

Received: 02/08/66 Revised: 17/01/67 Accepted: 08/03/67

ตัวบ่งชี้เพื่อพัฒนาการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม พื้นที่ภาคตะวันออก Indicator for Developing Water Management in Industrial Eastern Estates Region

เพ็ญใจ หาญวัฒนาวุฒิ^a, กอบเกียรติ ผ่องพุฒิ^{**}, บุญเลิศ วงศ์โพธิ์^{*} และวินัย วีระวัฒนานนท์^{*}

^{*} สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

^{**} ภาควิชาทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^aผู้รับผิดชอบหลัก (email: piangchai@gmail.com)

Piangchai Hanwatanawuthi^a, Kobkiat Pongput^{**}, Bunlert Wongpho^{*} and Vinai Veeravatnanond^{*}

^{*}Environmental Education Program, Pathumthani University, Thailand

^{**}Water Resources Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Thailand

^aCorresponding Author (email: piangchai@gmail.com)

บทคัดย่อ

ปัญหาการจัดการทรัพยากรน้ำในอุตสาหกรรมเป็นความจำเป็นเร่งด่วนในการป้องกันการขาดแคลนน้ำใช้หรือความเครียดของน้ำ โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการใช้น้ำในนิคมอุตสาหกรรมพื้นที่ภาคตะวันออก โดยเลือกนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง และนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองเป็นตัวแทน เพื่อพัฒนาเป็นตัวบ่งชี้ในการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรมพื้นที่ภาคตะวันออก ผลการศึกษาพบว่าความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรม ภาพรวมทั้ง 2 นิคมอุตสาหกรรมเห็นว่ามีค่าเฉลี่ย 4.13 ± 0.79 โดยนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองเห็นว่ามีค่าเฉลี่ยสูงกว่า ในระดับมากที่ค่าเฉลี่ย 4.14 ± 0.77 และนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังเห็นว่ามีค่าเฉลี่ย 4.12 ± 0.83 ตัวบ่งชี้ได้ค่าคะแนนน้อยที่สุดของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง ได้แก่ ด้านการเผยแพร่และการส่งเสริมการใช้น้ำ มีค่าเฉลี่ย 3.88 ± 0.98 ส่วนนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง มีตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำที่น้อยที่สุด ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำในองค์กร มีค่าเฉลี่ย 3.99 ± 0.86 อย่างไรก็ตามนิคมอุตสาหกรรมควรให้ความสำคัญในทุกตัวบ่งชี้ นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างมีข้อเสนอแนะ ให้ใช้หลักการจัดการของเสียเป็นศูนย์ ควบคุมคุณภาพของน้ำให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำอุปโภคและบริโภค บริหารน้ำสำรองให้เพียงพอต่อการใช้ในหน้าแล้ง และกิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ เพื่อลดการขัดแย้งต่ออุตสาหกรรมและชุมชน เป็นการใช้ทรัพยากรน้ำร่วมกันอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: นิคมอุตสาหกรรม, การบริหารจัดการน้ำ, นิคมอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ, น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม, การพัฒนาที่ยั่งยืน

Abstract

A problem in industrial water management to prevent water stress is an urgent matter. An objective of this research is to study the condition and problems in water consumption in selected 2 industrial estates, i.e. Laem Chabang Industrial Estate and Pinthong Industrial Estate. This is to improve water management in the industrial estate within the eastern region, as well as, to analyze the component indicators in water management within the industrial estate. The study reveals opinions toward the appropriate water management indicators in Industrial Estates. Both industrial estates are at an average high of 4.13 ± 0.79 . Pinthong Industrial Estate is at a higher range in comparison at 4.14 ± 0.77 . Lam Chabang Industrial Estate is at an average high of 4.14 ± 0.83 . The lowest indicators for Lam Chabang Industrial Estate is promotion of water utilization which falls within the range of 3.88-0.98. Pinthong Industrial Estate's lowest indicator is in the efficiency of organizational water management control which is within the range of 3.99 ± 0.86 . However, The industrial estates should pay attention to all indicators. Additionally, the sample group also suggested several methods, i.e. zero waste management, water quality control in water consumption, maintaining water reserve for dry seasons, and promoting community relations to reduce conflicts between industry and community for the sustainable use of water resources.

Keywords: Industrial Estate, Water Management, Eco Industrial Estate, Industrial Water, Sustainable Development

บทนำ

แหล่งน้ำผิวดินถือเป็นต้นทุนที่สำคัญ ในการผลิต ทั้งในภาคครัวเรือน ภาคการเกษตร และภาคอุตสาหกรรม ทำให้แต่ละประเทศมีต้นทุนการผลิตแตกต่างกัน โดยประเทศที่มีแหล่งน้ำผิวดินก็จะมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าประเทศที่ไม่มีแหล่งน้ำผิวดิน หรือประเทศที่มีภูมิประเทศเป็นเกาะหรือทะเลทราย¹ ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตน้ำจืดจากน้ำทะเล เช่น ประเทศสิงคโปร์ ที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตน้ำจืดจากน้ำทะเล และการนำน้ำเสียจากครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรมมาผ่านกระบวนการได้เป็นน้ำดิบคุณภาพดี เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ และนำกลับเข้าไปใช้ในกระบวนการผลิตและการหล่อเย็นของภาคอุตสาหกรรม สำหรับประเทศอิสราเอล ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศแห้งแล้งเต็มไปด้วยทะเลทรายมีการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนโดยใช้เทคโนโลยีวิศวกรรมด้านการจัดการน้ำ ผันน้ำจากทะเลกลั่นเป็นน้ำจืดใช้ภายในประเทศร่วมกับการเชื่อมโครงข่ายน้ำจืดด้วยระบบท่อใต้ดิน จากทางเหนือลงมาทางใต้ ประเทศซาอุดีอาระเบียเป็นอีกประเทศที่ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยโดยลงนามบันทึกความเข้าใจกับบริษัทญี่ปุ่น และ ฝรั่งเศส เพื่อสร้างโรงกลั่นน้ำทะเลที่ใช้พลังงานหมุนเวียน 100 เปอร์เซนต์ในเมือง OXAGON กำลังการผลิต 500,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จะใช้กระบวนการรีเวิร์สออสโมซิสที่มีการกู้คืนสูงเพื่อผลิตน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงแยกออกจากกันนอกเหนือจากน้ำกลั่น² ปัญหาการขาดแคลนน้ำเป็นปัญหาระดับโลกที่พุดกันมานานแล้ว³ ปี พ.ศ. 2548 นิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่มาบตาพุด จังหวัดระยองประสบปัญหาวิกฤตภัยแล้งครั้งใหญ่⁴ เนื่องจากฝนไม่ตกตามฤดูกาล อ่างเก็บน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกประสบปัญหาน้ำในระดับวิกฤต ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง มีเหลือ

