ ได้แก่ค่าที่อยู่ในลำดับที่ 7 ของค่าที่ได้จากแบบจำลองในการสอบทาน (Verification) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.08 mg/l ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.16 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-37**



รูปที่ 4-37 ผลการปรับเทียบและสอบทานไนเตรท-ไนโตรเจนแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.16

4) สถานี Y.17

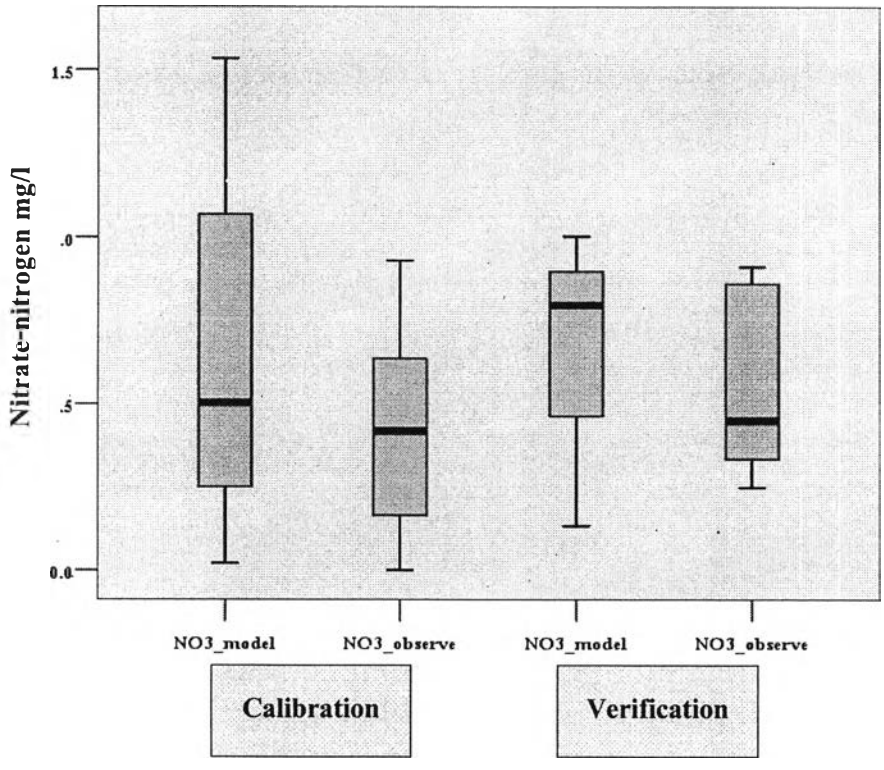
บริเวณตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี YO03 ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 26 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 28 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี 2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.55 (R=0.74) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงในรูปที่ 4-38

รูปที่ 4-38 ผลการปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.17

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.74 (R=0.86) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-39**

รูปที่ 4-39 ผลการสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.17

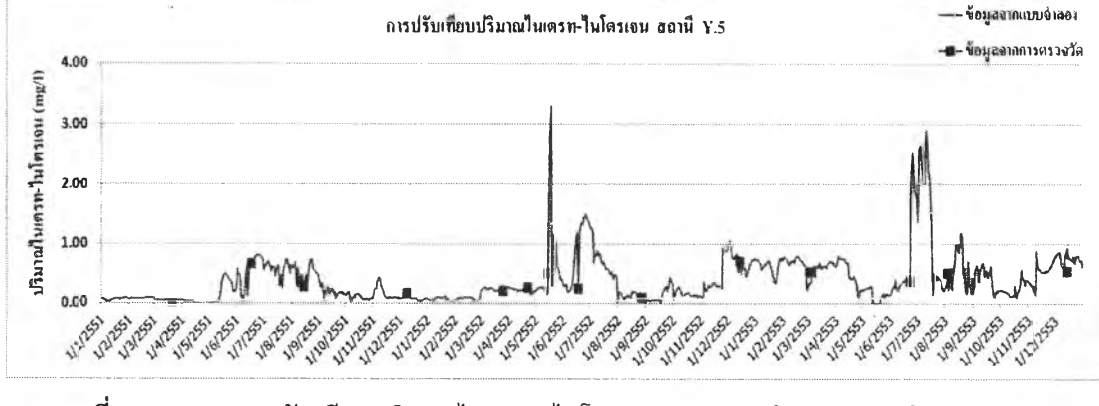
นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.17 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.63 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.46 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.23 1.02 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากการตรวจวัด (Q1-Q3) ส่วนปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.66 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.79 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.46 0.92 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากแบบจำลอง (Q1-Q3) ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.17 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-40**



รูปที่ 4-40 ผลการปรับเทียบและสอบทานไนเตรท-ไนโตรเจนแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.17

5) สถานี Y.5

บริเวณอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี YO01 ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 29 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.81 (R=0.90) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงในรูปที่ 4-41

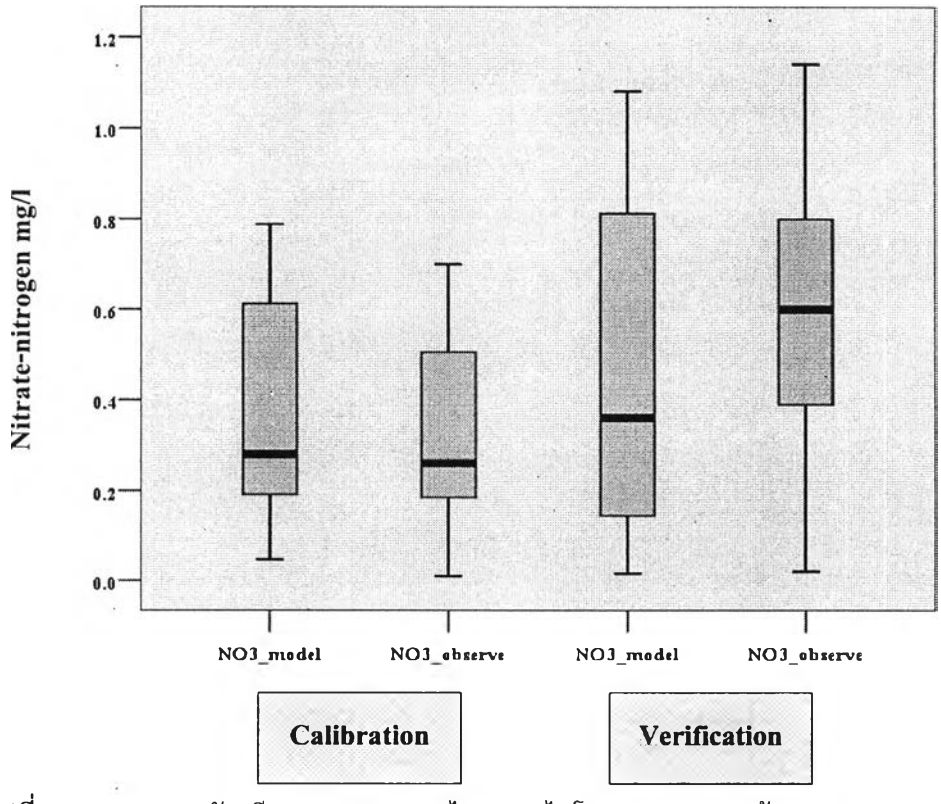


รูปที่ 4-41 ผลการปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.5

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.59 (R=0.77) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-42**

รูปที่ 4-42 ผลการสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.5

นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.5 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.42 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.34 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.22 0.67 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากการตรวจวัด (Q1-Q3) ส่วนปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.47 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.36 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.08 0.83 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัด (Q1-Q3) ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.5 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-43**



รูปที่ 4-43 ผลการปรับเทียบและสอบทานไนเตรท-ไนโตรเจนแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.5

ผลการปรับเทียบและสอบทาน (Model Calibration and Verification) ปริมาณฟอสเฟต

จากการปรับเทียบ (calibration) ปริมาณฟอสเฟตที่มีการปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี2553 รวมระยะเวลา 3 ปี ส่วนการสอบทาน (verification) ปริมาณฟอสเฟตนั้น ผู้ศึกษาทำการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 เช่นเดียวกันกับการปรับเทียบ และใช้สภาพภูมิอากาศปี2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี 2556 รวมระยะเวลา 2 ปี 8 เดือน ทั้งนี้ในการนำข้อมูลเข้าแบบจำลองได้มาจากข้อมูลทุติยภูมิของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคฯ และจากการเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนามมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การแสดงผลข้อมูลจากแบบจำลองเป็นแบบรายวัน เนื่องจากการเก็บข้อมูลจากการตรวจวัดฟอสเฟตเป็นรายวัน ดำเนินการปรับเทียบและสอบทาน ณ จุดตำแหน่งเดียวกันกับสถานีตรวจวัดน้ำท่า สถานีตรวจวัดตะกอนของกรมชลประทาน สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง และสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 พิษณุโลก จำนวน 5 จุด ครอบคลุมแม่น้ำยมตอนล่าง ซึ่งได้แก่ สถานี Y.6 ที่อยู่บริเวณบ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย สถานี(YO08) Y.4 อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย(YO05) สถานี Y.16 บริเวณบ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก(YO04) สถานี Y.17 ตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร(YO03) และ Y.5 อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร(YO01) โดยการปรับแก้พารามิเตอร์ตัวที่อ่อนไหวจำนวน 3 ตัว ให้ได้ค่าที่เหมาะสมในแบบจำลอง (optimal value) ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่มีการปรับแก้เพื่อประเมินปริมาณฟอสเฟตดังกล่าว แสดงใน**ตารางที่ 4-6**

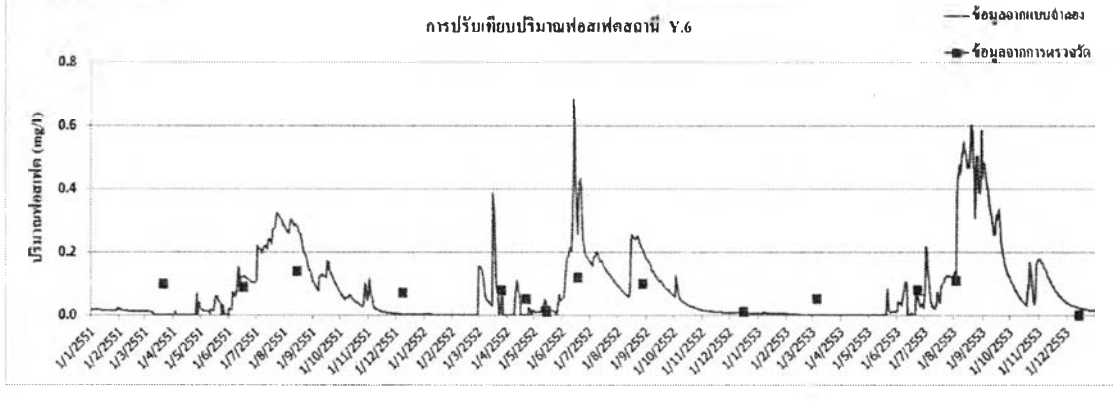
ตารางที่ 4-6 ค่าการปรับแก้พารามิเตอร์ของปริมาณฟอสเฟต

พารามิเตอร์	ค่าที่เหมาะสมในแบบจำลอง (Optimal value)				
	สถานี Y.6	สถานี Y.4	สถานี Y.16	สถานี Y.17	สถานี Y.5
	ลุ่มน้ำย่อยที่ 1-15	ลุ่มน้ำย่อยที่ 16-22	ลุ่มน้ำย่อยที่ 23-25	ลุ่มน้ำย่อยที่ 26-28	ลุ่มน้ำย่อยที่ 29
RSDCO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
PPERCO	10	10	10	10	10
GWSOLP	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10

ผลการปรับเทียบและสอบทาน (Model Calibration and Verification) ปริมาณฟอสเฟต สามารถแสดงผลโดยแบ่งตามสถานีวัดปริมาณน้ำท่าของกรมชลประทาน สถานีวัดตะกอนและสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคฯ ซึ่งตรงกับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่วิเคราะห์จากแบบจำลอง SWAT จำนวน 5 สถานี ดังต่อไปนี้

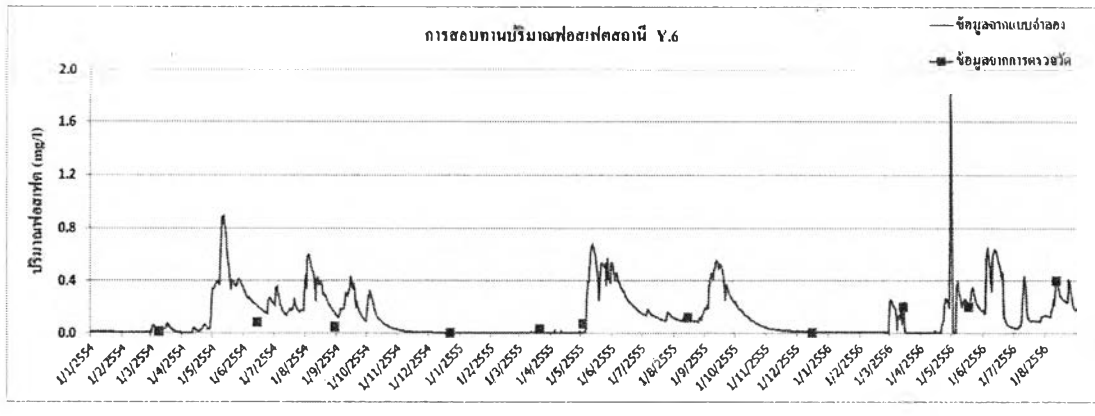
1) สถานี Y.6

บริเวณบ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี YO08 ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 1 ของแม่น้ำยมตอนบน ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 15 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี 2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.57 (R=0.75) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-44**



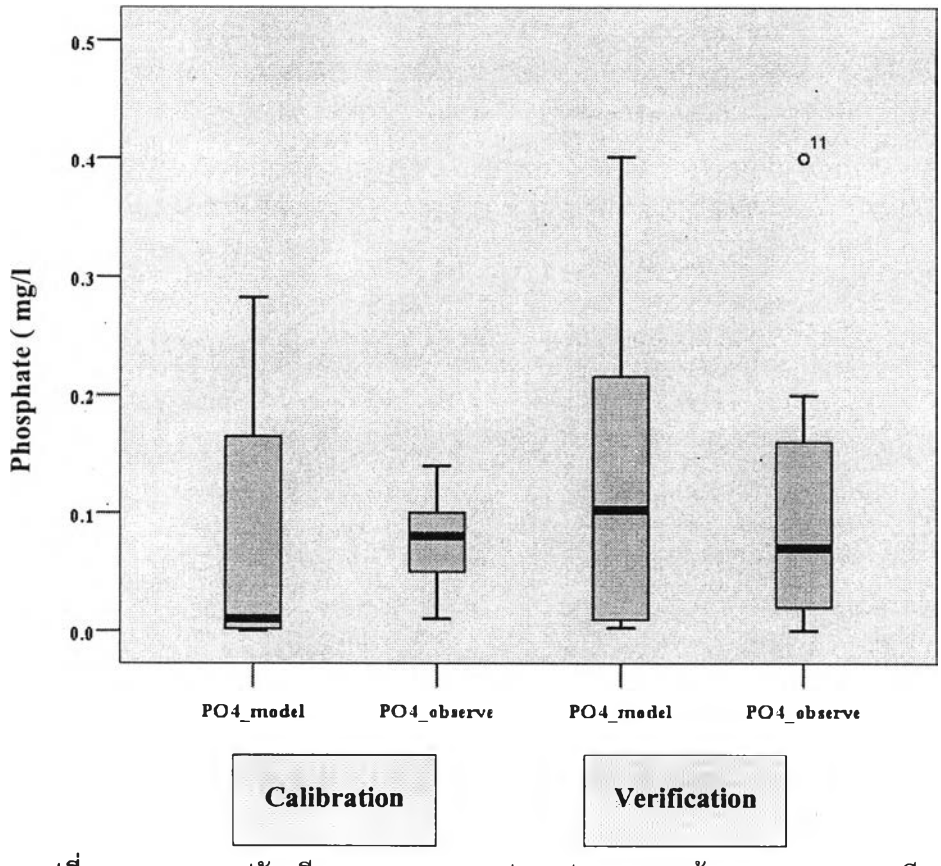
รูปที่ 4-44 ผลการปรับเทียบปริมาณฟอสเฟตจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.6

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.82 (R=0.91) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-45**



รูปที่ 4-45 ผลการสอบทานปริมาณฟอสเฟต จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.6

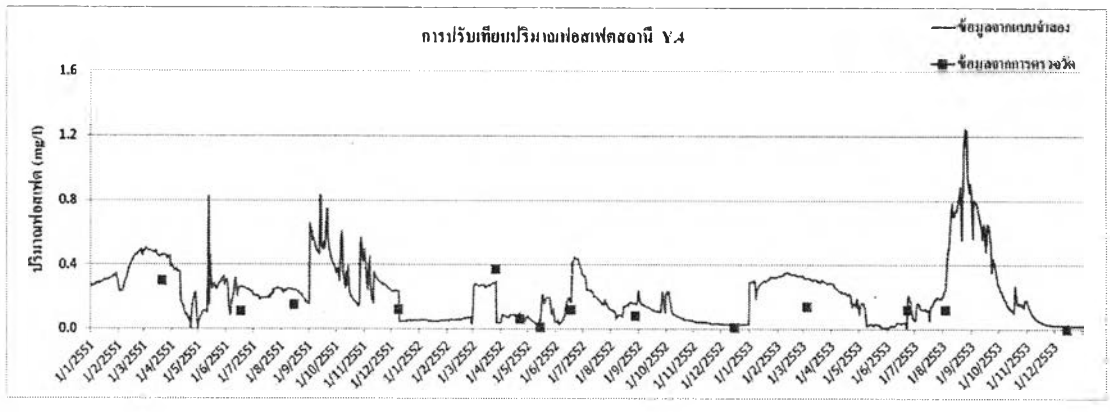
นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.6 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณฟอสเฟตจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.08 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.04 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.00 0.15 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากการตรวจวัด (Q1-Q3) ส่วนปริมาณฟอสเฟตจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.13 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.10 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.00 0.22 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัด (Q1-Q3) อีกทั้งยังพบข้อมูลที่มีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 3 เท่าของความกว้างของ box หรือค่า Outlier ได้แก่ค่าที่อยู่ในลำดับที่ 11 ของค่าที่ตรวจวัดจริงจากการสอบทาน (Verification) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.40 mg/l ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.6 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-46**



รูปที่ 4-46 ผลการปรับเทียบและสอบทานฟอสเฟตแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.6

2) สถานี Y.4

บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี YO05 ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 16 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 22 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.69 (R=0.83) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงในรูปที่ 4-47



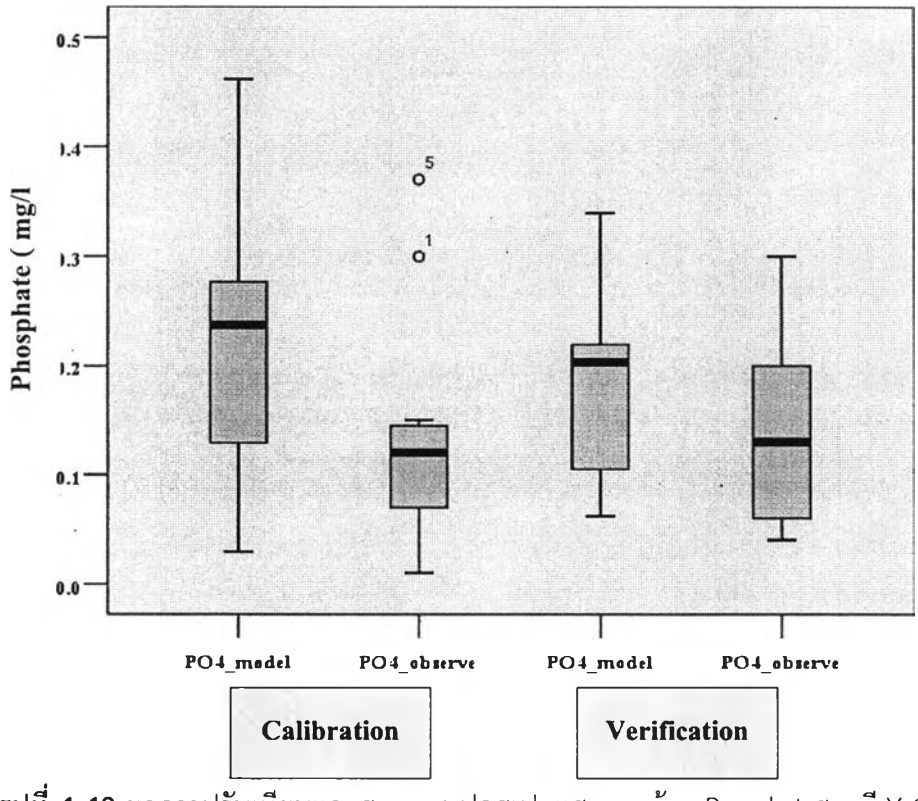
รูปที่ 4-47 ผลการปรับเทียบปริมาณฟอสเฟต จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.4

ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.52 (R=0.72) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงในรูปที่ 4-48

รูปที่ 4-48 ผลการสอบทานปริมาณฟอสเฟตจากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.4

นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.4 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณฟอสเฟตจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.20 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.22 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.09 0.27 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากการตรวจวัด (Q1-Q3) ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัด (Q1-Q3) อีกทั้งยังพบข้อมูลที่มีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 3 เท่าของความกว้างของ box หรือค่า Outlier

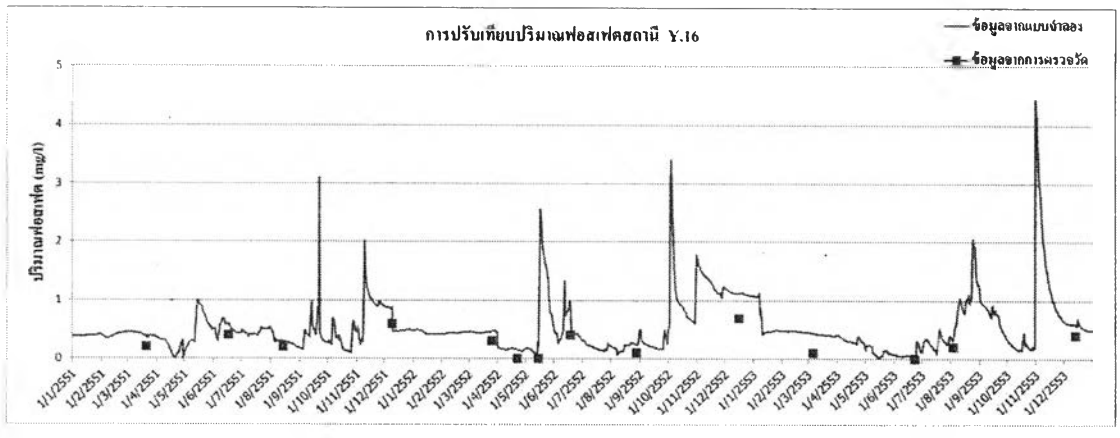
จำนวน 2 ค่าได้แก่ค่าที่อยู่ในลำดับที่ 1 และ 5 ของค่าที่ตรวจวัดจริงจากการปรับเทียบ (Calibration) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.30 กับ 0.37 mg/l ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสเฟตจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.18 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.20 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.09 0.23 mg/l ตามลำดับ ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.4 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-49**



รูปที่ 4-49 ผลการปรับเทียบและสอบทานฟอสเฟตแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.4

