

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอย
Computer assisted instruction about solid waste treatment



โดย

นางสาววรรณวิมล มณีรัตนพุกภัย

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ร/พ.

๗๒๖ ๒

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เลขหน้ ๒๖๔๓

เลขทะเบียน 40305

วัน, เดือน, ปี 1 ก.ย. 2544

๗๗๐๔๑๘๑
b.
i.

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีปรากฏ

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

ชื่อเรื่อง	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอย Computer assisted instruction about solid waste treatment
ชื่อ-สกุล	นางสาววรรณวิมล มณีรัตนพฤกษ์
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร
ภาควิชา	ครุศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ชุติมา สังข์พาลี

บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับการสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอย สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชา การกำจัดของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม (รหัส 03630110) ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อให้ นักศึกษาและผู้สนใจมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอย

การดำเนินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนดังนี้ เลือกหัวข้อปัญหาพิเศษ ทำการศึกษาหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง 2 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และศึกษารายละเอียดของวิชา การกำจัดของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม (รหัส 03630110) โดยเฉพาะในหัวข้อกรรมวิธีในการกำจัดขยะมูลฝอย (solid waste treatment) ซึ่งนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นทำการค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดขยะมูลฝอย หลังจากได้ภาพและข้อมูลแล้ว จึงเริ่มทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป Authorware version 5 และทำการบันทึกเสียงด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Creative wave editor บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนของเนื้อหาและแบบทดสอบ เมื่อสร้างเสร็จแล้วนำมาประเมินด้านโครงสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ และทำการแก้ไขปรับปรุง

การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ได้บันทึกข้อมูลไว้ในแผ่นซีดี พร้อมคู่มือการใช้ โดยมีจำนวนหน้าของบทเรียนทั้งสิ้น 95 หน้า แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ได้ 6 หัวข้อ ได้แก่ บทนำ, ขยะมูลฝอย, ประเภทของขยะมูลฝอย, ลักษณะของขยะมูลฝอย, วิธีการกำจัดขยะมูลฝอย และแบบทดสอบจำนวน 32 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ 1)แบบทดสอบชุดที่ 1 จำนวน 16 ข้อ, 2)แบบทดสอบชุดที่ 2 จำนวน 16 ข้อ เพื่อใช้ประเมินผู้เรียน ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้จัดทำต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และมีการวางแผนในการดำเนินงานมีความรู้ในเรื่องที่จะทำ เพื่อให้เกิดความผิดพลาดในการดำเนินงานน้อยที่สุด

ประโยชน์ที่ได้รับ ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การกำจัดขยะมูลฝอย” สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา การกำจัดของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม (รหัส 03630110) ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) ของสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเพื่อใช้เผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจในการกำจัดขยะมูลฝอย

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำ
ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ที่ปรึกษา และอาจารย์ชุตินา สังข์พาลี ที่ปรึกษา
ร่วม ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำ ชี้แนะข้อบกพร่อง และให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โรงงานกำจัดขยะมูลฝอยอ่อนนุช ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการถ่าย
ภาพ เกี่ยวกับการกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีเผา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักรักษาความสะอาดเขตลาดกระบัง และเขตบางรัก ที่ให้ความ
อนุเคราะห์ในด้านข้อมูล เกี่ยวกับการกำจัดขยะมูลฝอย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการถ่ายภาพ เกี่ยวกับ
ขยะมูลฝอยติดเชื้อ

ขอขอบคุณคุณวิทยา บุตรโสภาก สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุ
ศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับ Computer hardware ทุกขั้นตอนการทำงาน

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่ชาย และน้องชาย ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความ
ช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษ ทั้งทางด้านกำลังกาย กำลังใจ และด้าน
ทุนทรัพย์

สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกด้าน รวมทั้งให้กำลังใจเสมอมา

วรรณวิมล มณีรัตนพฤษ์

เมษายน 2544

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ของเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน	4
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดขยะมูลฝอย	10
3 วิธีการสร้างอุปกรณ์	32
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร	32
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา	33
3.3 คำบรรยายประกอบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	59
4 การตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์	87
4.1 วิธีการตรวจสอบอุปกรณ์	87
4.2 ผลการตรวจสอบอุปกรณ์	88
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	89
5.1 สรุป	89
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	89
5.3 ข้อเสนอแนะ	90
บรรณานุกรม	92
ภาคผนวก	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงองค์ประกอบของขยะมูลฝอยจากเมืองต่างๆ	13
2	แสดงความหนาแน่นทั่วไปขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยซึ่งยังไม่ได้ถูกบดอัด	15
3	แสดงระยะเวลาที่ขยะมูลฝอยต้องใช้ในการย่อยสลายและวิธีกำจัดขยะมูลฝอย	16
4	แสดงการสรุปผลการตรวจสอบทางด้านคุณภาพของบพเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	88



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงแบบพื้นที่ฝั่งกลบแบบมีดินเหนียวธรรมชาติมากอยู่แล้ว	25
2	แสดงแบบที่ใช้ดินเหนียวถมได้ชั้นขยะมูลฝอยเพื่อป้องกันน้ำชะขยะมูลฝอย	26
3	แสดงแบบที่ใช้แผ่น PVC ปูได้ชั้นขยะมูลฝอย	26



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากสามารถนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิต ตลอดจนปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้มีคุณค่ามากกว่าเดิม นอกจากนี้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของบุคคลภายในประเทศ ยังมีผลต่อการดำเนินชีวิต ความเป็นอยู่แนวความคิดและเจตคติของประชาชนในประเทศ (เดือนใจ ทองสัมริต, 2543 : บทนำ ก)

การศึกษานับว่ามีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งปรากฏผลเด่นชัดทางด้านวัตถุ และการศึกษายังเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาทางสังคมวัฒนธรรม การเมืองการปกครองซึ่งเน้นหนักทางคุณธรรมและคุณภาพของประชาชน (สุมน อมรวิวัฒน์, 2540 : 188)

มีภาษิตโบราณบทหนึ่งกล่าวว่า “สิบปากว่าไม่เท่าตาเห็น” และภาษิตอีกบทหนึ่งว่า “ภาพหนึ่งภาพมีค่ามากกว่าคำพูดหนึ่งพันคำ” ภาษิตทั้งสองเป็นจริงที่เดียว เพราะเพียงลำพังการได้ยินได้ฟังมาเท่านั้น ย่อมสู้การมองเห็นภาพหรือได้กระทำจริงไม่ได้ อาจดีกว่าในแง่ความเข้าใจ การเรียนรู้ช่วยย่นระยะเวลาในการถ่ายทอดความคิดและวิธีการได้ (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 43)

การจัดการเรียนการสอนในอนาคตอันใกล้นี้ จะมีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ ผู้เรียนจะได้เรียนผ่านเทคโนโลยีสื่อสารและเทคนิคคอมพิวเตอร์ รวมทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer Assisted Instruction : CAI) ซึ่งจะมีบทบาทอย่างมากในการเรียนการสอนยุคปัจจุบัน (บุรณะ สมชัย, 2538 : 153)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อประกอบการสอนชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ได้ครบทุกสื่อในเวลาเดียวกัน ด้วยโปรแกรมใช้งานที่เรียกว่า โปรแกรม Authorware ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับพัฒนา Application ใช้งานที่มีความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยเฉพาะโปรแกรมด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ (Interactive learning program) รวมทั้งมีความสามารถในด้าน Multimedia ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสื่อทั้งภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น (วิศัลย์ พัชรู้งโรจน์, 2542 : 1)

จากการที่ชุมชนเมืองได้รับการส่งเสริมการพัฒนาจากแผนพัฒนาระดับชาติฉบับต่างๆ ในรอบ 20 ปี เป็นต้นมา ได้ส่งผลให้เกิดกระบวนการเป็นเมือง (Urbanization) ขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังจะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีนครชนึ่งซึ่งถึงอัตราการเติบโตในภาคเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมเป็นที่โดดเด่นในภูมิภาคแถบนี้ รวมทั้งในสายตาชาวโลก อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงในแง่บวกคือ การเติบโตของชุมชนเมืองและมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชากรที่สูงขึ้นนั้น ได้นำพาพัฒนาการในแง่ลบตามติดมาด้วยเสมอ นั่นคือปัญหาต่างๆ ในระดับสังคมเมือง โดยเฉพาะปัญหาการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะมูลฝอยซึ่งก็เป็นเช่นนี้ในทุกชุมชนเมืองที่เติบโตอย่างเร่งรัดในทุกภูมิภาคของโลก โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา การเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะเป็นไปทั้งรูปแบบ ลักษณะ สมบัติ และชนิดของขยะมูลฝอย ซึ่งมีผลต่อกระบวนการจัดการขยะมูลฝอยทั้งระบบ (สำราญ มีสมจิตร, 2541 : 28)

ผู้จัดทำเห็นว่า วิชาการจัดการของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม (รหัส 03630110) ซึ่งเป็นวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือกตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) ของสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีเนื้อหาในส่วนของ การกำจัดขยะมูลฝอย จึงได้จัดทำสื่อการเรียนการสอนที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีต่างๆ ที่ถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การกำจัดขยะมูลฝอย” สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชา การกำจัดของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม (รหัส 03630110) ซึ่งเป็นวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือกตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) ของสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ผลิต Computer assisted instruction เรื่อง “การกำจัดขยะมูลฝอย” โดยมีเนื้อหาในส่วนของ การกำจัดขยะมูลฝอย ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน โดยวิธีที่ใช้ทั่วไปในการกำจัดขยะมูลฝอย ได้แก่

1. การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีนำขยะสดไปเลี้ยงสัตว์
2. การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีถมบùnที่ลุ่ม
3. การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุม

4. การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีหมักทำปุ๋ยขนาดเล็ก
5. การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีหมักทำปุ๋ยขนาดใหญ่
6. การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีเผา (Incineration)
7. การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การกำจัดขยะมูลฝอย” สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา การกำจัดของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม (รหัส 03630110) ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) ของสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2) เพื่อใช้ในการเผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจกระบวนการกำจัดขยะมูลฝอย



บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้อย่างกว้างขวางซึ่ง ชื่น ภู่วรรณ (2531:12) กล่าวว่าไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ย่อมาจากภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction: CAI สอดคล้องกับ กิดานันท์ มลิทอง (2531:168) ที่ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า “คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีการตอบโต้กันได้ ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น” สอดคล้องกับ ถนอมพร เถาจรสแสง(2541:7) ที่กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด” สอดคล้องกับ วีระพนธ์ คำดี(มปป.:1-2) ที่กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่มีครูหรือผู้สอนเป็นผู้ผลิตขึ้นมา และนำไปให้นักเรียนใช้เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางการนำกระบวนการเรียนการสอนของครูไปสู่ผู้เรียน” สอดคล้องกับ ครรชิต มาลัยวงศ์(2526:5) ที่กล่าวว่า “มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปสอนคน ใช้สอนในวิชาต่างๆ เช่น เลขคณิตศาสตร์ เรขาคณิต วิชาไฟฟ้า ฟิสิกส์ ฯลฯ”

สุกรี รอดโพธิ์ทอง(2531:16) กล่าวว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ แต่มิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด แต่อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน และบางส่วนเรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมด โดยการทบทวนและการทดสอบเป็นหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ หรือครูทำหน้าที่สอนเนื้อหาและผู้เรียนที่ตามไม่ทันก็เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมโดยวิธีการเหล่านี้อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) คือ การนำคอมพิวเตอร์ไปช่วยในขบวนการเรียนการสอนในด้านต่างๆ โดยมีลักษณะเป็นรายบุคคล ผู้เรียนจะได้เรียนตาม

ความสามารถของตนเอง และเนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถสนองผลให้ทราบได้ทันที ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติและผลสัมฤทธิ์ในด้านการเรียนดีขึ้น

2.1.2 ลักษณะโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุรณะ สมชัย (2542 : 23-27) กล่าวถึงโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ว่า ประกอบด้วย 3 ลักษณะดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหา (Presentation) คือการนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ไม่ว่าจะเป็นขั้นความรู้ ขั้นความจำหรือขั้นนำไปใช้ในเวลาจำกัด โดยการนำเสนอให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องนำเสนอด้วยมัลติมีเดีย
2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) คือการโต้ตอบกับผู้เรียน

ลักษณะการปฏิสัมพันธ์กับ CAI นั้น ได้แก่

 - ก. Mouse-click คือ การใช้เมาส์คลิกที่ออบเจกต์ เช่น พลิกหน้า เลื่อนหน้าขึ้น ลง เป็นต้น
 - ข. Hot-Key คือ การใช้นิ้วกดแป้นคีย์บอร์ดกด เช่น แป้นลูกศร แป้นอักษร Y=Yes , N=No เป็นต้น
 - ค. Tex-Matching คือการพิมพ์ข้อความตามเงื่อนไข ถ้าตรงตามเงื่อนไขจะเป็นจริง (True) ถ้าไม่ตรงก็จะเป็นเท็จ (False) เช่นเติมคำในช่องว่าง พิมพ์ตัวเลขเพื่อนำไปประเมินผล เป็นต้น
 - ง. Time คือการกำหนดเวลาในการกระทำ จะเป็นตัวเร่งให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อเนื้อหาในบทเรียน
 - จ. Sound คือการใช้เสียงเป็นสื่อโต้ตอบกับบทเรียน เช่น ฟังการอ่านภาษา ถ้าอ่านไม่ถูกหรือเสียงเพี้ยนก็จะให้บททวนใหม่หรือผ่านไปหน้าต่อไปไม่ได้
3. การประเมินผล (Evaluation) คือ การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยจะรวบรวมผลของการโต้ตอบที่ต้องการมาเป็นข้อมูลและคำนวณผลออกมา โดยออกมาเป็น “เปอร์เซ็นต์” เป็น “เกณฑ์” หรือเป็น “เกรด” ก็ได้ โดยจะประเมินผลเพื่อเหตุผลต่อไปนี้
 - ก. วัดผลการสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้
 - ข. หาความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ
 - ค. หาเกณฑ์ตัดสิน เช่น ผ่าน-ไม่ผ่าน

2.1.3 ลักษณะและประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรมของ B.F. Skinner โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์นำเสนอบทเรียนซึ่งมีลักษณะเป็น (Model) 2 แบบ คือ

- 1) แบบเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับ
- 2) แบบสาขา (Branching Programming) เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน (บุรณะ สมชัย, 2538 :26-27)

ลักษณะของ CAI พื้นฐานเป็นการมองคอมพิวเตอร์เสมือนเป็นครูที่ทำการโต้ตอบกับนักเรียน โครงสร้างของโมเดลจึงเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของการกระทำระหว่างครู และนักเรียนแต่หากพิจารณาสภาพที่เห็นอย่างชัดเจนขึ้น คือ การสื่อสารโต้ตอบระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ ภายใต้สมมติฐานว่าคอมพิวเตอร์อยู่ภายใต้โมเดลครูที่จะโต้ตอบกับนักเรียน เช่น

- เครื่องเสนอบทเรียน คำอธิบาย เป็นข้อความ ภาพ สี เสียง หรือมีคำถาม
- นักเรียนสนองตอบ หรือนักเรียนไม่เข้าใจคำถามอาจถามกลับได้
- มีการคำนวณคะแนน และตัดเกรดบันทึกคะแนน (ชิน กุ์วรวรรณ ,2531 : 2)

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งาน และตามความฉลาดในการรับคำสั่ง ดังที่ชิน กุ์วรวรรณ (2531 : 121-122) ได้กล่าวไว้ คือ

- 1) แบ่งตามลักษณะการใช้งาน
 - 1.1) เครื่องเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Page Turners) ผู้ใช้จะกดแป้นบางแป้น เช่น F1 จะมีเรื่องช่วยเปิดเอกสารหรือข้อความที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ได้ตามความต้องการ
 - 1.2) เครื่องฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice Monitors) เป็นแบบที่ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ โดยเครื่องพิมพ์จะถามคำถามแล้วรอคำตอบ เพื่อตรวจสอบคำตอบว่าถูกหรือผิด และมีคำอธิบายชี้แนะ
 - 1.3) ครูอิเล็กทรอนิกส์ (ICAI : Intelligent Computer Assisted Instruction) ลักษณะเป็นระบบที่ปรับบทเรียนให้เหมาะสมตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน และสนองตอบหรือแก้ปัญหาบางอย่างได้ด้วยตนเอง

2) แบ่งตามความฉลาดในการรับคำสอน

2.1) ประเภทคำสอนตายตัวจะมีลักษณะเป็นโปรแกรมที่กำหนดลักษณะคำถามที่แน่นอน การเรียนก็ครั้งก็ตามเครื่องจะแสดงคำถามเดิมโปรแกรมจึงไม่ซับซ้อน แต่โครงสร้างเนื้อหาต้องชัดเจนและรัดกุม คำถามเหมาะสม วัตถุประสงค์ดี

2.2) ประเภทสร้างคำสอนเอง หมายถึงบางวิชาเช่น คณิตศาสตร์ มีหลักเกณฑ์ตายตัว ซึ่งเครื่องนำไปสร้างตัวอย่างคำถามเองที่คล้ายๆ กันแต่ไม่ซ้ำกัน

2.3) ประเภทเปลี่ยนแปลงคำสอนเอง ต้องใช้หลักการของปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยมากขึ้น ระบบจะสร้างคำถามขึ้นเอง และวัดความสามารถของนักเรียนได้ เพื่อจัดบทเรียนให้เหมาะสม มีการวิเคราะห์และดูความคิดของนักเรียนตลอดเวลา เพื่อหารูปแบบชี้แจงให้เข้าใจ

นอกจากนี้ บุรณะ สมชัย (2538 : 29) ยังแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1) แบบฝึกหัดทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่สามารถเลือกบทเรียนได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียน มีแบบฝึกหัดให้ทำเพื่อทดสอบระดับความรู้ และสามารถทบทวนบทเรียนได้เมื่อยังไม่พอใจ หรือมีความรู้ไม่เพียงพอ

