บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงประยุกต์ (Applicably research) โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ QUAL2K ในการประเมินคุณภาพน้ำ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลชลศาสตร์ ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษ และข้อมูลปฐมภูมิจากการเก็บตัวอย่างน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา โดยนำมาสอบเทียบ (Calibration) และตรวจสอบความถูกต้อง (Verification) ของตัวแปรในโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

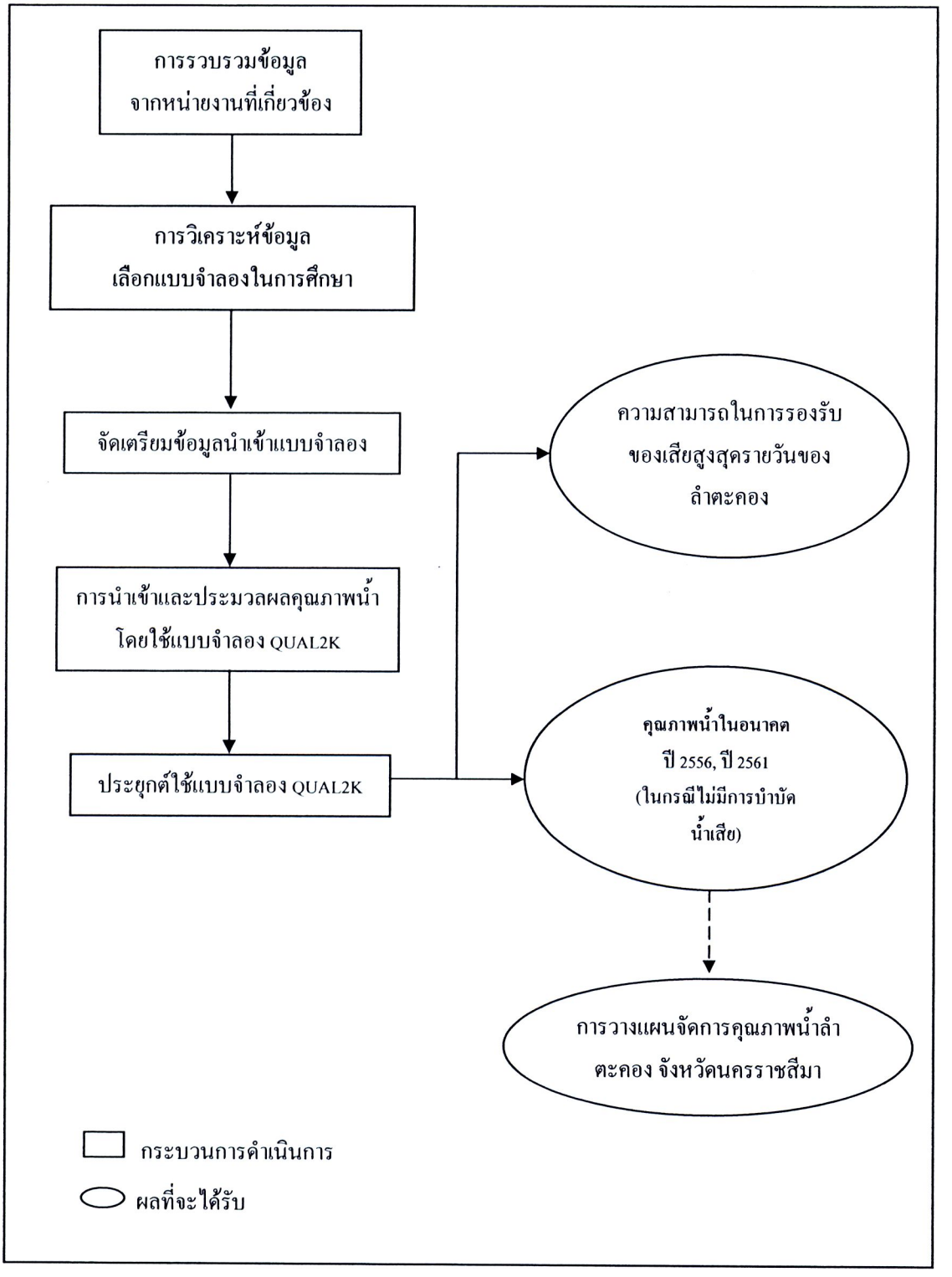
2. พื้นที่ทำศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาลำน้ำสาขาลำตะคอง (เริ่มต้นที่ท้ายอ่างเก็บน้ำลำตะคอง อ.ปากช่อง ถึงสะพานกันผม อ.เฉลิมพระเกียรติ) จังหวัดนครราชสีมา รวมระยะทาง 123.1 กิโลเมตร โดยเก็บตัวอย่างน้ำตามสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำลำน้ำสาขาลำตะคอง จำนวน 4 จุด ในจังหวัดนครราชสีมา ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 11 นครราชสีมา และนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ทางภาคสนาม และ ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตำแหน่งและที่ตั้งของสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ จังหวัดนครราชสีมา

