

แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

GUIDELINES FOR IMPROVING EFFICIENCY OF PRODUCTION PROCESS IN CHEMICAL INDUSTRY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

สุภากร ปิญญัตติจินดา¹ และ อุทัย แก้วกลม²

Supaporn Pinyochatchinda¹ and Uthai Krawglom²

Received 26 May 2022

Revised 17 October 2022

Accepted 6 December 2022

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน และเพื่อจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับวิธีการวิจัยใช้วิธีการวิจัย 2 วิธีได้แก่ การสำรวจเชิงพื้นที่และการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยพื้นที่สำรวจในการวิจัยนี้คือ พื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ จำนวน 2 นิคม คือ นิคมอุตสาหกรรมบางปูและมาบตาพุด สำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้จัดการโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม โดยดำเนินการสัมภาษณ์จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แนวทางการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผลการวิจัย พบว่า การบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ในนิคมอุตสาหกรรมบางปูและมาบตาพุด มีการดำเนินธุรกิจควบคู่ไปกับการใส่ใจดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในชุมชนและสังคมโดยรวม ภายใต้หลักจริยธรรม การกำกับดูแลที่ดี เพื่อนำไปสู่การดำเนินธุรกิจที่ประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืน หากพิจารณาถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานในกระบวนการผลิต ทางนิคมอุตสาหกรรมมีการปล่อยน้ำเสียของบริษัทต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละ 80 ของน้ำที่ใช้ทั้งหมด และในกระบวนการบำบัดน้ำเสียจะใช้สารเคมีในการบำบัด ซึ่งทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น จึงทำให้เกิดมาตรการในการใช้น้ำซ้ำเกิดขึ้น จากข้อสังเกตลักษณะและการจัดการของโรงงาน พบว่า ลักษณะการรวบรวมน้ำเสียภายในโรงงาน จะเป็นท่อรวบรวมน้ำเสียจากแต่ละจุดของกระบวนการผลิตรวมไปที่บ่อพักน้ำเสียรวม และไม่มีมีเตอร์ตรวจวัดปริมาณน้ำในหลายจุดของกระบวนการย่อย สามารถสรุปแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ด้วยการใช้การตรวจวัดเพื่อควบคุมระบบการแยกน้ำที่ออกจากกระบวนการรวบรวมน้ำเสีย จะช่วยลดภาระของระบบบำบัดไม่ให้มีค่าความสกปรกของน้ำเสียเกินกว่าค่าควบคุมของระบบที่อื่นจะทำให้คุณลักษณะของน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดออกมามีคุณภาพที่ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรอบข้าง และการแยกน้ำเสียออกมายังสามารถนำไปใช้เติมเพื่อปรับสภาพน้ำเสียที่เข้า

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ (ศาลายา)

Assistant Professor, Ph.D., Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology
Rattanakosin salaya campus

² อาจารย์ประจำ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ (ศาลายา)

Lecturer of Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Rattanakosin salaya campus
Corresponding author email: Uthai.kra@rmutr.ac.th

ระบบให้มีค่าวัดความเน่าเสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) สูงขึ้นได้ในกรณีที่น้ำเสียมีค่าวัดความเน่าเสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่ำกว่าค่าควบคุมของระบบมาก เพื่อให้ระบบดำเนินต่อไปภายใต้ค่าควบคุมของระบบ สำหรับน้ำตะกอนดินเหนียวที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำนั้น ถ้าปล่อยทิ้งไว้ตะกอนก็จะตกไปเอง น้ำใสส่วนบนที่แยกออกจากชั้นตะกอนดินเหนียวก็สามารถนำกลับไปใช้ผลิตน้ำทรีตต่อไปได้ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการสูบน้ำบาดาลได้

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ กระบวนการผลิต อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์

Abstract

The purpose of this study was to study the management conditions of the chemical industry in order to increase operational efficiency and to create guidelines for increasing the efficiency of production processes in the chemical industry for sustainable development. Whereas, two methods were used in this research, namely, Area Frame Survey and In-depth Interview. The areas surveyed in this research are two chemical industrial estates, namely, Bangpoo Industrial Estate and Map Ta Phut Industrial Estate. The In-depth Interview was an in-depth interview with 17 factory managers working in the industrial estates. The tool used in this research and data collection was a semi-structured interview guideline. For management of chemical industry in Map Ta Phut and Bangpu Industrial Estates, businesses have been operated with attention paid to environmental conservation in communities and society under the principles of ethics and good governance leading to sustainable success of business operation. When considering on operational efficiency of production process, industrial estates released wastewater of companies calculated to be 80 percent of total consumed water. In addition, in wastewater treatment process, chemicals were used causing higher expenses. Consequently, the measures on water reuse were established. According to observation on characteristics and management of factories, it was found that wastewater collection of factories was in the form of pipes for collecting wastewater from each point of production process to central cesspool without any meter for measuring water content in many points of digestion process. The Guidelines for Improving Efficiency of Production Process in Chemical Industry for Sustainable Development could be concluded by using measurement for system controlling. Separating wastewater from wastewater collection system would help to reduce burdens of wastewater treatment system by controlling dirtiness of wastewater not to be higher than controlled value. Consequently, treated wastewater would have good quality without causing any environmental impact. In addition, separation of wastewater was also able to be filled for adjusting condition of wastewater to obtain higher Biochemical Oxygen Demand in the event that Biochemical Oxygen Demand of wastewater was greatly lower than controlled value. Therefore, system would be able to be operated under controlled value. For clay sediment's water obtained from water production process, clay sediment could be disappeared after leaving. Clear water separated from clay sediment could be reused for producing water from the next treatment that would help to reduce content of groundwater pumping.

Keywords: Efficiency, Production Process, Chemical Industry

บทนำ

การจัดการสิ่งแวดล้อมในอดีตที่ผ่านมามุ่งเน้นการบำบัดมลพิษที่ปลายทางหรือปลายท่อ (End of pipe) เป็นส่วนใหญ่ เช่น การบำบัดน้ำเสีย มลพิษทางอากาศและกากของเสียต่าง ๆ เป็นต้น ด้วยหวังว่าการกำจัดและควบคุมปริมาณมลพิษที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมนั้นจะสามารถยับยั้งหรือชะลอการเสื่อมถอยของสภาพแวดล้อมจากมลพิษที่ปล่อยออกได้ อย่างไรก็ตาม เป็นที่ทราบทั่วไปว่าสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันกำลังเสื่อมโทรมลงทุกขณะ จากข้อมูลสถานการณ์และการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมระดับโลกและระดับภูมิภาค พบว่าใน พ.ศ. 2563 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิในยุคอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2393 - 2443) ประมาณ 1.2 ± 0.1 องศาเซลเซียส ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีความเข้มข้นสูงขึ้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติรุนแรงขึ้น รวมถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านอื่น เช่น การเกิดคลื่นความร้อน ภาวะฝนแล้ง น้ำท่วม ภัยแล้ง ไฟป่า มีความถี่มากขึ้น (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565) ซึ่งยืนยันถึงความไม่เพียงพอและด้อยประสิทธิภาพของการจัดการมลพิษด้วยการบำบัด นอกจากนี้การบำบัดมลพิษส่วนใหญ่มีค่าใช้จ่ายสูงและเป็นภาระของผู้ประกอบการโรงงานอยู่ตลอดเวลา และในมุมมองของผู้ประกอบการเองถือว่าการลงทุนที่ไม่ก่อให้เกิดผลกำไร ยิ่งไปกว่านั้นของเสียหรือมลพิษที่บำบัดแล้วส่วนใหญ่เป็นเพียงการเปลี่ยนของเสียหนึ่งเป็นอีกสถานะหนึ่งเท่านั้น จึงจัดได้ว่าเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ ซึ่งยังไม่ใช่วิธีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าการลงทุน (อรัญญา เล่งวรงค์, 2563)

หากพิจารณาถึงการพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมชีวภาพในเชิงนิเวศ Behne (2016) ได้เสนอแนวทางพัฒนาเชิงเครือข่ายระหว่างอุตสาหกรรม (Industrial symbiosis network) ที่ให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมให้ความสำคัญกับวัตถุดิบ พลังงาน น้ำ ผลิตรภัณฑ์ และผลพลอยได้จากการผลิต ให้มีการพิจารณาถึงผลกระทบเชิงบวกที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นกรอบการพัฒนาใน 3 ด้านหลัก คือ 1) ชุมชน เป็นการให้โอกาสธุรกิจในพื้นที่ใกล้เคียง ได้มีโอกาสเติบโตขยายฐานเศรษฐกิจและภาษีในพื้นที่ ลดต้นทุนการกำจัดของเสียในพื้นที่ปรับปรุงสภาพแวดล้อม 2) ธุรกิจ สร้างโอกาสทางธุรกิจที่ให้ผลตอบแทนดี มีภาพลักษณ์การดำเนินธุรกิจที่ดี การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ และ 3) สิ่งแวดล้อมเป็นการพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ลดการสร้างมลภาวะ สร้างสรรค์การปรับปรุงสิ่งแวดล้อม ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดและคุ้มค่า (Behne, 2016)

สำหรับการลงทุนในการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาดเพื่อป้องกันมลพิษ และลดการใช้ทรัพยากรนั้นเป็นการใช้เงินอย่างคุ้มค่ามากกว่าการพึ่งการควบคุมมลพิษโดยใช้การบำบัดที่ปลายท่อซึ่งมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อนำทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดกับการควบคุมมลพิษ มาเปรียบเทียบกันแล้วจะพบว่า โดยภาพรวมแล้ว ทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดมักจะเป็นการใช้เงินอย่างคุ้มค่ามากกว่า ทั้งนี้การลงทุนเบื้องต้นของทั้งสองแบบนี้อาจจะคล้ายคลึงกัน แต่ค่าใช้จ่ายที่ตามมาสำหรับการควบคุมมลพิษโดยใช้การบำบัดที่ปลายท่อจะสูงกว่า ยิ่งไปกว่านั้น ทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดยังลดค่าใช้จ่ายของวัตถุดิบ พลังงาน การบำบัดของเสีย ดังผลการศึกษาของ สวรรส วิสัย (2563) ได้ศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้หลักการเทคโนโลยีสะอาด (Clean technology) ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป กรณีศึกษา โรงงานแปรรูปอาหารแห่งหนึ่ง ได้ใช้แนวทางการดัดระบบบำบัดแบบ Reverse Osmosis (RO) เป็นกระบวนการผลิตน้ำโดยใช้ แรงดันสูงฉีดน้ำให้ซึมผ่านตัวพอกคุณภาพสูง เพื่อสามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ซ้ำในการรดน้ำต้นไม้และระบบน้ำชักโครก ซึ่งสามารถประหยัดค่าบำบัดน้ำได้ 195,727 บาท/ปี ซึ่งถือเป็นการประหยัดค่าน้ำประปาที่นำมาใช้ในกระบวนการดังกล่าว โดยมีความคุ้มค่าอยู่ที่ 1 ปี 3 เดือน หากพิจารณาถึงผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมของเทคโนโลยีสะอาดนั้น สามารถอยู่ในรูปของโอกาสทางการตลาด เช่น การโฆษณาผลิตภัณฑ์ “สีเขียว” ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริษัทได้รวมความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีเหตุผลอื่นในการลงทุนในการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาด ได้แก่

การปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการ การประหยัดการใช้วัตถุดิบและพลังงาน จึงเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการผลิต การเพิ่มการแข่งขันทางการตลาดด้วยการใช้เทคโนโลยีใหม่ และได้รับการปรับปรุง เป็นการลดการถูกฟ้องร้องตามกฎหมายสิ่งแวดล้อม และลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการบำบัด การจัดเก็บ และการทิ้งของเสียที่เป็นอันตราย เป็นการปรับปรุงสุขอนามัย ความปลอดภัยและขวัญกำลังใจ ของพนักงานและปรับปรุงบุคลิกภาพของบริษัท โดยปัจจุบันอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้หันมาให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสะอาดมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ (พรทิพย์ ศรีแดง, พนาลี ชีวกิตาการ และ ชลิดา เลี่ยมสงวน, 2551)

หากพิจารณาถึงปัญหาสังแวดล้อมในอุตสาหกรรมเป็นปัญหาที่สะสมมานานเมื่อประมาณ 30 กว่าปีที่ผ่านมาแล้ว ตั้งแต่ประเทศไทยมุ่งเข้าสู่การพัฒนาประเทศอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง โดยเฉพาะในช่วงของการใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534) ได้เกิดความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมอย่างชัดเจน ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ถูกนำมาใช้อย่างมากมาย จนทำให้เกิดการขาดแคลนและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เกิดปัญหาน้ำท่วมหนัก เกิดการขาดแคลนน้ำใช้และการเกิดภาวะน้ำเสีย (เนตรทราย นิสสัยสุข, 2556) สำหรับอุตสาหกรรมเคมี (Chemical industry) เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่สำคัญ สำหรับระบบเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมเคมีนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream industry) ที่ผลิตสารเคมี (Chemicals) และสารที่ใช้เป็นส่วนประกอบขั้นต้น (Basics) ขั้นกลาง (Intermediates) และขั้นปลาย (Derivatives) ที่จะนำไปใช้ต่อยอดและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมกลางน้ำและปลายน้ำต่าง ๆ ซึ่งล้วนแล้วมีสารเคมีเป็นองค์ประกอบแทบทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ ตลอดจนสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่สำคัญ ซึ่งอุตสาหกรรมเคมีเป็นอุตสาหกรรมที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเป็นอุตสาหกรรมที่มีต้นทุนพลังงานสูง คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนโดยสนใจศึกษาสภาพการบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน และเพื่อจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพการบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน
2. เพื่อจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

การทบทวนวรรณกรรม

สำหรับบทความวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ทบทวนใน 3 แนวคิดหลัก ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับข้อกำหนดคุณลักษณะและเกณฑ์ตัวชี้วัดการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology: CT) และความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสีย โดยสามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับข้อกำหนดคุณลักษณะและเกณฑ์ตัวชี้วัดการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ

เมืองเชิงนิเวศ (Eco-City) เป็นแนวทางการพัฒนาเมืองที่ยึดหลักการบริหารจัดการของการสร้างให้เกิดดุลยภาพขององค์ประกอบพื้นฐานใน 3 มิติ ได้แก่ มิติทางเศรษฐกิจ มิติทางสิ่งแวดล้อม และมิติทางสังคม จะนำมาซึ่งการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable development) ที่แสดงให้เห็นถึงสมดุลของความอุดม

สมบูรณ์ทางเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด บนพื้นฐานผลลัพธ์ของคุณภาพชีวิตของประชาชนที่ดีขึ้น (กิติกร จามรดุสิต, 2553)

ข้อกำหนดคุณลักษณะและเกณฑ์ตัวชี้วัดการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ เป็นพื้นฐานของทุกนิคมอุตสาหกรรมในการก้าวเข้าสู่การพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยนิคมอุตสาหกรรมที่ต้องการขอการรับรองเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศจะต้องดำเนินการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาในระดับนิคมอุตสาหกรรมสู่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ได้มีการกำหนดองค์ประกอบการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศใน 5 มิติ ได้แก่ 1) มิติกายภาพ เป็นการพัฒนาพื้นที่และสิ่งปลูกสร้างรวมทั้งระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการในนิคมอุตสาหกรรม ให้มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความเพียงพอ มีประสิทธิภาพและปลอดภัย 2) มิติเศรษฐกิจ เป็นการสร้างปัจจัยที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจท้องถิ่นและจังหวัด และความเป็นอยู่ที่ดีต่อประชาชนท้องถิ่น 3) มิติสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตลดการก่อเกิดของเสีย เพิ่มผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 4) มิติสังคม เป็นความสุขของคนในองค์กรและชุมชน ซึ่งมุ่งเน้นคุณภาพชีวิตและสังคมที่ดี และ 5) มิติการบริหารจัดการ เป็นการบริหารจัดการบนหลักการมีส่วนร่วมและหลักธรรมาภิบาลเพื่อประโยชน์สุขของทุกภาคส่วน (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2563)

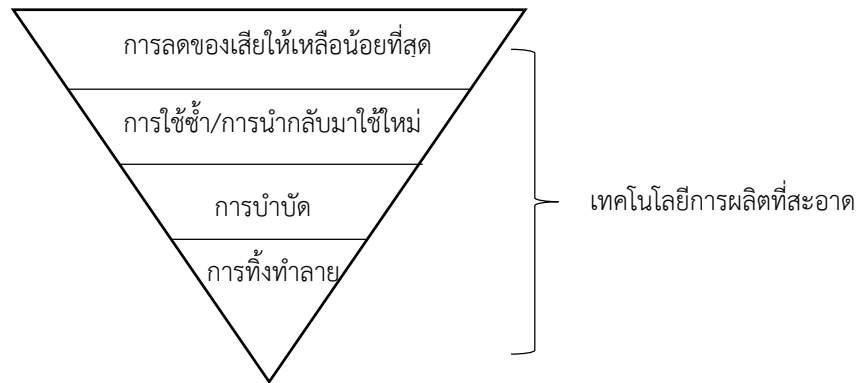
โดยสามารถข้อกำหนดคุณลักษณะมาตรฐานและตัวชี้วัดการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ดังภาพที่ 1

