บทความวิจัย

การพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล

ประสพโชค ทองประสิทธิ์* ธีรวุฒิ บุณยโสภณ และ มนัส ชูผกา
ภาควิชาการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมและทรัพยากรมนุษย์ คณะพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ธีรวัช บุณยโสภณ
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีการผลิตและสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08 8915 9995 อีเมล: pasopchockt@kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.09.013
รับเมื่อ 20 ธันวาคม 2566 แก้ไขเมื่อ 15 มกราคม 2567 ตอบรับเมื่อ 16 มกราคม 2567 เผยแพร่ออนไลน์ 13 กันยายน 2567
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล 2) เพื่อพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล และ 3) เพื่อจัดทำคู่มือแนวทางการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ คือ ผู้บริหารในกลุ่มโรงงานประเภทที่ 10 (การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร) ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม ผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมดูแลระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และนักวิชาการที่เกี่ยวข้อง จากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา จำนวน 10 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณ คือ ผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานประเภทที่ 10 (การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร) ในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง จำนวนทั้งสิ้น 232 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงลึกกึ่งโครงสร้าง การบันทึกข้อมูลการประชุมสนทนากลุ่ม และแบบสอบถามการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้การวิเคราะห์ทางสถิติโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำประกอบด้วย 3 ด้าน 11 องค์ประกอบหลัก มีดังนี้ 1) ด้านความรู้ มี 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) การควบคุม ตรวจสอบ และประเมินระบบบำบัดมลพิษน้ำ 2) กฎหมายและการบริหารจัดการมลพิษน้ำ 3) การสื่อสารและการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีดิจิทัล และ 4) เครื่องจักร อุปกรณ์ และการซ่อมบำรุงระบบบำบัดมลพิษน้ำ 2) ด้านทักษะ มี 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) การบริหารจัดการระบบบำบัดมลพิษน้ำ 2) การปฏิบัติงานและควบคุมความปลอดภัยระบบบำบัดมลพิษน้ำ 3) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และ 4) การใช้ภาษาต่างประเทศ และ 3) ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ มี 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ความเป็นผู้นำ 2) ความสำเร็จในงาน และ 3) ความมีมนุษยสัมพันธ์ โดยมีผลการประเมินรูปแบบจากการจัดประชุมสนทนากลุ่มย่อย โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 12 คน มีมติเป็นเอกฉันท์ เห็นว่ารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำมีความเหมาะสม และคู่มือแนวทางการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มีความคิดเห็นสอดคล้องกันทุกคนโดยเห็นว่าคู่มือมีความเหมาะสม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

คำสำคัญ: การพัฒนาศักยภาพ ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ โรงงานประเภทที่ 10 เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ยุคดิจิทัล

การอ้างอิงบทความ: ประสพโชค ทองประสิทธิ์, ธีรวุฒิ บุณยโสภณ, มนัส ชูผกา และ ธีรวัช บุณยโสภณ, "การพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล ," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 35, ฉบับที่ 3, หน้า 1–12, เลขที่บทความ 253-187364, ก.ค.–ก.ย. 2568.

Research Article

Development of Management Model for Wastewater Pollution Controller of Food Industry in the Eastern Economic Corridor in the Digital Era

Prasopchok Thongprasit* Teravuti Boonyasopon and Manas Choopakar
Department of Industrial Business and Human Resource Development, Faculty of Business and Industrial Development, King Mongkut's University of Technology North, Bangkok
Teerawat Boonyasopon
Department of Information and Production Management, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North, Bangkok

* Corresponding Author, Tel. 08 8915 9995, E–mail: pasopchockt@kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.09.013
Received 20 December 2023; Revised 15 January 2024; Accepted 16 January 2024; Published online: 13 September 2024
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The purpose of this research is to investigate the core competencies required for wastewater treatment operators in food manufacturing companies located in Thailand's Eastern Economic Corridor (EEC) during the digital era. The outcomes will be presented in the form of a competency model framework and used to create a relevant manual, providing guidance to the target group. The research design combines both qualitative and quantitative approaches. The sample population for qualitative research included 10 individuals, comprising food industry executives, environmental specialists, supervisory environmental protection specialists, human resource development specialists, and academics from the public, private, and educational sectors. In the quantitative study, 232 water treatment operators of Category 10 (Manufacturing of Food Products) in the EEC provinces, namely Chachoengsao, Chonburi, and Rayong, were sampled. Qualitative research instruments included semi-structured focus group recordings and interviews. Content analysis and content validity approaches were applied for qualitative data analysis. Statistical analysis methods covered frequency distribution, percentage, standard deviation, and Exploratory Factor Analysis. The results revealed that the competency framework consists of 11 subcomponents, grouped into three main components: 1) Knowledge, with four subcomponents covering 1) control, inspection, and assessment of wastewater treatment works, 2) laws and regulations on water pollution control, 3) digital communication in the workplace, and 4) industrial wastewater equipment; 2) Skills, encompassing four subcomponents covering 1) wastewater treatment/management systems, 2) operation and safety control measures, 3) digital technology applications, and 4) language-based communication; and 3) Desirable Attributes, with three subcomponents covering 1) leadership, 2) professional success, and 3) human relations skills. Based on small-group discussions, a panel of 12 experts unanimously agreed on the appropriateness and significance of the formulated competency framework. Additionally, five experts gave unanimous consent to the suitability and efficacy of the developed guidance manual.

