

**รูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมในการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้ว
ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน กรณีศึกษาบริษัท วิรัตน์ซิลิกา แซนด์ จำกัด
Innovative Management Models and Strategies for Silica Sand Mining
Based on Circular Economy Principles A Case Study of
Virut Silica Sand Company Limited**

ทฤษฎี ธนาภิบุรณ์¹
Tissadee Tanaboriboon¹

Received: 04 January 2026; Revised: 05 April 2026; Accepted: 07 April 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาบริบทและลักษณะการดำเนินงานของบริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แซนด์ จำกัด ภายใต้กรอบเศรษฐกิจหมุนเวียน 2) วิเคราะห์ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความท้าทายในการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้ว และ 3) พัฒนารูปแบบการบริหารจัดการเชิงนวัตกรรมตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญแบบเจาะจง จำนวน 54 ราย จาก 4 กลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหารและบุคลากรของบริษัท ผู้เชี่ยวชาญด้านเหมืองแร่และเศรษฐกิจหมุนเวียน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ และผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทาน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม และการสังเกตการณ์ภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงพรรณนาและการสังเคราะห์เชิงระบบ

ผลการวิจัยพบว่า 1) บริษัทได้เปลี่ยนผ่านจากการผลิตเชิงเส้นตรงสู่รูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียน ส่งผลให้ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ได้ร้อยละ 25 และลดปริมาณของเสียได้ร้อยละ 40-50 2) ความท้าทายในการบริหารจัดการมี 4 ประการ ได้แก่ ข้อจำกัดของทรัพยากรแร่ ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ความขัดแย้งกับชุมชนท้องถิ่น และการปฏิบัติตามพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560 และ 3) ผลการวิจัยนำไปสู่การพัฒนา CIRCULA-MINE Management Framework กรอบแนวคิดการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้ว 3 มิติ 6 รูปแบบ ได้แก่ มิติการจัดการทรัพยากรและกระบวนการ มิติการสร้างมูลค่าและนวัตกรรม และมิติการจัดการความสัมพันธ์และความยั่งยืนทางสังคม กรอบแนวคิดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมเหมืองแร่

¹ นักศึกษาลัทธิศาสตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาผู้นำทางสังคม ธุรกิจ และการเมือง วิทยาลัยผู้นำและนวัตกรรมสังคม มหาวิทยาลัยรังสิต; Doctor of Philosophy in Leadership in Society, Business and Politics College of Leadership and Social Innovation, Rangsit University
Corresponding Author, E-mail: privatetteddy@gmail.com

จำเป็นต้องบูรณาการประสิทธิภาพทางเทคนิค นวัตกรรมทางธุรกิจ และการยอมรับทางสังคม ซึ่งเป็นมิติที่ครอบคลุมเศรษฐกิจหมุนเวียนทั่วไปยังชาติอยู่

คำสำคัญ: เศรษฐกิจหมุนเวียน; เหมืองทรายแก้ว; นวัตกรรมการจัดการ

Abstract

This study aims to (1) examine the operational context of Virut Silica Sand Company Limited within the silica sand mining industry under a circular economy and sustainable development framework, (2) analyze factors contributing to management challenges, and (3) develop innovative circular economy based management models, using the company as a case study. A qualitative case study approach was employed. Fifty-four key informants were purposively selected across four groups: company executives and personnel, mining and circular economy experts, local stakeholders, and supply chain operators. Data were collected through structured in-depth interviews, focus group discussions, and field observations, then analyzed using descriptive content analysis and systematic synthesis.

The findings reveal three principal outcomes. First, the company has successfully transitioned from a linear to a circular production model, achieving a 25% reduction in virgin resource use and a 40–50% decrease in waste generation, alongside expanded rehabilitation areas. Second, four key management challenges were identified: mineral resource limitations, environmental impacts, conflicts with local communities, and increasingly stringent regulatory compliance, particularly under the Mineral Act B.E. 2560 (2017). Third, the study proposes the CIRCULA-MINE Management Framework, comprising six approaches across three strategic dimensions: (1) Resource and Process Management closed-loop resource management and energy and carbon reduction; (2) Value Creation and Innovation integrated land use and proactive rehabilitation, product value-added innovation, and circular supply chains and collaborative networks; and (3) Relationship Management and Social Sustainability stakeholder management. The framework demonstrates that applying circular economy principles to extractive industries requires integrating technical efficiency, business innovation, and social acceptance extending beyond conventional frameworks that address only environmental and economic dimensions by incorporating ecosystem restoration and the Social

License to Operate. Effective implementation further depends on supportive public policies, economic incentive mechanisms, and genuine community participation.

Keywords: Circular Economy; Silica Sand Mining; Management Innovation

บทนำ

ในบริบทของการพัฒนาเศรษฐกิจโลกปัจจุบัน การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเข้มข้นจากรูปแบบการผลิตและการบริโภคเชิงเส้นตรงได้ ก่อให้เกิดข้อจำกัดด้านทรัพยากรและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนจึงถูกเสนอขึ้น เป็นกรอบแนวคิดสำคัญในการปรับเปลี่ยนระบบเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ลดของเสีย และสร้างคุณค่าเพิ่มตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ (Polunin, N. (1985) แนวคิดดังกล่าวได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ในฐานะกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมทรัพยากรพื้นฐาน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถทดแทนได้ ในบริบทของประเทศไทย อุตสาหกรรมเหมืองแร่ โดยเฉพาะเหมืองทรายแก้วมีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เนื่องจากทรายแก้วเป็นวัตถุดิบต้นน้ำที่จำเป็นต่ออุตสาหกรรมแก้ว กระamik อิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมไฮเทคอื่น ๆ ที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2566) อย่างไรก็ตาม รูปแบบการทำเหมืองแบบดั้งเดิมยังคงพึ่งพาการสกัดทรัพยากรเชิงปริมาณเป็นหลัก ส่งผลให้เกิดข้อจำกัดด้านความยั่งยืนในระยะยาว ทั้งในมิติสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม

จังหวัดระยอง ถือเป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์สำคัญของอุตสาหกรรมเหมืองทรายแก้วของประเทศไทย เนื่องจากเป็นแหล่งทรายแก้วคุณภาพสูงที่มีปริมาณสำรองมากและตั้งอยู่ใกล้ฐานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ซึ่งส่งผลให้กิจกรรมเหมืองแร่ในพื้นที่มีบทบาทต่อระบบเศรษฐกิจในระดับภูมิภาคและระดับประเทศ อย่างไรก็ตาม การดำเนินกิจการเหมืองทรายแก้วในพื้นที่จังหวัดระยอง ได้ก่อให้เกิดปัญหาเชิงพื้นที่ที่มีความซับซ้อนและทวีความรุนแรงมากขึ้น อาทิ ปัญหาการใช้ทรัพยากรดินและน้ำ การจัดการกากตะกอนและน้ำทิ้งจากกระบวนการแต่งแร่ ผุนละอองและเสียงรบกวน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์และระบบนิเวศในพื้นที่เหมือง ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและความเชื่อมั่นของชุมชนโดยรอบ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2567) นอกจากนี้ การบังคับใช้พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560 และกฎหมายสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง แม้จะมีเป้าหมายเพื่อคุ้มครองทรัพยากรและชุมชน แต่ก็ได้เพิ่มภาระด้านต้นทุนและความซับซ้อนในการบริหารจัดการให้แก่ผู้ประกอบการเหมืองแร่ (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2566) สถานการณ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนแนวคิด และรูปแบบการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้ว จากการมุ่งเน้นประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจระยะสั้น ไปสู่การบริหารจัดการบนฐานเศรษฐกิจหมุนเวียนที่สามารถ

สร้างสมดุลระหว่างการใช้ทรัพยากร การลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างยั่งยืน

งานวิจัยนี้ จึงมุ่งศึกษาบริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แชนด์ จำกัด ผู้ประกอบการเหมืองทรายแก้วในจังหวัดระยอง ที่มีความโดดเด่นในการริเริ่มประยุกต์ใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในกระบวนการทำเหมือง การใช้กรณีศึกษานี้ไม่เพียงสะท้อนปัญหาและความท้าทายเชิงพื้นที่อย่างเป็นรูปธรรม แต่ยังเปิดโอกาสในการพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรม ที่สามารถประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ในบริบทอื่น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาบริบทและลักษณะการดำเนินงานของเหมืองทรายแก้วภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาและความท้าทายในการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้ว
3. เพื่อพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้ว

วิธีดำเนินการวิจัย

บทความวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) แบบกรณีศึกษา (Case Study) โดยการศึกษาวิจัยเชิงเอกสาร ศึกษาบททวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ในการวิจัยครั้งนี้ คัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 54 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ (1) ผู้บริหารและบุคลากรของบริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แชนด์ จำกัด จำนวน 15 คน (2) ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเหมืองแร่และทรายแก้ว ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาที่ยั่งยืน และด้านนวัตกรรมและการบริหารจัดการธุรกิจ (3) ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ จำนวน 20 คน ได้แก่ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่หน่วยงานราชการ ผู้นำชุมชน และตัวแทนประชาชน และ (4) ผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเชิงคุณภาพ การวิจัยเชิงคุณภาพใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นเครื่องมือหลัก โดยจัดทำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญทั้งนี้ แบบสัมภาษณ์ครอบคลุมประเด็นข้อมูลทั่วไป สถานการณ์และแนวโน้มของอุตสาหกรรมเหมืองทรายแก้ว การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐกิจหมุนเวียน รูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรม ตลอดจนการพัฒนาอย่างยั่งยืนในมิติเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และธรรมาภิบาล รวมถึงข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อใช้ประกอบการพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมในการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้วตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย (1) การสัมภาษณ์เชิงลึก (2) การสนทนากลุ่ม เพื่อระดมความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนมุมมองระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และ (3) การสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม โดยการลงพื้นที่ศึกษาบริบทจริง

4. การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย โดยนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม และการสังเกตการณ์ มาถอดความและวิเคราะห์เนื้อหาเชิงพรรณนา เพื่อจัดหมวดหมู่และสังเคราะห์ประเด็นสำคัญให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย พร้อมตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการพัฒนาารูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้วตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน กรณีศึกษาบริษัท วิรัตน์ซิลิกา แชนด์ จำกัด สามารถสรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาบริบทและลักษณะการดำเนินงานของบริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แชนด์ จำกัด ในอุตสาหกรรมเหมืองทรายแก้ว ภายใต้กรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาอย่างยั่งยืน พบว่า การดำเนินธุรกิจในอุตสาหกรรมเหมืองทรายแก้ว ซึ่งมีบทบาทเชิงยุทธศาสตร์ต่อระบบอุตสาหกรรมของประเทศ โดยเฉพาะในจังหวัดระยองซึ่งมีแหล่งทรายแก้วทั้งสิ้น 9 แหล่ง ครอบคลุมพื้นที่ 50,550.73 ไร่ และมีปริมาณทรัพยากรรวม 297.45 ล้านเมตริกตัน และเป็นฐานวัตถุดิบของอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายสาขา ได้แก่ อุตสาหกรรมแก้วและกระจก (คิดเป็นร้อยละ 45-50 ของการใช้รวม) อุตสาหกรรมเซรามิก (ร้อยละ 20-25) อุตสาหกรรมหล่อโลหะ (ร้อยละ 15-18) และอุตสาหกรรมเคมี (ร้อยละ 10-12) ลักษณะเชิงพื้นที่ดังกล่าว ส่งผลให้การดำเนินงานของบริษัทเผชิญกับสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่ซับซ้อนและมีความท้าทาย ทั้งข้อจำกัดด้านทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด แรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มสูงขึ้น และความคาดหวังจากชุมชนต่อการดำเนินธุรกิจที่รับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม การทำเหมืองทรายแก้วในรูปแบบเหมืองเปิดแม้จะเป็นวิธีการที่ไม่ใช้สารเคมีอันตรายและไม่ต้องอาศัยการระเบิด แต่ก็ก่อให้เกิดผลกระทบเชิงสะสมต่อทรัพยากรดิน น้ำ และภูมิทัศน์โดยรอบ ซึ่งต้องอาศัยการบริหารจัดการเชิงระบบการทำเหมืองอย่างรอบคอบและมีประสิทธิภาพ

บริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แชนด์ จำกัด ได้ปรับเปลี่ยนแนวทางการบริหารจัดการจากรูปแบบการทำเหมืองเชิงปริมาณ (Volume-based Mining) ที่ใช้การจัดการทรัพยากรแบบใช้แล้วหมดไป (Take-Make-Dispose) ไปสู่การดำเนินงานบนหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและหมุนเวียนได้ในระยะยาวอย่างเป็นระบบ การเปลี่ยนผ่านดังกล่าวปรากฏให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมใน 3 มาตรการหลัก ได้แก่ มาตรการแรกคือการพัฒนากระบวนการบำบัดน้ำในกระบวนการแต่งแร่ โดยนำน้ำที่ใช้แล้วผ่านระบบบำบัดและหมุนเวียนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ถึงร้อยละ 90 ซึ่งช่วยลดการพึ่งพาน้ำจืดจากแหล่งธรรมชาติได้อย่างมีนัยสำคัญ มาตรการที่สองคือการนำวัสดุพลอยได้ เช่น ดินเหนียวที่คัดแยกจากทรายและกากตะกอนจากกระบวนการบำบัดน้ำ

มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเชิงพาณิชย์ อาทิ วัสดุก่อสร้าง วัสดุปรับปรุงดิน และผลิตภัณฑ์สำหรับงานภูมิสถาปัตยกรรม ส่งผลให้ลดปริมาณของเสียที่ต้องกำจัด และสร้างรายได้เพิ่มเติมได้ในเวลาเดียวกัน มาตรการที่สามคือการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแบบก้าวหน้า ซึ่งดำเนินการควบคู่ไปกับการผลิตโดยไม่รอให้การทำเหมืองสิ้นสุดลงทั้งหมด วิธีการนี้ช่วยลดผลกระทบสะสมต่อสิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนการฟื้นฟูในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับบริษัทให้ความสำคัญกับการสร้างสมดุลระหว่างมิติเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคมอย่างเป็นรูปธรรม ในมิติเศรษฐกิจ บริษัทดำเนินการให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560 และกฎหมายที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด รวมทั้งการจัดตั้งกองทุนเพื่อการพัฒนาชุมชนและกองทุนประกันความเสี่ยงตามที่กฎหมายกำหนด ในมิติสิ่งแวดล้อม บริษัทได้พัฒนาระบบควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งการควบคุมฝุ่นละออง การจัดการน้ำเสีย การลดการใช้พลังงาน และการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ และในมิติสังคม บริษัทได้สื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ ทั้งการจัดประชุมชี้แจง การรับฟังความคิดเห็น และการดำเนินกิจกรรมเพื่อสังคมความต้องการของชุมชนท้องถิ่น

แม้บริษัทจะยังเผชิญข้อจำกัดจากกฎระเบียบที่ซับซ้อน และแรงกดดันจากสังคมที่เพิ่มขึ้น แต่แนวทางดังกล่าว ได้ช่วยลดความขัดแย้งกับชุมชนและเสริมสร้างความเชื่อมั่นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย อันเป็นองค์ประกอบสำคัญของใบอนุญาตทางสังคมในการดำเนินงาน (Social License to Operate) ซึ่งเป็นรากฐานของความยั่งยืนทางธุรกิจในระยะยาว

มิติการดำเนินงาน	รูปแบบเดิม (Linear Model)	รูปแบบปัจจุบัน (Circular Model)	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
การใช้ทรัพยากร	ชุดทรัพยากรใหม่เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตเสร็จสิ้นทิ้งของเสีย (Take-Make-Dispose)	- หมุนเวียนน้ำร้อยละ 90 - นำวัสดุกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำ - ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด	- ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ลงร้อยละ 25 - ประหยัดต้นทุนการผลิต
การจัดการของเสีย	กองทิ้งในพื้นที่หรือฝังกลบถือเป็นภาระต้นทุน	แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (วัสดุก่อสร้าง, ปรับปรุงดิน) เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม	- ลดของเสียร้อยละ 40-50 - สร้างรายได้เพิ่มประมาณ 12 ล้านบาท/ปี
การฟื้นฟูพื้นที่	รอจนการทำเหมืองสิ้นสุดลงทั้งหมดจึงเริ่มฟื้นฟู	ฟื้นฟูควบคู่กับการผลิต (Progressive Rehabilitation) และแบ่งโซนพื้นที่ชัดเจน	- ลดต้นทุนการฟื้นฟูระยะยาว - พื้นที่ฟื้นฟูแล้วเสร็จเพิ่มจาก 15 ไร่เป็น 87 ไร่ (+ 480%)
ความสัมพันธ์กับชุมชน	- เกิดการต่อต้านและความขัดแย้ง - การสื่อสารเป็นไปแบบทางเดียว	- ชุมชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ - การสื่อสารสองทาง - โปร่งใสและตรวจสอบได้	สร้าง Social License to Operate สามารถลดข้อร้องเรียนจาก 23 ครั้ง/ปี เหลือ 3 ครั้ง/ปี (-87%)

มิติการดำเนินงาน	รูปแบบเดิม (Linear Model)	รูปแบบปัจจุบัน (Circular Model)	ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น
การใช้พลังงาน	พึ่งพาพลังงานฟอสซิลทั้งหมด	ติดตั้งพลังงานแสงอาทิตย์ 500 กิโลวัตต์ (25% ของความต้องการ) ปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร	ลดการใช้พลังงานร้อยละ 30 ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 40

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบรูปแบบการดำเนินงานภายใต้กรอบเศรษฐกิจหมุนเวียนของบริษัท วิตัน ซิลิกา แชนด์ จำกัด