ข้อกำหนดคุณลักษณะมาตรฐานการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (Eco Industrial Estate & Network)				
เป้าหมายสูงสุด: อุตสาหกรรมอยู่ร่วมกับชุมชน ด้วยความผาสุกและยั่งยืน 5 มิติ 22 ด้าน				
กายภาพ - พื้นที่นิคมอุตสาหกรรม - ระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ - อาคารของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม		เศรษฐกิจ - เศรษฐกิจของอุตสาหกรรม (Economic Efficiency) - เศรษฐกิจท้องถิ่น (Economic Stability) - เศรษฐกิจชุมชน (Economic Equity)		
สังคม - คุณภาพชีวิตและสังคมของพนักงาน - คุณภาพชีวิตและสังคมของชุมชนโดยรอบ		บริหารจัดการ - การบริหารจัดการพื้นที่อย่างมีส่วนร่วม - การยกระดับ การกำกับดูแลโรงงาน - ส่งเสริมให้โรงงานเข้าสู่ระบบบริหารจัดการระดับประเทศและระดับสากล - การณรงค์ส่งเสริมให้โรงงานประยุกต์ใช้นวัตกรรม/ เครื่องมือการจัดการ/ ระบบบริหารจัดการใหม่ ๆ - การเปิดเผยข้อมูลข่าวสารและการจัดทำรายงาน		
สิ่งแวดล้อม				
Eco Efficiency - การบริหารจัดการทรัพยากร - การบริหารจัดการพลังงาน	Process & Product - ระบบการผลิตและผลิตภัณฑ์	Pollution Control - มลภาวะทางน้ำ - มลภาวะทางอากาศ - กากของเสีย - มลภาวะทางเสียง กลิ่นฝุ่นควัน เหตุเดือดร้อนรำคาญ	Safety & Health - ความปลอดภัยและสุขภาพ	Industrial Symbiosis - การพึ่งพาเกื้อกูลซึ่งกันและกันของอุตสาหกรรม

ภาพที่ 1 ข้อกำหนดคุณลักษณะและเกณฑ์ตัวชี้วัดการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ
ที่มา: การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2563

แนวคิดเกี่ยวกับแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

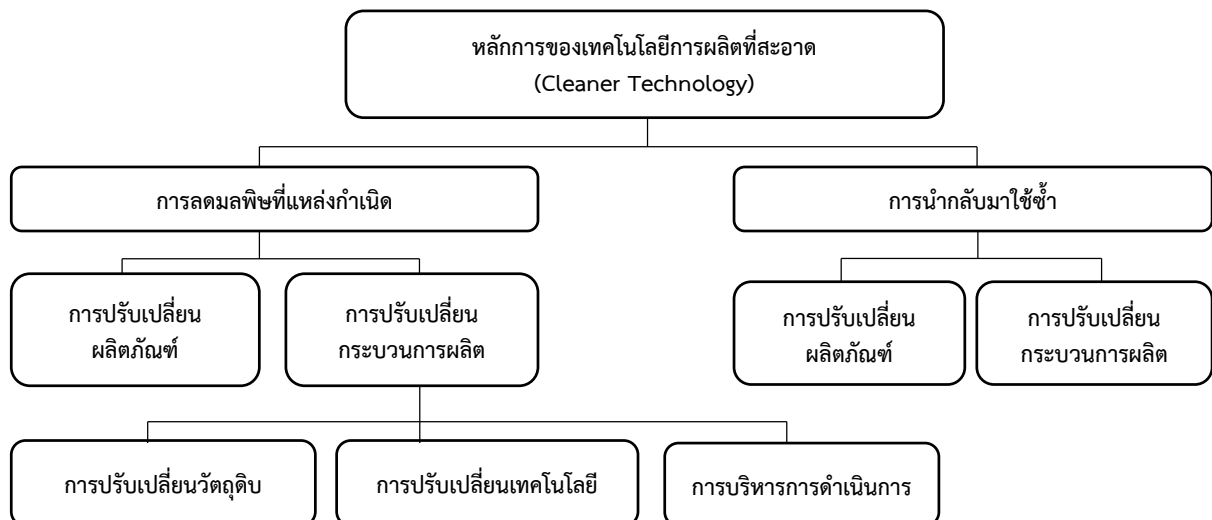
สำหรับในด้านของการจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนคณะผู้วิจัยใช้แนวคิด“เทคโนโลยีสะอาด เป็นการพัฒนา เปลี่ยนแปลง และปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิตหรือบริการ โดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงที่เกิดขึ้นต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในขณะนั้นโดยความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และการใช้ซ้ำและ/หรือการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร” (คุณาวุฒิ เทียมทอง, 2546) โดยสามารถแสดงได้ ดังนี้



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดกับลำดับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม
ที่มา: คุณาวุฒิ เทียมทอง, 2546

หลักการของเทคโนโลยีสะอาด

หลักการคิดของเทคโนโลยีสะอาดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การใช้ทรัพยากรและลดมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมคือ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดเพื่อขจัดปัญหาการสูญเสียและการเกิดมลพิษที่ต้นทางและหากยังมีของเสียเกิดขึ้นต้องพยายามนำของเสียเหล่านั้นกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) หรือนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle & recovery) เพื่อให้มีของเสียที่ต้องการบำบัด หรือฝังกลบให้น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย ของเสียที่ไม่สามารถลดปริมาณลงได้ และนำกลับมาใช้ใหม่ได้แล้วจึงทำการบำบัด และทิ้งทำลายต่อไป การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดแบ่งได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ ๆ คือ การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ และการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต สำหรับการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หลักการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด
ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม, 2545

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2558)

1. การบำบัดขั้นต้น (Preliminary treatment) และการบำบัดเบื้องต้น (Primary treatment) เป็นขั้นตอนทางกายภาพในการแยกสิ่งสกปรกที่มีขนาดใหญ่ ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำ โดยการใช้ตะแกรง (Screens) และจะถูกนำ มาตกตะกอนในถังตกตะกอน ซึ่ง เรียกว่า Primary sludge เพื่อป้องกันการอุดตัน ความเสียหายของ เครื่องสูบน้ำ นอกจากนี้อาจมีถังดักไขมันเพื่อลดปริมาณไขมันในน้ำเสีย การบำบัดในขั้นนี้ช่วยกำจัดของแข็งแขวนลอย ได้ร้อยละ 50-70 และลดค่าวัดความเน่าเสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ได้ประมาณ ร้อยละ 25-40 แล้วแต่คุณลักษณะของน้ำทิ้งและ ประสิทธิภาพของถังตกตะกอน

2. ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง (Secondary treatment) เป็นการลดความสกปรกของน้ำเสียโดย วิธีทางเคมีหรือชีวภาพ โดยขึ้นกับลักษณะน้ำเสียที่เกิดขึ้น

3. ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นสูง (Advance treatment หรือ Tertiary treatment) เป็นกระบวนการ กำจัดสารอาหาร (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) สี สารแขวนลอยที่ตกตะกอนยากและอื่น ๆ ที่ไม่สามารถกำจัดโดย กระบวนการบำบัดขั้นที่สอง การบำบัดในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดียิ่งขึ้น หรือนำกลับมาใช้ ใหม่

จากการทบทวนแนวคิดเกี่ยวกับข้อกำหนดคุณลักษณะและเกณฑ์ตัวชี้วัดการเป็นเมือง อุตสาหกรรมเชิงนิเวศ แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด และความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำ คณะผู้วิจัย ได้นำไปใช้ในการเป็นแนวทางในการจัดทำแนวทางการสัมภาษณ์ และแนวทางการศึกษาสภาพการบริหาร จัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน และแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ ของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

วิธีการวิจัย

สำหรับวิธีการวิจัยเพื่อจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม เคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนคณะผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัย 2 วิธีได้แก่ การสำรวจเชิงพื้นที่ (Area frame survey) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจเชิงพื้นที่ (Area frame survey)

พื้นที่สำรวจ สำหรับพื้นที่สำรวจในการวิจัยนี้ คือ พื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ จำนวน 2 นิคม คือ นิคมอุตสาหกรรมบางปู และมาบตาพุด เนื่องจากเป็นนิคมอุตสาหกรรมที่มีการดำเนินการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์เป็นหลัก