2) แบบเจรจา (Dialogue) เป็นลักษณะพูดคุยโต้ตอบได้ ใช้ในการเรียนด้านภาษา หรือกับนักเรียนระดับอนุบาล หรือระดับประถมศึกษาเป็นต้น

3) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ใช้กับการเรียนที่เรียนจากของจริงได้ยาก หรือเสี่ยงอันตราย เช่น จำลองการเรียนการสอนการเดินทางอวกาศ เป็นต้น

4) เกม (Games) เป็นการเรียนรู้จากเกมที่จัดด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น เกมต่อภาพ เกมต่อศัพท์ เป็นต้น

5) การแก้ปัญหาต่างๆ (Problem Solving) เป็นการเรียนการสอนที่ให้คอมพิวเตอร์สุ่มข้อมูลมาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ หรือแก้ปัญหา เช่น วิชาสถิติ วิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

6) การค้นพบสิ่งใหม่ๆ (Investigation) เป็นการจัดสถานการณ์ขึ้น แล้วให้นักเรียนค้นหาข้อเท็จจริง เช่น ผสมพหุคูณนะ หรือคำศัพท์ โดยคอมพิวเตอร์จะบอกความหมายคำตรงข้าม คำใกล้เคียง เป็นต้น

7) การทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบความรู้และความสามารถของผู้เรียน โดยคอมพิวเตอร์จะจัดข้อสอบให้ และทำการประมวลผลให้ทราบในทันที เช่น การทดสอบพื้นฐานความรู้ การทดสอบ I.Q. เป็นต้น

2.1.4 ความสำคัญของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ทำงานด้วยโปรแกรมคำสั่งซึ่งสามารถตอบสนองได้ทันที ดังนั้นจึงช่วยในการเรียนรู้ทั้งในด้านการเขียนโปรแกรมและในการสอนวิชาอื่นๆ ด้วยคอมพิวเตอร์ เพราะสามารถที่จะตอบสนองการเรียนรู้แบบลองผิดลองถูกได้ ผู้เรียนจะสามารถทราบได้ทันทีที่คิดและสามารถแก้ไขความเข้าใจผิดได้ในทันที ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางก้าวหน้าและรวดเร็ว

ในวงการศึกษานั้นนับว่าคอมพิวเตอร์มีบทบาทกว้างขวางอย่างยิ่ง แม้ว่าจะยอมรับกันอยู่แล้วว่า ถึงอย่างไรคอมพิวเตอร์ก็สู้คนจริงๆ ไม่ได้ แต่คอมพิวเตอร์จะเป็นผู้ช่วยที่พิเศษของครูในการที่จะทำให้เด็กได้เรียนและฝึกฝนได้อย่างเต็มที่

โรงเรียนในสหรัฐอเมริกา ได้มีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในอุปกรณ์การสอน ทั้งนี้เนื่องจาก

- 1) ปริมาณเครื่องคอมพิวเตอร์มีจำหน่ายมากขึ้น
- 2) ผลการวิจัยหลายต่อหลายครั้งชี้ให้เห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน ทำให้ผลการเรียนของเด็กเป็นรายบุคคลดีกว่าเดิม ระหว่างร้อยละ 10-40 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
- 3) การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาสู่ห้องเรียน ทำให้นักเรียนมีทัศนคติต่อโรงเรียนดีกว่าเดิมมาก (สุรศักดิ์ หลาบมาลา, 2529 : 9)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะทำให้นักเรียนแต่ละคนเรียนได้ตามลำพัง ถ้าใครทำความเข้าใจได้รวดเร็วก็จะเรียนล่วงหน้าไปได้ก่อน ลักษณะการเรียนแบบนี้นักเรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์คนละเครื่อง จะเลือกเรียนวิชาใดก็ได้เรียนจบบทหนึ่งแล้วก็จะมีการทำแบบฝึกหัด และการทดสอบความเข้าใจ ใครเข้าใจก็ผ่านการทดสอบและสามารถเรียนบทเรียนบทต่อไปได้ ถ้าใครยังไม่ผ่านแบบทดสอบก็ต้องกลับไปทบทวนใหม่ นักเรียนที่เก่งก็จะไม่เบื่อหน่ายบทเรียน และนักเรียนที่เรียนช้าก็จะได้ไม่ถูกทิ้งให้เคี้ยวกว้างเพราะตามเพื่อนไม่ทัน (ทักษิณา สวานานนท์ , 2529 : 10)

2.1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ย่อมมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ ซึ่งกิดานันท์ มลิทอง (2540 : 240-241) ได้กล่าวไว้ ดังนี้

ข้อดี

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่

2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่เคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรีจะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และเร้าใจให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้เป็นต้น
3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนน และพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ในลักษณะการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้าได้ในทันที
5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนเองได้อย่างสะดวกอย่างไม่เร่งรีบ โดยไม่ต้องอายผู้อื่นและไม่ต้องอายเครื่องมือเมื่อตอบคำถามผิด
6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนอย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการนำออกมาใช้

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 7-8) ยังได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ไว้ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ในอัตราความเร็วของตนเอง เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในฐานะเป็นสื่อการเรียนการสอนของการเรียนรายบุคคล ที่สามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนตามความสามารถของแต่ละบุคคลที่เรียนได้ในอัตราความเร็วของแต่ละบุคคล
2. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อใดก็ได้ ปัจจุบันความก้าวหน้าของระบบสื่อสารทำให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อถ่ายทอดความรู้กับผู้อื่น หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากโปรแกรมที่กำหนดไว้ได้ทุกเวลาที่ต้องการจะเรียนในทุกแห่ง
3. ผู้เรียนสามารถเรียนจากสื่อผสม (Multimedia) จากระบบคอมพิวเตอร์เนื่องจากระบบไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนในปัจจุบันได้รับการพัฒนาจนสามารถที่จะแสดงภาพลายเส้นที่เคลื่อนไหว และเสนอบทเรียนเป็นภาษาไทยที่มีขนาดย่ออักษรตามความต้องการของผู้เรียนทางจอภาพ ซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับการเสนอรายการโทรทัศน์ทั่วไป ดังนั้นจึงมีการค้นคว้าวิจัยที่จะใช้ประโยชน์ ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ระบบคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมสื่ออื่นๆ ให้เสนอเนื้อหาในบทเรียนในเวลาที่เหมาะสมกับการตอบสนองของผู้เรียนจะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนดีขึ้น

4. ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมรวดเร็วกว่าผู้อื่นๆ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถซ่อนคำตอบของกิจกรรมนั้นไว้ในหน่วยความจำ ผู้เรียนสามารถข้ามขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ได้
5. คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณและคิดอย่างมีเหตุผลได้ดีกว่าเครื่องคำนวณธรรมดา เพราะมีหน่วยความจำที่มากกว่า
6. ช่วยประหยัดเวลาในการเรียนเพราะผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ไม่ว่าไปข้างหน้า (Next) หรือย้อนกลับ(Back)
7. มีการตอบโต้กันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ทำให้บทเรียนน่าสนใจและตัวผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายการเรียนนั้นๆ
8. พฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ทันที เพราะคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลย้อนกลับได้เร็วกว่าบทเรียนสำเร็จรูป ผู้เรียนมีโอกาสทราบคำตอบก่อนทำให้แก้ไขข้อผิดพลาดได้
9. เน้นการเรียนการสอนตามความสามารถของผู้เรียนหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล
10. ช่วยลดภาระให้กับครู ทำให้การสอนมีมาตรฐานและคุณภาพที่เหมือนกันรวมทั้งปัญหาการขาดแคลนครูด้วย
11. ช่วยลดความเครียดให้กับผู้เรียนเนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่แสดงอารมณ์ใดๆ กับผู้เรียน
12. ช่วยในงานด้านการศึกษาก้าวหน้าทัดเทียมกับงานในสาขาอื่นๆ เนื่องจากการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาใช้

นอกจากนี้ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 12) ยังได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้เพิ่มเติม ดังนี้

1. ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอบปกติในชั้นเรียนได้ โดยผู้สอนไม่ต้องสอนซ้ำให้เสียเวลา
2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก และยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย

2.2.1 ความหมายของการจัดการขยะมูลฝอย

อุดมศักดิ์ เจียรวิชัย (2540 : 25) ได้ให้ความหมายของขยะมูลฝอยไว้ว่าคือเศษของเหลือใช้ที่เกิดจากการอุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวันของคน รวมทั้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ ด้วย ส่วนหนึ่งของขยะมูลฝอยเหล่านี้ ได้แก่เศษอาหาร ผักผลไม้ เศษกระดาษ พลาสติก ขวดแก้ว กระจัง เป็นต้น

เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์ (2537 : 272) ได้ให้ความหมายของการจัดการขยะมูลฝอยไว้ว่า การจัดการขยะมูลฝอย หมายถึง หลักการในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทิ้งขยะมูลฝอย การเก็บขยะชั่วคราวไว้ในภาชนะ การรวบรวมขยะมูลฝอย การขนถ่ายและการขนส่ง การแปลงรูปของขยะมูลฝอย และการกำจัดขยะมูลฝอย โดยจะคำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุดในทางสุขอนามัย ทัศนียภาพ เศรษฐศาสตร์ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการยอมรับของสังคม ขยะมูลฝอย เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนต่างๆ มากมาย เป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคต่างๆ ก่อปัญหากลิ่นเหม็น และน้ำเสียที่มาจากการชะกองขยะรอบๆ บริเวณ ดังนั้นความรู้และความเข้าใจการจัดการขยะมูลฝอยจะสามารถช่วยให้มีการพัฒนาการจัดการมูลฝอยให้มีประสิทธิภาพสูง และถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล

2.2.2 ประเภทของขยะมูลฝอย

โดยทั่วไปขยะมูลฝอยสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 ขยะจากชุมชน (Municipal Wastes)

ประเภทที่ 2 ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Wastes)

ประเภทที่ 3 ขยะที่มีอันตรายสูง (Hazardous Wastes)

2.2.3 ชนิดของขยะมูลฝอย ดังนี้

2.2.3.1 ขยะเปียกสด (Garbage) เป็นมูลฝอยที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ต่างๆ ที่สามารถเน่าเปื่อยผุพัง หรือเกิดการย่อยสลายโดยจุลชีพได้ โดยปกติขยะชนิดนี้จะมีความชื้นสูง เมื่อปล่อยทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่งจะเกิดการเน่าเปื่อยทำให้เกิดกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเชื้อโรค มีแมลงวันตอม เป็นแหล่งอาหารของพวกหนู ขยะมูลฝอยชนิดนี้ได้แก่ เศษอาหาร เศษผักผลไม้ เป็นต้น

2.2.3.2 ขยะแห้ง (Rubbish) เป็นขยะมูลฝอยที่ย่อยด้วยจุลชีพได้ยาก เช่น เศษไม้ เศษกระดาษ เศษแก้ว เศษโลหะ กระจัง กระจก พลาสติก เป็นต้น

2.2.3.3 ขี้เถ้า (Ashes) เป็นกากขยะที่ได้จากการเผาไหม้แล้ว เช่น ขี้เถ้าถ่าน ขี้เถ้าหิน เป็นต้น

2.2.3.4 เศษสิ่งก่อสร้าง (Construction Wastes) ได้แก่ เศษคอนกรีตที่แตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย เศษอิฐ เศษไม้ เศษตะปู เศษหิน ปูน ทราย เป็นต้น

2.2.3.5 ซากสัตว์ (Dead Animals) เป็นซากสัตว์ที่ตายแล้ว ได้แก่ ซากสุนัข ซากหนู ซากแมว มักทิ้งไว้ข้างถนน หรือบนถนน ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะมีกลิ่นเหม็นมาก เป็นที่น่ารังเกียจแก่ผู้ผ่านไปมา

2.2.3.6 ขยะจากถนน (Street Refuse) เป็นเศษขยะที่อยู่ตามถนน หรือบนถนนได้แก่ เศษพลาสติก เศษใบไม้ เศษหิน ทราย ใบไม้ เป็นต้น ทำให้ไม่ปลอดภัยในการขับรถบนถนน และดูไม่เรียบร้อย

2.2.3.7 ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Wastes) เป็นเศษขยะทุกประเภทที่มาจากโรงงานประเภทต่างๆ ดังนั้นขยะประเภทนี้จึงมีความแตกต่างกัน แล้วแต่ว่าขยะมูลฝอยมาจากโรงงานประเภทไหน เช่น เศษอาหารกระป๋อง เศษผัก เศษพลาสติก เศษไม้ เศษกระดาษ เป็นต้น

2.2.3.8 ขยะมูลฝอยจากการกสิกรรม (Agricultural Wastes) เป็นเศษขยะทุกประเภทที่มาจากพื้นที่ทำการกสิกรรม เช่น เศษฟาง เศษมูลสัตว์ เศษผัก เศษหญ้า เป็นต้น

2.2.3.9 ขยะพิเศษ (Special Wastes) เป็นขยะที่จัดอยู่ในประเภทที่มีอันตรายสูง เช่น ขยะที่มาจากโรงพยาบาลทั่วไป จากโรงพยาบาลที่รักษาคนไข้เกี่ยวกับโรคติดต่อ ขยะที่มีกัมมันตภาพรังสี ขยะที่มีสารเคมีอันตราย เป็นต้น

2.2.4 ลักษณะของขยะมูลฝอย

ลักษณะของขยะมูลฝอยจะมีความสำคัญต่อการจัดการขยะมูลฝอย ดังนั้นในการศึกษาขยะมูลฝอยของชุมชนใดๆ จะต้องทำการวิเคราะห์หาลักษณะของขยะมูลฝอยให้ได้ทราบอย่างชัดเจน ซึ่งจะได้นำข้อมูลเหล่านี้มาพิจารณาในการเลือกวิธีในการจัดการขยะมูลฝอย เช่น ถ้าขยะมูลฝอยจากย่านธุรกิจแห่งหนึ่งจะมีกระดาษเป็นขยะมูลฝอยส่วนใหญ่ ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการขยะมูลฝอยจากแหล่งนี้ อาจมีเพียงเครื่องตัด และเครื่องอัดก็เพียงพอ นอกจากนี้หากเมืองนี้มีโรงงานรับซื้อกระดาษเก่าเพื่อนำมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่ การพิจารณาแยกเก็บขยะมูลฝอยจากย่านธุรกิจนี้อาจให้ผลคุ้มค่ามาก ลักษณะของขยะมูลฝอย ประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ

- ลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics)
- ลักษณะทางเคมี (Chemical Characteristics)
- ลักษณะทางชีววิทยา (Biological Characteristics)

2.2.4.1 ลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics)

ลักษณะทางกายภาพของขยะมูลฝอยประกอบด้วย (1) องค์ประกอบต่างๆ (2) ขนาดของแต่ละส่วน (3) ค่าความชื้น และ (4) ความหนาแน่นของขยะมูลฝอย

องค์ประกอบของขยะมูลฝอย ขยะมูลฝอยมีองค์ประกอบต่างๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลของเมืองต่างๆ ข้อมูลขององค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้จะสามารถนำมาใช้ในการพิจารณาลักษณะของมูลฝอยได้อย่างดี เช่น สามารถบอกอย่างประมาณได้ว่าขยะมูลฝอยสามารถไหม้ไฟได้มากน้อยเพียงใด ขยะมูลฝอยจะเกิดกลิ่นเหม็นหรือไม่ถ้านำไปทิ้งในพื้นที่ใดๆ เป็นต้น ทำให้เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการวางระบบได้อย่างมาก แทนที่จะนำตัวอย่างของขยะมูลฝอยมาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจไม่คุ้มค้ำกับค่าใช้จ่ายและเวลาที่ต้องเสียไป

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของขยะมูลฝอยจากเมืองต่างๆ

องค์ประกอบ	ช่วงค่า ทั่วไป	กทม.	จันทบุรี	อ่องกง	จากร์ตา	เซอูล	ไต้หวัน
เศษอาหาร	20-60	22.0	52.7	15.0	60.0	-	24.6
กระดาษ	2-45	5.6	13.2	32.5	3.0	4.0	7.5
พลาสติก	2-15	8.2	14.3	6.0	5.0	2.0	2.5
ยาง	0-2	1.4	0.2	0.5	1.0	0.5	0.5
เศษผ้า	0-10	3.7	2.0	9.6	1.0	0.6	3.7
หนัง	0-2	-	0.2	-	-	-	-
กิ่งไม้ใบไม้	0-15	10.8	0.5	-	1.0	-	0.5
ไม้	0-15	11.5	3.1	-	-	0.6	-
แก้ว	0-15	3.2	2.5	9.7	2.0	0.2	2.8
กระป๋อง	0-10	-	-	-	-	-	-
โลหะเหล็ก	0-4	2.9	3.39	2.2	2.0	0.4	1.1
โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก	0-1	-	-	-	-	-	-
ฝุ่น ขี้เถ้า อีฐ และ อื่นๆ	5-60	30.7	7.91	24.5	25.0	91.7	56.8
รวม	-	100	100	100	100	100	100

ที่มา : เกริงศักดิ์ อุดมสิน โรจน์, 2537 : 277

ขนาดของแต่ละส่วน ข้อมูลขนาดของขยะมูลฝอยจะเป็นข้อมูลที่มีส่วนสำคัญมากในการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ที่ต้องใช้กระบวนการแยกขนาดของขยะมูลฝอยด้วยตะแกรงและเครื่องแยกโลหะ โดยทั่วไปจะใช้ขนาดขยะมูลฝอยในลักษณะความยาวที่สามารถผ่านตะแกรงร้อนได้หรือไม่ โดยแสดงข้อมูลเป็นค่าร้อยละของมวลรวมของขยะมูลฝอยกับขนาดของขยะมูลฝอยที่ผ่านตะแกรงร้อนได้

