

การจัดการสิ่งแวดล้อม

Environmental Management

อำนวยการ วัฒนกรศิริ*

Amnuay Wattanakornsiri*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

Environmental Science Program, Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University

*Corresponding author, E-mail: amnuaywattanakornsiri@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เป็นประเด็นที่นานาชาติทั่วโลกให้ความสนใจ ดังนั้นการจัดการสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญเพื่อที่จะลดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เหล่านั้น บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยต้องทำความเข้าใจองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมก่อน เนื่องจากสิ่งแวดล้อมมีความเป็นพลวัต และต้องมีการวางแผนและจัดการสิ่งแวดล้อม (ดังกรณีศึกษา: แม่น้ำบางปะกง) การนำเทคนิค Plan-Do-Check-Act (PDCA) มาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม การนำเอาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น ISO (International Organization for Standardization) 14000 และเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในองค์กร และการสร้างเครือข่ายการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถสร้างแรงจูงใจและความตระหนักในการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ภายในองค์กรและชุมชน

คำสำคัญ: องค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อม, เทคโนโลยีสะอาด, เครือข่ายการจัดการสิ่งแวดล้อม

Abstract

Environmental problems are an important issue that worldwide countries explicitly express their awareness. Environmental management is then very important to lessen these environmental problems. This review article will address the importance of environmental management. First, environmental compartments will be described because the environment is always dynamic. The environmental management is needed to plan and manage as represented by the case study of Bangpakong River and Plan-Do-Check-Act (PDCA) technique is effectively applied to manage the environment. Besides, ISO (International Organization for Standardization) 14000 and clean technology are valuable to apply in organizations. Lastly, the creation of environmental management network with stakeholders' cooperation will raise incentive and awareness to lessen environmental problems in organizations and communities.

Keywords: Environmental compartment, Clean technology, Environmental management network

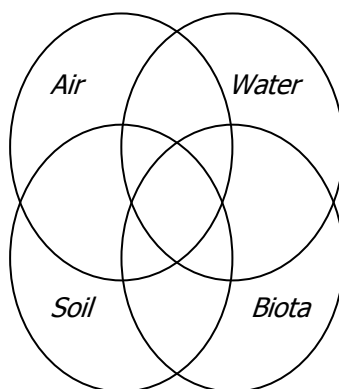
1. บทนำ

การจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management) เป็นประเด็นที่สำคัญที่ทุกประเทศทั่วโลก เช่น อเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น รวมทั้งไทย ให้ความสนใจเป็นอย่างมากเพื่อที่จะลดปัญหาต่าง ๆ ทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็น มลพิษทางอากาศ น้ำ และดินซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ดังนั้นการจัดการสิ่งแวดล้อมจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องมีการศึกษา วางแผน วิเคราะห์ และนำไปดำเนินการเพื่อที่จะจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมซึ่งมีแนวโน้มจะเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นแล้วเพื่อลดผลกระทบหรือผลเสียต่าง ๆ ที่ตามมาอย่างมากมาย ก่อนอื่นการเข้าใจถึงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมและลักษณะการจัด การสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่สำคัญ หลังจากนั้นการใช้เทคนิค Plan-Do-Check-Act (PDCA) เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมและระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System) สามารถช่วยวางแผนและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้อย่างไร รวมทั้งเครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร เช่น ISO (International Organization for Standardization) 14000 และ เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) สามารถช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในองค์กรเองและชุมชน นอกจากนี้การจัดการสิ่งแวดล้อมจะต้องมีความร่วมมือกันระหว่างเครือข่ายทางธุรกิจ (Business Network) เครือข่ายทางกฎหมาย (Regulation Network) และเครือข่ายทางความรู้ (Knowledge Network)

2. องค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมของเราโดยทั่วไปจะเป็นพลวัตหรือมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา [1] เมื่อเกิดปรากฏการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติหรือเกิดกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ สิ่งเหล่านี้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ แหล่งน้ำ ดิน และสิ่งมีชีวิต ยกตัวอย่างเช่น แหล่งอุตสาหกรรมปล่อยสารเคมีต่าง ๆ ออกสู่บรรยากาศ แหล่งน้ำ หรือดิน สารเคมีเหล่านี้จะปนเปื้อน หมุนเวียน และสะสมในองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Compartments) ได้แก่ บรรยากาศ (Air) แหล่งน้ำ (Water) ดิน (Soil) และสิ่งมีชีวิต (Biota) หรืออาจจะถูกเรียกว่าเส้นทางเดินของการปนเปื้อนทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Contaminant Pathway) หรืออาจจะกล่าวว่าเป็นภาคพื้นบรรยากาศ (Atmosphere) ภาคพื้นน้ำ (Hydrosphere) ภาคพื้นดิน (Lithosphere) และภาคของสิ่งมีชีวิต (Biosphere) [2,3]

