

---

## การบูรณาการการจัดการโลจิสติกส์ในเศรษฐกิจหมุนเวียน Integrating Logistics Management in a Circular Economy

พัฒน์ พิสิษฐเกษม

Phat Pisitkasem

ภาควิชาสหกรณ์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
Cooperatives Department, Faculty of Economics, Kasetsart University

Email: phat.p@ku.th

**Received** November 22, 2022; **Revised** April 20, 2022; **Accepted** May 15, 2022

### Abstract

Environmental issues are currently a major concern throughout the world, including Thailand. Partly due to the indiscriminate use of natural resources without thorough consideration of the entire system, resulting in resource scarcity, waste problems, and other environmental issues. The Circular Economy concept entails planning ahead of time for the efficient use of resources throughout the system in order to ensure product production. The usage of those items and the reintroduction of those utilized products into the system by adding value to the system reduces the consumption of new resources and the subsequent development of waste or rubbish. Integrating logistics management is a technique or method that can assist save costs and improve operational efficiency. This article discusses approaches or systems for supporting operations, such as the just in time system, economics order quantity, material requirement planning, and lean, which, if implemented, will allow the business to manage resources in a cost-effective manner. This will result in a response to the aims of society as a whole in terms of shared responsibility for solving problems, eliminating problems, and improving the environment in order to return to a state that will allow people in our society and our children in the future to live happily.

**Keywords:** Circular Economy; Logistics Management; Logistics Technique

## บทคัดย่อ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นสำคัญของโลก และประเทศไทย ส่วนหนึ่งมาจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยขาดการไตร่ตรองให้รอบคอบทั้งระบบ นำไปสู่ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากร ปัญหาขยะมูลฝอย และปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นการคิด วางแผนล่วงหน้าถึงการใช้ทรัพยากรอย่างรอบคอบทั้งระบบเพื่อให้การผลิตสินค้า การนำสินค้าเหล่านั้นไปใช้ และการนำสินค้าที่ใช้แล้วเหล่านั้นกลับมาสู่ระบบได้อีกครั้ง โดยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับระบบ ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ และลดการเกิดของเสีย หรือขยะมูลฝอย ที่จะตามมา หากเราผนวกการจัดการโลจิสติกส์ ซึ่งเป็นเทคนิคหรือวิธีการที่จะช่วยในการลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการ โดยบทความนี้นำเสนอเทคนิคหรือวิธีการที่จะเข้าไปช่วยสนับสนุนการดำเนินการได้แก่ ระบบทันเวลาพอดี ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด การวางแผนความต้องการวัสดุ และ สินค้า ซึ่งหากองค์การจัดการด้วยเทคนิคหรือวิธีการ เหล่านี้ก็จะทำให้การบริหารทรัพยากร เพื่อการใช้เป็นไปอย่างคุ้มค่า ซึ่งจะนำไปสู่การตอบสนองต่อเป้าหมายของสังคมส่วนรวมทางหนึ่งในด้านความรับผิดชอบต่อร่วมกัน ทั้งในการแก้ไข ลดปัญหา และปรับปรุงสร้างเสริมสภาวะแวดล้อม ให้กลับคืนมาสู่สภาพอันจะเอื้อต่อการมีชีวิตอยู่อย่างมีความสุขของคนในสังคมและลูกหลานของเราในอนาคต

**คำสำคัญ:** เศรษฐกิจหมุนเวียน; การจัดการโลจิสติกส์; เทคนิคการจัดการโลจิสติกส์

## บทนำ

“ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมอันเนื่องมาจากมลพิษ หรือความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นในที่หนึ่งที่ได้ก็ตาม ย่อมส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงที่อื่น ๆ ด้วยเหตุนี้ทุกคน ทุกประเทศในโลกจึงย่อมมีส่วนรับผิดชอบต่ออยู่ด้วยกัน ทั้งในการแก้ไข ลดปัญหา และปรับปรุงสร้างเสริมสภาวะแวดล้อมให้กลับคืนมาสู่สภาพอันจะเอื้อต่อการมีชีวิตอยู่อย่างมีความสุขของตนเองและเพื่อนมนุษย์” จากพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ปี พ.ศ. 2539 (Strategic Plan of Ministry of Natural Resources and Environment B.E. 2559-2564 (2016-2021) สะท้อนผ่านมาจนถึงปัจจุบันซึ่งโลกกำลังเผชิญปัญหาการขาดแคลนทรัพยากร สืบเนื่องจากโลกรองรับมนุษย์ได้เพียง 8 พันล้านคน ในปัจจุบันมี 7.8 พันล้านคน และจะเพิ่มเป็น 9 พันล้านคน ในปี พ.ศ. 2573 แต่พฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์ปัจจุบันต้องการทรัพยากร 1.75 เท่าของทรัพยากรที่มีอยู่ในโลก ซึ่งเกินขีดความสามารถในการรองรับ (Carrying Capacity) ของโลกไปมาก ความต้องการทรัพยากรที่มีมากขึ้น กระทั่งต่อสิ่งมีชีวิต และสภาพแวดล้อมของโลกอื่นๆ ตั้งแต่ทรัพยากรที่ดิน แหล่งเพาะปลูกที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า พืชพรรณธรรมชาติ ต่างถูกทำลายอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้ทรัพยากรของประชากรโลก นอกจากนี้ แหล่งน้ำจืดที่ใช้สอยได้มีอยู่อย่างจำกัด อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในเรื่องอาหารที่โลกจะมีพอเลี้ยงประชากรได้แม้แต่ในกรณีที่มีการบริโภคอาหารอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ถึงแม้ว่า ทรัพยากรทุกเมล็ดถูกใช้เพื่อเลี้ยงประชากรแทนการใช้เพื่อเลี้ยงปศุสัตว์ ก็ยังไม่คงเพียงพอต่อการขยายตัวของจำนวนประชากร และความต้องการทรัพยากรอย่างจำกัด (The Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council [NXPO], 2021) สำหรับประเทศไทย ส่วนหนึ่งของผลที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรอย่างไม่ระมัดระวัง และขาดการพิจารณาอย่างรอบด้าน จึงหลีกเลี่ยงไม่พ้นที่จะนำไปสู่ปัญหาขยะมูลฝอย โดยในปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยทั้งสิ้น 25.37 ล้านตัน แบ่งเป็น

ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัดถูกต้อง 9.13 ล้านตัน ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัดไม่ถูกต้อง 7.88 ล้านตัน และปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ 8.36 ล้านตัน (Pollution Control Department, 2020) โดยหากสามารถจัดการขยะมูลฝอย รวมถึงขั้นตอนที่เกี่ยวข้องของการเกิดขยะมูลฝอยจากต้นทางมาถึงปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น อาจช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัดไม่ถูกต้อง และเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น หรือนำขยะมูลฝอยเหล่านั้นมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้กลายเป็นสินค้าใหม่ โดยไม่ต้องกลับไปเบียดเบียนทรัพยากรธรรมชาติอีกครั้ง ถือเป็น การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ดำเนินการที่เกี่ยวข้องและสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจตามแนวทางของเศรษฐกิจหมุนเวียนทางหนึ่ง

การจะดำเนินการตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนได้นั้น องค์การหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทางการใช้ทรัพยากรนั้นๆ จำเป็นต้องเปลี่ยนแนวคิด และแนวทางการดำเนินการทั้งระบบ โดยระบบการดำเนินการจะต้องมีการวางแผนให้มีการนำทรัพยากรตั้งแต่ก่อนเริ่มจะผลิตสินค้า (Make) และนำสินค้าเหล่านั้นไปใช้ (Use) จะต้องคิดล่วงหน้าถึง การนำสินค้าที่ใช้แล้วเหล่านั้นกลับมาสู่ระบบได้อีกครั้ง (Return) ซึ่งทำให้ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ (Virgin Material) และลดการเกิดของเสีย หรือขยะมูลฝอย (Waste Minimization) ที่จะตามมา (NXPO, 2021) การดำเนินการดังกล่าวจะส่งผลทำให้องค์การหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องสามารถลดต้นทุนการดำเนินการ และมองในอีกแง่มุมหนึ่งก็จะส่งผลทำให้องค์การที่ดำเนินการแบบนี้สามารถสร้างกำไรให้ยั่งยืนในระยะยาว โดยไม่เบียดเบียนสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ซึ่งหากกล่าวถึงการลดต้นทุนการดำเนินการ การจัดการโลจิสติกส์ จะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สามารถสนับสนุนงานในด้านนี้ขององค์การได้ เหตุเพราะการจัดการโลจิสติกส์ มุ่งเน้นในการวางแผน การดำเนินการ และการควบคุมทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของสินค้าและบริการ รวมถึงข้อมูล ตั้งแต่แหล่งกำเนิดของสินค้าไปยังแหล่งที่มีการบริโภคสินค้า ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (CSCMP, 2021) รวมถึงการเคลื่อนที่ในเที่ยวกลับ จึงทำให้การจัดการโลจิสติกส์เป็นกุญแจสำคัญในการกำหนดกลยุทธ์การดำเนินการขององค์การในปัจจุบัน ต่อเนื่องไปในอนาคต โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่องค์การต่างๆมีการแข่งขันสูงและความไม่แน่นอนในการดำเนินการที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในบทความ การบูรณาการการจัดการโลจิสติกส์ในเศรษฐกิจหมุนเวียนนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอภาพรวมและเทคนิคหรือวิธีการจัดการกิจกรรมต่างๆในการจัดการโลจิสติกส์ ที่จะสนับสนุนการดำเนินการตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน รวมถึงข้อเสนอแนะในเชิงการจัดการโลจิสติกส์เพื่อนำไปสู่การลดปัญหาการใช้ทรัพยากรและการก่อให้เกิดขยะจากกระบวนการดำเนินการ

## บททวนวรรณกรรม

### เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

แต่เดิมการใช้ทรัพยากรของโลกเป็นผลมาจาก เศรษฐกิจแบบเส้นตรง (Linear Economy) ซึ่งเป็นวิธีการทำธุรกิจแบบดั้งเดิม ที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติ (Take) ในการผลิตสินค้า (Make) และเมื่อสินค้าถูกใช้โดยผู้บริโภคจนสิ้นอายุการใช้งาน (Use) สินค้าเหล่านั้นก็จะถูกทิ้งหรือกำจัด (Dispose) โดยไม่นำกลับมาใช้ซ้ำ ซึ่งเศรษฐกิจแบบนี้ก่อให้เกิดขยะ และปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา เพราะไม่มีการนำส่วนที่ยังใช้การได้กลับมาใช้ใหม่ แต่กลับให้ความสำคัญกับการเพิ่มกำไรของระบบเศรษฐกิจให้มากที่สุดเท่านั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจึงไม่เพียงพออีกต่อไป แต่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนทั้งระบบ จึงเริ่มมีแนวคิดเศรษฐกิจแบบหมุนเวียน (Circular Economy) ที่ให้ระบบการผลิตต้องมีการวางแผนให้มีการนำทรัพยากรถูกกลับมาสู่ระบบได้อีกครั้ง (Return) ซึ่งทำให้ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ (Virgin material) และลดการเกิดของเสีย (Waste minimization) (NXPO, 2021) เศรษฐกิจหมุนเวียน คือ ระบบ

เศรษฐกิจที่มีการวางแผนให้ทรัพยากรในระบบการผลิตทั้งหมดสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อรับมือกับปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรในอนาคต ที่มีความต้องการใช้ทรัพยากรเพื่อการผลิตเพิ่มมากขึ้นจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและความต้องการสินค้าและบริการของผู้บริโภค ดังนั้น เศรษฐกิจหมุนเวียน จึงมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรใหม่ (Virgin material) ให้น้อยที่สุด การคงคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้นานที่สุด การเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานผ่านโมเดลธุรกิจใหม่การสร้างของเสียในปริมาณที่ต่ำที่สุดและให้ความสำคัญกับการจัดการของเสียจากการผลิตและบริโภค ด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิตและบริโภคแล้วเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ (Secondary raw material) เช่น การเปลี่ยนของเหลือทิ้งให้เป็นสารมูลค่าเพิ่มสูง การใช้นวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบกำจัดขยะต้นทาง กลางทาง และปลายทาง การส่งเสริมอุตสาหกรรมรีไซเคิลวัสดุที่สำคัญ การส่งเสริมการออกแบบผลิตภัณฑ์และรูปแบบธุรกิจที่เอื้อต่อระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างความสมดุลในการตั้งทรัพยากรธรรมชาติมาใช้งานใหม่ ควบคู่ไปกับการสร้างระบบและการออกแบบที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบภายนอก (externalities) ซึ่งลบ เราจึงมักเห็นเศรษฐกิจหมุนเวียนใช้พลังงานทดแทน หรือการจัดการใช้เคมีภัณฑ์ที่เป็นพิษซึ่งเป็นอุปสรรคของการนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้อีกครั้งหากจะส่งสารนั้นกลับสู่ธรรมชาติ สิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในการสร้างระบบเศรษฐกิจแบบนี้ คือ การออกแบบวัสดุ ผลิตภัณฑ์ ระบบ และโมเดลทางธุรกิจใหม่ที่ต้องคิดไม่เหมือนเดิมเพื่อสร้างนวัตกรรม (Research Community of Bio Economy, Circular Economy, and Green Economy, 2018)

เศรษฐกิจหมุนเวียนแบ่งวัสดุในระบบออกเป็น 2 แบบ คือ 1) กลุ่มวัสดุชีวภาพ (biological materials) หรือวัสดุที่มาจากสารธรรมชาติ และผ่านกระบวนการที่แทบไม่ปนเปื้อนสารเคมี ทำให้ย่อยสลายคืนสู่สิ่งแวดล้อมต่อไปได้ 2) กลุ่มวัสดุทางเทคนิค (technical materials) ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่อาศัยเทคนิคต่างๆ เช่น ชิ้นส่วนจากโลหะและพลาสติก ที่จะส่งผลเสียหากหลุดสู่ธรรมชาติ จึงต้องมีการออกแบบใหม่ให้หมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ในระบบปิดโดยไม่ส่งของเสียออกนอกระบบผลิตตามรูปแบบใน Butterfly diagram (Ellen MacArthur Foundation, 2019) แนวทางการสร้างมูลค่า (Value creation) ของระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน มี 3 องค์ประกอบหลักที่สำคัญได้แก่ หนึ่ง ลดการใช้วัตถุดิบใหม่ โดยมุ่งเน้นบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เลือกใช้ทรัพยากรที่สามารถทดแทนได้ และนำกลับทรัพยากรเหลือใช้เข้าสู่ระบบเพื่อเป็นวัตถุดิบตั้งต้นต่อไป เพื่อแทนที่การใช้วัตถุดิบใหม่ สอง คงคุณค่าผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบ และวัสดุ ส่งเสริมการสร้างผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการใช้งานที่ยาวขึ้น แนวทางแรกได้แก่ การยืดอายุการใช้งานของสินค้า (Product Life Cycle Extension) โดยผู้ผลิตให้บริการรับเปลี่ยนหรือซ่อมแซมสินค้าให้กับผู้บริโภค, Refurbish คือกระบวนการนำสินค้าที่ได้รับความเสียหายหรือเกิดตำหนิที่ถูกส่งคืนกลับไปยังผู้ผลิต แล้วผ่านการซ่อมแซม รับการตรวจสอบตามมาตรฐานของโรงงานแล้วนำกลับมาวางจำหน่ายอีกครั้ง อีกรูปแบบหนึ่งการออกแบบสินค้าให้สามารถแยกส่วนเพื่อการซ่อมแซมหรืออัปเกรดชิ้นส่วนได้ง่าย สาม ลดผลกระทบทางลบให้เหลือน้อยที่สุด ลดของเสียจากระบบ (waste minimization) คัดแยกขยะของเสียตามประเภทที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หมุนเวียนกลับเข้าสู่ระบบการผลิตของแต่ละประเภทได้ เช่น นำขยะอินทรีย์มาทำปุ๋ยหมัก เลือกซื้อสินค้าที่นำกลับมารีไซเคิลได้หรือที่ผลิตจากวัสดุรีไซเคิล เป็นต้น