ต่ำกว่า 50% ของความจุ ทำให้ไม่สามารถส่งน้ำไปยังส่วนต่าง ๆ ได้อย่างเพียงพอ ไม่มีน้ำเก็บกักสำหรับจัดสรรน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ เกิดภาวะขาดแคลนน้ำในพื้นที่ ส่งผลให้เกิดการแย่งน้ำระหว่างชุมชนกับภาคอุตสาหกรรม³ ซึ่งภาครัฐได้แก้ไขปัญหาและจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มเติมขณะเดียวกันภาคเอกชนก็ปรับตัวเพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้⁵ ทำให้ปัญหามีผ่านพ้นไป แต่ก็เริ่มจุดเริ่มต้นให้ภาคอุตสาหกรรมตระหนักถึงปัญหาการขาดแคลนน้ำที่เข้ามาใกล้ตัวทุกขณะในปี พ.ศ. 2562 ได้มีการคาดการณ์ว่า สถานการณ์ภัยแล้งมีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้น⁶ และมีความเป็นห่วงการขาดแคลนทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเนื่องจากการพัฒนาพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC)⁷ จะมีการใช้น้ำจากภาคธุรกิจอุตสาหกรรมมากขึ้นอย่างชัดเจน ในขณะที่ภาคเกษตรกรรมก็ต้องใช้น้ำจำนวนมาก รวมทั้งการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคและการขยายตัวของการท่องเที่ยวในภาคตะวันออก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ เพื่อไม่ให้เกิดการแย่งชิงน้ำในภาคตะวันออกระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับภาคเกษตรกรรม และควรพัฒนาและลงทุนระบบการน้ำเสียมาบำบัดหมุนเวียนใช้ รมรงค์ให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และควรศึกษาการจัดเก็บค่าน้ำสำหรับการใช้ในภาคเกษตรกรรมที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่และภาคอุตสาหกรรมเพื่อให้ทุกคนตระหนักถึงต้นทุน โดยมีการจัดเก็บค่าน้ำในอัตราแตกต่างกันตามความสามารถในการจ่าย การจัดเก็บภาษีบำบัดน้ำเสีย การจ่ายค่าน้ำและภาษีมลพิษน้ำ จะช่วยทำให้ทุกภาคส่วนตระหนักถึงบำรุงรักษาแหล่งน้ำมากขึ้น⁶

สำหรับประเทศไทยในช่วงเวลา 10 ปี ที่ผ่านมา ประสบปัญหาเกี่ยวกับน้ำอย่างต่อเนื่อง เช่น ปัญหาภัยแล้งที่รุนแรง ปริมาณน้ำสำรองในเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ไม่เพียงพอ ปัญหาแหล่งน้ำเสื่อมโทรม และปนเปื้อนสารพิษจากชุมชนเมือง ภาคอุตสาหกรรม และภาคเกษตรกรรม รวมทั้งปัญหาอุทกภัยรุนแรง สร้างความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการดำรงวิถีชีวิตของประชาชนอย่างมหาศาล และมีแนวโน้มความรุนแรงเพิ่มขึ้น จากสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ ร่วมกัน การขาดการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ ปริมาณความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้น พฤติกรรมการใช้น้ำ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะโลกร้อน ภาคอุตสาหกรรมของไทย ประสบความเสี่ยงการขาดแคลนน้ำจากปัญหาภัยแล้งอย่างต่อเนื่อง⁷⁻¹⁰ การที่ฝนไม่ตกตามฤดูกาล การไม่มีน้ำเก็บกักสำหรับจัดสรรน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ เกิดภาวะขาดแคลนน้ำในพื้นที่ส่งผลให้เกิดความระแวงในการแย่งน้ำระหว่างชุมชนกับภาคอุตสาหกรรมตลอดมา ภาครัฐได้ประสานการแก้ไขปัญหาและจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม และภาคเอกชนก็มีการปรับตัวเพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อแก้ปัญหาให้ผ่านพ้นไปในแต่ละครั้ง แต่ก็เริ่มจุดเริ่มต้นให้ภาคอุตสาหกรรมตระหนักถึงปัญหาการขาดแคลนน้ำที่เข้ามาใกล้ตัวทุกขณะ ต้องมีมาตรการการใช้เครื่องมือต่าง ๆ¹¹⁻¹⁴ หรือแนวทางการจัดการในระยะยาว เช่นเดียวกันคือ เมื่อลดระดับมาในเชิงพื้นที่ ปัญหาน้ำใช้ในนิคมอุตสาหกรรมเป็นปัญหาที่รุนแรงมีความสำคัญจำเป็นต้องแก้ไขโดยเร่งด่วน การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจึงถูกบรรจุอยู่ในยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาการบริหารจัดการน้ำแห่งชาติ 20 ปี^{8-9,15} การจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานเพื่อบูรณาการข้อมูล¹⁶ ทั้งนี้เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างเกื้อกูลระหว่างภาคอุตสาหกรรมและชุมชนโดยรอบเขตอุตสาหกรรม เป็นการพัฒนายที่ยั่งยืนควบคู่กับการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม¹⁶ เนื่องจากการพัฒนาพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC)¹⁷ จะมีการใช้น้ำจากภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน นอกจากนี้ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติมีแผนงานก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำใหม่ และขอคิดเห็นจากนักวิชาการที่ส่งเสริมการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อแก้ปัญหาในในพื้นที่ EEC¹⁸ ในการประชุม UN 2023 Water Conference องค์การสหประชาชาติเผยแพร่รายงาน “United Nations World Water Development Report 2023: Partnerships and Cooperation for Water” กล่าวถึง ความคืบหน้าการดำเนินงานตาม