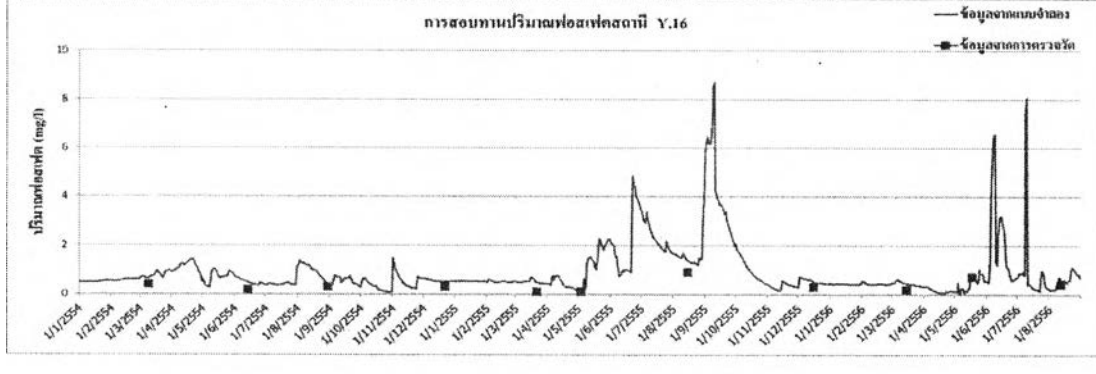
3) สถานี Y.16

บริเวณบ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี YO04 ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 23 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 25 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี 2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.86 (R=0.93) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-50**



รูปที่ 4-50 ผลการปรับเทียบปริมาณฟอสเฟต จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.16

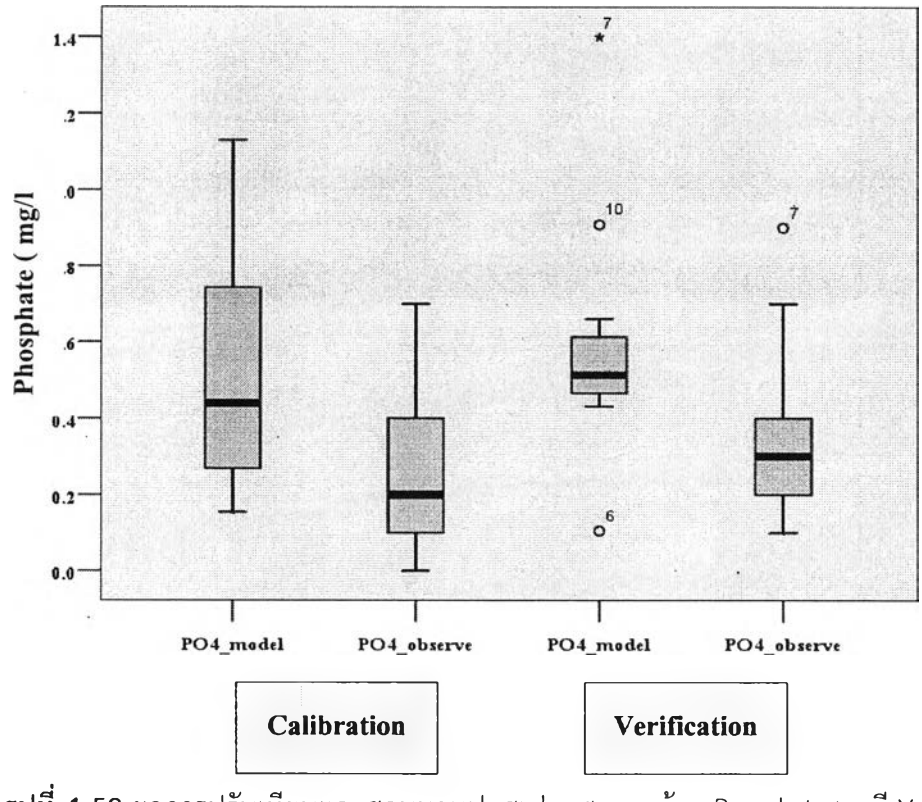
ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.87 (R=0.93) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-51**



รูปที่ 4-51 ผลการสอบทานปริมาณฟอสเฟต จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.16

นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.16 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณฟอสเฟตจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.48 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.40 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.24 0.67 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากการตรวจวัด (Q1-Q3) ส่วนปริมาณฟอสเฟตจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.59 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.51 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.45 0.66

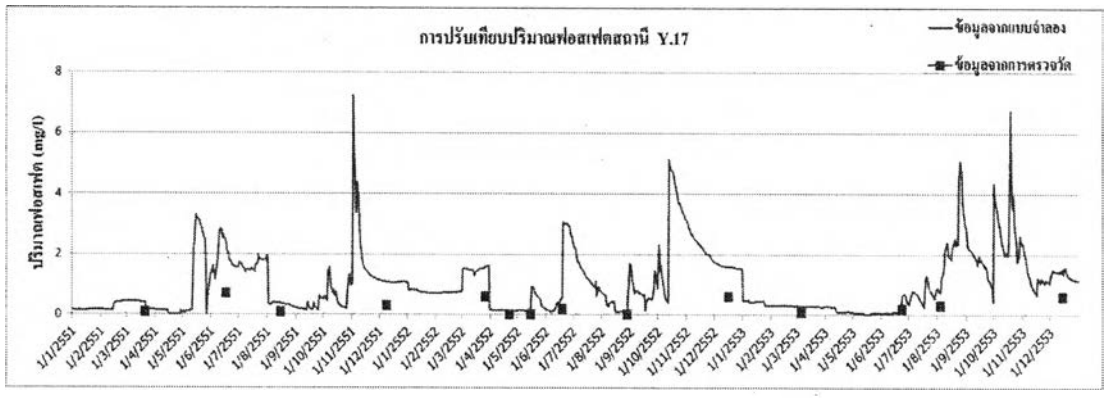
mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากแบบจำลอง (Q1-Q3) อีกทั้งยังพบข้อมูลที่มีค่ามากกว่า 3 เท่าของความกว้างของ box หรือค่า extremes ที่เกิดขึ้น ได้แก่ค่าที่อยู่ในลำดับที่ 7 ของค่าที่ได้จากแบบจำลองในการสอบทาน (Verification) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.40 mg/l นอกจากนี้ยังพบข้อมูลที่มีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 3 เท่าของความกว้างของ box หรือค่า Outlier ได้แก่ค่าที่อยู่ในลำดับที่ 6 และที่ 10 ของค่าที่ได้จากแบบจำลองในการสอบทาน (Verification) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.11 และ 0.91 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งยังพบค่า Outlier ในลำดับที่ 7 ของปริมาณฟอสเฟตของผลจากการตรวจวัด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9 mg/l อีกด้วย ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.16 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-52**



รูปที่ 4-52 ผลการปรับเทียบและสอบทานฟอสเฟตแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.16

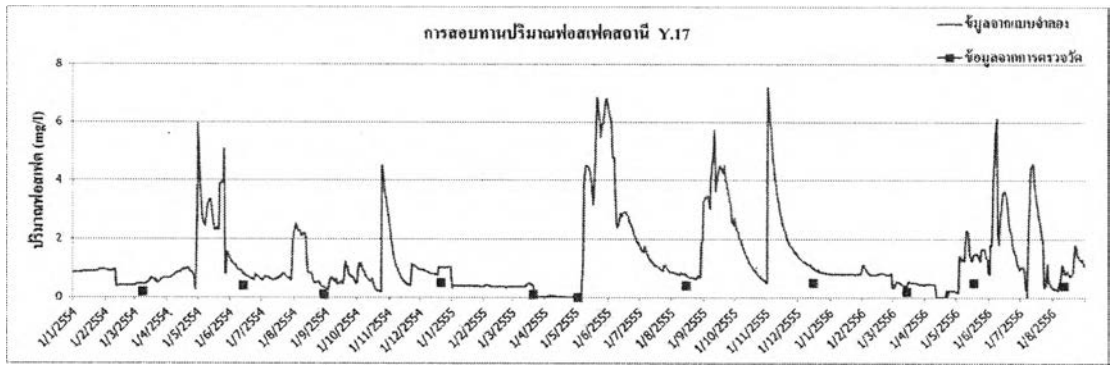
4) สถานี Y.17

บริเวณตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี Y003 ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ลุ่มน้ำย่อยที่ 26 ของแม่น้ำยมตอนล่าง ถึง จุดออกของลุ่มน้ำย่อยที่ 28 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี 2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.95 (R=0.97) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-53**



รูปที่ 4-53 ผลการปรับเทียบปริมาณฟอสเฟต จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.17

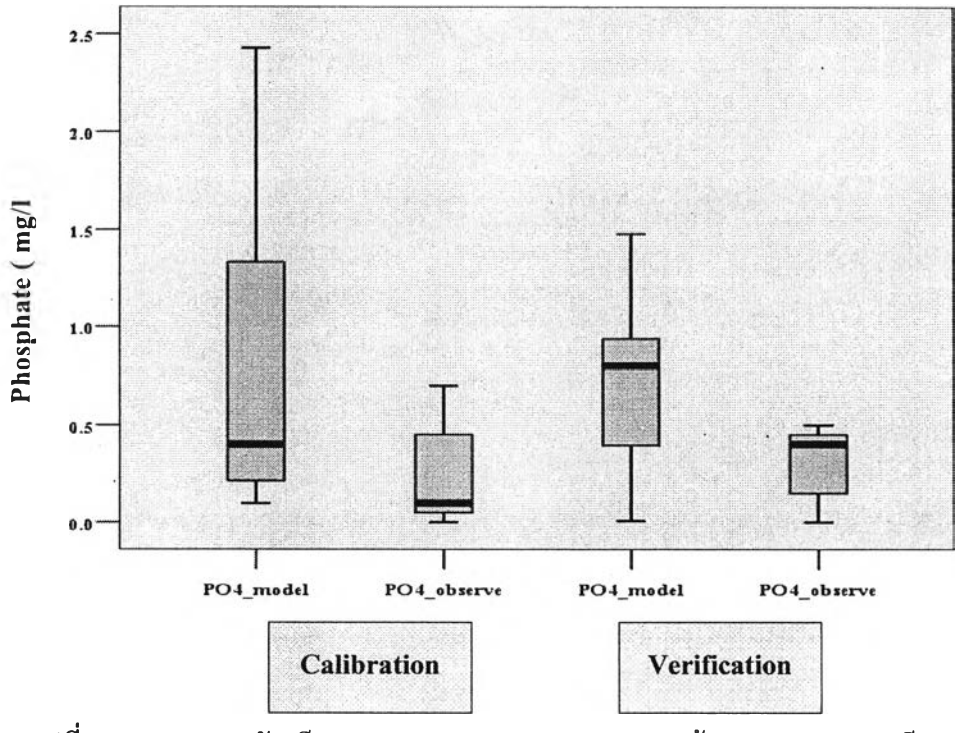
ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.88 (R=0.94) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-54**



รูปที่ 4-54 ผลการสอบทานปริมาณฟอสเฟต จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.17

นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.17 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณฟอสเฟตจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.82 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.56 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.25 1.53 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากการตรวจวัด (Q1-Q3) ส่วนปริมาณฟอสเฟตจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.70 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.80 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.38 1.00 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากการ

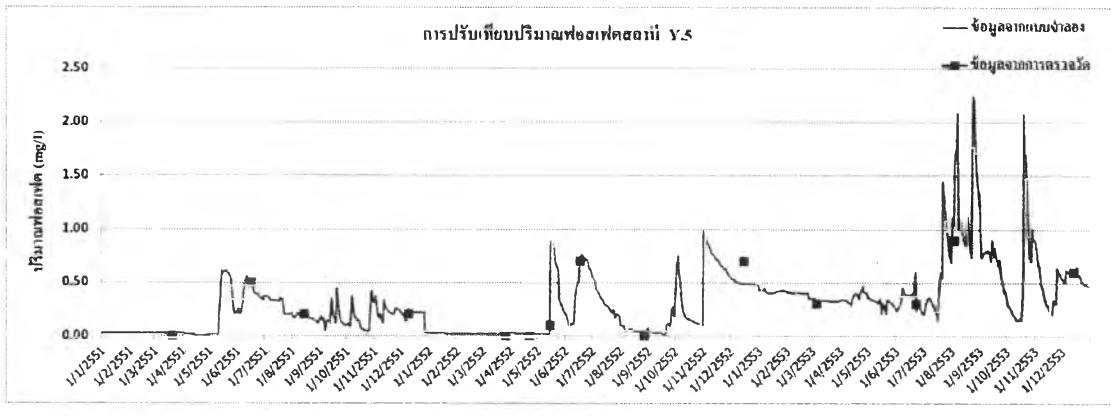
ตรวจวัด (Q1-Q3) ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.6 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-55**



รูปที่ 4-55 ผลการปรับเทียบและสอบทานฟอสเฟตแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.17

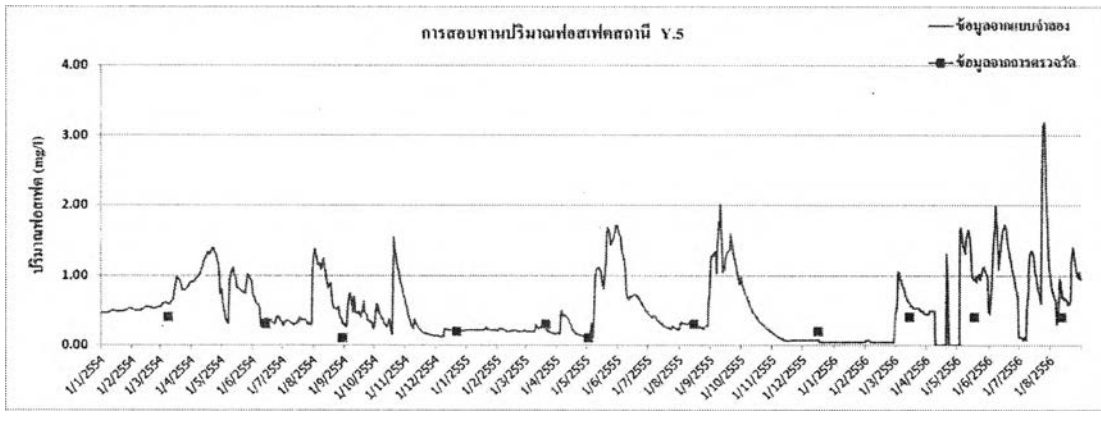
5) สถานี Y.5

บริเวณอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ซึ่งตรงกับจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำสถานี YO01 ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 29 การปรับเทียบโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และสภาพภูมิอากาศปี2551 ถึง ปี2553 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.66 (R=0.81) โดยผลการปรับเทียบ (calibration) ดังแสดงใน**รูปที่ 4-56**



รูปที่ 4-56 ผลการปรับเทียบปริมาณฟอสเฟต จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.5

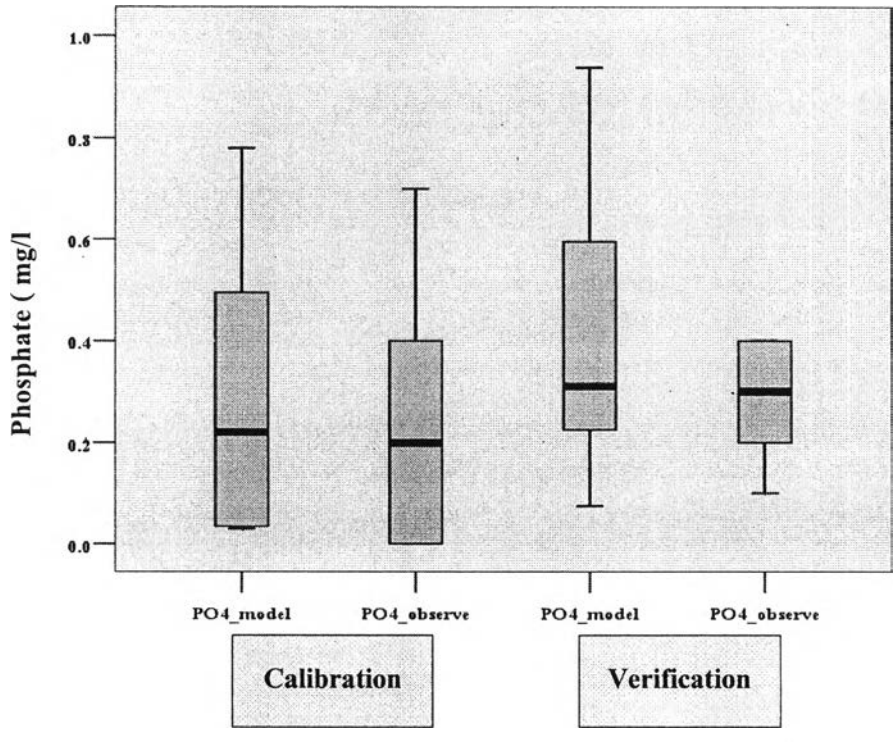
ผลการสอบทานโดยใช้ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี 2552 และใช้สภาพภูมิอากาศปี 2554 ถึง เดือนสิงหาคม ปี2556 พบว่า กราฟเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาระหว่างปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากการบันทึกข้อมูลจริง ซึ่งแสดงผลปริมาณฟอสเฟตแบบรายวัน มีแนวโน้มค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) มีค่าเท่ากับ 0.64 (R=0.80) โดยผลการสอบทาน (verification) ดังแสดงในรูปที่ 4-57



รูปที่ 4-57 ผลการสอบทานปริมาณฟอสเฟต จากการคำนวณแบบจำลอง SWAT เทียบกับค่าจากการตรวจวัดที่สถานี Y.5

นอกจากนี้ เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการปรับเทียบ (calibration) และการสอบทาน (verification) สถานี Y.5 มาตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลด้วย Boxplot พบว่าปริมาณฟอสเฟตจากการปรับเทียบที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.38 mg/l ค่ามัธยฐาน (Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.29 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.04 0.63 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าจากการตรวจวัด (Q1-Q3) ส่วนปริมาณฟอสเฟตจากการสอบทานที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีค่าเฉลี่ย 0.41 mg/l ค่ามัธยฐาน

(Percentile ที่ 50) มีค่าเท่ากับ 0.31 mg/l นอกจากนี้ Percentile ที่ 25 และ 75 มีค่า 0.21 0.6 mg/l ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลมากกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัด (Q1-Q3) ผลการปรับเทียบและสอบทานซึ่งแสดงผลข้อมูลด้วย Boxplot ของสถานี Y.6 รายละเอียดดัง**รูปที่ 4-58**



รูปที่ 4-58 ผลการปรับเทียบและสอบทานฟอสเฟตแสดงผลด้วย Boxplot สถานี Y.5

4.4 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของแบบจำลอง (Uncertainty analysis)

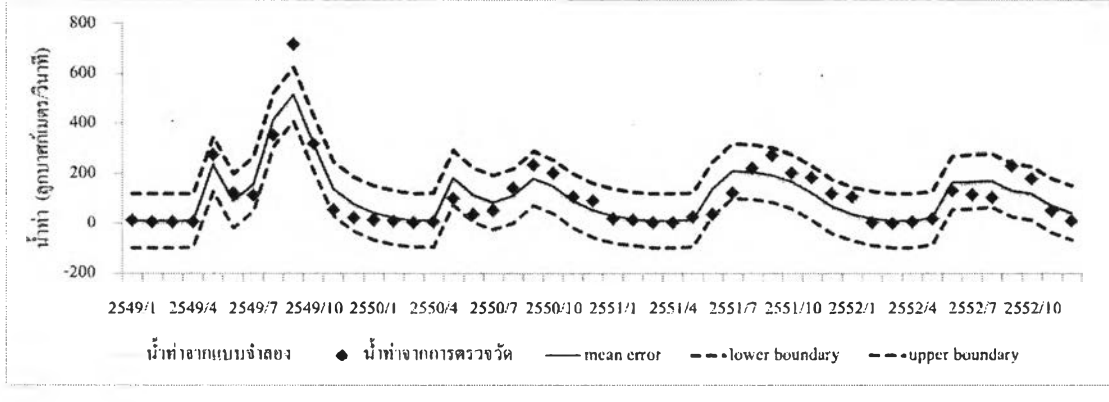
ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอน เมื่อพิจารณาจากช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% ของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดจริง (mean error) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานการกระจายตัวของแต่ละข้อมูลเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย (S.D.) และค่าขอบเขตบน (upper boundary) ค่าขอบเขตล่าง (lower boundary) ของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนแบบรายเดือนของปริมาณน้ำท่า ตะกอน และแสดงผลแบบรายวันของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังต่อไปนี้

1) สถานี Y.6

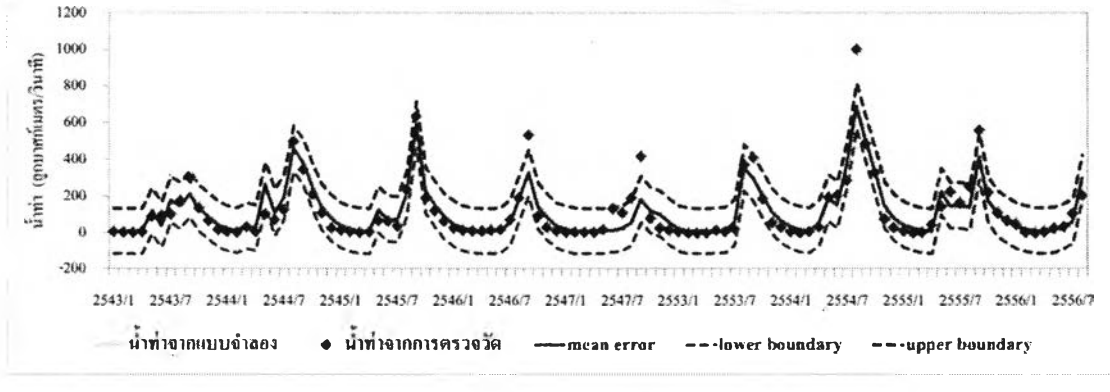
จากการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของแบบจำลอง (Uncertainty analysis) สถานี Y.6 ในส่วนของผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณน้ำท่า

จากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ 10 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 55 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 119 และ -98 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณน้ำท่าที่พบในฤดูฝนปี2549 โดยมีปริมาณน้ำท่าสูงถึง 718 ลบ.ม./วินาที ดังแสดงในรูปที่ 4-59

การสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2543 ถึง ปี2556 ค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ 10 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 64 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 135 และ -115 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 4 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณน้ำท่าที่พบในฤดูฝนทั้งสิ้น ได้แก่ ปี2546 ปี2547 ปี2554 และปี2555 โดยมีปริมาณน้ำท่าสูงถึง 532 417 998 558 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4-60



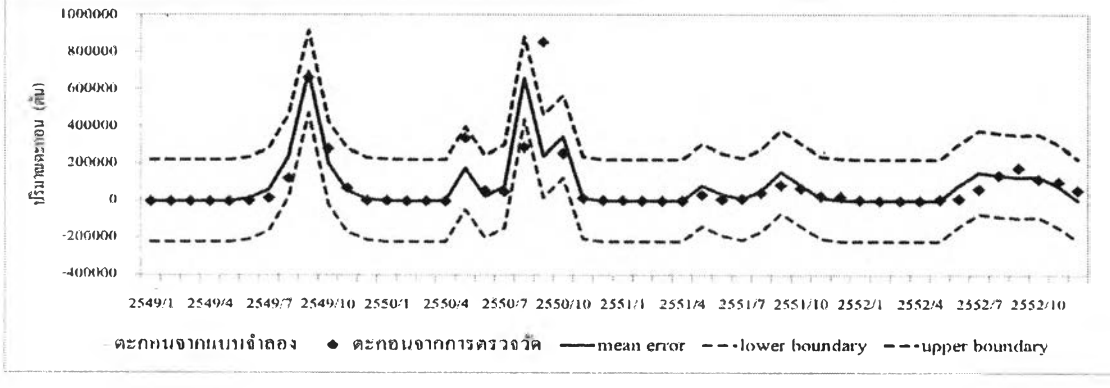
รูปที่ 4-59 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการปรับเทียบสถานี Y.6



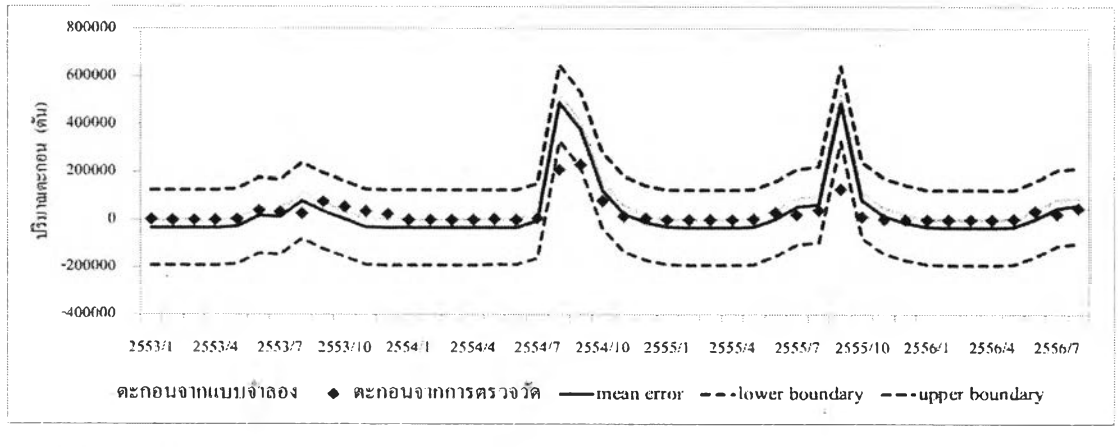
รูปที่ 4-60 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการสอบทานสถานี Y.6