Keywords: Competency Development, Wastewater Treatment, Factory type 10, EEC, Digital Era

Please cite this article as: P. Thongprasit, T. Boonyasopon, M. Choopakar and T. Boonyasopon, "Development of management model for wastewater pollution controller of food industry in the eastern economic corridor in the digital Era," *The Journal of KMUTNB*, vol. 35, no. 3, pp. 1–12, ID. 253-187364, Jul.-Sep. 2025 (in Thai).

1. บทนำ

ทรัพยากรน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านการอุปโภคและบริโภค รวมทั้งการใช้ในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม รวมถึงภาคบริการ ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การเติบโตของภาคอุตสาหกรรมในสามไตรมาสแรกของ พ.ศ. 2564 ปรับตัวดีขึ้นกว่าช่วงเดียวกันของปีก่อนจากการรับมือการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ภายในประเทศระลอกที่ 3 และ 4 โดยเฉพาะในสถานประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมมีการเติบโตเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดการผลิตอย่างต่อเนื่อง [1] การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้ประเทศไทยมีความต้องการในการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นด้วย มีความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านเทคโนโลยี และด้านอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาที่ยากต่อการควบคุมและแก้ไข เนื่องจากมีการใช้สารเคมีและสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในชุมชนและกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี [2] ได้กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมให้ยั่งยืนบนพื้นฐานความสมดุลของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ความสอดคล้องกับกฎหมาย และความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี การพัฒนาพื้นที่ต้นแบบตามแผนผังภูมินิเวศในทุกจังหวัดอย่างยั่งยืนเพื่อลดการปลดปล่อยมลพิษและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยหนึ่งในพื้นที่การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญ ได้แก่ โครงการเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor; EEC) เป็นโครงการพัฒนาพื้นที่โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อต่อยอดการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก มุ่งเน้นการพัฒนาพื้นที่ 3 จังหวัด ในภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง จังหวัดชลบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งมีโรงงานประเภทที่ 10 (การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร) อยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากถูกจัดให้เป็นพื้นที่ในการพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ภายใต้โมเดลเศรษฐกิจไทยแลนด์ 4.0 (Thailand 4.0)

จากรายงานการลงพื้นที่ของกรมควบคุมมลพิษเพื่อเก็บข้อมูลในการประเมินอัตราการเกิดน้ำเสียและปริมาณมลพิษทางน้ำจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทอุตสาหกรรม ตามพระราชบัญญัติโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2535 สามารถแบ่งประเภทโรงงานอุตสาหกรรมเป็นทั้งหมด 107 ประเภท ตามลักษณะการประกอบกิจการ และ 3 จำพวก ตามขนาดแรงม้าและปริมาณมลพิษพบว่า โรงงานประเภทที่ 10 (การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร) ผลิตอาหารจากแป้ง ประเภทที่ 22 (ผลิตสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใย) และประเภทที่ 65 (ผลิตหรือซ่อมแซมเครื่องยนต์) ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีสาเหตุมาจากกระบวนการผลิต รวมถึงข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น การขาดบุคลากรที่มีความรู้ในการควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ งบประมาณ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมาบูรณาการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ระบบบำบัดมลพิษน้ำ เช่น การใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายทางอินเทอร์เน็ต (IoT) การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ใช้งานร่วมกับระบบบำบัดมลพิษน้ำ การนำเทคโนโลยีเสมือนจริง (VR AR และ MR) ใช้งานร่วมกับงานซ่อมบำรุงระบบบำบัดมลพิษน้ำ เป็นต้น [3] การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียให้ทำงานได้ประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ผู้ควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องมีความเข้าใจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับแบบแปลนการก่อสร้างระบบรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสีย รายการประกอบแบบแปลน รายละเอียดของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ รายการคำนวณทางด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล และต้องสำรวจภาคสนามว่าได้มีการจัดสร้างถูกต้องตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนก่อสร้างหรือไม่ รวมถึงสำรวจสภาพทั่วไปและการตรวจสอบการใช้งานของเครื่องจักร อุปกรณ์ไฟฟ้า และนอกจากนี้ยังต้องตรวจสอบด้านการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยการเก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียและน้ำทิ้ง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย และเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงการเดินระบบและการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