เป้าหมาย SDG6 ไม่เป็นไปตามแผน ควรเพิ่มความก้าวหน้าการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบองค์รวม¹⁹ และจากรายงานการศึกษาโครงการศึกษาและจัดทำแนวทางการบริหารจัดการน้ำสำหรับภาคอุตสาหกรรมแบบบูรณาการและมีส่วนร่วม (พื้นที่ 14 จังหวัดภาคกลาง)²⁰ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการประกอบกิจการอุตสาหกรรมหนาแน่นเกิดปัญหาการแย่งชิงทรัพยากรกับภาคการเกษตรอยู่เป็นระยะ กล่าวถึง ยุทธศาสตร์ DSL&M แนวทางการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรมแบบบูรณาการได้แก่ Demand, Supply, Logistic และ Management ผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่า การบริหารจัดการน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรม พื้นที่ภาคตะวันออกควรจะต้องมีการพิจารณาองค์ประกอบหลายด้าน รวมถึงนโยบายของประเทศ และการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัล จึงพัฒนาเป็นตัวบ่งชี้เพื่อเป็นแนวทางการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรม พื้นที่ภาคตะวันออก ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องต้องพิจารณา เพื่อแก้ไขปัญหาการแย่งชิงทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออก ชุมชน และภาคอุตสาหกรรมอยู่ร่วมกันได้อย่างยั่งยืน^{5,15-16,21-22}

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและพัฒนาองค์ประกอบเกณฑ์ตัวชี้วัดในการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม
2. เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดใช้เป็นแนวทางการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นลักษณะวิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (Mix Research) ทั้งการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาสภาพปัญหา การใช้น้ำในนิคมอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ในการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรมเป็นแนวทางการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรมพื้นที่ภาคตะวันออกต่อไป โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอนนี้

1. การกำหนดพื้นที่ศึกษา

เลือกนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง นิคมอุตสาหกรรมที่การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยกำกับดูแลเอง และนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง นิคมอุตสาหกรรมร่วมดำเนินงาน เป็นตัวแทนนิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก ในจังหวัดชลบุรี ซึ่งมีการขยายตัวของพื้นที่อุตสาหกรรม แสดงดังรูปที่ 1

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง และนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง โดยนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง มีจำนวนโรงงานในพื้นที่ 80 โรงงาน และ นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง มีจำนวนโรงงานในพื้นที่ 170 โรงงาน รวม 258 คน



(1.1)



(1.2)

ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง (1.1) และนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง (1.2) ¹¹

2.2. กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยเพื่อเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ทำการเจาะจงเลือกจากผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง และนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองเพื่อการสัมภาษณ์ จำนวน แห่งละ 4 คน รวม 8 คน และกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ความคิดเห็นจากตัวแทนพนักงานโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมเพื่อทำแบบสอบถาม จำนวน 155 คน ตามตารางของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) สำหรับการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับประชากรที่มีขนาดเล็กได้ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป

3. เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ใช้แบบสัมภาษณ์/ สอบถาม 3 ชุด โดย 2 ชุดแรกเป็นการเก็บข้อมูลผู้ให้ข้อมูลสำคัญ เพื่อนำไปพัฒนาเป็นตัวบ่งชี้ในแนวทางการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาให้ความคิดเห็น ปรับปรุง และพัฒนาเป็นแบบสอบถามชุดที่ 3 ดังนี้

3.1 แบบสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ระดับผู้บริหารนิคมอุตสาหกรรมประกอบด้วยข้อคำถาม บริบทการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม นโยบายและกลยุทธ์การบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ปัญหาและอุปสรรคของการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3.2 แบบสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ระดับเจ้าหน้าที่นิคมอุตสาหกรรม ประกอบด้วยข้อคำถาม ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ หน้าที่ความรับผิดชอบการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม ลักษณะการดำเนินงานบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม แนวคิดการใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สถานที่ตั้ง แหล่งน้ำใช้ของนิคมฯ จำนวนพนักงานในนิคม จำนวนโรงงาน ความต้องการการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงานบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม

3.3 แบบสอบถามเจ้าหน้าที่ และพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีหน้าที่รับผิดชอบหรือมีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารจัดการน้ำของนิคมฯ หรือโรงงานอุตสาหกรรม ต่อตัวบ่งชี้ในการศึกษาเพื่อการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรม แบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยข้อความถาม เพศ การศึกษา ตำแหน่งงาน หน่วยงาน ประสบการณ์การทำงาน