บริบทและลักษณะการดำเนินงานของบริษัท วิตัน ซิลิกา แชนด์ จำกัด สะท้อนการปรับตัวสำคัญจากการดำเนินธุรกิจเชิงทรัพยากรไปสู่การบริหารจัดการเชิงระบบตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งช่วยให้บริษัทรับมือกับข้อจำกัดด้านทรัพยากร แรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อม และความคาดหวังของสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่และความสัมพันธ์ที่ยั่งยืนกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย กรณีศึกษานี้ จึงมีศักยภาพเป็นต้นแบบเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติสำหรับอุตสาหกรรมเหมืองแร่ไทย สอดคล้องกับแนวโน้มนโยบาย BCG Economy Model และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ของสหประชาชาติ

วัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า ปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาและความท้าทายในการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้วของบริษัท วิตัน ซิลิกา แชนด์ จำกัด มีลักษณะเชิงโครงสร้างและเชิงบริบทที่เชื่อมโยงกันหลายมิติ ทั้งปัจจัยภายใน (Internal Factors) และปัจจัยภายนอก (External Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานและความยั่งยืนของธุรกิจ สามารถจำแนกปัจจัยสำคัญออกเป็น 4 ประการหลัก การแก้ไขปัญหาต้องอาศัยแนวทางแบบบูรณาการเชิงระบบ ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ทรัพยากรแร่ที่มีจำกัดและความไม่แน่นอนด้านอุปทาน

ทรายแก้วเป็นทรัพยากรที่ไม่สามารถทดแทนได้ (Non-renewable Resource) และมีข้อจำกัดทั้งเชิงปริมาณ คุณภาพ และพื้นที่ แม้จังหวัดระยองจะมีปริมาณสำรองรวม 297.45 ล้านเมตริกตัน แต่การขยายพื้นที่ทำเหมืองใหม่เป็นไปได้ยากเนื่องจากข้อจำกัดด้านสิ่งแวดล้อม การทับซ้อนกับการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น และการคัดค้านจากชุมชน ความจำกัดนี้ส่งผลให้บริษัทเผชิญความไม่แน่นอนด้านความมั่นคงของวัตถุดิบในระยะยาว โดยเฉพาะเมื่อคุณภาพแร่ในพื้นที่เดิมลดลงและต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงขึ้นตามความลึกที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับปริมาณการผลิตทรายแก้วของประเทศที่เพิ่มจาก 1.13 ล้านตันในปี 2557 เป็น 1.60 ล้านตันในปี 2567 ทำให้การแข่งขันเพื่อเข้าถึงแหล่งแร่คุณภาพดียิ่งทวีความรุนแรงขึ้น

ปัจจัยที่ 2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการจัดการเชิงระบบ

แม้การทำเหมืองทรายแก้วจะไม่ใช้สารเคมีอันตรายหรือการระเบิด แต่กระบวนการผลิตยังก่อให้เกิดผลกระทบเชิงสะสมอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ น้ำขุ่นจากกากตะกอน ฝุ่นซิลิกาขนาดเล็กที่กระทบสุขภาพ เสียงและความสั่นสะเทือนจากเครื่องจักร และการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์อย่างถาวร การระมัดระวังในการควบคุมและฟื้นฟูผลกระทบเหล่านี้ทำให้ต้นทุนดำเนินงานสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

การขาดการวางแผนเชิงระบบตั้งแต่ต้นทางจะนำไปสู่ภาระการฟื้นฟูระยะยาวที่สูงกว่าหลายเท่า ความเสี่ยงต่อการถูกสั่งปิดกิจการชั่วคราว และความเสี่ยงต่อภาพลักษณ์องค์กรที่ยากต่อการฟื้นฟู

ปัจจัยที่ 3 ความขัดแย้งกับชุมชนและการยอมรับทางสังคม

ความกังวลของชุมชนเกี่ยวกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพ และคุณภาพชีวิต เป็นแรงต่อต้านสำคัญต่อกิจการเหมืองทรายแก้ว รากเหง้าของปัญหาคือความไม่ไว้วางใจ (Lack of Trust) ต่อผู้ประกอบการและกระบวนการอนุญาตของภาครัฐ โดยชุมชนรับรู้ว่าได้รับผลกระทบโดยตรงแต่ไม่ได้รับประโยชน์อย่างเป็นธรรมหรือมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ บริษัทจึงเผชิญแรงกดดันทางสังคมอย่างต่อเนื่อง ทั้งการคัดค้านการขอต่ออายุประทานบัตร การประท้วง และการฟ้องร้อง ซึ่งคุกคามใบอนุญาตทางสังคมในการดำเนินงานอาจนำไปสู่การหยุดชะงักของการดำเนินงานหรือการถูกปฏิเสธประทานบัตรใหม่

ปัจจัยที่ 4 กฎหมายและกรอบการกำกับดูแลที่เข้มงวด

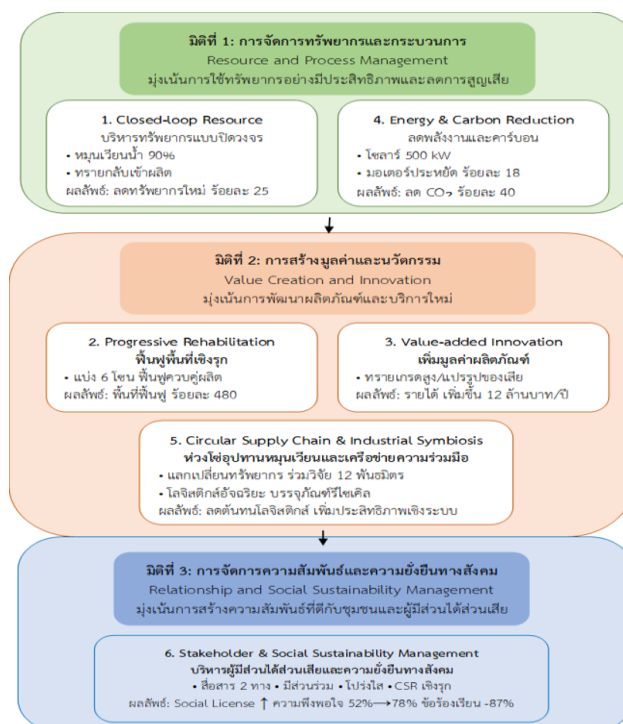
พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2560 และกฎหมายที่เกี่ยวข้องได้เพิ่มความเข้มงวดในการกำกับดูแลอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งกระบวนการขอประทานบัตรที่ต้องใช้เวลาเฉลี่ย 190 วันทำการ การจัดทำรายงาน EIA ที่ครอบคลุมและเข้มงวดมากขึ้น การจัดตั้งกองทุนฟื้นฟูและพัฒนาชุมชน และการปฏิบัติตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยระดับสากล แม้กรอบกฎหมายดังกล่าวจะมีเจตนารมณ์เพื่อคุ้มครองสาธารณสุขประชาชน แต่ในทางปฏิบัติกลับสร้างภาระด้านต้นทุน (Compliance Cost) ระยะเวลา (Time Delay) และความไม่แน่นอนในการดำเนินงานอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะแก่ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก

ปัจจัยทั้ง 4 ประการมีความซับซ้อนและเชื่อมโยงกันเชิงระบบ (Systemic Challenges) การแก้ไขจึงต้องอาศัยการบริหารจัดการเชิงรุกแบบบูรณาการ

วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้วตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน กรณีศึกษาบริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แชนด์ จำกัด ผลการวิจัยสามารถพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้วตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ 6 รูปแบบ ประกอบด้วย (1) การบริหารทรัพยากรแบบปิดวงจร (Closed-loop Resource Management) บริษัทพัฒนาระบบหมุนเวียนทรัพยากรสูงสุด ทั้งการจัดการน้ำในกระบวนการแต่งแร่ การนำทรายที่ไม่ผ่านมาตรฐานกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต และการใช้ประโยชน์จากวัสดุพลอยได้ ช่วยลดการพึ่งพาทรัพยากรใหม่และเพิ่มประสิทธิภาพตลอดห่วงโซ่การผลิต (2) การจัดการพื้นที่แบบบูรณาการและฟื้นฟูเชิงรุก (Integrated Land-use and Progressive Rehabilitation) บริษัทแบ่งพื้นที่เป็นโซนการผลิต โซนพักฟื้น และโซนฟื้นฟู พร้อมดำเนินการฟื้นฟูควบคู่กับการทำเหมืองอย่างต่อเนื่อง ช่วยลดผลกระทบสะสมต่อสิ่งแวดล้อม (3) นวัตกรรมเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ (Value-added Product Innovation) บริษัทพัฒนาทรายแก้วคุณภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรมเฉพาะทาง และแปรรูปวัสดุเหลือทิ้ง เช่น ดินเหนียวและเศษหิน เป็นผลิตภัณฑ์ก่อสร้างและวัสดุปรับปรุงดิน ช่วยเปลี่ยนของเสียเป็นทรัพยากรและสร้างรายได้เสริม

(4) การจัดการพลังงานและลดคาร์บอน (Energy and Carbon Reduction Strategy) บริษัทนำเทคโนโลยีประหยัดพลังงานและพลังงานทดแทน เช่น ระบบพลังงานแสงอาทิตย์และการปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักร มาใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อลดการใช้พลังงานฟอสซิลและมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (5) ห่วงโซ่อุปทานหมุนเวียนและเครือข่ายความร่วมมือ (Circular Supply Chain and Industrial Symbiosis) บริษัทสร้างความร่วมมือกับผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานหน่วยงานรัฐ และสถาบันการศึกษา เพื่อแลกเปลี่ยนทรัพยากรและองค์ความรู้ เสริมสร้างระบบอุตสาหกรรมแบบพึ่งพาอาศัยและลดต้นทุนโลจิสติกส์ และ (6) การบริหารผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและความยั่งยืนทางสังคม (Stakeholder and Social Sustainability Management) บริษัทให้ความสำคัญกับการสื่อสาร การมีส่วนร่วมของชุมชน และความโปร่งใสในการดำเนินงาน เพื่อเสริมสร้าง Social License to Operate และสนับสนุนความยั่งยืนของกิจการในระยะยาว

เมื่อพิจารณาในภาพรวม รูปแบบทั้ง 6 ประการจัดกลุ่มได้เป็น 3 มิติหลัก ได้แก่ มิติการจัดการทรัพยากรและกระบวนการ มิติการสร้างมูลค่าและนวัตกรรม และมิติการจัดการความสัมพันธ์และความยั่งยืนทางสังคม สะท้อนให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ต้องพัฒนาประสิทธิภาพทางเทคนิค นวัตกรรมทางธุรกิจ และการยอมรับทางสังคมควบคู่กัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Hazen, et al. (2021), Ul-Durar, et al. (2023), Kennedy, et al. (2022) และ Blinova, et al. (2022) ที่เสนอว่าเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นแนวคิดเชิงระบบที่เชื่อมโยงการจัดการทรัพยากร นวัตกรรม และการกำกับดูแล



ภาพ 1 รูปแบบการพัฒนากลยุทธ์เชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้ว