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ ประกอบด้วย 1) การสังเกตอย่างไม่มีส่วนร่วม เป็นการลงพื้นที่ สัมภาษณ์ข้อมูลการบริหารจัดการภายในนิคมอุตสาหกรรมเป้าหมาย 2 ชุมชน ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมบางปู และ มาบตาพุด โดยที่คณะผู้วิจัยมิได้เข้าไปมีส่วนร่วม แต่เป็นเพียงการสังเกตการณ์การบริหารจัดการภายในนิคม อุตสาหกรรมที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นการศึกษาบริบทของพื้นที่ 2) เครื่องมือสำคัญ คือ นักวิจัย สำหรับการวิจัยนี้

คณะผู้วิจัยถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ในพื้นที่ที่สามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ (Lincoln & Guba, 1985) 3) แบบตรวจสอบรายการ ใช้สำหรับการตรวจเช็ครายการที่คณะผู้วิจัยต้องการสำรวจข้อมูลในพื้นที่ 4) สมุดจดบันทึก คณะผู้วิจัยเตรียมพร้อมสำหรับไว้จดรายละเอียดต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากในแบบตรวจสอบรายการ รวมถึงการจดเหตุการณ์ต่าง ๆ รายละเอียดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการสำรวจข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล การดำเนินงานในส่วนนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลโดยการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารจัดการภายในนิคมอุตสาหกรรม หลังจากการบันทึกข้อมูลครอบคลุมทุกหัวข้อที่ต้องการศึกษา นำมาจัดระเบียบข้อมูลและอ่านวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาให้รหัสข้อมูล จัดแบ่งประเภทข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกัน มีนัยเดียวกันให้อยู่ด้วยกัน และใส่รหัสเดียวกัน เพื่อกลั่นกรองข้อมูลให้เหลือเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์ของการวิจัย แล้วประมวลผลเชื่อมโยงความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างแนวคิดและข้อมูลเชิงประจักษ์

ขั้นตอนที่ 2 การสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview)

ผู้ให้ข้อมูลหลัก (key informant) ในส่วนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้จัดการโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม โดยดำเนินการสัมภาษณ์จำนวน 17 คน โดยอ้างอิงตามแนวคิดของ Macmillan (1971) และ จิตพนธ์ ชุมเกตุ (2558) โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ 1) มีตำแหน่งเป็นผู้จัดการโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม บางปูและมาบตาพุด และ 2) มีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 3 ปี

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แนวทางการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยเป็นการสัมภาษณ์ในประเด็นองค์ประกอบที่เป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศใน 5 มิติ ได้แก่ 1) มิติกายภาพ 2) มิติเศรษฐกิจ 3) มิติสิ่งแวดล้อม 4) มิติสังคม และ 5) มิติการบริหารจัดการ และการเสนอแนะแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ รวมถึงการสัมภาษณ์การรับรู้เกี่ยวกับการประกอบการเพื่อสังคม (Social Entrepreneurship: SE)

การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเชิงคุณภาพ เมื่อได้ข้อมูลแล้ว จึงตรวจสอบข้อมูลแบบ Triangulation เรียกว่า การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า หรือที่ Denzin (1978, p. 390) เป็นการใช้กระบวนการที่หลากหลาย (The multiple-method approach) ในการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ดังนี้

1. การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data triangulation) โดยการพิสูจน์ว่า ข้อมูลที่ได้มานั้นถูกต้องหรือไม่ วิธีการตรวจสอบ คือ การตรวจสอบแหล่งของข้อมูล ได้แก่ 1.1 แหล่งเวลา โดยในการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้จัดการโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมคนละช่วงเวลา ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ด้วยตัวผู้วิจัย และผู้ช่วยนักวิจัยเป็นรายบุคคล 1.2 แหล่งสถานที่ โดยดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้จัดการโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมบางปู และมาบตาพุด ต่างสถานที่กัน 1.3 แหล่งบุคคล โดยสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้จัดการโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม

2. การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี (Theory triangulation) โดยใช้แนวคิด ทฤษฎี หลากหลายทฤษฎี สำหรับการจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม เคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนคณะผู้วิจัยได้ทบทวนใน 2 แนวคิดหลัก ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับข้อกำหนด คุณลักษณะและเกณฑ์ตัวชี้วัดการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ และแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาด

3. การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (Methodological triangulation) ประกอบด้วย การสำรวจเชิงพื้นที่ (Area frame survey) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview)

การวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์วาทกรรม (Discourse analysis) (ไชยรัตน์ เจริญสินโอฬาร, 2543) โดยการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ที่บันทึกไว้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บท สนทนาในไฟล์บันทึกเสียงบทสัมภาษณ์ ข้อความในเอกสารประกอบการให้ข้อมูลของผู้ถูกสัมภาษณ์ รวมทั้ง เอกสารที่เกี่ยวกับแนวคิดที่จะนำมาใช้เป็นกรอบในการวิเคราะห์วาทกรรม เพื่อดูพฤติกรรมระหว่างการ สัมภาษณ์ น้ำเสียง ภาษา ท่าทาง รวมทั้งบริบทแวดล้อมต่าง ๆ มาทำการถอดเทปและบันทึกในรูปแบบของ เอกสาร นำผลการวิเคราะห์วาทกรรมและการวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้ รวบรวมเป็นสภาพการบริหารจัดการของ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาสภาพการบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ ดำเนินงาน

จากการสำรวจเชิงพื้นที่ พื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ จำนวน 2 นิคม คือ นิคมอุตสาหกรรม บางปู และมาบตาพุด พบว่า ด้านพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม มีพื้นที่สีเขียวไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ มีการ จัดทำรายงาน EIA จัดทำแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษ มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบ อัตโนมัติ สำหรับด้านระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ มีถนนสายหลักเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก 4 ช่องทางจราจร ระบบไฟฟ้า กำลังผลิตรวม 1,545 MW ระบบน้ำดิบ อ่างเก็บน้ำมีความจุรวมปีละประมาณ 240 ล้านลบ.ม. ด้านการบริหารจัดการพื้นที่อย่างมีส่วนร่วม มีการสร้างความร่วมมือกับชุมชนในการพัฒนา ชุมชนและพัฒนาสิ่งแวดล้อมของชุมชน มีแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษ ด้านการยกระดับการกำกับดูแล โรงงาน มีหน่วยงานปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม มี Certified Lab เก็บตัวอย่างน้ำมาตรวจสอบ ด้านส่งเสริมให้ โรงงานเข้าสู่ระบบบริหารจัดการระดับสากลและระดับประเทศ ได้รับการรับรองระบบมาตรฐานสากลการ จัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 และจัดทำโครงการส่งเสริมและยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