ดังนั้น เพื่อการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะ

อย่างยิ่งระบบบำบัดมลพิษน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม โรงงานประเภทที่ 10 (การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร) ซึ่งต้องมีบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงานที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียเป็นอย่างดี ตามหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมดูแล สำหรับระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2545 เพื่อลดปัญหาการเกิดมลพิษทางน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรม และส่งผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ เพื่อให้บุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงานสามารถนำศักยภาพไปใช้ในกระบวนการบริหารจัดการ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีเพื่อควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมให้มีลักษณะเป็นไปตามค่าที่กำหนดในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล 2) เพื่อพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล 3) เพื่อจัดทำคู่มือแนวทางการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 กลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ได้แก่ ผู้บริหารในกลุ่มโรงงานประเภทที่ 10 (การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร) ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม ผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมดูแลระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ จากหน่วยงานภาครัฐ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และนักวิชาการที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา โดยการเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 10 คน

2.1.2 กลุ่มผู้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแบบสอบถาม ได้แก่ กลุ่มผู้ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence; IOC) จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน จำนวน 5 คน และกลุ่มผู้ตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถาม (Reliability) ด้วยวิธีการทดลองใช้ (Try Out) จากกลุ่มตัวอย่างทดลองผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ จำนวน 30 คน

2.1.3 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลวิจัยเชิงปริมาณ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือแบบสอบถาม ได้แก่ ผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานประเภทที่ 10 (การผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร) ในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง ที่จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณของ Yamane [4] (1967 อ้างถึงใน Silpcharu [5] และทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 232 คน

2.1.4 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิในการประชุมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group Discussion) ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบและความเหมาะสมของคู่มือ ด้วยวิธีการประชุมสนทนากลุ่มประชาพิเคราะห์ (Focus Group Discussion) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 12 คน และผู้ประเมินคู่มือแนวทางการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 เครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview Guideline)

2.2.2 เครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือแบบสอบถาม ได้แก่ แบบสอบถามความสำคัญ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert) [6] โดยใช้กรอบ

แนวคิดทฤษฎีของ McClelland [7]

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้างด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นรายบุคคลจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน

2.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเชิงปริมาณ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำและใช้แบบสอบถามออนไลน์ (Google Forms) รวม 250 ฉบับ ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ข้อมูลตอบกลับมาจำนวนทั้งสิ้น 244 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 97.60

2.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการประชุมสนทนากลุ่มประชาพิเคราะห์ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 12 คน ใช้การเสวนา วิภาค ให้ข้อเสนอแนะและฉันทามติ

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพ จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาด้วยวิธีการสกัดและสังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

2.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยเชิงปริมาณ จากเครื่องมือแบบสอบถามระดับความสำคัญเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Factor Analysis) ดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis; EFA) ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูล โดยการหาค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measura of Sampling Adequacy; KMO) และค่า The Barlettett's test of Sphericity ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความเหมาะสมของข้อมูลตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์และใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis; EFA) โดยการหาค่าน้ำหนักหรืออัตราความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรภายในองค์ประกอบ

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพ

จากการศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ได้องค์ประกอบหลักของการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ด้านความรู้ (Knowledge) 2) ด้านทักษะ (Skill) และ 3) ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attribute)

3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยเชิงปริมาณ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความสำคัญเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความความสำคัญ

รายองค์ประกอบ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1. ด้านความรู้ (Knowledge)	4.28	0.41	มาก
2. ด้านทักษะ (Skill)	4.22	0.50	มาก
3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attribute)	4.29	0.40	มาก
โดยรวม	4.26	0.36	มาก

3.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ

การวิเคราะห์หาองค์ประกอบของกลุ่มตัวแปรรูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำพบว่า จากการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ จำนวน 32 ตัวแปร ด้านทักษะ 26 ตัวแปร และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 31 ตัวแปร รวมทั้งหมด จำนวน 89 ตัวแปร ด้วยค่าสถิติ KMO ของไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลคิน

ตารางที่ 2 ค่าไอเกน ร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมที่ได้จากการสกัดองค์ประกอบของกลุ่มตัวแปร