เพื่อให้เกิดความชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น ปัจจุบันนี้สารเคมีต่าง ๆ ถูกปล่อยจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ทั้งแหล่งที่มีจุดกำเนิดแน่นอน (Point Source) และแหล่งที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (Non-point Source) เช่น โรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การคมนาคม และชุมชน [2] สารเคมีเหล่านี้ได้ปนเปื้อน สะสม แพร่กระจาย และเคลื่อนที่ในองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อม โดยองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กันดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 องค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อม [4]

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อม (บรรยากาศ-แหล่งน้ำ-ดิน-สิ่งมีชีวิต) จะมีพื้นที่ที่ประสานกันโดยเป็นขอบเขตซึ่งกันและกัน แต่ละองค์ประกอบมีคุณสมบัติเฉพาะตัว ได้แก่ บรรยากาศ (เช่น อุณหภูมิ แรงลม ความเข้มของแสง) แหล่งน้ำ (เช่น ความลึก อัตราการไหล อุณหภูมิ พีเอช) ดิน (เช่น อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์วัตถุ) และสิ่งมีชีวิต (เช่น พืช สัตว์) จากที่กล่าวมา แต่ละองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมแสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติเฉพาะตัว ดังนั้นเส้นทางการปนเปื้อนของสารเคมีจะมีการเปลี่ยนแปลงไปมาเนื่องจากสิ่งแวดล้อมมีความเป็นพลวัต เมื่อสารเคมีซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ (Physicochemical Property) ที่แตกต่างกันไป เช่น ความเข้มข้น ความ เป็นขี้ (คุณสมบัติการละลายน้ำ) การระเหย การดูดซับ เป็นต้น ถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นเส้นทางใด สารเคมีเหล่านี้จะเกิดพฤติกรรมที่ชอบไปอยู่ในองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันไป ความเข้มข้นจะเพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงเดิม ขึ้นอยู่กับชะตา (Fate) ของมัน เนื่องจากการเคลื่อนที่ของสารเคมีเหล่านี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเฉพาะ ตัวของมันและคุณสมบัติขององค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อม [1] ยกตัวอย่างเช่น โดยทั่วไปบรรยากาศและแหล่งน้ำเป็นทางเข้าของเส้นทางการปนเปื้อนหลักของสารเคมี อากาศของสารเคมีอาจจะแพร่กระจายไปสู่พื้นที่ห่างไกลโดยลม เช่น การแพร่กระจายของตะกั่วไปสู่ทะเลเหนือของประเทศอังกฤษ กล่าวคือ เกิดจากแหล่งอุตสาหกรรมของยุโรปตอนใต้ปล่อยสารเคมีลงสู่บรรยากาศหรือดิน เคลื่อนที่โดยบรรยากาศและดูดซับหรือสะสมในน้ำหรือสิ่งมีชีวิต ดังนั้นการเข้าใจถึงองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมและลักษณะมลพิษต่าง ๆ ที่ถูกปล่อยออกมาเป็นสิ่งสำคัญมากในการจัดการสิ่งแวดล้อม

3. การจัดการสิ่งแวดล้อม

การจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management) หมายถึง กระบวนการกระจายทรัพยากรที่สำคัญที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อสนองความพอใจในการนำสิ่งแวดล้อมไปใช้อย่างเหมาะสม ในการเป็นปัจจัยหลักและปัจจัยรองในอนาคต [5] การจัดการสิ่งแวดล้อมสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้ [6]

- การใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน การใช้ทรัพยากรหรือสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนจะมีหลักการและวิธีการเฉพาะตัว เช่น ป่าไม้ อากาศ ธรรมชาติ สัตว์ป่า เป็นต้น ผู้จัดการหรือผู้บริหารต้องใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและใช้ทรัพยากรที่ทดแทนได้เฉพาะในส่วนที่สามารถเพิ่มพูน ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปต้องเกิดของเสียและมลพิษน้อยที่สุด และต้องควบคุมไม่ให้ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปให้สะอาดปราศจากมลพิษ

- การกำจัด การบำบัด และฟื้นฟูของเสียและมลพิษ การจัดการสิ่งแวดล้อมอีกลักษณะหนึ่ง คือ การกำจัด การบำบัด และการฟื้นฟูของเสียและมลพิษ หมายถึง การกระทำใด ๆ ที่สามารถจัดของเสียและมลพิษให้หมดไปหรือเสื่อมสภาพไปหรือหมดฤทธิ์ เช่น การกำจัดขยะ (ได้แก่ ขยะชุมชน ขยะติดเชื้อ และกากของเสียอันตราย) การบำบัดน้ำเสีย และมลพิษต่าง ๆ ในระบบสิ่งแวดล้อม โดยเข้าสู่สภาวะปกติแล้วสามารถสร้างสภาวะปกติของโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของระบบสิ่งแวดล้อมให้ปกติและสุดท้ายสร้างความสมดุลของระบบสิ่งแวดล้อมให้ปรากฏต่อไป

- การควบคุมกิจกรรม กิจกรรมที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรม เกษตรกรรม หรือชุมชนอาจทำลายโครงสร้างหรือทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งสามารถส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ของระบบสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นกิจกรรมต่าง ๆ ก็จะผลิตของเสียและมลพิษจากเทคโนโลยี ซึ่งจะทำให้ระบบสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงและถูกทำลายไปในที่สุด