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารจัดการเมืองทรายแก้วตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน กรณีศึกษาบริษัท วิรัตน์ซิลิกา แชนด์ จำกัด มีประเด็นที่จะนำมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า บริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แชนด์ จำกัด ดำเนินกิจการอยู่ภายใต้บริบทของอุตสาหกรรมเมืองทรายแก้ว ซึ่งมีความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ต่อระบบอุตสาหกรรมของประเทศ โดยเฉพาะในจังหวัดระยองซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรทรายแก้วที่สำคัญและเป็นฐานวัตถุดิบของอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายสาขา ลักษณะการดำเนินงานของบริษัทสะท้อนการปรับตัวจากการทำเหมืองเชิงปริมาณ ไปสู่การบริหารจัดการเชิงระบบที่ให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร การลดของเสีย และการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองอย่างต่อเนื่องภายใต้กรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาอย่างยั่งยืน ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการดำเนินงานของบริษัทมีได้มุ่งเน้นเฉพาะผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ หากแต่เริ่มบูรณาการมิติด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมเข้ากับกระบวนการผลิตอย่างเป็นรูปธรรม เหตุที่ผลการวิจัยปรากฏในลักษณะดังกล่าว สามารถอธิบายได้จากแรงกดดันเชิงบริบทที่ผู้ประกอบการเมืองแร่ต้องเผชิญ ทั้งข้อจำกัดของทรัพยากรแร่ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ความคาดหวังจากชุมชนในพื้นที่ และกรอบกฎหมายที่เข้มงวดตามพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560 แรงกดดันเหล่านี้ ทำให้การดำเนินธุรกิจเหมืองแร่ไม่สามารถยึดแนวทางการผลิตเชิงเส้นแบบเดิมได้อีกต่อไป หากจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อรักษาความชอบธรรมทางสังคม ลดความเสี่ยงด้านความขัดแย้ง และเสริมสร้างความยั่งยืนขององค์กรในระยะยาว การปรับแนวทางการบริหารจัดการของบริษัท จึงทำหน้าที่เป็นกลไกเชิงยุทธศาสตร์ในการรองรับข้อจำกัดเชิงโครงสร้างของอุตสาหกรรมเมืองแร่ ในเชิงการตีความทางวิชาการ ผลการวิจัยสะท้อนกระบวนการเปลี่ยนผ่านจากระบบเศรษฐกิจเชิงเส้น ไปสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในระดับองค์กร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่มองว่า การจัดการทรัพยากรควรครอบคลุมตลอดวงจรชีวิต ตั้งแต่การออกแบบกระบวนการผลิต การใช้ซ้ำ การรีไซเคิล ไปจนถึงการฟื้นฟูพื้นที่หลังการใช้ประโยชน์ (Victar, H. C., & Waidyasekara, K. G. A. S. (2024) การให้ความสำคัญกับการหมุนเวียนน้ำ การใช้ประโยชน์จากวัสดุพลอยได้ และการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองอย่างต่อเนื่อง สะท้อนหลักการปิดวงจรทรัพยากรซึ่งเป็นแกนกลางของเศรษฐกิจหมุนเวียน ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับอัญชลี ไหมอารินทร์ (2566) ที่ชี้ว่า เศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม และเสริมสร้างความยั่งยืนขององค์กร โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่มีความอ่อนไหวต่อสังคมอย่างเหมืองแร่

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาและความท้าทายในการบริหารจัดการเมืองทรายแก้วของบริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แชนด์ จำกัด ประกอบด้วยข้อจำกัดด้านทรัพยากรแร่ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ความขัดแย้งกับชุมชน และภาระด้านกฎหมายและการกำกับดูแล ซึ่งเป็นปัจจัยเชิงโครงสร้างที่เชื่อมโยงกันและส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของการดำเนินงานอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า อุตสาหกรรมเมืองทรายแก้วต้องเผชิญแรงกดดันรอบ

ด้าน ไม่เพียงในมิติทางเทคนิคการผลิต หากแต่รวมถึงมิติทางสังคมและสถาบันที่ทวีความซับซ้อนมากขึ้น สาเหตุที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้ เนื่องจากทรายแก้วเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำกัดและไม่สามารถทดแทนได้ในระยะสั้น การพึ่งพาทรัพยากรแร่โดยตรงทำให้กิจการเหมืองมีความเปราะบางต่อความไม่แน่นอนด้านปริมาณและคุณภาพของแร่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเรื่องความขาดแคลนทรัพยากรที่ชี้ว่า การลดลงของทรัพยากรเป็นปัจจัยเร่งความเสี่ยงทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ขณะเดียวกันผลกระทบสะสมจากการทำเหมือง เช่น การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ ฝุ่น และน้ำขุ่นจากกากตะกอน ส่งผลโดยตรงต่อการรับรู้ของชุมชนและนำไปสู่ความขัดแย้งในพื้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Ali, S. H. (2009) และอุสมาน หวังสินีและคณะ (2565) ที่ระบุว่า ความขัดแย้งในกิจการเหมืองเกิดจากความไม่สมดุล ระหว่างผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจกับต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ชุมชนต้องแบกรับ ในเชิงการตีความทางวิชาการ ผลการวิจัยสามารถอธิบายได้ ภายใต้กรอบแนวคิดใบอนุญาตทางสังคมในการดำเนินงาน ซึ่งเน้นว่าความชอบธรรมของกิจการเหมืองแร่ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับ การได้รับอนุญาตตามกฎหมายเพียงอย่างเดียว แต่ต้องอาศัยการยอมรับจากชุมชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (วรพัทธ์ เจริญทรัพย์ และคณะ 2567) นอกจากนี้ กรอบกฎหมายที่เข้มงวดภายใต้พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560 แม้มิเป้าหมายเพื่อคุ้มครองประโยชน์สาธารณะ แต่ในทางปฏิบัติกลับเพิ่มภาระต้นทุนและความไม่แน่นอนในการดำเนินงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาของ Frederiksen, T. (2019) ที่ชี้ว่า การกำกับดูแลภาคเหมืองแร่ในประเทศกำลังพัฒนามักสร้างแรงกดดันเชิงสถาบันต่อผู้ประกอบการ ที่อธิบายผลการวิจัยมานั้น ปัญหาและความท้าทายในการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้ว เป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ของข้อจำกัดด้านทรัพยากร ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ความคาดหวังของสังคม และกรอบกฎหมายที่เข้มงวด ซึ่งตอกย้ำความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการเชิงนวัตกรรมตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อรองรับความท้าทายเชิงโครงสร้างดังกล่าวอย่างยั่งยืน