ตัวอย่างของจุดเริ่มต้นในการทำ Circular Economy ที่สำคัญ ซึ่ง Anders Wijkman นักคิด นักเขียนและนักการเมืองชาวสวีเดนสายสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน อาทิเช่น การใช้พลังงานทดแทน แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล ระบบขนส่ง ที่เปลี่ยนผ่านไปใช้ระบบไฟฟ้า รวมไปถึงระบบ Car pool ระบบการผลิตอาหารที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม เพื่อลดขยะที่เป็นอาหาร ระบบเกษตรกรรมแบบธรรมชาติ ระบบการให้บริการแทนที่การจำหน่ายสินค้า เช่น

การให้บริการแสงสว่าง แทนการขายหลอดไฟ การให้บริการซักรีด แทนขายเครื่องซักผ้า รวมถึง ระบบเศรษฐกิจแบบแบ่งปัน (Manopawit, 2018) อีกหนึ่งตัวอย่างของแนวคิดที่สอดคล้องกับ circular economy คือ เหยี่ยวรางวัลโอลิมปิกโตเกียวเกมส์ 2020 เหยี่ยวรางวัลทั้งหมดประมาณ 5,000 เหยี่ยว (ทั้งเหยี่ยวทอง เหยี่ยวเงิน เหยี่ยวทองแดง) ล้วนทำจาก โลหะรีไซเคิลจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ที่ชาวญี่ปุ่นทั่วประเทศบริจาคผ่านองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น จำนวน 78,985 ต้น และ โทรศัพท์มือถือ อีก 6.1 ล้านเครื่องที่บริจาคผ่านร้าน NTT Docomo จากการเปิดรวบรวมระหว่างเดือนเมษายน 2017 ถึงเดือนมีนาคม 2019 รวมถึงริบบิ้น ที่ใช้สำหรับคล้องเหยี่ยวรางวัล ยังคงแสดงให้เห็นวัฒนธรรมประจำชาติญี่ปุ่นและจุดมุ่งหมายสู่การเป็นสังคมสีเขียว โดยสายริบบิ้นผลิตจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์รีไซเคิลที่กระบวนการผลิตใช้เทคโนโลยีลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่สิ่งแวดล้อม ขณะที่ ภาดเซียมเหยี่ยวรางวัล ก็รักษาแนวทางเดียวกันโดยทำจากวัสดุที่ผ่านการรีไซเคิล มาจากเทอร์โมพลาสติกโพลีเมอร์ (thermoplastic polymer) หรือพลาสติกที่อ่อนตัวและเปลี่ยนรูปร่างเมื่อโดนความร้อน โดยรูปทรงของภาดประยุกต์มาจากรูปลักษณ์พัดญี่ปุ่นโบราณ (Tokyo, 2020)

ดังนั้นในระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน การเติบโตอย่างยั่งยืนไม่เพียงเป็นไปได้ในทางทฤษฎีเท่านั้น แต่จะต้องเป็นไปได้ในทางปฏิบัติอีกด้วย ภายในภาพรวมของเศรษฐกิจหมุนเวียน บริษัท ผู้ประกอบการ และชุมชน ต่างต้องรับผิดชอบร่วมกันเพื่อความยั่งยืนที่เพิ่มขึ้น การที่จะดำเนินการตามระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ประสบความสำเร็จจึงจำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างสถาบันทางสังคมให้เข้ากับโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งอาจใช้การปฏิรูปสถาบันหรือนวัตกรรมต่าง ๆ เช่น ปรับกระบวนการทำงานให้สอดคล้องกับของการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจหมุนเวียน จำเป็นต้องจัดตั้งภาคส่วนความยั่งยืนแบบบูรณาการ-สถาบันส่วนรวม-ควรประกอบด้วยธุรกิจที่ยั่งยืนและครัวเรือนที่มีความรับผิดชอบ เศรษฐกิจหมุนเวียนไม่เพียงแต่ผลิตผลผลิตสำหรับปัจจุบัน แต่ยังสร้างผลผลิตที่ยั่งยืนในอนาคต สิ่งที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งกล่าวคือ ความสามารถในการฟื้นฟูทุนสำหรับเศรษฐกิจนั้นพิจารณาจากโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคม และความเห็นพ้องต้องกันเป็นหลัก โดยองค์การจะต้องเพิ่มขึ้นตอนในการสรรหาบุคลากรด้านความยั่งยืนในองค์กรขนาดใหญ่และภาครัฐในทุกระดับมากขึ้น เมื่อบุคลากรด้านความยั่งยืนในสังคมเชื่อมต่อกันและค่อยๆ ปฏิบัติตามวิสัยทัศน์ร่วมกันของความยั่งยืน พวกเขาสามารถส่งออกแบบหมุนเวียนต่อไปเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมสำหรับการบริโภคและการลงทุนที่ยั่งยืน

### การจัดการโลจิสติกส์

การจัดการโลจิสติกส์ หมายถึง กระบวนการทำงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การดำเนินการและการควบคุมการทำงานขององค์กรรวมทั้งการบริหารจัดการข้อมูลและธุรกรรมทางการเงินที่เกี่ยวข้อง ให้เกิดการเคลื่อนย้ายการจัดเก็บ การรวบรวม การกระจายสินค้าวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และ การบริการให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด โดยคำนึงถึงความต้องการ และความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ (CSCMP, 2021) ตามกระแสการแข่งขันของยุคโลกาภิวัตน์ จากความหมายของการจัดการโลจิสติกส์ดังกล่าวจึงประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่ง โลจิสติกส์ (Logistics) สรุปเป็นคำสี่คำ คือ เคลื่อนย้าย จัดเก็บ รวบรวม และกระจาย ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะแบ่งเป็นสองส่วนคือ โลจิสติกส์ขาเข้า (Inbound Logistics) คือกิจกรรมเคลื่อนย้าย จัดเก็บ รวบรวม และกระจายวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนโลจิสติกส์ขาออก (Outbound logistics) คือกิจกรรมเคลื่อนย้าย จัดเก็บ รวบรวม และกระจายสินค้าหรือบริการไปหาลูกค้า (Durán & Afonso, 2020) ส่วนที่สอง การจัดการ (Management) ในการจัดการผู้บริหารมีหน้าที่สำคัญ 4 อย่าง ตามทฤษฎีการบริหารจัดการสมัยใหม่ของ Drucker & Maciariello (2005) คือ วางแผน

(Planning) การจัดการองค์การ (Organizing) การชักนำ (Leading) และควบคุม (Controlling) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนี้ การจัดการโลจิสติกส์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) ซึ่งจะช่วยให้การวางแผน การควบคุม การไหลอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้รวมทั้งการเก็บรักษาสินค้าและเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากจุดเริ่มต้นสู่ลูกค้าเพื่อมุ่งตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า การบริหารโลจิสติกส์จึงมุ่งบูรณาการปัจจัยหลักเพื่อสร้างประสิทธิผลการดำเนินงาน การจัดการโซ่อุปทานนั้นจะเริ่มตั้งแต่ต้นกระบวนการผลิตไปจนถึงกระบวนการที่ผู้บริโภค โดยมีการแบ่งปันข่าวสารข้อมูลที่จำเป็น และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดร่วมกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการลดต้นทุนให้ต่ำที่สุด และตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้สูงสุด ผลที่ได้จะทำให้ ผู้ประกอบการตลอดสายสามารถใช้ประโยชน์จากทรัพยากรของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ได้รับผลตอบแทนจากการดำเนินงานดีขึ้น สามารถแข่งขันในตลาดได้ดีขึ้น