ดังนั้นการจัดการสิ่งแวดล้อม คือ การใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน รวมทั้งการกำจัด การบำบัด และการฟื้นฟูของเสียและมลพิษ หรือเป็นการควบคุมกิจกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อมทั้งหมด ซึ่งชี้ให้เห็นว่า มนุษย์สามารถใช้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมได้แต่ต้องเป็นการใช้แบบยั่งยืน (Sustainability) การใช้ทรัพยากรแต่ละครั้งย่อมสร้างของเสียและมลพิษซึ่งจำเป็นต้องหาทางขจัดให้หมดไป ถ้าคิดว่ามีกิจกรรมใดจะสร้างปัญหาจำเป็นต้องหาทางควบคุมไม่ให้ก่อปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

3.1 การวางแผนและการจัดการสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษา: แม่น้ำบางปะกง

แม่น้ำบางปะกงเป็นหนึ่งในแม่น้ำ 4 สายหลักที่ไหลลงสู่อ่าวไทย แม่น้ำไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมและเกษตรกรรมต่าง ๆ รวมทั้งเขตอุตสาหกรรมที่กำลังขยายตัวอย่างกว้างขวาง ผลที่ตามมาคือ มลพิษทางน้ำเนื่องจากการตายของปลาและสัตว์น้ำเป็นจำนวนมากจากปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) หรือการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เกิดเนื่องจากการชะล้างและทิ้งสารอินทรีย์ ธาตุอาหาร ของเสีย จากพื้นที่เกษตรกรรม ปศุสัตว์ โรงงาน อุตสาหกรรม รวมทั้งชุมชน ปริมาณธาตุไนโตรเจน (N) ในรูปของแอมโมเนีย ไนไตรท์ หรือไนเตรท และฟอสฟอรัส (P) ในรูปของฟอสเฟตที่เพิ่มขึ้นในแม่น้ำ ทำให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algal Bloom) หรือยูโทรฟิเคชัน ดังรูปที่ 2



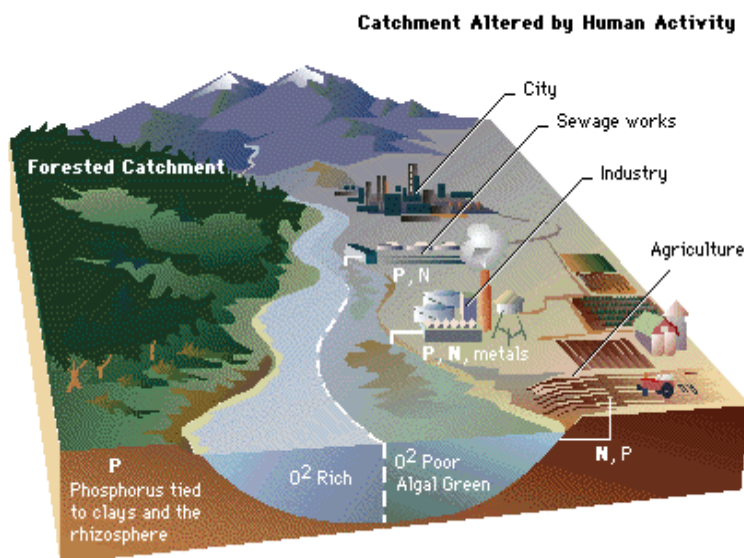
รูปที่ 2 การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algal Bloom) หรือยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) [7]

จากกรณีศึกษาที่กล่าวได้ว่า กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ (Anthropogenic or Human Activities) ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายและพืชน้ำ การตายของสิ่งมีชีวิต และปริมาณออกซิเจนในน้ำที่ลดลง [8] ปากแม่น้ำ (Estuary) ก็ได้รับผลกระทบเช่นเดียวกัน ทำให้เกิดการตายของปลาและสัตว์น้ำ ต่าง ๆ ดังรูปที่ 3 ทำให้คุณภาพของน้ำแย่งก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ รวมทั้งเกิดกลิ่นเหม็นก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ



รูปที่ 3 การตายของปลาและสัตว์น้ำอย่างมากมายเนื่องจากยูโทรฟิเคชัน [7]

ดังนั้น การจัดการสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องมีการวางแผนเชิงวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ (Systematically Scientific Planning) เพื่อเข้าใจถึงสาเหตุหลักของปัญหา ซึ่งเกิดจากการชะล้าง ปลอยน้ำเสีย ของเสียและธาตุอาหารต่าง ๆ ปัญหาหลัก ๆ คือ ปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีปริมาณสูง [8] ถูกปลอยลงสู่แม่น้ำและปากแม่น้ำไม่ว่าจะเป็นจากเกษตรกรรม (Agriculture) อุตสาหกรรม (Industry) ระบบระบายน้ำเสีย (Sewage Work) และชุมชนหรือเมือง (City) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แหล่งของการเกิดยูโทรฟิเคชัน [9]