ค่าความชื้น (Moisture Content) ค่าความชื้นของขยะมูลฝอย โดยทั่วไปได้แสดงในรูปของปริมาณความชื้นในขยะมูลฝอยต่อมวลขยะมูลฝอยเปียกหรือแห้ง ขยะมูลฝอยที่มาจากชุมชนโดยปกติมีความชื้นประมาณ 15-40% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ฤดูกาล

ความหนาแน่น (Density) ค่าความหนาแน่นของขยะมูลฝอยมีประโยชน์ในการช่วยคำนวณหาค่าน้ำหนักและปริมาตรของขยะมูลฝอยที่ต้องทำการจัดการ โดยข้อมูลความหนาแน่นของขยะจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพภูมิประเทศ ฤดูกาล และระยะเวลาที่ถูกทิ้งไว้ในถังขยะ และยังคงต้องพิจารณาหาความหนาแน่นแบบไม่ได้บดอัด และแบบบดอัดด้วย พบว่าขยะมูลฝอยจากชุมชนที่ผ่านจากรถบดอัดมักจะมีค่าความหนาแน่นประมาณ 180-420 กก./ลบ.ม. ตารางที่ 2 ได้แสดงค่าความหนาแน่นโดยเฉลี่ยทั่วไปขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยซึ่งไม่ได้ถูกบดอัดมาก่อน

2.2.4.2 ลักษณะทางเคมี (Chemical Characteristics)

ลักษณะทางเคมีเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญมาก ในการช่วยพิจารณาเลือกกระบวนการกำจัดขยะมูลฝอย และกระบวนการนำมูลฝอยกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ เช่น การเผาขยะมูลฝอยเพื่อต้องการได้พลังงานความร้อนมาใช้ผลิตไฟฟ้า โดยทั่วไปขยะมูลฝอยจะมีส่วนประกอบใหญ่ๆ อยู่ 2 ส่วน คือ สารเผาไหม้ได้ และสารที่เผาไหม้ไม่ได้



ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่นโดยเฉลี่ยทั่วไปขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยซึ่งยังไม่ได้ถูกบดอัดมาก่อน

องค์ประกอบ	ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)	
	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ยทั่วไป
เศษอาหาร	120-480	290
กระดาษ	30-130	85
กระดาษแข็ง	30-80	50
พลาสติก	30-130	65
ยาง	90-200	130
เศษผ้า	30-100	65
หนัง	90-200	160
ใบไม้กิ่งไม้	60-225	105
ไม้	120-320	240
แก้ว	160-480	195
กระป๋อง	45-160	90
โลหะเหล็ก	120-1200	320
โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก	60-240	160
ฟุนจีเก่า อีฐ และอื่นๆ	320-960	480

ที่มา : เครื่องศักดิ์ อุคมสิน โรจน์, 2537 : 277

2.2.4.3 ลักษณะทางชีววิทยา (Biological Characteristics)

ขยะมูลฝอยตามแหล่งต่างๆ จะมีแบคทีเรียและอื่นๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดโรคและไม่ก่อให้เกิดโรค อย่างไรก็ตามขยะมูลฝอยเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคหลากหลาย โดยเฉพาะถ้าขยะมูลฝอยมาจากโรงพยาบาลและศูนย์อนามัยต่างๆ อาจบอกได้ว่าขยะมูลฝอยมาจากแหล่งดังกล่าวจะมีเชื้อโรคอันตรายติดมากับขยะมูลฝอยแน่นอน เช่น เชื้อมดชิลา เศษเนื้อเยื่อจากห้องผ่าตัด เป็นต้น จากการสำรวจที่กองขยะเทศบาลหลายแห่งพบว่า ขยะมูลฝอยจากโรงพยาบาลยังคงมีการทิ้งร่วมกับขยะมูลฝอยที่มีอยู่ทั่วไป ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้มีอาชีพเก็บสิ่งของจากกองขยะและพนักงานเก็บขนขยะของเทศบาล ในขณะที่เดียวกันยังมีแมลงวัน แมลงสาป หนู ฯลฯ อาศัยในกองขยะหาอาหารและแพร่พันธุ์ ซึ่งจะเป็นพาหะนำโรคร้ายต่างๆ มาสู่คน ได้แก่ อหิวาห์ ไทฟอยด์ บิด และพยาธิต่างๆ

2.2.5 การกำจัดขยะมูลฝอย

โดยทั่วไปขยะมูลฝอยจะสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 3 ซึ่งได้แสดงระยะเวลาที่ขยะมูลฝอยต้องการใช้ในการย่อยสลาย ขยะมูลฝอยประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ มากมาย โดยบางส่วนอาจนำมาทำปุ๋ย และบางส่วนอาจนำกลับมาใช้อีก ตารางที่ 3 ยังได้แสดงวิธีการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อให้ได้ ประโยชน์ที่สุด

ตารางที่ 3 ระยะเวลาที่ขยะมูลฝอยต้องการใช้ในการย่อยสลายและวิธีการกำจัดขยะมูลฝอย

ส่วนประกอบของขยะมูลฝอย	ระยะเวลาที่ต้องการย่อยสลาย	วิธีการจัดการ
เศษกระดาษ	2-5 เดือน	ทำปุ๋ย
เปลือกส้ม	6 เดือน	ทำปุ๋ย
ถ้วยกระดาษเคลือบ	5 ปี	นำไปผลิตใหม่
ก้นบุหรี่	7 ปี	ทำปุ๋ย
รองเท้าหนัง	25-40 ปี	นำกลับมาใช้อีก
กระป๋องอลูมิเนียม	80-100 ปี	นำกลับมาใช้อีก
ถุงพลาสติก	450 ปี	นำไปผลิตใหม่
โฟม	ไม่ย่อยสลาย	นำกลับมาใช้อีก

ที่มา : เกรียงศักดิ์ อุดมลิน โรจน์, 2537 : 298

การกำจัดขยะมูลฝอยมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะชุมชน ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นต่อวัน ขนาดพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอย ความต้องการของชุมชนนั้นๆ ความรู้ด้านเทคนิค การกำจัดขยะมูลฝอยของกลุ่มชนนั้น และปัจจัยอื่นๆ ที่มาเกี่ยวข้องกับพื้นที่ชุมชน ต่อไปนี้จะแสดงวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยทั้งแบบขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่

1. วิธีนำขยะสด ไปเลี้ยงสัตว์ (Hog Feeding)
2. วิธีถมบùnที่ลุ่ม (Dumping)
3. วิธีฝังกลบมูลฝอยในหลุม
4. วิธีทำปุ๋ยขนาดเล็ก
5. วิธีทำปุ๋ยขนาดใหญ่ (Composting)
6. วิธีเผา (Incineration)
7. วิธีฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

2.2.5.1 วิธีนำขยะสดไปเลี้ยงสัตว์ (Hog Feeding)

ขยะสดในที่นี้หมายถึง เศษอาหารที่ได้จากการรวบรวมมาจากห้องครัว ร้านอาหาร กัดตาการ เศษอาหารเหล่านี้สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้ เช่น สุนัข สุนัข เป็นต้น เศษอาหารเหล่านี้ควร คัดด้วยความร้อนไม่น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที เป็นอย่างน้อยเพื่อทำลาย เชื้อโรคและพยาธิเสียก่อน ดังนั้นตามร้านอาหารต่างๆ ควรมีการจัดการเกี่ยวกับการแยกขยะที่เป็น อาหารสัตว์ได้นำมารวมกันใส่ถุง เพื่อรอผู้เลี้ยงสัตว์นำไปเลี้ยงสัตว์ต่อไป ทั้งนี้จะสามารถลดปัญหา มลพิษทั้งทางด้านขยะมูลฝอยและยังลดมลพิษทางน้ำและอากาศได้

2.2.5.2 วิธีถมบ้นที่ลุ่ม (Dumping)

วิธีกำจัดขยะมูลฝอยเหล่านี้เป็นแบบไม่ถูกหลักสุขาภิบาล เป็นวิธีที่ทำการถมขยะ มูลฝอยลงบนที่ลุ่ม โดยปกติควรเป็นขยะมูลฝอยประเภทขยะแห้งไม่ส่งกลิ่นเหม็น ได้แก่ ขยะมูล ฝอยที่ได้จากการกวาดถนน ขยะจากโรงงานบางประเภทที่มีแต่พวกวัสดุแห้ง เป็นต้น ถ้าเป็นไปได้ ควรเป็นขยะมูลฝอยที่เมื่อถูกฝนชะแล้วไม่เกิดปัญหากลิ่นเหม็นและน้ำเสีย เช่น พวกเศษรองเท้ายาง จากโรงงาน เป็นต้น วิธีถมขยะมูลฝอยบนที่ลุ่มจะมีปัญหาต่างๆ มากมายได้แก่ เกิดไฟไหม้ง่าย เป็น แหล่งเพาะพันธุ์แมลง หนู และเชื้อโรคต่างๆ ดังนั้นการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีนี้โดยปราศจากการ ควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด และยังมีการเผาขยะมูลฝอยเป็นกองๆ ไปทั่วบริเวณอีกด้วย ซึ่งก่อให้เกิด ปัญหามลพิษทางอากาศอย่างรุนแรงอีกด้วย

2.2.5.3 วิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุม

วิธีกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีนี้เหมาะสำหรับชุมชนขนาดเล็ก ได้แก่ หมู่บ้านขนาด เล็ก ครอบครัวยุคเดียว โรงแรมขนาดเล็ก สถาบันต่างๆ โรงเรียน มหาวิทยาลัย เป็นต้น ขั้นตอนในการ ฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมมีดังนี้

1. เลือกสถานที่ที่จะทำการขุดหลุม โดยจะต้องเป็นที่น้ำฝนท่วมไม่ถึง และควร อยู่ห่างจากบ้านพักพอสมควร และถ้ามีแหล่งน้ำธรรมชาติอยู่บริเวณนั้น ต้องตั้งอยู่ห่างไม่น้อยกว่า 30 เมตร เพื่อป้องกันการไหลซึมไปผสมกับขยะมูลฝอยที่ฝังอยู่ใต้ดิน
2. ขนาดกว้างและยาวของหลุมควรมีขนาด 1-2 เมตร และลึก 1-1.5 เมตร แล้ว แต่พื้นที่ความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ
3. นำขยะมูลฝอยฝังลงในหลุม เมื่อได้ระยะลึกประมาณ 0.60 เมตร แล้วจึงเท ดินที่อยู่ข้างหลุมลงไปกลบขยะ โดยให้ชั้นดินหนาประมาณ 0.30 เมตร ต่อจากนั้นนำขยะมูลฝอยมา เเทลงในหลุมนี้อีก ทำการฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมลักษณะนี้จนกระทั่งเต็มหลุม โดยให้ชั้นบนสุด ของหลุมเป็นชั้นดินหนาไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร โดยต้องทำการบดอัดให้แน่น และจะมีลักษณะนูน กว่าระดับดินรอบบริเวณจากนั้นย้ายไปทำหลุมใหม่

การกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่ถูกหลักสุขาภิบาลถ้ามีการควบคุมการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกต้อง ไม่ให้มีแมลงวันตอม มีการกลบดินคลุมหลุมขยะมูลฝอยไว้ทุกวัน

2.2.5.4 วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดเล็ก

วิธีหมักทำปุ๋ยจากขยะมูลฝอยขนาดเล็ก มีขั้นตอนเหมือนกับการฝังกลบของการฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมทุกขั้นตอน อาจแตกต่างกันตรงที่ขยะมูลฝอยที่นำมาทิ้งที่นี่ได้คัดเลือกพวกขยะเปียก เช่น เศษอาหาร พืชผัก ผลไม้ มูลสัตว์ เป็นต้น เพื่อให้ขยะมูลฝอยดังกล่าวได้ย่อยสลายตามธรรมชาติประมาณ 6 เดือน จึงขุดขึ้นมาใช้เป็นปุ๋ยได้ หลุมที่ขุดขึ้นมาแล้วสามารถใช้เป็นหลุมหมักได้อีก

2.2.5.5 วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดใหญ่ (Composting)

ขยะมูลฝอยจากชุมชนที่จะนำมาหมักทำปุ๋ยจึงจำเป็นต้องเป็นสารอินทรีย์เท่านั้นจะได้ย่อยสลายได้เพื่อเป็นปุ๋ยที่เป็นอาหารของพืชสำหรับงานเกษตรกรรม โดยในปุ๋ยจะมีแร่ธาตุที่สำคัญแก่พืช ได้แก่ ไนโตรเจน โปแตสเซียม และฟอสฟอรัส ขยะมูลฝอยที่มีพวกพลาสติก ยางรัดและอื่นๆ ที่ย่อยสลายด้วยวิธีชีววิทยาไม่ได้ ต้องทำการแยกออกจากขยะมูลฝอยเสียก่อน

วิธีการหมักทำปุ๋ยมีอยู่ 2 กระบวนการคือ กระบวนการใช้ออกซิเจน (Aerobic Process) และกระบวนการไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Process) ซึ่งโดยทั่วไปนิยมให้ใช้วิธีการบวนการใช้ออกซิเจน เพราะจะมีปัญหากลิ่นเหม็นน้อยกว่าแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ขั้นตอนในการทำปุ๋ยหมักประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

1. เตรียมขยะมูลฝอยที่เก็บขนมาได้จากชุมชน
2. ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ของขยะมูลฝอย
3. ได้ปุ๋ยจากระบบหมักนำมาบรรจุใส่ถุงเพื่อนำไปขาย

ขยะมูลฝอยจากชุมชนที่เก็บขนมาได้ อาจนำมาทำการแยกประเภทของขยะมูลฝอยลดขนาดของขยะมูลฝอย และทำการเพิ่มความชื้น และเติมสารอาหารให้เหมาะสมซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนแรกดังกล่าวข้างต้น

ก. ระบบหมักใช้ออกซิเจน (Aerobic Composting Systems)

เกณฑ์ออกแบบระบบหมักทำปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจน

1. ขนาดของขยะมูลฝอยควรมีประมาณ 25-27 มิลลิเมตร
2. การเติมเชื้อจุลินทรีย์ลงไปกับขยะมูลฝอย ซึ่งอาจใช้ขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายแล้วประมาณ 1-5 % โดยน้ำหนัก หรือเติมกากตะกอนที่มาจากระบบบำบัดน้ำเสียก็ได้

3. จำเป็นต้องทำการกวน หรือกลับขยะไปมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหมักทำปุ๋ย
4. ปริมาณอากาศที่ต้องการเติมลงไปในระบบจำเป็นต้องทำให้ได้ค่าความเข้มข้นของออกซิเจนมีเหลืออยู่ในทุกส่วนของระบบอย่างน้อย 50% ของค่าความเข้มข้นออกซิเจนในตอนต้น
5. ค่าความชื้นในระบบควรมีประมาณ 50-60%
6. ระดับอุณหภูมิภายในระบบควรมีประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส สำหรับระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยาการหมักทำปุ๋ย แต่ต้องไม่มีมีอุณหภูมิสูงเกิน 66 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์น้อยลง
7. ค่ามวลของคาร์บอน : มวลของไนโตรเจน (C:N) ของขยะมูลฝอยที่จะเริ่มต้นกระบวนการหมักมีอยู่ระหว่าง 30-50
8. เพื่อไม่ให้เกิดก๊าซแอมโมเนียมาจากระบบการหมักระบบหมักควรควบคุม pH ไม่ให้สูงกว่า 8.5
9. ถ้าระบบหมักต้องการฆ่าเชื้อโรคด้วย ควรควบคุมอุณหภูมิให้ได้มีถึง 60-70 องศาเซลเซียส นานประมาณ 24 ชั่วโมง

ข. ระบบหมักไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Composting System)

เกณฑ์ออกแบบระบบหมักทำปุ๋ยแบบไม่ใช้ออกซิเจน

1. ขยะต้องทำการบดขยี้จนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย เพื่อป้องกันปัญหาเกี่ยวกับเครื่องกวนหรือเครื่องสูบลม
2. ระบบกวนจำเป็นต้องมีใช้ตลอดระยะเวลาการหมัก
3. ปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องการผสมกับกากตะกอนควรมีประมาณ 50-90% แต่ 60% เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด
4. เวลาเก็บกักในระบบหมักควรออกแบบไว้ประมาณ 7 วัน
5. ขนาดอุณหภูมิที่เหมาะสมควรมีประมาณ 55-60 องศาเซลเซียส
6. พลังงานอินทรีย์จากขยะมูลฝอยจะถูกย่อยสลายไปประมาณ 60-80%
7. ปริมาณของขยะมูลฝอยที่ผสมกับกากตะกอนทั้งหมดที่ถูกย่อยสลายไปจะมีประมาณ 40-60% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์ที่ปะปนมาในขยะมูลฝอย

8. ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจะมีเท่ากับ 0.5-0.75 ลบ.ม./กก. ของสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยที่ถูกสลายไป โดยจะมีก๊าซมีเทนประกอบอยู่ประมาณ 60% และมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 40%

2.2.5.6 วิธีเผา (Incineration)

วิธีการเผา คือ การเผาขยะในเตาที่สร้างขึ้นเพื่อเผาขยะมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยปกติการเผาไหม้ขยะมูลฝอยได้โดยสมบูรณ์นั้นควรมีความร้อนในการเผาประมาณ 680-1,100 องศาเซลเซียส ลักษณะเตาเผาโดยทั่วไปจะมีห้องเผา ซึ่งมีตะแกรงรับขยะ ช่องเติมขยะเพื่อเผา ปล่องควัน และช่องเขี่ยขี้เถ้าออกจากเตาเผา โดยปกติจะมีขี้เถ้าออกมาประมาณ 1/20 ของปริมาตรขยะมูลฝอยที่นำมาเผา หรือประมาณ 1/8 ของน้ำหนักขยะมูลฝอยที่ถูกเผา ขยะมูลฝอยที่นำมาเผาควรทำการคัดแยกพวกเศษแก้ว เศษโลหะต่างๆ ออกจากขยะมูลฝอย และพยายามทำให้ขยะมูลฝอยแห้งที่สุด เพื่อสามารถลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเผา และลดพลังงานในการเผาขยะมูลฝอยอีกด้วย ถ้าเตาเผาดังกล่าวจะมีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ไม่ทำให้มีอากาศสกปรกที่เป็นพิษลอยออกมาจากปล่องควัน โดยจำเป็นต้องมีผู้ควบคุมและดูแลการใช้เตาเผาอย่างใกล้ชิด อย่างไรก็ตามมีการใช้เตาเผาแบบใหม่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศได้