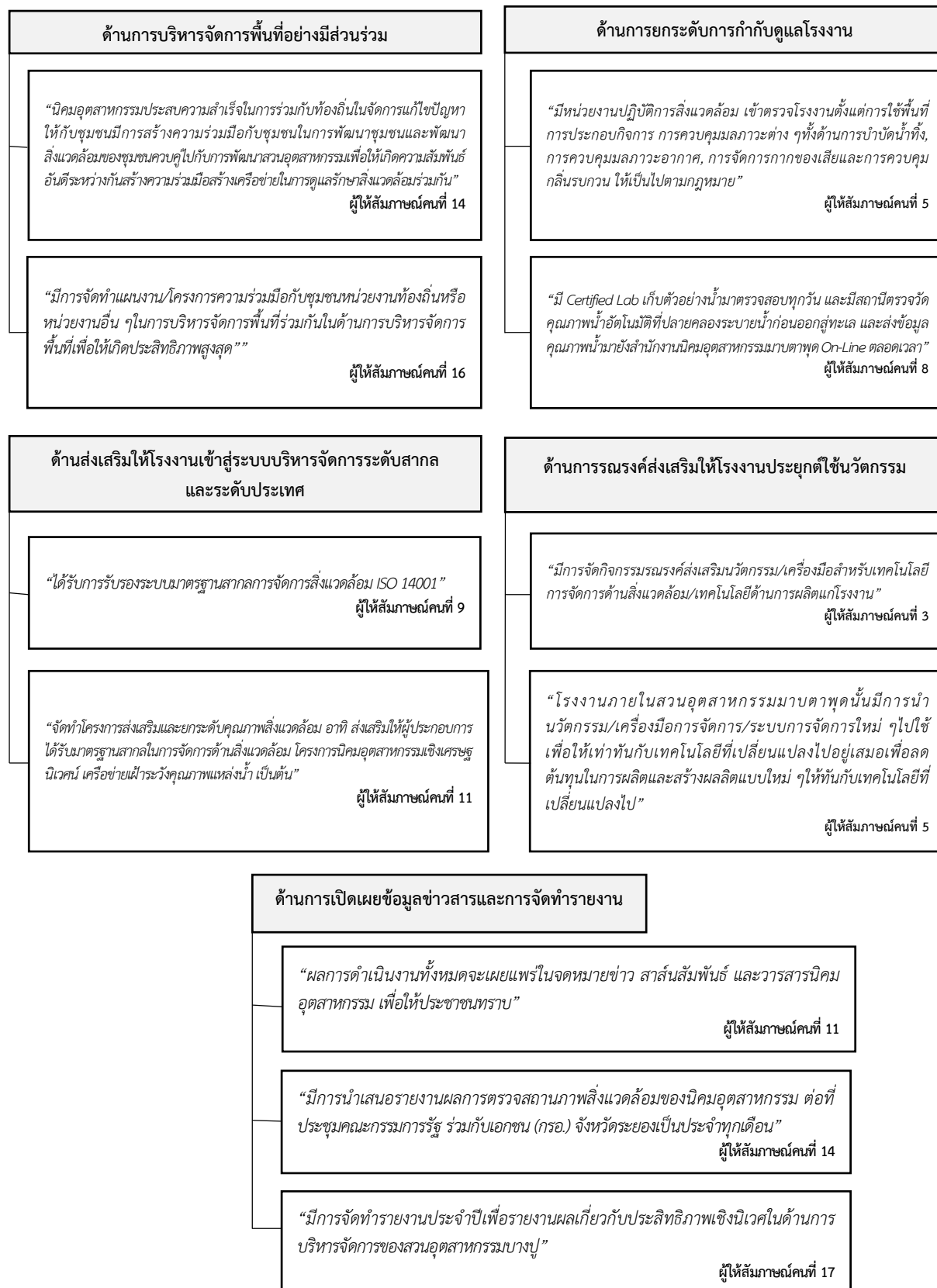
สำหรับการศึกษาสภาพการบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ ดำเนินงานผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยศึกษาใน 2 มิติหลัก คือ มิติด้านกายภาพ และมิติด้านการ บริหารจัดการ โดยจัดกลุ่มการแสดงผลการสัมภาษณ์ตามข้อกำหนดคุณลักษณะมาตรฐานและตัวชี้วัดการเป็น เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2563) โดยสามารถแสดงตัวอย่างการ สัมภาษณ์ได้ดังนี้

มิติด้านกายภาพ

ด้านพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม	ด้านระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ
“ในปัจจุบันการใช้พื้นที่อุตสาหกรรม 6,949 ไร่ มีโรงงาน 60 โรงงาน เขตธุรกิจอุตสาหกรรม 1,609 ไร่ ซึ่งตาม EIA พื้นที่อุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ 8,081.37 ไร่โครงการให้มีพื้นที่สีเขียวไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่โครงการบริเวณริมรั้วอุตสาหกรรมฯ ที่เป็นพื้นที่ส่วนกลางโครงการต้องจัดให้มีพื้นที่แนวกั้นชนโดยปลูกต้นไม้ยืนต้น สลับพื้นปลา 3 แถว เป็นพื้นที่แนวกั้นชนอย่างน้อย 10 เมตร โดยจัดให้มีพื้นที่สีเขียวเพื่อสร้างบรรยากาศที่ร่มรื่นภายในสวนอุตสาหกรรม” ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4	“ถนนภายในโครงการสวนอุตสาหกรรมมาบตาพุด ถนนสายหลักเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก 4 ช่องทางจราจร กว้าง 40 เมตร ถนนสายรองกว้าง 25 เมตร ระบบไฟฟ้า กำลังผลิตรวม 1,545 MW ระบบน้ำดิบอ่างเก็บน้ำมีความจุรวมปีละประมาณ 240 ล้านลบ.ม. นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เตรียมระบบส่งจ่ายน้ำ 100 ล้านลบ.ม. ต่อปี” ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2
“มีการดำเนินงานศึกษาความสัมพันธ์ของสุขภาพอนามัยประชาชนกับมลพิษสิ่งแวดล้อมทั้งในดิน น้ำ และอากาศในพื้นที่มาบตาพุด จัดทำข้อเสนอแนะเชิงวิชาการและเชิงนโยบายเพื่อปรับปรุงระบบรายงาน EIA และเพิ่มเติมในส่วนของผลกระทบต่อสุขภาพ (HIA) นอกจากนี้ยังได้กำหนดค่ามาตรฐานเฉลี่ยรายปีในบรรยากาศของสาร VOCs ที่เป็นสารก่อมะเร็งสำคัญในพื้นที่” ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 8	“จัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยเพื่อพัฒนาฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมทุกโรงงานและสภาพแวดล้อม” ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5
“การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) ได้บริหารจัดการ Safety, Health, Environment : SHE ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบนิคมอุตสาหกรรมโดยการวางแผนการใช้ที่ดิน แยกส่วนตามลักษณะพื้นที่ใช้สอย ได้แก่ บริเวณเขตอุตสาหกรรม เขตพาณิชย์กรรม เขตส่วนราชการสนับสนุน บริเวณที่พักอาศัยตลอดจนพื้นที่พักผ่อน รวมทั้งการออกแบบระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการต่าง ๆ ไว้รองรับ ได้แก่ ระบบน้ำใช้ ระบบบำบัดน้ำเสีย และโทรศัพท์” ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 9	“มีการจัดทำระบบการระบายน้ำทั้งพื้นที่โครงการใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กด้วย และท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ข้างถนน โดยรองรับน้ำฝนจากพื้นที่โรงงานและพื้นที่ผิวถนน และน้ำฝนที่ระบายจะลงรวมบ่อเก็บน้ำฝน (Detention Pond) ที่มีในพื้นที่กระจายอยู่ตามจุดต่าง ๆ เพื่อใช้สำรองเป็นน้ำดับเพลิงและใช้ในการล้างถนน” ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 8
	“ส่งเสริมให้โรงงานนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Reuse) ให้มากขึ้น เช่นอนุญาตให้โรงงานสามารถใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางทางชีวภาพมาใช้ในการทำความสะอาดพื้น รดน้ำต้นไม้/สนามหญ้า เป็นต้นโครงการได้ดำเนินการเกี่ยวกับการคัดแยกประเภทของขยะมูลฝอยทั่วไปเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ รวมทั้งเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บรวบรวมและการกำจัด” ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 15
	“มีการสนับสนุนงบประมาณแก่กระทรวงสาธารณสุข ศึกษาวิจัยผลกระทบต่อสุขภาพของคนทำงานในโรงงาน และผู้อยู่อาศัยใกล้เคียงนิคมอุตสาหกรรม” ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 15

ภาพที่ 4 สภาพการบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ มิติด้านกายภาพ

มิติด้านการบริหารจัดการ



ภาพที่ 5 สภาพการบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ มิติด้านการบริหารจัดการ

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้จัดการโรงงานต่าง ๆ ในนิคมอุตสาหกรรมบางปู และมาบตาพุด พบว่า ทางนิคมอุตสาหกรรมมีการคิดคำนวณการปล่อยน้ำเสียของบริษัทต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละ 80 ของน้ำที่ใช้ทั้งหมด โดยแต่ละบริษัทจะต้องมีการบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยสู่น้ำเสียรวมของทางนิคมอุตสาหกรรมบางปู และมาบตาพุด เพื่อบำบัดอีกครั้งหนึ่ง สำหรับในเรื่องของโรงงานสีเขียว พบว่า หากเป็นบริษัทของไทยส่วนใหญ่ได้เข้าสู่กระบวนการเรียบร้อยแล้ว สำหรับบริษัทข้ามชาติ ส่วนใหญ่จะมีมาตรฐานนี้อยู่แล้ว จึงทำให้บริษัทของไทยที่ต้องทำการค้ากับบริษัทต่างประเทศมีความจำเป็นที่จะต้องนำมาตรฐานต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการกระบวนการทำงาน เนื่องจากบริษัทต่างชาติให้ความสำคัญกับเรื่องนี้เป็นอย่างมาก หากไม่มีมาตรฐานที่กำหนดก็จะไม่ทำการค้าด้วย ซึ่งส่งผลดีกับบริษัทที่ยังไม่มีมาตรฐานต่าง ๆ ให้พัฒนาการทำงานให้มีระบบมากยิ่งขึ้น อีกทั้งการทำงานเป็นระบบจะทำให้บุคลากรเป็นระบบมากขึ้น ทำให้การทำงานเปลี่ยนไปจากทำงานหนัก (Work hard) เป็นทำงานเก่ง (Work smart) รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของการทำงานที่ผูกติดอยู่กับตัวบุคคล หมายความว่า หากพนักงานที่ทำหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่งอยู่นั้น ไม่สามารถมาทำงานได้ จะไม่มีพนักงานคนอื่นที่สามารถทำงานในส่วนนั้นแทนได้ ทำให้การทำงานส่วนนั้นหยุดชะงักไป จึงต้องมีการวางระบบให้การทำงานยึดติดกับระบบแทนที่จะยึดติดกับบุคคล ทำให้ทุกคนสามารถที่จะทำงานแทนกันได้