องค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบย่อย	ค่าไอเกน	ค่าร้อยละของความแปรปรวน	ค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม
ด้านความรู้ (Knowledge)	1. การควบคุม ตรวจสอบ และประเมิน ระบบบำบัดมลพิษน้ำ	10.915	34.109	34.109
	2. กฎหมายและการบริหารจัดการมลพิษน้ำ	10.187	31.834	65.943
	3. การสื่อสารและการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีดิจิทัล	5.767	18.023	83.966
	4. เครื่องจักร อุปกรณ์ และการซ่อมบำรุงระบบบำบัดมลพิษน้ำ	1.892	5.913	89.879
ด้านทักษะ (Skill)	5. การบริหารจัดการระบบบำบัดมลพิษน้ำ	10.890	41.885	41.885
	6. การปฏิบัติงานและควบคุม ความปลอดภัย ระบบบำบัดมลพิษน้ำ	7.770	29.884	71.769
	7. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล	3.558	13.684	85.453
	8. การใช้ภาษาต่างประเทศ	1.947	7.490	92.943
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attribute)	9. ความเป็นผู้นำ	11.513	37.140	37.140
	10. ความสำเร็จในงาน	9.996	32.245	69.385
	11. ความมีมนุษยสัมพันธ์	4.066	13.116	82.501

(Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) พบว่า ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.846 0.935 และ 0.942 ตามลำดับ ซึ่งแต่ละด้านมีค่า KMO มากกว่า 0.50 แสดงว่าค่า KMO ที่ได้มีความเหมาะสมที่จะนำกลุ่มตัวแปรไปทำการวิเคราะห์เพื่อระบุองค์ประกอบ โดยการสกัดองค์ประกอบขั้นต้น (Factor Extraction) ด้วยวิธี Principal Component Analysis (PCA) ด้วยการหมุนแกนองค์ประกอบ (Factor Rotation) เพื่อให้ได้องค์ประกอบร่วมที่ชัดเจน ซึ่งใช้การหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal) โดยใช้วิธีแวริแมกซ์ (Varimax) ซึ่งใช้เกณฑ์การกำหนดจำนวนองค์ประกอบพิจารณาจากค่าไอเกน (Eigenvalues) มีค่ามากกว่า 1 ค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมมีค่าร้อยละ 60 ขึ้นไป และเกณฑ์ในการพิจารณาตัวแปรใดควรอยู่ในองค์ประกอบใดของแต่ละองค์ประกอบหลังการหมุนแกนจะต้องมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.35 ขึ้นไป [9] ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า รูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก 11 องค์ประกอบย่อย โดยพบว่า

1) องค์ประกอบด้านความรู้พบว่า มีจำนวน 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1.1 การควบคุม ตรวจสอบ และประเมินระบบบำบัดมลพิษน้ำ 1.2 กฎหมายและการบริหารจัดการมลพิษน้ำ 1.3 การสื่อสารและการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีดิจิทัล 1.4 เครื่องจักร อุปกรณ์ และการซ่อมบำรุงระบบบำบัดมลพิษน้ำ โดยมีค่าพิสัยของไอเกนอยู่ที่ 1.892-10.915 และมีค่าความแปรปรวนสะสมอยู่ที่ร้อยละ 89.879

2) องค์ประกอบด้านทักษะพบว่า มีจำนวน 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 2.1 การบริหารจัดการระบบบำบัดมลพิษน้ำ 2.2 การปฏิบัติงานและควบคุม ความปลอดภัย ระบบบำบัดมลพิษน้ำ 2.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และ 2.4 การใช้ภาษาต่างประเทศ โดยมีค่าพิสัยของไอเกนอยู่ที่ 1.947–10.890 และมีค่าความแปรปรวนสะสมอยู่ที่ร้อยละ 92.943

3) องค์ประกอบด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์พบว่า มีจำนวน 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 3.1 ความเป็นผู้นำ 3.2 ความสำเร็จในงาน และ 3.3 ความมีมนุษยสัมพันธ์ โดยมีค่าพิสัยของไอเกนอยู่ที่ 4.066–11.513 และมีค่าความแปรปรวน

รูปที่ 1 รูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล

รูปที่ 2 องค์ประกอบหลักของรูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทอาหารในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกในยุคดิจิทัล

สะสมอยู่ที่ร้อยละ 82.501

เพื่อให้ภาพของรูปแบบมีความชัดเจนตามองค์ประกอบและเกิดความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ จึงได้เขียนเป็นแผนภาพ ซึ่งผ่านความเห็นชอบของผู้ทรงคุณวุฒิในการประชุมสนทนากลุ่ม ดังรูปที่ 1

3.4 ผลการวิเคราะห์การจัดทำคู่มือแนวทางการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ

ผลการวิเคราะห์การจัดทำคู่มือแนวทางการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ประกอบด้วย เนื้อหาทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ 1) บทนำ 2) บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ 3) องค์ประกอบหลักของรูปแบบ 4) แนวทางการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยกำหนดวิธีการปฏิบัติงาน และตัวชี้วัดผลสำเร็จแต่ละองค์ประกอบย่อย ดังรูปที่ 2