วิธีการเผาขยะมูลฝอยได้นิยมใช้กันมากในโครงการสนามกอล์ฟ หมู่บ้านจัดสรรขนาดใหญ่ โรงพยาบาล โรงเรียน มหาวิทยาลัย และสถานที่ทำการต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะมูลฝอยจากโรงพยาบาลควรมีเครื่องเตาเผาอย่างถูกหลักสุขาภิบาลทำการเผาให้หมดไปทันทีในแต่ละวัน ไม่ควรนำขยะมูลฝอยออกจากโรงพยาบาลเพื่อไปรวมกับขยะมูลฝอยของชุมชนต่างๆ เพื่อไปกำจัดต่อไป

2.2.5.7 วิธีฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

วิธีนี้เป็นวิธีที่มีการเลือกใช้กันมากที่สุดสำหรับชุมชนขนาดใหญ่ เช่น เขตสุขาภิบาล เขตเทศบาล วิธีนี้มีหลักในการกำจัดคล้ายๆ กับวิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุม เพียงแต่ว่าวิธีนี้จะมีขนาดใหญ่กว่ามาก ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมดูแลเป็นอย่างดี ต้องมีระบบการจัดการขยะมูลฝอยที่ดี และต้องมีผู้ร่วมงานที่เข้าใจการทำงานของระบบเป็นอย่างดี เท่าที่พบเห็นแม้ว่าจะมีการออกแบบระบบกำจัดขยะมูลฝอยแบบนี้เป็นอย่างดีแล้ว แต่การดำเนินการเอาใจใส่ไม่มีความเข้าใจในการทำงานของระบบ ทำให้ระบบการกำจัดขยะมูลฝอยแบบนี้กลายเป็นระบบถมบùnที่ลุ่ม ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ มากมาย วิธีกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาลคือ การนำขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้นำมาทิ้งบนพื้นที่ที่จัดรอไว้ให้แล้ว และต้องมีการเทดินกลบคลุมทับหนาพอสมควรในแต่ละวัน และต้องแน่ใจว่าไม่มีน้ำชะขยะมูลฝอย (Leachate) ไหลผสมกับน้ำใต้ดินเป็นอันตราย

2.2.5.7.1 การเลือกสถานที่

การเลือกสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีนี้เป็นขั้นตอนที่ยาก เพราะต้องได้ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสม คือ ควรจะใช้งานได้นาน 5-10 ปี เป็นอย่างน้อย ต่อไปนี้จะ เป็นปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณาเลือกสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีฝังกลบแบบถูกหลักการสุขาภิบาล

1. เป็นที่ยอมรับได้ของชุมชนบริเวณนั้น
 2. มีถนนตัดผ่านที่มีขนาดเหมาะสมแข็งแรง และความเร็วของรถที่วิ่งบนท้องถนน
 3. ปัญหาจราจร
 4. ระยะเวลาในการขนส่งขยะมูลฝอยไปพื้นที่กำจัด
 5. ระดับน้ำใต้ดินของพื้นที่
 6. ลักษณะทางธรณีวิทยา
 7. ความยากง่ายในการหาดินปกคลุมกองขยะมูลฝอย
 8. สภาพภูมิอากาศทั่วไป
 9. ปัญหาน้ำท่วมขัง
 10. ลักษณะบริเวณรอบๆ พื้นที่ เช่นมีต้นไม้รอบๆ บริเวณ ไม่มีอาคารพักอาศัยของชุมชน
 11. ไม่เป็นพื้นที่เกี่ยวกับทางโบราณคดี หรือประวัติศาสตร์
- สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยจะมีข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ควรทราบดังนี้
1. ควรห่างจากแหล่งน้ำถ้ำธาร คลอง แม่น้ำ ประมาณอย่างน้อย 30 เมตร
 2. ควรห่างจากบ่อน้ำบาดาลอย่างน้อย 160 เมตร
 3. ควรห่างจากบ้านพักอาศัย โรงเรียน สวนสาธารณะอย่างน้อย 65 เมตร
 4. ควรห่างจากสนามบินอย่างน้อย 3 กิโลเมตร

2.2.5.7.2 ขนาดของพื้นที่ฝังกลบ

ในการคำนวณหาปริมาตรของพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอย สามารถคำนวณได้

จากสมการ

$$V_{LF} = \frac{PEC}{D_c}$$

D_c

เมื่อ : V_{LF} = ปริมาตรของพื้นที่ฝังกลบในรอบปี , ลบ.ม/ปี

P = จำนวนประชากร

- C = ปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้ ,กก./ (คน.ปี)
- Dc = ความหนาแน่นของขยะมูลฝอยที่บดอัดแล้วในพื้นที่, กก./ลบ.ม.
- E = $(V_{LF} + V_C) / V_{SW}$
- V_C = ปริมาตรของดินกลบฝัง, ลบ.ม.
- V_{SW} = ปริมาตรของขยะมูลฝอย, ลบ.ม.

พบว่าถ้าพื้นที่ฝังกลบมีทั้งหมด 3 ชั้นใหญ่ โดยมีความหนาแต่ละชั้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยประมาณ 2.5 เมตร จะสามารถรับขยะมูลฝอยได้ประมาณ 780 ตัน/ปี ในระยะเวลา 20 ปี จะต้องการขนาดพื้นที่ฝังกลบประมาณ 10,000 ตร.ม. หรือ 6.245 ไร่

2.2.5.7.3 การจัดเตรียมพื้นที่ฝังกลบ

ในการจัดเตรียมพื้นที่ฝังกลบมีข้อควรพิจารณาในการดำเนินงานดังนี้

1. ถนนต้องเป็นแบบรถบรรทุกวิ่งสวนทางได้ คือต้องมีขนาดกว้างอย่างน้อย 8.0 เมตร
2. ความลาดชันของถนนควรจะมีน้อยกว่า 7% และความลาดลงของถนนควรจะมีน้อยกว่า 10 %
3. ในพื้นที่ควรมีระบบไฟฟ้า ประปาและโทรศัพท์ที่พร้อม
4. ควรมีระบบป้องกันอัคคีภัย
5. ควรมีระบบควบคุมฝุ่นละอองในพื้นที่
6. ควรมีห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ และอาคารสำนักงานที่ถูกสุขลักษณะ
7. ควรมีโรงจอดรถสำหรับรถทุกประเภท
8. มีระบบควบคุมและป้องกันความปลอดภัยสำหรับการทำงานในพื้นที่
9. มีผู้ยาประจำพื้นที่อย่างเพียงพอ
10. มีเครื่องชั่งน้ำหนักรถเก็บขนขยะมูลฝอย

2.2.5.7.4 เครื่องมือที่ต้องการใช้

การเลือกชนิดและจำนวนของเครื่องมือที่ต้องการใช้ในสถานที่ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของการฝังกลบขยะมูลฝอยและวิธีการฝังกลบ เครื่องมือที่จำเป็นต้องการใช้มีดังนี้

1. รถแทรกเตอร์ล้อตีนตะขาบ
2. รถแทรกเตอร์ล้อยาง
3. รถดั๊กตีนตะขาบ

4. รถบด

5. รถชนิดชนิดสิบล้อแบบเทท้ายได้

6. เครื่องขังน้ำหนักรถเก็บขนขยะ

2.2.4.7.5 วิธีฝังกลบ

วิธีฝังกลบมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีใหญ่ๆ คือ (1) วิธีพื้นที่ (Area Method) (2) วิธีร่อง (Trench Method) (3) วิธีบ่อ (Depression Method) แต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมกับการกำจัดขยะมูลฝอยที่แตกต่างกันไป ซึ่งแล้วแต่สภาพพื้นที่ที่ทำการฝังกลบเป็นหลัก แต่พบว่าบางพื้นที่อาจเลือกใช้สองหรือสามวิธีก็ได้ โดยแสดงวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยทั้งสามวิธี ดังนี้

1. วิธีพื้นที่ (Area Method) วิธีนี้ใช้สำหรับขยะมูลฝอยและเกล็ดเป็นแนวยาวที่มีขนาดกว้างประมาณ 5 เมตร แต่ละชั้นของขยะมูลฝอยจะมีความหนาประมาณ 0.50 เมตร แล้วทำการบดอัดก่อนที่จะทิ้งขยะมูลฝอยทับลงไปอีก ทำแบบนี้จนกระทั่งได้ความหนาประมาณ 2-3 เมตร จากนั้นทำการถมดินกลบหนาประมาณ 0.30 เมตร ก่อนที่จะเลิกงานในวันนั้น เมื่อขยะมูลฝอยได้ถูกบดอัดพร้อมกับมีดินกลบเรียบร้อยแล้วเป็นชุด ซึ่งมักนิยมเรียกว่าเซลล์ (Cell) สำหรับบางพื้นที่ที่ไม่มีดินกลบมากนักอาจเลือกใช้วิธีลาดเอียง (Ramp method) ซึ่งยังเป็นวิธีพื้นที่ เพียงแต่ว่าดินที่ใช้กลบขยะมูลฝอย จะใช้วิธีกวาดดินจากพื้นดินบริเวณที่จะกลบขยะมูลฝอยมาทำการกลบขยะมูลฝอย และถ้ามีดินไม่เพียงพอสามารถนำดินจากแหล่งอื่นมากลบได้

2. วิธีร่อง (Trench Method) วิธีนี้เป็นวิธีฝังกลบแบบร่องคือ พื้นที่ที่ฝังกลบมีดินที่สามารถใช้เป็นดินกลบมากพอสมควร ขั้นตอนในการดำเนินการคือ ใช้รถขุดพื้นดินเป็นทางยาวประมาณ 30-100 เมตร กว้างประมาณ 5-8 เมตร และลึกประมาณ 2 เมตร ดินที่ขุดขึ้นมาจะวางไว้ด้านข้างของร่อง จนได้ขนาดตามความต้องการแล้วจึงทิ้งขยะมูลฝอยลงในร่อง เกลี่ยขยะเป็นชั้นบางๆ ประมาณ 0.60 เมตร แล้วทำการบดอัดขยะอย่างดีก่อนที่จะทิ้งขยะมูลฝอยลงไปทับถมกันอีก แล้วทำการบดอัดอีก ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ขนาดความสูงของชั้นขยะมูลฝอยตามต้องการ ก่อนที่จะเลิกงานในแต่ละวันจะต้องทำการกลบขยะมูลฝอยด้วยดินที่ขุดมาจากด้านข้างเพื่อทำเป็นร่องถัดไปหรืออาจขุดดินจากบริเวณถัดไปในร่องเดียวกัน เพื่อเตรียมเป็นร่องไว้สำหรับทิ้งขยะมูลฝอยในวันรุ่งขึ้น

3. วิธีบ่อ (Depression Method) วิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นบ่อหรือหุบเขา ขั้นตอนในการฝังกลบก็มีหลักการคล้ายๆ กับวิธีทั้งสองข้างต้น เพียงแต่ลักษณะของภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน คือมีความลาดชันของสันบ่อมากๆ เช่นสันบ่อที่มีความลาดเอียง 2:1 โดยปกติ วิธีฝังกลบแบบนี้จะให้ความหนาแน่นของขยะที่ฝังกลบอยู่สูงถึง 780 กก. / ลบ.ม.

ในบางแห่งการฝังกลบขยะมูลฝอยอาจกระทำได้โดยไม่ต้องมีการกลบดินทุกวัน เพียงแต่ต้องมีการบดขยะมูลฝอยก่อนที่จะทิ้งขยะมูลฝอยลงในพื้นที่ฝังกลบ จากนั้นจะทำการเกลี่ยขยะมูลฝอยแล้วทำการบดอัด ในแต่ละวันให้ดีโดยไม่ต้องมีการกลบดิน ในวันถัดมาจึงจะนำขยะมูลฝอยที่ถูกบดอัดแล้วมาทิ้งและบดอัดขยะมูลฝอยทับถมลงไปอีก ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ ทุกวัน จนได้ขนาดของชั้นมูลฝอยตามต้องการ จากนั้นจึงทำการกลบดินที่ผิวบนและทำการอัดพื้นดินให้แน่นดีที่สุด เพื่อสำหรับการใช้ประโยชน์ของที่ดินต่อไป พบว่าจะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับกลิ่นเหม็นในแต่ละวันที่ไม่ได้ใช้ดินกลบขยะมูลฝอย และยังพบอีกว่าหนูไม่สามารถอาศัยอยู่ในขยะมูลฝอยที่มีเศษอาหารปนอยู่ต่ำกว่า 20% เมื่อมีการบดอัดแล้วได้พบว่าขยะมูลฝอยที่ถูกบดอัดแล้วนำมาทำการบดอัดจะมีความหนาแน่นกว่าแบบวิธีที่นำขยะมูลฝอยมาทำการบดอัดในพื้นที่โดยตรงถึง 35% วิธีนี้เหมาะกับการฝังกลบขยะมูลฝอยที่ไม่มีดินเพียงพอในการฝังกลบในแต่ละวัน แต่ต้องมีเครื่องบดอัดขยะมูลฝอยไว้ที่พื้นที่ และอาจมีปัญหาเกี่ยวกับน้ำชะขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้น

2.2.4.7.6 การควบคุมน้ำชะขยะมูลฝอยในบริเวณพื้นที่ฝังกลบ

น้ำชะขยะมูลฝอย (Leachate) คือน้ำที่ไหลซึมผ่านชั้นขยะมูลฝอยและได้ละลายหรือชะเอาสารต่างๆ จากขยะมูลฝอยไปด้วย และจะไหลซึมลงชั้นล่างของพื้นที่ที่ฝังกลบจนถึงระดับน้ำใต้ดิน ถ้าไม่มีการควบคุมและป้องกันไว้ น้ำชะขยะมูลฝอยเป็นน้ำที่มีคุณภาพน้ำที่สกปรกมาก ถ้าจะเปรียบเทียบน้ำทิ้งจากชุมชนทั่วไปตามท่อระบายน้ำทิ้งรวมจะมีค่า BOD₅ มากกว่าถึง 10-150 เท่าได้ และยังเป็นน้ำเสียที่มีสารพิษปนเปื้อนมากมายอีกด้วย

สำหรับการควบคุมไม่ให้น้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมลงใต้ดินอาจใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้

1. เดินท่อระบายน้ำชะตามบริเวณต่างๆ ภายในชั้นกลบขยะมูลฝอย (Underdrain Pipe)
2. ปูแผ่นพลาสติกเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำชะขยะมูลฝอยหลุดไหลลงน้ำใต้ดินได้
3. มีการเดินท่อระบายน้ำชะบริเวณใต้แผ่นพลาสติกที่ปูหรือชั้นดินเหนียว เพื่อการป้องกันชั้นที่สอง
4. มีการปูแผ่นพลาสติกหรือชั้นดินเหนียวอีกชั้นใต้ระบบท่อระบายน้ำชะของข้อ 3 เพื่อป้องกันชั้นที่ 3
5. ใช้ดินเหนียวมาป้องกันการไหลซึมลงของน้ำชะขยะมูลฝอยบริเวณผิวบนของการฝังกลบ

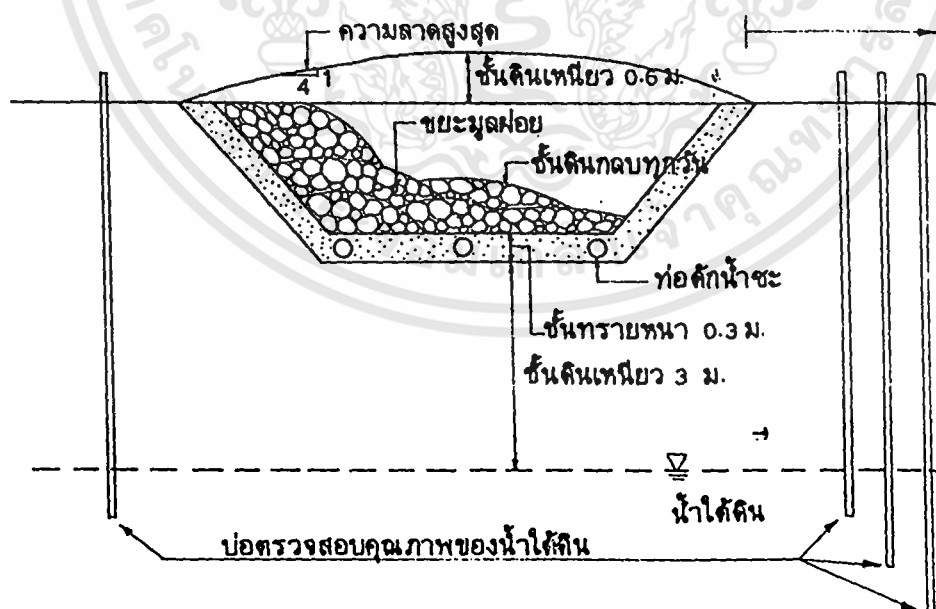
ในการป้องกันไม่ให้น้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมลงใต้ดินอาจใช้วัสดุกันซึมประเภทต่างๆ ดังนี้

1. ดินอัดแน่น
2. ดินเหนียวอัดแน่น
3. พวกสารเคมีอนินทรีย์ ได้แก่ Na_2CO_3 , Silicate , Pyrophosphate เป็นต้น
4. พวกสารเคมีสังเคราะห์ ได้แก่ โพลีเมอร์ ยางลาเทค เป็นต้น
5. พวกแผ่นเยื่อสังเคราะห์ ได้แก่ PVC , PE ไนลอน ยางต่างๆ เป็นต้น
6. ยางมะตอย (Asphalt) ได้แก่ Asphalt Concrete , Rubber Impregnated Asphalt เป็นต้น