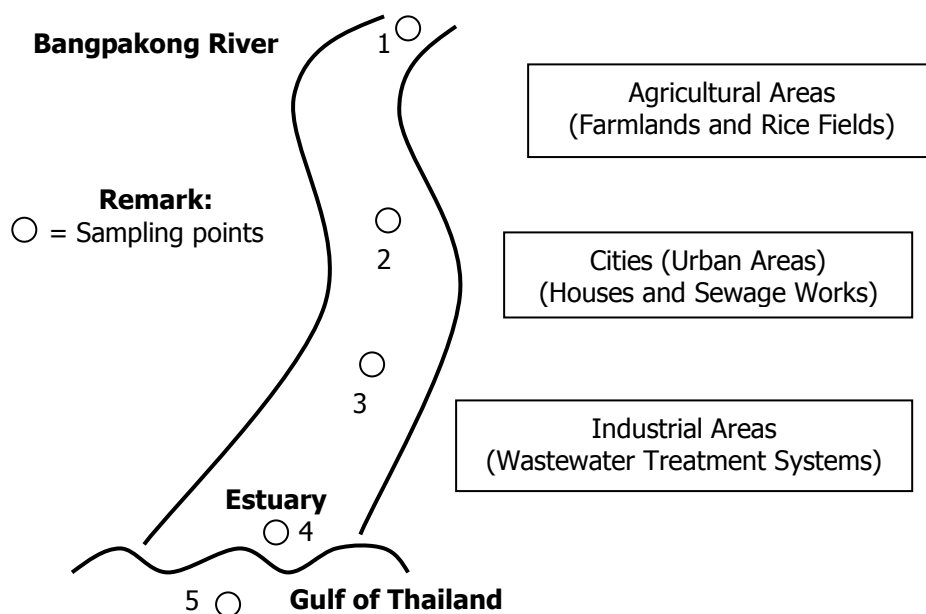
การวางแผนจัดการสิ่งแวดล้อมควรจะมีการวางแผนเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินเพื่อตรวจวัดโดยครอบคลุมพื้นที่กิจกรรมต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องดังรูปที่ 5 ซึ่งการเก็บตัวอย่างต้องเก็บรอบปี (หรือแต่ละฤดูกาล) เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำและภาคตะกอนตรงจุดก่อนและหลังกิจกรรมแต่ละประเภทของมนุษย์ คุณภาพน้ำต้องมีการตรวจวัดทั้งทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา ดังนี้ [10]

- พารามิเตอร์ทางกายภาพ (Physical Parameters) ได้แก่ สี กลิ่น อุณหภูมิ ความขุ่น เป็นต้น
- พารามิเตอร์ทางเคมี (Chemical Parameters) ได้แก่ แอมโมเนียไนโตรเจน ไทเทเนียมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส บีโอดี ซีโอดี พีเอช ความเป็นด่าง ค่าเหนียวไฟฟ้า ความเค็ม เป็นต้น
- พารามิเตอร์ทางชีววิทยา (Biological Parameters) ได้แก่ ไทเทเนียมโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นต้น

สำหรับภาคตะกอน ค่าพารามิเตอร์ที่ควรศึกษา คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโลหะหนัก (Heavy Metals) นอกจากนั้นควรจะมีการศึกษาความลึก อัตราการไหล อุณหภูมิ เป็นต้น ณ จุดเก็บตัวอย่าง อาจรวมถึงความเร็วลม ความขุ่น อุณหภูมิ เป็นต้น

หลังจากได้ข้อมูลคุณภาพของน้ำและภาคตะกอนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง นำข้อมูลคุณภาพเหล่านี้มาเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจถึงผลของแต่ละกิจกรรม โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นนำข้อมูลพารามิเตอร์ต่างๆ โดยเฉพาะธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมาทำการคำนวณโดยแบบจำลอง (Simulation Model) เพื่อคาดการณ์ความเข้มข้นของพารามิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับการเกิดยูโทรฟิเคชัน และเข้าใจถึงแนวโน้มการเกิด

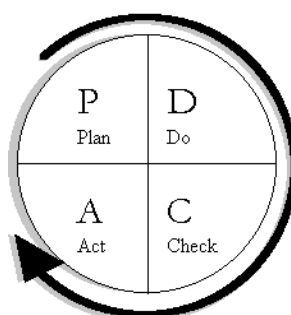
และต่อมาต้องทำการศึกษากิจกรรมของมนุษย์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งแหล่งที่มีจุดกำเนิดแน่นอน (Point Source) ได้แก่ ชุมชนเมืองและแหล่งอุตสาหกรรม และแหล่งที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (Non-point Source) ได้แก่ การเกษตรกรรมต่าง ๆ โดยอาจจะมีการตั้งหน่วยงานหนึ่งขึ้นมา ชื่อสำนักงานควบคุมการเกิดยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication Control Office) เป็นหน่วยงานกลางเพื่อทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นผู้นำเกษตรกรรมของแต่ละพื้นที่ โรงงานอุตสาหกรรม ชุมชน มหาวิทยาลัย เป็นต้น เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจถึงปัญหาการที่เกิดขึ้น รวมทั้งเป็นการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะได้ร่วมมือจัดการกับปัญหาส่งแวดล้อมที่มีอยู่ และที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อให้เกิดความยั่งยืน