ทั้งนี้การจัดทำคู่มือแนวทางการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ได้ผ่านการนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ประชุมสนทนากลุ่มประชาพิเคราะห์ โดยผลการประเมินพบว่า คณะกรรมการประเมินรูปแบบและคู่มือแนวทางการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ มีความเห็นที่สอดคล้องกันทั้งหมด โดยมีมติเห็นชอบว่ารูปแบบและคู่มือมีความถูกต้อง เหมาะสม และมีความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

3.5 อภิปรายผล

งานวิจัยการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งทั้ง 3 ด้านนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน หากพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า แต่ละด้านประกอบด้วยองค์ประกอบหลักซึ่งมีความสัมพันธ์กัน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

3.5.1 องค์ประกอบด้านความรู้ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับการควบคุม ตรวจสอบ และประเมินระบบบำบัดมลพิษน้ำ กฎหมายและการบริหารจัดการมลพิษน้ำ การสื่อสารและการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีดิจิทัล และ

เครื่องจักร อุปกรณ์และการซ่อมบำรุงระบบบำบัดมลพิษน้ำ สอดคล้องกับศิรภัสสรศ์ [10] ให้ความหมายการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ระดับโลก หมายถึง กระบวนการหรือกิจกรรมระยะสั้นหรือระยะยาว ซึ่งพัฒนาความรู้ในงาน ประสบการณ์ ผลิตภาพ และความพึงพอใจ ทั้งในระดับบุคคล ระดับกลุ่มทีมงาน ระดับองค์กร ระดับชุมชน และระดับมวลมนุษยชาติ ได้ให้ความหมายของการพัฒนากุลทรัพย์ [11] กล่าวว่า ทรัพยากรมนุษย์เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาในด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะ และทัศนคติ โดยจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมที่ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของศันสนีย์ [12] พบว่า การมีบุคลากรที่สำเร็จการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรงมีความจำเป็นมากที่สุด ทั้งนี้บทบาทของบุคลากรที่จังหวัดต้องการอยู่ในระดับมากทุกบทบาท คือ บทบาทการบริหารจัดการ บทบาทการวางแผน บทบาทการวิเคราะห์ แผน/นโยบาย บทบาทการประสานงาน และบทบาทด้านวิชาการ สอดคล้องกับผลการวิจัยของไชยรัช [13] พบว่า รูปแบบการพัฒนาผู้ควบคุมประจำหม้อไอน้ำ เพื่อเตรียมความพร้อมเป็นหัวหน้างานในโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก และปัจจัยย่อย ดังนี้ ปัจจัยหลักด้านทักษะเกี่ยวกับงาน ประกอบด้วย ปัจจัยย่อยด้านทักษะเกี่ยวกับคน ได้แก่ ด้านความรู้เกี่ยวกับงาน ด้านการโน้มน้าวจูงใจ ความต่อเนื่องในการเตรียมความพร้อมด้านการรับนโยบายและเป้าหมายสู่การปฏิบัติ และสอดคล้องกับปริยสุทธิ์ [14] วิจัยรูปแบบการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมคุณภาพการผลิตหม้อน้ำอุตสาหกรรมพบว่า ปัจจัยหลักด้านความรู้เกี่ยวกับงานของผู้ควบคุมคุณภาพ ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและมาตรฐานในการผลิตหม้อน้ำ เป็นปัจจัยหลักของรูปแบบการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมคุณภาพการผลิตหม้อน้ำอุตสาหกรรม

3.5.2 องค์ประกอบด้านทักษะ ประกอบด้วย การบริหารจัดการระบบบำบัดมลพิษน้ำ การปฏิบัติงานและควบคุมความปลอดภัยระบบบำบัดมลพิษน้ำ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และการใช้ภาษาต่างประเทศ ซึ่งทั้ง 4 ด้านนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการปฏิบัติและบริหารจัดการระบบบำบัดมลพิษน้ำ เป็นการประยุกต์ใช้หลักทางด้านการจัดการธุรกิจเข้ามาใช้กับการแก้ไขปัญหามลพิษน้ำที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นที่การวางแผนอย่างมีระบบมากกว่าการแก้ไขปัญหาที่ปลายเหตุหรือเมื่อเกิดปัญหาขึ้นแล้ว ดังนั้นผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำจะต้องมีทักษะ อาทิ การใช้เครื่องมือในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ได้แก่ กิจกรรม 5ส รวมทั้งหลักการจัดการที่ดีในโรงงาน ประกอบด้วย การดูแลรักษา ตรวจสอบ และซ่อมแซมบำรุงเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ อย่างสม่ำเสมอ การจัดเก็บสินค้าอย่างเป็นระบบ ทางเดินและบันไดในโรงงาน การป้องกันอุบัติเหตุจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ระบบไฟ จัดแสงสว่างให้เพียงพอ การทำความสะอาด กำจัดฝุ่นสิ่งสกปรกบนพื้น และพื้นที่อื่น ๆ รวมทั้งระบบระบายอากาศ สิ่งอำนวยความสะดวกให้พนักงาน เช่น พื้นที่สันทนาการให้ถูกสุขลักษณะ การจัดตู้เก็บของ การคัดแยกและการจัดเก็บขยะ หรือกากของเสียอย่างถูกต้องตลอดจนการแยกส่วนที่อาจนำกลับมาใช้ใหม่ การป้องกันมลพิษ ซึ่งการป้องกันมลพิษเป็นหลักการที่มุ่งเน้นที่การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์และการบริการ ด้วยการลดการเกิดของเสียที่แหล่งกำเนิด ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14001) [15]