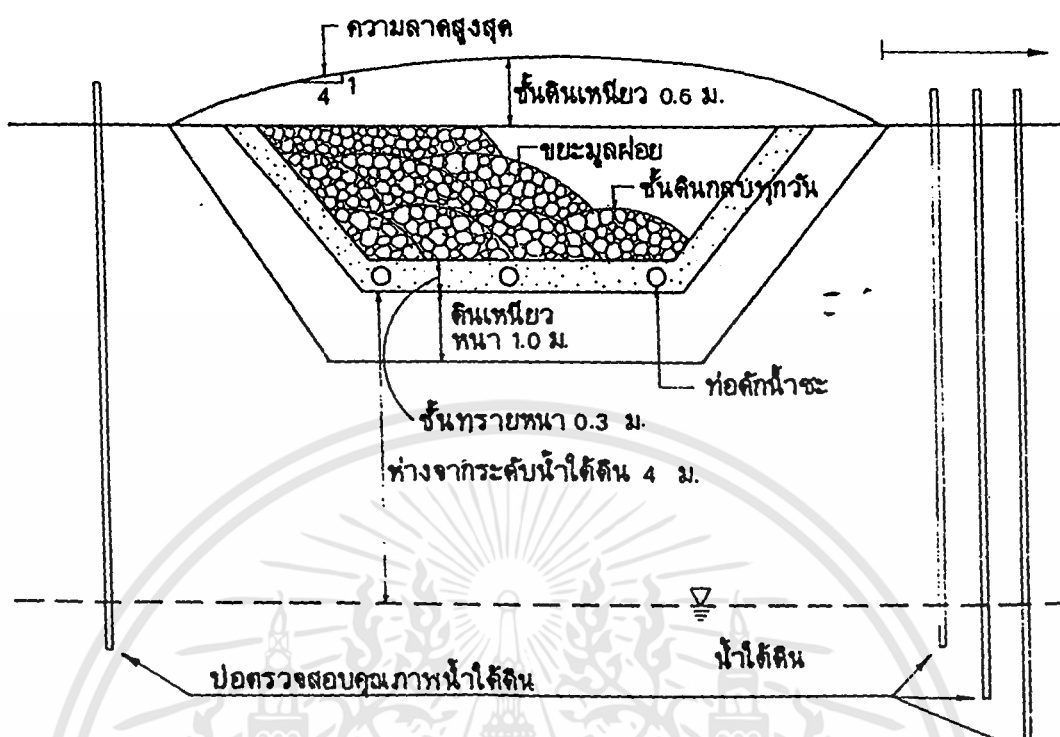
2.2.4.7.7 การออกแบบ

ในการออกแบบพื้นที่ฝังกลบแบบถูกหลักการสุขาภิบาล ซึ่งมีแบบต่างๆ แล้วแต่ความเหมาะสมของลักษณะพื้นที่ที่ฝังกลบ โดยอาจมีแบบต่างๆ ดังนี้ ซึ่งจะได้แสดงข้อมูลออกแบบไว้ในภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 3

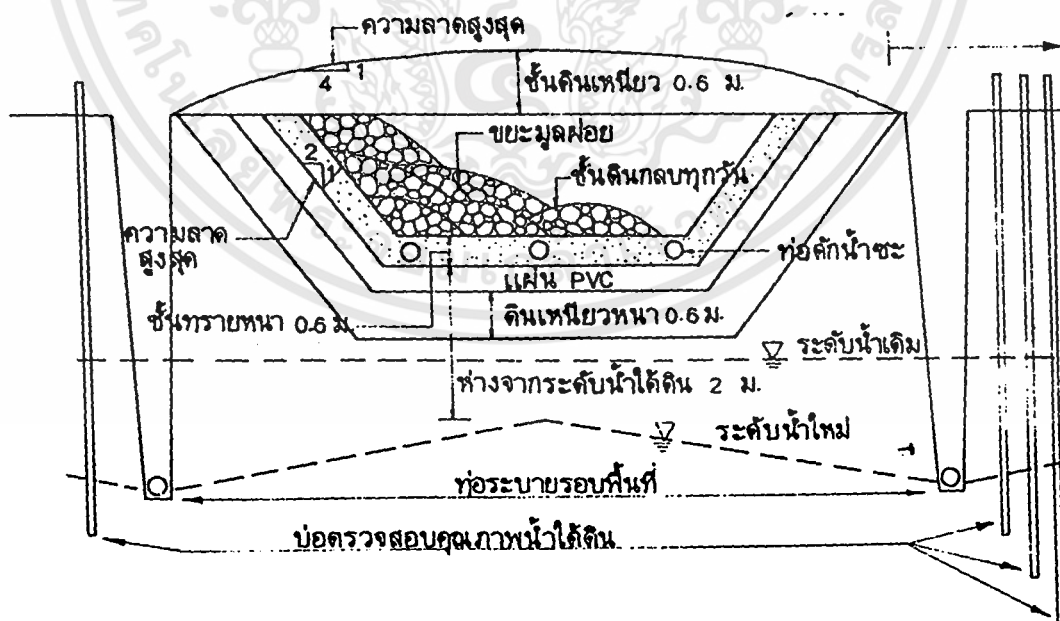
1. แบบพื้นที่ฝังกลบมีดินเหนียวธรรมชาติมากอยู่แล้ว ดูภาพที่ 1
2. แบบที่ใช้ดินเหนียวถมได้ชั้นขยะมูลฝอยเพื่อป้องกันน้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมลงสู่ใต้ดิน ดูภาพที่ 2
3. แบบที่ใช้แผ่น PVC ปูได้ชั้นขยะมูลฝอย ดูภาพที่ 3



ภาพที่ 1 แบบพื้นที่ฝังกลบมีดินเหนียวธรรมชาติมากพอ



ภาพที่ 2 แบบที่ใช้ดินเหนียวถมได้ชั้นขยะมูลฝอยเพื่อป้องกันน้ำชะขยะมูลฝอยซึมลงสู่น้ำใต้ดิน



ภาพที่ 3 แบบที่ใช้แผ่น PVC ปูได้ชั้นขยะมูลฝอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.7.8 การดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill Operation)

การฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด ทั้งนี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบระบบการฝังกลบขยะมูลฝอยเป็นหลักสำคัญ แต่การดำเนินการฝังกลบมูลฝอยจะมีความสำคัญมากกว่าการออกแบบระบบ ดังนั้นผู้ดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยจำเป็นต้องคอยดูแลเอาใจใส่กับการทำงานเป็นสำคัญ โดยผู้ดำเนินการต้องเคร่งครัดกับกฎระเบียบขั้นตอนในการฝังกลบขยะมูลฝอยบนพื้นที่ เพื่อป้องกันการเกิดสภาพแวดล้อมเสียหยา ได้แก่ ฝุ่น กลิ่นเหม็น น้ำเสีย ทัศนียภาพ เป็นต้น และผู้ดำเนินการต้องเข้าใจอย่างชัดเจนเพื่อสามารถแก้ไขและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นบนพื้นที่ได้ ดังนั้นจำเป็นต้องส่งผู้ทำงานเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างต่อเนื่อง ได้แสดงการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยประกอบด้วย

1. จำนวนชั่วโมงในการดำเนินการ ในการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยจำเป็นต้องใช้จำนวนพนักงานในการดำเนินการอย่างมาก และมีชั่วโมงในการทำงานอย่างเหมาะสมโดยทั่วไป จะต้องการชั่วโมงในการดำเนินการ 8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้สอดคล้องกับการเก็บขนขยะมูลฝอยของหน่วยงานเก็บขน ต่อไปนี้เป็นข้อควรกระทำเกี่ยวกับจำนวนชั่วโมงในการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย

- ก. จำเป็นต้องป้ายแสดงเวลาทำงานหน้าประตูทางเข้าของบริเวณพื้นที่ฝังกลบ
- ข. ต้องมีป้ายแสดงชื่อ ที่อยู่ และเบอร์โทรศัพท์ของหน่วยงานที่รับผิดชอบการฝังกลบไว้ที่หน้าประตูทางเข้าพื้นที่
- ค. จำเป็นต้องปิดประตูไม่ให้บุคคลภายนอกเข้าบริเวณพื้นที่ฝังกลบในเวลาที่เปิดทำการ (หยุดดำเนินการ) โดยมีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเฝ้าตลอด 24 ชั่วโมง

2. การชั่งน้ำหนักของขยะมูลฝอย ในการชั่งน้ำหนักขยะมูลฝอยจำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ โดยมีการชั่งน้ำหนักทั้งรถเก็บขน และขยะมูลฝอยที่นำมาทิ้งฝังบนพื้นที่ เพื่อสามารถทราบปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้ในแต่ละวัน โดยเมื่อทราบน้ำหนักของขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้ ก็จะสามารถหาปริมาณของขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้ในแต่ละวัน ดังนั้นข้อมูลทั้งน้ำหนักและปริมาณของขยะมูลฝอยจะมีประโยชน์มากต่อการดำเนินการฝังกลบต่อไปทั้งในอนาคตอันใกล้และไกล คือ สามารถคำนวณออกแบบพื้นที่ฝังกลบใหม่ได้อย่างใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด และยังสามารถคาดคะเนความสามารถของพื้นที่ฝังกลบนี้ว่าจะมีความสามารถในการ

ฝึกลบขยะมูลฝอยได้อีกนานเท่าไรจึงจะหมดอายุ เพื่อเปรียบเทียบกับรายงานที่ได้ศึกษาการออกแบบไว้แล้ว ต่อไปนี้เป็นหัวข้อที่ควรกระทำในการดำเนินการขังน้ำหนักขยะมูลฝอย

(ก) ทางเข้าและทางออกของโรงขังน้ำหนักรถเก็บขนขยะมูลฝอยควรมีทางเข้าและทางออกอยู่คนละด้าน เพื่อให้การขังน้ำหนักมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

(ข) ในการขับรถเข้าเครื่องขังน้ำหนักจำเป็นต้องระมัดระวังไม่ให้ตำแหน่งรถเก็บขนอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง คือ จอดรถไปทางซีกด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้การอ่านน้ำหนักรถผิดพลาดไปมาก

(ค) ขณะรถเก็บขนขยะมูลฝอยเคลื่อนเข้ามาบนเครื่องขังน้ำหนักควรมีระมัดระวังไม่ให้เศษขยะตกเคลื่อนกลาดบริเวณเครื่องขังน้ำหนัก ถ้ามีต้องรีบทำความสะอาดบริเวณนั้นทันทีเพื่อไม่เศษมูลฝอยตกค้างไว้ภายในเครื่องขัง ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาการกัดกร่อนเครื่องขัง

(ง) มีการเก็บขนมูลฝอยเป็นแบบระบบข้อมูลสารสนเทศทั้งเวลาและวันที่ที่นำมาถึงขยะมูลฝอยบนพื้นที่ฝึกลบ เบอร์รถเก็บขน ขนาดความจุ รถ น้ำหนักรถเปล่า น้ำหนักรถที่ได้เก็บขนขยะมูลฝอยเพื่อนำมาทิ้งไว้ ที่พื้นที่ฝึกลบ และปริมาตรของขยะมูลฝอยในรถแต่ละคัน

(จ) มีการบำรุงรักษาเครื่องขังอย่างสม่ำเสมอ โดยขออนุญาตจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย

3. การเทขยะมูลฝอยลงบนพื้นที่ฝึกลบ การเทขยะมูลฝอยลงบนพื้นที่ฝึกลบเป็นขั้นตอนที่ผู้ดำเนินการต้องดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีโดยควรพิจารณาตั้งแต่ระบบจราจรภายในพื้นที่จนกระทั่งถึงการถ่ายเทขยะมูลฝอย การจราจรจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการดำเนินการคือตั้งแต่ได้ผ่านการขังน้ำหนักรถเก็บขนขยะแล้วควรมีเส้นทางที่แน่นอน มีถนนขนาดกว้างอย่างเหมาะสม มีป้ายจราจรอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจถึงการไร้พื้นที่ฝึกลบ โดยมีการแสดงเครื่องหมายแสดงบริเวณที่ได้มีการฝึกลบขยะมูลฝอยเรียบร้อยแล้ว และบริเวณไหนกำลังดำเนินการฝึกลบขยะมูลฝอยอยู่

4. การบดอัดขยะมูลฝอยบนพื้นที่ฝึกลบ ขยะมูลฝอยที่จะนำมาทำการฝึกลบ โดยมากจะเป็นขยะมูลฝอยประเภทขยะมูลฝอยชุมชน ซึ่งจะเป็นขยะมูลฝอยที่สามารถบดอัดให้แน่นได้ง่าย เช่น พวกเศษกระป๋อง เศษกระดาษ เศษแก้วแตก ถุงพลาสติก เศษยาง เศษโลหะ เศษผักผลไม้ เศษอาหารต่างๆ เป็นต้น ทำให้การลดปริมาณจึงกระทำได้ง่าย

โดยทั่วไปจะทำการเกลี่ยขยะมูลฝอยให้กระจุกกระจายบนพื้นที่จำกัด โดยให้มีความหนาของชั้นของขยะมูลฝอยประมาณไม่เกิน 60 ซม. แล้วจึงทำการบดอัดด้วยรถแทรกเตอร์หรือรถบดประมาณ 2-5 ครั้ง ในพื้นที่ทำการบดอัดมูลฝอยควรมีความลาดชันประมาณ 20-30 องศา เมื่อ

ขณะมูลฝอยทิ้งบนพื้นที่นี้แล้ว รถแทรกเตอร์จึงเริ่มทำการเกลี่ยมูลฝอยให้ทั่วบริเวณพื้นที่ลาด แล้วทำการขับเคลื่อนเครื่องขึ้นลงหลายครั้ง จนกระทั่งผู้ขับรถแทรกเตอร์พบว่าไม่มีการยุบเป็นหลุมบนพื้นที่อีก

5. การใช้ดินกลบขยะมูลฝอยบนพื้นที่ฝังกลบ

โดยปกติการกลบขยะมูลฝอยในแต่ละวันมีอยู่แล้วเป็นประจำทุกวัน ควรหยุดรับขยะมูลฝอยจากรถเก็บขนในเวลาก่อนเลิกงานประมาณ 2 ชม. เพื่อให้เวลากับพนักงานที่ทำการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยในพื้นที่ให้เสร็จก่อนเลิกงาน เพื่อไม่ให้มีเศษขยะมูลฝอยเหลือตกค้างเปิดอยู่บนพื้นที่ ซึ่งอาจเป็นแหล่งเชื้อโรค มีแมลงวันตอมขยะมูลฝอย มีหนูมาคุ้ยเขี่ย เป็นแหล่งเกิดไปไหม้และส่งกลิ่นเหม็นทั่วบริเวณ ดังนั้นจึงห้ามไม่ให้มีเศษขยะมูลฝอยให้เห็นบนพื้นที่เป็นอันขาด โดยมีผู้ตรวจงานทำการตรวจงานเป็นประจำ

การใช้ดินกลบบนพื้นที่ฝังกลบจะมีอยู่ 3 แบบ ดังนี้คือ

- (ก) การกลบขยะมูลฝอยในแต่ละวัน ชั้นตอนนี้มีความสำคัญมากต่อการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย โดยทั่วไปควรมีการปกคลุมมูลฝอยด้วยดินหนาอย่างน้อยประมาณ 15 ซม. ซึ่งสามารถทนต่อลมและฝนได้ประมาณไม่เกิน 7 วัน และการกลบขยะมูลฝอยในชั้นตอนนี้ควรไม่ให้มีการเกิดหลุมขึ้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดน้ำฝนขังได้
- (ข) การกลบขยะมูลฝอยบริเวณชั้นกลาง ชั้นตอนนี้มีความสำคัญมากอีกชั้นตอนหนึ่งคือ ต้องการควบคุมการระบายก๊าซและอาจเป็นชั้นรองรับถนนของพื้นที่ได้ โดยทั่วไปจะมีความหนาของชั้นกลางประมาณไม่น้อยกว่า 30 ซม. ซึ่งสามารถทนแดด ทนลมและฝนได้ประมาณไม่เกิน 1 ปี และต้องมีการบดอัดดินให้แน่นเป็นอย่างดี ในบางพื้นที่อาจจำเป็นต้องทำการปรับแก้พื้นที่ที่เกิดการยุบตัวขึ้น การเซาะ ฯลฯ
- (ค) การฝังกลบมูลฝอยบริเวณชั้นบน ชั้นตอนนี้เป็นชั้นตอนสุดท้ายที่จะต้องทำการฝังกลบขยะมูลฝอยให้เสร็จเรียบร้อยและแข็งแรง โดยทั่วไปจะมีความหนาของชั้นบนประมาณไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ซึ่งสามารถทนแดดทนลมและฝนได้เกิน 1 ปีเป็นอย่างน้อย และต้องมีการบดอัดดินให้แน่นเป็นอย่างดี ด้วยการบดอัดดินให้แน่นทุกๆ 15 เซนติเมตร ในแต่ละชั้น แต่บริเวณผิวชั้นบนต้องไม่แน่นจนไม่สามารถปลูกหญ้า ต้นไม้ หรือพืชพันธุ์ต่างๆ ได้ การปรับความลาดบนพื้นที่ผิวจะต้องกระทำอย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม เพื่อไม่ให้

เกิดแอ่งน้ำขังเล็ก ๆ ได้ โดยปกติควรมีความลาดประมาณไม่เกิน 2-4% เพื่อป้องกันการเซาะหลุดไปได้