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณตะกอนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ 763 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 113,071 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 222,377 และ -220,852 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณตะกอนที่พบในฤดูฝนปี2550 โดยมีปริมาณตะกอนสูงถึง 853,205 ตัน ดังแสดงใน**รูปที่ 4-61**

การสอบทานปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2553 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -33,263 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 80,733 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 124,970 และ -191,496 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าต่ำกว่าขอบเขตล่าง นั่นคือปริมาณตะกอนที่พบในฤดูฝนปี2555 โดยมีปริมาณตะกอน 128,838 ตัน ดังแสดงใน**รูปที่ 4-62**



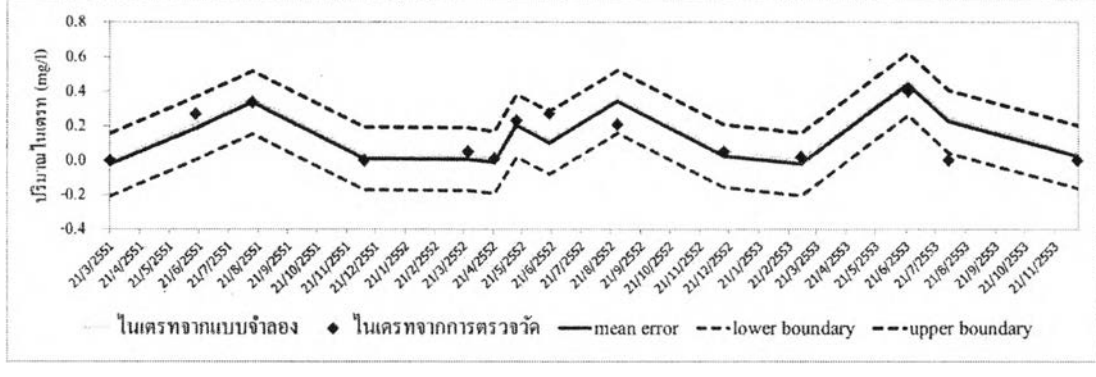
รูปที่ 4-61 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการปรับเทียบสถานี Y.6



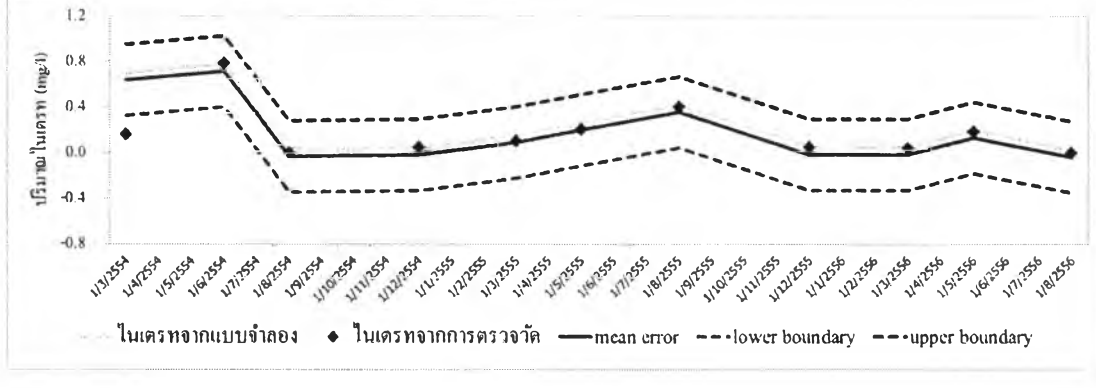
รูปที่ 4-62 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการสอบทานสถานี Y.6

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2551 ถึง ปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.02 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.09 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.16 และ -0.20 ตามลำดับ **รูปที่ 4-63**

การสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.06 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.16 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.25 และ -0.38 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าต่ำกว่าขอบเขตล่าง นั่นคือปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบในฤดูแล้งปี2554 โดยมีปริมาณ 0.16 มิลลิกรัมต่อลิตร **รูปที่ 4-64**



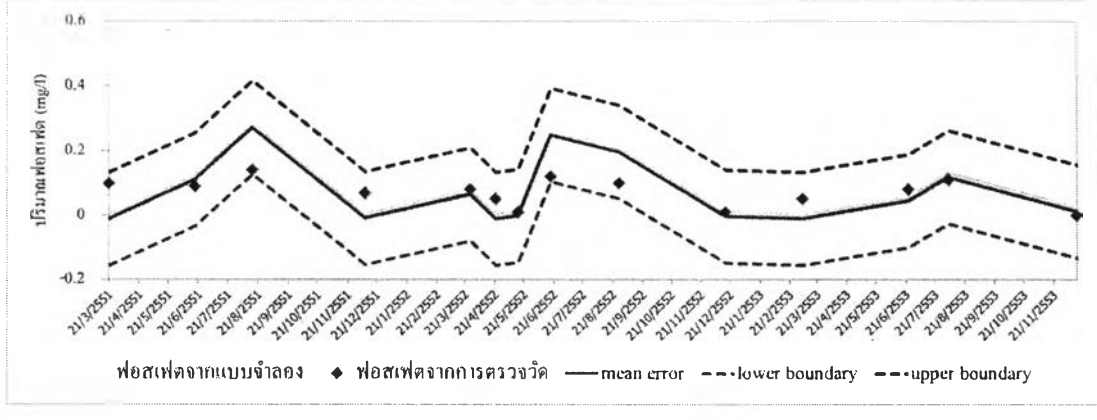
รูปที่ 4-63 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการปรับเทียบสถานี Y.6



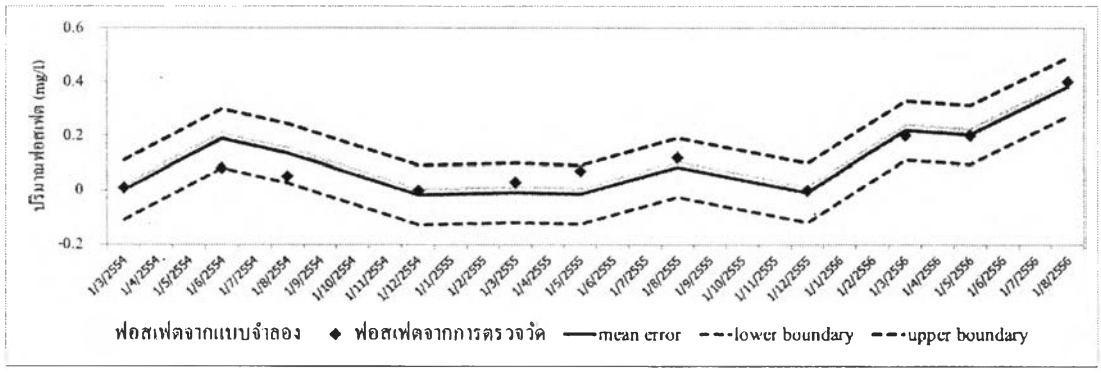
รูปที่ 4-64 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการสอบทานสถานี Y.6

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2551 ถึง ปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณฟอสเฟตจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.01 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.07 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.13 และ -0.16 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-65**

การสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.02 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.06 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.09 และ -0.13 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-66**



รูปที่ 4-65 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการปรับเทียบสถานี Y.6



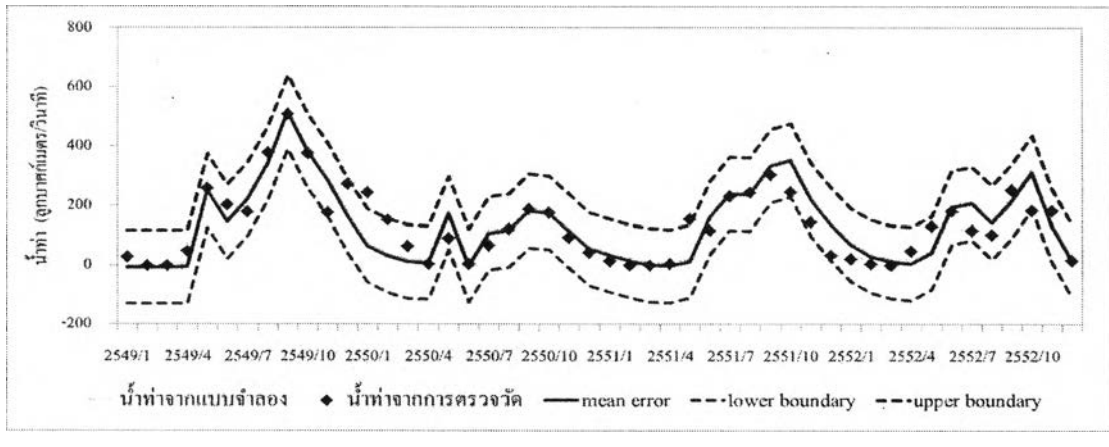
รูปที่ 4-66 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการสอบทานสถานี Y.6

2) สถานี Y.4

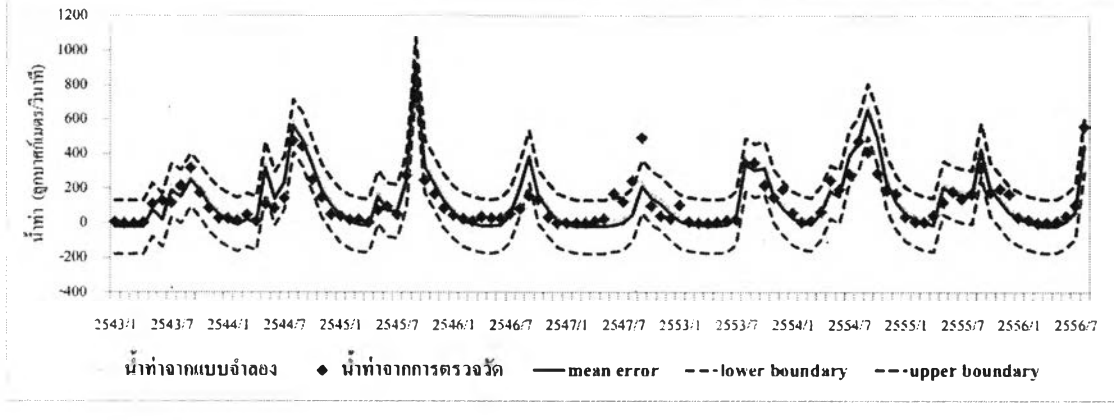
จากการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของแบบจำลอง (Uncertainty analysis) สถานี Y.4 ในส่วนของผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่าง

ระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ -7 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 63 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 117 และ -131 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-67**

การสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2543 ถึง ปี2556 ค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ -22 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 79 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 132 และ -176 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 4 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณน้ำท่าที่พบในฤดูฝนทั้งสิ้น ได้แก่ ปี2547โดยมีปริมาณน้ำท่า 168 243 และ 494 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ส่วนในปี 2556 มีปริมาณน้ำท่า 560 ลบ.ม./วินาที ที่มีค่าสูงกว่าขอบเขตบน ดังแสดงใน**รูปที่ 4-68**



รูปที่ 4-67 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการปรับเทียบสถานี Y.4

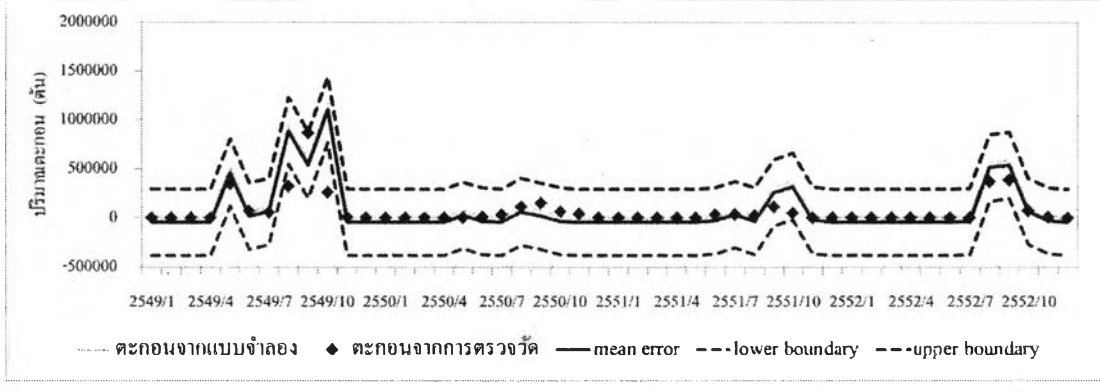


รูปที่ 4-68 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการสอบทานสถานี Y.4

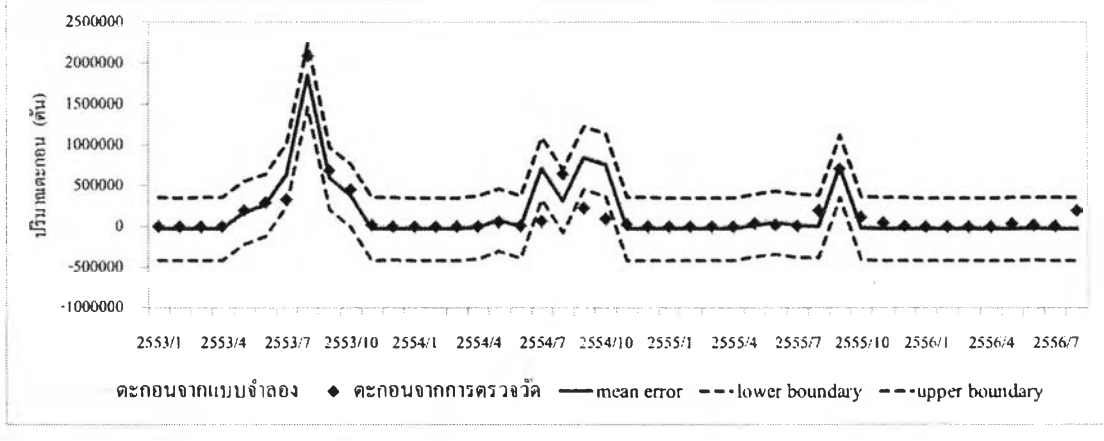
ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณตะกอนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -45,262 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 173,178 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 294,162 และ -384,685 ตามลำดับ ดังแสดง**ในรูปที่ 4-69**

การสอบทานปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2553 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -30,956 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 196,631 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 354,434 และ -416,346 ตามลำดับ ดังแสดง**ในรูปที่ 4-70**



รูปที่ 4-69 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการปรับเทียบสถานี Y.4

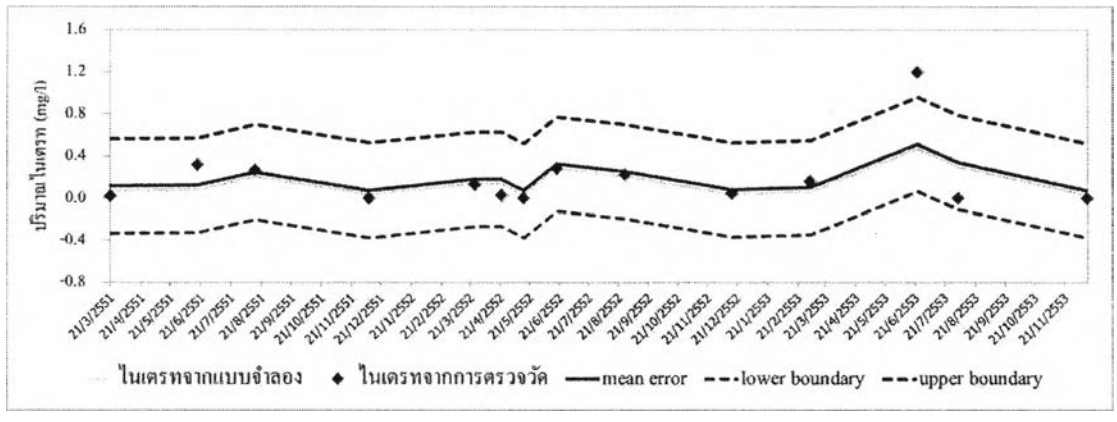


รูปที่ 4-70 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการสอบทานสถานี Y.4

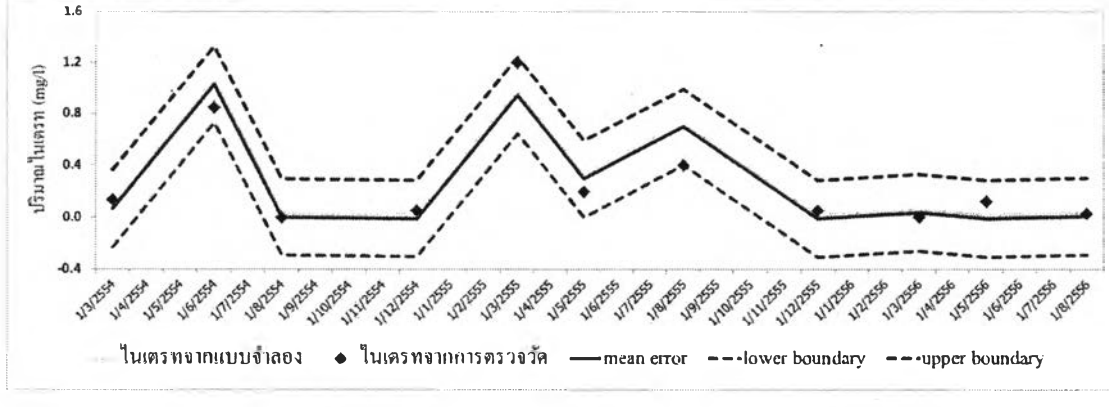
ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2551 ถึงปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ 0.04 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.23 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.49 และ -0.41 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่า

ขอบเขตบน นั่นคือปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบในฤดูฝนปี2553 โดยมีปริมาณ 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงใน**รูปที่ 4-71**

การสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.03 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.15 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.27 และ -0.32 ตามลำดับ ดังแสดง**ในรูปที่ 4-72**



รูปที่ 4-71 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการปรับเทียบสถานี Y.4

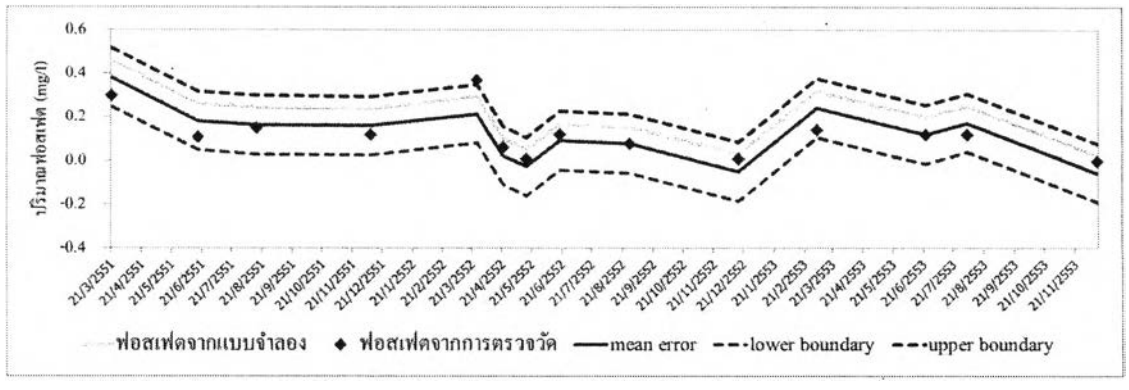


รูปที่ 4-72 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการสอบทานสถานี Y.4

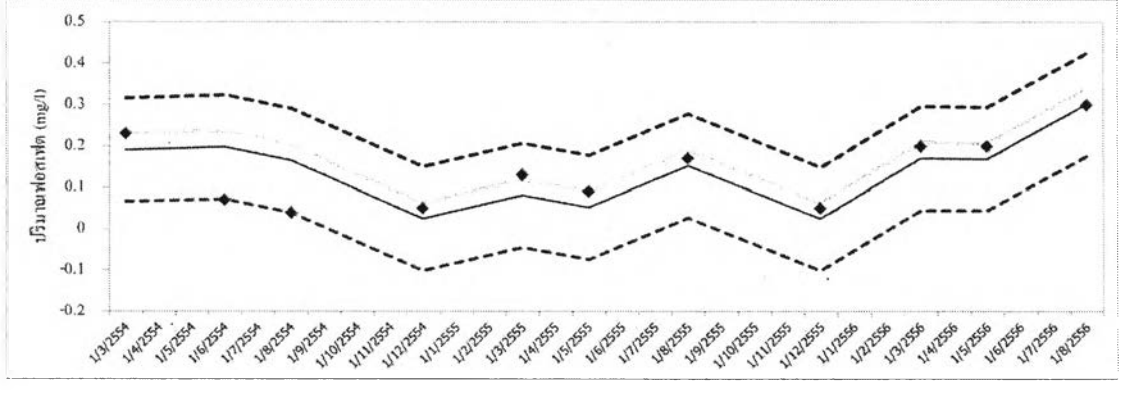
ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2551 ถึง ปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณฟอสเฟตจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลอง และค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.08 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.07 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.06 และ -0.21 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการ

ตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณฟอสเฟตที่พบในฤดูแล้งปี2552 โดยมีปริมาณ 0.37 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงใน **รูปที่ 4-73**

การสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.04 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.06 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.09 และ -0.16 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-74**



รูปที่ 4-73 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการปรับเทียบสถานี Y.4



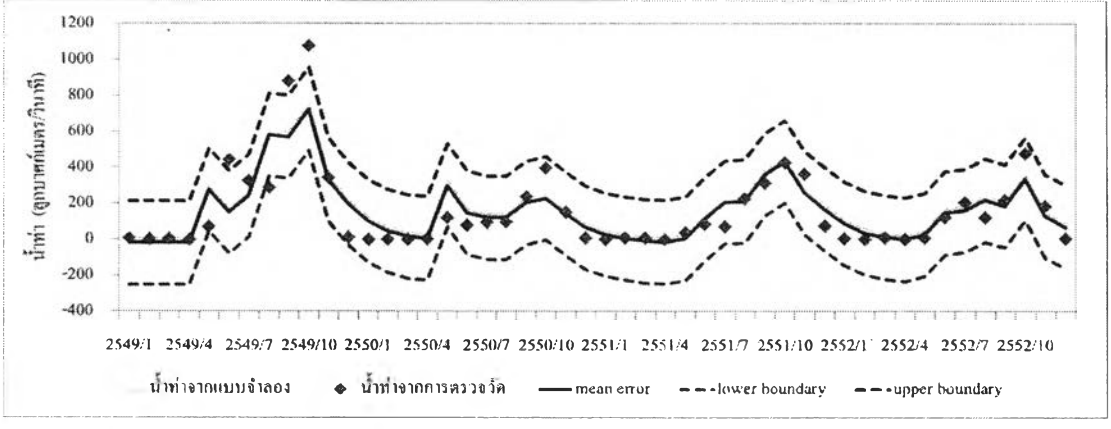
รูปที่ 4-74 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการสอบทานสถานี Y.4