3.5.3 องค์ประกอบด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ประกอบด้วย ความเป็นผู้นำ ความสำเร็จในงาน และความมีมนุษยสัมพันธ์ ซึ่งทั้ง 3 ด้านนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำจะต้องมีความสัมพันธ์กับบุคลากรฝ่ายอื่น ๆ ในองค์การเพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ซึ่งสอดคล้องกับกุลทรัพย์ [16] ที่ได้พัฒนารูปแบบศักยภาพของผู้รับผิดชอบด้านการจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอภายใต้การควบคุมของกระทรวงพลังงานพบว่า หนึ่งในคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่สำคัญ นั่นคือ การมีมนุษยสัมพันธ์และสามารถเข้ากับเพื่อนร่วมงานได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของไชยรัช [13] ได้วิจัยรูปแบบการพัฒนาผู้ควบคุมประจำหม้อไอน้ำเพื่อเตรียมความพร้อมเป็นหัวหน้า

งานในโรงงานอุตสาหกรรม ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการพัฒนาผู้ควบคุมประจำหม้อไอน้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก ด้านบทบาทเกี่ยวกับการตัดสินใจ ปัจจัยย่อย เจตคติที่ดีต่อตำแหน่งงาน ความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง นโยบายการพัฒนาบุคลากร ความพร้อมด้านความรู้เกี่ยวกับงาน ด้านความสามารถทำงานภายใต้แรงกดดัน สอดคล้องกับกุลทรัพย์ [17] ได้วิจัยแนวทางการพัฒนาศักยภาพกำลังคนในอุตสาหกรรมการผลิตและบริการในเขตประกอบการอุตสาหกรรม จังหวัดระยอง ในประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแนวทางการพัฒนาศักยภาพกำลังคนในอุตสาหกรรมการผลิตและบริการในเขตประกอบการอุตสาหกรรม จังหวัดระยอง ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ จำนวน 4 ตัวชี้วัด ประกอบด้วย ความซื่อสัตย์และมีจริยธรรม ความเป็นผู้นำ การเรียนรู้และใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และการทำงานให้บรรลุผลสัมฤทธิ์

4. สรุป

4.1 สรุปผลการวิจัย

4.1.1 ผลการศึกษาองค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ตามทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะของ McClelland [7] ได้แก่ 1) ด้านความรู้ 2) ด้านทักษะ และ 3) ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยศักยภาพของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำจะต้องเป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดชนิดและขนาดของโรงงาน กำหนดวิธีการควบคุม การปล่อยของเสีย มลพิษ หรือสิ่งใด ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กำหนดคุณสมบัติของผู้ควบคุมดูแลผู้ปฏิบัติงานประจำ และหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมดูแลสำหรับระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2545

4.1.2 รูปแบบศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ประกอบด้วย องค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบย่อย ดังนี้ 1) องค์ประกอบ ด้านความรู้ ประกอบด้วย 1.1 การควบคุม ตรวจสอบ และประเมิน ระบบบำบัดมลพิษน้ำ 1.2 กฎหมายและการบริหารจัดการมลพิษน้ำ 1.3 การสื่อสารและการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีดิจิทัล 1.4 เครื่องจักร อุปกรณ์ และการซ่อมบำรุงระบบบำบัดมลพิษน้ำ 2) องค์ประกอบด้านทักษะ ประกอบด้วย 2.1 การบริหารจัดการระบบบำบัดมลพิษน้ำ 2.2 การปฏิบัติงานและควบคุม ความปลอดภัย ระบบบำบัดมลพิษน้ำ 2.3 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และ 2.4 การใช้ภาษาต่างประเทศ 3) องค์ประกอบ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ประกอบด้วย 3.1 ความเป็นผู้นำ 3.2 ความสำเร็จในงาน และ 3.3 ความมีมนุษยสัมพันธ์

4.1.3 ผลการจัดทำคู่มือแนวทางการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำได้ผ่านการพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการจัดทำคู่มือฯ จากผู้ทรงคุณวุฒิในการประชุมสนทนากลุ่มประชาพิเคราะห์ และจากผู้เชี่ยวชาญในการจัดทำคู่มือแนวทางการพัฒนาศักยภาพ ทั้งนี้ผลการประเมินมีมติให้ความเห็นชอบคู่มือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำได้