6. การบำรุงรักษา การฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลจะมีความแตกต่างกับการทิ้งขยะมูลฝอยบนพื้นที่ต่างๆ แบบเปิด คือมีการควบคุมมลพิษต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น น้ำชะขยะมูลฝอยเกิดน้ำเสีย ฟุ้งละอองเนื่องจากการขับรถบนพื้นที่ฝังกลบ กลิ่นเหม็นทั่วบริเวณ แผลงต่างๆ ตอมบนพื้นที่ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของหนู เป็นต้น ดังนั้นการควบคุมตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างพื้นที่ฝังกลบจนกระทั่งถึงเมื่อเสร็จสิ้น โครงการฝังกลบ คือหมดอายุของพื้นที่

ในการควบคุมฟุ้งละอองที่จะเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ฝังกลบอาจกระทำด้วยวิธีชั่วคราว คือ การฉีดพ่นละอองน้ำลงบนพื้นที่ที่รถขับเคลื่อนผ่านอย่างสม่ำเสมอเมื่อพื้นที่ผิวได้แห้งแล้ว

การควบคุมการทิ้งขยะมูลฝอยเร็วราดกระจายบนพื้นที่ อาคารสำนักงานควรมีการควบคุมกันอย่างเข้มงวดไม่ให้มีการทิ้งขยะมูลฝอยเร็วราด ทำให้ไม่นำคูต่อผู้มาเยี่ยมชม ผู้ที่อยู่อาศัยใกล้เคียง หรือผู้ผ่านไปมา ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาชุมชนไม่พอใจกับการฝังกลบขยะมูลฝอย เพราะอาจเกิดปัญหามลพิษต่างๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นควรมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการควบคุมการทิ้งขยะมูลฝอย และควรมีถังรองรับขยะมูลฝอยไว้ทั่วบริเวณพื้นที่ฝังกลบด้วย และมีการเก็บขนขยะมูลฝอยที่ตกหล่นจากรถเก็บขนที่เดินทางตั้งแต่บริเวณประตูทางเข้าจนถึงพื้นที่ที่ถ่ายทิ้งขยะมูลฝอย เพราะอาจมีขยะมูลฝอยบางชนิดเช่น เศษกระดาษถูกลมพัดกระจายเร็วราดทั่วบริเวณ โดยควรกำหนดให้มีการทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทั้งหมดให้เสร็จสิ้นก่อนเลิกงานทุกวัน

เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ควรได้รับการทำความสะอาดสม่ำเสมอตามหมายกำหนดการไว้ เช่น เครื่องมือบางชนิดอาจต้องทำความสะอาดสม่ำเสมอทุกวัน บางชนิดต้องการดูแลบำรุงรักษาทุกๆ สัปดาห์ หรือทุกๆ เดือน เป็นต้น

พวกหนูหรือสัตว์ต่างๆ ควรมีการกำจัดออกไปให้หมด ไม่ให้มีในพื้นที่แม้แต่เพียงน้อย แต่บางครั้งพวกหนูหรือสัตว์อื่นๆ อาจติดมากับรถเก็บขน ทำให้เกิดการแพร่พันธุ์ขึ้นมาก ดังนั้นควรมีการกำจัดด้วยยาเบื่อ โดยปกติควรใช้ยาเบื่อทุกๆ วัน ในระยะเวลา 3 สัปดาห์ จนกระทั่งแน่ใจว่าไม่มีหลงเหลืออยู่ในพื้นที่ แต่อย่างไรก็ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นต้องมีการกลบขยะมูลฝอยเป็นประจำทุกวันเป็นสำคัญ

สำหรับพวกแมลงอาจมีพบมากในช่วงฤดูผลไม้ และฤดูร้อน ดังนั้นอาจมีการใช้ยาฉีดพ่นลงบนบริเวณพื้นที่ฝังกลบบ้างถ้าพบว่ามีแมลงวันมากมายยากที่จะกำจัด แต่วิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันการเกิดแมลงวันต่อมขยะมูลฝอยคือการกลบขยะมูลฝอยเป็นประจำทุกวัน

7. ผลกระทบต่อการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย ในการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย จะมีผลกระทบอยู่ลักษณะใหญ่ๆ คือ สภาพอากาศและเพลิงไหม้

สภาพอากาศที่พบว่ามามีปัญหามากที่สุด คือ ฝนที่ตกลงบนพื้นที่ ซึ่งทำให้พื้นที่เปียก ก่อให้เกิดปัญหาเสียดินติดกับล้อรถต่างๆ และไปสร้างปัญหาดินตกกระจัดกระจายไปตามถนน สาธารณะทั่วไป และอาจพาดิเศษมูลฝอยออกไปด้วยบางส่วน ทางแก้ไขก็คือการให้มีการเทก้อน กรวด ก้อนหิน หรือเศษอิฐหัก ตามบริเวณที่รถชนิดต่างๆ จำเป็นต้องเข้ามาทำงาน และทำความสะอาด ล้อรถเกี่ยวกับที่จะขับออกพื้นที่ไปตามถนนชุมชนต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ

การเกิดเพลิงไหม้อาจเกิดได้ตลอดเวลาบนพื้นที่ฝังกลบ เพราะขยะมูลฝอยอาจติดไฟได้ เนื่องจากอุณหภูมิสูงพอและมีเชื้อเพลิงเพียงพอ ในการฝังกลบอย่างถูกต้องตามหลักการสุขาภิบาลจะไม่มี การเผาขยะมูลฝอยอย่างเด็ดขาด เพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้บริเวณที่ฝังกลบ โดยทั่วไปพื้นที่นี้ ควรติดตั้งเครื่องดับเพลิงไว้ที่สำนักงานอย่างเพียงพอ และควรติดตั้งไว้ประจำรถต่างๆ ที่ดำเนินการ ฝังกลบขยะมูลฝอยด้วย

2.2.4.7.9 การใช้ประโยชน์ของพื้นที่หลังการฝังกลบเสร็จสิ้นสมบูรณ์

หลังจากที่ได้ทำการฝังกลบขยะมูลฝอยเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้อง ปรับพื้นที่ให้ได้ระดับ ไม่ให้เกิดเป็นแอ่งที่ขังน้ำฝนได้ ต้องจัดระบบระบายน้ำฝนให้ดี และความ หนาของดินกลบชั้นบนสุดควรมีอย่างน้อย 60 ซม. เมื่อเสร็จสุดชั้นตอนทุกอย่างแล้วอาจตัดแปลง พื้นที่ใช้เป็นสวนสาธารณะหรือสนามกอล์ฟ เนื่องจากอาจมีปัญหาในการทรุดตัวของชั้นดินอยู่จึงไม่ ควรปลูกสร้างอาคารลงบนพื้นที่นี้ แต่บางแห่งได้มีการก่อสร้างอาคารชั้นเดียวหรือลานบินบนพื้นที่ โดยผู้ออกแบบ โครงสร้างจำเป็นต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ และควรมีระบบ ไล่ก๊าซออกจากบริเวณ ใกล้ที่ก่อสร้างอาคารใดๆ

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอย เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาการกำจัดของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม (03630110) จำนวน 3 หน่วยกิตใช้เวลาเรียน ภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์ ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงสร้างหลักสูตร

- ก. พื้นฐานการศึกษาก่อนมาต่อหลักสูตร
เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง หรือเทียบเท่าในสาขาวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเกษตรกรรม หรือสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง
- ข. ระบบการศึกษา
- จัดระบบการศึกษาแบบทวิภาคี โดยแบ่งระยะเวลาการศึกษาแต่ละปีออกเป็น 2 ภาค แต่ละภาคการศึกษาใช้เวลาเรียนไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ และอาจเปิดสอนภาคฤดูร้อน โดยใช้เวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์โดยจัดเวลาสอนครบตามหน่วยกิต
 - การคิดหน่วยกิต
รายวิชาภาคทฤษฎี ใช้เวลาบรรยาย 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตลอดหนึ่งภาคการศึกษา ปกติมีค่าเท่ากับ 3 หน่วยกิต
- ค. ระยะเวลาการศึกษา
ระยะเวลาการศึกษาตามหลักสูตร ใช้เวลาการศึกษาอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 4 ภาคการศึกษาสำหรับการเรียนเต็มเวลา และอย่างมากไม่เกิน 6 ภาคการศึกษา สำหรับการเรียนไม่เต็มเวลา
- ง. จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 79 หน่วยกิต

จ. โครงสร้างหลักสูตร

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	8	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	2	หน่วยกิต
บังคับเรียน	2	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาภาษา สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์	6	หน่วยกิต
บังคับเรียน	2	หน่วยกิต
เลือกเรียน	4	หน่วยกิต
หมวดวิชาเฉพาะ	68	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพครูทั่วไป	18	หน่วยกิต
บังคับเรียน	14	หน่วยกิต
เลือกเรียน	4	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาครุศาสตร์เกษตร	20	หน่วยกิต
บังคับเรียน	20	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาอุตสาหกรรมเกษตร	30	หน่วยกิต
บังคับเรียน	18	หน่วยกิต
เลือกเรียน	12	หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือกเสรี	3	หน่วยกิต

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

วิชาการกำจัดของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม (03630110) อยู่ในกลุ่มวิชาเลือกสาขาวิชาอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) มีจำนวน 3 หน่วยกิต ใช้เวลาเรียนภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์ โดยมีคำอธิบายและจุดประสงค์ทั่วไปดังนี้

คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญ ปัญหาที่เกิดจากของเสียที่ออกจากโรงงานอุตสาหกรรม ลักษณะและประเภทของน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม กรรมวิธีการบำบัด กรรมวิธีในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ การปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียก่อนปล่อยออกจากโรงงาน การจัดการด้านการสุขาภิบาล พระราชบัญญัติกฎหมายการจัดตั้งโรงงาน และคูงานนอกสถานที่ (คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 2541: 68, 270, 322)

บทที่ 6	การจัดการด้านสุขาภิบาล 6.1 ความหมาย ความสำคัญและหลักการ สุขาภิบาลโรงงาน 6.2 อาคาร โรงงาน อุปกรณ์เครื่องมือในโรงงาน 6.3 การศึกษาอบรมทางด้านสุขาภิบาลโรงงาน	9 (3) (3) (3)
บทที่ 7	พระราชบัญญัติการจัดตั้งโรงงาน 7.1 การกำหนดประเภทและชนิดของโรงงาน 7.2 สภาพแวดล้อมต่างๆ ในการจัดตั้งโรงงาน 7.3 เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือสิ่งที้นำ มาใช้ในโรงงาน	3 (1) (1) (1)
รวม		42

หมายเหตุ

*หัวข้อที่ 3.1 เรื่องกรรมวิธีในการกำจัดขยะมูลฝอย คือหัวข้อที่นำมาจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในการสอนจริงจะใช้เวลาจนถึง 3 คาบ

3.3 เนื้อหา

ขยะมูลฝอย (Solid Waste) เป็นเศษของที่เหลือใช้จากการอุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวันของคน รวมทั้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ ด้วย ส่วนหนึ่งของขยะมูลฝอยเหล่านี้ ได้แก่ เศษเหลือของวัตถุดิบ เศษอาหาร เศษภาชนะบรรจุต่างๆ ภาชนะบรรจุที่ใช้แล้ว เศษผงหรือเถ้าถ่านจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงหรือเศษสิ่งซึ่งถูกขับถ่ายออกมา ฉะนั้นถ้าหากไม่มีการกำจัดให้ถูกต้องตามกรรมวิธีจะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคระบาดต่างๆ เกิดขึ้น และพบว่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหรือกลิ่นไม่ดีต่างๆ เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาศัยของแมลงต่างๆ และหนูซึ่งเป็นพาหะนำโรคได้เช่นเดียวกัน ขยะบางชนิดอาจมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดไฟไหม้ได้ด้วย หรือถ้าหากเป็นขยะที่เป็นเถ้าหรือฝุ่นผงก็จะทำให้เกิดการฟุ้งกระจาย ทำให้สิ่งแวดล้อมรอบบริเวณนั้นสกปรกไปด้วย(สิวาพร สิวเวช , 2542 : 249)

ชนิดของขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยนั้นสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ได้ดังนี้

1. ขยะมูลฝอยประเภทย่อยสลายได้ง่าย ส่วนใหญ่ของขยะประเภทนี้จะเป็นพวกสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายหรือนำเปื่อยได้ง่าย เมื่อถูกทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง และ

มักเป็นตัวการก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งอาศัยของแมลงและสัตว์พาหะ เป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคที่สำคัญ ตัวอย่างของขยะประเภทนี้ได้แก่ เศษวัสดุคิบ เศษอาหารและซากสัตว์ต่างๆ เป็นต้น

2. ขยะมูลฝอยประเภทย่อยสลายไม่ได้หรือย่อยสลายยาก ขยะประเภทนี้จะเป็นขยะที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายได้ หรือถ้าหากได้ก็จะต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน นอกจากนี้ยังพบว่าขยะพวกนี้บางชนิดจะเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี ตัวอย่างของเชื้อเพลิงประเภทนี้ได้แก่ กระจกพลาสติก เศษภาชนะบรรจุที่ทำด้วยพลาสติก เศษกระดาษ ก่อกระดาษ เศษผ้า เศษกระป๋อง เศษโลหะ เศษแก้ว และเศษไม้ต่างๆ เป็นต้น ขยะประเภทนี้ถึงแม้จะไม่เป็นอันตรายเท่าประการแรก ในด้านเกี่ยวกับการแพร่เชื้อโรคและก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น แต่ก็พบว่าจะทำให้บริเวณนั้นๆ รกรุงรัง ถ้าไม่มีการกำจัดให้ดียิ่งจะเป็นที่อาศัยของหนูและแมลงได้ นอกจากนี้ ถ้าหากมีผู้ใดเผาขยะหรือไม้ขีดลงบนขยะประเภทนี้ ก็อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ง่าย

3. ขยะมูลฝอยที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ ขยะประเภทนี้ได้จากการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ เช่น ฟืน ไม้ แกลบ และถ่าน เป็นต้น ซึ่งขี้เถ้าที่เหลือจากนี้หากไม่ทำการกำจัดให้ดีขึ้นจะทำให้ปลิวฟุ้งกระจายได้

4. ขยะมูลฝอยอันตราย เป็นขยะประเภทที่มีสารพิษ เช่น สารเคมีที่เป็นอันตรายหรือเชื้อโรค หรือเป็นขยะจากโรงพยาบาล เป็นต้น (สิวาพร ศิวเวช , 2542 :249)

ซึ่งขยะทั้งสี่ยังสามารถแบ่งแยกออกได้เป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

1. ขยะเปียกสด (Garbage) เป็นมูลฝอยที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ต่างๆ ที่สามารถเน่าเปื่อยสุพุง หรือเกิดการย่อยสลายโดยจุลชีพได้ โดยปกติขยะชนิดนี้จะมีกลิ่นเหม็นสูง เมื่อปล่อยทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง จะเกิดการเน่าเปื่อยซึ่งทำให้เกิดกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเชื้อโรค มีแมลงวันตอม เป็นแหล่งอาหารของพวกหนู ขยะมูลฝอยชนิดนี้ได้แก่ เศษอาหาร เศษผักผลไม้ เป็นต้น

2. ขยะแห้ง (Rubbish) เป็นขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายด้วยจุลชีพได้ยาก เช่น เศษไม้ เศษกระดาษ เศษแก้ว เศษโลหะ กระป๋อง พลาสติก เป็นต้น

3. ขี้เถ้า (Ashes) เป็นกากขยะที่ได้จากการเผาไหม้แล้ว เช่น ขี้เถ้าถ่าน ขี้เถ้าฟืน เป็นต้น

4. เศษสิ่งก่อสร้าง (Construction Wastes) ได้แก่ เศษคอนกรีตที่แตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย เศษอิฐ เศษไม้ เศษตะปู เศษหิน ปูน ทราย เป็นต้น

5. ซากสัตว์ (Dead Animals) เป็นซากสัตว์ที่ตายแล้ว ได้แก่ ซากสุนัข ซากหนู ซากแมว มักทิ้งไว้ข้างถนนหรือบนถนน ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะมีกลิ่นเหม็นมากเป็นที่น่ารังเกียจแก่ผู้ผ่านไปมา

6. ขยะจากถนน (Street Refuse) เป็นเศษขยะที่อยู่ตามถนนหรือบนถนน ได้แก่ เศษพลาสติก เศษใบไม้ เศษหิน ทราย กิ่งไม้ เป็นต้น ทำให้ไม่ปลอดภัยในการขับรถบนถนน และดูไม่เรียบร้อย

7. ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Wastes) เป็นเศษขยะทุกประเภทที่มาจากโรงงานประเภทต่างๆ ดังนั้นขยะประเภทนี้จึงมีความแตกต่างกัน แล้วแต่ว่าขยะมูลฝอยมาจากโรงงานประเภทไหน เช่น เศษอาหารกระป๋อง เศษผัก เศษพลาสติก เศษไม้ เศษกระดาษ เป็นต้น

8. ขยะมูลฝอยจากการกสิกรรม (Agricultural Wastes) เป็นเศษขยะทุกประเภทที่มาจากพื้นที่ทำการกสิกรรม เช่น เศษฟาง เศษมูลสัตว์ เศษผัก เศษหญ้า เป็นต้น

9. ขยะพิเศษ (Special Wastes) เป็นขยะที่จัดอยู่ในประเภทที่มีอันตรายสูง เช่น ขยะที่มาจากโรงพยาบาลทั่วไป จากโรงพยาบาลที่รักษาคอนไซ์เกี่ยวกับโรคติดต่อ ขยะที่มีกัมมันตภาพรังสี ขยะที่มีสารเคมีอันตราย เป็นต้น