3) สถานี Y.16

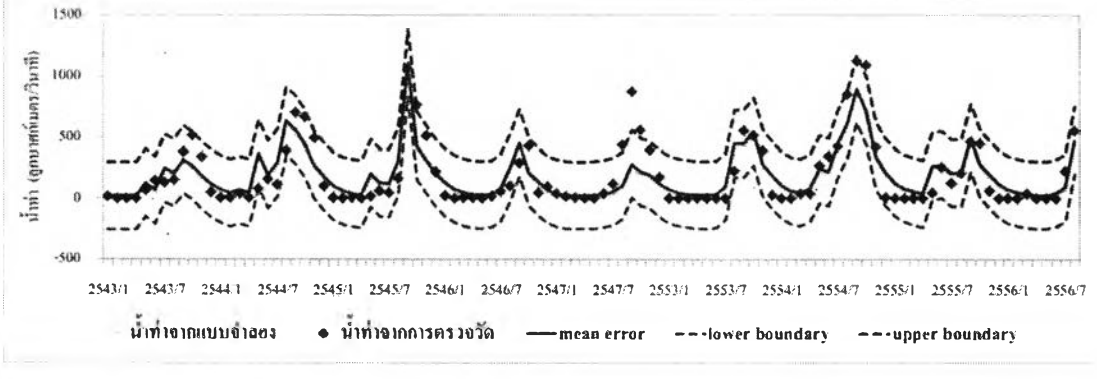
จากการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของแบบจำลอง (Uncertainty analysis) สถานี Y.16 ในส่วนของผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ -19 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 118.25 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 213 และ -250 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 3 ค่าที่ไม่อยู่

ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณน้ำท่าที่พบในฤดูฝนปี2549 ทั้งสิ้น โดยมีปริมาณน้ำท่าสูงถึง 446 884 1080 ลบ.ม./วินาที ดังแสดงใน**รูปที่ 4-75**

การสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2543 ถึง ปี2556 ค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ 24 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 141 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 300 และ -253ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณน้ำท่าที่พบในฤดูฝนของปี 2547 โดยมีปริมาณน้ำท่าสูงถึง 874 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-76**



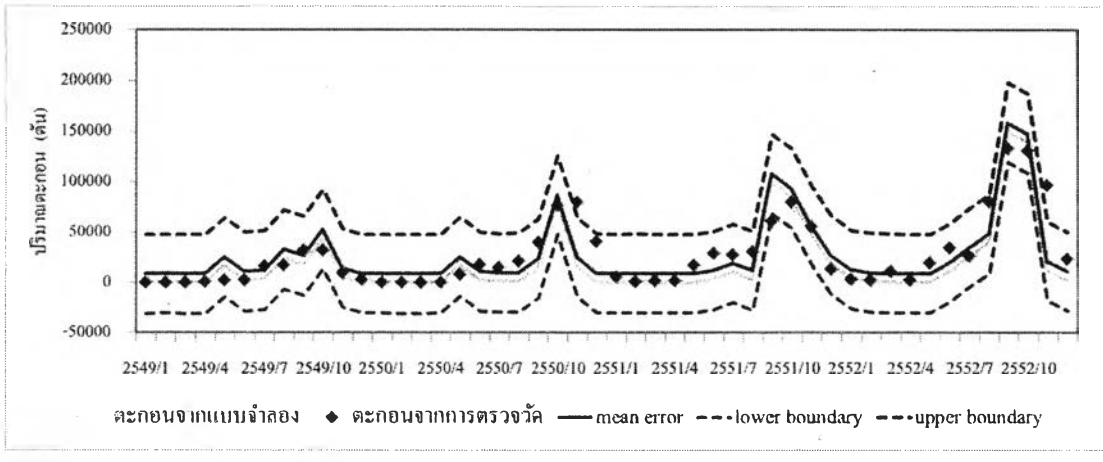
รูปที่ 4-75 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการปรับเทียบสถานี Y.16



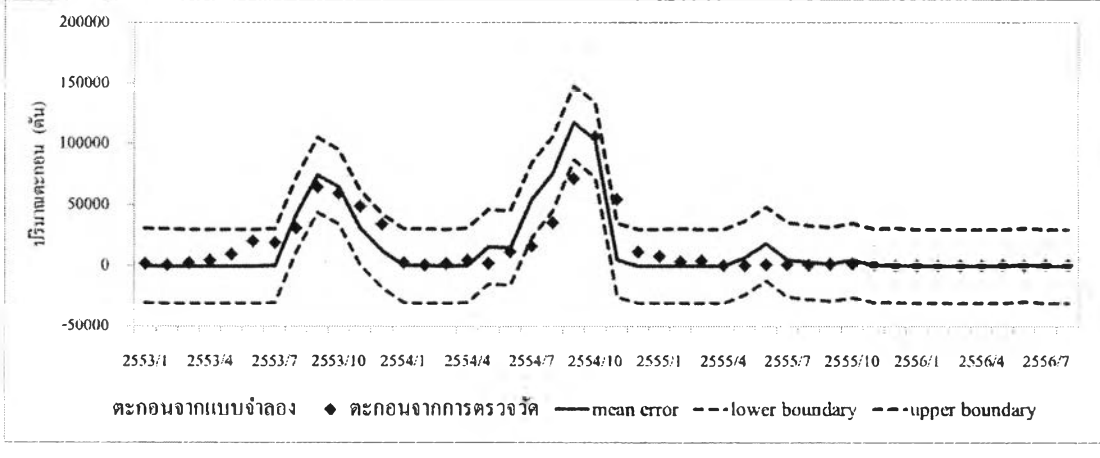
รูปที่ 4-76 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการสอบทานสถานี Y.16

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณตะกอนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ 8,551 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 20,018 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 47,786 และ -30,685 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-77**

การสอบทานปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2553 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -653 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 15,565 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูลมีค่าเท่ากับ 29,853 และ -31,159 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-78**



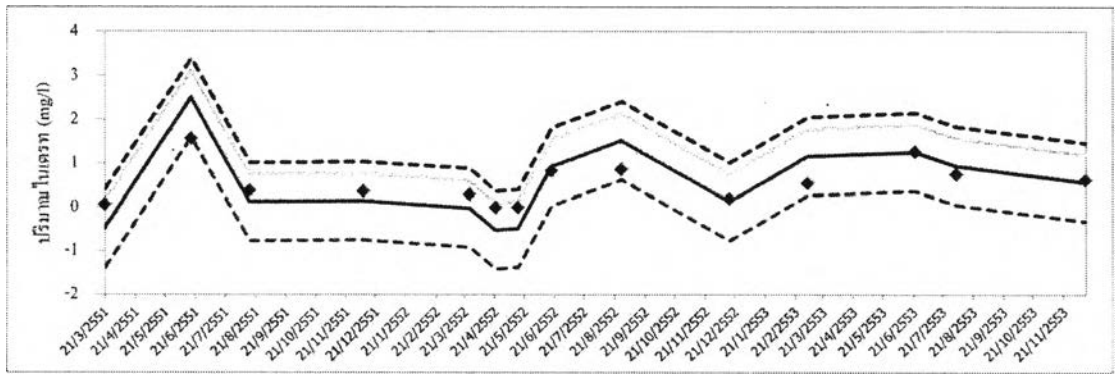
รูปที่ 4-77 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการปรับเทียบสถานี Y.16



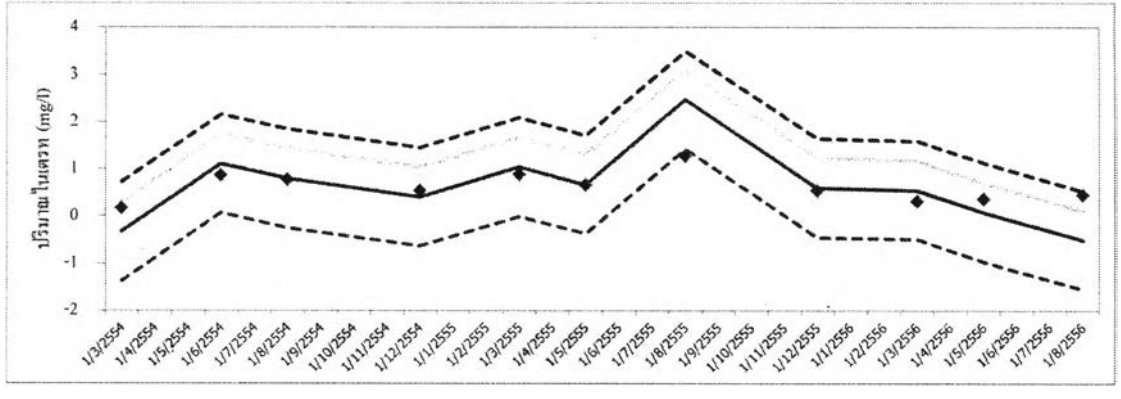
รูปที่ 4-78 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการสอบทานสถานี Y.16

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2551 ถึงปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.23 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.45 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.27 และ -1.52 ตามลำดับ **รูปที่ 4-79**

การสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.63 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.53 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.42 และ -1.67 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-80**



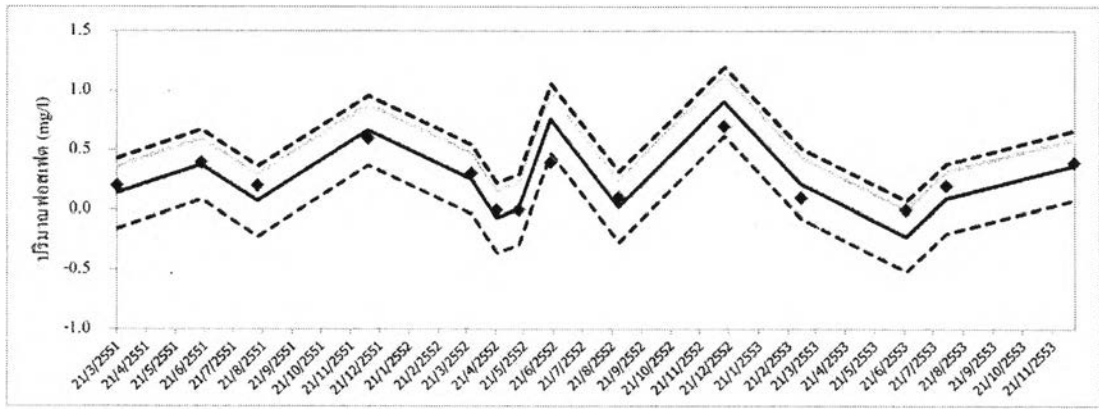
รูปที่ 4-79 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการปรับเทียบ สถานี Y.16



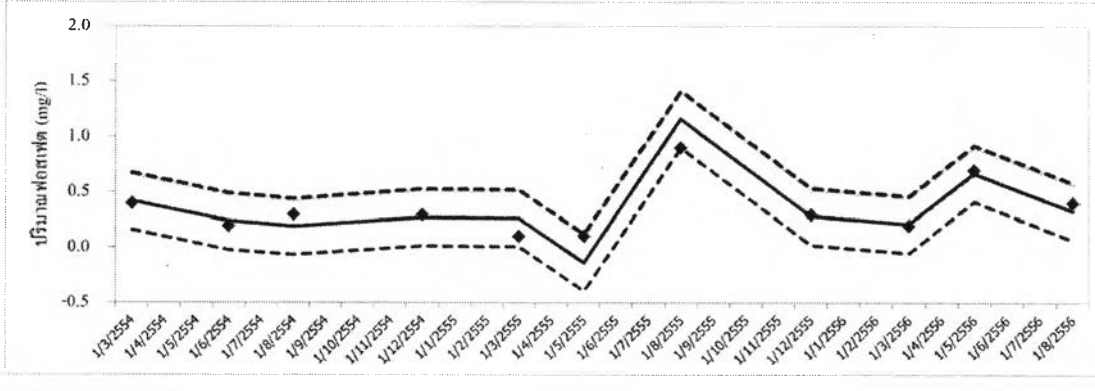
รูปที่ 4-80 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการสอบทาน สถานี Y.16

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2551 ถึง ปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณฟอสเฟตจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลอง และค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.22 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.15 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.07 และ -0.51 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-81**

การสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.24 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.13 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.02 และ -0.50 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-82**



รูปที่ 4-81 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการปรับเทียบสถานี Y.16



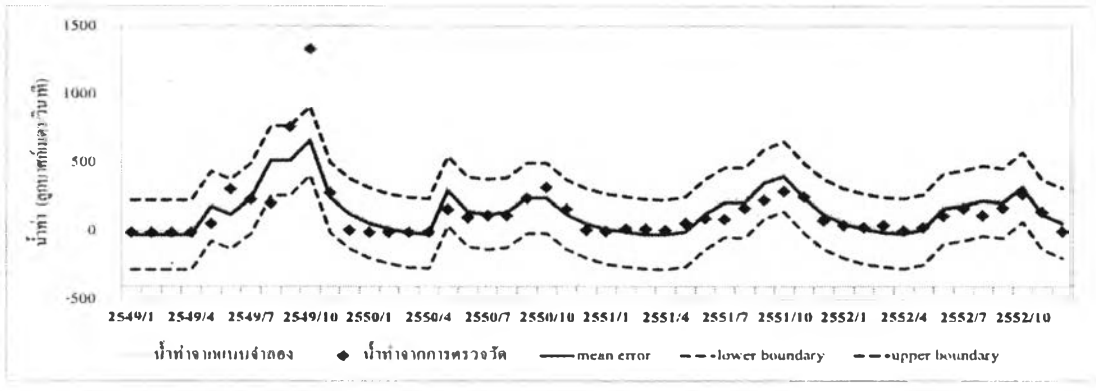
รูปที่ 4-82 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการสอบทานสถานี Y.16

4) สถานี Y.17

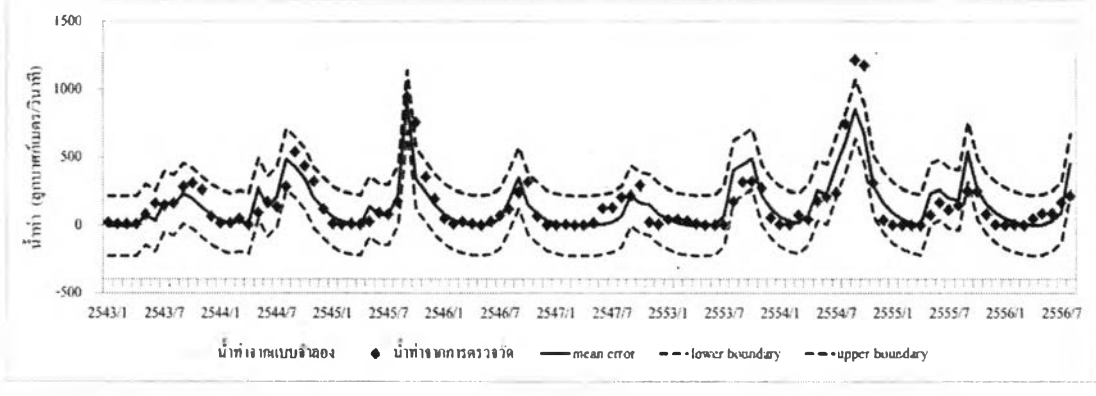
จากการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของแบบจำลอง (Uncertainty analysis) สถานี Y.17 ในส่วนของผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ -20 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 129 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 233 และ -273 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณน้ำท่าที่พบในฤดูฝนปี2549 โดยมีปริมาณน้ำท่าสูงถึง 1,336 ลบ.ม./วินาที ดังแสดงในรูปที่ 4-83

การสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2543 ถึง ปี2556 ค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ -3.19 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 113 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 219 และ -226 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 2

ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณน้ำท่าที่พบในฤดูฝนของปี 2554 ทั้งสองค่า โดยมีปริมาณน้ำท่าสูงถึง 1,217 1,179 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-84**



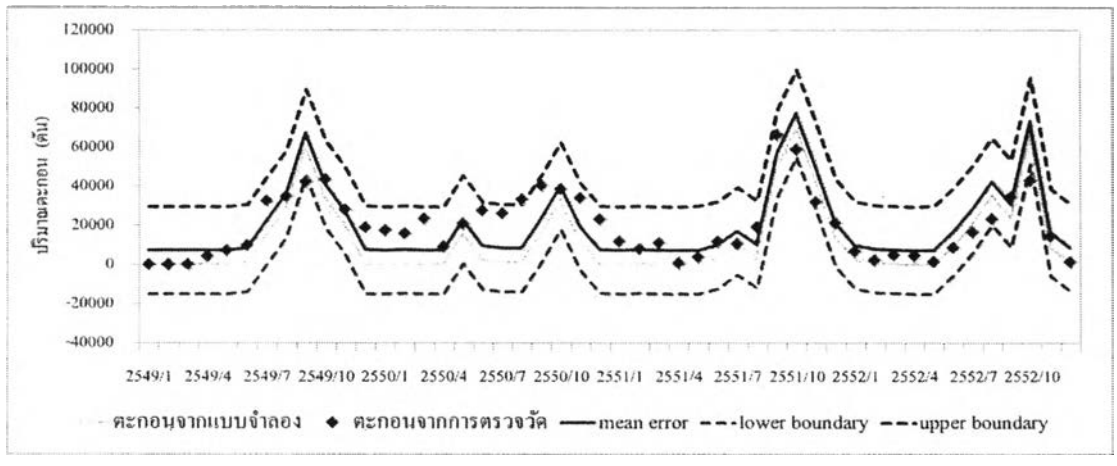
รูปที่ 4-83 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการปรับเทียบสถานี Y.17



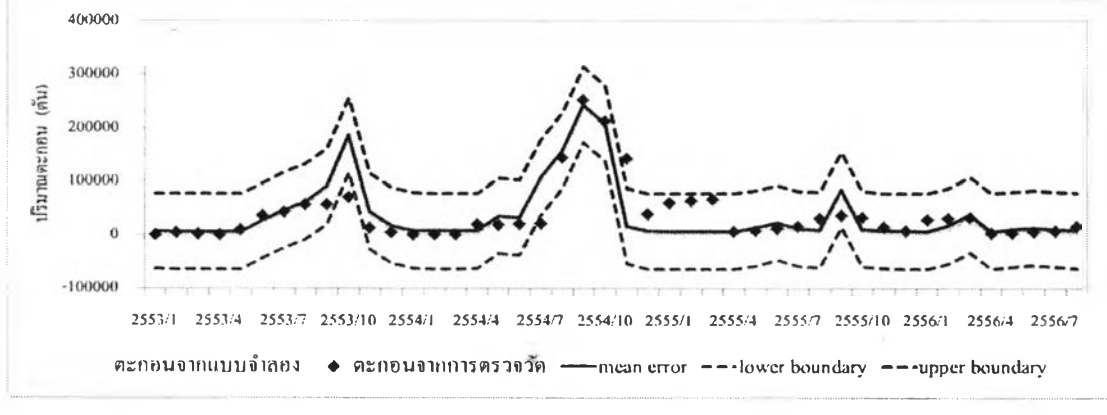
รูปที่ 4-84 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการสอบทานสถานี Y.17

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณตะกอนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ 7,274 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 11,381 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 29,583 และ -15,034 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-85**

การสอบทานปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2553 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ 6,181 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 36,001 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 76,741 และ -64,379 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-86**



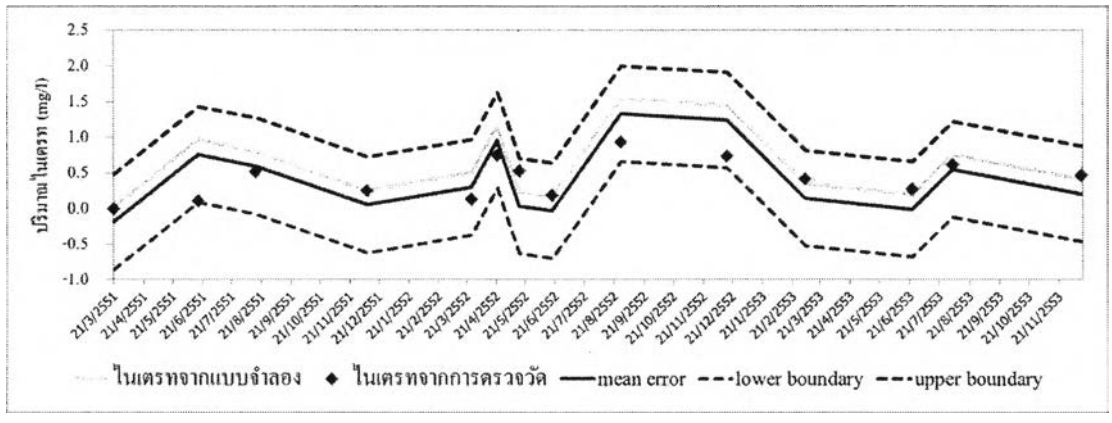
รูปที่ 4-85 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการปรับเทียบ สถานี Y.17



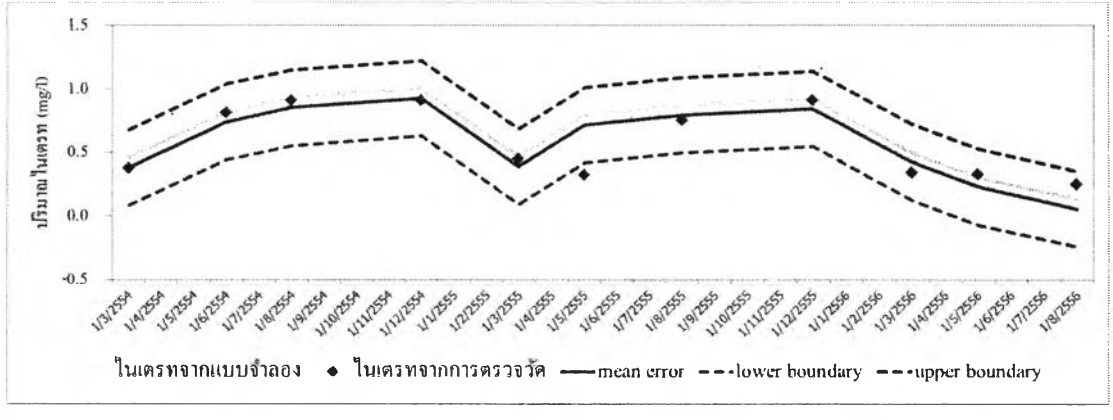
รูปที่ 4-86 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการสอบทาน สถานี Y.17

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2551 ถึง ปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.21 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.34 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.46 และ -0.88 ตามลำดับ **รูปที่ 4-87**

การสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.08 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.15 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.22 และ -0.38 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าต่ำกว่าขอบเขตล่าง นั่นคือปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบในฤดูฝนปี2555 โดยมีปริมาณ 0.32 มิลลิกรัมต่อลิตรดังแสดงในรูปที่ 4-88



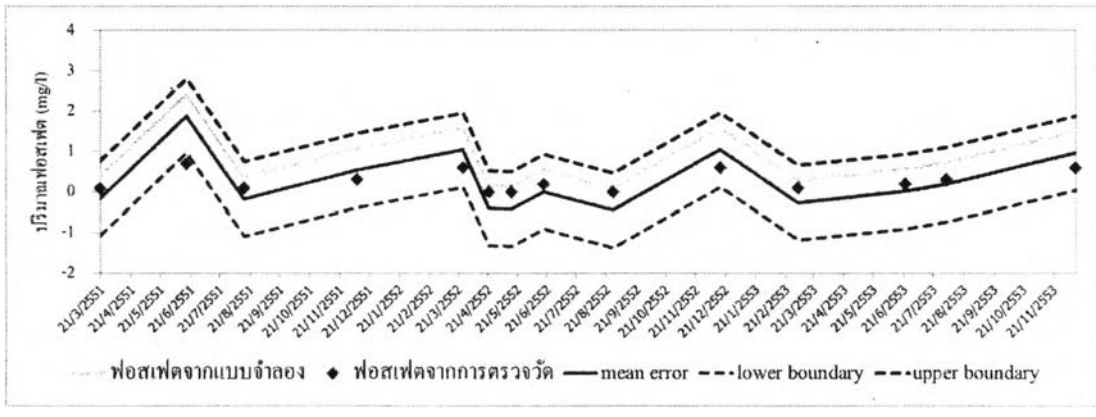
รูปที่ 4-87 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการปรับเทียบสถานี Y.17