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้ในการศึกษาเพื่อการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรม จำนวน 9 ข้อ ด้านนโยบายการบริหารจัดการน้ำ ด้านพฤติกรรมการใช้น้ำของนิคมฯ และการเพิ่มศักยภาพให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ ด้านปริมาณและการจัดสรรน้ำ ด้านคุณภาพน้ำ ด้านประสิทธิภาพของระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำในองค์กร ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการน้ำเสีย ด้านการเผยแพร่และการส่งเสริมที่เกี่ยวข้องการใช้น้ำ ด้านอื่น ๆ เช่น พื้นฟูระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ การลดความขัดแย้งเรื่องการใช้น้ำกับชุมชน การ symbiosis น้ำระหว่างอุตสาหกรรม ชุมชนและเกษตรกรรม โดยระดับความคิดเห็นแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง²³

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ ปรับปรุงแก้ไข ทำการลงรหัส และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อหาค่าทางสถิติ ได้แก่ ร้อยละ (Percentage), ค่าเฉลี่ย (Mean), ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลเชิงพรรณนา

ผลการศึกษา

จากการรวบรวมข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง และนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง แสดงข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของนิคมอุตสาหกรรม

1.1 นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง ตั้งอยู่ที่ ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพของพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor : EEC) กำกับดูแลโดยนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งหมด 3,556 ไร่ พื้นที่นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังทั้งหมด 2,789 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่อุตสาหกรรม 2,239 ไร่ พื้นที่สาธารณูปโภคและอื่น ๆ 507 ไร่ และพื้นที่สีเขียว 43 ไร่ มีโรงผลิตน้ำประปา มีกำลังการผลิต 27,000 ลูกบาศก์เมตร/ วัน รับน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำหนองค้อ อ่างเก็บน้ำบางพระ อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล จังหวัดชลบุรี ส่งน้ำด้วยระบบผ่านท่อประปาโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity Flow) ระบบบำบัดน้ำเสีย ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง เป็นระบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบเติมออกซิเจน (Activated Sludge) ชนิดยืดเวลา (Extended Aeration) ปัจจุบันนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังใช้น้ำประปาเฉลี่ย 23,000 ลูกบาศก์เมตร/ วัน และมีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 8,000 ลูกบาศก์เมตร/ วัน นำมาผลิตเป็นน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมด้วยระบบรีเวอร์สออสโมซิส 2,500 ลูกบาศก์เมตร/ วัน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์กว่าระบบผลิตน้ำทั่วไป ประเภทอุตสาหกรรมของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง 3 ลำดับแรก ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์/ ชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์/ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และ

อุตสาหกรรมเครื่องครัว/ อุปกรณ์/ พลาสติกขึ้นรูป ตามลำดับ โดยคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 50 ของอุตสาหกรรมประเภทอื่นในนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง

1.2 นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง โครงการที่ 1 ตั้งอยู่ที่ตำบลหนองขาม อำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพของพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก เป็นนิคมอุตสาหกรรมร่วมดำเนินงานภายใต้การกำกับของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย โดยมีพื้นที่ทั้งหมด 1,351 ไร่ เขตอุตสาหกรรมทั่วไป 1,064 ไร่ เขตพาณิชยกรรม 8 ไร่ พื้นที่สีเขียว 104 ไร่ พื้นที่สาธารณูปโภคและอื่น ๆ 175 ไร่ มีโรงผลิตน้ำประปา มีกำลังการผลิต 4,000-6,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน แหล่งน้ำของนิคมอุตสาหกรรมจะรับน้ำดิบจากบริษัท อีสท์วอเตอร์ จำกัด (มหาชน) และแหล่งน้ำธรรมชาติคือ น้ำฝนและน้ำจากอ่างเก็บน้ำหนองค้อ ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นระบบ Activated Sludge 3,400-4,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ปัจจุบันนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง ใช้น้ำประปาเฉลี่ย 3,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน และมีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 2,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ประเภทอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง 3 ประเภทแรก ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะ อุตสาหกรรมผลิตและประกอบชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมผลิตแผ่นไม้และวัสดุที่ทำจากไม้ ตามลำดับ โดยคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 50 ของอุตสาหกรรมประเภทอื่นในนิคม

โดยสรุป นิคมอุตสาหกรรมทั้ง 2 แห่ง อยู่ในพื้นที่จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ประเภทอุตสาหกรรมของนิคมอุตสาหกรรมเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษต่ำ มีความสอดคล้องกับอุตสาหกรรมที่ได้รับการสนับสนุนให้ตั้งในพื้นที่เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ซึ่งมีอุตสาหกรรมเป้าหมาย 12 ประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ อุตสาหกรรมดิจิทัล อุตสาหกรรมป้องกันประเทศ อุตสาหกรรมการพัฒนาบุคลากรและการศึกษา

2. การบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง และนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง พบว่า ที่ผ่านมานิคมอุตสาหกรรม มีการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำดิบ คือ การจัดหาแหล่งน้ำสำรองเพิ่มขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำ การนำน้ำที่ผ่านกระบวนการใช้แล้วมาผลิตเป็นน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมด้วยระบบรีเวอร์ส ออสโมซิส (Reverse Osmosis, RO) ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง การนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว ๆ ไปใช้ประโยชน์เช่น รดน้ำต้นไม้ในบริเวณพื้นที่สีเขียว การใช้หลัก 3 R (Reuse-Reduce-Recycle) การจัดการลดน้ำสูญเสียในระบบ การคาดการณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำจากผู้ใช้สูงสุด 5 อันดับแรก เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบในการบริหารจัดการน้ำของนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 2 แห่ง เห็นด้วยกับแนวคิดการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำ โดยติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น Smart Meter การใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การอนุรักษ์น้ำ การลดปริมาณการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรมที่ปัจจุบันใช้อย่างสิ้นเปลืองและการใช้น้ำซ้ำในบางกิจกรรม

ในส่วนของปัญหาและอุปสรรคของการบริหารจัดการน้ำของนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 2 แห่ง คือ ปัญหามลพิษเนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์ภูมิอากาศล่วงหน้าได้ ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำดิบในการผลิตน้ำประปา และส่งผลต่อคุณภาพ

