การพัฒนาตัวชี้วัดมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพิจารณาเลือกระบบบริหารจัดการคุณภาพน้ำสำหรับกิจกรรมการเกษตรของโครงการอุทยานชลประทานไทย จังหวัดนนทบุรี

The Construction of Water Quality Index (WQI) as Initial Information toward Water Quality Management Supporting Agricultural Usages in Thailand Irrigation Park, Nonthaburi Province

เกริกฤทธิ์ ทองสีดำ[1] ดีบุญ เมธากุลชาติ[2] วัชรินทร์ วิทยกุล[3]

Kroekrit Thongsridum[1] Deeboon Methakullachat[2] Watcharin Witayakul[3]

[1]นิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการบริหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2,3] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Email: kroekrit.tho@ku.th[1] fengdbm@ku.ac.th[2] fengwaw@ku.ac.th[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาการพัฒนาตัวชี้วัดมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพิจารณาเลือกระบบบริหารจัดการคุณภาพน้ำสำหรับกิจกรรมการเกษตรของโครงการอุทยานชลประทาน ดำเนินการเก็บข้อมูลภาคสนามเบื้องต้นและตรวจวิเคราะห์หาคุณสมบัติของตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ สำหรับดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรได้ดำเนินการศึกษาโดยผ่านแบบจำลอง CCME WQI

ผลการศึกษาพบว่าชั้นผิวดิน (0–25cm.) มีค่าระดับอินทรียวัตถุ 4.3 % ความเป็นกรด-ด่าง 6.2 ฟอสฟอรัส 45 ppm. และโพแทสเซียม 142 ppm. ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการเกษตร แต่ในชั้นดินที่ลึกที่ลงไปควรต้องมีการปรับปรุงคุณภาพดินให้มีความเหมาะสมสำหรับกิจกรรมการเกษตร ด้านคุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพและปริมณฑลพบปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก $PM_{2.5}$ ช่วงเดือนพฤศจิกายน-เมษายน เกินค่ามาตรฐาน ซึ่งการเพิ่มพื้นที่สีเขียวโดยการเลือกใช้พืชพรรณและจัดพื้นที่ปลูกอย่างเหมาะสมจะสามารถช่วยแก้ปัญหามลพิษทางอากาศได้อย่างยั่งยืน ด้านคุณภาพน้ำผลจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ พบว่าคุณภาพน้ำของที่อยู่ในพื้นที่โครงการส่วนใหญ่นั้นมีช่วงค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำเพื่อการเกษตร สำหรับดัชนีคุณภาพน้ำ จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายในน้ำ อุณหภูมิ และความขุ่นของน้ำ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ 2 สถานี ได้ค่า WQI เฉลี่ย 35.09-42.75 โดยผลการพยากรณ์จากแบบจำลองมีแนวโน้มที่ดีขึ้น เนื่องจากในปัจจุบันกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมได้บังคับใช้และมีบทลงโทษที่ชัดเจน อันเป็นข้อสันนิษฐานหนึ่งของสาเหตุคุณภาพน้ำรวมเจ้าพระยาที่ดีขึ้น สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องจักรกลเติมอากาศแบบหมุนช้าในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเนื่องจากมีประสิทธิภาพที่สูงและเหมาะสมกับพื้นที่โครงการ

คำสำคัญ: ดัชนีคุณภาพน้ำ, โครงการอุทยานชลประทานไทย, CCME WQI

Abstract

This dissertation proceeding illustrates the Construction of Water Quality Index (WQI) as Initial Information toward Water Quality Management Supporting Agricultural Usages in Thailand Irrigation Park, Nonthaburi Province. Preliminary field data collection and sample analyses were performed in laboratory toward soil quality, air quality and water quality. Agricultural water quality standard was set as the focused target markers. The study model was conducted and developed through CCME WQI model (Canadian Council of Minister of the Environment WQI).

The soil results clarified that the surface layer (0–25cm.) It has an organic level of 4.3%, acidity-alkali 6.2, phosphorus 45 ppm. and potassium 142 ppm. Air quality indicates quality of typical air in municipal area. Bangkok and metropolitan areas experienced pm2.5 particles from November to April. Suggested solution is to Increase green space by choosing vegetation and properly arranging planting areas to ease off the air pollution problems sustainably. Water quality analysis result was

found to occur within the acceptable value ranges of agricultural water standard. The development of Water Quality Index (WQI) was established on the 4-parameter data set of sub water quality index (wqi) including pH, dissolved oxygen (DO), temperature and turbidity acquired from two water quality monitoring stations. WQI value trend improvement from 35.09 to 42.75 suggests the assumptions of better environmental law enforcement in Thailand. To improve raw water quality as whole., researcher suggests the slow-rotating aeration machines to improve DO in water through the high efficiency oxygen input which is suitable for to the project area.

