

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 ทฤษฎีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและขั้นตอนการเตรียมการเข้าสู่ระบบ ISO 14000

2.1.1 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

การที่มนุษย์นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ด้วยวิธีการต่างๆ จนกระทั่งปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการเพิ่มประชากรในส่วนต่าง ๆ ของโลกเป็นตัวเร่งให้ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยลงไปอีก การใช้ทรัพยากรธรรมชาติจึงควรอยู่ภายในขีดจำกัดเพื่อป้องกันมิให้ขาดแคลน และในขณะเดียวกันการปล่อยของเสียจากกิจกรรมต่างๆ ต้องระมัดระวังมิให้เกิดขีดความสามารถในการรับของเสียของธรรมชาติด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาสิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาก่อให้เกิดแนวความคิดเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาเสมอ โดยใช้หลักความจริงที่ว่า การพัฒนาจะต่อเนื่องและยั่งยืนจะต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสนับสนุนอยู่เสมอ หากปัจจัยเหล่านี้เสื่อมโทรมก็จะเกิดผลกระทบต่อการพัฒนาจึงมีแนวความคิดในการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยการจัดใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม เพื่อให้มีสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพสำหรับสนองความต้องการของมนุษย์ได้ยาวนานที่สุด นอกจากนี้การประเมินสภาพทั่วไปของสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ยังมีประโยชน์ในการจัดการสิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพสำหรับการดำรงชีวิตได้เป็นอย่างดี นักวางแผนจึงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ สาขาร่วมกันให้ความเห็น

2.1.1.1 ความหมายของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งที่มีชีวิต เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น นับตั้งแต่คน สัตว์ ดิน น้ำ ต้นไม้ ภูเขา ตลอดจนอาคารบ้านเรือน ถนนหนทาง สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ รวมถึงทั้งขนบธรรมเนียมด้วย

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่หรือเกิดขึ้นมาเองตามธรรมชาติและมนุษย์สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ดิน น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า แร่ธาตุ และพลังงานต่างๆ เป็นต้น สิ่งใดที่มีอยู่หรือเกิดขึ้นตามธรรมชาติ แต่ไม่อาจนำมาใช้ประโยชน์ได้ เราเรียกว่า ธรรมชาติ เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้เราจึงเรียกว่า ทรัพยากร

2.1.1.2 ประเภทของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

สิ่งแวดล้อมแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.1.1.2.1 สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ คือ สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองหรือมีอยู่ตามธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- 1) สิ่งที่ไม่มีชีวิต ทั้งที่มองเห็นสัมผัสได้ และมองไม่เห็นสัมผัสไม่ได้ เช่น อากาศ พลังงาน แร่ธาตุ ป่าไม้ ธารน้ำ ฯลฯ
- 2) สิ่งมีชีวิต ได้แก่ คน สัตว์ และพืช สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนแต่เกื้อกูลประโยชน์ซึ่งกันและกัน โดยพืชและสัตว์มีคุณค่าต่อการอยู่รอดของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

2.1.1.2.2 สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดขึ้นหรือมีขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์ ทั้งที่ตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจ ทั้งที่มีตัวตนและไม่มีตัวตน เช่น บ้านเรือน โต๊ะเก้าอี้ ตลอดจนศิลปวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีต่างๆ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- 1) ทางกายภาพ คือ สิ่งแวดล้อมที่เป็นรูปธรรม เช่น รถยนต์ เครื่องบิน เขื่อน เป็นต้น
- 2) ทางสังคม คือ สิ่งแวดล้อมที่เป็นนามธรรมที่สังคมมนุษย์สร้างขึ้น เช่น วัฒนธรรม ประเพณี ความเชื่อ เป็นต้น

สำหรับทรัพยากรธรรมชาติแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ใช้นแล้วไม่หมดเปลืองหรือสูญหายไป (Inexhaustible) ได้แก่ บรรยากาศ น้ำที่อยู่ในวัฏจักร (Water in Cycle)
2. ทดแทนได้หรือรักษาไว้ได้ (Replaceable and Maintainable) เช่น
 - น้ำที่อยู่ ณ ที่แห่งใดแห่งหนึ่ง
 - ดินและที่ดิน

- ป่าไม้
- สัตว์ป่า
- หุ่นยนต์

3. ไม่คงทนใช้แล้วหมดไป (Exhaustible)

- แร่ธาตุ
- ที่ดินในสภาพธรรมชาติ

2.1.1.3 ระบบนิเวศน์

ระบบนิเวศน์ หมายถึง ระบบความสัมพันธ์ที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตอยู่ร่วมกันในพื้นที่แห่งใดแห่งหนึ่ง อาจจะเป็นพื้นที่ขนาดเล็กหรือใหญ่ก็ได้ ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์และมีการเปลี่ยนแปลงและพลังงานระหว่างหน่วยที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตในระบบนิเวศน์นั้นด้วย ระบบนิเวศน์มีส่วนประกอบหลายอย่าง เช่น น้ำ อุณหภูมิ ความชื้น ความเค็ม ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณออกซิเจน ปริมาตรของแอ่งน้ำ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชันของหุบเขา ลักษณะพืชสัตว์ ฯลฯ

2.1.1.4 ผลกระทบจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

2.1.1.4.1 การขาดความสมดุลของระบบนิเวศน์

สภาพความสมดุลของธรรมชาติที่ประกอบขึ้นมาประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ น้ำ อากาศ ดิน คน พืช สัตว์ ทรัพยากรธรรมชาติและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบข้างต้นถูกสร้างขึ้นมาโดยระยะเวลาอันยาวนาน ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบข้างต้นเกี่ยวพันกัน กิจกรรมของมนุษย์ เช่น การผลิต ก็จะมีการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เป็นพลังงาน เป็นของกินของใช้ และเศษที่เหลือจากกิจกรรมเหล่านี้ก็จะถูกปล่อยสู่ดิน อากาศ น้ำ ทำให้สัดส่วนที่เคยสมดุลเสียไป และสร้างความเสียหายให้องค์ประกอบที่เหลือ เช่น มีการปล่อยความร้อน ปล่อยควันพิษ ปล่อยฝุ่น ออกมาซึ่งจะไปทำลายสิ่งมีชีวิต พืช สัตว์ต่าง ๆ สัตว์ที่เคยอาศัยอยู่ได้ก็อยู่ไม่ได้ ขาดแหล่งอาหาร ขาดสภาพพอกเหมาะที่อยู๋ได้ ขาดน้ำสะอาดที่ดำรงอาศัยและใช้ได้ สภาพอากาศก็แปรปรวน ฝนก็เป็นฝนกรด ต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นต้น

2.1.1.4.2 การทำลายชั้นบรรยากาศ “ OZONE ”

เป็นที่ทราบกันว่าชั้น OZONE ในบรรยากาศจะช่วยป้องกันรังสีจากแสงอาทิตย์ที่อาจจะอันตรายต่อคนและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ สารประเภทที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น CFCs และอื่น ๆ จำนวนมากที่ไปทำลายและทำให้เกิดรูในชั้นบรรยากาศ OZONE ถึงแม้ว่าจะถูกห้ามใช้ในหลาย ๆ ประเทศแล้วก็ตาม แต่การปฏิบัติค่อนข้างช้า

2.1.1.4.3 การเกิดฝนกรด

การเกิดฝนกรด เกิดจากปัญหามลพิษอันเกิดจากกระบวนการเผาผลาญของสารฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน แก๊ส การผลิตไฟฟ้าที่ไม่ใช้พลังงานจำนวนมากจะใช้พลังงานจากการเผาผลาญน้ำมัน แก๊สถ่านหิน หรืออีกกิจการหลาย ๆ ประเภท รวมทั้งรถยนต์ ซึ่งจากการเผาผลาญนี้จะทำให้เกิดสารที่เรียกว่า SO_x NO_x เมื่อรวมกับฝนที่ตกลงมาจะทำให้เกิดกรดพวกซัลฟูริกและไนตริก ซึ่งมีสภาพเป็นกรดอ่อน มีฤทธิ์ทำลายกัดกร่อน อาคารบ้านเรือน ทำลายพืชผักการเกษตร แหล่งน้ำ มีผลต่อความเป็นอยู่ของผู้คนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ๆ

2.1.1.4.4 การร้อนขึ้นของอุณหภูมิโลก

อุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น อาจจะใช้เรียกปรากฏการณ์นี้อีกอย่างว่า “เรือนกระจก” ซึ่งแม้จะไม่เกิดโดยตรงต่อประเทศไทยแต่ก็ทำให้ร้อนขึ้น ในบางประเทศทำให้คนมีอาการทางร่างกาย คือ ซ็อกกีมีทำให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย เกิดน้ำท่วมทำลายพื้นที่เพาะปลูก ทำลายดินที่อุดมสมบูรณ์ ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น การเกิดเรือนกระจกนี้มักเกิดจากการเผาผลาญพวกสารฟอสซิล พวกสารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น พวกพืช ซึ่งจะทำให้เกิดก๊าซ CO_2 (คาร์บอนไดออกไซด์) แม้ว่าในธรรมชาติพืชจะเป็นตัวเปลี่ยน CO_2 มาเป็นออกซิเจน แต่มนุษย์ก็มีการตัดไม้ทำลายป่า มีกิจกรรมการผลิตที่เพิ่ม CO_2 ออกสู่บรรยากาศเกินกว่าความสามารถของพืชจะเปลี่ยนเป็น O_2 ได้ ทำให้มี CO_2 ปล่องออกสู่ชั้นบรรยากาศโลกมาก เกิดเป็นชั้นเรือนกระจกที่สะท้อนความร้อนกลับมาสู่มนุษย์อีก เมื่อความร้อนถูกปล่อยออกมากระทบกับชั้นของเรือนกระจกก็จะสะท้อนกลับมาทำให้โลกร้อนยิ่งขึ้นตามลำดับ

2.1.1.4.5 มลพิษทางน้ำ

สาเหตุเนื่องจากสารพิษ ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย ซึ่งสารเหล่านี้จะถูกปล่อยหรือฉีดสู่มิวดินวงกว้าง เมื่อมีฝนตกลงมา ก็จะชะล้างสารเหล่านี้ลงสู่ที่ต่ำกว่า คือแหล่งน้ำ ขณะเดียวกันกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมคือจากกิจกรรมประจำของมนุษย์ก็จะมีการปล่อยสารเคมีต่าง ๆ ออกมา และถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ มีผลต่อการขาดแคลนน้ำกินน้ำใช้ที่สะอาด เมื่อน้ำเหล่านั้นถูกปล่อยรวมกันและไหลลงสู่ทะเล แม้ว่าจะมีความเชื่อว่าทะเลคือแหล่งที่เจือจางความเข้มข้นของสารพิษนั้นได้ มีสาหร่าย มีสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่คอยกำจัดได้บ้าง แต่เมื่อเกินขีดความสามารถแล้ว สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในทะเลก็ถูกทำลาย มีผลต่อห่วงโซ่อาหาร ซึ่งกลายเป็นแหล่งสะสมสารพิษ และในที่สุดก็ย้อนกลับมาสู่มนุษย์จากการเป็นห่วงโซ่อาหารนั่นเอง

2.1.1.4.6 มลพิษทางดิน

ปัญหามลพิษที่ถูกปล่อยลงสู่ดินจากกระบวนการจากอุตสาหกรรมนั้นมีค่อนข้างมากและหลากหลายมีทั้งผลกระทบระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งผลกระทบตรงนี้ยังไม่ได้มีการศึกษาทำเป็นแผนระดับความรุนแรงเอาไว้ ในจำนวนสิ่งที่ปล่อยออกมา เช่น ชยะ, สารเคมี, สารปนเปื้อน, กากนิวเคลียร์ เมื่อถูกปล่อยออกมาแล้วจะมีผลกระทบต่อการใช้พื้นที่ ทำลายความสมบูรณ์ของดิน ไม่สามารถใช้พื้นดินได้ พืชไม่สามารถขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อถูกปล่อยลงสู่ดินจะไหลลงสู่แม่น้ำเช่นกัน ฉะนั้นจะเห็นอีกว่าเมื่อมีปัญหาต่อพื้นดินก็จะกระทบต่อการดำรงชีวิตอยู่ของมนุษย์เช่นกัน

2.1.1.4.7 การเกิดความไม่สมบูรณ์ของดิน

ดินที่สมบูรณ์ คือดินที่มีแหล่งแร่ธาตุที่เป็นอาหารของพืชอุดมสมบูรณ์ทำให้พืชเจริญงอกงาม ซึ่งจะเป็นแหล่งยังชีพและประโยชน์ต่อมนุษย์มหาศาล หากดินถูกทำลายความอุดมสมบูรณ์ไปแล้วก็เท่ากับทำลายแหล่งยังชีพของมนุษย์ไปด้วย การเกษตรแผนใหม่ที่มุ่งเน้นการใช้สารเคมีคือตัวการหลัก การตัดไม้ทำลายป่าซึ่งเป็นแหล่งผลิต CO₂ และ O₂ ทำให้ขาดความสมดุลไป และมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ด้วย อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้น ซึ่งเหล่านี้ล้วนแต่มีผลต่อการทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์

2.1.1.4.8 ขยะ

ขยะเกิดจากเศษที่เหลือจากการใช้บริโภค หรือจากกระบวนการผลิต ในบ้านเราจะเห็นขยะทุกหนทุกแห่ง มีกองเป็นภูเขา มีกองอยู่บนถนน ในแม่น้ำ สวนสาธารณะ มีทั้งที่ย่อยสลายได้ในเวลาไม่นานและที่ต้องใช้เวลานาน สร้างความรำคาญทั้งในแง่สายตา แง่กลิ่น ที่เราจะได้พบอยู่เสมอ พวกขยะพลาสติก สารสังเคราะห์ต่าง ๆ อาจจะเป็นภาชนะบรรจุภัณฑ์ อาจจะเป็นเหลือจากกระบวนการผลิต เหล่านี้ไม่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพ หรือนำกลับมาใช้ได้ทั้งหมด หรือไม่สามารถนำมาแปรรูปใหม่ได้ทั้งหมด กลายเป็นขยะที่ไร้คุณค่าก็จะถูกนำมาฝังกลบ

ในการทำลายขยะพวกนี้เป็นปัญหาและต้องมีค่าใช้จ่ายสูง ในบางประเทศได้กำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับเรื่องของภาชนะบรรจุ โดยผู้ขายจะต้องจ่ายค่าทำลายด้วยทำให้สินค้าแพงขึ้น ดังนั้นการใช้ภาชนะบรรจุที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้จึงน่าพิจารณาอย่างยิ่ง

อย่างไรก็ตามปัญหามลพิษต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นล้วนแต่สร้างผลกระทบทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ทั้งสิ้น ยังมีอีกหลายปัญหาที่ผู้เขียนมิได้หยิบยกมากล่าว ตัวอย่างข้างต้นเป็นตัวอย่างที่มีผลกระทบอาจจะเรียกว่าระดับโลกก็ได้ ถึงแม้จะห่างตัวเรามากแต่ก็ยังคงได้รับผลกระทบ ตัวอย่างปัญหาอื่น ๆ อีกที่อาจจะเรียกว่าใกล้ตัวมากขึ้นก็ได้ โดยจะชี้ให้เห็นประเด็นอันเกิดจากกิจกรรม การใช้ผลิตภัณฑ์และบริการว่ามีผลกระทบอย่างไร

มลพิษที่ปล่อยออกสู่อากาศ : แหล่งอาจเกิดจากกระบวนการ ยานพาหนะ เครื่องยนต์ การเผาไหม้ต่าง ๆ จะมีผลกระทบต่อภาพปรากฏทางสายตา กลิ่นที่รุนแรง อุณหภูมิโลกที่ร้อนขึ้น ฝนกรด การทำลายชั้นบรรยากาศ เป็นพิษต่อพืช สัตว์ และคน

สารเคมีประเภทของเหลวที่ปล่อยออกมา : แหล่งก็เช่นเดียวกัน ผลก็คือปรากฏภาพที่ไม่ดี กลิ่นที่รุนแรง ทำให้คุณภาพของน้ำกินน้ำใช้เปลี่ยนไป มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เป็นอันตรายต่อคนโดยตรง

ขยะ : แหล่งคือ อุตสาหกรรม กิจกรรมของมนุษย์ จะมีผลกระทบต่อการใช้ที่ดิน การฝังกลบก็ยาก มีผลกระทบระยะยาวในการใช้พื้นดิน

เสียง : นับว่าเป็นมลพิษที่กระทบโดยตรงต่อผู้อยู่ใกล้ซึ่งจะเห็นชัดเจน ไม่ว่าจะเกิดจากอุตสาหกรรม กิจกรรมมนุษย์ ยานยนต์ต่าง ๆ เครื่องยนต์ต่าง ๆ ก็ตาม

แรงสั่นสะเทือน : นับว่ามีผลกระทบโดยตรงต่อผู้อยู่ใกล้ไม่ว่าแหล่งจะเกิดจากอะไรก็ตาม

การปนเปื้อนของดิน : นับว่ามีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ของดิน และในที่สุดก็จะไปกระทบถึงแหล่งน้ำต่อ ๆ ไปด้วย

ความน่ารำคาญ : ความน่ารำคาญอาจจะเป็นผลกระทบรวม ๆ อันเกิดจากภาพที่ปรากฏ จากเสียง หรืออื่น ๆ ทั้งนี้เกิดจากความไม่เป็นธรรมชาติที่มนุษย์ทำขึ้นมาแล้วส่งผลกระทบต่อมนุษย์ด้วยกันเอง อาจจะทำให้มีการร้องเรียนกัน ฟ้องร้องกัน อาจจะเป็นจากลูกจ้าง เพื่อนบ้าน หรือผู้เกี่ยวข้องที่ได้รับผลกระทบนั่นเอง

2.1.1.5 ความหมายของการจัดการสิ่งแวดล้อม

การจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้
การจัดการสิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้ การกระทำของมนุษย์ในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสภาวะแวดล้อมทางกายภาพของมนุษย์เอง อันได้แก่ คุณภาพของอากาศ น้ำ และองค์ประกอบอื่น ๆ ของโลก

การจัดการสิ่งแวดล้อม หมายถึง กระบวนการกระจายทรัพยากรที่ล้าคัญทั้งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อสนองความพอใจในการนำสิ่งแวดล้อมไปใช้อย่างเหมาะสม ในการเป็นปัจจัยหลักและปัจจัยรองในอนาคต

การจัดการสิ่งแวดล้อม หมายถึง การพิจารณาตรวจสอบทรัพยากรในพื้นที่อย่างดีแล้ว ตัดสินใจว่าจะทำอะไรที่เราต้องการ โดยมีให้เกิดอันตรายมากจนทำให้สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์อาศัยอยู่ต้องเสียไป

จากความหมายของการจัดการสิ่งแวดล้อม มีสาระสำคัญพอสรุปได้ดังนี้

1. การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์

2. การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ต้องมีการวางแผนการใช้ที่ดี และเหมาะสม

3. การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ต้องมีผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมน้อย

ที่สุด

4. การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ต้องยึดหลักการอนุรักษ์เสมอ

