

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาโลกร้อนและผลกระทบที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ได้แก่ ปัญหาระดับน้ำทะเลสูง ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง ผลกระทบด้านสุขภาพและผลกระทบทางสังคมและเศรษฐกิจ

1.1.1 ปัญหาระดับน้ำทะเลสูง

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยประเมินไว้ว่า มีสิ่งชี้ชัดในเรื่องความเป็นไปได้ของภาวะการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ และอุทกภัยที่ถี่ขึ้นและรุนแรงยิ่งขึ้นในพื้นที่ราบลุ่ม โดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งของกรุงเทพฯที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง และอยู่เหนือระดับน้ำทะเลเพียง 1 เมตร โดย ระดับการรุกของน้ำเค็มจะเข้ามาในพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาถึง 40 กิโลเมตร ส่งผลกระทบรุนแรงต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความอ่อนไหวต่อความสมดุลของน้ำจืดและน้ำเค็มในพื้นที่ นอกจากนี้ กรุงเทพฯยังมีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งและอุทกภัย ที่จะก่อความเสียหายกับระบบสาธารณูปโภค ที่อยู่อาศัยของคนจำนวนมาก รวมถึงผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจที่จะตามมา

ส่วนพื้นที่ชายฝั่งจะได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน โดยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อพื้นที่ชายฝั่งแตกต่างกันไปเป็นกรณี เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ชายฝั่งหลายแบบ เช่น พื้นที่ชายฝั่งที่เป็นหน้าผา อาจจะมีการยุบตัวเกิดขึ้นกับหินที่ไม่แข็งตัวพอ แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ส่วนชายหาดจากเพชรบุรีถึงสงขลาซึ่งมีลักษณะชายฝั่งที่แคบจะหายไป และชายหาดจะถูกกร่อนเข้ามาถึงพื้นที่ราบริมทะเล

ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนจะมีความหนาของพรรณไม้ลดลง เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นจะทำให้พืชตาย แอ่งน้ำเค็มลดลงและถูกแทนที่ด้วยหาดเลน ในขณะที่ปากแม่น้ำจะจมลงใต้น้ำทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดย ทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นแหล่งน้ำชายฝั่งจะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นและอาจมีน้ำเค็มรุกเข้ามามากขึ้น

ตัวอย่างอื่นๆของพื้นที่ที่จะได้รับความเสียหาย คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี หากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีก 1 เมตร พื้นที่ร้อยละ 34 ของจังหวัดจะถูกกัดกร่อนและพังทลาย ก่อให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่การเกษตรและนาุ้งในบริเวณดังกล่าวด้วย

1.1.2 ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้น จะทำให้การระเหยของน้ำทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำธาร และทะเลสาบเพิ่มมากขึ้น ยิ่งจะทำให้ฝนตกมากขึ้น และกระจุกตัวอยู่ในบางบริเวณ ทำให้เกิดอุทกภัย ส่วนบริเวณอื่นๆก็เกิดปัญหาแห้งแล้ง เนื่องจากฝนตกน้อยลง กล่าวคือ พื้นที่ภาคใต้จะมีฝนตกชุก และเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ต้องเผชิญกับภัยแล้งมากขึ้น

รูปแบบของฝนและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้วัฏจักรของน้ำเปลี่ยนแปลง ลักษณะการไหลของระบบน้ำผิวดิน และระดับน้ำใต้ดินก็จะได้รับผลกระทบด้วย ทั้งพืชและสัตว์จึงต้องปรับปรุงตัวเองเข้าสู่ระบบนิเวศที่เปลี่ยนไป ลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ระบบนิเวศทางทะเล ก็เป็นอีกระบบนิเวศหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น และอุณหภูมิผิวน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้พืชและสัตว์ทะเลบางชนิดสูญพันธุ์ รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกสีทั้งในอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน

1.1.3 ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ

การศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ระบุว่า ในประเทศไทยมีแนวโน้มว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้ปริมาณน้ำลดลง (ประมาณ 5 - 10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตด้านการเกษตร โดยเฉพาะข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนและแสงแดดที่แน่นอน รวมถึงความชื้นของดินและอุณหภูมิเฉลี่ยที่พอเหมาะด้วย สำหรับประเทศไทย ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรจะไม่รุนแรงมาก เพราะพื้นที่ชลประทานจะได้รับการป้องกัน แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอาจจะรุนแรงในบริเวณที่ขาดน้ำอยู่แล้ว

นอกจากนี้ ผลกระทบยังอาจเกิดขึ้นกับการทำประมง เนื่องจาก แหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ตลอดทั้งปี อาจแห้งขอดลงในบางฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการขยายพันธุ์และการ

เจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งจะทำให้จำนวนและความหลากหลายของชนิดของสัตว์น้ำลดจำนวนลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำแถบลุ่มแม่น้ำโขงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไป

1.1.4 เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง

จากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง อากาศที่ร้อนขึ้น และความชื้นที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ภัยธรรมชาติต่างๆ เกิดบ่อยครั้งและรุนแรง จะทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองบ่อยครั้งขึ้นและไม่เป็นไปตามฤดูกาล โดยภาคใต้ของประเทศซึ่งเคยมีพายุไต้ฝุ่นพัดผ่านจะเกิดพายุมากขึ้น และความรุนแรงของพายุไต้ฝุ่นก็จะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงอัตราเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของแนวโน้มอุทกภัยแบบฉับพลันด้วยเช่นเดียวกัน ส่งผลให้ประชาชนจำนวนมากไร้ที่อยู่อาศัย และก่อให้เกิดความเสียหายกับระบบนิเวศ ภัยธรรมชาติอีกอย่างหนึ่งที่คาดการณ์ว่าจะรุนแรงขึ้น ได้แก่ ภาวะภัยแล้ง เช่น ในช่วงกลางปี พ.ศ. 2533 ประเทศไทยต้องประสบกับความแห้งแล้งรุนแรงจากปรากฏการณ์ เอล นินโญ ที่เชื่อกันว่าอาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อผลผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้ไฟป่าอาจจะเกิดบ่อยครั้งขึ้นสืบเนื่องมาจากภาวะภัยแล้ง

1.1.5 ผลกระทบด้านสุขภาพ

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นและเหตุการณ์ตามธรรมชาติที่รุนแรงและเกิดบ่อยครั้งส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพและอนามัยของคนไทย โรคระบาดที่สัมพันธ์กับการบริโภคอาหารและน้ำดื่ม มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงขึ้น โดยภัยธรรมชาติ เช่น ภาวะน้ำท่วมทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคในแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็น โรคบิด ท้องร่วง และอหิวาตกโรค เป็นต้น โรคติดต่อในเขตร้อนก็มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้น และจะคร่าชีวิตผู้คนเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะไข้มาลาเรีย ซึ่งมีอยู่กลายเป็นพาหะ เนื่องจากการขยายพันธุ์ของยุงจะมากขึ้นในสภาวะแวดล้อมที่ร้อนขึ้นและฤดูกาลที่ไม่แน่นอน

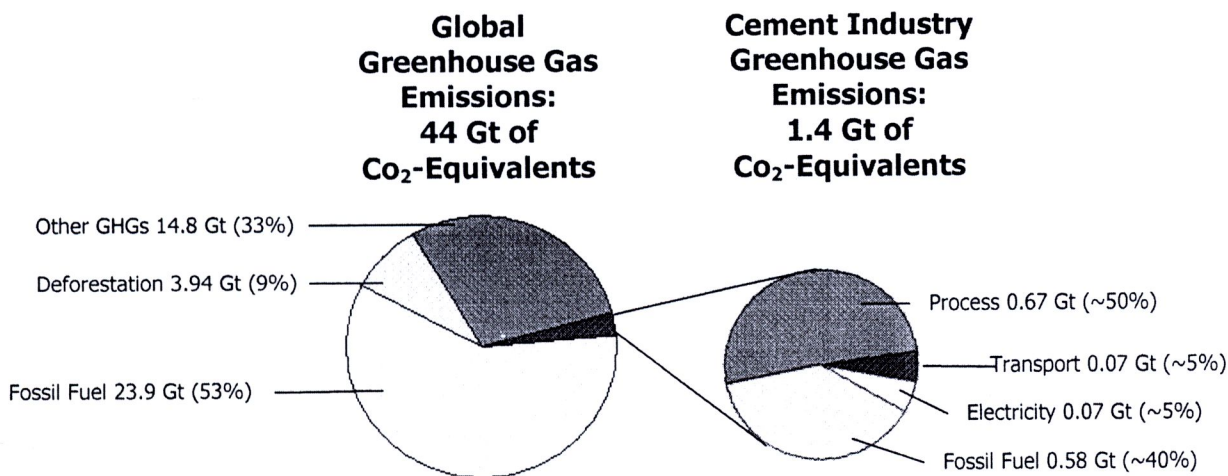
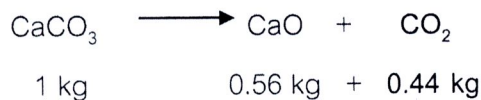
1.1.6 ผลกระทบทางสังคมและเศรษฐกิจ

ภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในทางกายภาพเท่านั้น หากแต่ยังส่งผลกระทบทางอ้อมต่อความมั่นคงทางสังคม

และเศรษฐกิจของประเทศชาติเช่นเดียวกัน กล่าวคือ การยุบตัวของพื้นที่ชายฝั่ง ภูมิอากาศแปรปรวน โรคระบาดรุนแรง นอกจากนี้ประชาชนยังจะได้รับความเดือดร้อนจากการขาดแคลนอาหารและน้ำดื่มที่ถูกสุขลักษณะระหว่างภาวะน้ำท่วม การป้องกันการรุกรานของน้ำเค็มในพื้นที่ทำกิน อาจทำได้โดยการสร้างเขื่อน และประตูน้ำป้องกันน้ำเค็ม แต่วิธีการนี้ต้องลงทุนสูง ดังนั้นเมื่อราคาของการป้องกันสูงเกินกว่าที่ชาวนาจะสามารถรับได้ การทิ้งพื้นที่ทำกินในบริเวณที่ให้ผลผลิตต่ำจึงเป็นทางออกที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

นอกจากนี้ ความเสียหายต่างๆที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็น การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญตามแนวชายฝั่งที่ยุบตัว ภัยธรรมชาติ และความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ธรรมชาติที่รุนแรง ล้วนส่งผลให้ผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นสินค้าออกหลักของประเทศมีปริมาณลดลง พื้นที่ที่คุ้มค่าแก่การป้องกันในเชิงเศรษฐกิจ และพื้นที่ที่มีการพัฒนาสูง อาจได้รับการป้องกันล่วงหน้า เช่น นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จำต้องมีโครงสร้างป้องกันกระแสน้ำ ซึ่งจะรุนแรงขึ้นเมื่อน้ำทะเลสูงขึ้น หรือการสร้างกำแพงกันน้ำทะเลหรือเขื่อน เพื่อป้องกันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางการเกษตร และการทำนาเกลือ การป้องกันดังกล่าวนั้นจะต้องใช้งบประมาณจำนวนมหาศาล ดังนั้น ในพื้นที่ที่ไม่คุ้มค่าที่จะป้องกันในเชิงเศรษฐกิจจะถูกละทิ้งไป ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่เกิดปัญหาเศรษฐกิจและสังคมมากที่สุด เช่น การช่วยเหลือชาวนา ซึ่งจำเป็นที่จะต้องย้ายไปอยู่ที่ที่สูงขึ้นเนื่องจากน้ำทะเลรุก

ในการวิจัยนี้ได้นำหลักการของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ เพื่อประเมินผลกระทบของอุตสาหกรรมต่อสิ่งแวดล้อม โดยเลือกวิเคราะห์อุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์เนื่องจากอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์เป็นอุตสาหกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 5% ของอุตสาหกรรมทั้งหมด ดังรูปที่ 1.1 ซึ่งมากจากกระบวนการผลิตเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากในกระบวนการผลิตในขั้นตอน Calcination ซึ่งต้องใช้หินปูน (CaCO_3) เป็นวัตถุดิบในการผลิตซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังสมการ



รูปที่ 1.1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์

ที่มา : Ken Humphreys and Maha Mahasenana. Climate Change. World Business Council for Sustainable Development, 2002.

เนื่องจากการปล่อยปริมาณก๊าซที่เป็นมลพิษสูงในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ดังนั้นจึงมีประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานปูนซีเมนต์ พ.ศ. 2549 อาศัยอำนาจตามความในข้อ 16 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ออกประกาศไว้ คือ อากาศที่สามารถระบายออกจากโรงงานปูนซีเมนต์ ต้องมีค่าปริมาณของสารเจือปนไม่เกินที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 1.1 ซึ่งการกำหนดปริมาณสารเจือปนในอากาศนี้จึงทำให้ต้องมีการพิจารณาผลกระทบหลักตามมาโดยมีประเด็นที่ควรพิจารณาในการติดตามตรวจสอบการดำเนินโครงการสำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ซึ่งทำให้มีการลงทุนสูงขึ้นจึงทำให้มีผลกระทบต่อต้นทุน ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.1 ค่ากำหนดปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานปูนซีเมนต์