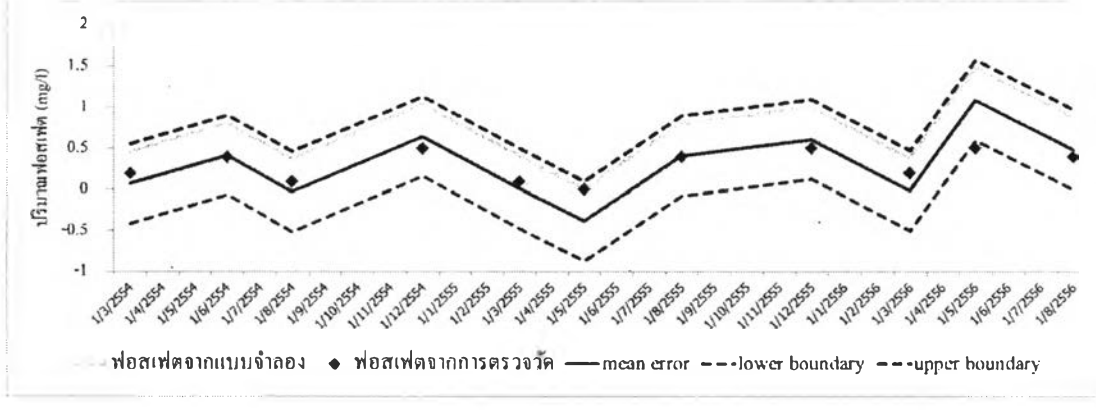
รูปที่ 4-88 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการสอบทานสถานี Y.17

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2551 ถึง ปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณฟอสเฟตจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลอง และค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.55 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.47 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.37 และ -1.47 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-89**

การสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.39 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.25 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.09 และ -0.88 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-90**



รูปที่ 4-89 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการปรับเทียบสถานี Y.17



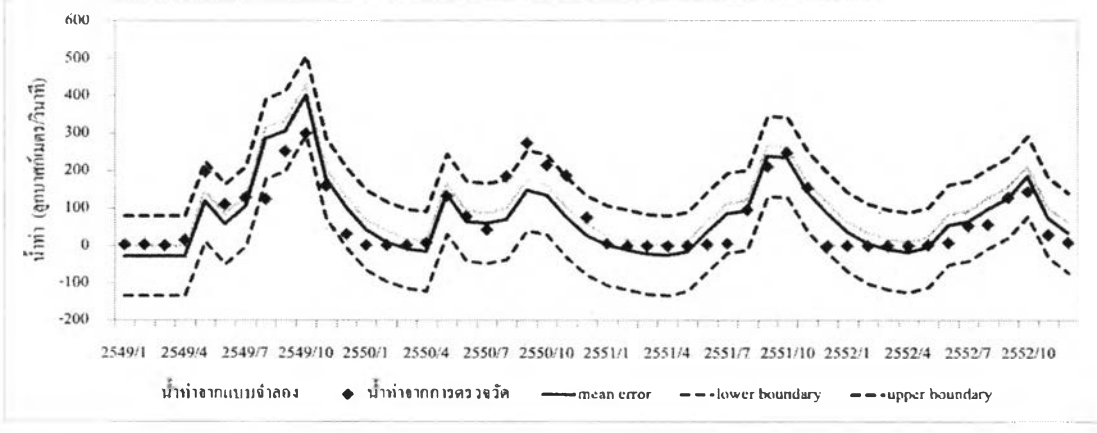
รูปที่ 4-90 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการสอบทานสถานี Y.17

5) สถานี Y.5

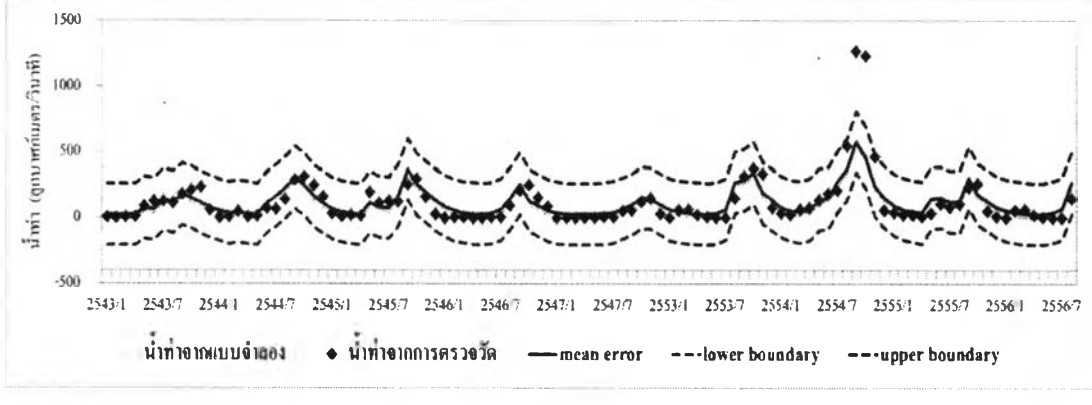
จากการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของแบบจำลอง (Uncertainty analysis) สถานี Y.5 ในส่วนของผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ -28 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 54 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 79 และ -134 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณน้ำท่าที่พบในฤดูฝนปี2550 โดยมีปริมาณน้ำท่าสูง 273 ลบ.ม./วินาที ดังแสดงในรูปที่ 4-91

การสอบทานปริมาณน้ำท่าที่ดำเนินการในปี2543 ถึง ปี2556 ค่า mean error หรือค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าจากการตรวจวัดมีค่าเท่ากับ 28 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 120 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 262

และ -207 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 2 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณน้ำท่าที่พบในฤดูฝนของปี 2554 ทั้งสองค่า โดยมีปริมาณน้ำท่าสูงถึง 1,269 1,236 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-92**



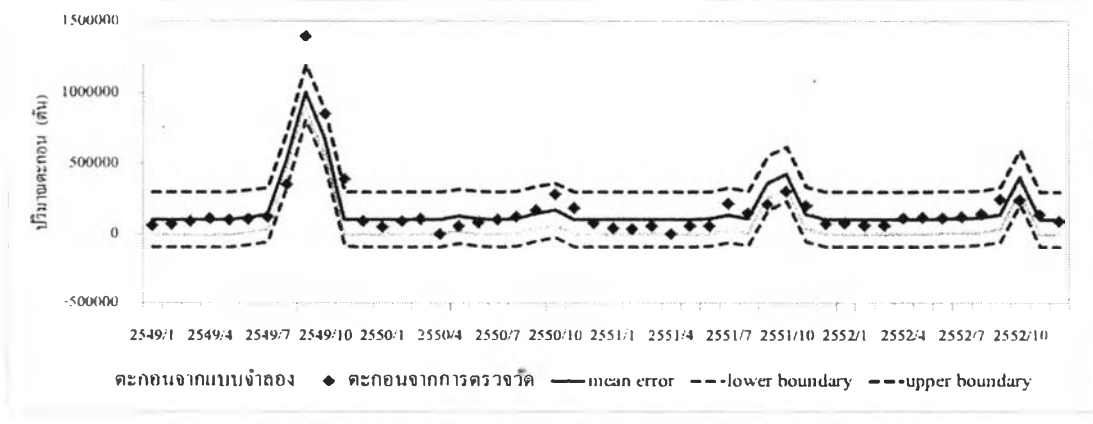
รูปที่ 4-91 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการปรับเทียบสถานี Y.5



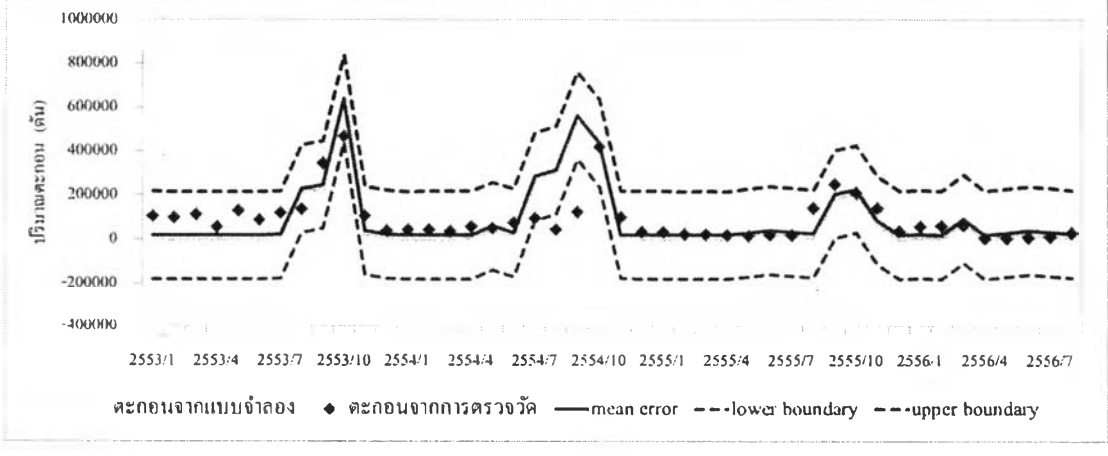
รูปที่ 4-92 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของน้ำท่าในการสอบทานสถานี Y.5

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณตะกอนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2549 ถึง ปี2552 ปริมาณตะกอนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ 104,195 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 98,817 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 297,872 และ
-89,481 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าสูงกว่าขอบเขตบน นั่นคือปริมาณตะกอนที่พบในฤดูฝนปี2549 โดยมีปริมาณตะกอนสูงถึง 1,393,609 ตัน ดังแสดงใน**รูปที่ 4-93**

การสอบทานปริมาณตะกอนที่ดำเนินการในปี2553 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ 18,570 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 101,334 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 217,182 และ -180,041 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4-94



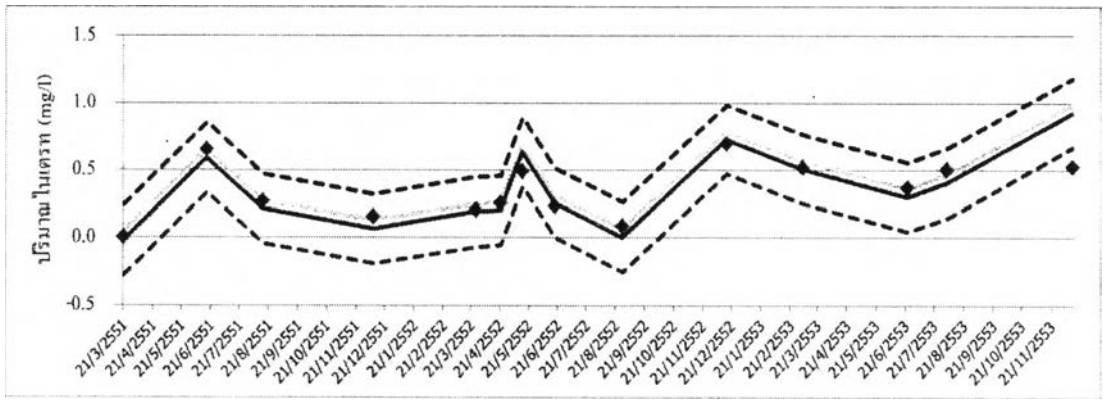
รูปที่ 4-93 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการปรับเทียบสถานี Y.5



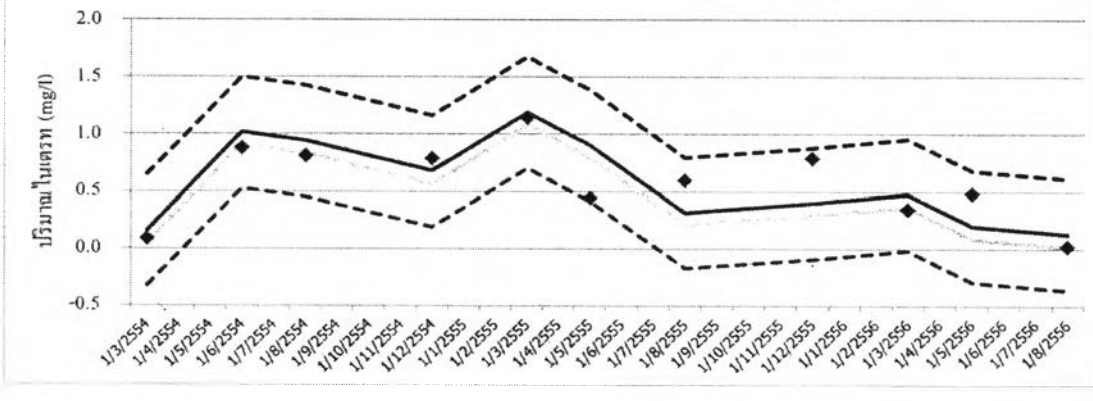
รูปที่ 4-94 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของตะกอนในการสอบทานสถานี Y.5

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2551 ถึงปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลองและค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.06 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.13 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.19 และ -0.32 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าต่ำกว่าขอบเขตล่าง นั่นคือปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่พบในฤดูแล้งปี2553 โดยมีปริมาณ 0.53 มิลลิกรัมต่อลิตร รูปที่ 4-95

การสอบทานปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ 0.11 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.25 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.60 และ -0.38 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4-96**



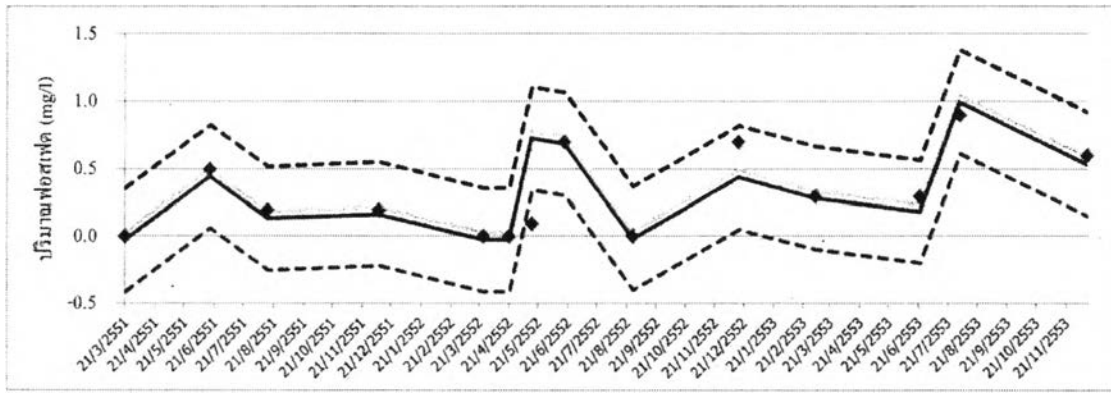
รูปที่ 4-95 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการปรับเทียบสถานี Y.5



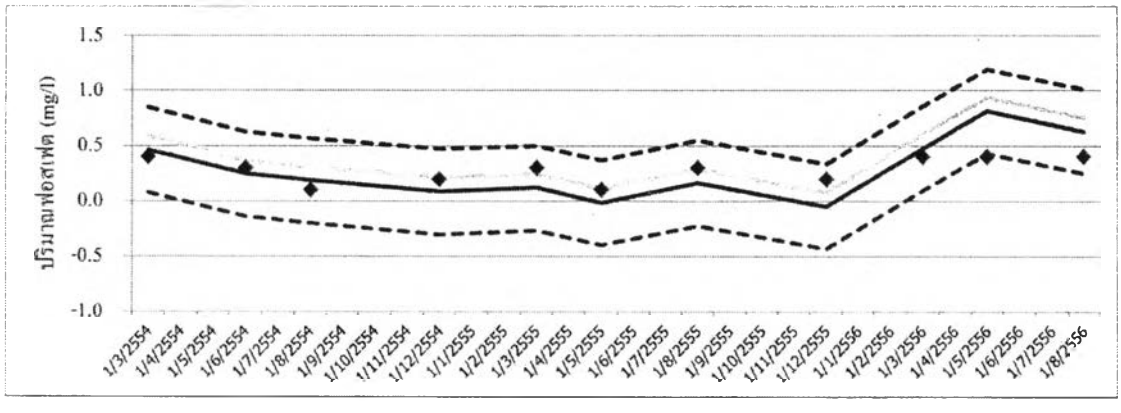
รูปที่ 4-96 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของไนเตรท-ไนโตรเจนในการสอบทานสถานี Y.5

ผลการปรับเทียบและสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ได้จากแบบจำลอง พิจารณาในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% พบว่า การปรับเทียบปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2551 ถึง ปี2553 แสดงผลเป็นแบบรายวัน ปริมาณฟอสเฟตจากการตรวจวัดจริงมีแนวโน้มกระจายอยู่ใกล้กับค่าที่ได้จากแบบจำลอง และค่า mean error ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพที่ดี โดยค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.06 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.20 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.33 และ -0.44 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณากราฟผลลัพธ์ที่ได้จะพบว่ามีค่าจากการตรวจวัดจริงจำนวน 1 ค่าที่ไม่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% กล่าวคือมีค่าต่ำกว่าขอบเขตล่าง นั่นคือปริมาณฟอสเฟตที่พบในฤดูฝนปี2552 โดยมีปริมาณ 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงใน**รูปที่ 4-97**

การสอบทานปริมาณฟอสเฟตที่ดำเนินการในปี2554 ถึง ปี2556 ค่า mean error มีค่าเท่ากับ -0.13 ค่า S.D. มีค่าเท่ากับ 0.20 ค่าขอบเขตบน ขอบเขตล่างของความแตกต่างของข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.26 และ -0.51 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4-98



รูปที่ 4-97 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการปรับเทียบสถานี Y.5



รูปที่ 4-98 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนจากแบบจำลองของฟอสเฟตในการสอบทานสถานี Y.5

4.5 ผลการจำลองสถานการณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต

การจำลองสถานการณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดำเนินการในช่วงปี พ.ศ.2557 ถึง ปี พ.ศ.2562 โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2552 และสภาพภูมิอากาศปีพ.ศ.2555 เป็นตัวแทนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟตที่อาจเกิดขึ้นในช่วงปี พ.ศ.2557 จนถึงปีพ.ศ.2562 (6 ปี) การดำเนินการจำลองสถานการณ์มีทั้งสิ้น 3 กรณี ได้แก่

กรณีที่ 1 คือ พื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเปลี่ยนเป็นพื้นที่นาข้าว

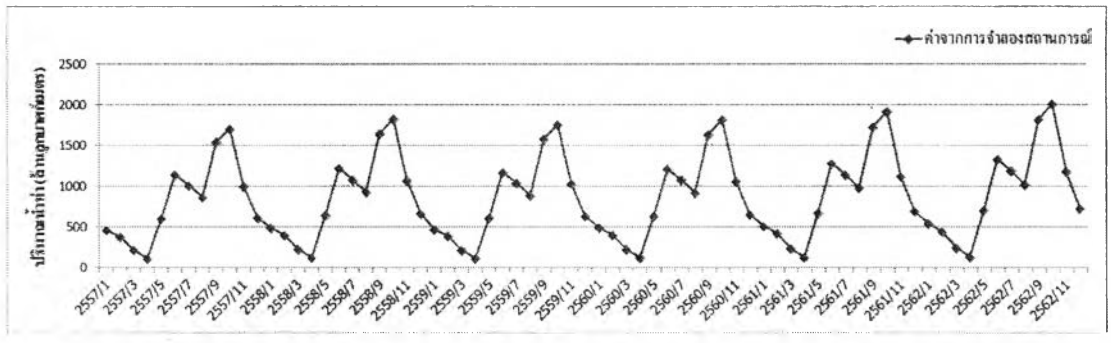
กรณีที่ 2 คือ พื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเปลี่ยนเป็นข้าวโพด ซึ่งเป็นตัวแทนของการเปลี่ยนเป็นพืชไร่

กรณีที่ 3 คือ ชุมชนเมืองเพิ่มขึ้น

โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการจำลองสถานการณ์ คือ ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่า และตะกอนที่สถานีวัดน้ำท่า Y.16 แสดงผลแบบรายเดือน ผลการคำนวณปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟตที่สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 5 จุด ครอบคลุมแม่น้ำยมตอนล่างอันได้แก่ สถานี Y.6 (YO08) สถานี Y.4 (YO05) สถานี Y.16 (YO04) สถานี Y.17 (YO03) และสถานี Y.5 (YO01) อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร แสดงผลแบบรายวัน

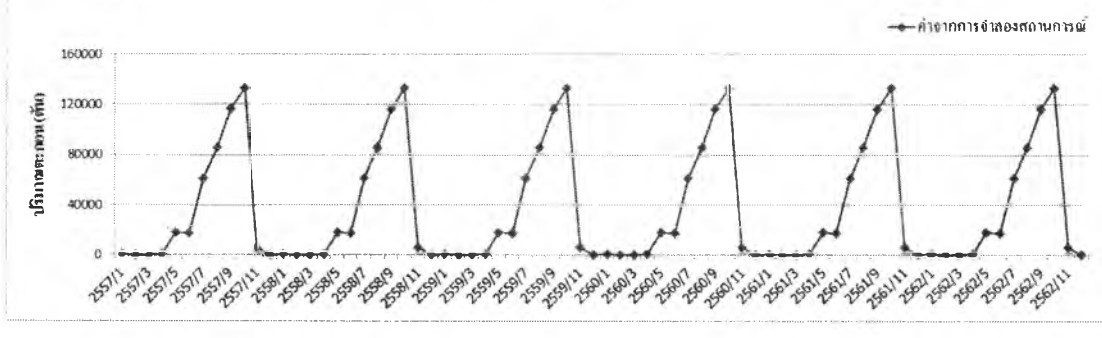
4.5.1 กรณีที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเปลี่ยนเป็นพื้นที่นาข้าว

จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในกรณีที่ 1 เป็นผลให้แม่น้ำยมตอนล่างมีพื้นที่นาข้าว 8,978.38 ตร.กม. พื้นที่ป่า 4,632.61 ตร.กม. พื้นที่ชุมชน 634.90 ตร.กม. แหล่งน้ำ 220.84 ตร.กม. และพื้นที่อื่นๆ 146.89 ตร.กม. ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าในการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของปีพ.ศ.2552 จากพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเป็นพื้นที่นาข้าวนั้น พบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเดิม มีผลทำให้ปริมาณน้ำท่าที่สถานี Y.16 ซึ่งเป็นสถานีตัวแทนของการวัดน้ำท่า ในช่วงปีพ.ศ.2557 ถึง ปีพ.ศ.2562 มีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นจากเดิมทุกปี พบน้ำท่าจากการจำลองสถานการณ์ในช่วงระยะเวลา 6 ปี มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 868.06 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำท่าตลอดทั้งปีเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม (ปีพ.ศ.2551-ปีพ.ศ.2556) สูงถึงร้อยละ 60.21 (326.23 ล้านลูกบาศก์เมตร) อีกทั้งยังมีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นสูงสุดในฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม) มากกว่าฤดูแล้ง ดังแสดงในผลการจำลองสถานการณ์น้ำท่ากรณีที่ 1 **รูปที่ 4-99**



รูปที่ 4-99 ผลการจำลองสถานการณ์น้ำท่ากรณีที่ 1

ผลการคำนวณปริมาณตะกอนในการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของปีพ.ศ.2552 จากพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเป็นพื้นที่นาข้าวนั้น พบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเดิม มีผลทำให้ปริมาณตะกอนที่สถานี Y.16 มีปริมาณสูงขึ้นเช่นกันกับปริมาณน้ำท่า โดยมีค่าเฉลี่ย 36,584.03 ตันต่อปี ซึ่งปริมาณตะกอนตลอดทั้งปีเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม(ปีพ.ศ.2551-ปีพ.ศ.2556) ร้อยละ 67.64 (14,761.13 ตันต่อปี) ดังแสดงในผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณตะกอนกรณีที่ 1 **รูปที่ 4-100**



รูปที่ 4-100 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณตะกอนกรณีที่ 1

ผลการคำนวณปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟตในการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของปีพ.ศ.2552 สภาพอากาศปีพ.ศ.2555 จากพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเป็นพื้นที่นาข้าวแสดงผลแบบรายวันในแต่ละสถานี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

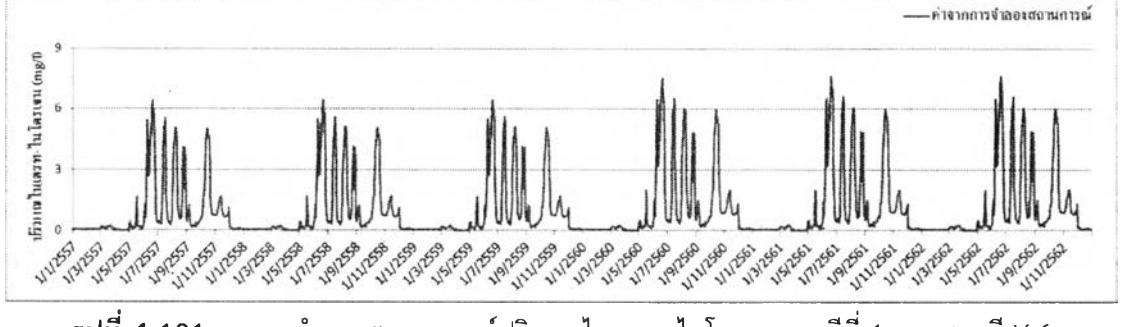
สถานี Y.6 (YO08) บ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 0.99 0.99 0.99 1.16 1.18 และ 1.18 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นคงที่ทุกปี ค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 0.27 mg/l ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-101 และรูปที่ 4-102**