2.1.1.6 ความจำเป็นของการจัดการสิ่งแวดล้อม

การจัดการสิ่งแวดล้อมในส่วนที่เป็นงานของรัฐบาล อาจเรียกว่าการบริหารสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการจัดการสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันจึงเป็นไปตามนโยบายสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ โดยมีนโยบายและมาตรการการพัฒนาสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทาง และถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการจัดการสิ่งแวดล้อม ความจำเป็นในการนำทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยหลักความเป็นจริงแล้วทรัพยากรธรรมชาติทุกประเภทเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ แต่กำหนดเป็นตัวเงินได้ยาก การใช้สิ่งแวดล้อมอย่างฟุ่มเฟือยจึงเป็นสิ่งที่เห็นกันได้เสมอ แต่ผู้ที่เสียหายหรือได้รับความเดือดร้อนมักจะไม่ใช่มูลค่าที่ก่อเหตุ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ ผู้ที่ได้รับความเสียหายไม่ใช่เจ้าของโรงงาน แต่เป็นผู้ใช้น้ำในแม่น้ำสำหรับการอุปโภคและบริโภค เป็นต้น

เนื่องจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรอันมีค่าของชาติ รัฐบาลจึงยื่นมือเข้ามาแก้ไข วางแผน และหามาตรการในการจัดการสิ่งแวดล้อมให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยชักจูงให้ทุกฝ่ายทั้งภาครัฐและภาคเอกชนร่วมมือกันในการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงจะสามารถดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายได้

2.1.1.7 การวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม

การวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม ต้องเป็นแผนที่สามารถปฏิบัติได้จริง จึงจะทำให้บรรลุเป้าหมายได้ จึงควรมีหลักการในการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมดังนี้

1. ผู้วางแผนจะต้องเข้าใจระบบสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน เช่น ระบบป่าไม้ ระบบน้ำกร่อย ระบบการเมือง และระบบเศรษฐกิจ เป็นต้น

2. ผู้วางแผนต้องเข้าใจระบบนิเวศเป็นอย่างดี

3. ผู้วางแผนจะต้องเข้าใจเรื่อง สมรรถนะ การฟื้นฟูสภาพความทนทานทางสิ่งแวดล้อม

ความยืดหยุ่นในการรับสารพิษ

4. ผู้วางแผนจะต้องเข้าใจหลักการหมุนเวียนธาตุอาหาร

5. ผู้วางแผนจะต้องเข้าใจเรื่องการเคลื่อนย้ายพลังงาน

6. ผู้วางแผนต้องเข้าใจถึงผลกระทบย้อนหลังที่สืบเนื่องมาจากการใช้สิ่งแวดล้อม

7. ผู้วางแผนต้องวางแผนที่สามารถปฏิบัติได้จริง

8. ผู้วางแผนต้องคำนึงถึงต้นทุนของทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ให้กระทบกระเทือน ต่อการเพิ่มพูนดอกผล

2.1.1.8 ขั้นตอนในการจัดการสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนในการจัดการสิ่งแวดล้อมคล้ายคลึงกับการจัดการในด้านอื่น ๆ ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. การศึกษาปัญหาและขอบเขต
2. การวิเคราะห์ขั้นตอนของการดำเนินการ
3. การเตรียมแผนงาน
4. การดำเนินการตามแผน
5. การประเมินผลและปรับปรุงการดำเนินการ

2.1.1.9 การจัดการสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

การจัดการสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยกำหนดไว้ชัดเจนในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 โดยมีการวางแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งแผนระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ซึ่งจัดทำโดยรัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ประกอบด้วย แผนงานและแนวทางการดำเนินงานในเรื่องดังต่อไปนี้

1. การจัดการคุณภาพอากาศ น้ำ และคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเรื่องอื่น ๆ
2. การควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด
3. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ทรัพยากรธรรมชาติ หรือสิ่งแวดล้อมศิลปกรรม
4. การประมาณการเงินงบประมาณแผ่นดิน และเงินกองทุนที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานตามแผน

5. การจัดองค์กรและระเบียบการบริหารงานเพื่อเสริมสร้างความร่วมมือประสานงานระหว่างส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง และระหว่างส่วนราชการกับเอกชน รวมทั้งการกำหนดอัตรากำลังพนักงานเจ้าหน้าที่ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานตามแผน

6. การตรากฎหมายและออกข้อบังคับ ข้อบัญญัติท้องถิ่น ระเบียบ คำสั่ง และประกาศที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานตามแผน

7. การตรวจสอบ ติดตาม และวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อประโยชน์ในการประเมินผลการดำเนินงานตามแผน และการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2.1.1.10 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อมในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในเรื่องต่อไปนี้

1. มาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่น ๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน โดยจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละพื้นที่

2. มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง รวมทั้งบริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำ

3. มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล

4. มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป

5. มาตรฐานระดับเสียงและความสั่นสะเทือนโดยทั่วไป

6. มาตรฐานคุณภาพคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเรื่องอื่น ๆ

นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานสากลที่ใช้ในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม คือ ระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมจะต้องอาศัยหลักวิชาการ กฎเกณฑ์และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน และจะต้องคำนึงถึงความจำเป็นทางเศรษฐกิจ สังคม และวิทยาการที่เกี่ยวข้องด้วย

2.1.1.11 บังคับส่งเสริมการจัดการสิ่งแวดล้อม

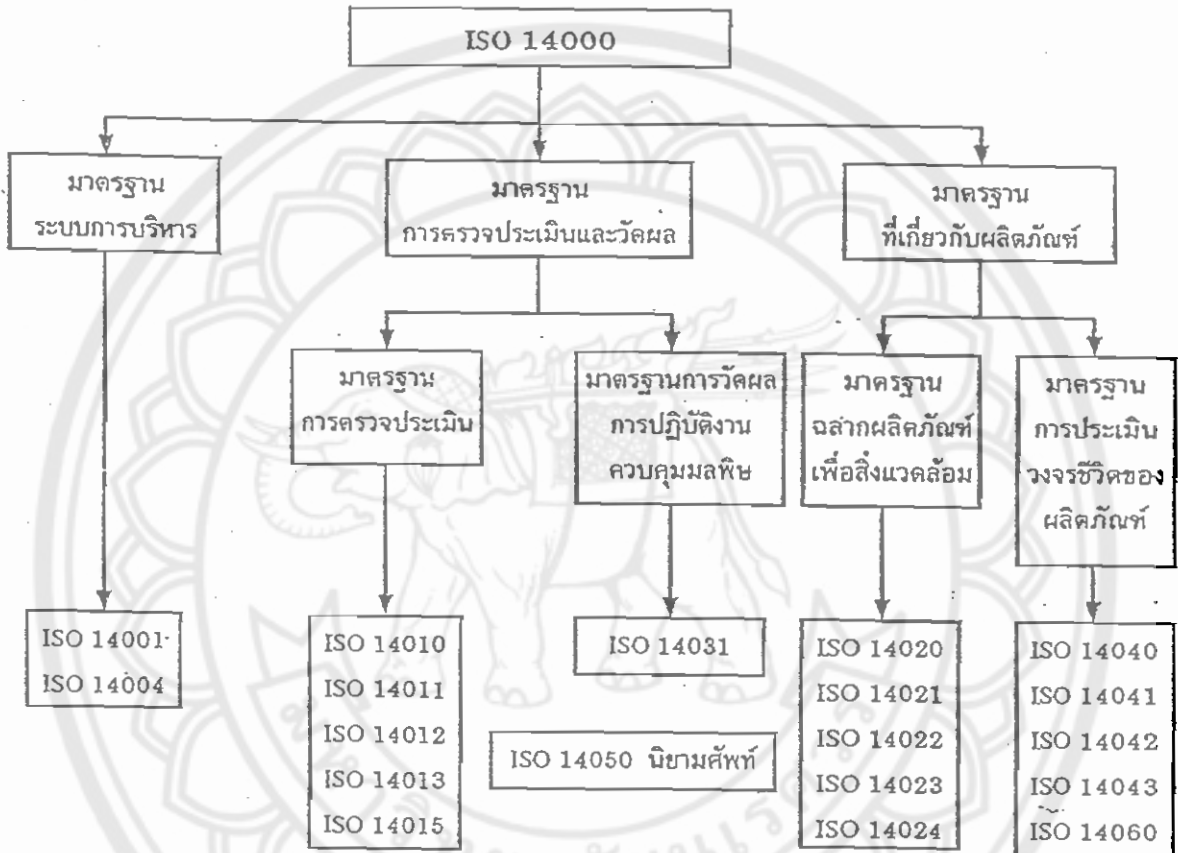
การจัดการสิ่งแวดล้อมให้บรรลุเป้าหมายได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ มาสนับสนุนดังต่อไปนี้

1. กฎหมาย กฎหมายมีส่วนช่วยให้การดำเนินงานสะดวกขึ้น กฎหมายที่สำคัญได้แก่พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 ตลอดจนกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

2. การวางแผนสิ่งแวดล้อม เป็นการวางแผนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัจจุบันอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
3. การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่สำคัญในการตัดสินใจดำเนินการในโครงการพัฒนาต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างเหมาะสม
4. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบเปรียบเทียบคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป
5. การสนับสนุนด้านงบประมาณ เป็นสิ่งสำคัญมากที่จะทำให้การจัดการสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพ และเกิดความคล่องตัว
6. การประชาสัมพันธ์ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่ช่วยทุ่นแรงการดำเนินงานจัดการสิ่งแวดล้อมได้ดี



2.1.2 ระบบ ISO 14000



รูปที่ 2-1 แผนผังอนุกรมมาตรฐาน ISO 14000

2.1.2.1 มาตรฐานระบบบริหาร

2.1.2.1.1 ISO 14001 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environment Management System EMS)

เป็นข้อกำหนดที่ใช้เป็นข้อบังคับในการนำไปใช้ ถือได้ว่าเป็นมาตรฐานเดียวของอนุกรม ISO 14000 ที่ถูกนำไปปฏิบัติและมีผลในการตรวจติดตาม ดังนั้นองค์กรจะมีขอบเขตการประกอบธุรกิจใด ๆ ก็ตาม ล้วนแต่ต้องเลือกที่จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ISO 14001 ส่วนมาตรฐานฉบับอื่นๆของอนุกรม ISO 14000 นั้น จึงเป็นเพียงเอกสารประกอบหรือให้เป็นแนวทาง

ข้อกำหนดต่างๆของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001

ข้อกำหนดที่	ข้อกำหนด
0	บทนำ (Introduction)
1	ขอบข่าย (Scope)
2	เอกสารอ้างอิง (Normative Reference)
3	บทนิยาม (Definition)
4	ข้อกำหนดต่างๆของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System Requirements)
4.0	ทั่วไป (General)
4.1	นโยบายสิ่งแวดล้อม (Environmental Policy)
4.2	การวางแผน (Planning)
4.2.1	ลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Aspects)
4.2.2	กฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆ (Legal and other requirements)
4.2.3	วัตถุประสงค์และเป้าหมาย (Objectives and Targets)
4.2.4	โครงการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management Programme)
4.3	การนำไปใช้งานและการปฏิบัติการ (Implementation and Operation)
4.3.1	โครงสร้างและความรับผิดชอบ (Structure and Responsibility)
4.3.2	การฝึกอบรม จิตสำนึก และความสามารถ (Training , Awareness and Competence)
4.3.3	การสื่อสาร (Communication)
4.3.4	เอกสารระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System Documentation)
4.3.5	การควบคุมเอกสาร (Document Control)
4.3.6	การควบคุมการปฏิบัติการ (Operational Control)
4.3.7	การเตรียมพร้อม และการตอบสนองในภาวะฉุกเฉิน (Emergency Preparedness and Response)

ข้อกำหนดที่	ข้อกำหนด
4.4	การตรวจและการปฏิบัติการแก้ไข (Checking and Corrective Action)
4.4.1	การเฝ้าติดตาม และการวัด (Monitoring and Measurement)
4.4.2	การปฏิบัติที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ และการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน (Non-conformance and Corrective and Preventive Action)
4.4.3	บันทึก (Record)
4.4.4	การตรวจติดตามระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System Audit)
4.5	การทบทวนของฝ่ายบริหาร (Management Review)

ตารางที่ 2-1 ข้อกำหนดของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001

ข้อกำหนดของ ISO 14001 มีทั้งหมด 5 ข้อด้วยกันที่ต้องปฏิบัติตาม

1. นโยบายสิ่งแวดล้อม

ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรต้องเป็นผู้กำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กร เป็นนโยบายที่แสดงถึง

ก) ความตั้งใจหรือความมุ่งมั่นขององค์กรที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

ข) พันธสัญญาของฝ่ายบริหารที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ พันธสัญญาในการทำให้ได้ตามข้อกำหนดต่างๆ ทางด้านสิ่งแวดล้อม, การป้องกันการเกิดมลภาวะ การทิ้งของเสีย และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า และพันธสัญญาในการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ฝ่ายบริหารต้องเป็นผู้นำ โดยการกระทำเป็นตัวอย่างที่ดีของการให้ความสำคัญและทำให้ทุกคนในองค์กรมีความเข้าใจที่ดีต่อนโยบายสิ่งแวดล้อม จัดให้มีกิจกรรมในการสร้างจิตสำนึกว่า การสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีเป็นหน้าที่ของทุกๆ คนในองค์กร ฝ่ายบริหารควรจัดให้มีการทบทวนถึงประสิทธิผลของการปฏิบัติตามนโยบายสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นทางการเป็นกิจลักษณะในช่วงเวลาที่เหมาะสม

2. การวางแผน

เพื่อปฏิบัติให้ได้ตามนโยบายสิ่งแวดล้อม องค์กรที่ต้องการผ่านการรับรอง ISO 14001 นั้น ต้องมีการวางแผนการดำเนินการสำหรับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ที่เป็นการวางแผนระดับ องค์กร

ระบบมาตรฐาน ISO 14001 บังคับให้ต้องมีการวางแผนก่อนที่จะดำเนินการ รายละเอียด ต่างๆของการวางแผนต้องกำหนดเป็นวิธีปฏิบัติ (Procedure) และเป็นหน้าที่ของฝ่ายบริหารที่ จะต้องทำให้แผนการตามที่กำหนดไว้นำไปปฏิบัติให้เป็นผล ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้ในข้อ กำหนดถัดไป ทุกครั้งที่วางแผนเพื่อการดำเนินการต้องคำนึงถึงนโยบายสิ่งแวดล้อมเสมอ ต้อง เป็นตามแผนการให้ความสำคัญสนับสนุนนโยบายสิ่งแวดล้อม

ก) ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม

ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมคือ แ่งมุมหรือส่วนขององค์กรที่เป็นกิจกรรม ผลิตภัณฑ์และ การบริการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต้องมีการกำหนดและเขียนเป็นเอกสารไว้ แต่ไม่ได้ครอบคลุม ไปถึงข้อกำหนดที่เกี่ยวกับระบบความปลอดภัย

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของลักษณะปัญหาต่างๆจะมากน้อยแค่ไหนนั้น ก็ขึ้นอยู่กับทำให้ ความสำคัญที่แตกต่างกันระหว่างการออกแบบกับกิจกรรมหรือการบริการ เช่น ถ้าให้ความสำคัญ ด้านสิ่งแวดล้อม ในแง่ของการออกแบบผลิตภัณฑ์มาก ก็จะส่งผลให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม ในแง่ของการควบคุมกิจกรรมหรือการควบคุมกระบวนการผลิตที่ลดลง ภาระของการควบคุมกิจ กรรมหรือการควบคุมกระบวนการผลิตก็จะเพิ่มมากขึ้น ถ้าไม่เน้นควบคุมการออกแบบตั้งแต่แรก นั้นคือการเพิ่มของกิจกรรมที่เป็นการควบคุมกระบวนการผลิต และการบริหาร ทั้งก่อนที่ผลิต ภัณฑ์จะถูกส่งมอบ และภายหลังการส่งมอบให้ลูกค้า จุดมุ่งหมายของการควบคุมคือ ป้องกันไม่ ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หลังจากที่ทราบลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ก็ต้องทำการ ประเมินในแง่ของสิ่งแวดล้อมว่า ลักษณะปัญหาของสิ่งแวดล้อมใดที่มีความรุนแรงมากหรือมี ความรุนแรงน้อยกว่า ต้องทำการประเมินในแง่ของธุรกิจด้วย

จุดมุ่งหมายของการบ่งชี้ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมก็เพื่อ ค้นหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านบวกและด้านลบ หรือทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลง ป้องกันไม่ให้เกิดการมอง ซ้ำมในสิ่งที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ระลึกได้เสมอว่า เป็นผู้ทำลายหรือรักษาสิ่งแวดล้อม

ล้าวม เป็นข้อกำหนดที่ต้องมีการกระทำอย่างต่อเนื่อง และปรับปรุงให้มีความทันสมัยอยู่เสมอใช้เป็นแนวทางในการกำหนดวัตถุประสงค์ และนโยบายสิ่งแวดล้อม

ข) กฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆ

กฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆเหล่านี้ถือเป็นเอกสารควบคุมเพื่อสามารถนำมาใช้งานหรืออ้างอิงได้ และเพื่อสามารถติดตามได้อย่างเป็นระบบในกรณีที่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลง เป็นหน้าที่ของฝ่ายบริหารที่ต้องทำให้มั่นใจว่า บุคลากรในองค์กรมีความเข้าใจในกฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆ เป็นอย่างดี

ค) วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

เป็นหน้าที่ของพนักงานทุก ๆ ระดับ และทุก ๆ หน่วยงานที่ต้องทำการกำหนดวัตถุประสงค์ในการดำเนินการ แต่ละวัตถุประสงค์ต้องกำหนดเป้าหมายที่จะบรรลุด้วย ดังนั้นระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมจึงเป็นการจัดการด้วยวัตถุประสงค์ (Management by objectives) ต้องมีการเขียนไว้เป็นเอกสารเพื่อที่จะสามารถถูกตรวจสอบติดตามได้ ฝ่ายบริหารต้องมีการกำหนดวิธีปฏิบัติสำหรับการทบทวนวัตถุประสงค์และเป้าหมาย รวมทั้งมีการทบทวนของฝ่ายบริหารตามระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้

การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายนั้น ควรยึดหลักที่เรียกว่า SMART คือ

Specific : เจาะจงว่าวัตถุประสงค์ที่ต้องการกำหนดคืออะไรไม่คลุมเครือ

Measurable : วัดได้ ประเมินผลได้โดยกำหนดเป็นดัชนีแสดงผลการปฏิบัติงาน ด้าน

สิ่งแวดล้อม

Achievable : บรรลุได้ไม่เพ้อฝัน

Relevant : เกี่ยวข้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อมและลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม

Time : กำหนดระยะเวลา

จ) โครงการจัดการสิ่งแวดล้อม

ฝ่ายบริหารที่ทำการจัดการให้โครงการสิ่งแวดล้อมของแต่ละหน่วยงานเข้ากันได้กับโครงการหลักขององค์กร จัดให้มีการทบทวนถึงความก้าวหน้าและประสิทธิผลของการดำเนินการเพื่อจัดหรือหลีกเลี่ยงอุปสรรคของการปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ ของ EMS และมีการแก้ไขปรับปรุงโครงการให้ทันสมัยอยู่เสมอ