โรงงานปูนซีเมนต์ซึ่งมีการระบายอากาศเสียออกจากหน่วยการผลิตดังต่อไปนี้	ค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศ		
	ฝุ่นละออง (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน)	ออกไซด์ของไนโตรเจนในรูปของไนโตรเจนไดออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน)
1. หม้อเผาปูนซีเมนต์ทั่วไป (grey cement kiln)	ไม่เกิน 120	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 500
2. หม้อเผาปูนซีเมนต์ขาว (white cement kiln)	ไม่เกิน 120	ไม่เกิน 500	ไม่เกิน 500
3. หม้อเย็น (clinker cooler)	ไม่เกิน 120	-	-
4. หม้อบดปูน (clinker grinding mill)	ไม่เกิน 120	-	-
5. หม้อบดถ่านหิน (coal grinding mill)	ไม่เกิน 120	-	-
6. หน่วยการผลิตอื่น ๆ			
กรณีไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง	ไม่เกิน 400	-	-
กรณีมีการเผาไหม้เชื้อเพลิง	ไม่เกิน 320	ไม่เกิน 700	ไม่เกิน 400

ที่มา : <http://she.cpportal.net/Portals/0/Law-IND-092.pdf>

ตารางที่ 1.2 ผลกระทบหลักที่ควรพิจารณาของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

อุตสาหกรรม	ผลิตภัณฑ์	ผลกระทบหลักที่ควรพิจารณา
อุตสาหกรรมทั่วไป	ปูนซีเมนต์	● ด้านอากาศเสีย (TSP, SO₂, NO₂, CO) 1) เตรียมและบดวัตถุดิบ - ปิดคลุมสายพานลำเลียงอย่างมิดชิด - ติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นละอองแบบไฟฟ้าสถิตหรือถุงกรอง - ปลุกต้นไม้เป็นแนวป้องกันฝุ่นรอบกองวัตถุดิบ 2) เผาปูนเม็ด - ติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นละอองแบบไฟฟ้าสถิตหรือถุงกรอง - สถิติการขัดข้องของอุปกรณ์ดักฝุ่น (EP trip) และมาตรการควบคุมเพื่อลดการแพร่กระจายของฝุ่นละออง 3) บดปูนซีเมนต์ - ติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นละอองแบบไฟฟ้าสถิตหรือถุงกรอง 4) บรรจุหีบห่อ - ติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นละอองแบบถุงกรอง - ทำความสะอาดพื้นโรงงานอย่างสม่ำเสมอ ข้อควรพิจารณา : ควรสังเกตการสะสมของฝุ่นละอองบริเวณปล่อง ส่วนอาคารที่ห่างจากถนน และสังเกตการสะสมของฝุ่นละอองบนใบไม้และอาคาร โดยคำนึงถึงอิทธิพลจากน้ำฝน

ที่มา : สำนักงานนโยบายและวางแผนสิ่งแวดล้อม

1.2 ความหมายของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (ECO - EFFICIENCY)

คำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมาจากการรวมกันของ คำ 2 คำ ได้แก่คำว่า Eco หมายความว่าได้ถึง ระบบนิเวศ: Ecology และ เศรษฐกิจ: Economy กับคำว่า Efficiency ซึ่งแปลตามภาษาไทยว่า ประสิทธิภาพ นิยามของคำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจซึ่งบัญญัติโดย The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) หมายความว่า การนำมาซึ่งการแข่งขันกันในด้านคุณภาพด้านการผลิตและการบริการโดยมีจุดประสงค์ที่จะตอบสนองความต้องการของมนุษย์และนำมาซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ในขณะที่การแข่งขันดังกล่าวมีความจำเป็นที่จะต้องตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ ให้อยู่ในระดับที่อย่างน้อยต้องสอดคล้องกับความสามารถของโลกใบนี้ที่จะรองรับผลกระทบที่เกิดจากการแข่งขันดังกล่าวได้ โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ

1. พยายามลดการบริโภคทรัพยากร (Reducing the consumption of resources)

หมายความว่ารวมถึงการพยายามลดการใช้วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต พลังงาน น้ำ และที่ดิน ส่งเสริมการใช้ซ้ำ (Reuse) และการแปรใช้ใหม่ (Recycle) ของผลิตภัณฑ์

2. พยายามลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (Reducing the impact on nature)

หมายความว่ารวมถึงการลดการปล่อยของเสีย ได้แก่ น้ำทิ้ง ขยะ และสารพิษ ออกสู่สิ่งแวดล้อม

3. เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และการบริการ (Increasing product or service value)

หมายถึงความพยายามที่จะทำให้ผู้บริโภคได้รับผลประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ สินค้าและการบริการ สูงสุด โดยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติน้อย ที่สุด

การนำหลักการประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจไปใช้กับภาคธุรกิจนั้นสามารถช่วยให้ธุรกิจเกิดผลกำไรที่เพิ่มมากขึ้นจากการพยายามลดการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบตั้งต้น และพลังงาน รวมถึงลดการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมลง จะเห็นได้ว่าหลักการของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ นอกจากจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในทางธุรกิจที่สามารถตรวจวัดได้จริง และชัดเจนแล้ว ยังเป็นดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ช่วยชี้นำทิศทางและสนับสนุนให้นโยบายของรัฐ มุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มมากขึ้น อันเป็นเป้าหมายโดยรวมของประเทศในระยะยาว ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม WBCSD ได้กำหนดแนวทาง 7 ประการที่จะช่วยให้การดำเนินงานด้านธุรกิจประสบความสำเร็จในเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น อันประกอบด้วย

1. ลดการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต และบริการ (Reduce material intensity)
2. ลดการใช้พลังงานในการผลิต และบริการ (Reduce energy intensity)
3. ลดการปล่อยสารพิษต่างๆ (Reduce dispersion of toxic substance)
4. เสริมสร้างศักยภาพการแปรใช้ใหม่ของวัสดุ (Enhance recyclable)
5. เพิ่มปริมาณการใช้ทรัพยากรที่หมุนเวียนได้ (Maximize use of renewable)
6. เพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (Extend product durability)
7. เพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างธุรกิจบริการ (Increase service intensity)

การประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสามารถทำได้จากการพิจารณาสัดส่วนของมูลค่าผลิตภัณฑ์และบริการเปรียบเทียบกับผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม โดย WBCSD ได้กำหนดวิธีการประเมินหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสมการ (1)

$$\text{Eco-Efficiency} = \frac{\text{Product or service value}}{\text{Environmental influence}} \quad (1)$$

เนื่องจากการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจโดย สมการข้างต้นมีหลายวิธีในการนำค่าข้อมูลมาคำนวณทั้งนี้เนื่องจากทั้งผลิตภัณฑ์หรือการบริการ และผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยตัวชี้วัด (Indicator) มากมายหลากหลายที่ไม่สามารถนำมารวมกันเป็นตัวเลขเดียวได้ ยกตัวอย่างเช่น ค่าข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจจะสามารถนำข้อมูลผลกระทบมาได้จากตัวชี้วัดหลายๆด้าน เช่น ค่าข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านพลังงาน หรือด้านทรัพยากรน้ำ เป็นต้น ดังนั้นในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากสมการดังกล่าวจึงต้องเลือกค่าข้อมูลจากตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับธุรกิจแต่ละประเภท ผลลัพธ์การคำนวณที่ได้จากตัวชี้วัดดังกล่าวต้องสามารถสื่อสารได้ง่าย และสามารถนำไปสู่การตัดสินใจที่จะนำผลลัพธ์การคำนวณไปสู่การปฏิบัติของผู้บริหารและคนในองค์กรรวมทั้งบุคคลภายนอกทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในแต่ละปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์
2. เพื่อวิเคราะห์หากกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการจัดการก๊าซเรือนกระจกโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะทำให้เกิดต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการดำเนินการ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ที่พิจารณาเป็นการผลิตแบบแห้ง (Dry Process)
2. ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งได้มาจากอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์บางส่วน
3. ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจได้แก่ ปัจจัยในด้าน การใช้วัตถุดิบ, การใช้พลังงาน, การใช้ทรัพยากรน้ำ, การปลดปล่อยของเสีย โดยปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น
4. ในการวิเคราะห์หาแนวทางที่ทำให้ต้นทุนต่ำที่สุดนั้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในแต่ละตัวชี้วัดและสามารถใช้เป็นแนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้
2. เพื่อทราบถึงกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการจัดการก๊าซเรือนกระจกโดยเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานน้อยที่สุดในขณะที่การผลิตเป็นไปตามเป้าหมาย
3. สามารถนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปได้

1.6 ขั้นตอนในการทำวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำความรู้อมาประยุกต์ใช้กับการวิจัย
2. เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพปัญหาเบื้องต้นในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เพื่อทราบสภาพปัจจุบันของอุตสาหกรรมและข้อมูลต่างๆจากโรงงานตัวอย่าง
3. ศึกษาและวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายจากการนำเทคโนโลยีมาจัดการก๊าซเรือนกระจก
4. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจและประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาต้นทุนดำเนินการที่ต่ำที่สุด
5. แสดงผลการวิเคราะห์และประเมินที่ได้จากขั้นตอนที่ 4
6. สรุปผลการดำเนินงานและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์และนำเสนอผลงาน