สถานี Y.4 (YO05) อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในปีพ.ศ.2557-2558 มีค่าเฉลี่ยในแต่ละปีเท่ากับ 0.61 mg/l ต่อมาในช่วงปีพ.ศ.2559 ถึงปีพ.ศ.2562 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 mg/l ส่วนปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นคงที่เช่นกัน โดยตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2558 ค่าเฉลี่ยแต่ละปีมีค่าเท่ากับ 0.50 mg/l และช่วงปีพ.ศ.2559 ถึงปีพ.ศ.2562 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.51 mg/l ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-103 และรูปที่ 4-104**

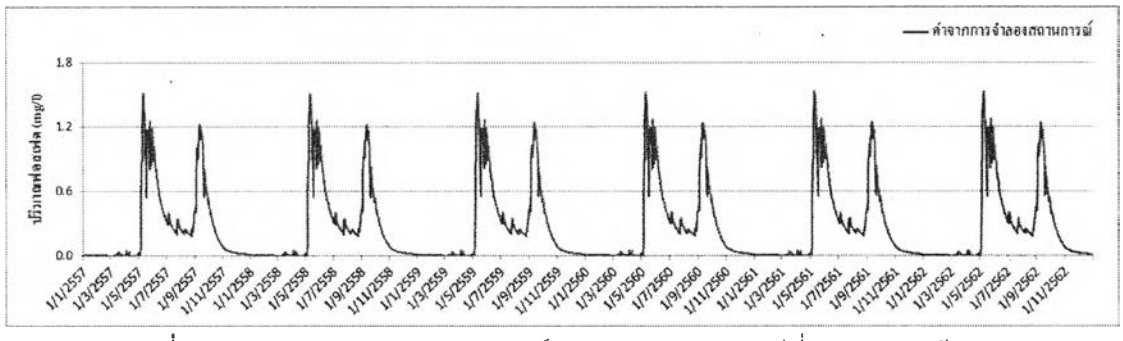
สถานี Y.16 (YO04) บ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 3.25 3.25 3.26 3.27 3.29 และ 3.29 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 2.86 2.87 2.88 2.89 2.91 และ 2.91 mg/l ตามลำดับ ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-105 และรูปที่ 4-106**

สถานี Y.17 (YO03) ตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 2.40 2.41 2.42 2.43 2.45 และ 2.45 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 3.92 3.94 3.95 3.94 3.96 และ 3.96 mg/l ตามลำดับ ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-107 และรูปที่ 4-108**

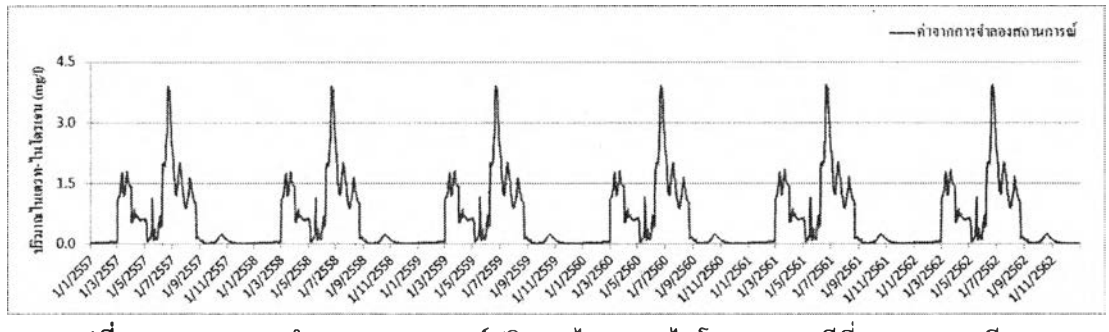
สถานี Y.5 (YO01) อำเภอโพธิ์ทะเล จังหวัดพิจิตร พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1.78 1.80 1.81 1.82 1.82 และ 1.82 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1.17 1.17 1.18 1.18 1.19 และ 1.19 mg/l ตามลำดับ ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-109 และรูปที่ 4-110**



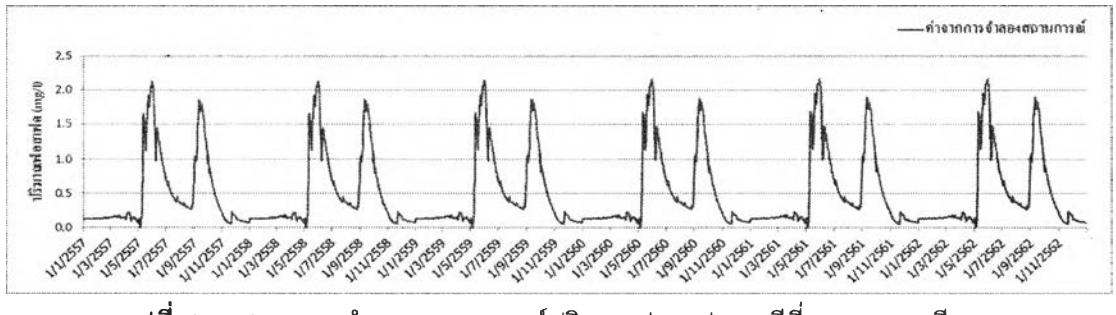
รูปที่ 4-101 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 1 ของสถานี Y.6



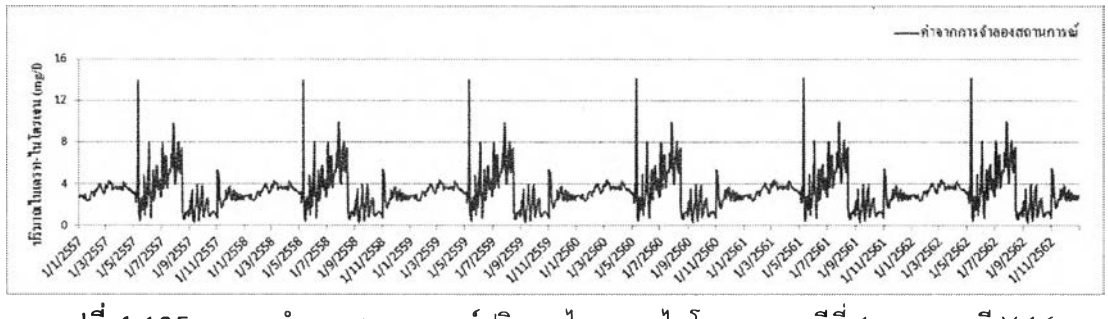
รูปที่ 4-102 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 1 ของสถานี Y.6



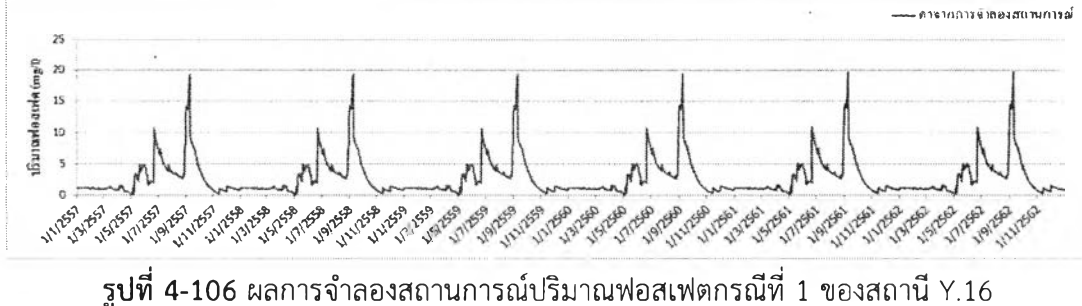
รูปที่ 4-103 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 1 ของสถานี Y.4



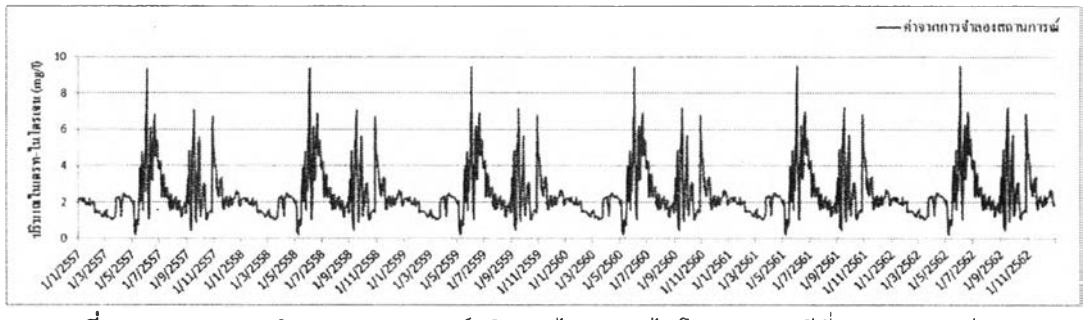
รูปที่ 4-104 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 1 ของสถานี Y.4



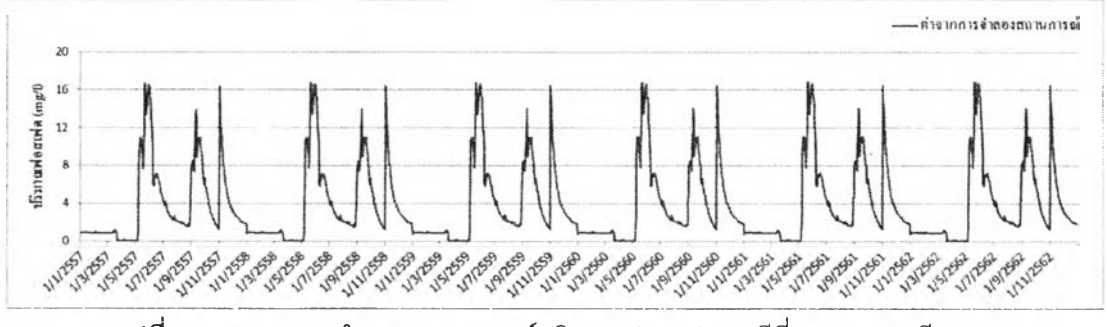
รูปที่ 4-105 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 1 ของสถานี Y.16



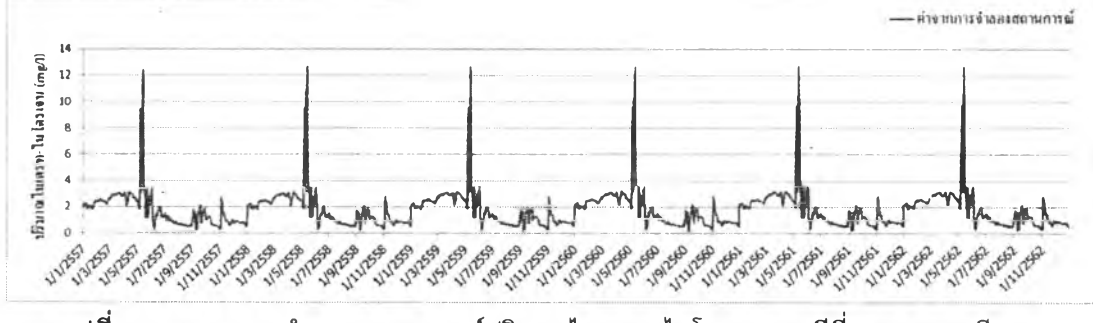
รูปที่ 4-106 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 1 ของสถานี Y.16



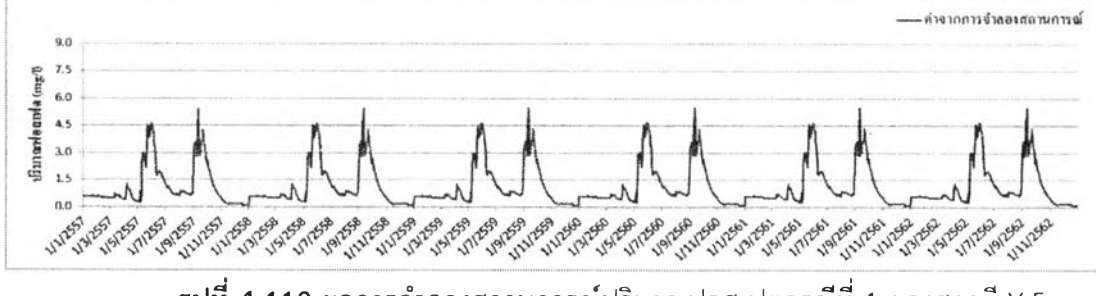
รูปที่ 4-107 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 1 ของสถานี Y.17



รูปที่ 4-108 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 1 ของสถานี Y.17



รูปที่ 4-109 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 1 ของสถานี Y.5

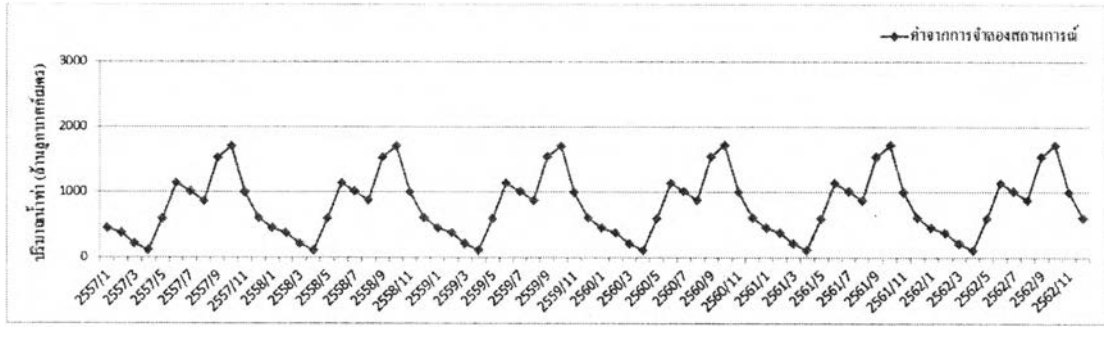


รูปที่ 4-110 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 1 ของสถานี Y.5

4.5.2 กรณีที่ 2 พื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเปลี่ยนเป็นพื้นที่พืชไร่ (ข้าวโพด)

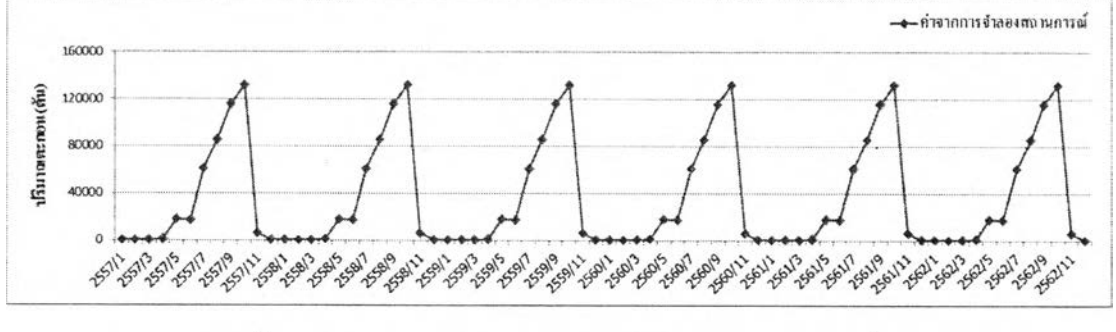
จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในกรณีที่ 2 เป็นผลให้แม่น้ำยมตอนล่างมีพื้นที่ไร่ข้าวโพด 8,978.38 ตร.กม. พื้นที่ป่า 4,632.61 ตร.กม. พื้นที่ชุมชน 634.90 ตร.กม. แหล่งน้ำ 220.84 ตร.กม. และพื้นที่อื่นๆ 146.89 ตร.กม. ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าในการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของปีพ.ศ.2552 จากพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเป็นพื้นที่ข้าวโพด

นั้น พบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเดิม มีผลทำให้ปริมาณน้ำท่าที่สถานี Y.16 ซึ่งเป็นสถานีตัวแทนของการวัดน้ำท่า ในช่วงปีพ.ศ.2557 ถึง ปีพ.ศ.2562 มีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นจากเดิมทุกปี พบน้ำท่าจากการจำลองสถานการณ์ในช่วงระยะเวลา 6 ปี มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 805.87 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำท่าตลอดทั้งปีเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม (ปีพ.ศ.2551-ปีพ.ศ.2556) คิดเป็นร้อยละ 48.73 (264.04 ล้านลูกบาศก์เมตร) นอกจากนี้ยังพบว่ามีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นสูงสุดในฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม) มากกว่าฤดูแล้ง ดังแสดงในผลการจำลองสถานการณ์น้ำท่ากรณีที่ 2 **รูปที่ 4-111**



รูปที่ 4-111 ผลการจำลองสถานการณ์น้ำท่ากรณีที่ 2

ผลการคำนวณปริมาณตะกอนในการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของปีพ.ศ.2552 จากพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเป็นพื้นที่ไร่ข้าวโพดนั้น พบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเดิม มีผลทำให้ปริมาณตะกอนที่สถานี Y.16 มีปริมาณสูงขึ้นเช่นกันกับปริมาณน้ำท่า โดยมีค่าเฉลี่ย 36,421.44 ตันต่อปี ซึ่งปริมาณตะกอนตลอดทั้งปีเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม (ปีพ.ศ.2551-ปีพ.ศ.2556) คิดเป็นร้อยละ 66.90 (14,598.54 ตันต่อปี) ดังแสดงในผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณตะกอนกรณีที่ 2 **รูปที่ 4-112**



รูปที่ 4-112 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณตะกอนกรณีที่ 2

ผลการคำนวณปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟตในการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของปีพ.ศ.2552 สภาพอากาศปีพ.ศ.2555 จากพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดแสดงผลแบบรายวันในแต่ละสถานี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

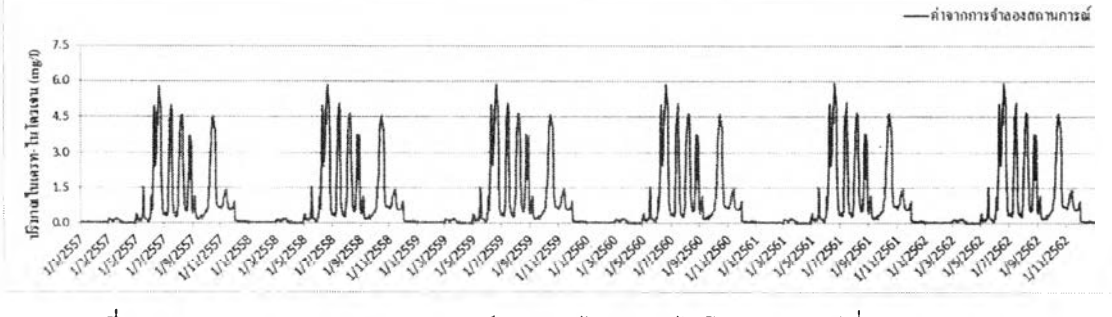
สถานี Y.6 (YO08) บ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 0.88 0.89 0.89 1.89 1.90 และ 1.90 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเกือบจะทุกปี โดยตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2560 ค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 0.21 mg/l ส่วนปีพ.ศ.2561-2562 พบว่าค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 0.22 mg/l ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-113 และรูปที่ 4-114**

สถานี Y.4 (YO05) อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2558 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.56 mg/l ปี2559-2562 ค่าเฉลี่ย NO_3-N แต่ละปีคงที่และมีค่าเท่ากับ 0.57 อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นคงที่ตั้งแต่ปีพ.ศ.2559-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยแต่ละปีเท่ากับ 0.53 mg/l ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-115 และรูปที่ 4-116**

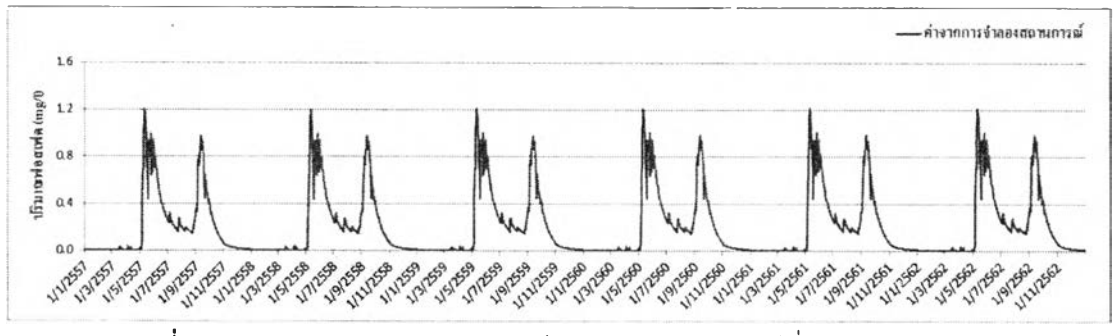
สถานี Y.16 (YO04) บ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 2.64 2.65 2.67 2.69 2.70 และ 2.70 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 2.55 2.56 2.57 2.57 2.58 และ 2.58 mg/l ตามลำดับ ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-117 และรูปที่ 4-118**

สถานี Y.17 (YO03) ตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1.97 1.98 1.98 1.98 1.99 และ 1.99 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มค่อนข้างเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 3.34 3.36 3.37 3.37 3.39 และ 3.39 mg/l ตามลำดับ ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-119 และรูปที่ 4-120**

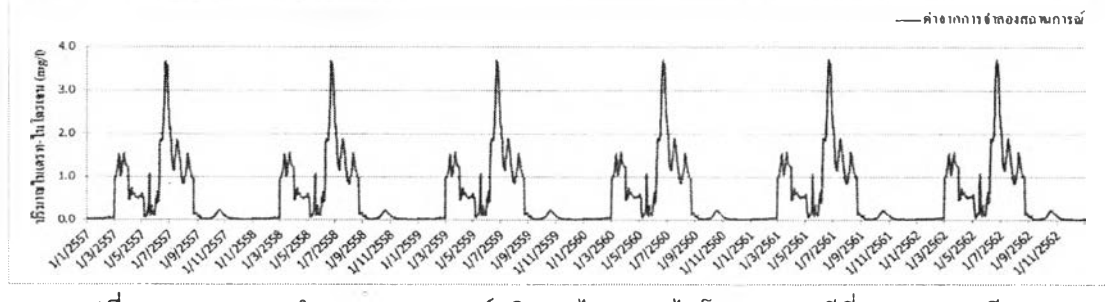
สถานี Y.5 (YO01) อำเภอโพธิ์ทะเล จังหวัดพิจิตร พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1.36 1.37 1.37 1.37 1.38 และ 1.38 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1.04 1.06 1.07 1.08 1.08 และ 1.08 mg/l ตามลำดับ ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต **รูปที่ 4-121 และรูปที่ 4-122**



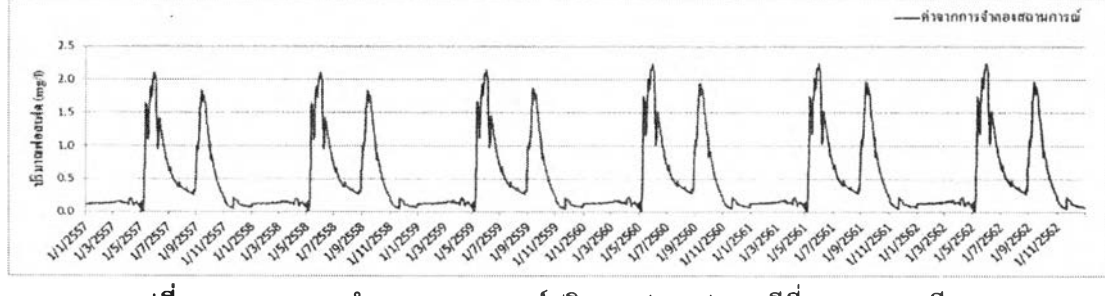
รูปที่ 4-113 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 2 ของสถานี Y.6