3. การนำไปใช้งานและการปฏิบัติการ

เนื่องจากองค์กรต้องปฏิบัติตามแผนปฏิบัติต่างๆที่ได้กำหนดไว้ที่จำเป็นต้องมีความต่อเนื่องจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่องค์กรต้องมีความสามารถ โดยมุ่งเน้นไปที่บุคคล ระบบ กลยุทธ์ ทรัพยากร และโครงสร้างขององค์กร หรือมุ่งเน้นไปที่ส่วนต่างๆของการนำไปใช้งาน

ก) โครงสร้างและความรับผิดชอบ

ฝ่ายบริหารขององค์กรมีหน้าที่ในการจัดการให้มีและดำเนินการในสิ่งต่อไปนี้

(1) กำหนดบทบาทความรับผิดชอบและอำนาจของพนักงานทุกคน นับตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ ต้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามข้อกำหนดของ EMS และมีการสื่อสารภายในองค์กรที่ดีหรือความสัมพันธ์ของหน่วยงานต่างๆในการปฏิบัติตามข้อกำหนด

(2) แต่งตั้งตัวแทนฝ่ายบริหาร (Management Representative) เพื่อเป็นผู้ดูแลหรือทำให้มั่นใจได้ว่าข้อกำหนดต่าง ๆ ใน EMS ได้มีการนำไปปฏิบัติตามรายงานผลการปฏิบัติงานของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมไปยังผู้บริหารระดับสูง สำหรับการทบทวนของฝ่ายบริหารกรณีขององค์กรเป็นองค์กรขนาดใหญ่ จัดให้มีคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมที่เป็นตัวแทนจากแต่ละหน่วยงาน

(3) มีการทบทวนของฝ่ายบริหารว่าด้วยผลการปฏิบัติงานของ EMS เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ข) การฝึกอบรม ความสำนึกและความสามารถ

ต้องมีวิธีปฏิบัติในการจัดการฝึกอบรมที่เหมาะสม ให้แก่บุคลากรทุกคนที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เริ่มจากการหาความจำเป็นและการจัดให้มีการฝึกอบรม การปรับปรุงโครงการฝึกอบรมและจัดทำบันทึกการฝึกอบรมเพื่อให้มั่นใจได้ว่า บุคลากรที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีความรู้ที่ทักษะที่ดี มีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการปฏิบัติตามข้อกำหนด และการคงรักษาไว้ซึ่งระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

ค) การสื่อสาร

ประโยชน์ที่องค์กรได้รับจากการสื่อสารและการรายงานทั้งภายในภายนอกองค์กรเกี่ยวกับกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การแสดงให้มองเห็นว่า ฝ่ายบริหารได้ทำตามพันธสัญญาที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อความตื่นตัวในนโยบายสิ่งแวดล้อม วัตถุประสงค์ เป้าหมาย และโครงการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กร และการแจ้งให้ฝ่ายที่สนใจทั้งภายในและภายนอกได้รับทราบถึงระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และผลการปฏิบัติงานขององค์กร

การสื่อสารภายในองค์กร ได้แก่

- นโยบายสิ่งแวดล้อม และวิธีปฏิบัติงานต่างๆต้องเป็นที่เข้าใจของพนักงาน ทุกระดับเป็นอย่างดี
- กิจกรรมการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมภายใน
- การทบทวนของฝ่ายบริหาร
- การปฏิบัติการแก้ไขและการป้องกัน
- การจัดทำรายงานด้านสิ่งแวดล้อม

การสื่อสารภายนอกองค์กร ได้แก่

- การประชาสัมพันธ์นโยบายสิ่งแวดล้อมให้สาธารณชนได้รับทราบ
- การค้นหาและการส่งผ่านข่าวสาร ข้อกำหนดด้านกฎหมาย และข้อตกลงกับสาธารณชนไปยังบุคลากรภายในองค์กร
- ข้อขัดแย้งทางด้านกฎหมาย เช่น คดีความต่างๆ

- การติดต่อ หรือกิจกรรมที่ต้องมีส่วนร่วมกับหน่วยงาน บริษัทหรือกลุ่มบุคคลที่สนใจ
ด้านสิ่งแวดล้อม

- รายงานด้านสิ่งแวดล้อม
- การได้รับการร้องขอรายงานสิ่งแวดล้อมจากบุคคล หรือองค์กรภายนอกที่สนใจด้านสิ่งแวดล้อม

ง) เอกสารระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

มีเอกสารเท่าที่จำเป็นเพื่อพิสูจน์ว่า ได้ปฏิบัติตามข้อกำหนด EMS สื่อของเอกสารไม่จำเป็นต้องเป็นกระดาษเสมอไป อาจเป็นสื่อด้านอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้ เน้นประสิทธิผลของการปฏิบัติตามข้อกำหนดมากกว่าการมีระบบเอกสารที่มีความซับซ้อน ต้องมีการกำหนดโครงสร้างระบบเอกสาร ประกอบด้วยเอกสารต่อไปนี้

- (1) คู่มือสิ่งแวดล้อม (Environment Manual) เป็นเอกสารซึ่งกล่าวถึงนโยบายสิ่งแวดล้อมความตั้งใจและทิศทางของการปฏิบัติตามข้อกำหนดของแต่ละข้อของ EMS
- (2) วิธีปฏิบัติ (Procedures) เป็นเอกสารที่กล่าวถึงวิธีปฏิบัติการโดยรวมสำหรับข้อกำหนดนั้น ๆ เป็นอย่างกว้าง ๆ ในเชิงนโยบาย
- (3) คู่มือปฏิบัติงาน (Work Instructions) เป็นเอกสารที่ขยายความจากวิธีปฏิบัติบอกรายละเอียดของการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆ
- (4) บันทึก (Record) แบบฟอร์มต่าง ๆ เป็นประโยชน์ต่อผู้ตรวจติดตามในการตรวจติดตามผล

จ) การควบคุมเอกสาร

ในการควบคุมเอกสารต้องสามารถนำมาจัดเก็บและควบคุมได้ และต้องมีวิธีการควบคุมอย่างเหมาะสม เอกสารที่ไม้ฉีกขาด หรือตัวหนังสือที่ไม่เลอะเลือน และมีวิธีการจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบเอกสารที่จัดทำขึ้นต้องมีการกำหนดช่วงระยะเวลาของการทบทวนประสิทธิภาพ และความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน ต้องเป็นเอกสารที่ทันสมัยและมีการกำหนดจุดในการนำไปใช้ หรือมีวิธีการที่จะมั่นใจได้ว่าเอกสารเหล่านั้นไม่ได้นำไปใช้งานอย่างจริงจัง ถ้าเป็นเอกสารที่ไม่ใช้งานหรือไม่ทันสมัยต้องมีวิธีปฏิบัติในการนำออกจากจุดที่ทำการออกเอกสาร ซึ่งถ้าเอกสารที่ไม่ใช้

งานหรือไม่ทันสมัยนั้นต้องเก็บไว้ เพราะเป็นเหตุผลทางกฎหมายหรือเพื่อเป็นความรู้ของผู้ตรวจติดตามต้องมีการป้ังชี้ไว้

จ) การควบคุมการปฏิบัติการ

ต้องมีการเขียนเป็นเอกสารไว้สำหรับกิจกรรม และวิธีปฏิบัติต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นกำหนดกฎเกณฑ์การยอมรับของการปฏิบัติงานไว้ในวิธีปฏิบัติ และมีวิธีปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมของสินค้าและบริการที่องค์กรใช้อยู่ เพื่อจุดมุ่งหมายผลการปฏิบัติงานสิ่งแวดล้อมเป็นไปตามความต้องการของนโยบายสิ่งแวดล้อม วัตถุประสงค์และเป้าหมายในทุกๆ ขั้นตอนและมีวิธีปฏิบัติที่ได้เขียนเป็นเอกสารไว้สำหรับกิจกรรม และการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหา เพื่อไม่ให้เกิดการเบี่ยงเบนไปจากความต้องการของนโยบายสิ่งแวดล้อม

ข) การเตรียมความพร้อม และตอบสนองในภาวะฉุกเฉิน

องค์กรต้องมีความพร้อมอยู่เสมอที่จะตอบสนองต่อความผิดปกติที่เกิดขึ้น จึงต้องมีวิธีปฏิบัติในการป้ังชี้ว่า อุบัติเหตุหรือภาวะฉุกเฉินน่าจะมีอะไรบ้าง มีการเตรียมการเพื่อป้องกันทดสอบระบบป้องกันอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งการแก้ไขให้มีการเตรียมพร้อมและมีวิธีปฏิบัติในการจัดการสถานการณ์หลังเกิดเหตุหรือภาวะฉุกเฉิน

4. การตรวจและการปฏิบัติการแก้ไข

องค์กรต้องมีวิธีปฏิบัติที่จะทำให้มั่นใจว่าข้อกำหนดต่าง ๆ ในระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมรวมทั้งกิจกรรมและโครงการได้มีการนำไปปฏิบัติจริงและมีการแก้ไขให้ถูกต้อง

ก) การเฝ้าติดตาม และการวัด

การบันทึกข้อมูลในการตรวจติดตามผลการปฏิบัติงาน ทำการสอบเทียบและรักษาเครื่องมือที่ใช้ในการเฝ้าติดตาม บันทึกการสอบเทียบและการบำรุงรักษา มีการประเมินผลการปฏิบัติตามกฎหมายและกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมตามระยะเวลาที่กำหนด

4330039

Ts

155.7

๑ 158๑

25๑1

ข) การไม่เป็นไปตามเกณฑ์ และการปฏิบัติการแก้ไขและการป้องกัน

มีการกำหนดความรับผิดชอบและอำนาจในการจัดการในการสืบสวนสาเหตุของการไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นมีการริเริ่มการปฏิบัติการแก้ไขและการป้องกันจนกระทั่งแล้วเสร็จบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลจากการแก้ไขและป้องกัน และทำการปรับปรุงวิธีปฏิบัติให้มีการนำไปใช้งาน สำหรับฝ่ายบริหารต้องมีวิธีปฏิบัติในการติดตามประสิทธิผลของการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกันอย่างเป็นระบบ

ค) บันทึก

ควรเป็นบันทึกที่อ่านได้ชัดเจน บ่งชี้ได้ว่าเป็นบันทึกอะไร มีการจัดเก็บที่ดี ป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายและสามารถสอบกลับได้

ง) การตรวจติดตามระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

มีการจัดตั้งทีมผู้ตรวจติดตาม กำหนดโครงการตรวจติดตาม รวมทั้งกำหนดการสำหรับการตรวจติดตาม กำหนดขอบเขต ความถี่ และวิธีการตรวจติดตาม กำหนดผู้รับผิดชอบและจัดทำรายงานการตรวจติดตาม และผลของการตรวจติดตามต้องมีการนำเสนอต่อผู้บริหารองค์กร

5. การทบทวนของฝ่ายบริหาร

ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรมีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามข้อกำหนดต่าง ๆ ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อทบทวนว่า การปฏิบัติตามข้อกำหนดของระบบการจัดการเป็นไปอย่างเหมาะสมซึ่งผู้บริหารต้องทำให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลในการเก็บรวบรวมเพื่อการประเมินผลได้ทุกแง่มุม ทำให้มั่นใจได้ว่าจะมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ติดตามผลการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน การทบทวนของฝ่ายบริหาร ได้แก่ ผลของการตรวจติดตามการปรับเปลี่ยน และพันธสัญญาขององค์กรต่อการปรับปรุงนโยบาย วัตถุประสงค์ และเป้าหมาย รวมทั้งข้อกำหนดอื่น ๆ ของ EMS แง่มุมต่าง ๆ ของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ข้อมูลด้านการตลาดข้อมูลจากการประเมิน และเสียงตอบกลับจากองค์กรภายนอก ซึ่งการทบทวนของฝ่ายบริหาร ต้องมีการบันทึกไว้เป็นเอกสาร

2.1.2.1.2 ISO 14004 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environment Management System .EMS)

เป็นมาตรฐานที่ใช้เป็นแนวทางโดยทั่วไป ว่าด้วยหลักการ ระบบ และกลวิธีสนับสนุน ใช้เป็นคำแนะนำสำหรับการปฏิบัติตาม ISO 14004 จึงเป็นมาตรฐานที่ต้องปฏิบัติตาม นอกจากใช้เป็นคำแนะนำและไม่มีผลในการตรวจติดตาม แนวทางโดยทั่วไป เป็นดังนี้

- 1) เป็นแนวทางให้ฝ่ายบริหารนำ ISO14001 ไปปฏิบัติได้อย่างเป็นผล
- 2) แนะนำแนวทางในเรื่องของความรับผิดชอบของฝ่ายบริหาร เกี่ยวกับการให้ความสำคัญสนับสนุนของฝ่ายบริหาร ภาวะผู้นำของฝ่ายบริหาร การดำเนินงานทบทวนของฝ่ายบริหารว่าด้วยสิ่งแวดล้อม และการกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม
- 3) ช่วยเสนอเป็นแนวทางในกระบวนการวางแผน ได้แก่ บ่งชี้ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม ข้อกำหนดทางด้านกฎหมายและกฎระเบียบ นอกจากนี้ยังกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของการดำเนินการและลำดับความสำคัญของการดำเนินงานตามผลการปฏิบัติงานภายใน จัดตั้งแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม
- 4) แนะนำแผนการEMSไปปฏิบัติให้ไปด้วยกันได้กับระบบปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม
- 5) แนะนำการจัดตั้งระบบการวัด เฝ้าติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงานของ EMS เทียบกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ และมีการปรับปรุงผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

*

2.1.2.1.2.1 ISO 14004 ได้ให้แนวทางในการบ่งชี้ลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นกิจกรรมผลิตภัณฑ์ และบริการ และการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง โดยแนะนำไว้ 4 ขั้นตอน คือ

- (1) การคัดเลือกกิจกรรมหรือกระบวนการ
- (2) การบ่งชี้ลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ได้คัดเลือกไว้
- (3) การบ่งชี้ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง หรือมีโอกาสที่จะเกิดทั้งในด้านบวกและด้านลบ

(4) การประเมินนัยสำคัญของผลกระทบ (Significant of Impacts) นัยสำคัญของแต่ละผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตามที่ได้บ่งชี้ไว้ อาจมีความแตกต่างกันได้สำหรับแต่ละองค์กร ทั้งนี้ อาจใช้จำนวนหรือปริมาณมาช่วยในการตัดสินนัยสำคัญก็ได้ โดยจำแนกเป็นความห่วงในผลกระทบเป็น 2 ด้านด้วยกันคือ

ความห่วงใยด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Concerns)

- ขนาดของผลกระทบ (Scale)
- ความรุนแรงของผลกระทบ (Severity)
- โอกาสของการเกิด (Probability of occurrence)
- ความยาวนานของผลกระทบ (Duration of impact)

ความห่วงใยด้านธุรกิจ (Business Concerns)

- ความเสี่ยงในการกระทำผิดด้านกฎหมายและกฎระเบียบ
- ความยากในการเปลี่ยนแปลงผลกระทบ
- ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงผลกระทบ
- ผลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมหรือกระบวนการอื่น
- ความห่วงใยของฝ่ายที่สนใจ
- ผลที่มีต่อภาพลักษณ์ขององค์กรในสายตาของสาธารณชน

ISO 14004 ได้แนะนำวัตถุประสงค์และเป้าหมายไว้ดังนี้

(1) การกำหนดวัตถุประสงค์ อาจรวมความมุ่งมั่นที่มีต่อ

- การลดของเสีย และความสิ้นเปลืองของทรัพยากร
- การลดหรือการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม
- การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต การ

ใช้งาน และการกำจัด

- การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบ
- การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ไม่พึงปรารถนาจากการพัฒนาใหม่ ๆ
- การส่งเสริมจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมในหมู่พนักงานและประชาชน

(2) สามารถวัดความก้าวหน้าของวัตถุประสงค์ได้โดยใช้ดัชนีแสดงผลการปฏิบัติงาน

ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น

- ปริมาณของวัตถุดิบหรือพลังงานที่ใช้ไป
- ปริมาณการแพร่กระจาย เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ของเสียที่ถูกผลิตออกมาต่อจำนวนของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
- ประสิทธิภาพในการใช้วัสดุและพลังงาน
- จำนวนของเหตุการณ์ผิดปกติ หรืออุบัติเหตุที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
- เปอร์เซ็นต์ของการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่
- สัดส่วนการใช้วัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ในการบรรจุภัณฑ์
- ปริมาณของมลพิษแต่ละชนิด เช่น No_x , SO_2 , CO , HC , Pb , CFCs
- การลงทุนในการป้องกันสิ่งแวดล้อม
- จำนวนการฟ้องร้อง
- พื้นที่ที่จัดไว้ให้กับการอยู่อาศัยของสัตว์ป่า

(3) ตัวอย่างของการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมาย

- | | |
|--------------|--|
| วัตถุประสงค์ | - ลดพลังงานที่ต้องการใช้ในการผลิต |
| เป้าหมาย | - ลดลงจากปีก่อน 10% |
| ดัชนี | - ปริมาณของเชื้อเพลิงและไฟฟ้าต่อหน่วยการผลิต |

2.1.2.1.2.2 มาตรฐาน ISO 14004 ได้ยกตัวอย่างการปฏิบัติการที่ควรมีการควบคุมการปฏิบัติการ ดังนี้

- การวิจัยและการพัฒนา การออกแบบและวิศวกรรม
- การจัดซื้อ
- ผู้รับช่วง
- การเคลื่อนย้าย และการจัดเก็บวัตถุดิบ
- กระบวนการผลิต และการซ่อมบำรุง
- ห้องทดลอง

- การจัดเก็บผลิตภัณฑ์
- การขนส่ง
- การตลาดและการโฆษณา
- การบริการลูกค้า
- การเข้าถือครอง หรือก่อสร้างบนทรัพย์สินและโรงงาน

นอกจากนี้ยังยกตัวอย่างของกิจกรรมที่ควรมีการควบคุมการปฏิบัติการ ดังนี้

- กิจกรรมที่เป็นการป้องกันมลภาวะ และอนุรักษ์ทรัพยากรในโครงการลงทุนใหม่ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการและการจัดการทรัพยากร ทรัพย์สิน (การถือครอง การพันกรรมสิทธิ์ และการจัดการทรัพย์สิน) ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ใหม่
- กิจกรรมที่เป็นการบริหารประจำวันในการประกันว่าได้ตามความต้องการของข้อกำหนดทั้งภายในและภายนอกองค์กร และการทำให้มั่นใจในประสิทธิผลของกิจกรรม
- กิจกรรมที่เป็นการบริหารกลยุทธ์ที่ได้มีการลงมือไปทำและสนองตอบต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม

2.1.2.1.2.3 ISO 14004 ได้แนะนำการวางแผนภาวะฉุกเฉินไว้ดังนี้

- กำหนดหน่วยงานและความรับผิดชอบการเกิดภาวะฉุกเฉิน
- รายชื่อบุคคลหลัก
- รายละเอียดของการบริหารฉุกเฉิน เช่น แผนกดับเพลิง การบริการชำระล้างสารที่ทำหก
- การวางแผนสื่อสารทั้งภายในและภายนอกองค์กร
- การปฏิบัติการแก้ไขเหตุการณ์ของภาวะฉุกเฉินที่ต่างชนิดกัน
- ข่าวสารที่เกี่ยวกับวัตถุอันตราย รวมทั้งวัตถุที่มีโอกาสส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการทำการวัดเมื่อเกิดเหตุการณ์ของการปล่อยมลพิษออกมาโดยอุบัติเหตุ
- วางแผนการฝึกอบรม และการทดสอบประสิทธิภาพ