รูปที่ 5 จุดเก็บตัวอย่าง (Sampling Points) น้ำและกากตะกอนเพื่อนำมาตรวจวัดคุณภาพ

3.2 การใช้เทคนิค Plan-Do-Check-Act (PDCA) เพื่อการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

หน่วยงานที่กล่าวมาข้างต้นหรือถูกเรียกว่า “สำนักงานควบคุมการเกิดยูโทรฟิเคชัน” ต้องประสานความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ทักษะ และความคิด รวมทั้งกำหนดนโยบายในการจัดการสิ่งแวดล้อมซึ่งมีความเป็นพลวัต นอกจากนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ต้องมีการวางแผนเพื่อจัดการสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคนิค Plan-Do-Check-Act (PDCA) ดังรูปที่ 6 [11]



รูปที่ 6 เทคนิค Plan-Do-Check-Act (PDCA) [11]

- Plan คือ การวางแผนเพื่อหาปัญหา วิเคราะห์ปัญหา วิธีการแก้ไขเพื่อปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาส่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นอาจจะใช้แผนผัง (Flowchart) การระดมความคิด (Brainstorming) การมีส่วนร่วมสาธารณะ (Public Participation) เป็นต้น

- Do คือ การลงมือปฏิบัติโดยมีผู้เชี่ยวชาญดำเนินการจัดการในแต่ละประเด็นปัญหา จากแผนหรือนโยบายในการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

- Check คือ การตรวจสอบผลจากการปฏิบัติหรือการดำเนินการแก้ไขปัญห อาจจะมีการใช้แบบตรวจสอบการแก้ไขปัญห (Data Check Sheet) การวิเคราะห์ภาพรวม (Overview Analysis) ผังควบคุม (Control Chart) และข้อบ่งชี้การแก้ไขปัญห (Key Performance Indicator) เป็นต้น

- Act คือ การวิเคราะห์การปฏิบัติเพื่อทราบถึงผลการแก้ไขปัญห ประโยชน์และปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาจจะใช้แผนผังกระบวนการ (Process Mapping) มาตรฐานกระบวนการ (Process Standardization) ข้อมูลที่ตรวจวัดและควบคุม (Controlled Reference Information) หลังจากนั้น นำผลการแก้ไขและปัญหาที่เกิดขึ้นไปวางแผนต่อเพื่อให้เกิดการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง (Continuously Environmental Management)

4. ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในองค์กร

ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System) หมายถึง กระบวนการที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทั้งระบบการผลิต การจัดตั้ง การจำหน่าย และการจัดการกับซากเศษเหลือทิ้ง โดยจะตรวจหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Measurement) ที่เกิดขึ้นจริงกับกระบวนการผลิต คุณภาพตัวสินค้า มาตรฐานด้านสุขภาพอนามัย ความปลอดภัย และสภาพแวดล้อม โดยศึกษาผลโดยตรงทั้งก่อนและหลังการผลิต จะศึกษาโดยรวมทางด้านการดำเนินงานทั้งระบบในองค์กร เชื่อมโยงองค์กรที่เกี่ยวข้อง และจะต้องสามารถทำการเชื่อมโยงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเปรียบเทียบกับเศรษฐศาสตร์ มองอีกในแง่หนึ่ง คือ ต้องพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economics) สังคม (Society) และระบบนิเวศ (Ecological System) [12]

องค์กรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นบริษัทผู้ผลิตหรือโรงงานอุตสาหกรรมต่างต้องตระหนักและเข้าใจเกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เนื่องจากประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมเริ่มเห็นเด่นชัดและเกิดการกระจายของปัญหาไปทั่วทั้งโลก รวมทั้งพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมระดับองค์กรถือว่าเป็นต่อในเชิงยุทธศาสตร์ในการแข่งขัน (Competitive Strategy) กับองค์กรอื่น ๆ หากองค์กรยังละเลยในการนำเอากระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อมเข้ามาปฏิบัติก็จะกลายเป็นอุปสรรคในการขายสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งออก และถือได้ว่าเป็นการกีดกันทางการค้า (Trade Obstruction) ในรูปแบบใหม่ที่ไม่ใช่กำแพงภาษี (Non-tariff Barrier) จะทำให้เสียโอกาส ขาดดุลการค้าระหว่างประเทศ และไม่สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นได้ เครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Tools) [12] ได้แก่