### กิจกรรมโลจิสติกส์

Stock & Lambert (2001) กล่าวถึง กิจกรรมโลจิสติกส์ ว่าประกอบด้วยกิจกรรมหลักทั้งสิ้น 13 กิจกรรมดังต่อไปนี้ 1) การบริการลูกค้า (Customer Service) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการแก่ลูกค้าตั้งแต่การส่งสินค้าที่ถูกต้อง ถูกสถานที่ ตรงเวลา ตามเงื่อนไขที่กำหนด และต้องมีต้นทุนที่เหมาะสม เพื่อสร้างความพึงพอใจสูงสุด 2) การพยากรณ์ความต้องการ (Demand Forecasting) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อดำเนินการจัดเตรียมสินค้าให้ลูกค้าในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการ 3) การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบริหารสินค้าคงคลัง การถือครองสินค้าคงคลัง ซึ่งสินค้าคงคลังเหล่านั้นถือว่าเป็นต้นทุนขององค์กร 4) การสื่อสารโลจิสติกส์ (Logistics Communication) เป็นกิจกรรมการสื่อสารทั้งภายในและภายนอกองค์กรในระบบโซ่อุปทาน เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง 5) การจัดการวัสดุ (Material Handling) เป็นกิจกรรมการขนถ่ายสินค้าคงคลังโดยจะต้องพยายามลดการขนถ่าย ลดระยะทางการขนส่ง ลดสภาพคอขวด และลดของเสียอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน 6) กระบวนการการสั่งซื้อสินค้า (Order Processing) จะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการจัดการคำสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าให้รวดเร็วที่สุดเพื่อตอบสนองความต้องการ ซึ่งปัจจุบันนำการจัดการธุรกิจเชิงอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วย 7) คลังสินค้าและการจัดเก็บ (Warehousing and Storage) เกี่ยวข้องกับการบริหารพื้นที่ในการเก็บสินค้าภายในคลังสินค้า การจัดการอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นในเก็บและเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้า 8) การบรรจุภัณฑ์ (Packaging) คือการจัดการรายละเอียดของบรรจุภัณฑ์ เช่น การบ่งบอกถึงรายละเอียดของสินค้า การสร้างการรับรู้ การป้องกันตัวสินค้าภายในไม่ให้เกิดความเสียหาย การจัดวางสินค้าในคลังสินค้า หรือบนชั้นวาง ณ จุดขายให้สามารถจัดการได้สะดวก 9) การเลือกที่ตั้งโรงงานและคลังสินค้า (Plant and Warehouse Site Selection) เกี่ยวกับการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงงานและคลังสินค้า โดยให้ความสำคัญกับระยะทางของแหล่งวัตถุดิบและลูกค้าเพื่อสะดวกในการเข้าถึง ระยะทางการขนส่งไม่ไกลเกินไป และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพ 10) การจัดซื้อจัดหา (Procurement) เกี่ยวกับกิจกรรมการจัดซื้อวัตถุดิบ หรือปัจจัยในการดำเนินการและจัดหาบริการจากผู้ให้บริการที่มีความชำนาญเฉพาะ 11) โลจิสติกส์ย้อนกลับ (Reverse Logistics) เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการจัดการสินค้าที่ถูกตีกลับ ส่งคืน หรือสินค้าที่เสียหาย รวมถึงการขนส่งในเที่ยวกลับ 12) การขนส่ง (Transportation) เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการขนส่งสินค้าจากแหล่งกำเนิดไปจนถึงผู้ใช้รายสุดท้ายอย่างมีประสิทธิภาพ

มาก และตรงตามเวลาที่ลูกค้าต้องการ และ 13) การสนับสนุนด้านอะไหล่และบริการ (Parts and Service Support) เป็นกิจกรรมการสนับสนุนการผลิต ทั้งในส่วนเครื่องมือ อะไหล่และการให้บริการ เพื่อให้เกิดความพร้อม รวดเร็ว และไม่ให้สายการผลิตต้องหยุดชะงัก กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยสนับสนุนและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันสำหรับการดำเนินงานทั้งระบบซัพพลายเชน ตามแนวทางของ GSCF Model (Global Supply Chain Forum) อีกด้วย (Marchesini & Alcântara, 2016) โดยตัวชี้วัดผลการดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ ทางด้านโลจิสติกส์จะประกอบด้วย 3 อย่าง ได้แก่ ต้นทุน เวลา และความน่าเชื่อถือ

### เทคนิคการจัดการโลจิสติกส์

เทคนิคหรือวิธีการในการจัดการโลจิสติกส์ หากมองแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของโลก หรือ Megatrend จะเป็นเรื่องของการลดต้นทุนขนาดใหญ่ เช่นการใช้พลังงานทางเลือก การเปลี่ยนโหมดการขนส่ง การใช้นวัตกรรมเพื่อเชื่อมต่อการขนส่งระดับภูมิภาค แต่บทความนี้จะมุ่งเน้นไปในตัวอย่างของเทคนิคหรือวิธีการในการจัดการโลจิสติกส์ ในเชิงอุตสาหกรรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและสนับสนุนแนวทางตามเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยเป็นการคิดเชิงระบบในการลดหรือไม่นำทรัพยากรใหม่มาใช้ เพิ่มกำไรและความยั่งยืนโดยไม่เบียดเบียนสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ระบบทันเวลาพอดี ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด การวางแผนความต้องการวัสดุ และ ลีน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ระบบทันเวลาพอดี

ระบบทันเวลาพอดี (Just in Time หรือ JIT) เป็นเทคนิคการเพิ่มผลผลิตอีกวิธีหนึ่ง ที่มุ่งเน้นการลดการเก็บวัสดุคงคลังโดยให้วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่จำเป็นเข้ามาในกระบวนการผลิตในเวลาที่ต้องการ ด้วยจำนวนที่ต้องการเท่านั้น เพราะถ้ามีวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่เกิดจากการผลิตขึ้น หรือการสั่งซื้อมีปริมาณมากเกินไปและในเวลาที่ไม่ต้องการ จะก่อให้เกิดผลเสียหลายประการ เช่น การเพิ่มต้นทุนในการผลิต เพราะจากการสั่งซื้อวัตถุดิบ หรือชิ้นส่วนมากเกินไป โดยไม่ได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่เก็บไว้ในคลังสินค้าเกิดสภาพต้นทุนจม และเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายที่สิ้นเปลือง เช่น ค่าเช่าสถานที่ ค่าแรงพนักงานดูแล และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังเป็นการสิ้นเปลืองเนื้อที่ที่ต้องใช้ในการจัดเก็บ การผลิตแบบทันเวลาพอดีจึงมีวัตถุประสงค์หลักในการเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานโดย ควบคุมวัสดุคงคลังให้อยู่ในระดับที่น้อยที่สุดหรือให้เท่ากับศูนย์ (Zero Inventory) ลดเวลานำหรือระยะเวลารอคอยในกระบวนการผลิต โดยปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่สนับสนุนความสำเร็จของระบบมาจาก การมีส่วนร่วมของพนักงาน (People Involvement) การควบคุมคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management) และระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time Production) ดังนั้น ระบบทันเวลาพอดี (Just In Time: JIT) จึงถือเป็นหัวใจสำคัญหนึ่งของระบบโลจิสติกส์และการกระจายสินค้า (Taghipour, Hoang & Cao, 2020)

ผลกระทบจากการผลิตแบบทันเวลาพอดี อาจทำให้เกิดสภาพ ปริมาณการผลิตขนาดเล็ก (Small lot size) เนื่องจากระบบ JIT จะพยายามควบคุมวัสดุคงคลังให้อยู่ในระดับที่น้อยที่สุดเพื่อไม่ก่อให้เกิดต้นทุนในการจัดเก็บ และต้นทุนค่าเสียโอกาสจึงผลิตในปริมาณที่ต้องการ ระยะเวลาการติดตั้งและเริ่มดำเนินงานสั้น (Short setup time) ผลจากการลดขนาดการผลิตให้เล็กลง ทำให้ฝ่ายผลิตต้องเพิ่มความถี่ในการจัดการขึ้น ดังนั้นผู้ควบคุมกระบวนการผลิตจึงต้องลดเวลาการติดตั้งให้สั้นลง เพื่อไม่ให้เกิดเวลาว่างเปล่าของพนักงานและอุปกรณ์และให้เกิดประสิทธิภาพเต็มที่ วัสดุคงคลังในระบบการผลิตลดลง (Reduce WIP inventory) เหตุผลที่จำเป็นต้องมีวัสดุคงคลังสำรองเกิดจากความไม่แน่นอน ไม่สม่ำเสมอที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต ระบบ JIT มีนโยบายที่จะขจัดวัสดุคงคลังสำรองออกไปจาก