2.1.2.1.2.4 บันทึกสิ่งแวดล้อมที่ควรมีการควบคุมและจัดเก็บตามคำแนะนำของ ISO14004 ได้แก่

- บันทึกเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎหมายและกฎระเบียบอื่นๆ
- บันทึกเกี่ยวกับการอนุญาต

- บันทึกเกี่ยวกับลักษณะการฝึกอบรม รวมทั้งบันทึกการฝึกอบรม
- บันทึกเกี่ยวกับกิจกรรมการตรวจสอบ ซ่อมบำรุง และการสอบเทียบ
- บันทึกเกี่ยวกับข้อมูลการเฝ้าติดตาม
- บันทึกเกี่ยวกับการปฏิบัติไม่ได้ตามเกณฑ์ เช่น เหตุการณ์ผิดปกติต่าง ๆ การร้องเรียน และการติดตามการปฏิบัติการแก้ไข
- บันทึกเกี่ยวกับการบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ เช่น ข้อมูลด้านส่วนผสมและคุณสมบัติ
- บันทึกเกี่ยวกับข่าวสารของผู้ส่งมอบและผู้รับช่วง
- บันทึกเกี่ยวกับการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมและการทบทวน

2.1.2.2 มาตรฐานการตรวจประเมินผลและวัดผล

2.1.2.2.1 มาตรฐานการตรวจประเมิน

2.1.2.2.1.1 ISO 14010 แนวทางสำหรับการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม (Guidelines for Environmental Auditing)

เป็นมาตรฐานที่กล่าวถึงหลักการสำคัญสำหรับกระบวนการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมที่หาหลักฐานของการปฏิบัติ แล้วทำการประเมินจากหลักฐานที่มีอยู่เทียบกับเกณฑ์ของการตรวจติดตาม (Audit Criteria) มาตรฐานการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมนี้ ได้กำหนดหลักการสำหรับการตรวจติดตามไว้ 7 ข้อด้วยกันคือ

1) วัตถุประสงค์

เป็นหน้าที่ของผู้ว่าจ้างตรวจติดตามทำการกำหนดวัตถุประสงค์ของการตรวจติดตาม และเป็นหน้าที่ของผู้นำตรวจติดตาม ทำการปรึกษากับผู้จ้างตรวจติดตามในการกำหนดขอบเขตของการตรวจติดตามเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ และควรมีการสื่อสารให้ผู้ถูกตรวจติดตามได้รับทราบถึงวัตถุประสงค์และขอบเขตของการตรวจติดตามก่อนที่จะทำการตรวจติดตาม

2) ข้อเท็จจริง ความอิสระ และความสามารถ

คณะตรวจติดตามควรมีอิสระในกิจกรรมต่าง ๆ ที่พวกเขาทำการตรวจติดตาม ไม่ควรเอาความคิดเห็นส่วนตัวเข้ามาปน ปราศจากอคติตลอดขอบข่ายของการตรวจติดตาม และไม่มีส่วน

ได้ส่วนเสียตลอดกระบวนการของการตรวจติดตาม ซึ่งผู้จ้างตรวจติดตามจะเป็นคนตัดสินว่าจะใช้ คณะตรวจติดตามภายนอกองค์กรหรือภายในองค์กร ถ้าคณะตรวจติดตามที่เป็นภายในองค์กร ควรเลือกจากหน่วยงานที่ไม่เป็นผู้ได้ประโยชน์ในเรื่องที่กำลังถูกตรวจติดตาม

3) มีความระมัดระวังในวิชาชีพตามสมควร

ผู้ตรวจติดตามควรทำการตรวจติดตามด้วยความระมัดระวัง มีความเข้มข้น มีทักษะในการตรวจติดตาม และสามารถทำการตัดสินใจได้ สมาชิกในคณะตรวจติดตามไม่ควรจะเปิดเผย ข่าวสารหรือเอกสารที่ได้มาระหว่างการตรวจติดตาม โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จ้างตรวจติดตาม หรือผู้ถูกตรวจติดตาม เว้นแต่จะเป็นข้อกำหนดทางกฎหมายเท่านั้น ผู้ตรวจติดตามควรปฏิบัติตาม วิธีปฏิบัติที่ได้จัดไว้สำหรับการประกันคุณภาพในการตรวจติดตามแต่ละครั้ง

4) วิธีปฏิบัติอย่างมีระบบ

เพื่อให้การตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมมีความสม่ำเสมอ และมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น การตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมควรดำเนินการตามวิธีปฏิบัติที่เป็นระบบและวิธีการที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างดี ซึ่งควรเป็นวิธีการและวิธีปฏิบัติที่มีความสม่ำเสมอโดยไม่ขึ้นกับชนิดของการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม เว้นแต่ในกรณีที่มีลักษณะเฉพาะจริง ๆ เท่านั้น

5) เกณฑ์การตรวจติดตาม หลักฐานและข้อบกพร่องที่พบ

กระบวนการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม ควรประเมินจากหลักฐานที่มีอยู่เทียบกับเกณฑ์ของการตรวจติดตาม หลักฐานได้แก่ บันทึกสิ่งแวดล้อม การสังเกตการณ์โดยตรง การสัมภาษณ์ผู้ถูกตรวจติดตาม และการตรวจจากวิธีปฏิบัติต่างๆใน EMS ขั้นตอนที่มีความจำเป็นในการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมก็คือ ทำการพัฒนาเกณฑ์ของการตรวจติดตามขึ้นมา ซึ่งกำหนดได้จากมาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 นโยบายสิ่งแวดล้อม วัตถุประสงค์ และเป้าหมาย วิธีปฏิบัติต่างๆ กฎหมายและข้อกำหนดอื่นๆโครงการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

6) ความน่าเชื่อถือของข้อบกพร่องที่พบและข้อสรุป

เป็นหน้าที่ของทั้งผู้ตรวจติดตามช่วยกันทำให้ระดับความมั่นใจในความน่าเชื่อถือของข้อบกพร่องที่พบ และข้อสรุปอยู่ในระดับที่ควรจะเป็น ผู้ตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมควรมีความ

พยายามในการหาหลักฐานในการตรวจติดตามให้เพียงพอ เพื่อให้แต่ละข้อบกพร่องการตรวจติดตามที่พบที่มีความหมายหรือมีน้ำหนักมากขึ้น แนะนำให้รวมข้อบกพร่องที่มีความหมายน้อยกว่าเข้าด้วยกัน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อข้อสรุปการตรวจติดตาม ฉะนั้นควรนำผลกระทบมาเป็นข้อพิจารณาสร้างความน่าเชื่อถือของข้อบกพร่องที่พบในการตรวจติดตามด้วย

7) การรายงาน

ข่าวสารที่ปรากฏอยู่ในรายงานการตรวจติดตาม ควรประกอบด้วย การบ่งชี้ขององค์กรที่ถูกตรวจติดตาม วัตถุประสงค์และขอบเขตของการตรวจติดตาม เกณฑ์การตรวจติดตามที่ใช้ระยะเวลาและวันที่มีการตรวจติดตาม การบ่งชี้ของสมาชิกในคณะตรวจติดตาม การบ่งชี้ของตัวแทนผู้ถูกตรวจติดตามที่มีส่วนร่วมในการตรวจติดตาม ใจความของขบวนการตรวจติดตามรวมทั้งอุปสรรคที่เกิดขึ้น บทสรุปของการตรวจติดตาม ถ้อยคำที่บ่งถึงความสำคัญของเนื้อหา รายละเอียดของผู้ที่ควรได้รับรายงานการตรวจติดตาม

ผลการตรวจติดตามควรมีการสื่อสารกับผู้ถูกตรวจติดตามให้ทราบ โดยยึดหลักปฏิบัติดังนี้

(ก) ผลการตรวจติดตามใดที่พบการปฏิบัติไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ถือได้ว่าเป็นข้อบกพร่อง (Audit Finding) ต้องอ้างอิงจากเกณฑ์ของการตรวจติดตามเสมอ หรืออ้างถึงวิธีปฏิบัติที่ได้เขียนเป็นเอกสารไว้ ซึ่งรายละเอียดของข้อบกพร่องได้ระบุว่า การปฏิบัติตามข้อกำหนดใดที่บกพร่องหรือละเลย เพื่อป้องกันการรายงานที่เป็นความเห็นมากกว่าที่จะเป็นข้อเท็จจริง

(ข) การปฏิบัติใดที่ดี ต้องมีการชมเชย

(ค) การตรวจติดตามเป็นการตรวจชนิดสุ่ม การสืบสวนและการปฏิบัติการแก้ไขข้อบกพร่องที่พบเป็นหน้าที่โดยตรงของข้อถูกตรวจติดตามที่ต้องรับผิดชอบ ผู้ตรวจติดตามควรมีความเป็นอิสระจากผลประโยชน์ต่างๆของหน่วยงานที่ถูกตรวจติดตาม

2.1.2.2.1.2 ISO 14011 วิธีการปฏิบัติสำหรับการตรวจติดตาม (Procedures for Environmental Auditing)

เป็นมาตรฐานที่ขยายความของ ISO 14010 โดยเน้นวิธีการปฏิบัติสำหรับการตรวจติดตามอย่างเป็นขั้นตอน ช่วยให้องค์กรที่ถูกตรวจติดตามปฏิบัติได้ตามนโยบายสิ่งแวดล้อม วัตถุประสงค์มาตรฐาน และข้อกำหนดอื่นๆ ได้อย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1) การกำหนดวัตถุประสงค์ บทบาท และความรับผิดชอบของการตรวจติดตามต้องเป็นปฏิบัติการตรวจติดตามที่มีจุดมุ่งหมาย โดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

ก) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการตรวจติดตาม ซึ่งวัตถุประสงค์โดยทั่วไปของการตรวจติดตาม เพื่อประเมินว่า องค์กรมีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นไปตามข้อกำหนดของ ISO 14001, องค์กรได้มีการนำข้อกำหนดต่าง ๆ ไปปฏิบัติ และมีการคงรักษาไว้ ประเมินการทบทวนของฝ่ายบริหารว่าสามารถทำให้มั่นใจในความเหมาะสมของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม และเพื่อประเมินระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กร ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างลูกค้า

ข) บทบาทความรับผิดชอบ และกิจกรรม ควรมีการกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบของบุคคลต่างๆ ที่มีส่วนร่วมในการตรวจติดตามได้แก่

(1) นำตรวจติดตาม (Lead Auditor) มีความรับผิดชอบที่ทำให้มั่นใจได้ว่าประสิทธิภาพของการดำเนินการของการตรวจติดตามภายใต้ขอบเขต และแผนการตรวจติดตามที่เห็นชอบด้วยของผู้จ้างตรวจติดตาม นอกจากนี้ยังรับผิดชอบประสานงานกับผู้จ้างตรวจติดตาม กำหนดขอบเขตการตรวจติดตาม ทำการขอข่าวสารที่จำเป็นต่อการทำให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการตรวจติดตาม ทบทวนนโยบายสิ่งแวดล้อม คู่มือสิ่งแวดล้อม และแจ้งให้องค์กรทราบในผลการทบทวน ทำการตรวจให้ทราบได้ว่าทำตามข้อกำหนด ISO 14010 นำความเป็นไปได้ของการมีส่วนร่วมได้ส่วนเสียของผู้ตรวจติดตามกับจุดที่จะถูกตรวจติดตาม มาเป็นข้อพิจารณาในการจัดตั้งคณะตรวจติดตาม จัดเตรียมแผนการตรวจติดตาม สื่อสารแผนการตรวจติดตามที่ผ่านการเห็นชอบด้วย อำนวยกิจกรรมการตรวจติดตามเป็นไปตามข้อกำหนด ประสานงานในการเตรียมเอกสารต่าง ๆ เป็นที่ปรึกษาผู้ตรวจติดตามร่วมคณะ ถ้าไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ต้องรายงานเหตุผลให้ทราบ เป็นตัวแทนคณะตรวจติดตามในการโต้แย้งผู้ถูกตรวจติดตาม ปรับเปลี่ยนแผนการตรวจตามความจำเป็น แจ้งให้ผู้ถูกตรวจติดตามทราบกรณีเกิดข้อบกพร่อง รายงานผลการตรวจให้ผู้จ้างตรวจติดตามได้ทราบอย่างชัดเจน และให้คำแนะนำปรับปรุง

(2) ผู้ตรวจติดตาม (Auditor) ความรับผิดชอบ ได้แก่ ปฏิบัติตามแนวทางที่ผู้นำตรวจติดตามได้กำหนดไว้ วางแผนและดำเนินการตามที่ได้รับมอบหมาย เก็บรวบรวมและวิเคราะห์หลัก การตรวจติดตามเพื่อหาข้อบกพร่อง สื่อสารกับผู้ตรวจติดตาม เตรียมเอกสารสำหรับทำเป็น เอกสารไว้สำหรับทุกข้อบกพร่องที่พบ รักษาเอกสารเกี่ยวกับการตรวจติดตามไม่ให้สูญหาย ช่วยผู้ นำตรวจติดตามในการเขียนรายงานตรวจติดตาม

(3) คณะตรวจติดตาม (Audit Team) ควรพิจารณาจาก มีคุณสมบัติตาม ISO 14012 ชนิดขององค์กร กระบวนการ กิจกรรมหรือการทำงานที่จะถูกตรวจติดตาม จำนวนผู้ตรวจติดตาม ทักษะด้านภาษาและความชำนาญ โอกาสเกิดข้อขัดแย้งด้านผลประโยชน์ระหว่างสมาชิกในคณะ ตรวจติดตาม ความต้องการของผู้ว่าจ้างตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม ผู้ให้การรับรอง (Certification Body) และสถาบันที่แต่งตั้งผู้ทำการให้การรับรอง (Accreditation Body)

(4) ผู้จ้างตรวจติดตาม (Client) ความรับผิดชอบ ได้แก่ ผู้ตัดสินใจความจำเป็นที่ต้องมีการ ตรวจติดตาม ติดต่อผู้ถูกตรวจติดตาม กำหนดวัตถุประสงค์ของผู้ตรวจติดตาม คัดเลือกผู้นำตรวจ- ติดตาม และทำการอนุมัติองค์ประกอบของคณะตรวจติดตาม เตรียมผู้รับผิดชอบที่เหมาะสม สำหรับการตรวจติดตาม ปรึกษาผู้นำการตรวจติดตามในการกำหนดขอบเขตการตรวจติดตาม อนุมัติเกณฑ์การตรวจติดตาม รับรายงานการตรวจติดตามและกำหนดรายชื่อผู้ที่ควรได้รับรายงาน การตรวจติดตาม

(5) ผู้ถูกตรวจติดตาม (Auditee) ความรับผิดชอบ ได้แก่ แจ้งให้พนักงานในองค์กร ทราบวัตถุประสงค์และขอบเขตการตรวจติดตาม อำนวยความสะดวกแก่คณะตรวจติดตาม แต่งตั้งคณะทำงานที่มีความรับผิดชอบในการเป็นผู้นำทางไปยังที่ตั้ง ช่วยให้ผู้ตรวจติดตามเข้าถึง สถานที่ให้ความร่วมมือกับผู้ตรวจติดตาม

2) การตรวจติดตาม

(ก) การเริ่มต้นการตรวจติดตาม ประกอบด้วยขั้นตอนของการกำหนดขอบเขตการตรวจ ติดตาม และการทบทวนเอกสารในเบื้องต้น ซึ่งขอบเขตการตรวจติดตามกล่าวถึงส่วนที่ครอบคลุม ถึงบริเวณการตรวจติดตามในแง่ของปัจจัยต่างๆ รวมทั้งรูปแบบของรายงานตรวจติดตามเป็นหน้า ที่ผู้นำตรวจติดตามและผู้แจ้งตรวจติดตามทำการกำหนดขอบเขตการทบทวนเอกสารในเบื้องต้น เป็นการทบทวนเอกสารที่ได้รับตามความต้องการของข้อกำหนดหรือไม่ ให้เสียกรณีที่ต้องมีการ ปรับปรุงแก้ไขหรือเป็นที่น่าพอใจ

(ข) การเตรียมการตรวจติดตาม ประกอบด้วยขั้นตอน ได้แก่ แผนการตรวจติดตาม การมอบหมายงานให้กับคณะตรวจติดตาม และเอกสารทำงานต่างๆ โดยแผนการตรวจติดตามควรได้รับการออกแบบให้มีความยืดหยุ่นเพื่อเปลี่ยนแปลงได้ตามความสำคัญของข่าวสารที่เก็บได้จากการมอบหมายงานให้กับคณะตรวจติดตามเป็นหน้าที่ของผู้นำตรวจติดตามทำการมอบหมายให้สมาชิก สำหรับเอกสารต่างๆ ที่จำเป็นได้แก่ แบบพิมพ์ (forms) วิธีปฏิบัติการรายงานตรวจสอบ (checklist) และบันทึกของการประชุมต่างๆ

(ค) การปฏิบัติการตรวจติดตาม แบ่งขั้นตอนเป็น การเปิดประชุม การเก็บรวบรวมหลักฐานข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจติดตาม การปิดประชุม สำหรับการเปิดประชุมมีจุดประสงค์ในการทบทวนขอบเขต วัตถุประสงค์และแผนการตรวจติดตาม การเก็บรวบรวมหลักฐานอาจทำโดยการสัมภาษณ์ การตรวจจากเอกสารต่างๆ และการสังเกตจากกิจกรรมและเงื่อนไขต่างๆ แล้วทำการบันทึกสิ่งที่แสดงว่าปฏิบัติไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจติดตามต้องถูกเขียนเป็นเอกสารไว้ ควรเขียนให้มีความชัดเจนและมีหลักฐานการตรวจติดตามสนับสนุนเสมอ โดยการได้รับการทบทวนโดยผู้จัดการตรวจติดตามที่รับผิดชอบด้วย เพื่อให้ยอมรับในความเป็นจริงของข้อบกพร่องที่พบ การปิดประชุมคือก่อนที่จะทำการเตรียมการออกรายงานการตรวจติดตาม ควรมีการประชุมร่วมกันกับฝ่ายบริหารของผู้ถูกตรวจติดตาม ผู้นำตรวจติดตาม และผู้ถูกตรวจติดตามและเป็นไปตามข้อกำหนดอื่นๆที่ต้องปฏิบัติตาม

3) ความสมบูรณ์ของการตรวจติดตาม

การตรวจติดตามจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อ ผู้ตรวจติดตามได้ลงความเห็นว่างานกิจกรรมต่างๆได้มีการกำหนดไว้ในแผนการตรวจติดตามได้มีการปฏิบัติอย่างถูกต้อง และข้อบกพร่องที่พบจากการตรวจติดตามได้มีการวิเคราะห์ ปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน ซึ่งได้เขียนเป็นเอกสารไว้ในใบร้องขอการปฏิบัติการแก้ไข (Corrective Action Request , CAR) ถ้า CAR ไม่ได้รับการแก้ไขหรือถูกละเลยโดยผู้ถูกตรวจติดตาม การตรวจติดตามถือว่าเป็นโมฆะโดยอัตโนมัติ

2.1.2.2.1.3 ISO 14012 บรรทัดฐานของคุณสมบัติสำหรับผู้ตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม (Qualification Criteria for Environmental Auditors)