4.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-design) เป็นการวางมาตรฐานการผลิตใหม่โดยจะคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมตั้งแต่เริ่มต้นการออกแบบ ซึ่งผู้ผลิตต้องศึกษาการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ว่า จะใช้วัสดุอะไรที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม วัสดุที่นำมาใช้ต้องใช้พลังงานเท่าไรในการให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบนั้น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่ปล่อยออกมาปริมาณเท่าไร การขนส่งใช้พลังงานเท่าไร และเมื่อนำมาผลิตสินค้านั้นขณะใช้งานใช้พลังงานเท่าไรและสามารถลดการใช้พลังงานได้หรือไม่ รวมทั้งหลังจากใช้งานแล้ว ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปรีไซเคิล (Recycle) ได้ทุกส่วนหรือไม่ ซึ่งการศึกษานี้เรียกว่าการประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ซึ่งต้องมีการเก็บข้อมูลผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งจากการใช้พลังงาน การกระจายมลพิษ โดยรวบรวมจากกระบวนการผลิต (Production Process) ของผลิตภัณฑ์ (Product and Service) หรือการบริการนั้น ๆ หรืออาจเรียกว่าตั้งแต่เกิดจนตายของผลิตภัณฑ์ (Cradle to Grave)

4.2 การจัดซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การจัดซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Purchasing Network) เป็นการปรับระบบการจัดซื้อ จัดจ้างใหม่ จะต้องคำนึงถึงผู้จำหน่ายที่นำเสนอ ผลิตภัณฑ์ อะไหล่ ชิ้นส่วน หรือวัตถุดิบ เป็นต้น ว่าได้นำเสนอผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ซึ่งจะต้องรวมถึงวัสดุที่นำมาใช้ผลิต การขนส่ง การใช้งาน และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยดูทั้งระบบของผลิตภัณฑ์ เมื่อเน้นทางด้านการใช้งานของผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงหลัก 3R คือ การลด (Reduce) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) และการรีไซเคิล (Recycle) ซึ่งเป็นกระบวนการในการจัดการกับขยะหรือเศษซากที่เหลือจากการผลิตและการนำไปใช้ โดยเอาขยะหรือเศษซากมาซ่อมแซม ปรับสภาพ และนำกลับมาใช้ใหม่ หรือนำมาถอดแยกชิ้นส่วน หรือเป็นวัตถุดิบต่าง ๆ เช่น กระดาษ พลาสติก เหล็ก อลูมิเนียม โลหะผสม เป็นต้น สามารถส่งโรงงานเพื่อนำไปรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

4.3 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร ISO 14000

ISO 14000 เป็นมาตรฐานสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และการขอการรับรองต้องเป็นไปตามความสมัครใจขององค์กร ซึ่งต้องมี การประกาศเป็นนโยบายอย่างชัดเจนและเปิดเผยต่อสาธารณชน ISO 14000 ประกอบด้วยมาตรฐานหลายฉบับ แต่ฉบับที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด คือ ISO 14001 (Environmental Management System) หรือมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นมาตรฐานเพียงฉบับเดียวในอนุกรม ISO 14000 ที่สามารถสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องได้โดยการออกไปรับรอง (Certificate) เพื่อเป็นการแสดงว่า องค์กรได้มีการดำเนินธุรกิจหรือกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม บริษัทหรือโรงงานต่าง ๆ จะนำไปรับรอง ISO 14001 เพื่อใช้แข่งขันกับตลาดโลก เนื่องจากใช้หลักการป้องกันมากกว่าการแก้ที่ปลายเหตุ การแก้ไขปัญหาโดยวิธีการกำจัดมลพิษที่เกิดขึ้นตามวิธีที่เคยใช้ได้พิสูจน์แล้วว่าไม่ประสบความสำเร็จ เสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก และต้องประสบปัญหาอื่น ๆ ตามมา ดังนั้น ISO 14000 ถือว่าเป็นมาตรฐานหนึ่งที่น่ามาใช้ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม และทำให้เกิดการดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน [13]

หลักการของ ISO 14000 ประกอบด้วย [13]

- นโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy) การจัดการสิ่งแวดล้อมเริ่มด้วยผู้บริหารระดับสูงสุดขององค์กรต้องมีความมุ่งมั่นที่จะดำเนินการอย่างจริงจัง และกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กรขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างจริงจัง

- การวางแผน (Planning) เมื่อจัดทำนโยบายสิ่งแวดล้อมแล้ว ต้องวางแผนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อม เช่น การแจกแจงรายละเอียดของกิจกรรมต่าง ๆ ในองค์กรที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แจกแจงข้อกำหนดทางกฎหมายที่องค์กรต้องปฏิบัติ จัดทำวัตถุประสงค์และเป้าหมายของกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และจัดทำโครงการสิ่งแวดล้อมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

- การดำเนินงาน (Implementation) เพื่อให้การดำเนินการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นไปตามแผนที่วางไว้ องค์กรต้องดำเนินการ ได้แก่ กำหนดโครงสร้าง และบุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการสิ่งแวดล้อม ให้ชัดเจน เผยแพร่ให้พนักงานในองค์กรทราบถึงความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อมรวมทั้งการจัดฝึกอบรมความรู้แก่พนักงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม จัดทำและควบคุมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม ควบคุมการดำเนินงานต่าง ๆ ให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ และการเตรียมสำหรับสถานการณ์ฉุกเฉิน จัดทำแผนการดำเนินการหากมีอุบัติเหตุและซ่อมการดำเนินงานตามแผน