4.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

4.2.1 ข้อเสนอแนะระดับนโยบาย

4.2.1.1 กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม และหน่วยงานด้านอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ควรนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำในด้านการจัดการมลพิษ การฟื้นฟูและจัดระเบียบให้โรงงานอุตสาหกรรมมีสิ่งแวดล้อมที่ดี รวมไปถึงการให้คำปรึกษาองค์ความรู้การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการประกอบกิจการโรงงานให้มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด และเพื่อเป็นการสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำในด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.2.1.2 กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และหน่วยงานด้านการควบคุมมลพิษที่เกี่ยวข้อง ควรนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน

ของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ในด้านการจัดทำแผนการส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม แผนการจัดการมลพิษ มาตรการในการควบคุม ป้องกันและแก้ไขปัญหาอันเนื่องมาจากภาวะมลพิษ และเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานในด้านการฟื้นฟู ระงับเหตุที่อาจเป็นอันตรายจากมลพิษในพื้นที่ปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น และเพื่อเป็นการสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำในด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.2.1.3 กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงแรงงาน สถาบันการศึกษา และหน่วยงานด้านการจัดฝึกอบรมที่เกี่ยวข้อง ควรนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ในด้านการจัดทำหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพ หลักสูตรการฝึกอบรม การให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการปฏิบัติงานให้สามารถปฏิบัติการตรวจสอบ ควบคุม กำกับดูแล ดำเนินการและบำรุงรักษาระบบบำบัดมลพิษน้ำ หรือเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้สำหรับการควบคุม บำบัดหรือกำจัดมลพิษน้ำที่ติดตั้งสำหรับระบบป้องกันมลพิษน้ำภายในโรงงานอุตสาหกรรม ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.2.1.4 กรมประชาสัมพันธ์ สำนักนายกรัฐมนตรี และหน่วยงานด้านการประชาสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง ควรนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ในการสนับสนุนด้านการสื่อสาร และการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข้อมูลที่เกี่ยวกับความสำคัญของปัญหามลพิษในโรงงานอุตสาหกรรม ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อแหล่งชุมชนในพื้นที่ การแก้ไขปัญหามลพิษ การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนมลพิษ และแนวทางการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ เพื่อให้โรงงานอุตสาหกรรมมีการประกอบกิจการได้อย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และถูกต้องตามกฎระเบียบที่กำหนด

4.2.2 ข้อเสนอแนะระดับปฏิบัติการ

4.2.2.1 สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด ในแต่ละจังหวัด สถานประกอบการ และผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ ควรนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติงาน ในด้านการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงงาน การเตรียมแผนการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบป้องกันสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบลักษณะของมลพิษ การควบคุม ดูแล ปฏิบัติการตามแผนงานด้านสิ่งแวดล้อม และเพื่อเป็นการสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำในด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.2.2.2 สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย และองค์กรอิสระที่เกี่ยวข้อง ควรนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดเสวนา การจัดประชุมทางวิชาการ การให้คำปรึกษา และแนะแนวทางการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพของบุคลากร รวมถึงการพัฒนาองค์ความรู้สมัยใหม่เกี่ยวกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence; AI) และเทคโนโลยี (Internet of Things; IoT) ในระบบบำบัดมลพิษน้ำ เพื่อให้การจัดการระบบบัดมลพิษน้ำ การแก้ไขปัญหามลพิษน้ำ และการตรวจวัดคุณภาพน้ำ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.2.2.3 สถานประกอบการ ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบบำบัดมลพิษน้ำของโรงงานอุตสาหกรรม ให้เป็นไปตามเงื่อนไขในการทำงานของระบบบำบัดมลพิษน้ำที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดอยู่เสมอ โดยการตรวจสอบ ดูแล ฟื้นฟู รวมไปถึงการพัฒนาระบบบำบัดโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการปฏิบัติงาน เพื่อให้สอดคล้องและก้าวทันเทคโนโลยีองค์ความรู้สมัยใหม่ และเพื่อให้การทำงานของระบบบำบัดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งเป็นการส่งผลให้ผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำได้นำศักยภาพที่ได้ผ่านการฝึกอบรมในด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ออกมาใช้ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด และเพื่อเป็นการสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำให้เกิดการพัฒนาศักยภาพอย่างต่อเนื่อง

4.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

4.3.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ โดยบูรณาการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษาเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรม หรือหลักสูตรที่มีอยู่ในสถาบันการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการมลพิษน้ำให้สอดรับกับการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัลมากยิ่งขึ้น