กระบวนการผลิตให้หมด โดยให้คนงานช่วยกันแก้ไขปัญหาความไม่สม่ำเสมอที่เกิดขึ้น สามารถควบคุมคุณภาพสินค้าได้อย่างทั่วถึง ในระบบ JIT ผู้ปฏิบัติงานจะเป็นผู้ควบคุมและตรวจสอบคุณภาพด้วยตนเอง หรือที่เรียกว่า คุณภาพ ณ แหล่งกำเนิด

สำหรับประโยชน์ของระบบทันเวลา วิทยา สุหฤตดำรง (Suharitdamrong, 2004) ได้กล่าวว่า JIT เป็นการยกระดับคุณภาพสินค้าให้สูงขึ้นและลดของเสียจากการผลิตให้น้อยลง เมื่อคนงานผลิตชิ้นส่วนเสร็จก็จะส่งต่อไปให้กับคนงานคนต่อไปทันที ถ้าพบข้อบกพร่องคนงานที่รับชิ้นส่วนมาก็จะรีบแจ้งให้คนงานที่ผลิตทราบทันทีเพื่อหาสาเหตุและแก้ไขให้ถูกต้อง คุณภาพสินค้าจึงดีขึ้น ต่างจากการผลิตครั้งละมาก ๆ คนงานที่รับชิ้นส่วนมาก็ไม่สนใจข้อบกพร่องแต่จะรีบผลิตต่อทันทีเพราะยังมีชิ้นส่วนที่ต้องผลิตต่ออีกมาก และระบบ JIT ยังสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้เร็ว เนื่องจากการผลิตมีความคล่องตัวสูงการเตรียม การผลิตใช้เวลาอันน้อยและสายการผลิตก็สามารถผลิตสินค้าได้หลายอย่างในเวลาเดียวกัน จึงทำให้สินค้าสำเร็จรูปคงคลังเหลืออยู่น้อยมาก เพราะเป็นไปตามความต้องการของตลาดอย่างแท้จริง การพยากรณ์การผลิตแม่นยำขึ้นเพราะเป็นการพยากรณ์ระยะสั้น ผู้บริหารไม่ต้องเสียเวลาในการแก้ไขปัญหาต่างๆในโรงงาน ทำให้มีเวลาสำหรับการกำหนดนโยบาย วางแผนการตลาด และเรื่องอื่น ๆ ได้มากขึ้น ในส่วนของคนงานจะมีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและงานของส่วนรวมสูงมาก ความรับผิดชอบต่อตนเองก็คือจะต้องผลิตสินค้าที่ดี มีคุณภาพสูง ส่งต่อให้คนงานคนต่อไปโดยถือเหมือนว่าเป็นลูกค้า ด้านความรับผิดชอบต่อส่วนรวมก็คือคนงานทุกคนจะต้องช่วยกันแก้ปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นในการผลิต เพื่อไม่ให้เกิดการหยุดชะงักเป็นเวลานาน แต่การจะนำมาปรับใช้ได้นั้นต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนแนวคิดของพนักงานที่มีอยู่เดิมให้เกิดความรู้สึกละแวกถึงผลเสียที่เกิดขึ้นกับองค์กรที่มีการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่มีความจำเป็นไว้มากเกินความจำเป็น นอกจากนี้การปรับปรุงสถานที่ทำงานด้วยการทำกิจกรรม 5 ส. ก็เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญขององค์กร และในการผลิต ต้องจัดเป็นกระบวนการผลิตให้มีลักษณะการผลิต เป็นจุดการผลิตที่ส่งต่อกันไปอย่างต่อเนื่อง เชื่อมโยงไหลกันอย่างสมดุล เพื่อให้ปริมาณและชนิดของสินค้าที่ผลิตออกมา ต้องให้ตรงหรือใกล้เคียงกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุด เพราะเกี่ยวกับการใช้วัตถุดิบให้พอดีและสินค้าเหลือคงคลัง ซึ่งในส่วนของกระบวนการผลิตต้องเป็นไปตามขั้นตอนมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ได้กำหนดวางแผนไว้

จากการวิจัยพบว่าปัจจัยที่สำคัญในประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานรวมถึงต้นทุนคือระยะทางที่สินค้าถูกเคลื่อนย้าย เนื่องจากประสิทธิภาพของกระบวนการโลจิสติกส์ทั้งในแง่ของต้นทุนและคุณภาพ มีบทบาทสำคัญมากในการดำเนินการ กลยุทธ์การจัดซื้อ หากการไหลของวัสดุต้องเป็นไปอย่างรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (Agyabeng-Mensah et al., 2020) การจัดสรรแหล่งอุปทานใหม่จะต้องเกิดขึ้น ซึ่งจะสร้างเงื่อนไขสำหรับการนำแนวคิดการส่งมอบแบบทันที่มาใช้ได้อย่างเต็มรูปแบบ ในทางกลับกัน การจัดสรรใหม่ดังกล่าวไม่เพียงแต่ช่วยลดต้นทุนของกระบวนการโลจิสติกส์ ที่เกิดจากองค์การต่างๆ แต่ยังรวมถึงค่าใช้จ่ายภายนอกที่เกิดจากสังคมอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด (Ghobakhloo, Azar, Fathi, 2018) ที่กล่าวว่า การใช้การส่งมอบในระบบ Just-In-Time แม้วามันอาจจะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความถี่ของการส่งมอบ ตามแนวคิดของการจัดการแบบลีน และแม้แต่ JIT ก็สามารถส่งผลดีต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ อันที่จริงระหว่างแนวคิดเรื่องการผลิตแบบลีนและการผลิตที่สะอาด มีความสัมพันธ์เชิงบวกด้วยการลดของเสียและมลภาวะ และการนำแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมเชิงรุกไปปฏิบัติที่ง่ายขึ้น

### ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด

ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (Economic Order Quantity) หรือที่นิยมเรียกเป็นชื่อย่อว่า EOQ นั้นหมายถึง สมการความสัมพันธ์ของสินค้าคงคลังที่กำหนดให้จำนวนสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้ต้นทุนการผลิต

และต้นทุนของสินค้าคงคลังต่ำสุด โดย ชนะเกียรติ สมานบุตร (Samanbutra, 2018) ได้ให้ความหมายของ EOQ หมายถึง ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด เป็นแนวคิดสำคัญเกี่ยวกับการจัดซื้อและการเก็บรักษา โดยเป็นประโยชน์ในการวางแผนสินค้าคงคลัง ทำให้ทราบถึงปริมาณการสั่งซื้อที่มีขนาดเหมาะสมในแต่ละครั้ง และปริมาณการสั่งซื้อดังกล่าวนี้มีผลรวมของค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายการเก็บรักษาต่ำที่สุด ระบบขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) เป็นระบบสินค้าคงคลังที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย จะใช้กับสินค้าคงคลังที่มีลักษณะความต้องการที่เป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกับความต้องการของสินค้าตัวอื่น ๆ (Independent Demand) ซึ่งระบบนี้จะพิจารณาต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังที่ต่ำที่สุดเป็นหลัก เพื่อกำหนดระดับปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง (Apiprachyasakul, 2013)

การคำนวณหาขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) และหาได้จากสูตร

$$EOQ = \sqrt{\frac{2CoD}{Cc}}$$

EOQ = ขนาดการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัด

D = ความต้องการสินค้าต่อปี (หน่วย)

Co = ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท/ครั้ง)

Cc = ต้นทุนการเก็บรักษาต่อหน่วยต่อปี (บาท)