Keywords: WQI, Thailand Irrigation Park , CCME WQI

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นการประเมินสถานการณ์ของคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การใช้ประกอบการตัดสินใจและกำหนดนโยบาย เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมและการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยตัวชี้วัดเป็นเครื่องมือหนึ่งในการวัดสถานการณ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ปัญหาความรุนแรง ในแต่ละช่วงเวลา ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งตัวชี้วัดสามารถสะท้อนแนวโน้มในอนาคต ตลอดจนอาจจะนำมาใช้ในการประเมินผลการดำเนินงานด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันจังหวัดนนทบุรีมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน อันเนื่องมาจากการขยายตัวของชุมชนและการเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งการขยายตัวของพื้นที่เมืองนั้นส่งผลให้ต้องมีการเพิ่มพื้นที่สาธารณะเพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตให้แก่ประชาชนได้อย่างยั่งยืน โครงการอุทยานชลประทานไทยจึงได้ถือกำเนิดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจสำหรับชุมชนให้ความรู้เกี่ยวกับด้านการชลประทาน การบริหารจัดการน้ำ การเกษตร เทคโนโลยีสมัยใหม่ และเป็นพื้นที่แก้มลิงเพื่อบรรเทาปัญหาอุทกภัยในเขตเมืองอีกด้วย ซึ่งในโครงการอุทยานชลประทานไทยจะต้องมีการบริหารจัดการน้ำภายในโครงการเป็นจำนวนมากเพื่อรองรับกิจกรรมต่าง ๆ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาถึงคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่เดิมและคุณภาพน้ำผิวดินที่จะนำมาใช้ภายในโครงการ โดยใช้ข้อมูลตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่ได้จากแบบจำลอง CCME WQI เป็นเครื่องมือในการเลือกระบบบริหารจัดการคุณภาพน้ำสำหรับกิจกรรมการเกษตรที่เหมาะสมของโครงการอุทยานชลประทานไทย โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ อุณหภูมิ และค่าความขุ่นของน้ำ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อใช้ข้อมูลคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินในการพัฒนาตัวชี้วัดคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตร

2.2 เพื่อใช้ข้อมูลตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่พัฒนาได้เป็นเครื่องมือในการเลือกระบบบริหารจัดการคุณภาพน้ำสำหรับกิจกรรมการเกษตรที่เหมาะสมของโครงการอุทยานชลประทานไทย

3. วิธีการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลก่อนพัฒนาแบบจำลอง

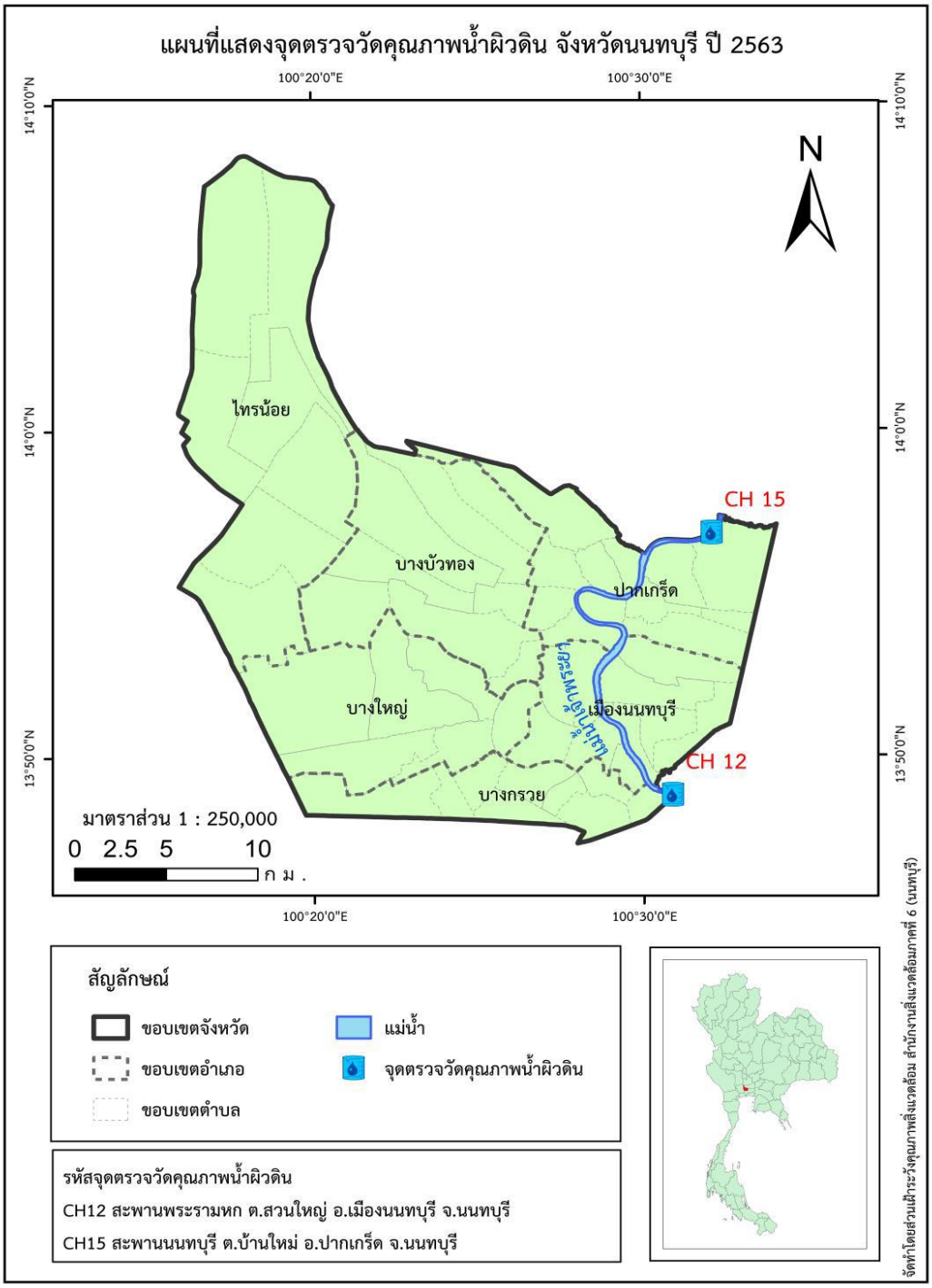
1) เก็บข้อมูลตัวอย่างดินและตัวอย่างน้ำ ในพื้นที่โครงการอุทยานชลประทานไทย แล้วนำไปวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการ

2) รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ประกอบไปด้วย บริบทกายภาพดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน บริบทคุณภาพอากาศและบริบทคุณภาพน้ำ จากกรมควบคุมมลพิษ

3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลอง

1) นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลตัวอย่างดินและน้ำ เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานจากคู่มือ ฯ มาจัดประเภท และหาแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุง

2) เตรียมข้อมูลทุติยภูมิจากกรมควบคุมมลพิษ สถานี CH.12 สะพานพระรามหก และ CH.15 สะพานนนทบุรี (กรมควบคุมมลพิษ) ตำแหน่งตามภาพที่ 1 ประกอบด้วย ค่าความขุ่นของน้ำ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด - ด่าง และค่าออกซิเจนละลายในน้ำ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2549 จนถึง พ.ศ.2563 เพื่อนำเข้าแบบจำลอง CCME WQI



ภาพที่ 1 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดิน CH.12 สะพานพระรามหก และ CH.15 สะพานนนทบุรี

3.3 การพัฒนาแบบจำลอง CCME WQI calculator

แบบจำลอง CCME WQI เป็นการใช้คณิตศาสตร์ในการประเมินคุณภาพน้ำซึ่งสัมพันธ์กับเป้าหมายสามารถใช้ได้ไม่จำกัดจำนวน และชนิดของตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ ไม่จำกัดช่วงเวลาที่ใช้ และไม่จำกัดประเภทของแหล่งน้ำในการคำนวณ แบบจำลอง CCME WQI ต้องการตัวชี้วัดอย่างน้อย 4 ตัวชี้วัด ทำการเก็บอย่างน้อย 4 ตัวอย่าง แต่ไม่จำกัดว่ามากที่สุดเท่าไหร่ ในการหาค่า Index จะต้องคำนวณ 3 ปัจจัย ได้แก่ F_1 F_2 และ F_3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

F_1 (Scope) แสดงเปอร์เซ็นต์ของตัวชี้วัดที่มีตัวอย่างอย่างน้อยหนึ่งตัวไม่ตรงกับเป้าหมาย โดยจะนับจำนวนตัวชี้วัดที่มีค่าเกินมาตรฐานเทียบกับจำนวนตัวชี้วัดทั้งหมด

$$F_1 = \left(\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total number of variables}}\right) \text{x } 100 \quad (1)$$

F_2 (Frequency) แสดงเปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างที่ไม่ตรงกับเป้าหมายโดยจะนับจำนวนตัวอย่างที่มีค่าเกินมาตรฐานเทียบกับจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

$$F_2 = \left(\frac{\text{Number of failed tests}}{\text{Total number of tests}}\right) \text{x } 100 \quad (2)$$

F_3 (Amplitude) แสดงจำนวนรวมทั้งหมด โดยมีขั้นตอน 3 ขั้นตอน ได้แก่

1) จำนวนครั้งที่ตัวอย่างมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานเทียบกับค่ามาตรฐาน (กรณีที่ค่ามาตรฐานกำหนดให้ไม่เกิน) หรือมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานเทียบกับค่ามาตรฐาน (กรณีที่ค่ามาตรฐานกำหนดให้ไม่น้อยกว่า) โดยจะเรียกขั้นตอนนี้ว่า excursion โดยสามารถหาค่า excursion ได้ดังสมการที่ 3 หรือ 4 แล้วแต่กรณี

- กรณีที่ค่ามาตรฐานกำหนดให้ไม่เกิน

$$\text{Excursion}_1 = \left(\frac{\text{Failed test value}_i}{\text{Objective}_j}\right) - 1 \quad (3)$$

- กรณีที่ค่ามาตรฐานกำหนดให้ไม่น้อยกว่า

$$\text{Excursion}_1 = \left(\frac{\text{Objective}_j}{\text{Fialed test value}_i}\right) - 1 \quad (4)$$

2) เป็นการนำเอาค่า excursions มารวมกันเทียบกับจำนวนตัวอย่างทั้งหมด โดยจะเรียกขั้นตอนนี้ว่า the normalized sum of excursion หรือ nse โดยสามารถหาค่า nse ได้ดังสมการที่ 5

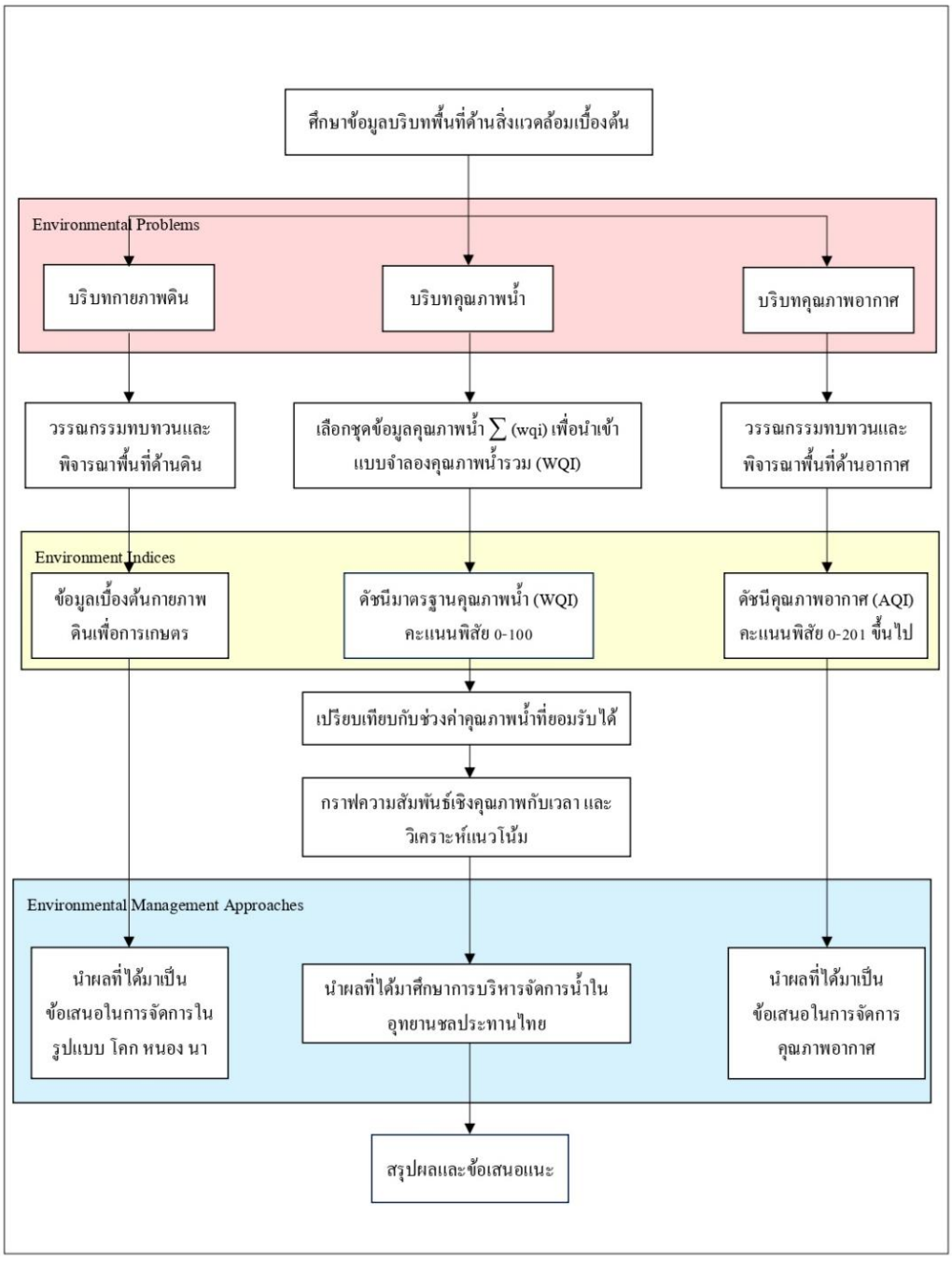
$$\text{nse} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \text{excursion}_1}{\text{\# of tests}} \quad (5)$$