น้ำดิบและน้ำประปา ความต้องการปริมาณน้ำจากผู้ประกอบการไม่ชัดเจนและไม่คงที่ ทำให้การคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำได้ยากและส่งผลกระทบต่อบริหารจัดการน้ำ

3. ผลความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้ในการศึกษาเพื่อการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรม

จากการสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้ คือเจ้าหน้าที่ และพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีหน้าที่รับผิดชอบหรือมีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารจัดการน้ำของนิคมฯ หรือโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีความเห็นต่อตัวบ่งชี้เพื่อการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรมพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 155 คน สามารถเก็บข้อมูลได้ 130 คน คิดเป็นร้อยละ 83.9 มีผลการศึกษาดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานในนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานอุตสาหกรรม ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังและนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง

พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 52.3 เพศหญิง จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 48.39 มีระดับการศึกษาปริญญาตรีมากที่สุด จำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 69.2 มีประสบการณ์ในการทำงานมากที่สุดคือ 6 เดือน-5 ปี จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 42.3 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานในนิคมอุตสาหกรรมและโรงงานอุตสาหกรรม ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังและปิ่นทอง

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (คน) (n = 130)	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	68	52.31
หญิง	62	47.69
ระดับการศึกษา		
มัธยมศึกษาตอนต้น	1	0.77
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	3	2.31
อนุปริญญา/ปวส.	5	3.85
ปริญญาตรี	90	69.23
ปริญญาโท	26	20.00
ปริญญาเอก	5	3.85

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (คน) (n = 130)	ร้อยละ (%)
ประสบการณ์ในการทำงาน		
6 เดือน -5 ปี	55	42.3
6-10 ปี	36	27.7
11-15 ปี	10	7.7
16-20 ปี	16	12.3
มากกว่า 21 ปี	13	10.0

กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรม ภาพรวมของนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 2 แห่งมีความเหมาะสมระดับมากที่สุดในด้านปริมาณและการจัดสรรน้ำ ด้านพฤติกรรมกรใช้น้ำของนิคมฯ และการเพิ่มศักยภาพให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ และด้านคุณภาพน้ำ โดยนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดคะแนนเฉลี่ย 4.12 ± 0.83 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านคุณภาพน้ำสูงที่สุดที่คะแนน 4.25 ± 0.75 รองลงมาคือด้านพฤติกรรมกรใช้น้ำของนิคมฯ และการเพิ่มศักยภาพให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ (4.24 ± 0.68) ค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดอยู่ที่ด้านการเผยแพร่และการส่งเสริมที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำมีค่าคะแนน 3.88 ± 0.98 ส่วนนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองมีคะแนนเฉลี่ย 4.14 ± 0.77 ซึ่งสูงกว่านิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านปริมาณและการจัดสรรน้ำที่คะแนน 4.33 ± 0.69 รองลงมาคือ ด้านพฤติกรรมกรใช้น้ำของนิคมฯ และการเพิ่มศักยภาพให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ (4.26 ± 0.74) ค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดอยู่ที่ด้านประสิทธิภาพของระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำในองค์กรมีค่าคะแนน 3.99 ± 0.86 และเมื่อนำข้อคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรมของนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 2 แห่ง มาเปรียบเทียบกันพบว่า นิคมฯ ทั้ง 2 แห่ง มีความเห็นว่า ตัวบ่งชี้ด้านพฤติกรรมกรใช้น้ำของนิคมฯ และการเพิ่มศักยภาพให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ และด้านคุณภาพน้ำ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในภาพรวมของนิคมอุตสาหกรรมและเปรียบเทียบระหว่างนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังและนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองรายด้าน จำนวน (n=130)

ตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรม	นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง		นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง		ภาพรวม	
	$\bar{X} \pm SD$	ระดับความเหมาะสม	$\bar{X} \pm SD$	ระดับความเหมาะสม	$\bar{X} \pm SD$	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านนโยบายการบริหารจัดการน้ำ	4.20 \pm 0.89	มากที่สุด	4.06 \pm 0.82	มาก	4.12+0.85	มาก
2. ด้านพฤติกรรมการใช้น้ำของนิคมฯ และการเพิ่มศักยภาพให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ	4.24 \pm 0.68	มากที่สุด	4.26 \pm 0.74	มากที่สุด	4.26+0.72	มากที่สุด
3. ด้านปริมาณและการจัดสรรน้ำ	4.16 \pm 0.80	มาก	4.33 \pm 0.69	มากที่สุด	4.34+0.68	มากที่สุด
4. ด้านคุณภาพน้ำ	4.25 \pm 0.75	มากที่สุด	4.22 \pm 0.80	มากที่สุด	4.23+0.78	มากที่สุด
5. ด้านประสิทธิภาพของระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำในองค์กร	4.07 \pm 0.82	มาก	3.99 \pm 0.86	มาก	4.02+0.85	มาก
6. ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	4.16 \pm 0.81	มาก	4.23 \pm 0.78	มากที่สุด	4.21+0.79	มากที่สุด
7. ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการน้ำเสีย	4.12 \pm 0.91	มาก	4.14 \pm 0.80	มาก	4.00+0.85	มาก
8. ด้านการเผยแพร่และการส่งเสริมที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ	3.88 \pm 0.98	มาก	4.02 \pm 0.71	มาก	3.98+0.83	มาก
9. ด้านอื่น ๆ	4.00 \pm 0.87	มาก	4.03 \pm 0.77	มาก	4.01+0.79	มาก
ค่าเฉลี่ยภาพรวม	4.12 \pm 0.83	มาก	4.14 \pm 0.77	มาก	4.13+0.79	มาก

เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบต่อตัวบ่งชี้ย่อยในแต่ละด้านของการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง พบว่าเกณฑ์บ่งชี้ย่อย 5 ลำดับแรกที่ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่ามีความเหมาะสมคือ 1) มีการสำรวจความต้องการใช้น้ำของโรงงาน 2) น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วใช้ระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ (Smart Water Management) 3) องค์กร/หน่วยงานมีนโยบายและแผนการบริหารจัดการน้ำ การประเมินความเสี่ยงและความมั่นคงด้านน้ำในภาวะปกติและภาวะวิกฤต 4) มีการจัดสรรน้ำเพื่อการดับเพลิงอย่างเพียงพอและทั่วถึง 5) มีการติดตามและวิเคราะห์สถานการณ์น้ำอย่างใกล้ชิด สำหรับนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองคือ 1) มีการจัดสรรน้ำเพื่อการดับเพลิงอย่างเพียงพอและทั่วถึง 2) มีการจัดสรรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างเพียงพอและ

ทั่วถึง 3) มีการจัดสรรน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมอย่างเพียงพอและทั่วถึง 4) มีการจัดหาน้ำต้นทุนให้เพียงพอกับความต้องการ 5) มีการจัดสรรน้ำสำรองอย่างเพียงพอและทั่วถึง ผลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง แสดงรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมรายด้านในนิคมอุตสาหกรรมเปรียบเทียบนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังและนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองรายด้าน จำนวน (n=130)

ตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรม	นิคมอุตสาหกรรม แหลมฉบัง	นิคมอุตสาหกรรม ปิ่นทอง
1.ด้านนโยบายการบริหารจัดการน้ำ		
1.1 องค์กร/หน่วยงานมีนโยบายและแผนการบริหารจัดการน้ำ การประเมินความเสี่ยงและความมั่นคงด้านน้ำในภาวะปกติและภาวะวิกฤต	4.35 ± 0.80	4.11 ± 0.72
1.2 มีการติดตามและวิเคราะห์สถานการณ์น้ำอย่างใกล้ชิด	4.31 ± 0.94	4.10 ± 0.89
1.3 มีการจัดสรรงบประมาณในการบริหารจัดการน้ำ	4.02 ± 0.99	3.95 ± 0.86
1.4 มีการจัดหาบุคลากรดูแลระบบการบริหารจัดการน้ำอย่างเหมาะสม	4.12 ± 0.80	4.10 ± 0.80
2.ด้านพฤติกรรมการใช้น้ำและการเพิ่มศักยภาพให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ		
2.1 มีแผนงานพัฒนาบุคลากรเพื่อสร้างความตระหนักรู้ในการใช้น้ำ	4.14 ± 0.65	4.25 ± 0.68
2.2 มีแผนการพัฒนาความสามารถของบุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ	4.14 ± 0.71	4.2 ± 0.75
2.3 มีความตระหนักในการอนุรักษ์น้ำ	4.33 ± 0.72	4.31 ± 0.75
2.4 มีการสำรวจความต้องการใช้น้ำของโรงงาน	4.35 ± 0.66	4.28 ± 0.78
3.ด้านปริมาณและการจัดสรรน้ำ		
3.1 มีการจัดหาน้ำต้นทุนให้เพียงพอกับความต้องการ	4.16 ± 0.99	4.35 ± 0.76
3.2 มีการพัฒนาแหล่งเก็บน้ำภาคอุตสาหกรรม แหล่งน้ำสำรอง	3.94 ± 0.88	3.98 ± 0.82
3.3 มีการจัดสรรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างเพียงพอและทั่วถึง	4.20 ± 0.71	4.42 ± 0.61
3.4 มีการจัดสรรน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมอย่างเพียงพอและทั่วถึง	4.20 ± 0.79	4.42 ± 0.63
3.5 มีการจัดสรรน้ำเพื่อการดับเพลิงอย่างเพียงพอและทั่วถึง	4.33 ± 0.72	4.46 ± 0.59
3.6 มีการจัดสรรน้ำสำรองอย่างเพียงพอและทั่วถึง	4.12 ± 0.73	4.33 ± 0.72
4. ด้านคุณภาพน้ำ		
4.1 น้ำมีคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำดิบ	4.20 ± 0.71	4.20 ± 0.75
4.2 น้ำมีคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำประปา	4.29 ± 0.71	4.20 ± 0.81
4.3 น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว	4.35 ± 0.69	4.25 ± 0.83
4.4 น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่มีคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด	4.16 ± 0.87	4.22 ± 0.79

ตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมในนิคมอุตสาหกรรม	นิคมอุตสาหกรรม แหลมฉบัง	นิคมอุตสาหกรรม ปิ่นทอง
5.ด้านประสิทธิภาพของระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำในองค์กร		
5.1 ใช้ระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ	3.90 ± 0.98	3.77 ± 0.93
5.2 มีแผนงานการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำในองค์กร	4.16 ± 0.83	4.20 ± 0.81
5.3 มีอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่ทันสมัย โดยนำเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมมาใช้ติดตาม ควบคุมและบริหารจัดการน้ำใช้-น้ำเสียหรือระบบระบายน้ำฝน	4.02 ± 0.85	3.89 ± 0.92
5.4 มีการตรวจเช็คอุปกรณ์ควบคุมอย่างสม่ำเสมอ	4.20 ± 0.61	4.11 ± 0.79
6.ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ		
6.1 มีแผนงานการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำขององค์กร ลดการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	4.08 ± 0.84	4.17 ± 0.77
6.2 มีมาตรการลดการใช้น้ำด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในองค์กร ในกระบวนการผลิตและสินค้า	4.14 ± 0.89	4.26 ± 0.79
6.3 มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	4.27 ± 0.70	4.27 ± 0.79
7.ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการน้ำเสีย		
7.1 มีแผนงานการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการน้ำเสีย การดำเนินงานเพื่อมุ่งสู่ Zero Discharge ขององค์กร	4.00 ± 0.87	4.12 ± 0.84
7.2 มีระบบบำบัดน้ำเสียที่มีมาตรฐานรองรับน้ำเสียได้อย่างเพียงพอ	4.27 ± 0.84	4.17 ± 0.85
7.3 น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด	4.35 ± 0.86	4.19 ± 0.78
7.4 มีการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่อย่างคุ้มค่า	4.00 ± 1.10	4.12 ± 0.76
7.5 มีระบบติดตามประเมินผลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ	4.00 ± 0.89	4.11 ± 0.79
8. การเผยแพร่และการส่งเสริมที่เกี่ยวข้องการใช้น้ำ		
8.1 มีแผนการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์การบริหารจัดการน้ำในองค์กร และชุมชนโดยรอบ	3.90 ± 0.94	4.06 ± 0.70
8.2 มีการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ ถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในองค์กร และชุมชนโดยรอบ	3.86 ± 1.02	3.98 ± 0.72
9. ด้านอื่น ๆ		
9.1 พื้นทุรกันดารบริเวณที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ	3.96 ± 0.89	3.96 ± 0.77
9.2 การลดความขัดแย้งเรื่องการใช้น้ำกับชุมชน	4.10 ± 0.92	4.11 ± 0.77
9.3 การ symbiosis น้ำระหว่างอุตสาหกรรม ชุมชนและเกษตรกรรม	3.94 ± 0.80	4.01 ± 0.78

อภิปรายผล

จากข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อมและความขัดแย้งในการใช้น้ำ ระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ นิคมอุตสาหกรรมควรใช้แนวคิดการจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการหรือแบบผสมผสาน เพื่อให้การใช้น้ำเกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยคำนึงถึงการจัดการทั้งด้านอุปสงค์และอุปทาน ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและมีเป้าหมายเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและสังคม สอดคล้องกับผลการศึกษาของปัญญพัชรกร บุญพร้อม (2553) และ วิจิตา พัฒนอิสานกุล (2559) ที่พบว่า การจัดการห่วงโซ่อุปทานสีเขียวเป็นเครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2564) ทำการศึกษาในพื้นที่ 14 จังหวัดภาคกลาง ซึ่งมุ่งแก้ไขการจัดการน้ำโดยเน้นการบริหารจัดการด้านอุปสงค์ พร้อมกับแสวงหาพื้นที่และปรับปรุงระบบจัดเก็บและขนส่งน้ำ และปัญหาจากการไม่สามารถคาดการณ์ภูมิอากาศและภัยแล้ง ผู้ประกอบการนโยบาย-ทิศทางของประเทศไทย 4.0 ผู้วิจัยนำมาพัฒนาเป็นตัวบ่งชี้ใน 9 ด้าน นอกเหนือจากด้านอุปสงค์อุปทาน สำหรับการใช้น้ำในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม โดยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นด้วยกับตัวบ่งชี้ที่ต้องพิจารณาในการจัดการน้ำทั้ง 9 ด้าน ที่ระดับมากที่สุดจำนวน 4 ด้านคือ ด้านปริมาณและการจัดสรรน้ำ ด้านพฤติกรรมกรรมการใช้น้ำของนิคมฯ และการเพิ่มศักยภาพให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ และด้านคุณภาพน้ำ ด้านคุณภาพน้ำ และด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ อีก 5 ด้านจะมีความเหมาะสมในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องงานศึกษาอื่นที่บริหารจัดการในเรื่องอุปสงค์อุปทานในเชิงปริมาณและคุณภาพ และเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างนิคมอุตสาหกรรม 2 แห่ง ในภาพรวมจะมีความเหมาะสมในระดับมากเช่นเดียวกัน แต่รายละเอียดรายด้านมีความแตกต่างในลำดับค่าเฉลี่ย และ นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังมีความเห็นในด้านการเผยแพร่และการส่งเสริมที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำน้อยที่สุดแต่ยังอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองมีความเห็นด้านประสิทธิภาพของระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำในองค์กรน้อยที่สุดแต่ยังอยู่ในระดับมาก

สรุปผล

โดยสรุปคือ การบริหารจัดการน้ำในนิคมอุตสาหกรรม ใช้แนวคิดการจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการหรือแบบผสมผสาน เพื่อให้การใช้น้ำเกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยคำนึงถึงการจัดการทั้งด้านอุปสงค์และอุปทาน ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและมีเป้าหมาย เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ สังคม มีธรรมาภิบาล อย่างยั่งยืน โดยมีเกณฑ์บ่งชี้ในการบริหารจัดการทั้ง 9 ด้าน คือ 1) ด้านปริมาณและการจัดสรรน้ำ 2) ด้านพฤติกรรมกรรมการใช้น้ำของนิคมฯ และการเพิ่มศักยภาพให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านน้ำ 3) ด้านคุณภาพน้ำ 4) ด้านประสิทธิภาพของระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำในองค์กร 5) ด้านนโยบายการบริหารจัดการน้ำ 6) ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ 7) ด้านอื่น ๆ (การฟื้นฟูระบบนิเวศ, การลดความขัดแย้งเรื่องการใช้น้ำกับชุมชน, การ symbiosis น้ำระหว่างอุตสาหกรรม ชุมชนและเกษตรกรรม 8) ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการน้ำเสีย 9) ด้านการเผยแพร่และการส่งเสริมที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ ตามลำดับ โดยตัวบ่งชี้ที่มีความเห็นว่าสำคัญรองลงมา อาจเนื่องจากไม่มีปัญหาในปัจจุบัน หรือไม่สามารถพัฒนาได้ หรือยังไม่มีคามจำเป็นเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงาน น้อยกว่า 5 ปี อย่างไรก็ตามก็ถือว่าเห็นด้วยกับตัวบ่งชี้การบริหารจัดการน้ำทั้ง 9 ด้าน