1. สะพานบุ่งลำไย ต.สีคิ้ว อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา
   รหัส LTK05 พิกัด X 795468 Y 1646616
2. สะพานขามทะเลสอ ต.ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา
   รหัส LTK04 พิกัด X 817822 Y 1653335
3. สะพานมะขามเฒ่า ต.บ้านใหม่ อ.เมือง จ.นครราชสีมา
   รหัส LTK03 พิกัด X 178414 Y 1656710
4. สะพานเขื่อนกันผม ต.พระพุทธ อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.นครราชสีมา
   รหัส LTK01 พิกัด X 202929 Y 1661436

3. วิธีการศึกษา



ภาพที่ 6 กระบวนการดำเนินการวิจัยในการประยุกต์ใช้แบบจำลองคุณภาพน้ำ

3.1 การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

จากรายงานการวิจัย รายงานการศึกษา ของหน่วยงานทั้งภาครัฐและหน่วยงานต่าง ๆ และจากการสำรวจภาคสนาม ได้แก่

3.1.1 ข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ ได้แก่ ตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด ระดับความสูงของลำน้ำจากระดับน้ำทะเล ระยะทางระหว่างจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ จุดตรวจวัดทางอุทกศาสตร์ รวมถึงจุดกำเนิดแหล่งมลพิษ และจุดสูบน้ำ

3.1.2 ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิจุดน้ำค้าง ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณเมฆและความเร็วลม (ข้อมูลในปี พ.ศ.2549-2551) จากกรมอุตุนิยมวิทยา นครราชสีมา

3.1.3 ข้อมูลด้านชลศาสตร์ ได้แก่ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับระดับน้ำ รูปตัดขวางลำน้ำในแต่ละสถานีตรวจวัด (ข้อมูลในปี พ.ศ.2549-2551) และระดับน้ำต่ำสุดในรอบ 10 ปี จากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง นครราชสีมา

3.1.4 ข้อมูลคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen; DO) ปริมาณออกซิจนทางชีวเคมี (Biochemical oxygen demand; BOD) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal coliform bacteria) จากรายงานการศึกษา งานวิจัย และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 11 นครราชสีมา

3.1.5 ข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษทั้ง Point source และ Non point source ได้แก่ การระบายน้ำทิ้งของชุมชนต่าง ๆ การใช้น้ำเพื่อการทำการเกษตร ข้อมูลน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม จากการสำรวจลำน้ำลำตะคอง และแม่น้ำมูล จังหวัดนครราชสีมา รายงานการศึกษางานวิจัย สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครราชสีมา

3.2 การจัดเตรียมและนำเข้าข้อมูลในแบบจำลอง QUAL2K

การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับนำเข้าแบบจำลอง และการนำเข้าข้อมูลในแต่ละส่วนของแบบจำลอง QUAL2K เป็นการใช้งานในโปรแกรม Microsoft excel โดยการกรอกข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ลงในแต่ละ sheet ดังนี้

3.2.1 sheet Headwater ข้อมูลที่จะต้องนำเข้า ประกอบด้วย จำนวนต้นน้ำ อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) ระดับความสูง (เมตร) และลักษณะชลศาสตร์ของลำน้ำในบริเวณต้นน้ำ เช่น ความลาดชันลำน้ำ (เมตรต่อเมตร) ความกว้างของลำธาร (เมตร) ความลาดชันด้านข้างของ

ลำน้ำ เป็นต้น และข้อมูลคุณภาพน้ำโดยดัชนีคุณภาพน้ำที่ศึกษา เป็นข้อมูลรายชั่วโมง (24 ชั่วโมง) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเพียงค่าเดียวในทุกชั่วโมง