4.3.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาสมรรถนะบุคลากรด้านสิ่งแวดล้อมประจำโรงงานการจัดการมลพิษประเภทอื่น ๆ ได้แก่ ผู้จัดการสิ่งแวดล้อม ผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษอากาศ ผู้ควบคุมระบบการจัดการมลพิษกากอุตสาหกรรม โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะในโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ และโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหาร และโรงงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

4.3.3 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาสมรรถนะของผู้ปฏิบัติงานประจำระบบบำบัดมลพิษประเภทอื่นๆ ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานประจำระบบบำบัดมลพิษน้ำ ผู้ปฏิบัติงานประจำระบบบำบัดมลพิษอากาศ และผู้ปฏิบัติงานประจำระบบบำบัดมลพิษกากอุตสาหกรรม โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

4.3.4 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาศักยภาพผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำในด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) และเทคโนโลยี (Internet of Things; IoT) ในระบบบำบัดมลพิษน้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในระบบบำบัดมลพิษน้ำสามารถอัพเดทผลข้อมูลการทำงานได้ตลอดเวลา และสามารถแจ้งผลการทำงานที่ผิดปกติของระบบบำบัดที่อาจก่อให้เกิดความเสียต่อระบบบำบัดหรือผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำได้ก่อนเวลาที่จะเกิดขึ้น รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการเข้ามาช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นต่อระบบบำบัดแทนหน้าที่การปฏิบัติงานของผู้ควบคุมระบบบำบัดมลพิษน้ำ จึงทำให้มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] The Office of Industrial Economics, “Summary of the Thai Industrial Economy in 2021 and Trends for 2022,” 2021. [Online] (in Thai). Available: https://www.oie.go.th

[2] Office of the National Economic and Social Development Council, “20-Year National Strategy (2018–2037),” 2018. [Online] (in Thai). Available: http://nscr.nesdc.go.th/wp-content/uploads/2019/04/NS_Eng_A5.pdf

[3] Pollution Control Department, “Assessment of Wastewater Generation Rates and the Amount of Water Pollutio n from Industrial Pollution Sources,” 2022. [Online] (in Thai). Available: https://www.pcd.go.th

[4] T. Yamane, *Statistics: An Introductory Analysis-3*, 3rd ed. HarperCollins Publishers: New York, 1973.

[5] T. Silpcharu, *Statistical data analysis and research by SPSS and AMOS*. Bangkok, Thailand: SR Printing Mass Product, 2020 (in Thai).

[6] R. Likert, “A technique for the measurement of attitudes,” *Archives of psychology*, vol. 22, pp. 5–55, 1932.

[7] D. C. McClelland, “Testing for competence rather than for intelligence,” *American Psychologist*, vol. 28, no. 1, pp. 1, 1973.

[8] L. J. Cronbach, “Statistical methods applied to Rorschach scores: A review,” *Psychological Bulletin*, vol. 46, no. 5, pp. 393, 1949.

[9] S. Angsuchot, S. Vijitwanna, and R.

Phinyopanuwat, *Statistical Analysis for Research in Social and Behavioral Sciences: Techniques for Using the LISREL Program*. Bangkok Metropolis: Charoendeemankong, 2019 (in Thai).

[10] S. Wongthongdee, *Human Resource Development (HRD)*. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University Press, 2013 (in Thai).

[11] K. Thongprasit, "Development of potential models for energy management personnel in textile industry factories under the control of the ministry of energy," Ph.D. dissertation, Department of Industrial Business and Human Resource Development, Graduate College, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 2020 (in Thai).

[12] S. Tangsuwan, "The need for environmental personnel for provincial administration management," M.S. thesis, Faculty of Graduate Studies, Mahidol University, 2003 (in Thai).

[13] C. Mekkaew, "Development model of boiler controllers for readiness to become heads of operations in industrial factorie," Ph.D. dissertation, Program in Industrial Business and Human Resource Development, Graduate College, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 2015 (in Thai).

[14] P. Wattanatham, "Development model for enhancing the capability of industrial boiler quality control supervisors," Ph.D. dissertation, Program in Industrial Business and Human Resource Development, Graduate College, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 2018 (in Thai).

[15] Department of Industrial Works, "Environmental Technology in Factories, Ministry of Industry," 2011. [Online] (in Thai). Available: http://www.diw.go.th.

[16] K. Thongprasit, "Competency development for personnel responsible for energy management in textile industry under the ministry of energy," *The Journal of KMUTNB*, vol. 33, no. 1, pp. 315–326, 2022 (in Thai).

[17] K. Thongprasit, "Approaches for competency development of workforces in the manufacturing and service industry sector, eastern economic corridor (EEC): A case study of industrial land in Rayong province in Thailand," *Journal of Management Information and Decision Sciences*, vol. 25, no. 3, pp. 1–18, 2022 (in Thai).