ในเรื่องของการลดน้ำเสีย พบว่า สาเหตุที่บริษัทต้องมีมาตรการในการลดการใช้น้ำ เนื่องจากการที่ใช้น้ำอย่างมากจะยิ่งทำให้เกิดน้ำเสียจำนวนมากขึ้น และในกระบวนการบำบัดน้ำเสียจะใช้สารเคมีในการบำบัด ซึ่งทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น จึงทำให้เกิดมาตรการในการใช้น้ำซ้ำเกิดขึ้น เช่น น้ำที่ใช้ทำความสะอาดเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เก็บน้ำนั้นไว้ เพื่อเป็นน้ำล้างตั้งต้นของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ก่อนที่จะใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้ง ก็จะทำให้ลดปริมาณการใช้น้ำได้

และหากพิจารณาถึงความรับผิดชอบต่อสังคมหรือกิจกรรมเพื่อสังคม (Corporate Social Responsibility: CSR) ซึ่งเป็นการดำเนินธุรกิจควบคู่ไปกับการใส่ใจดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในชุมชนและสังคมโดยรวม ภายใต้หลักจริยธรรม การกำกับดูแลที่ดี เพื่อนำไปสู่การดำเนินธุรกิจที่ประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืน ในการดำเนินธุรกิจอย่างมีความรับผิดชอบต่อสังคมนั้น องค์กรจะต้องตอบสนองต่อประเด็นด้านสังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งให้การให้ประโยชน์กับคน ชุมชน และสังคม นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงบทบาทขององค์กรภาคธุรกิจที่ต้องปฏิบัติตามอย่างสอดคล้องกับความคาดหวังของสังคมโดยจะต้องทำด้วยความสมัครใจ และผู้บริหารรวมถึงบุคลากรทุกคนในองค์กรจะต้องมีบทบาทเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่ตอบสนองในสิ่งที่สังคมผู้สังคมอย่างจริงจัง จากการสัมภาษณ์ของพบว่า บริษัทในนิคมอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่อยู่ในขั้นเริ่มต้นของการทำกิจกรรมเพื่อสังคม (Corporate Social Responsibility: CSR) โดยเริ่มมีการส่งพนักงานไปอบรมตามที่ต่าง ๆ เช่น สถาบันสิ่งแวดล้อม และอุตสาหกรรมประเทศไทย เป็นต้น ในขณะที่ในส่วนของการประกอบการเพื่อสังคม พบว่า บริษัทส่วนใหญ่ในนิคมอุตสาหกรรม ไม่เคยรู้จักเรื่องนี้มาก่อน ซึ่งให้เห็นว่าการประกอบการเพื่อสังคม เป็นเรื่องที่ใหม่มาก สำหรับวงการอุตสาหกรรมของประเทศไทย ซึ่งการประกอบการเพื่อสังคม (Social Entrepreneurship: SE) เป็นกระแสที่มาแรงในปัจจุบัน เนื่องจากแนวคิด ผู้ประกอบการเพื่อสังคมเป็นทางออกหนึ่งในการแก้ปัญหาเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน ลักษณะของผู้ประกอบการเพื่อสังคมได้ประสานระหว่างความคล่องตัว ความมีประสิทธิภาพและความสามารถในการสร้างนวัตกรรมแบบผู้ประกอบการ ร่วมกับความมีจิตสำนึกต่อสังคมแบบนักพัฒนาสังคมไว้ด้วยกัน โดยการนำความเป็นผู้ประกอบการ คือความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางองค์กรหรือธุรกิจ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือทำให้วัตถุประสงค์ที่เจาะจงเพื่อสังคมสำเร็จ ผู้ประกอบการเพื่อสังคมนี้ อาจจะดำเนินการในรูปของธุรกิจเพื่อเป็นเครื่องมือหาแหล่งเงินทุนเพื่อให้การสนับสนุนความตั้งใจที่จะแก้ไขปัญหาสังคมที่ตนเองสนใจ หรืออาจจะไม่ได้

ทำธุรกิจแต่ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ในขณะที่สามารถที่จะมีเงินทุนที่ทำให้โครงการนั้นดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอน

ผลการจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

จากการศึกษาข้อสังเกตลักษณะและการจัดการของโรงงาน พบว่า ลักษณะการรวบรวมน้ำเสียภายในโรงงานจะเป็นที่รวบรวมน้ำเสียจากแต่ละจุดของกระบวนการผลิตรวมไปที่บ่อพักน้ำเสียรวม น้ำที่ใช้ในโรงงาน คือ น้ำซึ่งมีการผลิตใช้เองทั้งหมดจากน้ำบาดาล และพบว่าไม่มีมิเตอร์ตรวจวัดปริมาณน้ำในหลายจุดของกระบวนการย่อย ไม่มีข้อมูลคุณลักษณะของน้ำเสีย ในแต่ละกระบวนการ จากข้อมูลข้างต้น สามารถจัดทำแนวทางการปรับปรุงระบบการหมุนเวียนน้ำใช้และกิจกรรมทั่วไปภายในโรงงาน โดยหลังจากที่ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตย่อยในแต่ละกระบวนการผลิตหลักภายในโรงงานทั้งหมดแล้ว สามารถระบุปัญหาหลัก ๆ ด้านการหมุนเวียนน้ำใช้ได้ 2 จุด

1. กระบวนการล้างบรรจุภัณฑ์

พบว่า ในกระบวนการบรรจุภัณฑ์โดยใช้น้ำกระด้าง มีการสูญเสียน้ำล้างบรรจุภัณฑ์เป็นจำนวนมาก เนื่องจากการล้างบรรจุภัณฑ์ที่มีการหมุนเวียนน้ำใช้ล้างบรรจุภัณฑ์อีก 1 ครั้ง แต่เนื่องจากตำแหน่งของถาดรับน้ำและการเชื่อมต่อกันของถาดเป็นวงกลมมีจุดที่สามารถทำให้น้ำรั่วไหลทิ้งและการระบายน้ำของท่อที่ต่อเชื่อมกับถาดรับน้ำไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน จึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำขึ้น จากผลการศึกษาพบว่าสามารถลดปัญหาการระบายน้ำไม่ทันของท่อระบายน้ำและลดปัญหาการสูญเสียน้ำจากการล้างบรรจุภัณฑ์ได้

2. การล้างระบบภายในท่อของท่อส่งสารเคมี

หลังจากการล้างเส้นท่อน้ำด้วยน้ำทรีตและต่างแล้ว จะมีการล้างด้วยน้ำทรีตผสมคลอรีนต่อ ซึ่งน้ำที่ออกมาส่วนนี้จะเป็นน้ำสะอาด ใกล้เคียงกับน้ำประปา เนื่องจากมีการใส่คลอรีนในน้ำด้วย น้ำส่วนนี้ถูกปล่อยทิ้งลงรางระบายน้ำรวมทันที ซึ่งหากทำการหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ในการล้างรถ ล้างพื้นที่การผลิต รถน้ำตันไม้ หรือกิจกรรมอื่น ๆ ภายในโรงงาน ก็จะสามารถช่วยประหยัดน้ำได้มาก

การปรับปรุงนั้นได้ทำการติดตั้งท่อน้ำจากปลายท่อไปสู่ที่รับน้ำหมุนเวียนของโรงงาน เพื่อให้ น้ำไหลไปสู่บ่อพักน้ำสำหรับหมุนเวียนใช้ โดยติดตั้งวาล์วสำหรับเปิด-ปิดระบบหมุนเวียนน้ำเข้าไปด้วย ทำให้สามารถนำน้ำทรีตผสมคลอรีนกลับไปใช้ประโยชน์ได้ แต่น้ำหมุนเวียนนี้ไม่สามารถนำไปบำบัดเพื่อใช้ล้างท่อซ้ำได้ เนื่องจากมีการกำหนดมาตรฐานของน้ำล้าง ระบบท่อไว้ว่า ห้ามนำน้ำที่ใช้แล้ว กลับมาใช้ล้างท่อไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม จึงสามารถนำไปใช้ได้แค่กิจกรรมอื่น ๆ ภายในโรงงานเท่านั้น

สำหรับแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนผลจากการสังเกตและร่วมหารือกับผู้ที่เกี่ยวข้อง พบว่า สภาพการทำงานทั่วไปภายในโรงงาน สามารถสรุปข้อเสนอแนะแนวทางการทำงานเพื่อให้เกิดประโยชน์และความเหมาะสมสูงสุดในการทำงาน

1. เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียของทางโรงงาน เป็นระบบที่ต้องอาศัยการตรวจวัดเพื่อควบคุมระบบ การแยกน้ำทิ้งออกจากระบบรวมน้ำเสีย จะช่วยลดภาระของระบบบำบัดไม่ให้มีค่าความสกปรกของน้ำเสียเกินกว่าค่าควบคุมของระบบที่ระบบของทางโรงงานกำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้คุณลักษณะของน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดออกมามีคุณภาพที่ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรอบข้าง และการแยกน้ำเสียออกมายังสามารถนำไปใช้เติมเพื่อปรับสภาพน้ำเสียที่เข้าระบบให้มีค่าวัดความเน่าเสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) สูงขึ้นได้ในกรณีที่ น้ำเสียมีค่าวัดความเน่า

เสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ต่ำกว่าค่าควบคุมของระบบมาก ๆ เพื่อให้ระบบดำเนินต่อไปภายใต้ค่าควบคุมของระบบ

2. น้ำตะกอนดินเหนียวที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำนั้นถ้าปล่อยทิ้งไว้ตะกอนก็จะตกไปเอง น้ำใสส่วนบนที่แยกออกจากชั้นตะกอนดินเหนียวก็สามารถนำกลับไปใช้ผลิตน้ำทรีตต่อไปได้ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการสูบน้ำบาดาลได้

3. พื้นที่โรงงานบริเวณสายการผลิตนั้นเปียกอยู่ตลอดเวลาเนื่องมาจากการล้างทำความสะอาด ควรมีการกวาดน้ำที่พื้นออกให้แห้ง หรือใส่รองเท้ายางกันลื่นขณะปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุขณะทำงาน

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาสภาพการบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานและจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนพบว่า การบริหารจัดการของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ในนิคมอุตสาหกรรมบางปู และมาบตาพุด มีการดำเนินธุรกิจควบคู่ไปกับการใส่ใจดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในชุมชนและสังคมโดยรวม ภายใต้หลักจริยธรรมการกำกับดูแลที่ดี เพื่อนำไปสู่การดำเนินธุรกิจที่ประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืน ในการดำเนินธุรกิจอย่างมีความรับผิดชอบต่อสังคมนั้น องค์กรจะต้องตอบสนองต่อประเด็นด้านสังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งให้การประโยชน์กับคน ชุมชน และสังคม สอดคล้องกับ กนกกาญจน์ น้อยนาช, วรางคณา ศรีนิล และ วิสาชา ภูจินดา (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศอย่างยั่งยืน พบว่าปัจจัยความสำเร็จที่มีความสำคัญลำดับแรก คือการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และการสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจ ในการดำเนินการ รองลงมาคือ ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร และการสนับสนุนงบประมาณ การเปิดเผยผลการดำเนินงานของผู้ประกอบการ

หากพิจารณาถึงประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ในนิคมอุตสาหกรรมบางปู และมาบตาพุด ทางนิคมอุตสาหกรรมมีการปล่อยน้ำเสียของบริษัทต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละ 80 ของน้ำที่ใช้ทั้งหมด โดยแต่ละบริษัทจะต้องมีการบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยสู่บ่อน้ำเสียรวมของทางนิคมอุตสาหกรรมเพื่อบำบัดอีกครั้งหนึ่ง ในเรื่องของการลดน้ำเสีย พบว่า สาเหตุที่บริษัทต้องมีมาตรการในการลดการใช้น้ำเนื่องจากการที่ใช้น้ำยิ่งมากจะยิ่งทำให้เกิดน้ำเสียจำนวนมากขึ้น และในกระบวนการบำบัดน้ำเสียจะใช้สารเคมีในการบำบัด ซึ่งทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น จึงทำให้เกิดมาตรการในการใช้น้ำซ้ำเกิดขึ้น จากการจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนข้อสังเกตลักษณะและการจัดการของโรงงาน พบว่า ลักษณะการรวบรวมน้ำเสียภายในโรงงาน จะเป็นท่อรวบรวมน้ำเสียจากแต่ละจุดของกระบวนการผลิตรวมไปที่บ่อพักน้ำเสียรวม น้ำที่ใช้ในโรงงาน คือ น้ำซึ่งมีการผลิตใช้เองทั้งหมดจากน้ำบาดาล และพบว่าไม่มีมิเตอร์ตรวจวัดปริมาณน้ำในหลายจุดของกระบวนการย่อย ไม่มีข้อมูลคุณลักษณะของน้ำเสีย ในแต่ละกระบวนการ ผลจากการสังเกตสภาพการทำงานทั่วไปภายในโรงงาน สามารถสรุปข้อเสนอแนะแนวทางการทำงานเพื่อให้เกิดประโยชน์และความเหมาะสมสูงสุดในการทำงาน การแยกน้ำเสียออกมายังสามารถนำไปใช้เติมเพื่อปรับสภาพน้ำเสียที่เข้าระบบให้มีค่าวัดความเน่าเสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) สูงขึ้นได้ในกรณีที่ น้ำเสียมีค่าวัดความเน่าเสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ต่ำกว่าค่าควบคุมของระบบมาก ๆ เพื่อให้ระบบดำเนินต่อไปภายใต้ค่าควบคุมของระบบ น้ำตะกอนดินเหนียวที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำนั้นถ้าปล่อยทิ้งไว้ตะกอนก็จะตกไปเอง น้ำใสส่วนบนที่แยกออก

จากชั้นตะกอนดินเหนียวก็สามารถนำกลับไปใช้ผลิตน้ำทรีตต่อไปได้ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการสูบน้ำบาดาลได้ ทั้งนี้ได้สอดคล้องกับแนวคิดของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด ที่มีแนวทางในการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตให้ดีขึ้นได้อีกทางหนึ่ง จึงส่งผลให้เกิดการพัฒนาศักยภาพของภาคธุรกิจอุตสาหกรรมควบคู่กับการรักษาสีสิ่งแวดล้อมลดของเสียจากกระบวนการผลิต ลดการใช้ทรัพยากร และลดการใช้พลังงาน ทำให้ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการผลิตลดลง (Montalvo & Kemp, 2008; Thrane, Nielsen, & Christensen, 2009) และลดอันตรายจากมลพิษที่ส่งผลต่อสุขภาพและความปลอดภัย (Salah, 2007; Unnikrishnan & Hegde, 2006) ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ถนอม ไชยวงศ์ และ พชรินทร์ ธีรวิทย์ (2548) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดแช่เยือกแข็ง โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตจัดทำสมดุลมวลวัตถุดิบ และพลังงาน วิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญและความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ จนพบการสูญเสียที่สำคัญ 4 ประเด็น ได้แก่ การใช้การใช้น้ำ การใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และกากอุตสาหกรรม โดยการใช้การสูญเสียที่มีความสำคัญที่สุด การนำน้ำล้างสายพานที่ห้องแช่เยือกแข็งกลับมาใช้ในการล้างวัตถุดิบเบื้องต้นเป็นทางเลือกทางเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งสามารถลดการใช้น้ำจากกระบวนการล้าง

จากการศึกษาลักษณะและการจัดการของโรงงาน พบว่า ลักษณะการรวบรวมน้ำเสียภายในโรงงานสามารถระบุปัญหาหลัก ๆ ด้านการหมุนเวียนน้ำใช้ได้ 2 จุด ได้แก่ กระบวนการล้างบรรจุภัณฑ์ และการล้างระบบภายในท่อของท่อส่งสารเคมี โดยมีแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน มี 3 แนวทาง คือ 1) เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียของทางโรงงาน เป็นระบบที่ต้องอาศัยการตรวจวัดเพื่อควบคุมระบบ การแยกน้ำทิ้งออกจากกระบวนการรวมน้ำเสีย จะช่วยลดภาระของระบบบำบัดไม่ให้มีค่าความสกปรกของน้ำเสียเกินกว่าค่าควบคุมของระบบที่ระบบของทางโรงงานกำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้คุณลักษณะของน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดออกมามีคุณภาพที่ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรอบข้าง 2) น้ำตะกอนดินเหนียวที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำนั้นถ้าปล่อยทิ้งไว้ตะกอนก็จะตกไปเอง น้ำใสส่วนบนที่แยกออกจากชั้นตะกอนดินเหนียวก็สามารถนำกลับไปใช้ผลิตน้ำทรีตต่อไปได้ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการสูบน้ำบาดาลได้ 3) พื้นโรงงานบริเวณสายการผลิตนั้นเปียกอยู่ตลอดเวลาเนื่องมาจากการล้างทำความสะอาด ควรมีการกวดน้ำที่พื้นออกให้แห้ง หรือใส่รองเท้ายางกันลื่นขณะปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุขณะทำงาน ได้สอดคล้องกับแนวทางการบำบัดขั้นต้น (Preliminary treatment) ของกรมควบคุมมลพิษ (2558) ที่ได้ให้แนวทางการบำบัดขั้นต้นเป็นขั้นตอนทางกายภาพในการแยกสิ่งสกปรกที่มีขนาดใหญ่ ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำ โดยการใช้ตะแกรง และนำมาตกตะกอนในถังตกตะกอน เพื่อป้องกันการอุดตัน ความเสียหายของเครื่องสูบน้ำ นอกจากนี้อาจมีถังดักไขมันเพื่อลดปริมาณไขมันในน้ำเสีย การบำบัดในขั้นนี้ช่วยกำจัดของแข็งแขวนลอยได้ร้อยละ 50-70 และลดค่าวัดความเน่าเสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ได้ประมาณ ร้อยละ 25-40 แล้วแต่คุณลักษณะของน้ำทิ้งและประสิทธิภาพของถังตกตะกอน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงเทคนิค

ผลการจัดทำแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนสามารถสรุปข้อเสนอแนะแนวทางการทำงานเพื่อให้เกิดประโยชน์และความเหมาะสมสูงสุดในการทำงาน ประกอบด้วย

1) เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียของทางโรงงาน เป็นระบบที่ต้องอาศัยการตรวจวัดเพื่อควบคุมระบบ การแยกน้ำทิ้งออกจากระบบรวมน้ำเสีย จะช่วยลดภาระของระบบบำบัดไม่ให้มีค่าความสกปรกของน้ำเสียเกินกว่าค่าควบคุมของระบบที่ระบบของทางโรงงานกำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้คุณลักษณะของน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดออกมามีคุณภาพที่ดี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรอบข้าง และการแยกน้ำเสียออกมายังสามารถนำไปใช้เติมเพื่อปรับสภาพน้ำเสียที่เข้าระบบให้มีค่าวัดความเน่าเสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) สูงขึ้นได้ในกรณีที่ น้ำเสียมีค่าวัดความเน่าเสียจากน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ต่ำกว่าค่าควบคุมของระบบมาก ๆ เพื่อให้ระบบดำเนินต่อไปภายใต้ค่าควบคุมของระบบ

2) น้ำตะกอนดินเหนียวที่ได้จากระบวนการผลิตน้ำนั้นถ้าปล่อยทิ้งไว้ตะกอนก็จะตกไปเอง น้ำใสส่วนบนที่แยกออกจากชั้นตะกอนดินเหนียวก็สามารถนำกลับไปใช้ผลิตน้ำทรีตต่อไปได้ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการสูบน้ำบาดาลได้

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผลจากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการประกอบการเพื่อสังคม (Social Entrepreneurship: SE) พบว่า บริษัทส่วนใหญ่ในนิคมอุตสาหกรรม ไม่เคยรู้จักเรื่องนี้มาก่อน ชี้ให้เห็นว่าการประกอบการเพื่อสังคม (Social Entrepreneurship: SE) เป็นเรื่องที่ใหม่สำหรับโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม โดยมีข้อเสนอแนะในการดำเนินงานคือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการให้ความรู้กับผู้ประกอบการ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน เนื่องจากแนวคิดผู้ประกอบการเพื่อสังคมเป็นทางออกหนึ่งในการแก้ปัญหาเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน เนื่องจากลักษณะของผู้ประกอบการเพื่อสังคม จะมีความคล่องตัว มีความมีประสิทธิภาพ และความสามารถในการสร้างนวัตกรรมแบบผู้ประกอบการ ร่วมกับความมีจิตสำนึกต่อสังคมแบบนักพัฒนาสังคมไว้ด้วยกัน นอกจากนี้ผู้ประกอบการเพื่อสังคมนี้อาจจะดำเนินการในรูปของธุรกิจเพื่อเป็นเครื่องมือหาแหล่งเงินทุน หรืออาจจะไม่ได้ทำธุรกิจแต่ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) จากข้อจำกัดของการศึกษานี้เป็นสำรวจเชิงพื้นที่ (Area frame survey) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ได้ข้อมูลในเชิงพรรณนาจากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงตัวเลขมาใช้ในการยืนยันข้อมูลเชิงพรรณนาให้ผลการวิจัยมีความหนักแน่นขึ้น

2) ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณใช้สถิติด้วยวิธีวิเคราะห์วิถี (Path analysis) เพื่อสร้างแบบจำลองของปัจจัยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ ทำให้ทราบว่าตัวแปรเชิงเหตุใดที่มีอิทธิพลทางตรงหรือทางอ้อมต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผู้วิจัยขอขอบคุณอย่างยิ่งสำหรับการสนับสนุน และขอขอบคุณผู้ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องแก่การศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กนกกาญจน์ น้อยนาช, วรางคณา ศรีนิล และ วิสาชา ภูจินดา. (2558). การพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศอย่างยั่งยืน: กรณีศึกษานิคมอุตสาหกรรมบางชัน. *วารสารเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม*, 14(2), 312-319.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2558). *คู่มือความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นและการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2545, พฤษภาคม-มิถุนายน). แนวคิดเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology). *วารสารกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม*.
- การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2563). *คู่มือการตรวจประเมินเพื่อให้การรับรองการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ*. กรุงเทพฯ: การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย.
- กิติกร จามรดุสิต. (2553). การวิเคราะห์ และพัฒนาคุณภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของวิสาหกิจในเขตพื้นที่จังหวัดระยอง. *วารสารวิจัยและพัฒนาเชิงพื้นที่*, 2, 5-16.
- คุณาวุฒิ เทียมทอง. (2546). แนวคิดของเทคโนโลยีสะอาด. สืบค้นจาก <http://www.thaienvironment.net>
- จิตพนธ์ ชุมเกต. (2558). การพัฒนาเกณฑ์การประเมินมาตรฐานระบบการจัดการเชิงสร้างสรรค์ของกลุ่มธุรกิจชุมชนในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร).
- ไชยรัตน์ เจริญสินโอฬาร. (2543). *วาทกรรมการพัฒนา: อำนาจ ความรู้ ความจริง เอกลักษณ์และความเป็นอื่น*. กรุงเทพฯ: วิชาษา.
- เนตรทราย นิสสัยสุข. (2556). ผลกระทบจากการพัฒนาอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด ระยอง กรณีศึกษาชุมชนตำบลมาบยางพร อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา).
- ถนอม ไชยวงศ์ และ พชรินทร์ ระวีวัน. (2548). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดแช่เยือกแข็ง. *วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม*, 27(2), 43-54.
- พรทิพย์ ศรีแดง, พนาลี ชีวภิตาการ และ ชลิดา เลี่ยมสงวน. (2551). การประยุกต์ใช้หลักการการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ร่วมกับเทคโนโลยีสะอาดเพื่อป้องกันและลดมลพิษจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรมชุมชนประเภทปลาหมึกตากแห้ง. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สวรส วิลัย. (2563). การศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้หลักการเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป กรณีศึกษา โรงงานแปรรูปอาหารแห่งหนึ่ง. (รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์).
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2565). *รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2564*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- อรปรียา เล่งวงศ์. (2563). การลดปริมาณการใช้น้ำกรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา. (สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).
- Behne, B. A. (2016). *Industrial Ecology Analysis of the Potential for an Eastern Nebraska Industrial Symbiosis Network (ENISN): A Comparative Study*. (Dissertation, School of Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln, United States).

- Denzin. (1978). **Sociological methods: a sourcebook**. New York: McGraw-Hill.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). **Naturalistic inquiry**. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Macmillan, T. T. (1971). **The Delphi Technique**. Paper Presented at the annual meeting of the California Junior Colleges Associations Committee on Research and Development, Monterey, California. (May 1971), 3-5.
- Montalvo, C., & Kemp, R. (2008). Cleaner technology diffusion: case studies, modeling and policy. **Journal of Cleaner Production**, **16**(1), 1-6.
- Salah, M. E. (2007). Chapter 2-Cleaner Production. **Sustainable Industrial Design and Waste Management**, 21-84.
- Thrane, M., Nielsen, H. E., & Christensen, P. (2009). Cleaner production in Danish fish processing experiences, status and possible future strategies. **Journal of Cleaner Production**, **17**(3), 380-390.
- Unnikrishnan, S., & Hegde, D. S. (2006). An analysis of cleaner production and its impact on health hazards in the workplace. **Environment International**, **32**(1), 87-94.