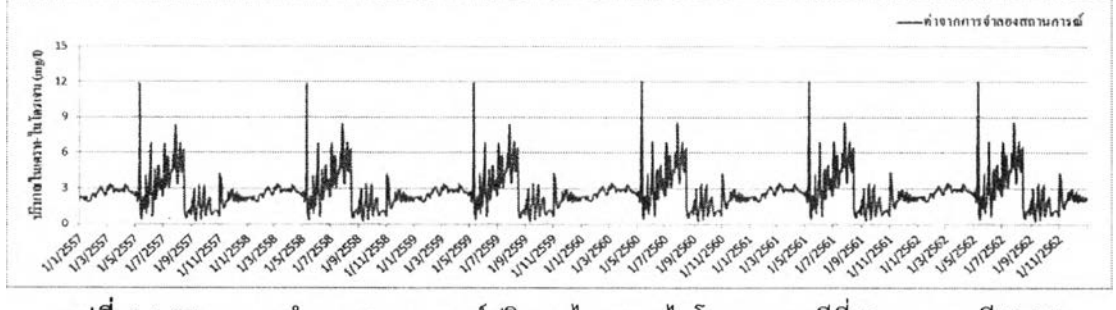
รูปที่ 4-114 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 2 ของสถานี Y.6



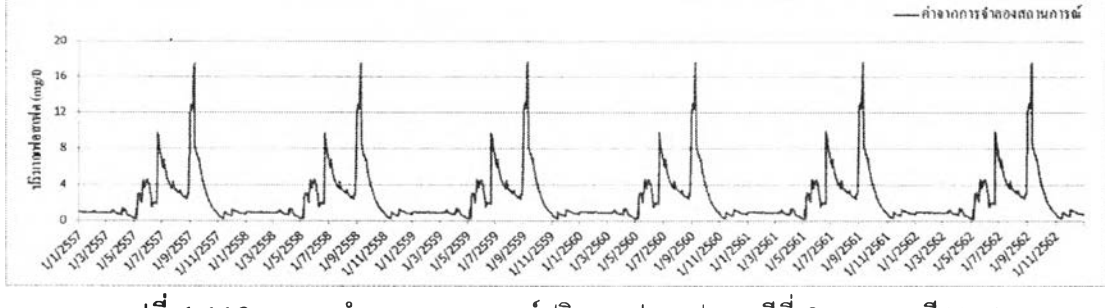
รูปที่ 4-115 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 2 ของสถานี Y.4



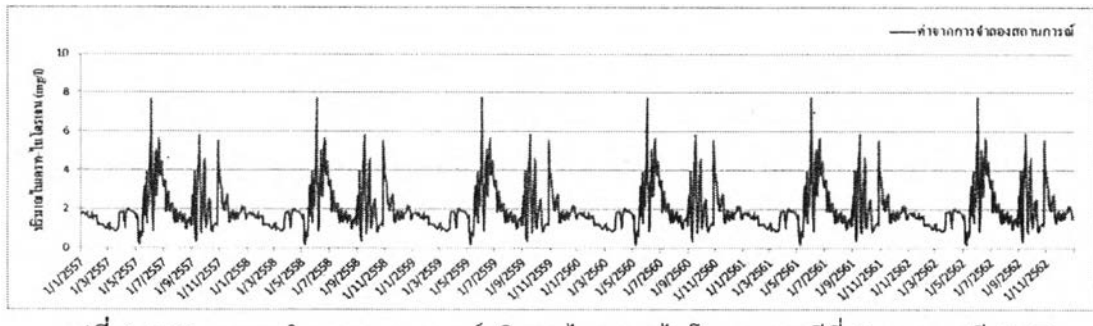
รูปที่ 4-116 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 2 ของสถานี Y.4



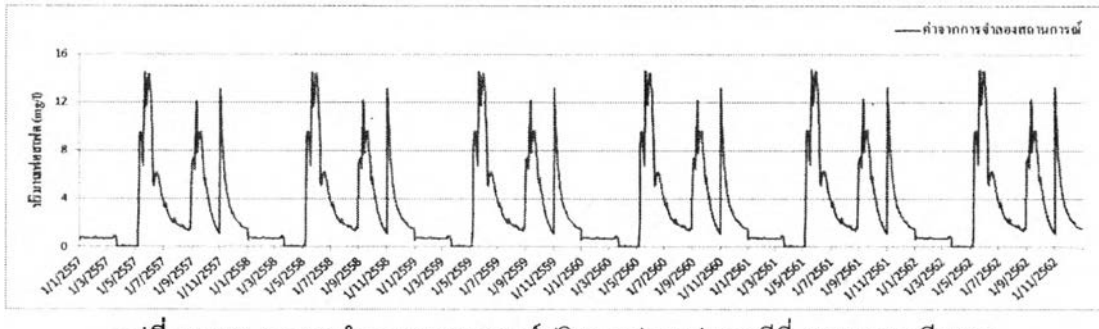
รูปที่ 4-117 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 2 ของสถานี Y.16



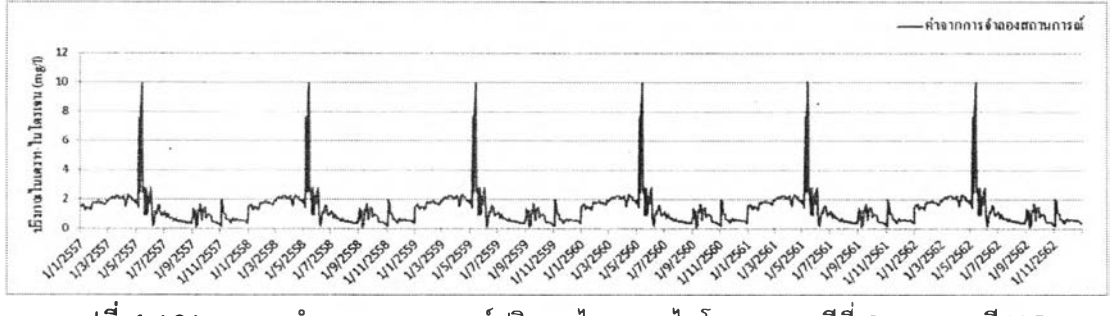
รูปที่ 4-118 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 2 ของสถานี Y.16



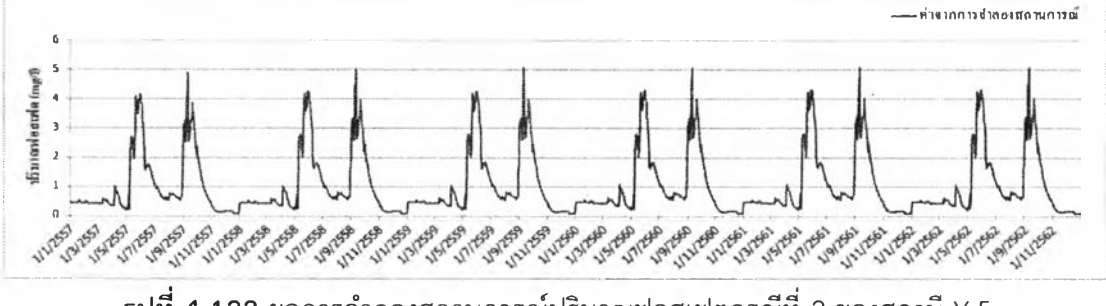
รูปที่ 4-119 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 2 ของสถานี Y.17



รูปที่ 4-120 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 2 ของสถานี Y.17



รูปที่ 4-121 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 2 ของสถานี Y.5

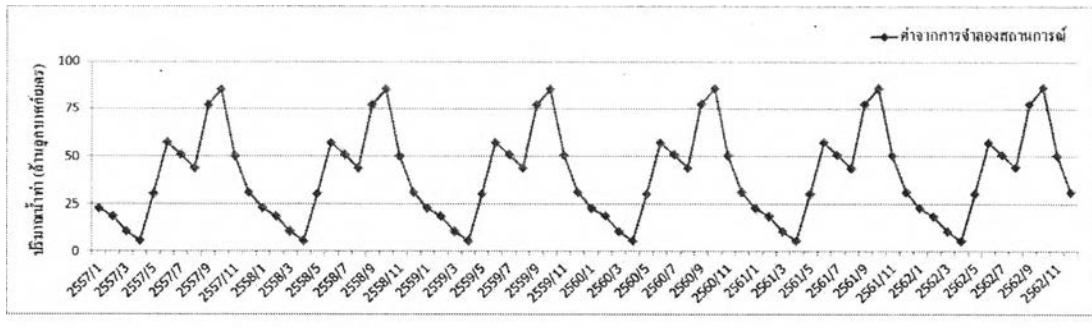


รูปที่ 4-122 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 2 ของสถานี Y.5

4.5.3 กรณีที่ 3 ชุมชนเมืองเพิ่มขึ้น

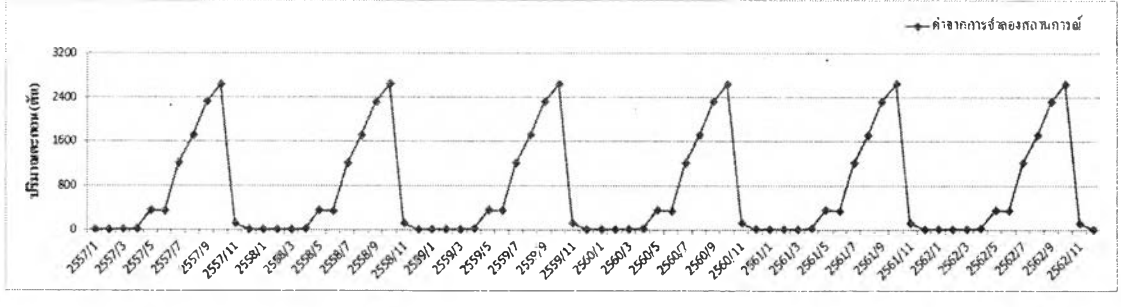
ในกรณีที่ 3 ดำเนินการรันแบบจำลองโดยใช้การใช้ประโยชน์ที่ดินในปีพ.ศ.2552 ซึ่งแม่น้ำยมตอนล่างมีพื้นที่ป่า 4,632.61 ตร.กม. พืชไร่ 3,081.87 ตร.กม. ไม้ยืนต้น 299.67 ตร.กม. พื้นที่นาข้าว 5,596.84 ตร.กม. พื้นที่ชุมชน 634.90 ตร.กม. แหล่งน้ำ 220.84 ตร.กม. และพื้นที่อื่นๆ 146.89 ตร.กม. ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าในการจำลองสถานการณ์นำเข้าข้อมูลจุดปล่อยมลพิษที่มี

แหล่งกำเนิดแน่นอน (point source) บริเวณชุมชนที่มีความเป็นเป็นพื้นที่เมืองจำนวน 14 แห่งนั้น พบว่าปริมาณน้ำท่าที่สถานี Y.16 ซึ่งเป็นสถานีตัวแทนของการวัดน้ำท่า ในช่วงปีพ.ศ.2557 ถึง ปีพ.ศ. 2562 น้ำท่าจากการจำลองสถานการณ์ มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 40.30 ล้านลูกบาศก์เมตร ดังแสดงในผลการจำลองสถานการณ์น้ำท่ากรณีที่ 3 **รูปที่ 4-123**



รูปที่ 4-123 ผลการจำลองสถานการณ์น้ำท่ากรณีที่ 3

ผลการคำนวณปริมาณตะกอนในการจำลองสถานการณ์ข้อมูลจุดปล่อยมลพิษทั้ง 14 จุด บริเวณชุมชนริมแม่น้ำยมตอนล่างที่มีแนวโน้มการขยายตัวเป็นพื้นที่เมือง พบว่าปริมาณตะกอนที่สถานี Y.16 มีค่าเฉลี่ยตะกอน 728.43 ตันต่อปี ดังแสดงในผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณตะกอนกรณีที่ 3 **รูปที่ 4-124**



รูปที่ 4-124 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณตะกอนกรณีที่ 3

ผลการคำนวณปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟตในการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของปีพ.ศ.2552 สภาพอากาศปีพ.ศ.2555 กรณีชุมชนเพิ่มขึ้น แสดงผลแบบรายวันในแต่ละสถานี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

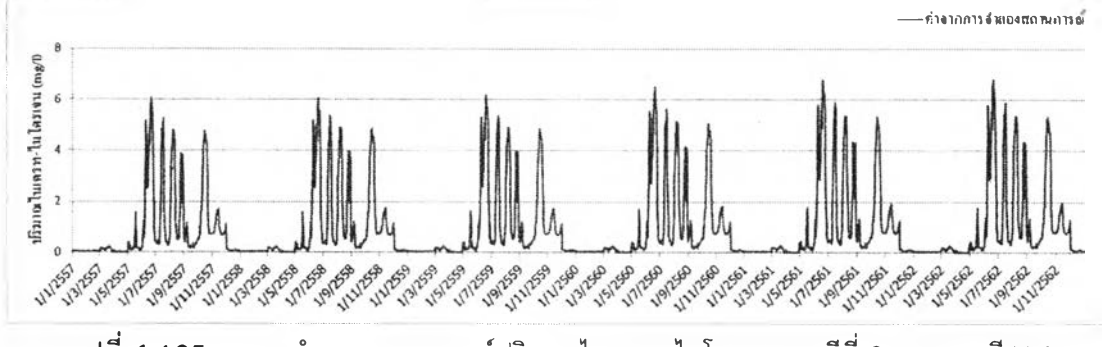
สถานี Y.6 (YO08) บ้านแก่งหลวง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 0.94 0.96 0.96 1.01 1.05 และ 1.05 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเกือบจะทุกปี โดยตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2558 ค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 0.20 และ 0.21 mg/l ส่วนปีพ.ศ. 2559-2562 พบว่าค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 0.22 mg/l ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-125 และรูปที่ 4-126**

สถานี Y.4 (YO05) อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นคงที่ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.69 mg/l นอกจากนี้ปริมาณฟอสเฟตก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น กล่าวคือ ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2560 ค่าเฉลี่ยแต่ละปีมีค่าเท่ากับ 0.65 mg/l ส่วนปีพ.ศ.2561-2562 ค่าเฉลี่ยแต่ละปีอยู่ที่ 0.66 mg/l ทั้งสองช่วงปี ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน **รูปที่ 4-127 และรูปที่ 4-128**

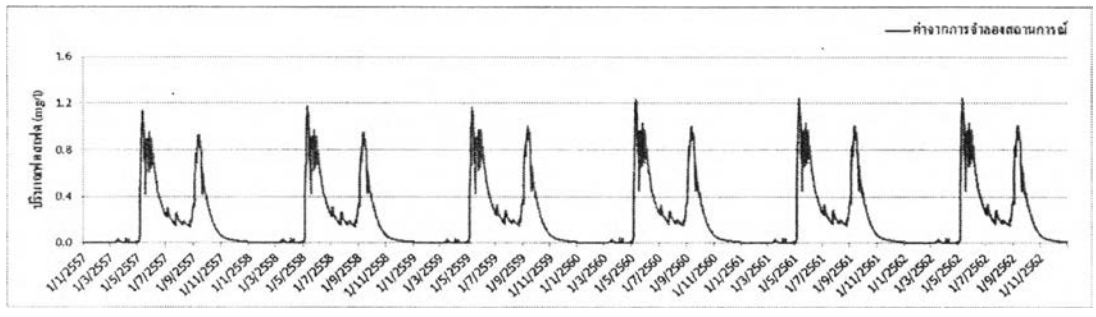
สถานี Y.16 (YO04) บ้านบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นปริมาณคงที่ในช่วง 6 ปีที่มีการจำลองสถานการณ์ ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 2.66 mg/l อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 2.59 2.59 2.67 2.72 2.78และ 2.78 mg/l ตามลำดับ ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-129 และรูปที่ 4-130**

สถานี Y.17 (YO03) ตำบลสามง่าม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1.87 1.90 1.99 2.02 2.03 และ 2.03 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มค่อนข้างเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 3.11 3.16 3.21 3.22 3.30 และ 3.30 mg/l ตามลำดับ ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต ดังแสดงใน**รูปที่ 4-131 และรูปที่ 4-132**

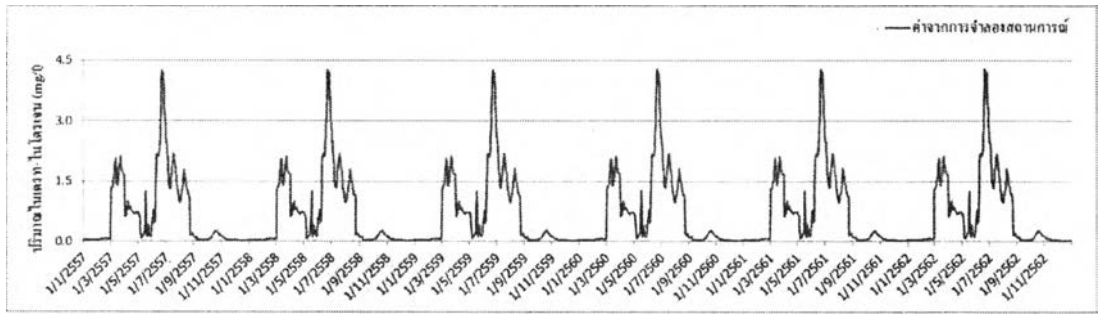
สถานี Y.5 (YO01) อำเภอโพธิ์ทะเล จังหวัดพิจิตร พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากปีพ.ศ.2557-2562 มีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1.25 1.25 1.25 1.26 1.27 และ 1.27 mg/l ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่ปีพ.ศ.2557-2562 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1.05 1.09 1.19 1.25 1.26 และ 1.26 mg/l ตามลำดับ ผลการจำลองปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟต **รูปที่ 4-133 และรูปที่ 4-134**



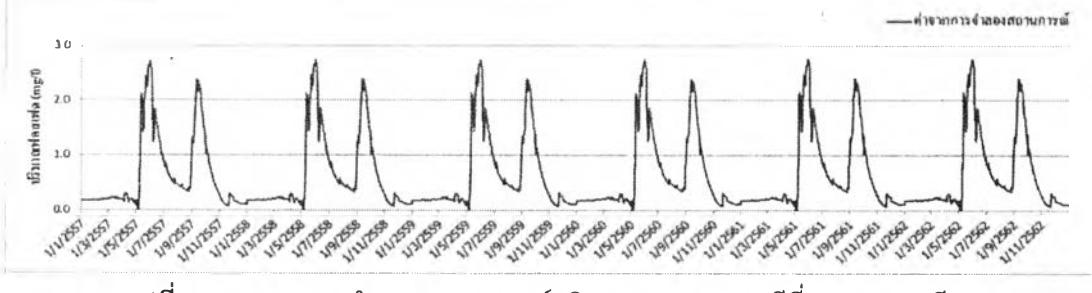
รูปที่ 4-125 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 3 ของสถานี Y.6



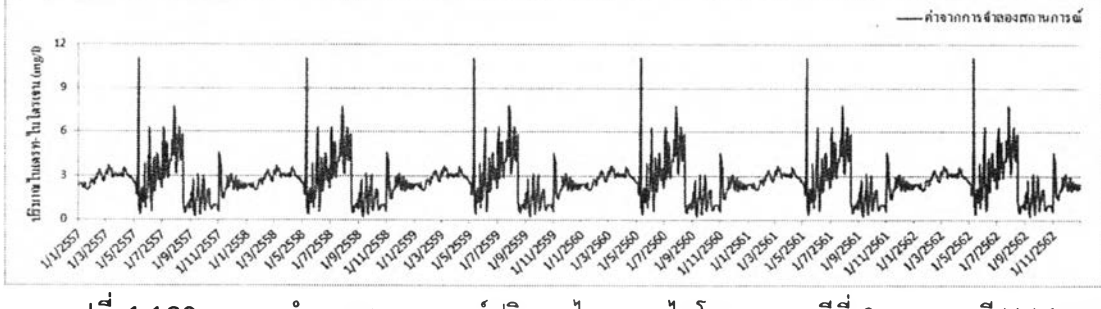
รูปที่ 4-126 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 3 ของสถานี Y.6



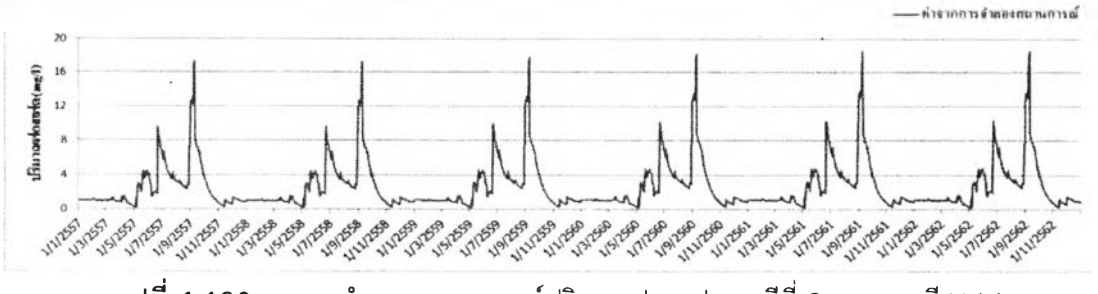
รูปที่ 4-127 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 3 ของสถานี Y.4



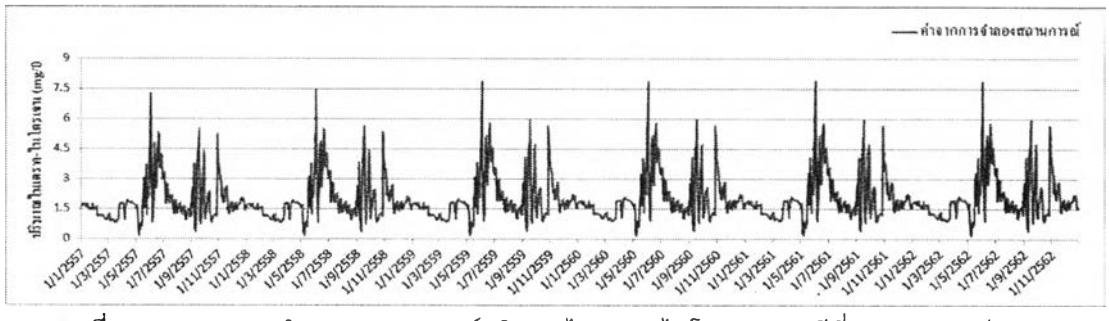
รูปที่ 4-128 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 3 ของสถานี Y.4



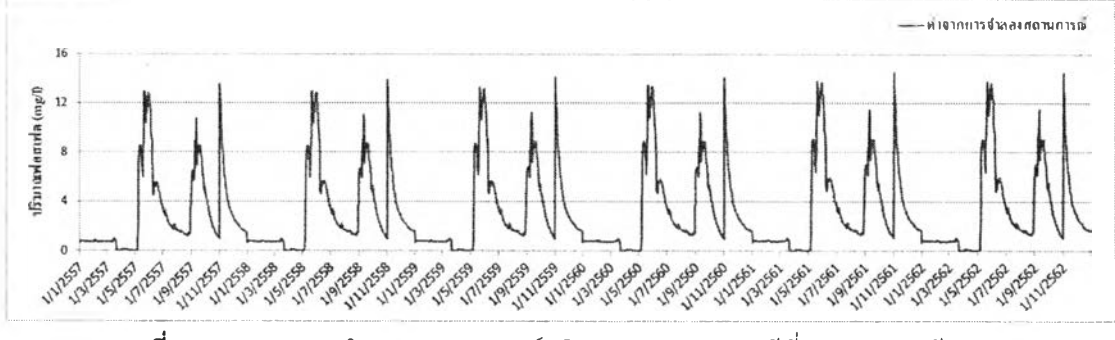
รูปที่ 4-129 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 3 ของสถานี Y.16