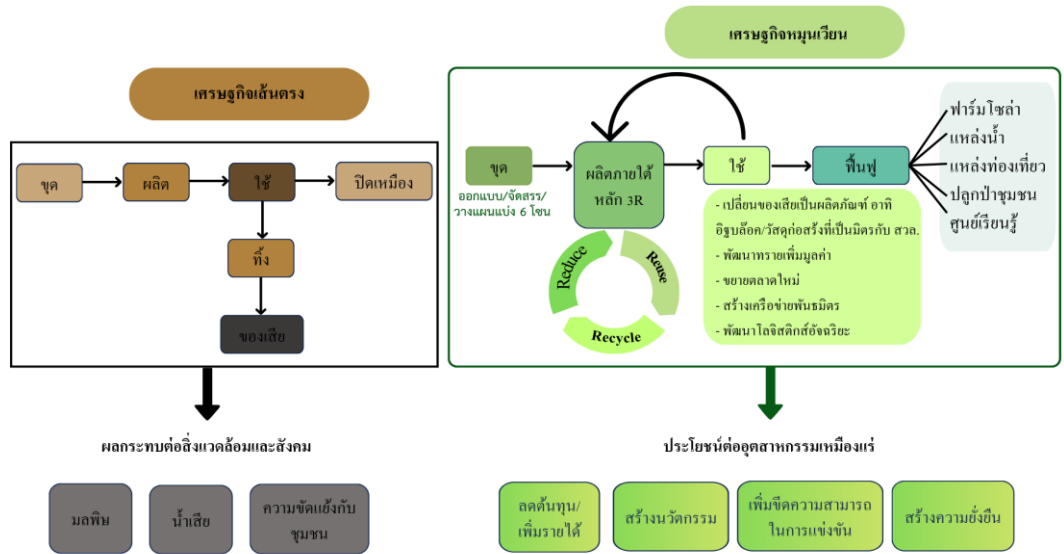
วัตถุประสงค์ที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า การบริหารจัดการเหมืองทรายแก้วตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนของบริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แซนด์ จำกัด สามารถพัฒนาเป็นรูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมได้ 6 รูปแบบหลัก ครอบคลุมมิติทรัพยากร พื้นที่ ผลิตภัณฑ์ พลังงาน ห่วงโซ่อุปทาน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการจัดการของเสียหรือการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม แต่เป็นการปรับโครงสร้างการบริหารจัดการทั้งระบบอย่างเป็นองค์รวม เหตุผลที่ผลการวิจัยปรากฏในลักษณะดังกล่าว เนื่องจากบริบทของอุตสาหกรรมเหมืองทรายแก้ว เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเข้มข้น และมีแรงกดดันสูงจากกฎหมายและสังคม การดำเนินธุรกิจลักษณะเดิม จึงไม่สามารถตอบโจทย์ความยั่งยืนในระยะยาวได้ ส่งผลให้บริษัทต้องปรับตัวด้วยการพัฒนานวัตกรรมเชิงกระบวนการและเชิงกลยุทธ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดต้นทุนจากผลกระทบสิ่งแวดล้อม และสร้างการยอมรับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย แนวโน้มดังกล่าวสอดคล้องกับข้อเสนอของ Burke, et al., (2023) ที่ชี้ว่า การเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน จำเป็นต้องอาศัยการออกแบบระบบการผลิตและการจัดการใหม่ทั้งห่วงโซ่คุณค่า ในเชิงการตีความทางวิชาการ

รูปแบบและกลยุทธ์ที่พัฒนาขึ้น สามารถอธิบายได้ภายใต้กรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและการพัฒนาอย่างยั่งยืน ซึ่งเน้นการปิดวงจรทรัพยากร การสร้างมูลค่าเพิ่มจากทรัพยากรเดิม และการบูรณาการมิติสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจเข้าด้วยกัน ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ Hazen, et al., (2021) Ul-Durar, et al., (2023) ที่เสนอว่าเศรษฐกิจหมุนเวียนมิใช่เพียงกลไกด้านสิ่งแวดล้อม แต่เป็นแนวคิดเชิงระบบที่เชื่อมโยงการจัดการทรัพยากร นวัตกรรม และการกำกับดูแล นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสอดคล้องกับงานของ Kennedy, et al., (2022) Blinova, et al., (2022) ที่ชี้ว่า การดำเนินธุรกิจตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นขององค์กรและเสริมสร้างความยั่งยืนในระยะยาว โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่มีความเสี่ยงด้านทรัพยากรและสังคมสูง เช่น อุตสาหกรรมเหมืองแร่

องค์ความรู้ใหม่

การวิจัยครั้งนี้ ตั้งอยู่บนความพยายามในการอธิบาย และยกระดับความเข้าใจเกี่ยวกับการบริหารจัดการเมืองทรายแก้ว ภายใต้บริบทของการเปลี่ยนผ่านจากระบบเศรษฐกิจเชิงเส้น ไปสู่ระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า ปัญหาและความท้าทายของอุตสาหกรรมเหมืองทรายแก้ว มิได้เกิดจากกระบวนการผลิตเพียงลำพัง หากแต่เป็นผลจากปฏิสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเข้มข้น ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ความคาดหวังของชุมชน และกรอบกฎหมายที่เข้มงวด การสังเคราะห์ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนทำหน้าที่เป็นกรอบคิดเชิงบูรณาการที่ช่วยเชื่อมโยงการจัดการทรัพยากร การลดผลกระทบ และการสร้างคุณค่าเพิ่มเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้การบริหารจัดการเมืองทรายแก้วสามารถตอบโจทย์ ทั้งมิติประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และการยอมรับทางสังคมได้พร้อมกัน

สามารถอธิบายได้ว่า การบริหารจัดการเมืองทรายแก้วตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ประกอบด้วย การเปลี่ยนผ่านจากระบบการผลิตแบบ “خذ-ผลิต-ทิ้ง” ไปสู่ระบบการจัดการแบบปิดวงจร โดยมีหลัก 3R ได้แก่ Reduce, Reuse และ Recycle เป็นกลไกแกนกลาง แผนภาพแสดงความสัมพันธ์เชิงระบบระหว่างกระบวนการผลิต การหมุนเวียนทรัพยากร การฟื้นฟูพื้นที่เหมือง และการสร้างประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมต่อเนื่องและชุมชนในพื้นที่ องค์ความรู้ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ผลกระทบจากกิจกรรมเหมืองแร่ สามารถถูกแปรเปลี่ยนให้เป็นโอกาสในการพัฒนา ผ่านนวัตกรรมจัดการทรัพยากร การเพิ่มมูลค่าจากวัสดุพลอยได้ และการเสริมสร้างความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ดังนั้น จึงสรุปเป็นแผนภาพองค์ความรู้ดังนี้