ข้อเสนอแนะ

1. จากเครื่องมือการพัฒนาเกณฑ์ชี้วัดการบริหารจัดการน้ำ ควรแยกประเด็นข้อคำถามออกเป็น 2 ส่วน คือ กลุ่มผู้ให้บริการสาธารณสุขบุคคลของภาครัฐแก่นิคมอุตสาหกรรม และกลุ่มผู้รับบริการระบบสาธารณสุขบุคคลจากภาครัฐ
2. นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังควรมีการเพิ่มการเผยแพร่และการส่งเสริมที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ เนื่องจากมีค่าคะแนนต่ำสุด ส่วนนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทองควรมีมาตรการเพิ่มเติมด้านประสิทธิภาพของระบบควบคุมการบริหารจัดการน้ำในองค์กร

เอกสารอ้างอิง

1. ไทยพับลิก้า, บรรณาธิการ. โมเดลการจัดการน้ำอย่างยั่งยืน “อิสราเอล-สิงคโปร์-เนเธอร์แลนด์” เพราะน้ำคือชีวิต ต้องไม่เสียน้ำสักหยด. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 23 ธันวาคม 2563]. เข้าถึงได้จาก <https://thaipublica.org/2016/06/thailand-sustainable-water-management-20-6-2559/>
2. Zawya. Saudi giga project NEOM to build renewable energy-powered desalination plant. [Internet]. 2022 (Cited : 2023 February 24) Available from <https://www.zawya.com/en/projects/utilities/saudi-giga-project-neom-to-build-renewable-energy-powered-desalination-plant-kyflfv73>.
3. ประพัฒน์ ปัญญาชาติรักษ์. วิฤติแล้ง. วนน้ำโลก. [อินเทอร์เน็ต]. 2553 [เข้าถึงเมื่อ 23 ธันวาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก <http://www.scimath.org/article-biology/item/303-qq>
4. Reuters. Thailand: Drought threatens Thai Map Ta Phut industrial estate. [Internet]. 2012 [Cited 2023 February 24] Available from <https://wildsingaporenews.blogspot.com/2012/05/thailand-drought-threatens-thai-map-ta.html>
5. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. นานาพรรณสน้ำระยอง. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2553. 212 น.
6. Eastern Economic Corridor. Government Initiative. [Internet]. 2019 [Cited 2023 February 24] Available from <https://eeco.or.th/en/government-initiative/>
7. โพสต์ทูเดย์, บรรณาธิการ. แนวโน้มภัยแล้งรุนแรงหนัก! เสนอรัฐบาลใหม่เร่งลงทุนบริหารจัดการน้ำ. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 20 กันยายน 2562] เข้าถึงได้จาก <https://www.posttoday.com/economy/news/582821/>
8. กรมทรัพยากรน้ำ. วนน้ำโลกเตือนทั่วโลกผจญภาวะขาดแคลนน้ำขั้นวิกฤติ. [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2565] เข้าถึงได้จาก <http://www.dwr.go.th/news/detail.php>
9. กรมทรัพยากรน้ำ. การบริหารจัดการน้ำของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; 2556.
10. William J. Cosgrove¹ and Daniel P. Loucks. Water management: Current and future challenges and research directions. AGU Water Resource Research. 2015;4823-4839.

11. ปัญญาพัชรกร บุญพร้อม. เครื่องมือสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน. วารสารสุทธิปริทัศน์ 2553;24 (73):169-184.
12. วิธิตา พัฒนอิสานกุล. เครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน. วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา 2559;11 (2):96-108.
13. United Nations. Eco-efficiency Indicators: Measuring Resource-use Efficiency and the Impact of Economic Activities on the Environment. United Nations publication 2009;25.
14. Pham Thanh Tuan et.al. Industrial water mass balance as a tool for water management in industrial parks. Water Resources and Industry 2016;14-21.
15. สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580). กรุงเทพฯ: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ; 2561. 93 น.
16. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. ดัชนีชี้วัดการจัดการน้ำ (Water Management Index, WMI). ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2563. 161 น.
17. ไชยฤทธิ์ อนุชิตรวงศ์. การศึกษาแนวทางการปรับปรุงการดำเนินนโยบาย การพัฒนาที่ยั่งยืนและ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยเพื่อตอบสนอง ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี. เอกสารวิจัย วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร หลักสูตรป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ 60 ประจำปี พุทธศักราช 2560-2561; 2561.
18. ปรัชญ์ รุจิวนารมย์. อ่างไหมไม่ช่วยแล้ง ชี้ทางออกปัญหาน้ำ EEC ต้องริเซเคิลน้ำ-ปรับปรุงประสิทธิภาพชลประทาน. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 20 ธันวาคม 2566] เข้าถึงได้จาก <https://greennews.agency/?p=21351>.
19. สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. รายงานสรุปสำหรับผู้บริหารโครงการศึกษาและจัดทำแนวทางการบริหารจัดการน้ำสำหรับภาคอุตสาหกรรมแบบบูรณาการและมีส่วนร่วม; 2561. 145 น.
20. สำนักข่าวสิ่งแวดล้อม. สนทช.เร่งศึกษาแผนจัดการน้ำรองรับ “EEC” สร้างสมดุลการใช้-มั่นใจไม่เกิดปัญหาแย่งชิง. [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2566] เข้าถึงได้จาก <https://greennews.agency/?p=18170>.
21. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 27 พฤศจิกายน 2562 รัฐเร่งแผนพัฒนา “แหล่งน้ำต้นทุน” รับพื้นที่อีอีซี. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2566] เข้าถึงได้จาก <https://www.onep.go.th/27-พฤศจิกายน-2562-รัฐเร่งแผนพัฒนา>.
22. ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สวีริยสาส์น; 2548.