เป็นมาตรฐานที่ช่วยสนับสนุนการปฏิบัติตามข้อกำหนดของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในข้อกำหนดเกี่ยวกับบรรทัดฐานของคุณสมบัติสำหรับผู้ตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม ยังได้แนวทางสำหรับการประเมินผลคุณสมบัติของผู้ตรวจติดตาม และการพัฒนาองค์กรเพื่อขึ้นทะเบียนผู้ตรวจติดตาม ส่วนรายละเอียดของมาตรฐานได้เน้นคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) การศึกษาและประสบการณ์การทำงาน ผู้ตรวจติดตามควรสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลาย ซึ่งเป็นระดับเตรียมอุดมศึกษาเป็นอย่างต่ำหรือระดับที่เทียบเท่า ควรมีประสบการณ์ช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่อง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม เทคนิคและปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของสถานปฏิบัติการ ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม วิธีปฏิบัติ กระบวนการและกลวิธีด้านการตรวจติดตาม

2) การฝึกอบรมสำหรับผู้ตรวจติดตาม ผู้ตรวจติดตามยังควรเป็นผู้ผ่านการฝึกอบรมทั้งการฝึกอบรมที่เป็นแบบแผน (Formal) และการฝึกอบรมที่เป็นการปฏิบัติหน้าที่ (on-the-job training) ส่วนความสามารถของผู้ตรวจติดตามที่ผ่านการฝึกอบรม มีการประเมินผลคุณสมบัติของผู้ตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดให้ผู้ตรวจติดตามควรเป็นผู้ผ่านการปฏิบัติหน้างานว่าด้วยเรื่องการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมด้วยระยะเวลาไม่น้อยกว่า 20 วันทำการ พร้อมด้วยการปฏิบัติการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อมจริงอีกไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง ภายในระยะเวลาที่ต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 3 ปี ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของผู้ตรวจติดตามตลอดเวลา

3) หลักฐานที่เป็นประจักษ์พยานของการศึกษา ประสบการณ์ และการฝึกอบรม ผู้ตรวจติดตามควรเก็บรักษาหลักฐานการศึกษา ใบรับรองการฝึกอบรม เอกสารการสอบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม บันทึกฝึกอบรม และประกาศนียบัตร ปริญญาบัตร

4) ทักษะและคุณสมบัติประจำตัว ควรมีความสามารถในการแสดงออกทั้งหลักการและความคิด การเขียนและการพูดได้อย่างชัดเจน มีทักษะระหว่างบุคคล ความสามารถในการรักษาไว้ซึ่งความเป็นอิสระ ทักษะของการจัดการรวบรวมบุคคลที่จำเป็น ความสามารถในการบรรลุถึงผล

ของการตัดสินใจที่ถูกต้อง ความสามารถในการรับรู้การแสดงปฏิกิริยาที่มีความรู้สึกไวต่อชนบธรรมเนียมและวัฒนธรรมของท้องถิ่น

5) ผู้นำตรวจติดตาม ต้องเป็นผู้มีความเข้าใจอย่างแท้จริง และรู้จักนำไปประยุกต์ในเรื่องของทักษะและคุณสมบัติประจำตัว อีกทั้งยังเป็นคุณสมบัติตามหลักเกณฑ์ที่เพิ่มเติมอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

(ก) แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติประจำตัว และทักษะในการจัดการโครงการตรวจติดตามหรือโครงการอื่นโดยวิถีทางของ การสัมภาษณ์ การสังเกต การอ้างอิง และการตรวจประเมินผล การปฏิบัติงานการตรวจติดตามด้านสิ่งแวดล้อมที่กระทำภายใต้โครงการประกันคุณภาพ

(ข) การมีส่วนร่วมในสิ่งต่อไปนี้

(1) การมีส่วนร่วมในกระบวนการตรวจติดตามตลอดระยะเวลาที่เทียบเท่า 15 วันทำการของการตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม เป็นจำนวนการตรวจติดตามที่สมบูรณ์ไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง

(2) จากจำนวนการตรวจติดตามที่สมบูรณ์ไม่น้อยกว่า 3 ครั้งนี้ ควรเป็นการทำหน้าที่แทนผู้นำตรวจติดตามไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง อยู่ภายใต้การดูแลและคำแนะนำของผู้นำตรวจติดตามหลักเกณฑ์ที่เพิ่มเติมเหล่านี้สำหรับการเป็นผู้นำตรวจติดตามควรนำตรวจติดตามควรทำให้ได้ภายในระยะเวลา 3 ปีต่อเนื่องกัน

6) การคงรักษาไว้ซึ่งความสามารถ ผู้ตรวจติดตามควรติดตามควรรักษาความสามารถ โดยการทำให้มั่นใจในการใช้งานได้ในความรู้เกี่ยวกับ ลักษณะปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคนิคที่เหมาะสม และลักษณะปัญหาของสิ่งแวดล้อมของสถานปฏิบัติการ กฎหมายสิ่งแวดล้อม กฎระเบียบ และเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง กระบวนการตรวจติดตาม วิธีปฏิบัติและกลวิธี

7) ความระมัดระวังในวิชาชีพที่ควรจะเป็น ควรฝึกปฏิบัติให้มีความระมัดระวังในวิชาชีพที่ควรจะเป็นอยู่เสมอตามที่กำหนดไว้ใน ISO 14010 และนำหลักการของจริยธรรมไปปฏิบัติ

8) ภาษา ผู้ตรวจติดตามไม่ควรมีส่วนร่วมการตรวจติดตามไม่ได้รับการสนับสนุนเรื่องภาษา จะมีผลทำให้การปฏิบัติหน้าที่ของผู้ตรวจติดตามไม่มีประสิทธิผล ผู้ตรวจติดตามจำเป็นต้องมีบุคคลที่มีทักษะด้านภาษาที่ดีพอเพื่อสนับสนุนการตรวจติดตาม

2.1.2.2.1.4 14013 การจัดการโครงการ การตรวจติดตามสิ่งแวดล้อม (Management of Environment Audit Programs)

เป็นมาตรฐานที่อยู่ในขั้นตอนของการเสนอเพื่อพิจารณาของ TC 207 ค.ศ.1996 เนื้อหาของมาตรฐานเป็นการช่วยให้องค์กรสามารถบริหารโครงการการตรวจติดตามภายในได้อย่างมีแบบแผนและเป็นระบบ

2.1.2.2.1.5 14015 การตรวจประเมินที่ตั้งสิ่งแวดล้อม (Environment Site Assesments)

เป็นมาตรฐานที่อยู่ในขั้นตอนของการเสนอเพื่อพิจารณาของ TC 207 ค.ศ.1996 เนื้อหาของมาตรฐานเป็นการช่วยให้บริษัทมีแนวทางในการดำเนินการตรวจประเมินที่ตั้งสิ่งแวดล้อม

2.1.2.2.2 มาตรฐานการวัดผลการปฏิบัติงานควบคุมมลพิษ

2.1.2.2.2.1 ISO 14031 การประเมินผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม (Evaluation of Environmental Performance)

มาตรฐานการประเมินผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม องค์กรสามารถนำแนวทางของมาตรฐานนี้ไปทำการวัด ประเมิน และสื่อสารผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมกับฝ่ายบริหาร สังคม และบุคคลที่มีความสนใจด้านสิ่งแวดล้อม กระบวนการของการประเมินผลการปฏิบัติงานครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการออกแบบ การผลิต การส่งมอบ และการกำจัด เป็นกระบวนการที่สามารถวัดผลลัพธ์ได้โดยการกำหนดดัชนีของผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมในแง่มุมต่างๆ ของกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ และบริการ

แนวทางในการประเมินผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็นกระบวนการใหญ่ๆ เป็น 4 กระบวนการ ได้แก่

1) การวางแผนกระบวนการของการประเมินผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม เริ่มต้นจากการบ่งชี้ให้ได้ว่า องค์กรต้องการที่จะวัดอะไร โดยกำหนดเป็นดัชนีแสดงผลการปฏิบัติงาน

ด้านสิ่งแวดล้อม สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากวัตถุประสงค์และเป้าหมาย ความคาดหวังของสังคม ความต้องการของฝ่ายบริหาร และผลการปฏิบัติงานปัจจุบัน เป็นหน้าที่ของฝ่ายบริหารต้องทำการคัดเลือกว่า ดัชนีใดเป็นดัชนีที่มีความวิกฤติมากที่สุด เพื่อประโยชน์ในการวางแผนและการตัดสินใจ ส่วนจำนวนดัชนีที่จะนำมาวางแผนเพื่อกระบวนการของการประเมินผลการปฏิบัติงานดัชนีนี้แสดงผลต้องมีความเกี่ยวข้องกับธุรกิจ กลยุทธ์และวัตถุประสงค์ขององค์กร

2) แนะนำกระบวนการของการประเมินผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานหรือบันทึกด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ แล้วนำข้อมูลมาทำการคำนวณและการวิเคราะห์ ทำให้ข้อมูลอยู่ในรูปของดัชนีที่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ระหว่างผลการปฏิบัติงานจริงกับเป้าหมายที่ฝ่ายบริหารกำหนดไว้ ผลการวิเคราะห์ให้นำมาสรุปเพื่อหาสาเหตุของปัญหา วางแผนการปฏิบัติการแก้ไข และการปรับปรุง

3) การรายงานผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม องค์กรควรมีการวางแผนในการสื่อสารและรายงานผลการประเมินผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกองค์กร เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นว่าฝ่ายบริหารได้ปฏิบัติตามพันธสัญญา และเป็นการเพิ่มความระมัดระวังด้านสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา

4) การทบทวนและการปรับปรุงผลการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม ฝ่ายบริหารควรมีการทบทวนถึงประสิทธิผลของกระบวนการของการประเมินผลการปฏิบัติงาน เพื่อให้สามารถกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายได้ รวมทั้งปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

2.1.2.3 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

2.1.2.3.1 มาตรฐานจลาจผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

2.1.2.3.1.1 ISO 14020 หลักการทั่วไปของการติดจลาจสิ่งแวดล้อม

(Environment Labeling - General Principles)

เป็นมาตรฐานที่กล่าวถึงหลักการในการพัฒนาจลาจเพื่อใช้ในการอ้างว่า ผลิตภัณฑ์และบริการนั้นเป็นไปตามข้อกำหนดของระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม รูปแบบการอ้างอาจเป็นถ้อยแถลง (Statement) สัญลักษณ์ (Symbol) รูปภาพบนจลาจของผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ (Graphics on product or package labels) การโฆษณา (Advertising) การเผยแพร่สู่สาธารณะ (Publicity) หลักการของการติดจลาจด้านสิ่งแวดล้อม ควรเป็นจลาจที่พร้อมด้วยประโยชน์ ดังนี้

- 1) มีความแม่นยำของข่าวสาร (Accurate) เกี่ยวกับลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์
- 2) เป็นการอ้างบนพื้นฐานของความเป็นจริง ซึ่งสามารถทวนสอบได้ (Verifiable)
- 3) มีความเกี่ยวข้องกับในสิ่งที่กำลังอ้างในด้านสิ่งแวดล้อม (Relevant)
- 4) เป็นที่เข้าใจได้ และไม่ทำให้ผู้ซื้อ (Purchaser) เกิดความเข้าใจผิด (Nondeceptive)

2.1.2.3.1.2 ISO 14021 คำศัพท์และคำนิยามสำหรับการอ้างสิทธิในการประกาศตนเองด้านสิ่งแวดล้อม (Terms and Definitions for Self - Declaration Environmental Claim)

ผู้ที่สามารถทำการอ้างสิทธิในการประกาศตนเองด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้จำหน่ายสินค้า ผู้ขายปลีกหรือผู้ใดก็ตามที่ได้รับประโยชน์จากการอ้างสิทธินี้ จุดประสงค์ของมาตรฐานนี้ ก็เพื่อใช้เป็นแนวทางให้กับผู้อ้างสิทธิในการประกาศตนเองด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างอิสระ โดยไม่ต้องผ่านการรับรองจากบุคคลที่ 3 (Third - Party Certification) ยังมีส่วนช่วยลดภาระและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคของผลิตภัณฑ์และการบริการ ทำให้เกิดประโยชน์ดังนี้

- 1) เป็นการอ้างสิทธิด้านสิ่งแวดล้อม สามารถทวนสอบได้ ไม่ทำให้เกิดความเข้าใจผิด
- 2) ความต้องการทางตลาดกลายเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และการบริหาร

- 3) เป็นการป้องกันหรือลดการอ้างที่ไม่มีการรับประกัน
- 4) เป็นการลดความสับสนในตลาดการค้า
- 5) เป็นการลดข้อจำกัดและอุปสรรคทางการค้าสากล
- 6) ช่วยให้ผู้ซื้อสามารถเลือกบริโภคได้ตามข่าวสารที่ได้รับ

แนวทางโดยทั่วไปของมาตรฐานแบ่งออกเป็น 2 แนวทางคือ

(1) แนวทางโดยรวม ต้องมีความแม่นยำ มีแก่นสารและทวนสอบได้ มีความเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในกรณีที่เหมาะสม มีความเฉพาะเจาะจงตามการอ้างสิทธิที่เกี่ยวข้อง ไม่ทำให้เกิดการแปลความหมายผิด มีความหมายต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยรวมตลอดวงจรอายุของผลิตภัณฑ์และบริการ นำเสนอในลักษณะที่เห็นได้ชัดว่าการอ้างสิทธิและถ้อยคำถูกมองเห็นพร้อมกันได้ ไม่ถูกนำเสนอในลักษณะที่ได้ผ่านการรับรองโดยบุคคลที่ 3 ทั้งที่ยังไม่มีการกระทำ

(2) เกณฑ์พื้นฐาน ข่าวสารที่ได้มาจากการอ้างสิทธิต้องระบุการปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อมไม่ควรอ้างสิทธิเมื่อมีการกระทำที่ไม่สมควร การอ้างสิทธิที่เป็นความจริงแต่ทำให้ผู้ซื้อเข้าใจผิดไม่ควรนำมาใช้ ถ้าพบว่าทำไม่ได้ตามเงื่อนไขจริงถือว่าเป็นผู้อ้างสิทธิที่ไม่มีสิทธิ การอ้างสิทธิที่เป็นการอ้างเชิงเปรียบเทียบ ควรเป็นการบอกหน้าที่ในทำนองเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ หรือบริการที่เสนอหรือจำหน่ายโดยผู้ผลิตรายอื่น ถ้าการอ้างสิทธิอ้างมาจากหลักฐานที่ยังไม่มีการเปิดเผยการอ้างนั้นต้องไม่ถูกนำมาเสนอ การอ้างสิทธิต้องพิจารณาถึงลักษณะปัญหาที่เกี่ยวข้องตลอดวงจรอายุของผลิตภัณฑ์ ถ้าการอ้างสิทธินำไปใช้กับผลิตภัณฑ์เพียงส่วนเดียวข่าวสารเหล่านี้ ควรมีความชัดเจน

ความเกี่ยวพันและการทวนสอบของการอ้างสิทธิด้านสิ่งแวดล้อม

ไม่ควรมีการอ้างสิทธิด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความเกี่ยวพันกับผลิตภัณฑ์ที่น้อยมากและขาดหลักฐานของส่วนประกอบ (Ingredients) หรือลักษณะสำคัญ (Feature) มาสนับสนุน การอ้างสิทธิต้องมีความเกี่ยวพันกับขอบเขตเชิงภูมิศาสตร์ที่ตรงกันกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ซึ่งต้องสัมพันธ์กับประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมตามความเป็นจริง

การทวนสอบของการอ้างสิทธิ์ด้านสิ่งแวดล้อม

วิธีการที่ใช้ในการทวนสอบต้องนำกลับมาใช้ได้ (Reproducible) และถูกต้องตามหลักการวิทยาศาสตร์ การอ้างสิทธิ์ด้านสิ่งแวดล้อมต้องทวนสอบได้ และมีหลักฐานสนับสนุนอย่างเหมาะสม การอ้างสิทธิ์ที่เป็น “.....Free” จะนำกลับมาใช้ได้ต่อเมื่อมีการพบระดับของสารตามที่ได้ระบุไว้ไม่มากไปกว่าระดับที่ยอมรับได้ของความเปื้อนประจําที่พบ (Trace Containment)

การอ้างสิทธิ์ด้านสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไป

ไม่ควรมีการอ้างสิทธิ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความคลุมเครือหรือไม่เฉพาะเจาะจง หรือการแสดงความนัยของประโยชน์ที่สิ่งแวดล้อมได้รับ หรือในทางที่ดีไว้อย่างกว้างๆ ซึ่งมีความหมายน้อยมาก เช่น Green ,Environmentally Safe ,Ozone Friendly

2.1.2.3.1.3 ISO 14022 สัญลักษณ์สำหรับการติดฉลากสิ่งแวดล้อม (Environmental Labeling -Symbols)

เป็นมาตรฐานเพื่อทำให้มั่นใจได้ว่าสัญลักษณ์ที่ใช้ต้องเป็นที่เข้าใจ และมีความหมายเดียวกันอย่างเป็นสากล เช่น สัญลักษณ์ของ Mobius Loop ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่บ่งบอกถึง Recycle ได้

2.1.2.3.1.4 ISO 14023 วิธีการทดสอบและการทวนสอบสำหรับการติดฉลากสิ่งแวดล้อม (Testing and Veridication Methodologies for Environmental Labeling)

เป็นมาตรฐานที่อยู่ในการนำเสนอ กล่าวถึงวิธีการทดสอบและการทวนสอบผลิตภัณฑ์

2.1.2.3.1.5 ISO 14024 แนวทางสำหรับวิธีปฏิบัติในการรับรอง (Guide for Certification Procedure)

เป็นมาตรฐานที่ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์การยอมรับได้ขององค์กรที่นำ EMS ไปปฏิบัติใช้ในกรณีเมื่อจำเป็นต้องมีการประเมินผลและการใช้ฉลากไปติดบนผลิตภัณฑ์ แบ่งฉลากออกเป็น 3 ชนิดคือ ชนิดที่ 1 สำหรับฉลากสิ่งแวดล้อมที่ผ่านการรับรองโดยบุคคลที่ 3 ชนิดที่ 2 สำหรับฉลากสิ่งแวดล้อมจากการประกาศตนเอง และชนิดที่ 3 สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทวนสอบอย่างอิสระ

2.1.2.3.2 มาตรฐานการประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

2.1.2.3.2.1 ISO 14040 หลักการและแนวทางสำหรับการประเมินวงจรชีวิต (Principles and Guidelines for Life Cycle Assessment)

มาตรฐานการประเมินวงจรชีวิต เป็นมาตรฐานที่เน้นไปที่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และการบริการ โดยพิจารณาวงจรชีวิต (Life Cycle)

วงจรชีวิต หมายถึง ความต่อเนื่องและการเชื่อมแต่ละขั้นตอนของระบบผลิตภัณฑ์เข้าด้วยกัน นับตั้งแต่ขั้นตอนของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การนำไปใช้ จนกระทั่งถึงขั้นตอนสุดท้ายที่เป็นการกำจัด การประเมินวงจรชีวิตเป็นการรวบรวมและประเมินสิ่งที่ใส่เข้าไปในระบบ ซึ่งได้แก่วัตถุดิบ (Materials) พลังงาน (Energy) ทรัพยากรอื่นๆ และผลลัพธ์ที่ได้จากระบบซึ่งแบ่งตามชนิดของผลกระทบได้เป็น การใช้ทรัพยากร ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมวิทยา

2.1.2.3.2.2 ISO 14041 เป้าหมายและคำจำกัดความ / ขอบเขตและการวิเคราะห์ บัญชีรายการของวงจรชีวิต (Goal and Definition/Scope and Inventory Analysis)

ต้องกำหนดเป้าหมายให้มีความชัดเจนในเรื่องของเหตุผลในการประเมิน รวมทั้งการกำหนดขอบข่ายของระบบที่ต้องการจะประเมิน จากนั้นให้ความสนใจกับระบบหรือกระบวนการตามขอบข่ายที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วยสิ่งที่ใส่ให้กับกระบวนการ สิ่งที่ย่อออกมาจากกระบวนการ และผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการ

2.1.2.3.2.3 ISO 14042 การประเมินผลกระทบของวงจรชีวิต (Life Cycle Impact Assessment)

เป็นกระบวนการในการแสดงลักษณะ (Characteristic) และการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการปฏิบัติงานในสภาพปกติหรือไม่ปกติ โดยประเมินผลกระทบทั้งหมดที่มีต่อระบบนิเวศวิทยา สุขอนามัย ที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และมลภาวะทางเสียง ด้วยการเลือกสรรข้อมูล (Choice) จำลองข้อมูล (Modelling) และการประเมินผลข้อมูล (Evaluation)

2.1.2.3.2.4 ISO 14043 การแปลความหมายของวงจรชีวิต (Life Cycle Interpretation)

เป็นการค้นหาสิ่งที่ต้องการจะปรับปรุงให้ดีขึ้นให้พบหลังจากที่มีการวิเคราะห์ปัญหาการของวงจรชีวิต และหลังจากประเมินผลกระทบของวงจรชีวิตภายในขอบข่ายของการศึกษาที่ได้กำหนดไว้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ เป็นการนำไปสู่การได้ข้อสรุปและข้อเสนอแนะแก่ผู้ที่ต้องทำหน้าที่ในการตัดสินใจ (Decision-Makers)

2.1.2.3.2.5 ISO 14060 ลักษณะปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ (Environmental Aspects in Product Standards)

เป็นมาตรฐานที่เพิ่มบทบาทด้านสิ่งแวดล้อมโดยการนำข้อควรพิจารณาต่างๆ ด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นประโยชน์เมื่อมีการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในขณะที่ยังสามารถได้รับผลการปฏิบัติงานของผลิตภัณฑ์ (Product Performance) ซึ่งถือเป็นเป้าหมาย 2 ประการของผู้ที่ทำการพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ จุดประสงค์ของมาตรฐานนี้ก็เพื่อ ช่วยเพิ่มความระมัดระวังสิ่งที่มีอยู่ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ว่าสามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ทั้งบวกและลบ ช่วยให้มองเห็นภาพของความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อม ช่วยหลีกเลี่ยงการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากสิ่งที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ ลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมต้องการดุลพินิจในการจัดลำดับให้แล้วเสร็จก่อนหลัง เป็นการแนะนำให้ใช้ความคิดแบบวงจรอายุ (Life Cycle Thinking) และใช้เชิงวิทยาศาสตร์ในการพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์

2.1.2.4 คำศัพท์และคำนิยาม (Terms and Definitions)

ISO 14050 นิยามศัพท์

เป็นมาตรฐานที่รวบรวมคำศัพท์พร้อมคำนิยามที่ปรากฏอยู่ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14000 ไว้ในมาตรฐานเดียวกันนี้ เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้งาน

สรุป

ISO 14000 เป็นมาตรฐานสากลสำหรับนำไปใช้จัดระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทั้งในส่วนของกิจการภายใน การผลิตสินค้า และการจัดการเรื่องผลกระทบ โดยองค์กรธุรกิจสามารถจัดทำระบบ และขอการรับรองได้โดยสมัครใจ แต่ต้องมีการประกาศเป็นนโยบายอย่างชัดเจน มีการดำเนินการอย่างจริงจังและเป็นขั้นตอน สามารถตรวจสอบได้ และต้องเปิดเผยนโยบายนี้ต่อสาธารณชนได้ด้วย

อนุกรมมาตรฐาน ISO 14000 แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1) มาตรฐานระบบการบริหาร เป็นมาตรฐานควบคุมระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กร ทั้งด้านนโยบาย การวางแผน การปฏิบัติตามแผน การตรวจสอบ และการทบทวนปรับปรุงระบบ

ISO 14001 เป็นข้อกำหนดระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นมาตรฐานเดียวที่สามารถขอการรับรองและมีผลในการตรวจติดตาม ประกอบด้วยข้อกำหนด 5 ข้อ คือ

(1) การกำหนดนโยบายสิ่งแวดล้อม ผู้บริหารระดับสูงเป็นผู้กำหนดนโยบายซึ่งต้องเหมาะสมกับสภาพ ขนาด และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรม ผลิตภัณฑ์และการบริการขององค์กร

(2) การวางแผน เป็นการวางแผนด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อสนองต่อนโยบาย

(3) การนำไปปฏิบัติ องค์กรต้องปฏิบัติตามแผนปฏิบัติการต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้

(4) การตรวจ และการปฏิบัติการแก้ไข ต้องมีวิธีปฏิบัติที่ทำให้มั่นใจได้ว่า ข้อกำหนดต่างๆ ได้มีการนำไปปฏิบัติจริงและมีการแก้ไขให้ถูกต้อง

(5) การทบทวนของฝ่ายบริหาร ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรมีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ ในการทบทวนการปฏิบัติตามข้อกำหนด

ซึ่ง ISO 14001 จะเป็นอนุกรมที่ใช้ในการศึกษาและจัดทำเอกสารในการเตรียมความพร้อมให้กับโรงพยาบาลอุตรดิตถ์ เพื่อเข้าสู่ระบบ ISO 14001

ISO 14004 เป็นข้อแนะนำด้านหลักการและเทคนิคในการจัดระบบ

2) มาตรฐานการตรวจประเมินและวัดผล แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

- มาตรฐานการตรวจประเมิน

ISO 14010 เป็นหลักการทั่วไปของการตรวจประเมิน

ISO 14011 เป็นวิธีการตรวจประเมินระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

ISO 14012 เป็นข้อกำหนดคุณสมบัติของผู้ตรวจประเมิน

ISO 14013 ช่วยให้องค์กรสามารถบริหารโครงการตรวจติดตามภายใน

ISO 14015 ช่วยให้บริษัทมีแนวทางในการดำเนินการตรวจประเมินที่ตั้ง

สิ่งแวดล้อม

- มาตรฐานการวัดผลการปฏิบัติงานควบคุมมลพิษ

ISO 14031 เป็นหลักการทั่วไปของการวัดผลการปฏิบัติงานควบคุมมลพิษ

3) มาตรฐานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

- มาตรฐานฉลากเพื่อสิ่งแวดล้อม เป็นมาตรฐานการติดฉลากผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนช่วย

ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ISO 14020 เป็นหลักการพื้นฐานในการติดฉลากผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ISO 14021 เป็นนิยามเกี่ยวกับการใช้ฉลากผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ผู้ผลิตรับรอง

ตนเอง

ISO 14022 เป็นมาตรฐานว่าด้วยสัญลักษณ์สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ผู้ผลิต

ใช้รับรองตนเอง

ISO 14023 เป็นข้อกำหนดวิธีการตรวจสอบและรับรองฉลากผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ที่ผู้ผลิตติดไว้

ISO 14024 เป็นหลักการ ระเบียบปฏิบัติ ข้อกำหนด และวิธีการรับรองผลิตภัณฑ์เพื่อ

สิ่งแวดล้อมของหน่วยรับรอง

- มาตรฐานการประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เป็นมาตรฐานวิเคราะห์ผลกระทบ
ด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบจนถึงขั้นเลิกใช้

ISO 14040 เป็นหลักการพื้นฐานและกรอบการดำเนินงาน

ISO 14041 เป็นการรวบรวมข้อมูลด้วยสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

ISO 14042 เป็นการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

ISO 14043 เป็นการแปลผลที่ได้จากข้อมูล

ISO 14060 มาตรฐานเพื่อค้นหาโอกาสของการปรับปรุงให้ดีขึ้นหลังจากมีการ
วิเคราะห์ปัญหารายการของวงจรชีวิต และการประเมินผลกระทบของวงจรชีวิต

ส่วนอนุกรม ISO 14050 เป็นมาตรฐานที่รวบรวมคำศัพท์พร้อมคำนิยามที่ปรากฏอยู่
ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14000

2.2 ทฤษฎีระบบกำจัดน้ำเสีย

น้ำเสีย หมายถึงน้ำที่ผ่านการใช้แล้วทั้งในการดำรงชีวิตและประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การชำระล้างร่างกาย การประกอบอาหาร การขับถ่ายของเสีย ฯลฯ ทำให้ลักษณะของน้ำเปลี่ยนไปจากเดิมเนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่าง ๆ เจือปนอยู่ สิ่งสกปรกที่ปนอยู่ในน้ำจะมากหรือน้อย หรือเป็นของสกปรกชนิดใดจะขึ้นกับการใช้ประโยชน์ของน้ำนั้น น้ำทิ้งจากแต่ละแห่งจึงมีลักษณะแตกต่างกัน ความสกปรกที่ปะปนอยู่ในน้ำเป็นเหตุให้ไม่เหมาะสมที่จะใช้น้ำนั้นอีกต่อไป

2.2.1 ความจำเป็นในการกำจัดน้ำเสีย

โรงพยาบาลเป็นแหล่งรวมของผู้ป่วยด้วยสาเหตุต่าง ๆ จำนวนมาก ผู้ป่วยซึ่งมีสภาพร่างกายอ่อนแออาจได้รับเชื้อโรคอื่น ๆ ซึ่งอาจแพร่มาจากผู้ป่วยคนอื่นได้ ทั้งทางตรงโดยการสัมผัสใกล้ชิดหรือทางอ้อมโดยผ่านมาทางต่าง ๆ เช่น อาหาร อากาศ เป็นต้น และแนวทางหนึ่งคือจากของเสียที่เกิดขึ้นจากผู้ป่วย โดยเฉพาะน้ำเสียมีโอกาสแพร่กระจายได้ในวงกว้าง ดังนั้น การกำจัดน้ำเสียจึงเป็นสิ่งสำคัญทางหนึ่งในการจัดการสุขภาพในโรงพยาบาล

น้ำเสียจากโรงพยาบาลเป็นที่รวมของเชื้อโรคนานาชนิด ถ้าไม่ได้รับการควบคุมหรือมีการกำจัดอย่างถูกสุขลักษณะแล้ว ย่อมส่งผลเสียหายในวงกว้าง การปล่อยน้ำเสียให้ขังนองบริเวณที่ลุ่ม บริเวณใต้อาคาร รางระบายน้ำ หรือปล่อยระบายทิ้งสู่ภายนอกโรงพยาบาลโดยตรง ทำให้เกิดการเน่าเหม็น นำรังเกียจและเป็นแหล่งกระจายโรคโดยตรง สภาพดังกล่าวยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง หนอน แมลง ซึ่งเป็นสัตว์พาหะนำโรจึงเป็นการแพร่กระจายเชื้อโรคอีกทางหนึ่ง

ปัญหาในการใช้บ่อเกรอะ-บ่อซึม บริเวณพื้นที่ลุ่มมีระดับน้ำใต้ดินสูง หรือพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินเหนียว น้ำซึมผ่านได้ลำบาก น้ำเสียจากระบบบ่อเกรอะ-บ่อซึม ไม่สามารถซึมออกได้เกิดการเอ่อล้น ขังนอง ส้วมราดน้ำไม่ลงมีกลิ่นเหม็น เป็นที่น่ารังเกียจ การแก้ไขโดยใช้รดูดจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากและต้องติดตามแก้ไขปัญหายู้อตลอดเวลา

ปัญหาผู้ป่วยด้วยโรคติดเชื้อโดยมีน้ำเป็นสื่อมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลมากขึ้นด้วย ในขณะเดียวกันก็ต้องเสียเงินในการพัฒนาคุณภาพแหล่งน้ำและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมาก จึงสมควรที่จะแก้ไขปัญหาคือต้นเหตุคือน้ำเสีย โดยปรับปรุงคุณภาพให้ได้มาตรฐาน และควบคุมการฆ่าเชื้อโรคก่อนปล่อยระบายทิ้ง

2.2.1 ลักษณะของน้ำโสโครก

น้ำโสโครกที่มีปฏิภูมอยู่จะมีลักษณะขุ่น และมีกาก ตะกอนลอยปนอยู่ ถ้าพิจารณา ดูจะเห็นว่าปฏิภูมในน้ำโสโครกมีสามลักษณะใหญ่ ๆ คือ

2.2.2.1 ตะกอนลอย และน้ำมัน มักลอยขึ้นบนผิวน้ำ

2.2.2.2 ตะกอนเบา ปะปนอยู่ในน้ำมีขนาดเล็กมากเมื่อมองดูจะเป็นน้ำขุ่น

2.2.2.3 ตะกอนจม เมื่อน้ำนิ่งจะร่วงลงไปกองอยู่กับพื้นมักเป็นของแข็ง เป็นชิ้นเล็ก และใหญ่ซึ่งมีน้ำหนัก เช่น เศษดิน ทყาย

2.2.2.4 มีสารละลายปนอยู่ในน้ำนั้น

ลักษณะทั้งสามอย่างแรกนี้จะเห็นได้ชัดมากเมื่อตักเอาน้ำโสโครกมาทิ้งไว้ให้นิ่ง

ปฏิภูมในน้ำโสโครกนั้น ถ้าเป็นสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร สบู่ ฯลฯ จะทำให้น้ำเน่า เมื่อเก็บกักทิ้งไว้นาน หรือตกค้างอยู่ตามอ่างน้ำและที่ลุ่มจะเน่าเหม็น ทำให้ดินและบรรยากาศสกปรกไปด้วย ซึ่งปฏิภูมในน้ำโสโครกจากโรงพยาบาลส่วนใหญ่ ก็เป็นสารอินทรีย์เกือบทั้งสิ้น สารอินทรีย์เหล่านี้จะเน่าเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอากาศ ประเทศไทยมีอากาศร้อน อุณหภูมิเฉลี่ย 29 องศาเซลเซียส ปฏิภูมน้ำโสโครกจะเน่าเร็วมาก จึงต้องระบายน้ำโสโครกไปกำจัดเสียโดยเร็วจะเก็บกักหรือสร้างบ่อพักไว้ตามท่อระบายต่าง ๆ ไม่ได้ ระบบกำจัดน้ำโสโครกจึงมีส่วนสำคัญสองตอนคือ ต้องระบายไปโดยเร็ว และต้องกำจัดอย่างสะอาดถูกต้องลักษณะ

2.2.3 ปริมาณน้ำโสโครก

น้ำโสโครกที่ไหลจากโรงพยาบาลจะมีปริมาณเท่า ๆ กับน้ำที่ใช้ ถ้าโรงพยาบาลใช้น้ำสะอาดวันละร้อยละลูกบาศก์เมตร ก็แทบจะกล่าวได้ว่าจะต้องกำจัดน้ำโสโครกร้อยละลูกบาศก์เมตร โรงพยาบาลจะมีน้ำโสโครกมากหรือน้อยจึงขึ้นอยู่กับน้ำที่ใช้ แต่ถ้ามีน้ำสะอาดใช้อย่างเพียงพอ ก็อาจประมาณได้จากปริมาณเพียงผู้ป่วย คือ 500 ลิตร/เตียง/วัน

กล่าวคือ โรงพยาบาลขนาด 100 เตียง จะมีน้ำโสโครกต้องกำจัดวันละ

- 100 * 500
- 50,000 ลิตร/วัน
- 50 ลบ.เมตร/วัน

2.2.4 การลดความสกปรก

ทำได้หลายวิธี ได้แก่

2.2.4.1 ขบวนการทางกายภาพ เช่น การแยกของเสียออกจากน้ำด้วยวิธีการกรอง

ตกตะกอน เป็นต้น ตัวอย่างของการใช้ขบวนการทางกายภาพในชีวิตประจำวัน ได้แก่ การทิ้งน้ำ ชุนไว้สักครู่ใหญ่ เพื่อให้ตะกอนในน้ำตกลงนอนกัน แล้วรินเอาน้ำใสออก โดยทั่วไปจะใช้ขบวนการทางกายภาพนี้ ประกอบกับขบวนการอื่น ๆ ด้วย

2.2.4.2 ขบวนการทางเคมี ได้แก่ การเติมสารเคมีในน้ำเสียทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี แล้วสามารถหรือแยกส่วนที่ไม่ต้องการในน้ำออก เช่น การใช้สารลุ่มกวนน้ำคลองให้ตะกอนขุ่น เล็ก ๆ ในน้ำรวมตัวกันมีขนาดใหญ่ขึ้น แล้วตกตะกอนลงนอนกัน แล้วแยกเอาน้ำใสไปใช้ต่อไป

2.2.4.3 ขบวนการทางชีวเคมี ตามปกติธรรมชาติมีการทำลายของเสียต่าง ๆ อยู่แล้ว กล่าวคือ จุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั่วทุกหนทุกแห่งจะ " กิน " ของเสียเหล่านั้น หรืออาจเรียกศัพท์ทางวิชาการว่า จุลินทรีย์ทำการ " ย่อยสลาย " ของเสียมีจุลินทรีย์ทั้งประเภทที่ใช้และไม่ใช้อากาศ ทำงานอยู่พร้อม ๆ กัน ส่วนการจะมีจุลินทรีย์ประเภทใดตรงแห่งใดโดยเฉพาะนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพ ความเหมาะสม ดังจะสังเกตเห็นได้ว่าเมื่อวางเนื้อสัตว์ทิ้งไว้เนิ่นเนื้อสัตว์จะเน่าและมีกลิ่นเหม็น เพราะจุลินทรีย์ทำการย่อยสลายเนื้อนั้น ทั้งผิวนอกและส่วนที่อยู่ข้างในพ้นจากอากาศ พวกที่อยู่ตามผิวเป็นจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ พวกที่อยู่ด้านในไม่ใช้อากาศ และก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นขึ้น เป็นส่วนใหญ่ แล้วจุลินทรีย์เหล่านี้จะเจริญเติบโตและขยายพืชพันธ์ หากมีสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตที่พอเหมาะ กล่าวคือ อาหาร อากาศ ความร้อนหนาว ความเป็นกรด เป็นด่างเพียงพอ หรือถูกต้องตรงตามต้องการ และไม่มีสิ่งมีพิษมารบกวนแล้ว ก็อาจเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ได้เป็น จำนวนมากมายไม่จำกัด

2.2.5 การกำจัดน้ำเสียโดยวิธีชีววิทยา

น้ำเสียเมื่อผ่านขั้นตอนการกำจัดเบื้องต้นแล้ว สารอินทรีย์ในน้ำทิ้งที่เป็นสารละลายและอนุภาคแขวนลอยสามารถกำจัดได้ด้วยวิธีชีววิทยา การกำจัดโดยวิธีนี้มีความสำคัญและใช้กันมากที่สุด