ลักษณะของขยะมูลฝอย

ลักษณะของขยะมูลฝอยจะมีความสำคัญต่อการจัดการขยะมูลฝอย ดังนั้นในการศึกษาขยะมูลฝอยของชุมชนใดๆ จะต้องทำการวิเคราะห์หาลักษณะของขยะมูลฝอยให้ได้ทราบอย่างชัดเจน ซึ่งจะได้นำข้อมูลเหล่านี้มาพิจารณาในการเลือกวิธีในการจัดการขยะมูลฝอย เช่น ถ้าขยะมูลฝอยจากย่านธุรกิจแห่งหนึ่งจะมีกระดาษเป็นขยะมูลฝอยส่วนใหญ่ ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการขยะมูลฝอยจากแหล่งนี้ อาจมีเพียงเครื่องตัดและเครื่องอัดก็เพียงพอ นอกจากนี้หากเมืองนี้มีโรงงานรับซื้อกระดาษเก่าเพื่อนำมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่ การพิจารณาแยกเก็บขยะมูลฝอยจากย่านธุรกิจนี้อาจให้ผลคุ้มค่ามาก ลักษณะของขยะมูลฝอย ประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ

- ลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics)
- ลักษณะทางเคมี (Chemical Characteristics)
- ลักษณะทางชีววิทยา (Biological Characteristics)

1. ลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics)

ลักษณะทางกายภาพของขยะมูลฝอยประกอบด้วย (1) องค์ประกอบต่างๆ (2) ขนาดของแต่ละส่วน (3) ค่าความชื้น และ (4) ความหนาแน่นของขยะมูลฝอย

องค์ประกอบของขยะมูลฝอย ขยะมูลฝอยมีองค์ประกอบต่างๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งจะ เป็นข้อมูลของเมืองต่างๆ ข้อมูลขององค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้จะสามารถนำมาใช้ในการพิจารณาลักษณะของมูลฝอยได้อย่างดี เช่น สามารถบอกอย่างประมาณได้ว่าขยะมูลฝอยสามารถไหม้ไฟได้มากน้อยเพียงใด ขยะมูลฝอยจะเกิดกลิ่นเหม็นหรือไม่ถ้านำไปทิ้งในพื้นที่ใดๆ เป็นต้น ทำให้เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการวางระบบได้อย่างมาก แทนที่จะนำตัวอย่างของขยะมูลฝอยมาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายและเวลาที่ต้องเสียไป

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของขยะมูลฝอยจากเมืองต่างๆ

องค์ประกอบ	ช่วงค่า ทั่วไป	กทม.	จันทบุรี	ย่งกง	จากร์ตา	เซอูล	ไต้หวัน
เศษอาหาร	20-60	22.0	52.7	15.0	60.0	-	24.6
กระดาษ	2-45	5.6	13.2	32.5	3.0	4.0	7.5
พลาสติก	2-15	8.2	14.3	6.0	5.0	2.0	2.5
ยาง	0-2	1.4	0.2	0.5	1.0	0.5	0.5
เศษผ้า	0-10	3.7	2.0	9.6	1.0	0.6	3.7
หนัง	0-2	-	0.2	-	-	-	-
กิ่งไม้ใบไม้	0-15	10.8	0.5	-	1.0	-	0.5
ไม้	0-15	11.5	3.1	-	-	0.6	-
แก้ว	0-15	3.2	2.5	9.7	2.0	0.2	2.8
กระป๋อง	0-10	-	-	-	-	-	-
โลหะเหล็ก	0-4	2.9	3.39	2.2	2.0	0.4	1.1
โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก	0-1	-	-	-	-	-	-
ฝุ่น ขี้เถ้า อีฐ และ อื่นๆ	5-60	30.7	7.91	24.5	25.0	91.7	56.8
รวม	-	100	100	100	100	100	100

ที่มา : เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2541 : 277

ขนาดของแต่ละส่วน ข้อมูลขนาดของขยะมูลฝอยจะเป็นข้อมูลที่มีส่วนสำคัญมากในงานนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ที่ต้องใช้กระบวนการแยกขนาดของขยะมูลฝอยด้วยตะแกรงและเครื่องแยกโลหะ โดยทั่วไปจะใช้ขนาดขยะมูลฝอยในลักษณะความยาวที่สามารถผ่านตะแกรงร่อนได้หรือไม่ โดยแสดงข้อมูลเป็นคำร้อยละของมวลรวมของขยะมูลฝอยกับขนาดของขยะมูลฝอยที่ผ่านตะแกรงร่อนได้

ค่าความชื้น (Moisture Content) ค่าความชื้นของขยะมูลฝอย โดยทั่วไปได้แสดงในรูปของปริมาณความชื้นในขยะมูลฝอยต่อมวลขยะมูลฝอยเปียกหรือแห้ง ขยะมูลฝอยที่มาจากชุมชนโดยปกติมีความชื้นประมาณ 15-40% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ฤดูกาล

ความหนาแน่น (Density) ค่าความหนาแน่นของขยะมูลฝอยมีประโยชน์ในการช่วยคำนวณหาค่าน้ำหนักและปริมาตรของขยะมูลฝอยที่ต้องทำการจัดการ โดยข้อมูลความหนาแน่นของขยะจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพภูมิประเทศ ฤดูกาล และระยะเวลาที่ถูกทิ้งไว้ในถังขยะ และยังคงพิจารณาหาความหนาแน่นแบบไม่ได้บดอัดและแบบบดอัดด้วย พบว่าขยะมูลฝอยจากชุมชนที่ผ่านจากรถบดอัดมักจะมีค่าความหนาแน่นประมาณ 180-420 กก./ลบ.ม. ตารางที่ 2 ได้แสดงค่าความหนาแน่นโดยเฉลี่ยทั่วไปขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยซึ่งไม่ได้ถูกบดอัดมาก่อน และตารางที่ 2 ได้แสดงค่าความหนาแน่นโดยเฉลี่ยทั่วไปของขยะมูลฝอยที่มาจากแหล่งชุมชนต่างๆ

2. ลักษณะทางเคมี (Chemical Characteristics)

ลักษณะทางเคมีเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญมาก ในการช่วยพิจารณาเลือกกระบวนการกำจัดขยะมูลฝอย และกระบวนการนำมูลฝอยกลับมาแปดงรูปใช้ใหม่ เช่น การเผาขยะมูลฝอยเพื่อต้องการได้พลังงานความร้อนมาใช้ผลิตไฟฟ้า โดยทั่วไปขยะมูลฝอยจะมีส่วนประกอบใหญ่ๆ อยู่ 2 ส่วน คือ สารเผาไหม้ได้ และสารที่เผาไหม้ไม่ได้

ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่น โดยเฉลี่ยทั่วไปขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยซึ่งยังไม่ได้ถูกบดอัดมาก่อน

องค์ประกอบ	ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)	
	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ยทั่วไป
เศษอาหาร	120-480	290
กระดาษ	30-130	85
กระดาษแข็ง	30-80	50
พลาสติก	30-130	65
ยาง	90-200	130
เศษผ้า	30-100	65
หนัง	90-201	160
ใบไม้กิ่งไม้	60-225	105
ไม้	120-320	240
แก้ว	160-480	195
กระป๋อง	45-160	90
โลหะเหล็ก	120-1200	320
โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก	60-240	160
ฝุ่นขี้เถ้า อิฐ และอื่นๆ	320-960	480

ที่มา : เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2537 : 278

3. ลักษณะทางชีววิทยา (Biological Characteristics)

ขยะมูลฝอยตามแหล่งต่างๆ จะมีแบคทีเรียและอื่นๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดโรคและไม่ก่อให้เกิดโรค อย่างไรก็ตามขยะมูลฝอยเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคหลากหลาย โดยเฉพาะถ้าขยะมูลฝอยมาจากโรงพยาบาลและศูนย์อนามัยต่างๆ อาจบอกได้ว่าขยะมูลฝอยมาจากแหล่งดังกล่าวจะมีเชื้อโรคอันตรายติดมากับขยะมูลฝอยแน่นอน เช่น ไข้มีดัดยา เศษเนื้อเยื่อจากห้องผ่าตัด เป็นต้น จากการสำรวจที่กองขยะเทศบาลหลายแห่งพบว่า ขยะมูลฝอยจากโรงพยาบาลยังคงมีการทิ้งร่วมกับขยะมูลฝอยที่มีอยู่ทั่วไป ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้มีอาชีพเลือกเก็บสิ่งของจากกองขยะและพนักงานเก็บขนขยะของเทศบาล ในขณะที่เดียวกันยังมีแมลงวัน แมลงสาป หนู ฯลฯ อาศัยในกองขยะหาอาหารและแพร่พันธุ์ ซึ่งจะเป็นพาหะนำโรคร้ายต่างๆ มาสู่คน ได้แก่ อหิวาห์ ไทฟอยด์ บิด และพยาธิต่างๆ

วิธีการกำจัดขยะ

ก่อนที่จะทำการกำจัดขยะควรมีการแยกขยะเสียก่อน เพื่อที่จะได้ทราบว่าขะนั้นเป็นขยะประเภทไหน ทั้งนี้เพราะว่าชนิดและปริมาณของขยะเป็นตัวช่วยกำหนดวิธีการกำจัดด้วย ปกติเวลาที่ทิ้งขยะไม่ว่าจะเป็นขยะจากบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม ควรมีการแยกถึงเก็บขยะชนิดต่างๆ ออกจากกัน นอกจากนี้บางกรณีควรมีการแยกกากเป็นถังเฉพาะสำหรับขยะที่ต้องนำไปทำลายเชื้อจุลินทรีย์เสียก่อน เช่น ขยะจากห้องทดลองทางจุลินทรีย์ หรือขยะจากโรงพยาบาล เป็นต้น ซึ่งการแยกขยะนี้มีข้อดีคือ เป็นการช่วยป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค ทำให้ทราบว่าขยะส่วนไหนควรกำจัดทันที ขยะส่วนไหนสามารถจะรอไว้ก่อน ขยะส่วนไหนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป แต่ในปัจจุบันแม้จะมีการรณรงค์ให้มีการแยกขยะมูลฝอย แต่ยังไม่เป็นผลมากนักส่วนใหญ่มักจะกองรวมไว้รวมกันแล้วนำไปทิ้งหรือกำจัดพร้อมกัน ซึ่งมักก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องกลิ่น การปนเปื้อน และโรคระบาดอยู่เสมอ และไม่มีหรือนำวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์หรือมีก็น้อยมาก ซึ่งนับเป็นการสูญเสียเปล่าอย่างหนึ่ง

วิธีการกำจัดขยะมูลฝอยต่างๆ ไปที่นิยมใช้มีทั้งแบบขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ดังนี้

8. วิธีนำขยะสดไปเลี้ยงสัตว์ (Hog Feeding)
9. วิธีถมบ่อกู้ม (Dumping)
10. วิธีฝังกลบมูลฝอยในหลุม
11. วิธีทำปุ๋ยขนาดเล็ก
12. วิธีทำปุ๋ยขนาดใหญ่ (Composting)
13. วิธีเผา (Incineration)
14. วิธีฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

1. วิธีนำขยะสดไปเลี้ยงสัตว์ (Hog Feeding)

ขยะสดในที่นี้หมายถึง เศษอาหารที่ได้จากการรวบรวมมาจากห้องครัว ร้านอาหาร กัดดาการ เศษอาหารเหล่านี้สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้ เช่น สุนัข สุกร เป็นต้น เศษอาหารเหล่านี้ควรต้มด้วยความร้อนไม่น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที เป็นอย่างน้อยเพื่อทำลายเชื้อโรคและพยาธิเสียก่อน ดังนั้นตามร้านอาหารต่างๆ ควรมีการจัดการเกี่ยวกับการแยกขยะที่เป็นอาหารสัตว์ได้นำมารวมกันใส่ถุง เพื่อรอผู้เลี้ยงสัตว์นำไปเลี้ยงสัตว์ต่อไป ทั้งนี้จะสามารถลดปัญหามลพิษทั้งทางด้านขยะมูลฝอยและยังลดมลพิษทางน้ำและอากาศได้

2. วิธีถมบดที่ลุ่ม (Dumping)

วิธีกำจัดขยะมูลฝอยเหล่านี้เป็นแบบไม่ถูกหลักสุขาภิบาล เป็นวิธีที่ทำการถมขยะมูลฝอยลงบนที่ลุ่ม โดยปกติควรเป็นขยะมูลฝอยประเภทขยะแห้งไม่ส่งกลิ่นเหม็น ได้แก่ ขยะมูลฝอยที่ได้จากการกวาดถนน ขยะจากโรงงานบางประเภทที่มีแต่พวกวัสดุแห้ง เป็นต้น ถ้าเป็นไปได้ควรเป็นขยะมูลฝอยที่เมื่อถูกฝนชะแล้วไม่เกิดปัญหากลิ่นเหม็นและน้ำเสีย เช่น พวกเศษรองเท้าจากโรงงาน เป็นต้น วิธีถมขยะมูลฝอยบนที่ลุ่มจะมีปัญหาต่างๆ มากมาย ได้แก่ เกิดไฟไหม้ง่าย เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลง หนู และเชื้อโรคต่างๆ ดังนั้นการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีนี้โดยปราศจากการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด และยังมีการเผาขยะมูลฝอยเป็นกองๆ ทั่วบริเวณอีกด้วย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศอย่างรุนแรงอีกด้วย

3. วิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุม

วิธีกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีนี้เหมาะสำหรับชุมชนขนาดเล็ก ได้แก่ หมู่บ้านขนาดเล็ก ครอบครัวยุติธรรม โรงแรมขนาดเล็ก สถาบันต่างๆ โรงเรียน มหาวิทยาลัย เป็นต้น ขั้นตอนในการฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมมีดังนี้

3.1 เลือกสถานที่ที่จะทำการขุดหลุมโดยจะต้องเป็นที่น้ำฝนท่วมไม่ถึง และควรอยู่ห่างจากบ้านพักพอสมควร และถ้ามีแหล่งน้ำธรรมชาติอยู่บริเวณนั้น ต้องตั้งอยู่ห่างไม่น้อยกว่า 30 เมตร เพื่อป้องกันการไหลซึมไปผสมกับขยะมูลฝอยที่ฝังอยู่ใต้ดิน

3.2 ขนาดกว้างและยาวของหลุมควรมีขนาด 1-2 เมตร และลึก 1-1.5 เมตร แล้วแต่พื้นที่ความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ

3.3 นำขยะมูลฝอยฝังลงในหลุม เมื่อได้ระยะลึกประมาณ 0.60 เมตร แล้วจึงเทดินที่อยู่ข้างหลุมลงไปกลบขยะ โดยให้ชั้นดินหนาประมาณ 0.30 เมตร ต่อจากนั้นนำขยะมูลฝอยมาเทลงในหลุมนี้อีก ทำการฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมลักษณะนี้จนกระทั่งเต็มหลุม โดยให้ชั้นบนสุดของหลุมเป็นชั้นดินหนาไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร โดยต้องทำการบดอัดให้แน่น และจะมีลักษณะนูนกว่าระดับดินรอบบริเวณ จากนั้นย้ายไปทำหลุมใหม่

การกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่ถูกหลักสุขาภิบาลถ้ามีการควบคุมการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกต้อง ไม่ให้มีแมลงวันตอม มีการกลบดินคลุมหลุมขยะมูลฝอยไว้ทุกวัน

4. วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดเล็ก

วิธีหมักทำปุ๋ยจากขยะมูลฝอยขนาดเล็ก มีขั้นตอนเหมือนกับการฝังกลบของการฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมทุกขั้นตอน อาจแตกต่างกันตรงที่ขยะมูลฝอยที่นำมาทิ้งที่นี่ได้คัดเลือกพวกขยะเปียก เช่น เศษอาหาร พืชผัก ผลไม้ มูลสัตว์ เป็นต้น เพื่อให้ขยะมูลฝอยดังกล่าวได้ย่อยสลายตาม

ธรรมชาติประมาณ 6 เดือน จึงขุดขึ้นมาใช้เป็นปุ๋ยได้ หลุมที่ขุดขึ้นมาแล้วสามารถใช้เป็นหลุมหมักได้อีก

5. วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดใหญ่ (Composting)

ขยะมูลฝอยจากชุมชนที่จะนำมาหมักทำปุ๋ยจึงจำเป็นต้องเป็นสารอินทรีย์เท่านั้นจะได้ย่อยสลายได้เพื่อเป็นปุ๋ยที่เป็นอาหารของพืชสำหรับงานเกษตรกรรม โดยในปุ๋ยจะมีแร่ธาตุที่สำคัญแก่พืช ได้แก่ ไนโตรเจน โปแตสเซียม และฟอสฟอรัส ขยะมูลฝอยที่มีพลาสติก ยางรัด และอื่นๆ ที่ย่อยสลายด้วยวิธีชีววิทยาไม่ได้ต้องทำการแยกออกจากขยะมูลฝอยเสียก่อน

วิธีการหมักทำปุ๋ยมีอยู่ 2 กระบวนการคือ กระบวนการใช้ออกซิเจน (Aerobic Process) และกระบวนการไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Process) ซึ่งโดยทั่วไปนิยมให้ใช้วิธีกระบวนการใช้ออกซิเจน เพราะจะมีปัญหากลิ่นเหม็นน้อยกว่าแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ขั้นตอนในการทำปุ๋ยหมักประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

1. เตรียมขยะมูลฝอยที่เก็บขนมาได้จากชุมชน
2. ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ของขยะมูลฝอย
3. ได้ปุ๋ยจากระบบหมักนำมาบรรจุใส่ถุงเพื่อนำไปขาย

ขยะมูลฝอยจากชุมชนที่เก็บขนมาได้ อาจนำมาทำการแยกประเภทของขยะมูลฝอยลดขนาดของขยะมูลฝอย ทำการเพิ่มความชื้น และเติมสารอาหารให้เหมาะสม ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนแรกดังกล่าวข้างต้น

ก. ระบบหมักใช้ออกซิเจน (Aerobic Composting Systems)