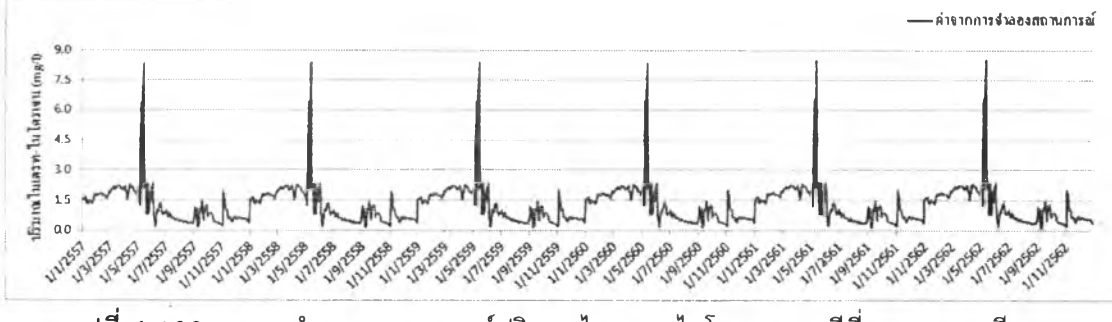
รูปที่ 4-130 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 3 ของสถานี Y.16



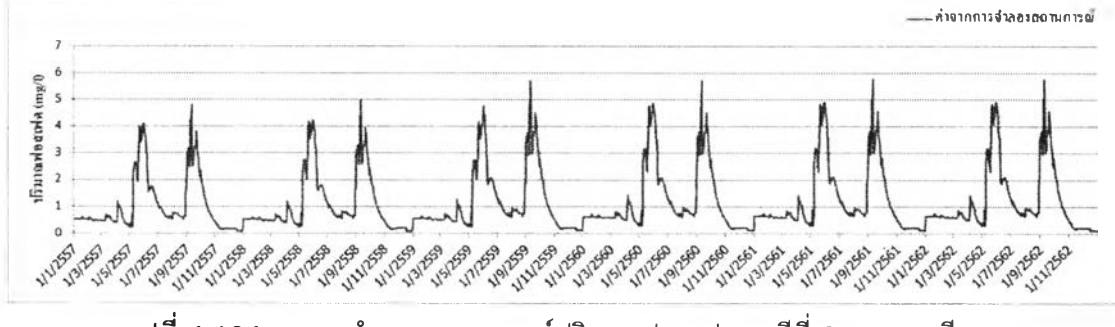
รูปที่ 4-131 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 3 ของสถานี Y.17



รูปที่ 4-132 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 3 ของสถานี Y.17



รูปที่ 4-133 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกรณีที่ 3 ของสถานี Y.5



รูปที่ 4-134 ผลการจำลองสถานการณ์ปริมาณฟอสเฟตกรณีที่ 3 ของสถานี Y.5

จะเห็นได้ว่าจากการจำลองสถานการณ์ในกรณีที่ 1 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟตเพิ่มสูงขึ้นในทุกสถานีตรวจวัด ยกเว้นที่สถานี Y.4 อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ที่พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและฟอสเฟตเพิ่มขึ้นในกรณีที่ 3 อันเนื่องมาจากที่บริเวณอำเภอเมืองจังหวัดสุโขทัย ตรวจพบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในระดับเสื่อมโทรมมาก ทั้งค่าพารามิเตอร์ DO BOD ไนเตรทและฟอสเฟตล้วนก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำเสียในเขตอำเภอเมือง อีกทั้งจำนวนประชากรในช่วง

ปี2546 ถึงปี 2552 ที่เพิ่มขึ้นบริเวณอำเภอเมืองสุโขทัยธานีเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 15.37 ต่อปี (5,529 คนต่อปี) (กรมการปกครอง, 2554) ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นได้อีกว่าหากเกิดการขยายพื้นที่เมืองต่อไปในอนาคต คุณภาพน้ำมีแนวโน้มที่จะอยู่ในระดับเสื่อมโทรมอย่างมาก ส่วนที่สถานี Y.5 Y.6 Y.16 และ Y.17 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่เกษตรกรปลูกข้าวมากกว่าการปลูกพืชไร่ เนื่องจากข้าวในปัจจุบันมีราคาค่อนข้างสูง ประกอบกับมีโครงการประกันรายได้เกษตรกร ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรขยายเนื้อที่เพาะปลูก ดังนั้นน้ำเสียที่ไหลบ่ามาจากนาข้าวพร้อมกับมลสารที่เกิดขึ้นจากการใส่ปุ๋ยในช่วงฤดูฝนจำนวน 3 ช่วงของการเพาะปลูก ซึ่งได้แก่ การใส่ปุ๋ยในช่วงเดือนมิถุนายน เดือนสิงหาคมและเดือนกันยายน จึงมีปริมาณมากกว่าพืชไร่ ซึ่งในขณะที่การใส่ปุ๋ยในพืชไร่ดำเนินการเพียงในช่วง 2 เดือน ได้แก่ เดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคมเท่านั้น ดังนั้นหากมีการขยายพื้นที่ปลูกข้าวต่อไปในอนาคตก็จะก่อให้เกิดแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของไนเตรทและฟอสเฟตในแหล่งน้ำอีกด้วย

4.6 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำผิวดิน

บริเวณพื้นที่แม่น้ำยมตอนล่างพบรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลกระทบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งประชากรในพื้นที่ควรให้ความสนใจในสามปัญหาหลักซึ่งได้แก่ ปัญหาน้ำเสียจากชุมชนเมือง ปัญหาน้ำเสียเกษตรกรรม และปัญหาน้ำเสียอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดและแนวทางการจัดการน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ มีดังต่อไปนี้

ปัญหาน้ำเสียจากชุมชนเมือง

โดยบริเวณที่เกิดปัญหาคุณภาพน้ำดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีประชากรอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ชุมชนที่อยู่อาศัยเกิดการขยายตัวและเป็นที่ราบลุ่มตั้งอยู่ริมน้ำ ทั้งที่เป็นบ้านเรือน ที่พักอาศัย ร้านอาหาร ตลอดจนตลาดสดชุมชน ตั้งอยู่บริเวณอำเภอโพทะเล อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก และที่อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย โดยพบว่าสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี 2548 ถึงปี 2556 ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนล่างมีการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนเมืองจำนวน 293.69 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นอัตราการขยายตัวพื้นที่เมืองร้อยละ 2.91 โดยพื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรมถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนจำนวน 14.64 และ 279.05 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 0.14 ของพื้นที่ป่าที่ถูกเปลี่ยนเป็นชุมชนและพื้นที่เกษตรที่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนที่ร้อยละ 2.76 รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4-135 และรูปที่ 4-136 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลกระทบต่อปริมาณไนเตรทและฟอสเฟตบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนล่างช่วงปี พ.ศ.2548-2556

ทั้งนี้พบว่าบริเวณชุมชนที่อยู่อาศัยดังกล่าวส่วนใหญ่ไม่มีการจัดการน้ำเสียเบื้องต้นหรือหากมีจะเป็นการติดตั้งบ่อเกรอะ-บ่อซึม ซึ่งไม่เพียงพอ ทำให้ชุมชนเมืองที่ไม่มีระบบจัดการน้ำเสียหรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมศูนย์ยังคงระบายลงท่อระบายน้ำและไหลลงสู่แม่น้ำยมโดยตรง ดังนั้นข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดชุมชนนั้น ควรเสนอให้มีการลดปริมาณความสกปรกของน้ำเสีย ณ แหล่งกำเนิด โดยการติดตั้งถังดักไขมันและระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับบ้านเรือน ร้านอาหารและติดตั้งระบบน้ำเสียสำหรับอาคาร โดยเฉพาะสถานที่ที่มีคนไปชุมนุมมาก ตั้งอยู่ริมน้ำ

เช่น โรงเรียน วัด สถานที่ราชการ ภัตตาคาร ร้านอาหาร รวมถึงการสร้างกระบวนความรู้ ความเข้าใจ ทัศนคติที่ดีต่อการมีส่วนร่วมระหว่างหน่วยงานส่วนท้องถิ่นกับประชาชนในการจัดการน้ำเสียชุมชน และตระหนักถึงความยั่งยืนต่อการจัดการคุณภาพน้ำในอนาคต ซึ่งนอกจากจะเป็นการป้องกันหรือลดปัญหาน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นแล้วยังสามารถลดงบประมาณการก่อสร้างหรือการลงทุนจัดสร้างระบบท่อรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสียแบบรวมศูนย์ให้กับหน่วยงานท้องถิ่นได้อีกด้วย

ปัญหาน้ำเสียเกษตรกรรม

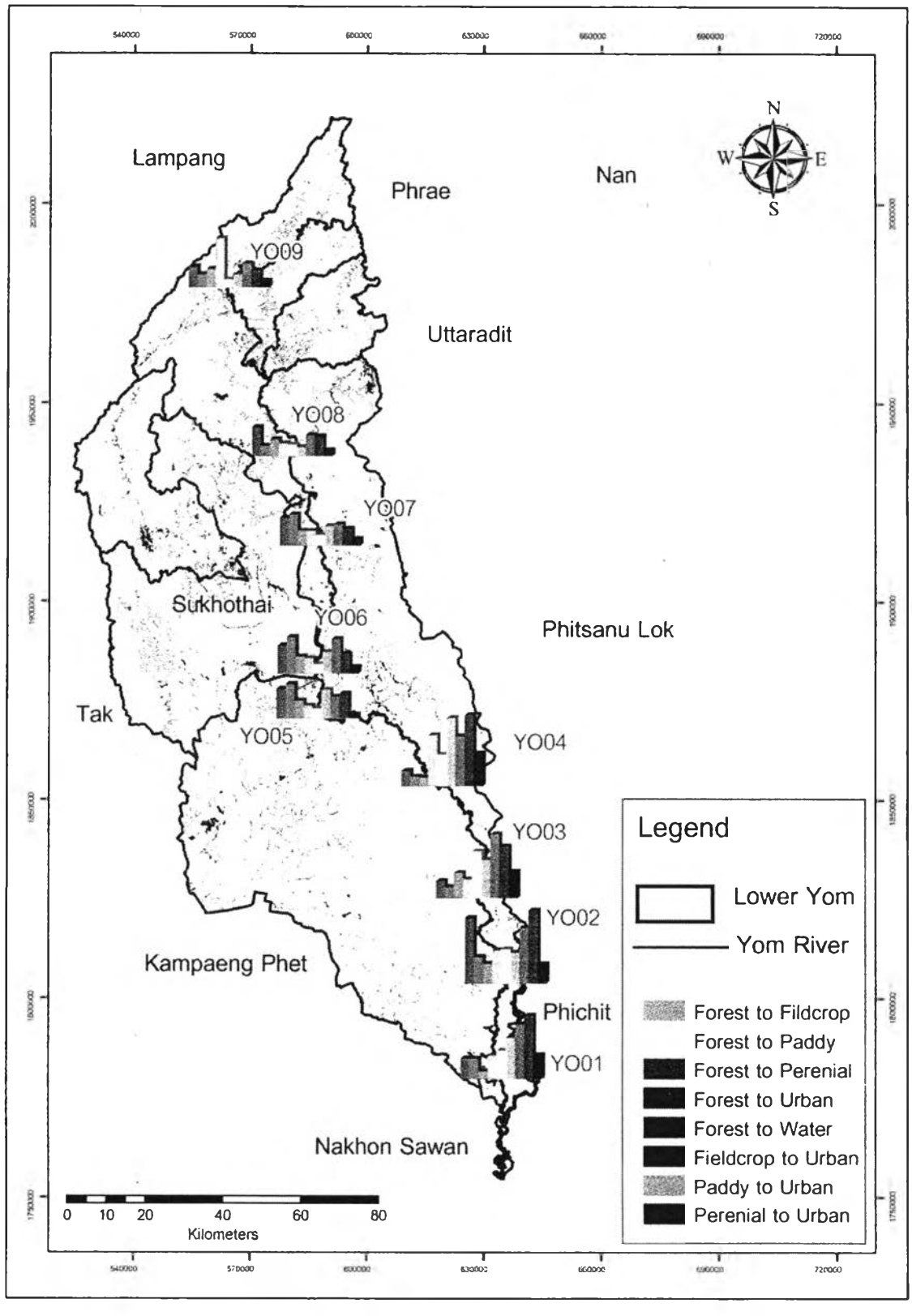
ถือเป็นปัญหาหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพในแหล่งน้ำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากพื้นที่ตอนล่างของแม่น้ำยมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าวที่มีการขยายพื้นที่การเพาะปลูกเพิ่มมากขึ้นในทุกจังหวัด เนื่องจากข้าวในปัจจุบันมีราคาค่อนข้างสูง ประกอบกับมีโครงการประกันรายได้เกษตรกร ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรขยายเนื้อที่เพาะปลูก โดยภาคเหนือนี้ถือได้ว่ามีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดเป็นอันดับสองรองจากพื้นที่ภาคกลาง พบว่ามีการขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นจำนวน 538.75 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ คิดเป็นอัตราการขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมร้อยละ 5.34 โดยแบ่งเป็นพื้นที่นาข้าว พืชไร่ พืชสวนที่เพิ่มขึ้น 119.31 347.24 และ 72.20 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ รายละเอียดดังแสดงใน**รูปที่ 4-135 และรูปที่ 4-136**

แหล่งกำเนิดน้ำเสียจากนาข้าวนั้นจัดอยู่ในแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำที่ไม่มีจุดระบายมลพิษที่แน่นอน (Nonpoint Source Pollution: NPS) เนื่องจากเป็นที่ราบลุ่มกว้าง น้ำเสียจากนาข้าวสามารถไหลบ่าออกไปได้ทุกทิศทาง เกิดขึ้นเมื่อมีการระบายน้ำออกก่อนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวจากแปลงนาทั้งนาปีและนาปรัง โดยการระบายน้ำทิ้งโดยตรงและการชะโดยน้ำฝนเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดิน (Surface Runoff) อีกทั้งน้ำเสียจากฟาร์มสุกรและน้ำเสียจากกระชังเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่กระจายตัวอยู่บริเวณพื้นที่ริมแม่น้ำยมยังก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นและแมลงวันรบกวนอีกด้วย ซึ่งการจัดการน้ำเสียเกษตรกรรมนั้นควรเสนอแนะให้พื้นที่นาข้าวที่มีการระบายน้ำเสียจากพื้นที่นาลงสู่แหล่งน้ำร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 พิษณุโลก สำนักงานชลประทานจังหวัด สำนักงานเกษตรจังหวัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและผู้มีส่วนได้เสียจัดทำแผน มาตรการ แนวทางการระบายน้ำท่วมขังจากนาข้าว โดยการระบายน้ำเสียจากพื้นที่นาสู่แหล่งน้ำ ควรประสานความร่วมมือไปยังหน่วยงานท้องถิ่นและสำนักงานชลประทานในพื้นที่ พิจารณาปริมาณน้ำที่จะระบายออกให้เหมาะสมและกรณีที่คุณภาพน้ำจากนาข้าวเข้าขั้นวิกฤติจำเป็นที่จะต้องฟื้นฟูคุณภาพอย่างเร่งด่วน (ค่าออกซิเจนละลายน้ำหรือค่าดีโอต่ำมาก) ควรให้มีการใช้เครื่องเติมออกซิเจนในน้ำ แล้วให้ระบายน้ำโดยการหยุดระบายเป็นระยะๆ เพื่อให้แม่น้ำสามารถฟอกตัวเองและเจือจางความสกปรกได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ควรให้มีการปรับปรุงระบบระบายน้ำและแนวทางทำการเกษตรที่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ รวมถึงการรณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนได้รับทราบถึงสภาพและแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหามลพิษของแหล่งน้ำได้อย่างทันท่วงที ส่วนการจัดการปัญหาน้ำเสียจากการปศุสัตว์นั้นควรเสนอให้ทางรัฐหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเข้ามามีบทบาทช่วยเหลือ สนับสนุนทางวิชาการในการจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียตลอดจนการดูแลบำรุงรักษาระบบให้กับผู้ประกอบการและส่งเสริมผู้ประกอบการที่ไม่มีศักยภาพ

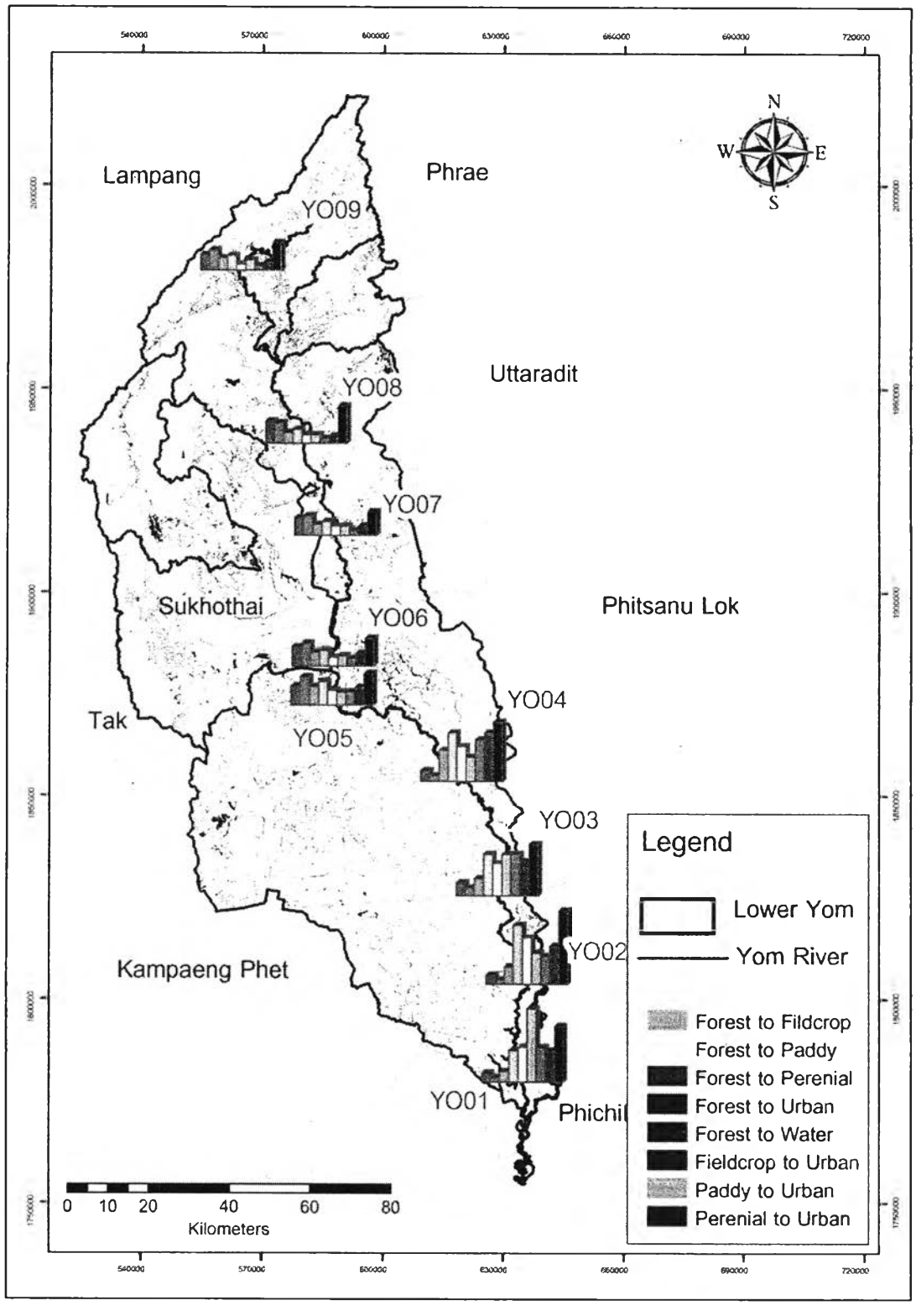
ในการจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียของตนเองมีการรวมกลุ่มเพื่อจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียและให้มีการบริหารจัดการได้โดยชุมชนเอง

ปัญหาน้ำเสียอุตสาหกรรม

เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการของโรงงาน ซึ่งรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงานและจากกิจกรรมอื่นในโรงงาน โดยโรงงานอุตสาหกรรมมีการกระจายตัวในพื้นที่ริมน้ำและพื้นที่ใกล้กับแม่น้ำยมบริเวณ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลกและอำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ทั้งนี้ควรมีแนวทางการจัดการน้ำเสียอุตสาหกรรม อันได้แก่ การควบคุม กำกับดูแลและกำหนดมาตรการอย่างเคร่งครัดสำหรับมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ถูกปล่อยจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด อีกทั้งให้มีการสร้างเครือข่ายเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่โดยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน เพื่อให้สามารถป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษในแม่น้ำยม

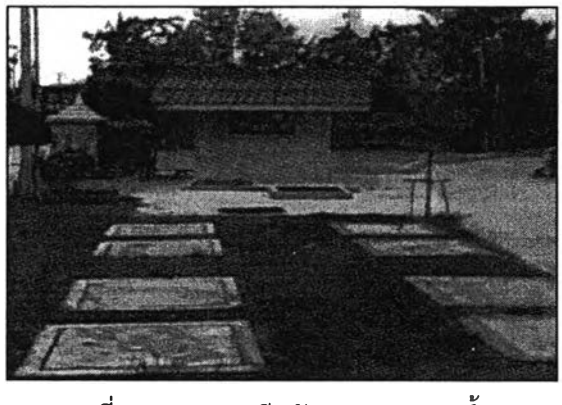


รูปที่ 4-135 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลกระทบต่อปริมาณไนเตรท บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนล่างช่วงปี พ.ศ.2548-2556

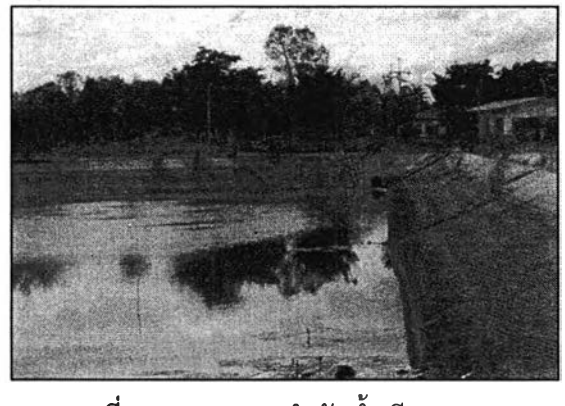


รูปที่ 4-136 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลกระทบต่อปริมาณฟอสเฟต บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนล่างช่วงปี พ.ศ.2548-2556

ทั้งนี้ในแม่น้ำยมมีระบบบำบัดน้ำเสียรวมจำนวน 2 แห่ง ได้แก่ สถานีปรับปรุงคุณภาพน้ำเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี ตั้งอยู่ที่บ้านบางกระบาน หมู่ 10 ตำบลยางซ้าย อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย **(รูปที่ 4-137)** และระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลตำบลบางระกำ ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลบางระกำบริเวณสวนสาธารณะเฉลิมพระเกียรติ (หนองกลำ) จังหวัดพิษณุโลก **(รูปที่ 4-138)** โดยระบบบำบัดน้ำเสียรวมทั้ง 2 แห่ง อยู่ในความดูแล ควบคุมของเทศบาลในแต่พื้นที่ และถึงแม้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก แต่บริเวณดังกล่าวก็ยังประสบปัญหาคุณภาพแหล่งน้ำในแม่น้ำยมเสื่อมโทรมลงเป็นประจำทุกปี อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากที่ตั้งของระบบบำบัดฯ เป็นบริเวณพื้นที่ท้ายน้ำของแม่น้ำยมตอนล่างทำให้ต้องแบกรับภาระอย่างมากในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นตลอดลำน้ำของแม่น้ำยม อีกทั้งการดูแลระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ในความควบคุมของหน่วยงานท้องถิ่น ซึ่งมักประสบปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการระบบภายหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ ทั้งการขาดบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญและทักษะด้านการเดินระบบและการดูแลรักษาตลอดจนงบประมาณในการดำเนินงานระบบบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและหากไม่มีระบบการจัดการน้ำเสียที่ดีทั้งในบริเวณแม่น้ำยมตอนบน ตอนกลางและตอนล่างแล้ว ในอนาคตแม่น้ำยมทั้งสายอาจเข้าสู่สภาวะคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมเข้าขั้นวิกฤติหรือเกินขีดความสามารถในการรองรับของเสียจนแม่น้ำไม่สามารถฟื้นฟูตัวเองและเจือจางความสกปรกได้อย่างเหมาะสมอีกต่อไป



รูปที่ 4-137 สถานีปรับปรุงคุณภาพน้ำเทศบาลเมืองสุโขทัยธานี



รูปที่ 4-138 ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลตำบลบางระกำ จ.พิษณุโลก