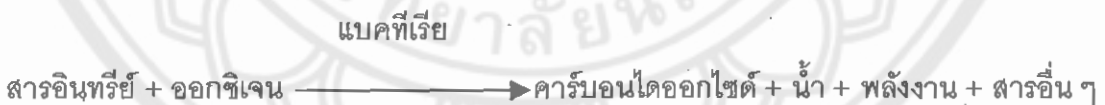
การกำจัดน้ำทิ้งด้วยวิธีชีววิทยา จะใช้จุลินทรีย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรีย ไปทำลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งโดยใช้เป็นอาหารในการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ แบคทีเรียชนิดที่ใช้ธาตุคาร์บอนจากสารอินทรีย์เป็นอาหาร เป็นแบคทีเรียที่มีความสำคัญที่สุดในการกำจัดน้ำทิ้ง แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

- 1) aerobic bacteria เป็นแบคทีเรียที่ต้องใช้ออกซิเจนอิสระในการเผาผลาญสารอินทรีย์
- 2) anaerobic bacteria เป็นแบคทีเรียที่สามารถเผาผลาญสารอินทรีย์ได้ โดยไม่ต้องอาศัยออกซิเจนอิสระ แต่จะใช้ออกซิเจนที่อยู่ในสารประกอบอินทรีย์แทน
- 3) facultative bacteria เป็นแบคทีเรียที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งแบบ aerobic และ anaerobic ขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนในภาวะแวดล้อมที่อาศัยอยู่

2.2.5.1 การเผาผลาญสารอินทรีย์โดยแบคทีเรีย

ปฏิกิริยาในการเผาผลาญสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียที่สำคัญในการกำจัดน้ำทิ้งมีอยู่ 2 ชนิด คือ

2.2.5.1.1 ปฏิกิริยาแบบใช้ออกซิเจน (aerobic reaction) เกิดขึ้นเมื่อแบคทีเรียใช้ออกซิเจนอิสระไปเผาผลาญสารอินทรีย์ให้ได้พลังงานในการดำรงชีวิต สารประกอบต่าง ๆ ที่เกิดจากปฏิกิริยาเป็นสารที่คงตัวไม่มีกลิ่นเหม็นที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และน้ำ (H₂O) ดังสมการ



แบคทีเรียจะใช้สารอินทรีย์ประมาณ 70% เป็นพลังงาน ส่วนอีก 30% จะนำไปใช้ในการสร้างเซลล์ใหม่เพื่อการเจริญเติบโต

2.2.5.1.2 ปฏิกิริยาแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic reaction) เกิดขึ้นเมื่อไม่มีออกซิเจนอิสระ แบคทีเรียประเภทไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) จะเผาผลาญสารอินทรีย์โดยใช้ออกซิเจนที่อยู่ในสารประกอบเช่น NO₃ และ SO₄ ทำให้สารอินทรีย์สลายตัวให้พลังงาน และสารอินทรีย์สลายตัวให้พลังงาน และสารประกอบอื่นที่ไม่คงตัว ที่สำคัญที่สุดได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไข่เน่า (H₂S) และ N₂ ดังสมการ

แบคทีเรีย

สารอินทรีย์ + สารประกอบออกซิเจน \longrightarrow น้ำ + มีเทน + ไนโตรเจน + ไฮโดรเจนซัลไฟด์
+ คาร์บอนไดออกไซด์ + พลังงาน

จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในการกำจัดน้ำเสียรองลงมาจากแบคทีเรียคือ อัลจี (Algae) อัลจีเป็นพืชน้ำขนาดเล็ก ส่วนใหญ่มีสีเขียว เมื่อมีอยู่ในน้ำจำนวนมากจะทำให้น้ำขุ่นมีสีเขียว เนื่องจากอัลจีเป็นพืชจึงสามารถสังเคราะห์สารอินทรีย์จำพวกคาร์โบไฮเดรต (แป้ง + น้ำตาล) ขึ้นได้ด้วยขบวนการสังเคราะห์แสงโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์และแสงแดด ผลพลอยได้จากปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงของอัลจีที่สำคัญที่สุดคือ ออกซิเจน ทั้งนี้เพราะแบคทีเรียต้องใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน และได้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลพลอยได้ซึ่งเป็นสารประกอบที่สำคัญต่อการดำรงชีพของอัลจี ดังนั้นอัลจีและแบคทีเรียจึงสามารถดำรงชีวิตอยู่รวมกันได้โดยต่างฝ่ายต่างต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

นอกจากนี้ ราและโปรโตซัวเป็นจุลินทรีย์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำเสีย รามีลักษณะคล้ายแบคทีเรียต่างกันที่ราเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีหลายเซลล์ ราเจริญเติบโตได้ดีกว่าแบคทีเรียในสภาวะแวดล้อมที่ขาดแคลนไนโตรเจน เนื่องจากมีลักษณะเป็นเส้นยาวจึงทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ในระบบกำจัดน้ำทิ้งแบบเลี้ยงตะกอน (Activated Sludge) รวมตัวกันเป็นตะกอนใหญ่ได้ยากจนตัวได้ช้า ทำให้ประสิทธิภาพของระบบกำจัดแบบนี้ต่ำลง ส่วนโปรโตซัวเป็นสัตว์ชั้นต่ำต้องอาศัยอยู่ในน้ำที่มีออกซิเจนและกินแบคทีเรียเป็นอาหาร จึงช่วยให้น้ำทิ้งจากระบบกำจัดใสขึ้น และช่วยควบคุมจำนวนแบคทีเรียไม่ให้มีมากเกินไป ทำให้แบคทีเรียที่มีอยู่สามารถทำลายสารอินทรีย์ได้เต็มที่

2.2.5.2 สภาวะแวดล้อมสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะขึ้นกับลักษณะของสภาวะแวดล้อมและอาหารสภาวะแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่

2.2.5.2.1 pH (ความเป็นกรด-ด่าง) ต้องไม่เป็นกรดหรือด่างเกินไป ค่าที่เอชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย จะขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรีย โดยทั่วไป ทีเอชจะมีค่าระหว่าง 5-9 และค่าที่เหมาะสมที่สุดคือ 7 ระบบไม่ใช้ออกซิเจนอยู่ในช่วง 6.6-7.6

2.2.5.2.2 อุณหภูมิ อัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะสูงขึ้นตามอุณหภูมิจนถึงจุดหนึ่งก็จะลดลง และในที่สุดถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปแบคทีเรียจะตายหมด แบคทีเรียแบ่งได้เป็นสองชนิดตามอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ

- mesophilic bacteria ต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 35°C
- thermophilic bacteria ต้องการอุณหภูมิระหว่าง $55-65^{\circ}\text{C}$

2.2.5.2.3 ออกซิเจน ความสำคัญของออกซิเจนขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรีย ถ้าในน้ำไม่มีออกซิเจน aerobic bacteria จะตายหมด ส่วน anaerobic bacteria จะเติบโตได้ดี

2.2.5.2.4 อาหาร แบ่งได้เป็นสองชนิดคือ อาหารที่ใช้เป็นพลังงานและในการสร้างเซลล์ ซึ่งโดยทั่วไปได้แก่ สารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่ อาหารอีกชนิดได้แก่ อาหารเสริมสร้างซึ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตได้แก่ สารประกอบแร่ธาตุต่าง ๆ ที่สำคัญที่สุด ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

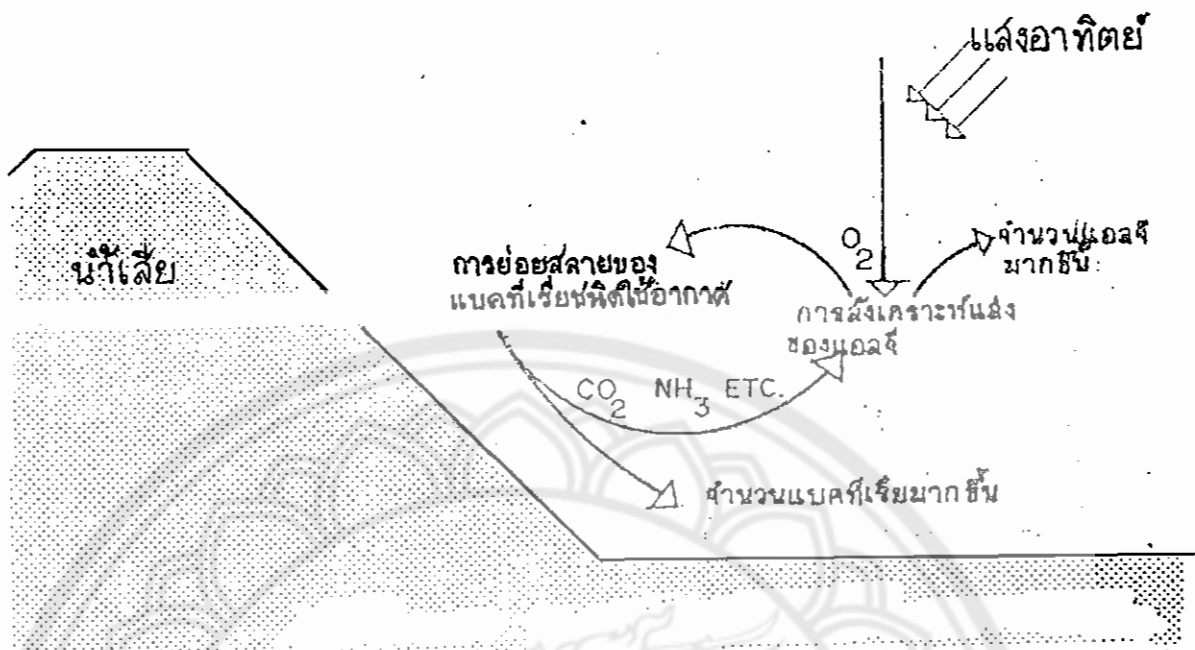
2.2.5.2.5 สารที่เป็นพิษ ได้แก่สารประกอบของโลหะ เช่น โซเดียม ไปตัสเซียม ถ้ามีความเข้มข้นสูงเกินไป

2.2.6 ระบบบ่อฝึ่งน้ำ

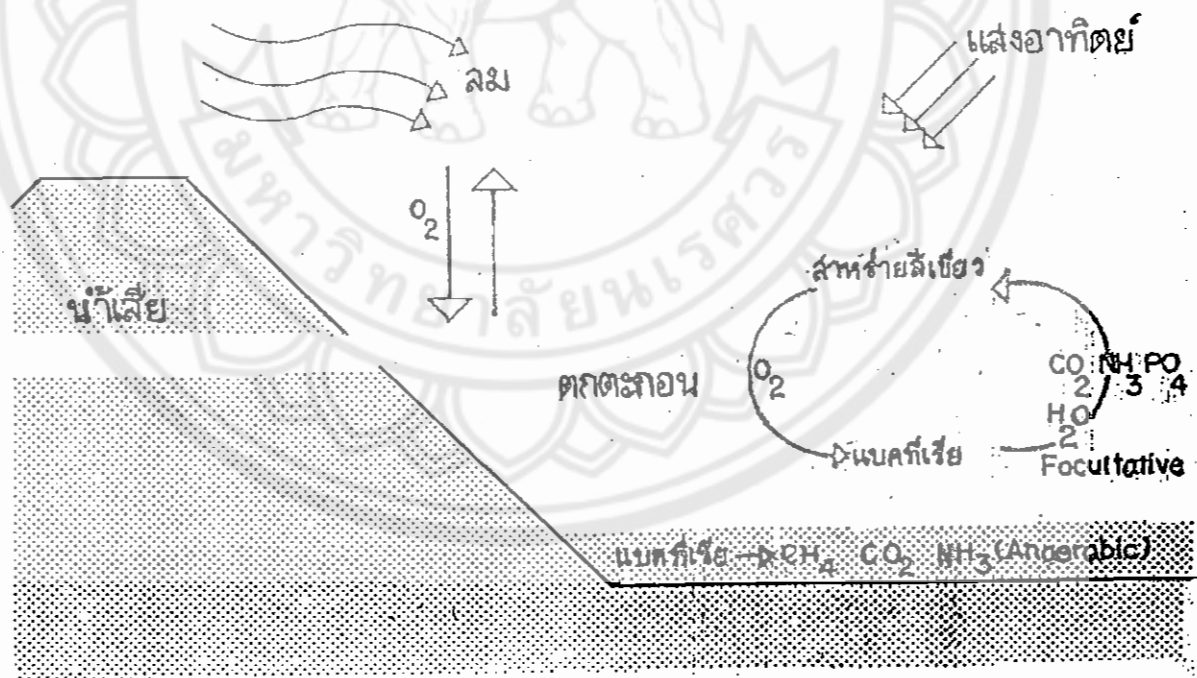
ระบบบ่อฝึ่งน้ำเป็นระบบกำจัดน้ำทิ้งที่ง่ายที่สุดและต้องพึ่งธรรมชาติมากที่สุด ลักษณะเป็นบ่อดินธรรมดาหรือคานคองกรีตหรือวัสดุอื่นที่กันการรั่วซึมได้ต่อกันเป็นอนุกรม การกำจัดเป็นแบบต่อเนื่องคือมีน้ำเสียไหลเข้าและออกอยู่ตลอดเวลา ระหว่างที่น้ำอยู่ในบ่อกำจัดก็จะมีกร่อยย่อยสลายอินทรีย์ โดยแบคทีเรีย ออกซิเจนเกือบทั้งหมดที่แบคทีเรียใช้ได้มาจากการสังเคราะห์แสงของอัลจี เนื่องจากอัตราการเติมออกซิเจนค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจึงถูกจำกัดด้วยปริมาณออกซิเจน อัตราการลดความสกปรกในน้ำจึงค่อนข้างช้าจึงต้องใช้อบขนาดใหญ่กินเนื้อที่มาก ประสิทธิภาพของระบบขึ้นอยู่กับออกซิเจนที่จะได้ จากการสังเคราะห์แสง ระบบนี้ใช้ได้ผลดีในบริเวณที่มีแสงแดดมาก

การลดปริมาณเชื้อโรคของบ่อน้ำทิ้ง เนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

- การผสมและเจือจาง
- การเกาะรวมตัวกันและตกตะกอน
- การทำลายล้างกันเอง
- แสงอาทิตย์



รูปที่ 2-2 แสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในบ่อกำจัดน้ำเสีย



รูปที่ 2-3 แสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในบ่อเขียว

บ่อกำจัดน้ำทิ้งจำแนกไว้ 3 ชนิด ตามลักษณะของปฏิกิริยาชีววิทยาที่เกิดขึ้นคือ

2.2.6.1 บ่อเหม็น เกิดปฏิกิริยาแบบไม่ใช้ออกซิเจน ความลึกประมาณ 2.5-3.7 ม. ประสิทธิภาพไม่สูงนัก น้ำที่ออกจากระบบฯ แล้วยังต้องการการกำจัดต่อไปอีก

2.2.6.2 บ่อเขียว มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์น้อยกว่าบ่อเหม็น ชั้นบนของน้ำเกิดปฏิกิริยาแบบใช้ออกซิเจน ส่วนก้นบ่อมีการทับถมของสารอินทรีย์มากจะเกิดปฏิกิริยาแบบไม่ใช้ออกซิเจน น้ำส่วนบนจะเป็นสีเขียว ความลึกของบ่อ 1-1.5 ม.

2.2.6.3 บ่อเขียวสมบูรณ์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นแบบใช้ออกซิเจนทั้งหมด แสงแดดส่องถึงตลอดความลึกประมาณไม่เกิน 0.50 ม. บ่อชนิดนี้ใช้พื้นที่มาก

2.2.7 ระบบกำจัดน้ำโสโครกแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch)

ระบบกำจัดน้ำโสโครกแบบคลองวนเวียนสามารถกำจัดน้ำโสโครกที่เป็นสารอินทรีย์เกือบทุกชนิดที่มีปฏิกูลวิเคราะห์หรือออกมาเป็นค่า บี.โอดี ได้โดยอาศัยหลักการที่ว่าจุลินทรีย์ที่ดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ ด้วยการใช้ออกซิเจนจะดูดกินปฏิกูลสารอินทรีย์ในน้ำแล้วระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เน่าเหม็น ระบบนี้จึงเป็นที่สะอาด และเนื่องจากจุลินทรีย์ประเภทดังกล่าวเป็นชนิดตะกอนแยกจากน้ำได้ง่าย ระบบนี้จึงเป็นระบบที่ควบคุมได้ง่ายด้วย

ระบบกำจัดน้ำโสโครกแบบคลองวนเวียนเป็นระบบที่อาศัยหลักการของระบบเลี้ยงตะกอน (Activated sludge) ซึ่งเป็นวิธีการที่กล่าวได้ว่า "ได้มาตรฐาน" ที่สุด คือมีให้ออกซิเจนที่ต่าง ๆ ทั่วโลกมากกว่าระบบอื่น ๆ ลักษณะพิเศษของคลองวนเวียนก้นน้ำตื้นทำให้ก่อสร้างง่าย มีราคาถูกลง และปริมาณของจุลินทรีย์ที่เก็บกักไว้ใช้งานมีจำนวนมากทำให้ระบบมีเสถียรภาพดี น้ำระบายออกสะอาดอยู่เสมอ ควบคุมง่าย กากตะกอนที่เกิดจากจุลินทรีย์เติบโตมากเกินไปมีน้อย ไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องตะกอนระหว่างการไหล ส่วนประกอบสำคัญของระบบเลี้ยงตะกอนมีอยู่เพียงสามส่วนด้วยกัน คือ

2.2.7.1 คลองวนเวียน เป็นที่เลี้ยงตะกอนจุลินทรีย์โดยใช้น้ำโสโครกเป็นอาหารและบังคับให้จุลินทรีย์นั้นอยู่ในลักษณะที่ไม่ระบายกลิ่นเหม็นออกมาด้วยการกวนน้ำให้ไหลอยู่เสมอ และตีน้ำให้เป็นฝอย เพื่อให้มีออกซิเจนในน้ำเพียงพออยู่เสมอโดยใช้พัดเติมอากาศ

2.2.7.2 **ถังตกตะกอน (Settling Tank)** เป็นถังน้ำนิ่งที่รับน้ำปนตะกอน ซึ่งล้นมาจากคลองรวมเวียน เมื่อน้ำปนตะกอนไหลเข้ามาในน้ำนิ่ง ตะกอนซึ่งหนักกว่าน้ำจะร่วงหล่นลงก้นถังซึ่งมีลักษณะเป็นกรวยทำให้ตะกอนชั้นขึ้นด้วย ถังตกตะกอนนี้จะมีน้ำเต็มอยู่เสมอ เมื่อน้ำปนตะกอนไหลเข้ามาเพิ่มน้ำใสส่วนบนก็จะไหลล้นออกปริมาณพอ ๆ กับส่วนตะกอนอยู่ตลอดเวลา เพราะตะกอนจุลินทรีย์จะตกค้างอยู่ในถังตกตะกอนนานไม่ได้ เนื่องจากในถังตกตะกอนมีออกซิเจนไม่พอ ถ้าไม่สูบลูกตะกอนจะเน่า