ซึ่งประโยชน์ที่ได้ Nabil, Sedigh & Cárdenas-Barrón (2020) ได้สรุปไว้ว่าทำให้กิจการสามารถเผชิญกับความผันแปรของ Demand ได้ โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาการขาด Stock และยังช่วยลดต้นทุนสินค้าเนื่องจากการสั่งซื้อในปริมาณมาก นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดต้นทุนการสั่งซื้อและกระบวนการผลิตดำเนินไปอย่างสม่ำเสมอ ไม่หยุดชะงัก ส่วนข้อจำกัดของ EOQ อยู่บนพื้นฐานที่ความต้องการสินค้ามีปริมาณที่แน่นอน ระยะเวลาในการสั่งซื้อจนกระทั่งได้รับสินค้า (Lead time) มีระยะเวลาแน่นอน ต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้าคงที่ ราคาสินค้าต่อหน่วยคงที่ ไม่มีการส่งคืนสินค้า ไม่มีส่วนลดเข้ามาเกี่ยวข้อง การสั่งซื้อทุกครั้งจะได้รับสินค้าโดยการจัดส่งเพียงครั้งเดียว สินค้าไม่มีการขาดสต็อก อย่างไรก็ตาม การใช้ EOQ ต้องคำนึงถึงต้นทุนในการสั่งซื้อ เช่น การออกไปสั่งซื้อ การติดตามงานกับ Supplier ต้นทุนการเก็บรักษา เช่น ค่าประกันภัยสินค้า ค่าเช่าโกดัง อัตราการใช้สินค้า หรือซื้อซ้ำ คำนวณจากการพยากรณ์และ Lead Time ด้วยระดับหนึ่ง เพื่อไม่ให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต

ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (EOQ) ถือเป็นกรอบงานการจัดการสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยธุรกิจในการกำหนดระดับของสต็อกที่ควรเก็บไว้เพื่อลดต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสินค้าคงคลังและตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Mosca, Vidyarthi, Satir, 2019) กล่าวว่าขยายรูปแบบ EOQ พื้นฐาน และมีการพัฒนาอย่างมากในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ในด้านความแข็งแกร่งของการผสมผสานปัจจัยที่เป็นจริง แบบจำลองทั่วไปของระบบสินค้าคงคลังมักจะละเลยลักษณะไดนามิกของกระแสย้อนกลับของสินค้า (Reverse Logistics) เนื่องจากความซับซ้อนของการพัฒนากรอบงานที่รองรับโครงสร้างการส่งคืน สิ่งนี้นำไปสู่การตัดสินใจสินค้าคงคลังที่ไม่ถูกต้องและการใช้ข้อมูลสินค้าคงคลังอย่างไม่มีประสิทธิภาพ การพัฒนาล่าสุดในการควบคุมสินค้าคงคลังช่วยให้เราสามารถรวมกระแสย้อนกลับของสินค้าเข้ากับแบบจำลองสินค้าคงคลังปกติได้ ทำให้สามารถตัดสินใจเชิงปริมาณเกี่ยวกับอัตราผลตอบแทน คำสั่งซื้อ ปริมาณและความยาวของวงจร นอกจากนี้ ยังสามารถดึงข้อมูลออกมาได้มากกว่าแบบจำลอง EOQ ทั่วไป แบบจำลอง EOQ ด้านโลจิสติกส์ย้อนกลับสามารถพัฒนาได้อย่างรวดเร็วและราคาถูก ซึ่งช่วยกำหนด

รูปแบบ EOQ ใหม่รวมทั้งการนำสินค้าที่ส่งคืนกลับมาใช้ใหม่ได้ อย่างไรก็ตาม แนวทางนี้สร้างความท้าทายชุดใหม่ ที่สำคัญที่สุดคือความซับซ้อนของขั้นตอนที่จำเป็นในการกำหนดลักษณะที่เหมาะสมของการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ในขณะที่จะต้องมีความยืดหยุ่นเพื่อให้สามารถใช้กับปัญหาสินค้าคงคลังได้หลากหลาย เช่น ระบบบรรจุสินค้าที่มีวันหมดอายุ

### การวางแผนความต้องการวัสดุ

การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning หรือ MRP) เป็นกระบวนการการวางแผนอย่างเป็นระบบเพื่อแปลงความต้องการผลิตภัณฑ์หรือวัสดุขั้นสุดท้ายของโรงงาน ที่กำหนดในตารางการผลิตหลักไปสู่ความต้องการ ชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนประกอบย่อย ชิ้นส่วน และ วัตถุดิบ ทั้งชนิดและจำนวนให้เพียงพอและทันเวลากับความต้องการในแต่ละช่วงเวลาตลอดระยะเวลาของการวางแผน อย่างไรก็ตามในการคำนวณความต้องการวัสดุในระดับต่างๆของการผลิตได้อย่างถูกต้อง และตรงเวลานั้น เราจำเป็นต้องรู้ข้อมูลวัสดุต่างๆที่จำเป็นต่อการผลิตผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลบัญชีรายการวัสดุ (Bill of Materials) และแฟ้มข้อมูลสถานะคงคลัง (Inventory status files) (Pooya & Pakdaman, 2019) MRP จึงเป็นเทคนิคที่สำคัญในการวางแผนและการจัดหาวัสดุชนิดต่างๆที่มีความต้องการใช้ในการผลิต โดยระบบการวางแผนการ จัดสรรวัตถุดิบ จะมีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวางแผนควบคุมแผนการสั่งซื้อ การส่งมอบสินค้า สินค้าคงคลัง รวมทั้งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต และชิ้นส่วนที่อยู่ระหว่างขั้นตอนการผลิต สอดคล้องกับ Chase, Jacobs & Aquilano (2006) ได้กล่าวว่าระบบ MRP ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อวางแผนการสั่งวัสดุให้สอดคล้องกับความต้องการ ทั้งประเภทของวัสดุที่ต้องการ เวลาที่ต้องการ และจำนวนที่ต้องการ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะให้บรรลุความสำเร็จโดย ลดระดับการถือครองพัสดุคงคลัง โดยเฉพาะในส่วนของงานระหว่างผลิตและวัตถุดิบ เนื่องจาก MRP พัฒนาระบบขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการสั่งวัสดุเมื่อต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และ ด้วยจำนวนที่ต้องการเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีวัสดุเหลือเก็บไว้มากนัก ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้สามารถลดระดับพัสดุคงคลังของงานระหว่างผลิตและวัตถุดิบลงได้ ลดช่วงเวลานำในการส่งมอบระบบ MRP ทำให้แต่ละฝ่ายและแต่ละขั้นตอนการผลิต มีการทำงานที่ประสานกันมากขึ้น ทำให้การรอคอยในระหว่างขั้นตอนการผลิตเกิดขึ้นน้อย การผลิตให้แล้วเสร็จตามใบสั่งลูกค้าจึงทำได้รวดเร็วขึ้น คำมั่นสัญญาที่ให้กับลูกค้าเป็นจริงมากขึ้น เนื่องจากการจัดลำดับความสำคัญในการผลิตของระบบ MRP สอดคล้องกับวันกำหนดส่งมอบของลูกค้า และมีการประสานงานผลิตเป็นอย่างดี ทำให้กำหนดส่งมอบที่ให้สัญญากับลูกค้าเป็นจริงมากขึ้น ประสิทธิภาพของเครื่องจักรสูงขึ้น เนื่องจากมีการประสานงานกันได้ดี วัสดุที่ต้องการเข้ามาที่เครื่องจักรตรงตามกำหนดมากขึ้น จึงทำให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอย ส่งผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรสูงขึ้น อย่างไรก็ตามหากจะดำเนินการให้บรรลุประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถความร่วมมือกันของทุกแผนกที่เกี่ยวข้อง ผนวกกับวิสัยทัศน์และการสนับสนุนของผู้บริหารอย่างจริงจัง จึงจะนำไปสู่ประโยชน์ของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ ที่จะช่วยให้องค์การสามารถลดต้นทุนสินค้าคงคลัง ลดการสูญเสียวัตถุดิบ และช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการบริหารงาน กระบวนการ วัสดุ เครื่องจักร สามารถกำหนดระยะเวลาการส่งสินค้าได้ถูกต้องตั้งแต่ก่อนผลิตจริง จะได้ไม่เกิดความผิดพลาด และสูญเสียความน่าเชื่อถือจากการส่งสินค้าไม่ทันเวลาที่กำหนด อีกทั้งยังสามารถใช้วัดประสิทธิภาพของซัพพลายเออร์ที่ส่งสินค้าให้กับทางองค์กรได้อีกด้วย