3.2.2 sheet Downstream ข้อมูลที่ต้องนำเข้า ประกอบด้วยข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยดัชนีคุณภาพน้ำที่ศึกษาเป็นข้อมูลรายชั่วโมง (24 ชั่วโมง) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเพียงค่าเดียวในทุกชั่วโมง

3.2.3 sheet Reach ข้อมูลที่ต้องนำเข้า ประกอบด้วย จำนวนช่วงลำน้ำสายหลักและรายละเอียดของแต่ละช่วงลำน้ำ เช่น การกำหนดเป็น ช่วงลำน้ำที่เป็นต้นน้ำ ความยาวของช่วงลำน้ำ (เมตร) พิกัดบริเวณท้ายน้ำ (ละติจูด ลองจิจูด) ระยะลำน้ำตอนบนและท้ายน้ำ (กิโลเมตร) จำนวนช่วงลำน้ำย่อย ระดับความสูงของแต่ละช่วง และลักษณะชลศาสตร์ลำน้ำ

3.2.4 sheet Reach Rate และ Rate ข้อมูลที่ต้องนำเข้า ประกอบด้วย ค่าสัมประสิทธิ์การเติมอากาศ (วัน$^{-1}$) อัตราการใช้ออกซิเจนของปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแต่ละช่วงลำน้ำทำการคำนวณโดยเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมกับสภาพลำน้ำที่ศึกษา เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ การเติมอากาศ คำนวณโดยใช้สมการ O'Conner and Dobbins ซึ่งเหมาะสมสำหรับการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การเติมอากาศสำหรับแม่น้ำที่มีอัตราการไหลต่ำ

3.2.5 sheet สำหรับนำเข้าข้อมูลลักษณะอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ sheet Air temperature, Dew point temperature, Wind speed, Cloud cover และ Shade ข้อมูลอุตุนิยม วิทยาที่ต้องนำเข้าประกอบด้วย ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส) ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที) การปกคลุมของเมฆและเงา (ร้อยละ) แบบจำลองต้องการข้อมูลเฉลี่ยรายชั่วโมง

3.2.6 sheet Diffuse source ข้อมูลที่ต้องนำเข้า ประกอบด้วย อัตราการไหลของน้ำไหลบ่าหน้าดิน (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) จากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ และค่า BOD (มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งอ้างอิงจากที่ได้มีการศึกษาไว้แล้ว

3.2.7 sheet Point source ข้อมูลที่ต้องนำเข้า ประกอบด้วย ตำแหน่งที่มีการนำน้ำออกหรือระบายน้ำลงสู่ลำน้ำสายหลัก อัตราการไหลเข้า-ออก (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) และค่าความสกปรกในรูป BOD (มิลลิกรัมต่อลิตร)

3.2.8 sheet Hydraulic data ข้อมูลที่ต้องนำเข้า ประกอบด้วย ความยาวลำน้ำ (กิโลเมตร) อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) ความลึกเฉลี่ย (เมตร) ความเร็วน้ำ (เมตรต่อวินาที) และระยะเวลาที่น้ำคงอยู่ในช่วงลำน้ำ (วัน)

3.2.9 sheet WQ Data ข้อมูลคุณภาพน้ำ ประกอบด้วย ข้อมูลคุณภาพน้ำในลำตะคองใช้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการศึกษา ได้แก่ DO และ BOD และใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำเฉลี่ยในเดือนมีนาคมสำหรับการประมวลผลคุณภาพน้ำในช่วงแล้ง

3.3 การปรับเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Calibration)

3.3.1 การปรับเทียบด้านชลศาสตร์

นำข้อมูลอัตราการไหลและระดับน้ำปี พ.ศ. 2549-2551 มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับระดับน้ำ จากนั้นนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างอัตราการไหลกับระดับน้ำ และค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างอัตราเร็วกับระดับน้ำโดยใช้สมการรีเกรซชั่นเชิงเส้นตรงอย่างง่าย (Simple linear regression) นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้มาแทนในสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับระดับน้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับระดับน้ำ และเปรียบเทียบการกระจายของกลุ่มข้อมูลรอบเส้นรีเกรซชั่นพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) แล้วนำเข้าข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ในแบบจำลองเปรียบเทียบข้อมูลอัตราการไหลและระดับน้ำได้จากการคำนวณกับข้อมูลข้อมูลอัตราการไหลและระดับน้ำที่ได้จากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างนครราชสีมา ให้มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด

3.3.2 การปรับเทียบด้านคุณภาพน้ำ

การปรับเทียบด้านคุณภาพน้ำโดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทางชลศาสตร์ ข้อมูลทางด้านกายภาพได้แก่ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ เช่น จากชุมชน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม และความสกปรกในรูปความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี โดยการใช้ข้อมูลจากการศึกษาของหน่วยงานต่าง ๆ

พารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่ทำการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ค่าการนำไฟฟ้า โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยการนำเข้าข้อมูลด้านชลศาสตร์ และข้อมูลด้านคุณภาพน้ำ ปี พ.ศ. 2549-2551 จากการตรวจวัดจริงจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 11 นครราชสีมา เพื่อทำการปรับเทียบแบบจำลอง โดยปรับเทียบแบบจำลองให้ผลการคำนวณที่ได้จากแบบจำลองที่มีค่าถูกต้องตรงตามข้อมูลที่ได้มากที่สุด

3.4 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification)

เป็นการตรวจสอบแบบจำลองที่ได้ โดยการนำค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จากการคำนวณโดยแบบจำลองเปรียบเทียบกับการเก็บตัวอย่างจริงในภาคสนาม และห้องปฏิบัติการ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ค่าการนำไฟฟ้า แอมโมเนีย-ไนโตรเจน โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย นำเข้าในแบบจำลอง

3.4.1 ด้านชลศาสตร์ เปลี่ยนข้อมูลระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำ ให้เป็นช่วงเวลาที่ตรวจสอบ คำนวณโดยใช้ ความสัมพันธ์ของระดับน้ำกับอัตราน้ำไหล ค่าเดียวกับค่าที่ใช้ปรับเทียบกับข้อมูลหน้าตัดลำน้ำที่ผ่านการปรับเทียบแล้ว

3.4.2 ด้านคุณภาพน้ำ เปลี่ยนข้อมูลของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ค่าการนำไฟฟ้า แอมโมเนีย-ไนโตรเจน โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ให้อยู่ในช่วงเวลาที่ตรวจสอบ แล้วใส่ข้อมูลช่วงเวลาเดียวกับที่ปรับเทียบคำนวณแบบจำลองโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์คุณภาพน้ำเดียวกับที่ใช้ในการปรับเทียบ

3.5 สถานที่ตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

ทำการวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.6 การเก็บตัวอย่างน้ำ

3.6.1 อุปกรณ์สำหรับเก็บน้ำ

3.6.1.1 การวิเคราะห์หาปริมาณ BOD ใช้ขวดพลาสติกในการบรรจุ ซึ่งพลาสติกจากขวดบรรจุไม่ทำให้ผลการวิเคราะห์ของพารามิเตอร์เหล่านั้นเปลี่ยนแปลงไป

3.6.1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรียในน้ำ ใช้ขวดแก้วใส ไม่มีสี ซึ่งสามารถมองเห็นสภาพความสกปรกของตัวอย่างน้ำ มีฝาปิดชนิดเป็นเกลียว เพื่อป้องกันน้ำตัวอย่างหก และป้องกันไม่ให้น้ำแข็งที่ใช้แช่เย็นละลายปนเปื้อน และมีกระบอกโลหะอลูมิเนียมบรรจุอีกชั้นหนึ่ง

3.6.2 วิธีการเก็บตัวอย่าง (Sampling)

ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (Grab sampling) โดยให้เก็บตัวอย่างที่กึ่งกลางแหล่งน้ำ (กึ่งกลางสะพานข้ามแม่น้ำ) ที่ระดับกึ่งกลางความลึกของแหล่งน้ำนั้น เป็นการเก็บน้ำตัวอย่างในแต่ละครั้งแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าที่ต้องการทราบ โดยแต่ละครั้งน้ำตัวอย่างแสดงคุณสมบัติของน้ำ ณ จุดที่เก็บเฉพาะเวลาในขณะนั้น การเก็บตัวอย่างแบบนี้มีข้อดีในกรณีที่น้ำไหลไม่ต่อเนื่อง น้ำมีคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก หรือต้องการหาลักษณะสมบัติบางอย่างของน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่าง (กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

3.6.3 การเก็บรักษาน้ำตัวอย่าง (Preservation)