2.2.7.3 **ลานตากตะกอน (Drying Bed)** เป็นลานทรายและกรวดสำหรับกรองตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกินที่ระบายมาจากถังตกตะกอน เมื่อมีตะกอนในระบบกำจัดมากเกินพอ ตะกอนปนน้ำที่สูบลบระบายลงบนหน้าทรายจะแห้งงวดลง เพราะน้ำซึมผ่านทรายลงไปแต่ตะกอนค้างอยู่บนหน้าทราย เมื่อตะกอนนี้ถูกแดดและลมประมาณ 3-4 วันก็จะแห้ง และไปทำปุ๋ยปลูกต้นไม้หรือถมที่ได้

2.2.8 ระบบถังกรองไร้อากาศ

การกำจัดสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ใช้กันอยู่ทั่วไป คือระบบบ่อเกรอะ-บ่อซึม ซึ่งประสบปัญหาอยู่ในปัจจุบัน และคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วค่อนข้างขุ่นและมีกลิ่นเหม็น ประสิทธิภาพไม่สูงนักในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการทำค่อนข้างต่ำ เนื่องจากประสิทธิภาพในการกำจัดขึ้นอยู่กับปริมาณจุลินทรีย์ในระบบ การเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์โดยให้เจริญเติบโตเกาะติดกับตัวกลาง แล้วปล่อยให้ไหลผ่านช่วยเพิ่มประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี ส่วนประกอบของถังกรองไร้อากาศที่สำคัญมีดังนี้

2.2.8.1 **ถังอิมฮอฟ** เป็นหน่วยบำบัดน้ำเสียขั้นต้น ทำหน้าที่แยกของเสียประเภทที่เป็นของแข็งแขวนลอยจากน้ำ เพื่อป้องกันการอุดตันใจถังกรองไร้อากาศ ของแข็งแขวนลอยที่ถูกแยกออกจะจมตัวลง และเกิดการย่อยสลายที่ก้นถังอิมฮอฟ ส่วนน้ำในจะไหลเข้าสู่ถังกรองไร้อากาศ

2.2.8.2 **ถังกรองไร้อากาศ** ในถังกรองจะมีตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะอาศัยอยู่ น้ำเสียจะไหลเข้าด้านล่างของถังกรองผ่านแผ่นกระจายน้ำ เพื่อป้องกันการไหลล้นตรงเข้าสู่ตัวกลาง ตัวกลางที่ใช้เป็นหินขนาด 1" - 3" หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ผิวตัวกลางนี้จะมีจุลินทรีย์เจริญเติบโตเกาะอยู่ จุลินทรีย์เหล่านี้จะเป็นตัวกำจัดความสกปรกในน้ำเสีย เมื่อไหลผ่านตัวกลางโดยตลอดแล้วจะไหลออกจากถังกรองไร้อากาศสู่ถังฆ่าเชื้อโรค

2.2.9 การฆ่าเชื้อโรค

น้ำเสียที่ผ่านระบบการกำจัดแล้วยังมีจุลินทรีย์ปะปนอยู่ในน้ำนั้นด้วย จำเป็นต้องกำจัด เช่นเดียวกัน โดยทั่วไปมักใช้คลอรีนในการกำจัดเนื่องจาก

- คลอรีนเป็นพิษต่อพวกจุลินทรีย์ โดยจะทำลายผนังเซลล์ทำให้จุลินทรีย์ตาย
- คลอรีนละลายน้ำได้ดี
- ใช้ดับกลิ่นได้
- หาซื้อง่าย ราคาถูกพอสมควร

ระบบกำจัดน้ำเสียจากโรงพยาบาลส่วนใหญ่จะใช้ผงปูนคลอรีนชนิด 70% ที่เรียกว่า แคลเซียมไฮโปคลอไรด์ ที่เลือกใช้ผงปูนชนิดนี้ก็เพราะว่า ไม่สลายตัวง่ายในอุณหภูมิธรรมดา

2.2.9.1 การคำนวณหาปริมาณของคลอรีน

ปริมาณของคลอรีนที่จะต้องใช้นั้นขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำทิ้ง และความต้องการคลอรีนของแต่ละระบบ ระบบที่มีจุลินทรีย์ออกมาน้อยก็ใช้ขนาดของคลอรีนน้อย ถ้าน้ำที่ออกมามีจุลินทรีย์มาก ก็ใช้คลอรีนมาก ระบบเลี้ยงตะกอนมีความต้องการคลอรีนอยู่ในช่วง 2 – 8 มก./ล เช่นเดียวกับบ่อฝั่งน้ำ ส่วนระบบถังกรองไร้อากาศจะมีความต้องการคลอรีนมากกว่า

2.2.9.2 การเตรียมน้ำยาคลอรีน

เนื่องจากต้องการให้คลอรีนทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้สมบูรณ์ที่สุด จึงเลือกใช้ขนาดของคลอรีนเป็น 8 มก./ล

น้ำหนักของคลอรีนที่ต้องการ = ขนาดของคลอรีน / ปริมาณน้ำทิ้ง

สมมติโรงพยาบาลมีจำนวนเตียง = 400 เตียง

แต่ละเตียงมีน้ำเสียเกิดขึ้น = 0.5 ลบ.เมตร

ปริมาณน้ำทิ้ง = $400 \times 0.5 = 200$ ลบ.เมตร

ขนาดของคลอรีน 8 มก./ล = $8/100$ กก./ลบ.เมตร

น้ำหนักของคลอรีนที่ต้องการใช้ = $8/1000 \times 200$

= 1.6 กก./วัน

2.3 ทฤษฎีการกำจัดขยะ

กรรมวิธีที่ใช้ในการกำจัดขยะอย่างถูกหลักวิชาการในปัจจุบันมี 3 วิธี ได้แก่

- วิธีหมักทำปุ๋ย (Composting)
- วิธีเผาในเตา (Incineration)
- วิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

2.3.1 วิธีหมักทำปุ๋ย

การกำจัดขยะโดยการหมักทำปุ๋ย อาศัยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์พวกที่ต้องการออกซิเจน (Aerobic Bacteria) ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมของอุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน รวมทั้งอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้วเป็นผงหรือก้อนเล็ก ๆ สีน้ำตาล เรียกว่า คอมโพสต์ สามารถนำไปปรับปรุงคุณภาพดินได้

การหมักปุ๋ย สามารถทำลายเชื้อโรคได้หลายชนิดที่อุณหภูมิระหว่าง 50-70 องศาเซลเซียส ขยะส่วนที่หมักได้จะมีปริมาตรลดลงประมาณ 50% ระยะเวลาที่ใช้ในการหมักประมาณ 3 เดือน ถึง 1 ปี ขึ้นอยู่กับรูปแบบวิธีการหมักที่ใช้ สำหรับสภาวะที่เหมาะสมในการหมักประกอบด้วย

- ความชื้นในขยะ อยู่ในช่วง 40-60 %
- คาร์บอนต่อไนโตรเจนของอินทรีย์วัตถุ อยู่ในช่วง 25-35 ต่อ 1
- ต้องควบคุมปริมาณออกซิเจนให้เพียงพอในกองขยะ โดยการพ่นอากาศเข้าไปหรือพลิกกลับกองขยะ รวมทั้งบดย่อยให้มีขนาดเล็ก

รูปแบบของการหมักทำปุ๋ยมี 2 วิธีหลัก ๆ คือ แบบให้ย่อยสลายโดยกองบนพื้นหรือในหลุมเช่น ระบบ Windrow กับแบบให้เครื่องจักรกลช่วยในการหมัก เพื่อช่วยให้ขบวนการหมักเกิดเร็วขึ้น เช่นการใช้ถังหมักนอกรถกระบะ (Rotating Drum) ที่กรุงเทพฯ ใช้อยู่

2.3.2 วิธีเผาในเตา

การกำจัดขยะโดยใช้เตาเผา เป็นวิธีกำจัดขยะที่มีประสิทธิภาพดีมากที่สุดวิธีหนึ่ง สามารถลดปริมาตรขยะลงได้ประมาณร้อยละ 80-90 อาศัยลักษณะสมบัติของขยะ ซึ่งสามารถติดไฟได้ภายในเตาเผา โดยมีอากาศ หรือเชื้อเพลิงภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม

ขึ้นอยู่กับรูปแบบและขนาดของเตาเผาแต่ละประเภท ผลที่ได้จากปฏิกิริยาเผาไหม้จะเกิดก๊าซชนิดต่าง ๆ ไอน้ำ ผุนและขี้เถ้า อุณหภูมิเผาไหม้ขั้นสุดท้ายภายในเตา โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วงระหว่าง 850-1,200 องศาเซลเซียส

รูปแบบเตาเผาที่ใช้เผาขยะทั่วไป แบ่งออกได้ 3 ประเภทดังนี้

2.3.2.1 เตาเผาชนิดมีแผงตะแกรง (Stoker-Fired) เป็นเตาเผาขนาดใหญ่ใช้แผงตะแกรงในการป้อนขยะ การเผาใช้อากาศมากเกินพอและใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเสริมด้วย สามารถเดินเครื่องเผาได้ต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง จำเป็นต้องติดตั้งระบบควบคุมอากาศเสียด้วย เตาประเภทนี้เหมาะสำหรับเผาขยะปริมาณตั้งแต่ 150 ตัน/วัน ขึ้นไป

2.3.2.2 เตาเผาชนิดใช้ตัวกลางนำความร้อน (Fluidized Bed) เป็นเตาเผาที่ใช้แร่ควอทซ์ขนาด 1 มิลลิเมตร เป็นตัวกลางนำความร้อนในขบวนการเผาขยะ โดยการพ่นลมเข้าไปในเตาตลอดเวลา ขณะที่เผาต้องถูกบดย่อยให้มีขนาดเล็ก การเผาไหม้ใช้อากาศมากเกินพอ สามารถใช้เผาขยะที่อัตรา 25-100 ตัน/วัน

2.3.2.3 เตาเผาชนิดควบคุมการเผาไหม้ (Pyrolytic) เป็นเตาขนาดเล็กที่ใช้เผาขยะในปริมาณไม่เกิน 10 ตัน/วัน ขบวนการเผาไหม้มี 2 ขั้นตอน ขั้นแรกเป็นการเผาในสภาวะใช้อากาศน้อย ได้อุณหภูมิประมาณ 450 องศาเซลเซียส ขั้นที่สอง ใช้อากาศมากเกินพอ เผาที่อุณหภูมิสูงประมาณ 1,000-2,000 องศาเซลเซียส ปัญหาอากาศเสียจากการเผาจะเกิดขึ้นน้อยกว่าเตาขนาดใหญ่

2.3.3 วิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

การกำจัดขยะโดยวิธีฝังกลบนี้ เป็นการนำขยะมาเทกองในพื้นที่ซึ่งจัดเตรียมไว้แล้วใช้เครื่องจักรกลเกลี่ยและบดอัดให้ยุบตัวลง แล้วใช้ดินกลบทับและบดอัดให้แน่นอีกครั้ง หลังจากนั้นนำขยะมาเกลี่ยและบดอัดอีกเป็นชั้น ๆ สลับด้วยชั้นดินกลบเพื่อป้องกันปัญหาในด้าน กลิ่นเหม็นลง น้ำฝนชะล้าง และเหตุรำคาญอื่น ๆ อินทรีย์สารที่มีอยู่ในขยะจะถูกย่อยสลายตามธรรมชาติโดยจุลินทรีย์ โดยขบวนการย่อยสลายชนิดไร้อากาศ และเกิดก๊าซมีเทนรวมทั้งน้ำเสียขึ้นใน

ชั้นของขยะ การดำเนินการฝังกลบขยะ จะต้องมีการระบายก๊าซออกจากพื้นที่ฝังกลบ และมีการป้องกันหรือบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น พื้นที่ที่จะใช้ในการฝังกลบนี้ จะต้องมีการสำรวจตรวจสอบแล้วว่าเหมาะสม กล่าวคือเป็นพื้นที่ว่างไม่ได้ใช้ประโยชน์หรือเป็นที่ด้อยคุณค่าทางการเกษตร ไม่เป็นที่ลุ่มน้ำท่วมขัง เป็นต้น

วิธีการฝังกลบที่ใช้งานมี 2 วิธี คือ แบบกลบพื้นที่ (Area Method) กับแบบขุดร่อง (Trench Method)

2.3.3.1 วิธีฝังกลบแบบกลบบนพื้นที่ เป็นวิธีฝังกลบที่ใช้ในพื้นที่ราบลุ่มส่วนใหญ่ ไม่มีการขุดดิน โดยให้การฝังกลบขยะที่ระดับดินเดิม แล้วค่อยกดอัดทับในชั้นถัดไปให้สูงขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระดับตามที่กำหนด นอกจากนั้นจะต้องก่อสร้างคันดินโดยรอบแนวขอบพื้นที่กำจัด เพื่อเป็นผนังกันชั้นขยะที่ถูกกดอัด และน้ำเสียที่เกิดจากกองขยะไม่ให้ซึ่งออกสู่ภายนอก วิธีนี้จำเป็นต้องจัดหาดินจากภายนอกพื้นที่ เพื่อทำคันดินและเป็นวัสดุกลบทับชั้นขยะ

2.3.3.2 วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง เป็นการฝังกลบขยะในระดับต่ำกว่าดินเดิม โดยการขุดเป็นร่องลึกในระดับที่กำหนด แล้วทำการกดอัดขยะเป็นชั้นๆ ระดับความลึกของกันร่อง ควรอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร นอกจากนั้นกันร่องจะต้องมีการดาดด้วยชั้นดินเหนียว บดอัด และหรือแผ่นพลาสติกสังเคราะห์ รวมทั้งระบบที่รวบรวมน้ำเสียจากชั้นขยะบดอัด เพื่อป้องกันน้ำชะล้างขยะไม่ให้ปนเปื้อนกับแหล่งน้ำใต้ดิน

2.3.4 วิธีกำจัดเสริม

นอกเหนือจากวิธีกำจัดขยะทั้ง 3 วิธีดังกล่าว ยังมีวิธีการต่างๆ ที่เสริมในขบวนการกำจัดขยะให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น วิธีการนี้ส่วนใหญ่จะเป็นขั้นตอนความร่วมมือของผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ได้แก่ประชาชนทั่วไป บริษัท ผู้ประกอบการต่างๆ รวมทั้งองค์กรท้องถิ่นที่รับผิดชอบการจัดการขยะ

2.3.4.1 การลดปริมาณจากแหล่งกำเนิด (Source Reduction) ได้แก่ การเลือกใช้สินค้าซึ่งสามารถใช้งานได้อีก (Product Reuse) เช่น ภาชนะบรรจุต่างๆ การเลือกซื้อสินค้าขนาดใหญ่เพื่อทดแทนการซื้อสินค้าชิ้นเล็กหลายๆ ชิ้นในปริมาณที่เท่ากัน (Reduced Volume) การ

ผลิตหรือเลือกใช้สินค้าที่มีอายุใช้งานได้ยาวนาน (Increased Product Lifetime) และโครงการรณรงค์ให้ประชาชนช่วยลดปริมาณการบริโภค (Decreased Consumption)

2.3.4.2 การนำกลับไปใช้ใหม่ (Recycling) เป็นการคัดแยกหรือเลือกวัสดุที่มีค่าหรือมีประโยชน์เพื่อนำกลับไปผลิตใหม่ เช่น กระดาษสำนักงาน หนังสือพิมพ์เก่า พลาสติก แก้ว โลหะต่างๆ เป็นต้น จะช่วยลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดและช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดด้วย

2.3.4.3 การคัดแยกขยะที่เป็นพิษและอันตราย (Separation of Household Hazardous Wastes) ควรจัดทำเป็นโครงการรณรงค์ให้ประชาชนช่วยคัดแยกขยะที่เป็นพิษและอันตรายออกจากขยะชุมชน สารพิษและอันตรายเหล่านี้ เช่น ถ่านไฟฉายที่เสื่อมสภาพ หลอดนีออนที่หมดอายุแล้ว กระจกยาร่าแมลง กระจกสีหรือตัวทำละลาย เป็นต้น องค์กรท้องถิ่นที่รับผิดชอบจะต้องเตรียมการประชาสัมพันธ์ด้านให้ความรู้และขอความร่วมมือวิธีการจัดเก็บและรวบรวม รวมทั้งจัดให้มีวิธีการกำจัดที่มีประสิทธิภาพ

2.3.4.4 วิธีการจัดแบบผสมผสาน (Integrated Disposal) เป็นการดัดแปลงนำวิธีการกำจัดมูลฝอยที่กล่าวแล้วมาผสมใช้งานตามความเหมาะสมของแต่ละท้องถิ่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการขยะให้สูงขึ้น วิธีการจัดแบบผสมผสาน อาจประกอบด้วย

- การลดปริมาณขยะจากแหล่งกำเนิด
- การนำขยะกลับไปใช้ใหม่
- การคัดแยกขยะที่เป็นพิษและอันตราย
- การกำจัดโดยวิธีฝังกลบ และหรือ วิธีหมักทำปุ๋ย และหรือวิธีเผาในเตา

2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงสถิติ

ใช้วิธีวิเคราะห์ t - test (one side of Hypothesis test) ซึ่งเป็นพื้นฐานในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS ที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

กรณีการทดสอบด้านเดียว

ลักษณะสมมติฐาน

ก. $H_0: \mu_X = \mu_Y$ หรือ $\mu_X \leq \mu_Y$

$H_1: \mu_X > \mu_Y$

ข. $H_0: \mu_X = \mu_Y$ หรือ $\mu_X \geq \mu_Y$

$H_1: \mu_X < \mu_Y$

ขั้นตอนการทดสอบร่วมกับ OC Curve มาตรฐานสรุปได้ดังนี้

1. กำหนด α เป็น 0.05 หรือ 0.01
2. กำหนดค่าความแตกต่างของสองประชากรที่แท้จริง ค่านี้คือ $(\mu_X - \mu_Y)$ หรือ $(\mu_Y - \mu_X)$ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เท่ากันของสองประชากร ค่านี้คือ σ

3. กำหนดค่า β

4. คำนวณค่า d จากสูตร

$$d = (\mu_X - \mu_Y) / 2\sigma \quad \text{สำหรับ } H_1: \mu_X > \mu_Y$$

หรือ $d = (\mu_Y - \mu_X) / 2\sigma \quad \text{สำหรับ } H_1: \mu_X < \mu_Y$

5. จาก α , β และ d อ่านค่า n' แล้วคำนวณค่า $n_X = n_Y = n$ จากสูตร

$$n = (n' + 1) / 2$$

6. หาบริเวณที่จะยอมรับ H_0 บริเวณนี้คือ $(-\infty, t_{\alpha, n_X + n_Y - 2})$ สำหรับ $H_1: \mu_X > \mu_Y$

และ $(-t_{\alpha, n_X + n_Y - 2}, \infty)$ สำหรับ $H_1: \mu_X < \mu_Y$

7. ดำเนินการทดลองกับสองประชากรเพื่อให้ได้ข้อมูล n_x และ n_y
8. คำนวณค่าสถิติสำหรับทดสอบจากสูตร

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_x} (x_i - \bar{X})^2 + \sum_{i=1}^{n_y} (y_i - \bar{Y})^2}{n_x + n_y - 2}}}$$

9. ถ้า t ตกอยู่ในบริเวณที่จะยอมรับ H_0 ก็ยอมรับ H_0 แต่ถ้าไม่ตกอยู่ในบริเวณดังกล่าว ปฏิเสธ H_0 แล้วยอมรับ H_1