### ลีน

ลีน (Lean) นี้ได้รับความนิยมอย่างมากในภาคการผลิต โดยเฉพาะอุตสาหกรรมรถยนต์ ระบบการผลิตแบบลีนเป็นการวางแผนการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพของสินค้าและความสามารถในการแข่งขัน ในอดีตที่ผ่านมา แนวคิดของ

ระบบการผลิตแบบสินค้าได้จำกัดอยู่เฉพาะในระบบการผลิตเท่านั้น แต่ปัจจุบัน ความเปลี่ยนแปลงในระบบโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) ได้ทำให้เกิดการนำความคิดของระบบการผลิตแบบสินค้าไปใช้ทั้งในระบบการผลิต การกระจายสินค้า และระบบโลจิสติกส์ โดยการประยุกต์ความคิดระบบการผลิตแบบสินค้า เข้ากับระบบการกระจายสินค้า เพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มกระบวนการกระจายสินค้า เนื่องจากเป็นระบบการผลิตที่มุ่งเน้นในเรื่องการเคลื่อนที่ของงานเป็นหลัก โดยทำการกำจัดความสูญเปล่า หรือ Waste ต่าง ๆ ของงาน และ เพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด ดังนั้น ระบบการผลิตแบบสินค้า จึงเป็นวิธีการที่เป็นระบบในการระบุและกำจัดความสูญเสียน หรือสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าภายในกระแสคุณค่าของกระบวนการ โดยอาศัยการดำเนินการตามจำนวนความต้องการของลูกค้าด้วยระบบดึง (Pull System) ทำให้เกิดสภาพการไหลอย่างต่อเนื่อง สม่่าเสมอและมีการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างคุณค่าให้แก่ระบบ (Chiarini, Baccarani & Mascherpa, 2018) สอดคล้องกับ เกียรติชจร โสมานะสิน (Komanasin, 2013) ที่กล่าวถึงแนวคิดของระบบการผลิตแบบสินค้า ว่าวิธีการที่มีระบบแบบแผนในการระบุและกำจัดความสูญเสียน หรือสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าภายในกระแสคุณค่าของกระบวนการ โดยอาศัยการดำเนินการตามจังหวัดความต้องการของลูกค้าด้วยระบบดึง ทำให้เกิดสภาพการไหลอย่างต่อเนื่อง ราบเรียบ และทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างคุณค่าให้แก่ระบบอยู่เสมอ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนหลักได้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ระบุคุณค่า (Value) ของสินค้าและบริการในมุมมองของลูกค้าไม่ว่าจะเป็นลูกค้าภายใน และลูกค้าภายนอก ขั้นตอนที่ 2 คือ สร้างกระแสคุณค่า (Value Stream) ในทุกๆ ขั้นตอนการดำเนินงาน เริ่มตั้งแต่การออกแบบ การวางแผน และการผลิตสินค้า การจัดทำหมายขลุเพื่อพิจารณาว่ากิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มคุณค่าและเป็นความสูญเปล่า ขั้นตอนที่ 3 ทำให้กิจกรรมต่างๆ ที่มีคุณค่าเพิ่มดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง (Flow) โดยปราศจากการติดขัด การย้อนกลับ การคอย หรือการเกิดของเสีย ขั้นตอนที่ 4 ใช้ระบบดึง (Pull) โดยให้ความสำคัญสิ่งที่ลูกค้าต้องการเท่านั้น และขั้นตอนที่ 5 คือ สร้างคุณค่า และกำจัดความสูญเปล่า (Perfection) โดยค้นหาส่วนเกินที่ถูกซ่อนไว้ซึ่งเป็นความสูญเปล่าและกำจัดออกไปอย่างต่อเนื่อง โดยในส่วนของ ธนิต โสรรัตน์ (Sorat, 2009) ระบุว่าแนวคิดของสินค้า ประกอบไปด้วยหลักที่สำคัญคือ การสร้างสรรค์ เป็นหัวใจของสินค้า ที่จะต้องมุ่งระดมความคิดเพื่อค้นหาแนวทางลดความสูญเปล่า และปรับปรุงกระบวนการต่างๆ โดยไม่มุ่งเน้นการลงทุน หรือการเพิ่มทุนเข้าสู่ระบบ ให้คำจำกัดความ หรือความหมายของสินค้าคงคลังว่าเป็นต้นทุน หรือความสูญเปล่าที่ต้องลดหรือไม่ให้เกิดขึ้น ต้องอาศัยรูปแบบวงจรคุณภาพ (Quality Control Circle) ที่ประกอบด้วย การวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Do) การตรวจสอบ (Check) และการแก้ไข (Action) หรือที่มักถูกเรียกดัวย่อโดยรวมว่า PDCA เข้ามาทำงานร่วมกัน และมุ่งเน้นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่มีสิ้นสุด โดยแนวคิดการผลิตแบบสินค้า (Lean Thinking) เปรียบเสมือนการวางรากฐานของอาคาร พนักงานทุกคนในองค์กรจะต้องเกิดความตระหนักถึงความสูญเสียน งานที่ไม่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่า ก่อนที่จะเริ่มใช้เครื่องมือพื้นฐาน อันได้แก่ เครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบ (Analysis Tools) ด้วยแผนภาพกระแสคุณค่า (Value Stream Mapping) และการจัดการความเปลี่ยนแปลง (Change Management) ด้วยไคเซน (Kaizen) และนวัตกรรม (Innovation) การผลิตที่ยั่งยืนจำเป็นต้องมีการประเมินด้านสิ่งแวดล้อมและจะต้องนำไปใช้กับห่วงโซ่อุปทานทั้งหมด ดังนั้น การผลิตที่ยั่งยืนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพทรัพยากรให้สูงสุดในระบบการผลิตทางอุตสาหกรรมทั้งหมด โดยการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเชิงลบในแต่ละกระบวนการ (Macchi, Savino & Roda, 2020) ตามผลการวิจัยของ Loppolo et al. (2014) การจัดการแบบสินค้า มีส่วนช่วยในการวัดและวิเคราะห์การบริโภคในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ตลอดจนการใช้ทรัพยากรและพลังงานด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องอย่างประหยัด การผลิตที่ยั่งยืนช่วยปรับปรุงตำแหน่งการแข่งขันขององค์กรขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ค่าดการณทางเลือกของผู้บริโภคและการตัดสินใจด้านกฎระเบียบ และทำ

ให้การจัดหาทรัพยากรและราคามีเสถียรภาพมากขึ้นในห่วงโซ่อุปทานแต่ละแห่งปลอดภัยยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การผลิตระดับโลกที่ยั่งยืนยังส่งเสริมให้เกิดการผสมผสานระหว่างอุปสงค์และอุปทานของนวัตกรรมหมุนเวียน การผสมผสานระหว่างการผลิตแบบลีนกับเศรษฐกิจหมุนเวียนช่วยให้สามารถวางแผนกลยุทธ์ทางธุรกิจใหม่ที่ "เน้นความยั่งยืน" ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายทางการเงินของบริษัทอีกด้วย

## บทสรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้นรวมถึงการทบทวนวรรณกรรม เศรษฐกิจหมุนเวียนและเทคนิคหรือวิธีการทางด้านโลจิสติกส์ควรจะสามารถสนับสนุนแนวคิดซึ่งกันและกันได้เป็นอย่างดี โดยเศรษฐกิจหมุนเวียนจะขับเคลื่อนได้ ต้องอาศัยระบบการดำเนินการที่มีการวางแผนให้มีการนำทรัพยากรตั้งแต่ก่อนเริ่มจะผลิตสินค้า (Make) และนำสินค้าเหล่านั้นไปใช้ (Use) จะต้องคิดล่วงหน้าถึง การนำสินค้าที่ใช้แล้วเหล่านั้นกลับมาสู่ระบบได้อีกครั้ง (Return) ในส่วนนี้ หากปรับประยุกต์ใช้เทคนิคหรือวิธีการด้านโลจิสติกส์เข้ามาช่วยสนับสนุน อาจสร้างผลลัพธ์ที่ดีขึ้น เช่น ในส่วนของระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ หากเราวางแผนโดยรวมสำหรับการใช้ทรัพยากรตั้งแต่ต้น และนำเอาการวางแผนความต้องการวัสดุ หรือ MRP เข้ามาช่วย ก็จะทำให้สามารถวางแผนความต้องการใช้วัสดุล่วงหน้าในระยะยาว ลดการใช้วัสดุที่ต้องนำเข้ามาจากธรรมชาติใหม่ให้ลดลง ผสานกับระบบทันเวลาพอดี หรือ JIT ซึ่งจะมีส่วนใช้ให้เราสามารถได้ทรัพยากรที่ต้องการมาในเวลาที่ต้องการใช้ ลดการถือครองสินค้าที่มากเกินไป ความจำเป็น ซึ่งอาจนำมาซึ่งความสูญเสียในแง่ต้นทุนและความล่าช้าของสินค้า นำไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างทิ้งขว้าง ไม่เต็มที่ตามอรรถประโยชน์ที่ควรจะเป็น รวมถึงสามารถวางแผนใช้สินค้าที่ใช้แล้วสามารถกลับเข้าสู่ระบบการผลิตมูลค่าเพิ่มได้ตามเวลาที่มีความต้องการใช้ โดยในส่วนนี้ก็จะเกี่ยวข้องกับปริมาณที่เหมาะสมที่ทรัพยากรจะคืนกลับสู่ระบบ ดังนั้นหากเราใช้การกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด หรือ EOQ เข้ามาช่วย ก็จะช่วยเสริมประสิทธิภาพทำให้การใช้ทรัพยากรอยู่ในระดับที่เหมาะสมเพียงพอและคุ้มค่ากับต้นทุน และสุดท้าย ลีน เป็นวิธีการที่มีแนวคิดในการจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ซึ่งหากเรานำมาปรับใช้โดยพิจารณากิจกรรมทั้งหมดตั้งแต่ต้นจนถึงปลายทางเพื่อจะทำให้ทั้งการผลิต การใช้ และการนำกลับเข้าสู่ระบบ คงเหลือแต่เพียงกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม สามารถนำทรัพยากรที่ใช้แล้วกลับเข้าสู่ระบบอย่างมีคุณค่า ก็จะช่วยสร้างกระบวนการตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่สมบูรณ์ ซึ่งแน่นอนต้องลดการใช้ทรัพยากรใหม่ และลดการเกิดของเสีย หรือแม้แต่ขยะมูลฝอยลงได้ด้วยเช่นกัน

## References

- Agyabeng-Mensah, Y., Ahenkorah, E., Afum, E., & Owusu, D. (2020). The Influence of Lean Management and Environmental Practices on Relative Competitive Quality Advantage and Performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(7), 1351–1372.  
<https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2019-0443>
- Apiprachyasakul, K. (2013). *Warehouse and Distribution Management*. Focus Media & Publishing.
- Chase, R.B., Jacobs, F.B., & Aquilano, N.J. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage*. McGraw-Hill.

- Chiarini, A., Baccarani, C., & Mascherpa, V. (2018). Lean Production, Toyota Production System and Kaizen Philosophy: A Conceptual Analysis from the Perspective of Zen Buddhism. *The TQM Journal*, 30(3). <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2017-0178>
- CSCMP. (2021). *Terms and Glossary*. <https://cscmp.org/>
- Drucker, P.F., & Maciariello, J.A. (2005). *The Effective Executive in Action: A Journal for Getting the Right Things Done*. Harper Business.
- Durán, O., & Afonso, P.S. (2020). An Activity Based Costing Decision Model for Life Cycle Economic Assessment in Spare Parts Logistic Management. *International Journal of Production Economics*, 222. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.09.020>
- Ellen MacArthur Foundation. (2019, February). *Circular Economy Systems Diagram*. Ellen MacArthur Foundation. <https://ellenmacarthurfoundation.org>
- Ghobakhloo, M., Azar, A., & Fathi, M. (2018). Lean–green Manufacturing: The Enabling Role of Information Technology Resource. *Kybernetes*, 47(9), 1752–1777. <https://doi.org/10.1108/K-09-2017-0343>
- Komanasin, K. (2013). *Lean: A Method of Adding Value to the Most Valuable Organization* (4th ed.). Amarin.
- Loppolo, G., Cucurachi, S., Salomone, R., Saija, G., & Ciralo, L. (2014). Industrial Ecology and Environmental Lean Management: Lights and Shadows. *Sustainability*, 6(9), 6362–6376. <https://doi.org/10.3390/su6096362>
- Marchesini, M.M.P., & Alcântara, R.L.C. (2016). Logistics Activities in Supply Chain Business Process: A Conceptual Framework to Guide Their Implementation. *The International Journal of Logistics Management*, 27(1), 6–30. <https://doi.org/10.1108/IJLM-04-2014-0068>
- Macchi, M., Savino, M., & Roda, I. (2020). Analysing the Support of Sustainability in the Manufacturing Strategy through a Multiple Perspectives of Different Business Functions. *Journal of Cleaner Production*, 258(1), 120771. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120771>
- Manopawit, P. (2018, July 11). *Circular Economy: Not Simply a Chance, but Also a Means of Surviving*. The101.World. <https://www.the101.world/circular-economy/>
- Ministry of Natural Resources and Environment. (2015). *Strategic Plan of Ministry of Natural Resources and Environment B.E. 2559–2564 (2016–2021)*. <file:///C:/Users/HP/Downloads/plan59-64.pdf>
-

- Mosca, A., Vidyarthi, N., & Satir, A. (2019). Integrated Transportation–Inventory Models: A Review. *Operations Research Perspectives*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2019.100101>
- Nobil, A.H., Sedigh A.H.A., & Cárdenas–Barrón L.E. (2020). Reorder Point for The EOQ Inventory Model with Imperfect Quality Items. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 1339–1343. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.03.004>
- Pollution Control Department. (2020). *Solid Waste Management Information System*. Pollution Control Department. <https://thaimsw.pcd.go.th/index.php>
- Pooya, A., & Pakdaman, M. (2019). Optimal Control Model for Finite Capacity Continuous MRP with Deteriorating Items. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 30, 2203–2215. <https://doi.org/10.1007/s10845-017-1383-6>
- Research Community of Bio Economy, Circular Economy, and Green Economy. (2018). *White Paper BCG in Action, Development of Science Technology and Innovation of Thailand for Bio Economy, Circular Economy, and Green Economy*. file:///C:/Users/HP/Downloads/20191129–BCG\_Final1.pdf
- Samanbutra, C. (2018). *Warehouse Management and Inventory*. Rangsit University.
- Sorat, T. (2009). *Warehouse & Distribution Management*. V–Serve Logistics.
- Stock, J., & Lambert, D. (2001). *Strategic Logistics Management* (4th ed.). McGraw–Hill.
- Suharitamrong, V. (2004). *Way of Logistics and Supply Chain*. E.I. Square.
- Taghipour, A., Hoang, P., & Cao, X. (2020). Just in Time/Lean Purchasing Approach: An Investigation for Research and Applications. *Journal of Advanced Management Science*, 8(2), 43–48. DOI: 10.18178/joams.8.2.43–48
- The Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council [NXPO]. (2021). *White Paper: System Development for a Circular Economy Transition*. NXPO. <https://www.nxpo.or.th/th/report/6724/>
- Tokyo. (2020). *The Medals*. Olympics. <https://olympics.com/en/olympic-games/tokyo-2020/medal-design>