ผลการตรวจวิเคราะห์น้ำตัวอย่างที่เชื่อถือได้ที่สุดหรือเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำที่ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด เนื่องจากคุณภาพน้ำอาจเปลี่ยนแปลงทั้งทางเคมีและชีววิทยาได้ การเปลี่ยนแปลงอาจเกิดช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำตัวอย่างแต่ละประเภท ข้อมูลที่ต้องการทราบ และสภาพการเก็บรักษาน้ำตัวอย่าง

การวิเคราะห์ภาคสนาม

- อุณหภูมิ (Temperature)	โดยใช้เครื่องมือวัด Thermometer
- ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	โดยใช้เครื่องมือวัด pH meter HANNA รุ่น HI96128
- ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)	โดยใช้เครื่องมือวัด Conductivity meter HANNA รุ่น HI98303
- ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO)	โดยใช้วิธี Azide modification method

การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

พารามิเตอร์ในการเก็บวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ตรวจวิเคราะห์ตาม Standard method of the examination of waste and waste water 21th edition (2005)

3.7 การคาดการณ์คุณภาพน้ำ

การคาดการณ์คุณภาพน้ำลำตะคอง ในจังหวัดนครราชสีมา ในอีก 5 ปี และ 10 ปีข้างหน้า โดยประเมินคุณภาพน้ำแม่น้ำลำตะคอง ในอนาคต เป็นการทำนายค่าออกซิเจนละลายน้ำและความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ทำการศึกษาการไหลในช่วงวิกฤตซึ่งกำหนดให้การไหลของน้ำในแม่น้ำเท่ากับการไหลเฉลี่ยต่ำสุดในช่วง 7 วัน โดยใช้ค่าอัตราการไหลที่ต่ำสุดในรอบสถิติ 10 ปี โดยทำการศึกษาในสถานการณ์ ดังนี้

3.7.1 การคาดการณ์คุณภาพน้ำลำตะคอง ในจังหวัดนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2556 และ พ.ศ. 2561 ในช่วงวิกฤต

3.7.2 ประเมินคุณภาพน้ำของลำตะคอง ในจังหวัดนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2556 และ พ.ศ.2561 ในแต่ละช่วง โดยแบ่งแม่น้ำน้ำเป็น 4 ช่วง คือ

สะพานบุ่งลำไย ต.สีคิ้ว อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา

สะพานขามทะเลสอ ต.ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา

สะพานมะขามเฒ่า ต.บ้านใหม่ อ.เมือง จ.นครราชสีมา

สะพานเขื่อนกันผม ต.พระพุทธ อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.นครราชสีมา

การศึกษานี้ จะดำเนินการศึกษากรณีไม่ดำเนินการบำบัดน้ำเสีย ทำการประเมินภาระมลพิษในอนาคต โดยในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้ภาระมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของอุตสาหกรรมได้อย่างเด่นชัด จะมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะจำนวนประชากร โดยทำการคาดการณ์จำนวนประชากรในปี พ.ศ.2556 และ 2561 โดยใช้อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรจากปีฐาน พ.ศ.2551 และคำนวณปริมาณ BOD ที่เปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรในอนาคต

3.8 การประเมินความสามารถในการรองรับของเสียสูงสุดรายวัน

การประเมินความสามารถในการรองรับของเสียสูงสุดรายวัน ของลำตะคอง (เริ่มต้นที่ท้ายอ่างเก็บน้ำลำตะคอง อ.ปากช่อง ถึงสะพานกันผม อ.เฉลิมพระเกียรติ) จังหวัดนครราชสีมา รวมระยะทาง 123.1 กิโลเมตร โดยกำหนดเป้าหมายคุณภาพน้ำในลำตะคองไม่ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ (2537) กำหนดไว้ว่าค่า DO ไม่ต่ำกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่า BOD ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการประเมินความสามารถในการรองรับของเสียสูงสุดรายวัน โดยประเมินจากค่าสูงสุดของสารอินทรีย์ในรูป BOD โดยการนำค่าความเข้มข้นของ BOD เท่ากับ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และประเมินการรองรับของเสียของลำน้ำในปัจจุบันโดยการนำค่าความเข้มข้นของ BOD (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำแต่ละช่วงลำน้ำคูณกับอัตราการไหลของน้ำในแต่ละช่วงลำน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติที่เชิงสถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ แผนภูมิ และรูปภาพ