3) F_3 สามารถคำนวณได้จากฟังก์ชั่นแอสซิมโทติก เพื่อปรับคะแนนของ normalized sum of excursion ให้อยู่ในช่วงคะแนน 0-100

$$F_3 = \left(\frac{\text{nse}}{0.01\text{nse}+0.01}\right) \quad (6)$$

การประมวลผลคะแนน

$$\text{แบบจำลอง CCME WQI} = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2+F_2^2+F_3^2}}{1.732}\right) \quad (7)$$



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิจัย

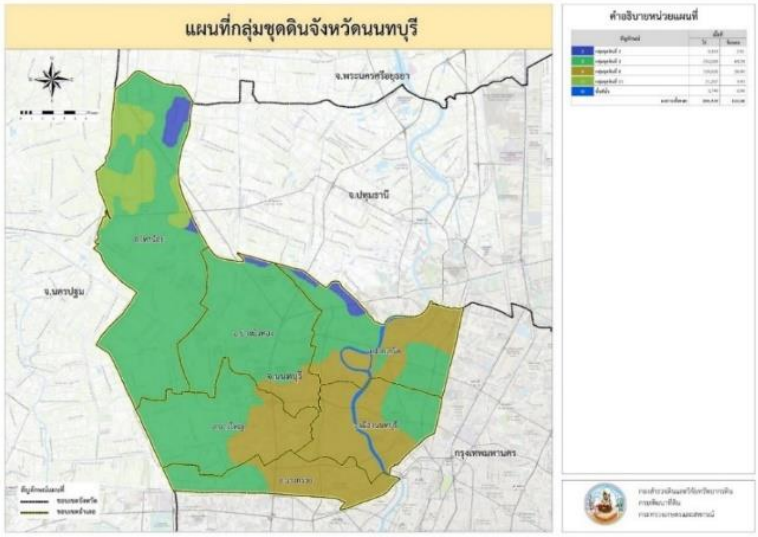
3.4 ขั้นตอนการสรุปและข้อเสนอแนะ

นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นมาสรุปแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพดิน อากาศ และเลือกระบบบริหารจัดการคุณภาพน้ำสำหรับกิจกรรมการเกษตรของโครงการอุทยานชลประทานไทย จังหวัดนนทบุรี

4. ผลการศึกษาวิจัย

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นกายภาพดินเพื่อการเกษตร

กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้แบ่งกลุ่มชุดดินประเทศไทยเป็น 62 กลุ่มชุดดิน โดยจังหวัดนนทบุรี มี 4 กลุ่มชุดดิน ประกอบไปด้วย กลุ่มชุดดินที่ 2 กลุ่มชุดดินที่ 3 กลุ่มชุดดินที่ 8 และกลุ่มชุดดินที่ 11 โดยจากแผนที่กลุ่มชุดดินพบว่าลักษณะดินในพื้นที่โครงการอุทยานชลประทานไทยเป็นกลุ่มชุดดินที่ 8 เป็นกลุ่มชุดดินที่มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียว ดินบนมีลักษณะการทับถมเป็นชั้น ๆ ของดินและอินทรียวัตถุที่ได้จากการขุดลอกร่องน้ำ ดินล่างมีสีเทา บางแห่งมีเปลือกหอยปะปนอยู่ด้วย พบบริเวณที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางถึงสูง ดินที่มีการระบายน้ำเลวถึงเลวมากมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ



ภาพที่ 3 แผนที่กลุ่มชุดดินจังหวัดนนทบุรี
ที่มา: กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2562)

ในการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นกายภาพดินเพื่อการเกษตรของงานวิจัยนี้ มีการตรวจวัดในห้องปฏิบัติการ 5 พารามิเตอร์ และได้ผลทดสอบตัวอย่างดินตามตารางที่ 1