- การตรวจสอบและแก้ไข (Checking and Corrective Action) เพื่อติดตามและวัดผลการดำเนินงานโดยเปรียบเทียบกับแผนที่วางไว้ แจกแจงสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนด และตรวจประเมินการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นระยะ

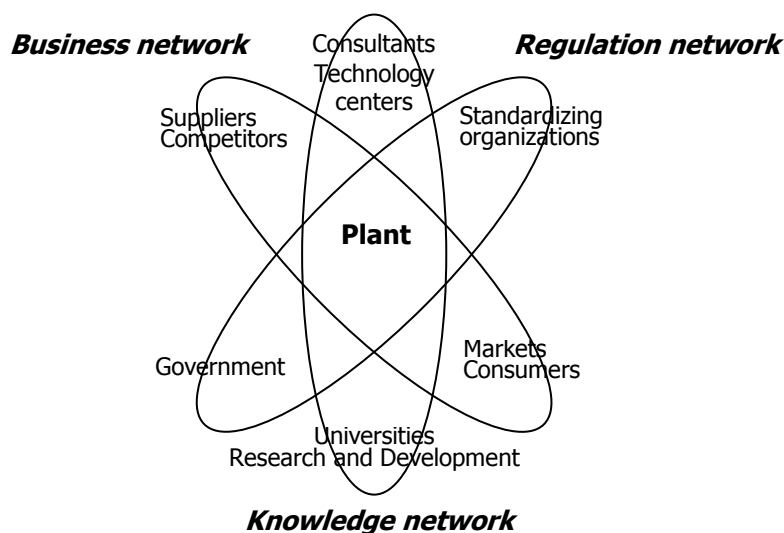
- การทบทวน (Management Review) ผู้บริหารองค์กรต้องทบทวนระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้การจัดการสิ่งแวดล้อมมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

4.4 เทคโนโลยีสะอาด

บริษัทหรือโรงงานต่าง ๆ พยายามที่จะลดปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในโรงงานเองและที่มีต่อชุมชน ซึ่งโดยปกติจะใช้วิธีการระยะสั้นที่เรียกว่า เทคโนโลยีปลายท่อ (End-of-pipe Technology) ซึ่งจะเน้นการบำบัดของเสียที่ถูกผลิตขึ้น จะเป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะของเสียจากอีกรูปหนึ่งไปยังรูปหนึ่ง เช่นการบำบัดน้ำเสียจะก่อให้เกิดกากตะกอน ซึ่งเป็นมลพิษเช่นเดียวกัน [14] ดังนั้นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาระยะยาว คือ เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) ซึ่งเป็นมาตรการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมากมายเพื่อกำจัดของเสียและมลพิษที่แหล่งกำเนิด และช่วยลดการใช้วัตถุดิบ พลังงานและน้ำ รวมทั้งตระหนักถึงความปลอดภัย [15] กล่าวคือเทคโนโลยีสะอาดเป็นเทคโนโลยีการปล่อยมลพิษที่น้อยลง (Less Waste Polluting Technology) เพื่อลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ครอบคลุมทั้งสิ่งแวดล้อมการทำงาน (Working Environment) ความเสี่ยงและมลพิษที่เกิดจากวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Risk and Pollution from Product Life Cycle) ผู้ขายปัจจัยการผลิต (Supplier) การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (Raw Material Extraction) การขนส่ง (Transportation) กระบวนการผลิต (Production Process) การใช้ผลิตภัณฑ์ (Product Usage) และการกำจัด (Disposal) [14]

5. เครือข่ายการจัดการสิ่งแวดล้อม

เครือข่ายการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Network) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (Stakeholders) ส่วนใดมีผลต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในองค์กรหรือโรงงานอุตสาหกรรม โมเดลความสัมพันธ์ของเครือข่ายของโรงงานอุตสาหกรรมดังรูปที่ 7 มีผลต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี



รูปที่ 7 โมเดลเครือข่ายการจัดการสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม (ปรับจาก [16])

- เครือข่ายทางด้านธุรกิจ (Business Network) เครือข่ายนี้เป็นความร่วมมือระหว่างผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เกี่ยวกับทางเศรษฐกิจและการเงินของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ผู้ขายปัจจัยการผลิต (Supplier) คู่แข่ง (Competitor) ผู้ซื้อ (Buyer)

ผู้บริโภค (Consumer) นักลงทุน (Investor) ลูกจ้าง (Employee) สถาบันการเงิน (Monetary Institute) และองค์กรธุรกิจ (Business Organization)

โดยทั่วไปรัฐบาลควรเน้นการให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับความเสี่ยงต่าง ๆ ของมลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อโรงงานอุตสาหกรรมเองและชุมชนเพื่อที่จะเพิ่มความตระหนักทางด้านสิ่งแวดล้อม สิ่งนี้จะช่วยให้เพิ่ม ความกดดันทางการตลาด (Market Pressure) ให้พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