ภาพ 2 องค์ความรู้จากการวิจัย

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารจัดการเหมืองทรายแก้วตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน กรณีศึกษาบริษัท วิรัตน์ ซิลิกา แชนด์ จำกัด แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนผ่านเชิงโครงสร้างของอุตสาหกรรมเหมืองทรายแก้ว จากการดำเนินงานแบบเศรษฐกิจเชิงเส้นไปสู่การบริหารจัดการเชิงระบบที่บูรณาการมิติทรัพยากร สิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจเข้าด้วยกันอย่างเป็นรูปธรรม ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าบริบทเชิงพื้นที่ของจังหวัดระยอง ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรทรายแก้วที่สำคัญของประเทศ ได้สร้างทั้งโอกาสและข้อจำกัดต่อการดำเนินงานของผู้ประกอบการ ขณะเดียวกัน ปัจจัยด้านข้อจำกัดของทรัพยากรแร่ ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ความขัดแย้งกับชุมชน และกรอบกฎหมายที่เข้มงวด ได้ผลักดันให้บริษัทต้องพัฒนารูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน ผลลัพธ์ที่ได้คือการเสนอรูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรม 6 ประการ ซึ่งสามารถยกระดับประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และเสริมสร้างความยั่งยืนทางธุรกิจและสังคม ทั้งยังสามารถใช้เป็นต้นแบบเชิงนโยบายและเชิงปฏิบัติ สำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมเหมืองแร่ของประเทศไทยในระยะยาว จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1.1 ภาครัฐควรกำหนดนโยบายส่งเสริมการบริหารจัดการเหมืองแร่ตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างชัดเจน โดยบูรณาการแนวคิดดังกล่าวเข้ากับนโยบายเหมืองแร่สีเขียว มาตรการ ESG และแผนพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ

1.2 ควรพัฒนาจิตใจทางเศรษฐศาสตร์ เช่น สิทธิประโยชน์ทางภาษีหรือกองทุนสนับสนุนนวัตกรรม สำหรับผู้ประกอบการเหมืองแร่ที่ลงทุนในระบบปิดวงจรทรัพยากร การฟื้นฟูพื้นที่เชิงรุก และการลดคาร์บอน

1.3 หน่วยงานกำกับดูแลควรส่งเสริมกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในทุกขั้นตอนของการทำเหมือง เพื่อเสริมสร้างใบอนุญาตทางสังคมในการดำเนินงาน และลดความขัดแย้งเชิงพื้นที่อย่างยั่งยืน

2. ข้อเสนอแนะด้านประโยชน์จากการวิจัย

2.1 ผลการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางเชิงปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการเหมืองทรายแก้วและเหมืองแร่ประเภทอื่นในการปรับปรุงระบบการบริหารจัดการให้สอดคล้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียน

2.2 รูปแบบและกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นกรอบแนวคิดสำหรับการฝึกอบรม การพัฒนาศักยภาพบุคลากร และการออกแบบแผนธุรกิจเหมืองแร่เชิงยั่งยืน

2.3 งานวิจัยช่วยเติมเต็มองค์ความรู้ด้านการจัดการเหมืองแร่ในบริบทประเทศไทย ซึ่งยังมีงานศึกษาด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนในระดับองค์กรเหมืองแร่ค่อนข้างจำกัด

3. ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

3.1 ควรขยายการศึกษาไปยังเหมืองแร่ประเภทอื่นหรือพื้นที่อื่น เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมและความแตกต่างของรูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียนในบริบทที่หลากหลาย

3.2 ควรมีการวิจัยเชิงปริมาณหรือแบบผสม เพื่อประเมินผลลัพธ์เชิงตัวเลข เช่น ต้นทุน-ผลตอบแทน การลดของเสีย การลดการปล่อยคาร์บอน และผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม

3.3 การศึกษาครั้งต่อไปควรให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์บทบาทของภาคนโยบายและสถาบันในการสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมเหมืองแร่

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. (2566). *รายงานประจำปี 2566 กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่*. กรุงเทพฯ: กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่.
- วรพัทธ์ เจริญทรัพย์, วิมาน กฤตพลวิมาน และจิตต์ ศุภางค์ ตันติภิรมย์. (2567). การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุญาตให้ทำเหมืองตามกฎหมายว่าด้วยแร่. *วารสารวิชาการนิติศาสตร์มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 12(1), 62-90.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2567). *สรุปสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม 2567*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

- อัญชลี ใหม่อารินทร์. (2566). *แนวทางการพัฒนาตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน*. (วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อุสมาน หวังสินี, นฤทธิ ดวงสุวรรณ, เอกชัย อิศระทะ และสุวรรณ อ่อนรักษ. (2565). แนวทางการจัดการความขัดแย้งของชุมชน: บทเรียนจากกรณีการทำเหมืองหินเขาควหา อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต*, 10(1), 83–93.
- Ali, S. H. (2009). *Mining, the environment, and indigenous development conflicts*. University of Arizona Press.
- Blinova, E., Ponomarenko, T. & Knysh, V. (2022). Analyzing the concept of corporate sustainability in the context of sustainable business development in the mining sector with elements of circular economy. *Sustainability*, 14(13), 8163.
- Burke, H., Zhang, A. & Wang, J. X. (2023). *Integrating product design and supply chain management for a circular economy*. *Production Planning & Control*, 34(11), 1097-1113.
- Frederiksen, T. (2019). Political settlements, the mining industry and corporate social responsibility in developing countries. *The Extractive Industries and Society*, 6(1), 162-170.
- Hazen, B. T., Russo, I., Confente, I. & Pellathy, D. (2021). Supply chain management for circular economy: conceptual framework and research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 510-537.
- Kennedy, S. & Linne Luecke, M. K. (2022). Circular economy and resilience: A research agenda. *Business Strategy and the Environment*, 31(6), 2754-2765.
- Polunin, N. (1985). World Commission on Environment & Development. *Environmental Conservation*, 12(1), 78-79.
- Ul-Durar, S., Awan, U., Varma, A., Memon, S. & Mention, A. L. (2023). Integrating knowledge management and orientation dynamics for organization transition from eco-innovation to circular economy. *Journal of Knowledge Management*, 27(8), 2217-2248.
- Victar, H. C. & Waidyasekara, K. G. A. S. (2024). Circular economy strategies for waste management in Sri Lanka: A focus on demolitions and repurpose and material recovery and production stages. *Waste Management & Research*, 42(11), 953-976.