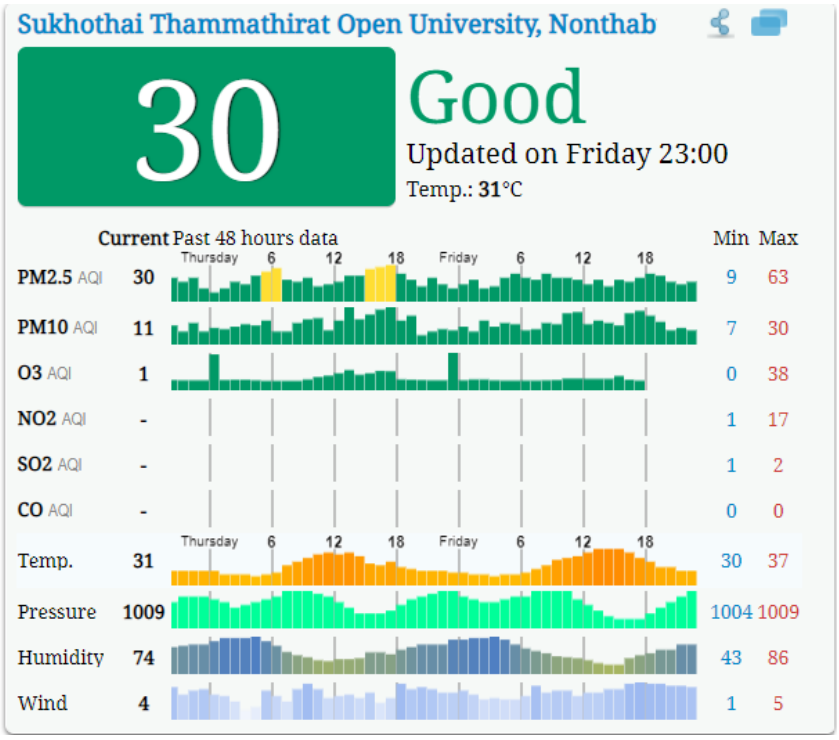
ตารางที่ 1 ผลทดสอบตัวอย่างดิน

Lab. Sample No.	ข้อมูลเบื้องต้นกายภาพดิน						
	ความลึก (cm.)	pH Water		Sat.Extract Elect. Cond. EC x 10^3	Organic Matter %	Available P. (Bray II) ppm	Total Extract.K ppm
		Paste	1:5				
113	0-25	6.2	-	2	4.3	45	142
115	25-50	7.1	-	0.92	0.75	22	117

จากผลการศึกษาถึงธาตุองค์ประกอบในชั้นผิวดินและดินชั้นบนเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานจากคู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช ฯ จะได้ผลการศึกษาและวิจารณ์เกี่ยวกับธาตุองค์ประกอบในชั้นผิวดินดังต่อไปนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.2 *เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)* ค่าการนำไฟฟ้า 2 ds/m *มีความเค็มเล็กน้อย* ร้อยละของระดับอินทรียวัตถุ 4.3 *พบเป็นปริมาณที่สูง* ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 45 ppm *พบเป็นปริมาณที่สูง* และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดที่สกัดได้ 142 ppm *พบเป็นปริมาณที่สูงมาก* ส่วนดินชั้นบนผิวดิน มีค่าค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.1 *เป็นกลาง (neutral)* ค่าการนำไฟฟ้า 0.92 ds/m *ไม่มีความเค็ม* ร้อยละของระดับอินทรียวัตถุ 0.75 *พบเป็นปริมาณที่ต่ำต้องมีการปรับปรุง* ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 22 ppm *พบเป็นปริมาณที่สูง* และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดที่สกัดได้ 117 ppm *พบเป็นปริมาณที่สูง*

4.2 ดัชนีคุณภาพอากาศ

กรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้น ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก $PM_{2.5}$ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เมษายน พบเกินค่ามาตรฐานมาจากปัจจัยสำคัญ 2 ประการ 1) สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา ในช่วงต้นปีความกดอากาศสูง ส่งผลให้มีช่วงที่สภาพอากาศนิ่ง ลมสงบ ทำให้ฝุ่นละอองสะสมในบรรยากาศและมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น 2) แหล่งกำเนิดมลพิษหลักภายในพื้นที่ ได้แก่ การจราจรโดยเฉพาะยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล การเผาในที่โล่งเพื่อกำจัดเศษวัสดุการเกษตร และโรงงานอุตสาหกรรม



ภาพที่ 4 ข้อมูลคุณภาพอากาศแบบ Real Time บริเวณมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ต.บางพูด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี

ที่มา: https://aqicn.org/city/thailand/nonthaburi/sukhothai-thammathirat-open-university/#

4.3 มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินเพื่อการเกษตรและดัชนีมาตรฐานคุณภาพน้ำ (WQI)

การศึกษาดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำของงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ 1) การเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่เบื้องต้น 2) การใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากกรมควบคุมมลพิษมาผ่านขั้นตอนการทำแบบจำลอง CCME WQI โดยมีรายละเอียดของผลและการวิจารณ์ ดังต่อไปนี้ จากการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินในเขตพื้นที่โครงการอุทยานชลประทานไทย จำนวน 3 จุด ในช่วงฤดูแล้ง มาทำการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพน้ำจากคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

ภาพที่ 5 ผังแสดงจุดเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำในพื้นที่โครงการ
ที่มา: กรมชลประทาน (2562)

1) การเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่เบื้องต้น

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำในพื้นที่โครงการ

วัน/เดือน/ปี	จุดเก็บข้อมูล	Temp °C	TUR NTU	EC $\mu S.cm^{-1}$	pH	DO mg/L	NO_3 mg/L	PO_4 mg/L
02/03/2563	1	30	8.36	1468	7.40	7.91	0.40	0.11
02/03/2563	2	29	29.57	1761	8.81	9.85	0.60	0.20
02/03/2563	3	28.5	7.27	1492	7.49	1.50	0.53	0.81
05/03/2563	1	29	12.17	1497	7.75	4.77	0.60	0.06
05/03/2563	2	28	21.43	1524	8.70	9.83	0.67	0.27
05/03/2563	3	29	10.12	1488	7.41	2.20	0.57	0.62
09/03/2563	1	29	9.44	1533	7.64	3.70	0.50	0.08
09/03/2563	2	28	31.33	1671	8.25	5.75	0.77	0.28
09/03/2563	3	29	11.97	1526	7.57	1.06	0.30	0.65
16/03/2563	1	28.5	7.75	1535	7.29	3.40	0.47	0.13
16/03/2563	2	28	20.13	1551	8.26	7.58	0.73	0.27
16/03/2563	3	28	6.52	1729	7.47	1.88	0.30	0.27

จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อวิเคราะห์เป็นชุดข้อมูลปฐมภูมิเบื้องต้นในโครงการอุทยานชลประทานไทย สามารถอธิบายปรากฏการณ์ตามผลที่เกิดขึ้นจากชุดข้อมูลปฐมภูมิ ดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 28 - 30 องศาเซลเซียส ซึ่งระดับอุณหภูมิดังกล่าวอยู่ในระดับอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติและไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่กำหนดไว้

- ค่าความขุ่นของน้ำ มีค่าความขุ่นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.52 – 31.33 NTU โดยค่าความขุ่นของน้ำไม่สามารถเทียบกับค่ามาตรฐานได้เนื่องจากไม่มีกำหนดในค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

- ค่าเหนี่ยวนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 1468 – 1729 $\mu S.cm^{-1}$ โดยจำแนกได้ว่าเป็นน้ำที่มีจำนวนเกลือปานกลางจนถึงสูง เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากเกลือการปลูกพืชควรเลือกปลูกพืชที่ทนเกลือได้ดี

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำในพื้นที่โครงการอุทยานชลประทานไทยนั้น พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 7.29 – 8.81 ซึ่งจัดอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่ได้กำหนดไว้ (pH 5-9)

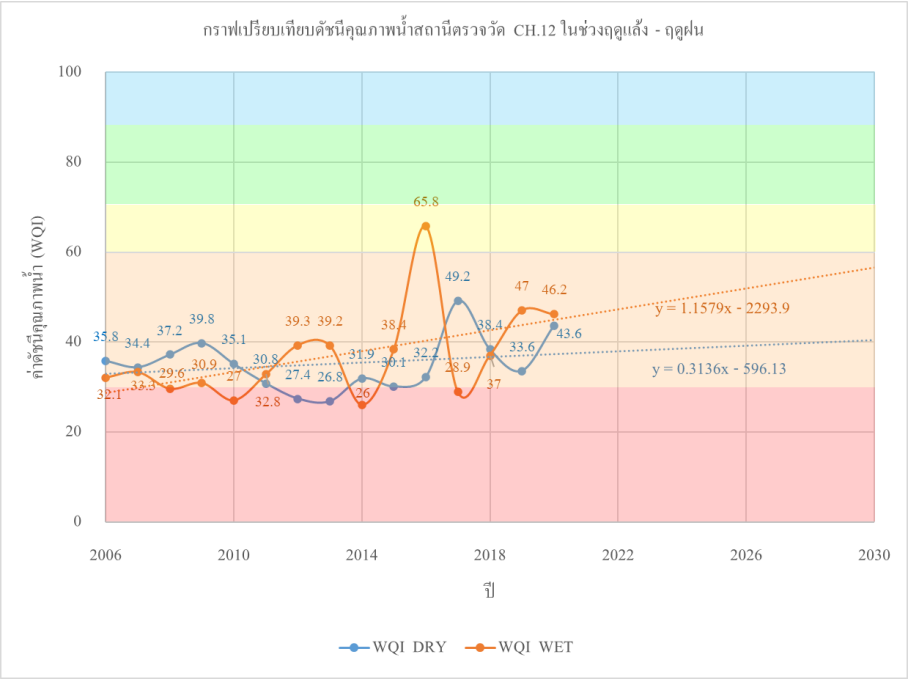
- ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ พบว่าจุดที่ 3 มีค่าออกซิเจนละลายต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่กำหนดไว้ (ต่ำกว่า 4 mg/L) ส่วนจุดที่ 2 ค่าออกซิเจนละลายสูงกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ เนื่องจากจุดที่ 2 เกิดปรากฏการณ์สาหร่ายบลูม (Algae Bloom) คือ มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนมาจากธาตุอาหารในแหล่งน้ำมากเกินไป และจุดที่ 1 มีลักษณะเปิดโล่งมีลมพัดผ่านได้สะดวก นอกจากนี้ยังมีการเติมออกซิเจนด้วยกังหันน้ำอย่างสม่ำเสมอทำให้มีค่าออกซิเจนละลายไม่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ

- ไนเตรท พบปริมาณไนเตรทในแหล่งน้ำ อยู่ระหว่าง 0.30-0.77 mg/L มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (ไม่เกิน 5.0 mg/L)

- ฟอสเฟต พบปริมาณฟอสเฟตในแหล่งน้ำ อยู่ระหว่าง 0.06 - 0.81 mg/L โดยแหล่งน้ำในธรรมชาติจะมีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.05 - 1 mg/L หรือมากกว่า ในขณะที่แหล่งน้ำเสื่อมโทรมมักมีค่าฟอสเฟตทั้งหมดเกินกว่า 0.6 mg/L ขึ้นไป

2) การใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากกรมควบคุมมลพิษมาผ่านขั้นตอนการทำแบบจำลอง CCME WQI