- เครือข่ายทางกฎหมาย (Regulation Network) เครือข่ายนี้เกี่ยวข้องกับหน่วยรัฐบาล (Government) และหน่วยงานอิสระต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ควบคุมข้อกำหนด กฎหมายทางสิ่งแวดล้อม มาตรฐานการปล่อยมลพิษ มาตรฐานของโรงงานอุตสาหกรรม (Standardizing Organization) ซึ่งมีทั้งระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และประเทศ (Local, Regional and National Levels)

โดยทั่วไปรัฐบาลควรบังคับให้โรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยมลพิษปริมาณมากต้องเสียภาษีให้มากขึ้นตามหลักผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pay Principle: PPP) ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นพิษในกระบวนการผลิต และรัฐบาลควรส่งเสริมและเอาใจใส่วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises: SMEs) นอกเหนือจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

- เครือข่ายทางความรู้ (Knowledge Network) เครือข่ายนี้เกี่ยวข้องกับหน่วยงานทางการศึกษา วิจัยพัฒนา (Research and Development: R&D) เพื่อที่สนับสนุนข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นมหาวิทยาลัย (University) กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (Department of Industrial Promotion) บริษัทที่ปรึกษา (Consultant) เป็นต้น

โดยทั่วไปรัฐบาลควรส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในทุกอุตสาหกรรมและทุกภูมิภาค และควรส่งเสริมเครือข่ายระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมกับมหาวิทยาลัยซึ่งช่วยให้โรงงานอุตสาหกรรมได้รับหลักวิชาการทางด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้จริยธรรมทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Ethics) เป็นสิ่งสำคัญที่รัฐบาลควรให้ความตระหนักและเผยแพร่ต่อโรงงานอุตสาหกรรม การลบล้างมลพิษทางสิ่งแวดล้อมถือว่าเป็นอาชญากรรมต่อชุมชนและผู้อื่น

6. สรุป

การจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management) เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องมีการศึกษา วางแผน วิเคราะห์ และนำไปดำเนินการเพื่อที่จะจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งทางด้านการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลืองและการกำจัด บำบัดมลพิษที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ (Human Activities) ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System) ภายในองค์กรที่สำคัญ คือ ISO (International Organization for Standardization) 14000 และเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) สามารถช่วยลดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร และการสร้างเครือข่ายการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Network) ทั้งเครือข่ายทางธุรกิจ (Business Network) เครือข่ายทางกฎหมาย (Regulation Network) และเครือข่ายทางความรู้ (Knowledge Network) สามารถช่วยให้องค์กรตระหนักถึงและเข้าใจถึงความสำคัญและการนำเอากระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อมมาใช้ในองค์กร พร้อมทั้งช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กรและชุมชน

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] K Pachana, A Wattanakornsiri and J Nanuam. Heavy Metal Transport and Fate in the Environmental Compartments. *NU Science Journal*. 2010; 7, 1-11.
- [2] CH Walker, SP Hopkin, RM Sibly and DB Peakall. *Principles of Ecotoxicology*. 3rd ed. Taylor & Francis, New York, 2006.

- [3] ซาลี นาวานุเคราะห์. *วิทยาศาสตร์ของโลกทั้งระบบ (Earth System Science)*. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม, 2550.
- [4] JS Gulliver. *Introduction to Chemical Transport in the Environment*. Cambridge University Press, New York, 2007.
- [5] เกษม จันทรแก้ว. *วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2544.
- [6] กรมการปกครองส่วนท้องถิ่น. *มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม*. กรมการปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพมหานคร, 2550.
- [7] JE Cloern, Available at: www.eoearth.org/article/Eutrophication, accessed April 2014.
- [8] MW Holdgate. *A Perspective of Environmental Pollution*. Cambridge University Press, Cambridge, 1979.
- [9] แหล่งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ชาวนคร, Available at: www.nstlearning.com/~km/?cat=22, accessed April 2014.
- [10] P Sawangwong. *Handouts for the Course of Advanced Aquatic Pollution: Chapter 6 – Pollution and Self-purification of Streams and River*. Burapha University, Thailand, 2008.
- [11] WE Deming, Available at: http://www.iiquality.com/seminars/deming_cycle.php, accessed April 2014.
- [12] เดช เนติสุวรรณรักษ์, Available at: www.tccnature.wordpress.com/2008/01/07/, accessed April 2014.
- [13] กรมโรงงานอุตสาหกรรม, Available at: www.diw.go.th/iso/iso14000.html, accessed April 2014.
- [14] A Wattanakornsiri, J Nanuam, S Tongnunui and K Pachana. Clean Technology: An Effective Tool for Pollution Prevention. *Koch Cha Sarn Journal of Science*. 2009, 32, 77-88.
- [15] P Sittisunthorn, P Reanwattana and S Pengpreecha. *Research Report: Feasibility Study on Clean Technology for Chemical Industry in Thailand*. Thailand Environment Institute, Bangkok, Thailand, 1998.
- [16] A Remmen. *Greening of Industry – Technological and Industrial Innovations*. Aalborg University, Aalborg, Denmark, 1999.