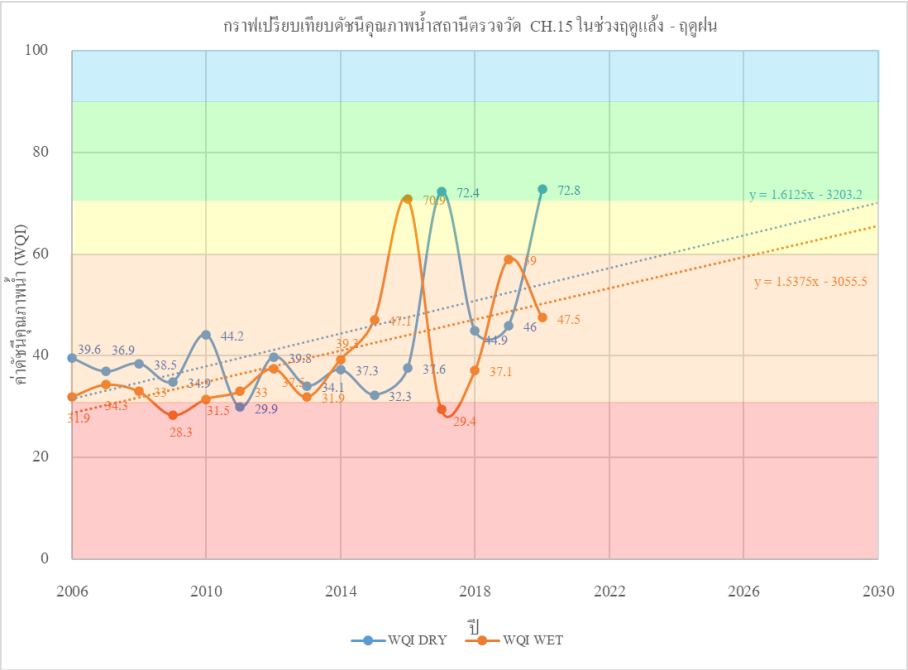
ดัชนีบ่งชี้สถานการณ์หรือคุณภาพสิ่งแวดล้อมของน้ำในงานวิจัยนี้ ได้มาจากการประมวลผลแบบจำลอง CCME WQI ผ่านการนำเข้าค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการตรวจวัดหรือวิเคราะห์จำนวน 4 ตัวแปร ($\sum wqi$) ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ และค่าความขุ่นของน้ำ โดยแบบจำลอง CCME WQI จะดำเนินการถ่วงน้ำหนักตามความลำดับความสำคัญ ซึ่งการนำเข้าชุดข้อมูลผ่านเครื่องมือแบบจำลองดังกล่าวจะได้ผลการประมวลชุดข้อมูล เป็นตัวเลขดัชนีคุณภาพน้ำ ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดตามคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตร (Critical Water Quality Values) จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อชุดข้อมูลWQI ที่ได้มาแสดงผลในรูปแบบกราฟเส้นเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณค่าบ่งชี้ทางคณิตศาสตร์ของคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษาผ่าน ได้ดัชนีที่แสดงผลเป็นค่าเดียวไม่แยกตัวแปร หรือพารามิเตอร์ โดยกำหนดให้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ WQI เป็นตัวแทนของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษานี้ทั้งหมด โดยแยกเป็น 2 กรณี คือ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน แยกตามสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดิน ดังนี้ CH.12 สะพานพระรามหก และ CH.15 สะพานนนทบุรี



ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบดัชนีคุณภาพน้ำสถานีตรวจวัดตรวจวัด CH.12 ในช่วงฤดูแล้ง – ฤดูฝน

จากการวิเคราะห์ชุดข้อมูลคุณภาพน้ำรวมที่ได้จากสถานีตรวจวัด CH.12 แนวโน้มคุณภาพน้ำตามเส้นพยากรณ์ในรูปแบบดัชนีคุณภาพน้ำต่อเวลามาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ในที่นี้จะได้สมการการถดถอยเส้นตรงมาตรฐานคือ y = a +bx ซึ่งผลจากประมวลแบบจำลองในฤดูแล้งจะได้ค่า y = -596.13 + 0.314x โดยค่า b ในสมการการถดถอยในที่นี้คือ +0.314 แสดงถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นของดัชนีคุณภาพน้ำรวมเมื่อเวลา x เปลี่ยนไป 1 หน่วย (ปี) มีค่าดัชนี WQI เฉลี่ย 35.09 คุณภาพน้ำจัดอยู่ในระดับเสื่อมโทรม

ในฤดูฝนแบบจำลองจะได้ค่า y = -2293.9 + 1.158x โดยค่า b ในสมการการถดถอยในที่นี้คือ +1.158 แสดงถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นของดัชนีคุณภาพน้ำรวมเมื่อเวลา x เปลี่ยนไป 1 หน่วย (ปี) มีค่าดัชนี WQI เฉลี่ย 36.90 คุณภาพน้ำจัดอยู่ในระดับเสื่อมโทรม



ภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบดัชนีคุณภาพน้ำสถานีตรวจวัด CH.15 ในช่วงฤดูแล้ง – ฤดูฝน

จากการวิเคราะห์ชุดข้อมูลคุณภาพน้ำรวมที่ได้จากสถานีตรวจวัด CH.15 แนวโน้มคุณภาพน้ำตามเส้นพยากรณ์ในรูปแบบดัชนีคุณภาพน้ำต่อเวลามาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ในที่นี้จะได้สมการการถดถอยเส้นตรงมาตรฐานคือ y = a +bx ซึ่งผลจากประมวลแบบจำลองในฤดูแล้งจะได้ค่า y = -3203.2 + 1.613x โดยค่า b ในสมการการถดถอยในที่นี้คือ +1.613 แสดงถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นของดัชนีคุณภาพน้ำรวมเมื่อเวลา x เปลี่ยนไป 1 หน่วย (ปี) มีค่าดัชนี WQI เฉลี่ย 42.75 คุณภาพน้ำจัดอยู่ในระดับเสื่อมโทรม

ในฤดูฝนแบบจำลองจะได้ค่า y = -3055.5 + 1.538x โดยค่า b ในสมการการถดถอยในที่นี้คือ +1.538 แสดงถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นของดัชนีคุณภาพน้ำรวมเมื่อเวลา x เปลี่ยนไป 1 หน่วย (ปี) มีค่าดัชนี WQI เฉลี่ย 39.45 คุณภาพน้ำจัดอยู่ในระดับเสื่อมโทรม

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผลและวิจารณ์ของงานศึกษาการพัฒนาตัวชี้วัดมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพิจารณาเลือกระบบบริหารจัดการคุณภาพน้ำสำหรับกิจกรรมการเกษตรของโครงการอุทยานชลประทานไทย จังหวัดนนทบุรี ได้ข้อสรุปจากงานวิจัยและข้อเสนอแนะเพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

5.1 สรุปผลและข้อเสนอแนะการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมแบบยั่งยืนจากข้อมูลเบื้องต้นกายภาพดิน

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นกายภาพดินเพื่อการเกษตร ทำให้ทราบถึงธาตุองค์ประกอบในชั้นผิวดินและดินชั้นบนเบื้องต้น โดยพบว่าดินมีความเป็นกรดเล็กน้อยจนถึงเป็นกลาง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณที่สูง เนื่องด้วยในพื้นที่ได้มีการใส่ปุ๋ยเพื่อบำรุงหญ้าอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เราสามารถบริหารจัดการพื้นที่ในโครงการ ฯ ให้พื้นที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมแบบยั่งยืน โดยใช้องค์ความรู้จาก โคก หนอง นา โมเดล ในการพัฒนาพื้นที่

5.2 สรุปผลและข้อเสนอแนะการเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศสำหรับพื้นที่เมือง

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่าคุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีปัญหาจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก $PM_{2.5}$ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เมษายน พบเกินค่ามาตรฐานอยู่ในระดับที่เริ่มส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการจราจรโดยเฉพาะยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล การเผาในที่โล่งเพื่อกำจัดเศษวัสดุการเกษตร และโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งการเพิ่มพื้นที่สีเขียวโดยการเลือกใช้พืชพรรณและจัดพื้นที่ปลูกอย่างเหมาะสมจะสามารถช่วยแก้ปัญหามลพิษทางอากาศได้อย่างยั่งยืน

5.3 สรุปผลและข้อเสนอแนะการศึกษาการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่โครงการอุทยานชลประทานไทย

จากการวิเคราะห์ชุดข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากกรมควบคุมมลพิษผ่านแบบจำลองคุณภาพน้ำ CCME WQI พบว่าคุณภาพน้ำจากสถานีตรวจวัด CH.15 ในช่วงฤดูแล้งมีค่า WQI เฉลี่ย 42.75 ในขณะที่ฤดูฝน มีค่า WQI เฉลี่ย 39.45 และสถานี ตรวจวัด CH.12 ในช่วงฤดูแล้งมีค่า WQI เฉลี่ย 35.09 และ ในขณะที่ฤดูฝน มีค่า WQI เฉลี่ย 36.90 ซึ่งหากเทียบกับช่วงคะแนน WQI ของกรมควบคุมมลพิษนั้น พบว่าคุณภาพน้ำทั้ง 2 สถานี อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม โดยคุณภาพน้ำจากการตรวจวัดที่สถานีตรวจวัด CH.15 มีคุณภาพดีกว่าสถานีตรวจวัด CH.12 เนื่องจากสถานีตรวจวัด CH.12 เป็นพื้นที่ใกล้ปากแม่น้ำ อย่างไรก็ตามจากการเก็บสถิติคุณภาพน้ำทั้ง 2 สถานี พบว่าคุณภาพน้ำมีแนวโน้มดีขึ้น เนื่องจากในปัจจุบันกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมได้บังคับใช้และมีบทลงโทษที่ชัดเจน อันเป็นข้อสันนิษฐานหนึ่งของสาเหตุคุณภาพน้ำรวมเจ้าพระยาที่ดีขึ้น

สำหรับข้อเสนอในการปรับปรุงคุณภาพน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา นั้น หากต้องการนำน้ำเข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่โครงการอุทยานชลประทานไทย โดยทั่วไปปัจจัยที่มีผลต่อน้ำสำหรับคุณภาพน้ำผิวดิน คือ ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ซึ่งสามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำได้ด้วยการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้กังหันน้ำชัยพัฒนาหรือเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย (Chaipattana Low Speed Surface Aerator, Model RX-2) เนื่องจากมีประสิทธิภาพที่สูงและเหมาะสมกับพื้นที่โครงการ ในแนวทางการบริหารจัดการน้ำ แบบศาสตร์พระราชา

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมควบคุมมลพิษ. (2546). คู่มือการติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดผิวดิน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

[2] กรมพัฒนาที่ดิน. (2547). คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า. กรุงเทพฯ: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน.

[3] สุวิทย์ ชมภูพันธ์. (2552). การพัฒนาตัวชี้วัดเพื่อประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมชุมชนในจังหวัดนครราชสีมา (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต).นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[4] ปิยะดา วชิระวงศกร. (2553). การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

[5] วีระพันธ์ หมั่นสกุล. (2554). การหาพื้นที่สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา (ภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] ดวงฤดี ศุภติมัสโร. (2556). คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำสำคัญในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, 16-29.

[7] สำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561).กังหันน้ำชัยพัฒนา. นิตยสาร สสวท., 46 (212), 26-31.

[8] กรมควบคุมมลพิษ. (2562). รายงานสถานการณ์มลพิษของประทศไทย ปี 2562. กรุงเทพฯ.

[9] กรมควบคุมมลพิษ. (2564). มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน. สืบค้น 18 พฤษภาคม 2564, จาก http://pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html#s1

[10] กรมควบคุมมลพิษ. (2564). มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป. สืบค้น 18 พฤษภาคม 2564, จาก http://pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html