เกณฑ์ออกแบบระบบหมักทำปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจน

1. ขนาดของขยะมูลฝอยควรมีประมาณ 25-27 มิลลิเมตร
2. การเติมเชื้อจุลินทรีย์ลงไปกับขยะมูลฝอย ซึ่งอาจใช้ขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายแล้วประมาณ 1-5 % โดยน้ำหนัก หรือเติมกากตะกอนที่มาจากระบบบำบัดน้ำเสียก็ได้
3. จำเป็นต้องทำการควน หรือกลับขยะไปมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหมักทำปุ๋ย
4. ปริมาณอากาศที่ต้องการเติมลงไปในระบบจำเป็นต้องทำให้ได้ค่าความเข้มข้นของออกซิเจนมีเหลืออยู่ในทุกส่วนของระบบอย่างน้อย 50% ของค่าความเข้มข้นออกซิเจนในตอนต้น
5. ค่าความชื้นในระบบควรมีประมาณ 50-60%

6. ระดับอุณหภูมิภายในระบบควรมีประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส สำหรับระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยาการหมักทำปุ๋ย แต่ต้องไม่ให้มีอุณหภูมิสูงเกิน 66 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์พื้นน้อยลง
7. ค่ามวลของคาร์บอน : มวลของไนโตรเจน (C:N) ของขยะมูลฝอยที่จะเริ่มต้นกระบวนการหมักมีอยู่ระหว่าง 30-50
8. เพื่อไม่ให้เกิดก๊าซแอมโมเนียมาจากกระบวนการหมักระบบหมักควรควบคุม pH ไม่ให้สูงกว่า 8.5
9. ถ้าระบบหมักต้องการฆ่าเชื้อโรคด้วย ควรควบคุมอุณหภูมิให้ได้มีถึง 60-70 องศาเซลเซียส นานประมาณ 24 ชั่วโมง

ข. ระบบหมักไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Composting System)

เกณฑ์ออกแบบระบบหมักทำปุ๋ยแบบไม่ใช้ออกซิเจน

1. ขยะต้องทำการบดขยี้จนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย เพื่อป้องกันปัญหาเกี่ยวกับเครื่องกวนหรือเครื่องสูบลม
2. ระบบกวนจำเป็นต้องมีใช้ตลอดระยะเวลาการหมัก
3. ปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องการผสมกับกากตะกอนควรมีประมาณ 50-90% แต่ 60% เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด
4. เวลาเก็บกักในระบบหมักควรออกแบบไว้ประมาณ 7 วัน
5. ขนาดอุณหภูมิที่เหมาะสมควรมีประมาณ 55-60 องศาเซลเซียส
6. พลังงานอินทรีย์จากขยะมูลฝอยจะถูกย่อยสลายไปประมาณ 60-80%
7. ปริมาณของขยะมูลฝอยที่ผสมกับกากตะกอนทั้งหมดที่ถูกย่อยสลายไปจะมีประมาณ 40-60% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณสารเหลือที่ปะปนมาในขยะมูลฝอย
8. ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจะมีเท่ากับ 0.5-0.75 ลบ.ม./กก. ของสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยที่ถูกสลายไป โดยจะมีก๊าซมีเทนประกอบอยู่ประมาณ 60% และมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 40%

6. วิธีเผา (Incineration)

วิธีการเผา คือ การเผาขยะในเตาที่สร้างขึ้นเพื่อเผาขยะมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยปกติการเผาไหม้ขยะมูลฝอยได้โดยสมบูรณ์นั้นควรมีความร้อนในการเผาประมาณ 680-1,100 องศาเซลเซียส ลักษณะเตาเผาโดยทั่วไปจะมีห้องเผา ซึ่งมีตะแกรงรับขยะ ช่องเติมขยะเพื่อเผา ปล่องควัน และช่องเขี่ยเชื้อออกจากเตาเผา โดยปกติจะมีเชื้อเผาออกมาประมาณ 1/20 ของ

ปริมาณขยะมูลฝอยที่นำมาเผา หรือประมาณ 1/8 ของน้ำหนักขยะมูลฝอยที่ถูกเผา ขยะมูลฝอยที่นำมาเผาควรทำการคัดแยกพวกเศษแก้ว เศษโลหะต่างๆ ออกจากขยะมูลฝอย และพยายามทำให้ขยะมูลฝอยแห้งที่สุด เพื่อสามารถปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเผา และลดพลังงานในการเผาขยะมูลฝอยอีกด้วย ถ้าเผาเผาดีจะมีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ไม่ทำให้มีอากาศสกปรกที่เป็นพิษลอยออกมาจากปล่องควัน โดยจำเป็นต้องมีผู้ควบคุมและดูแลการใช้เตาเผาอย่างใกล้ชิด อย่างไรก็ตามมีการใช้เตาเผาแบบไหม้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาหมอกพิษทางอากาศได้

วิธีการเผามูลฝอยได้นิยมใช้กันมากในโครงการสนามกอล์ฟ หมู่บ้านจัดสรรขนาดใหญ่ โรงพยาบาล โรงเรียน มหาวิทยาลัย และสถานที่ทำการต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะมูลฝอยจากโรงพยาบาลควรมีเครื่องเตาเผาอย่างถูกหลักสุขาภิบาลทำการเผาให้หมดไปทันทีในแต่ละวัน ไม่ควรนำขยะมูลฝอยออกจากโรงพยาบาลเพื่อไปร่วมกับขยะมูลฝอยของชุมชนต่างๆ เพื่อไปกำจัดต่อไป

การแบ่งขนาดของเตาเผา สามารถแบ่งออกได้ตามขีดความสามารถในการเผาขยะมูลฝอย ดังนี้(อุคร จารุรัตน์ 2539:20)

1. เตาเผาขนาดเล็ก(small size incinerator) ขีดความสามารถในการเผา 5-20ตัน/วัน
2. เตาเผาขนาดกลาง(intermediated size incinerator) ขีดความสามารถในการเผา 20-250ตัน/วัน
3. เตาเผาขนาดใหญ่(large size incinerator) ขีดความสามารถในการเผามากกว่า 250 ตัน/วัน

เตาเผาแบบต่างๆ ดังกล่าวมีลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1. เตาเผาเคลื่อนย้ายได้ขนาดเล็กมาก มีการนำมาใช้แพร่หลายในปัจจุบัน ชั้นเผาไหม้และปล่องจะเป็นแบบตรึงแน่น (fixed grate and chimney) ป้อนขยะและโกยออกโดยแรงคน เตาเผาชนิดนี้เป็นแบบไม่มีระบบควบคุมมลพิษจึงไม่เข้าข่ายในกฎเกณฑ์การควบคุมอากาศพิษ
2. เตาเผาขนาดเล็กและกลาง จะมีเครื่องเป่าอากาศ(blower) ก่อสร้างแบบในที่และป้อนขยะโดยเครื่องกล เช่นเดียวกับเตาเผาขนาดใหญ่ แต่เตาเผาขนาดเล็กจะไม่ได้มาตรฐานการควบคุมมลพิษ
3. เตาเผาขนาดใหญ่รุ่นใหม่ มักจะติดตั้งเครื่องกำจัดฝุ่นละอองแบบไซโคลน(cyclone) การออกแบบมักแตกต่างกันตามลักษณะของขยะ บางเตาจะมีลักษณะเตาเผาที่สลับซับซ้อนมาก

4. เตาเผาขนาดใหญ่กว่า 250 ตันต่อวัน จะมีการป้องกันด้วยเครื่องกลเมื่อมีปริมาณขยะที่ถูกเผาสูง ปริมาณก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ก็สูงตาม ดังนั้นการออกแบบจึงมีคิซิดเพื่อป้องกันไม่ให้มีการรั่วของก๊าซและควันเพื่อป้องกันเครื่องกำจัดฝุ่นและเครื่องดูดอากาศเสีย(exhaust blower) จากก๊าซที่มีอุณหภูมิสูงจึงใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อน(gas desuper-heating by water injection) ซึ่งจะช่วยลดขนาดของเตาเผาลงได้ด้วย ส่วนเตาเผาขนาดเล็กนั้นลดความร้อนของก๊าซด้วยอากาศ(air dilution desuper heating)
5. เตาเผาขนาดกลางแบบมีระบบชะจับไอน้ำด้วยน้ำ(wet-type injection) เพื่อป้องกันก๊าซเป็นพิษ และบางแบบมีระบบจับฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิตย์(EP) และถุงกรองอากาศ(filter)

นอกจากนี้ประเภทของเตาเผาซึ่งจำแนกออกได้ตาม ลักษณะการป้อนขยะ คือ

1. เตาเป็นกะ(batch combustion type)
 - a. เตาเผาเป็นกะ(batch furnace) ขยะจะถูกป้อนเข้าเตาโดยตรงลงบนตะแกรงในห้องเผาไหม้นิยมเผา 8 ชั่วโมง/วัน โดยเชื้อเพลิงออกทางด้านหน้าเตา
 - b. เตาเผาเป็นกะแบบเครื่องกล(mechanized batch furnace) มีตะแกรงเป็นแบบใช้มอเตอร์ มีเครื่องเขย่าชั้นเผาไหม้และเครื่องกวาดเชื้อเพลิงออก
2. เตาแบบต่อเนื่อง(Continuous Combustion type)
 - a. เตาเผาแบบต่อเนื่องเต็มตัว(full-continuous furnace) มีการป้องกันขยะแบบต่อเนื่องตลอดวันโดยเครื่องกล รวมทั้งระบบควบคุมความเร็วในการเผาไหม้และการถ่ายเทกากเชื้อเพลิงให้สัมพันธ์กับอัตราการป้อนขยะ
 - b. เตาเผาแบบกึ่งต่อเนื่อง(quasi-continuous furnace) เตาเผาแบบนี้ปกติออกแบบให้เผาต่อเนื่อง แต่ในบางขณะก็อาจใช้แบบเผาเป็นกะได้ เช่น เตาครึ่งละ 16 ชั่วโมงต่อวัน

ด้วยเหตุผลความสะดวกและประหยัด ผู้ใช้เตาเผาขนาดเล็กจึงมักใช้เผาขยะมูลฝอยรวมและปนกันไปทุกอย่างซึ่งผลที่ได้จะไม่ดีนัก เพราะขยะมูลฝอยบางอย่างเผาแล้วจะก่ออันตรายแก่สุขภาพอนามัยได้ เช่น

1. ขยะที่ประกอบด้วยไวนิลคลอไรด์(vinyl chloride) ได้แก่ขยะที่มี polyethylene , vinyl และไนลอน ซึ่งถูกเผาไหม้ได้ในเตาชนิด high polymer แต่จะเกิดกลิ่นเหม็นมาจากก๊าซ hydrogen chloride กฎหมายได้กำหนดการปล่อยสารพิษไว้ไม่เกิน 700 มิลลิกรัม/ม.3 ดังนั้นก๊าซมลพิษที่มีไวนิลคลอไรด์สูงจึงต้องผ่านการบำบัดโดยใช้โซดาไฟ

(caustic soda) หรือสารเคมีอื่นที่ เหมาะสมเป็นตัวจับก๊าซ ขยะประเภทนี้ที่พึงระวัง ได้แก่ ถุงพลาสติกใส่อาหารเพราะมักมีการเติมสารไวไนลคลอไรด์ในการผลิตเพื่อปรับความอ่อน แข็ง(มีไวไนลคลอไรด์ประมาณ 3-5%)

2. ขยะที่มีเกลือ(salt) โซเดียม(Na) ซึ่งมีอยู่ในเกลือจะทำให้เกิดการกัดกร่อนเตาเผาในอุณหภูมิสูงๆ แต่อย่างไรก็ตาม ขยะปกติธรรมดาจะมีเกลือปะปนในปริมาณไม่มากนักซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อเตาเผา

3. ขยะที่มีใยเคมี(chemical fibre) เมื่อมีการเผาเศษใยหรือด้ายในลอน จะทำให้อัตราการเผาไหม้เร็วกว่าใยผ้าธรรมดา จะเกิดควันดำเนื่องจากปริมาณอากาศไม่เพียงพอกับการเผาไหม้สมบูรณ์จึงต้องเลือกใช้เตาเผาที่ติดตั้งเครื่องเป่าอากาศด้วย

การเผาขยะควรระมัดระวังในสิ่งต่อไปนี้

1. ระวังการเผาไหม้ขยะที่อาจก่ออันตราย เช่น ระเบิดสปรีย์ หรือ ระเบิดน้ำมัน

2. เอาขี้เถ้าออกอย่างสม่ำเสมอ การมีขี้เถ้าสะสมอยู่บนตะแกรงและที่พื้นเตาจะทำให้การถ่ายเทอากาศไม่ดี เกิดควันดำและทำให้ตะแกรงเสื่อมเร็ว

3. สัมผัสอย่างระมัดระวังหรืออย่ากระแทกกระทือนเตาเผากับพื้นเตา เพราะส่วนนี้ใช้วัสดุกันความร้อนพิเศษ

4. งดเว้นการกระทบความร้อนหรือความชื้นอย่างฉับพลัน การเผาขยะทันทีในเตาที่เย็น หรือพ่นน้ำบนผนังเตาที่ร้อนอาจก่อการแตกร้าวได้

5. อย่าใส่ขยะมากเกินไป การเผาขยะปริมาณที่มีค่าความร้อนสูงจะเร่งการเสื่อมสภาพของเตา

7. วิธีฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

วิธีนี้เป็นวิธีที่มีการเลือกใช้กันมากที่สุดสำหรับชุมชนขนาดใหญ่ เช่น เขตสุขาภิบาล เขตเทศบาล วิธีนี้มีหลักในการกำจัดคล้ายๆ กับวิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุม เพียงแต่วิธีนี้จะมีขนาดใหญ่กว่ามาก ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมดูแลเป็นอย่างดี ต้องมีระบบการจัดการขยะมูลฝอยที่ดี และต้องมีผู้ร่วมงานที่เข้าใจการทำงานของระบบเป็นอย่างดี เท่าที่พบเห็นแม้ว่าจะมีการออกแบบระบบกำจัดขยะมูลฝอยแบบนี้เป็นอย่างดีแล้ว แต่การดำเนินการเอาใจใส่ไม่มีความเข้าใจในการทำงานของระบบ ทำให้ระบบการกำจัดขยะมูลฝอยแบบนี้กลายเป็นระบบดมบนที่ลุ่ม ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ มากมาย วิธีกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาลคือ การนำขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้นำมาทิ้งบนพื้นที่ที่จัดรอไว้ให้แล้ว และต้องมีการเทดินกลบคลุมทับหนาพอสมควร

ควรในแต่ละวัน และต้องแน่ใจว่าไม่มีน้ำชะขยะมูลฝอย(Leachate) ไหลผสมกับน้ำใต้ดินเป็นอันตราย

7.1 การเลือกสถานที่

การเลือกสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีนี้เป็นขั้นตอนที่ยาก เพราะต้องได้ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสม คือ ควรจะใช้งานได้นาน 5-10 ปี เป็นอย่างน้อย ต่อไปนี้จะเป็นปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณาเลือกสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีฝังกลบแบบถูกหลักการสุขาภิบาล

1. เป็นที่ยอมรับได้ของชุมชนบริเวณนั้น
 2. มีถนนตัดขวางที่มีขนาดเหมาะสมแข็งแรง และความเร็วของรถที่วิ่งบนท้องถนน
 3. ปัญหาจราจร
 4. ระยะเวลาในการขนส่งขยะมูลฝอยไปพื้นที่กำจัด
 5. ระดับน้ำใต้ดินของพื้นที่
 6. ลักษณะทางธรณีวิทยา
 7. ความยากง่ายในการหาดินปกคลุมกองขยะมูลฝอย
 8. สภาพภูมิอากาศทั่วไป
 9. ปัญหาน้ำท่วมขัง
 10. ลักษณะบริเวณรอบๆ พื้นที่ เช่นมีต้นไม้รอบๆ บริเวณ ไม่มีอาคารพักอาศัยของชุมชน
 11. ไม่เป็นพื้นที่เกี่ยวกับทางโบราณคดี หรือประวัติศาสตร์
- สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยจะมีข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ควรทราบดังนี้
- ควรห่างจากแหล่งน้ำลำธาร คลอง แม่น้ำประมาณอย่างน้อย 30 เมตร
 - ควรห่างจากบ่อน้ำบาดาลอย่างน้อย 160 เมตร
 - ควรห่างจากบ้านพักอาศัย โรงเรียน สวนสาธารณะอย่างน้อย 65 เมตร
 - ควรห่างจากสนามบินอย่างน้อย 3 กิโลเมตร

7.2 ขนาดของพื้นที่ฝังกลบ

ในการคำนวณหาปริมาณของพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอย สามารถคำนวณได้

จากสมการ

$$VLF = \frac{PEC}{Dc}$$

Dc

เมื่อ : VLF = ปริมาตรของพื้นที่ฝังกลบในรอบปี , ลบ.ม/ปี

P = จำนวนประชากร

C = ปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้ ,กก./ (คน.ปี)

Dc = ความหนาแน่นของขยะมูลฝอยที่บดอัดแล้ว ในพื้นที่,กก./ลบ.ม.

E = $(VLF+Vc) / Vsw$

Vc = ปริมาตรของดินกลบฝัง, ลบ.ม.

Vsw = ปริมาตรของขยะมูลฝอย, ลบ.ม.

พบว่าถ้าพื้นที่ฝังกลบมีทั้งหมด 3 ชั้นใหญ่ โดยมีความหนาแน่นแต่ละชั้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยประมาณ 2.5 เมตร จะสามารถรับขยะมูลฝอยได้ปริมาณ 780 ตัน/ปี ในระยะเวลา 20 ปี จะต้องการขนาดพื้นที่ฝังกลบประมาณ 10,000 ตร.ม. หรือ 6.245 ไร่

7.3 การจัดเตรียมพื้นที่ฝังกลบ

ในการจัดเตรียมพื้นที่ฝังกลบมีข้อควรพิจารณาในการดำเนินงานดังนี้

1. ถนนต้องเป็นแบบรถบรรทุกวิ่งสวนทางได้ คือต้องมีขนาดกว้างอย่างน้อย 8.0 เมตร
2. ความลาดชันของถนนควรจะมีน้อยกว่า 7% และความลาดลงของถนนควรจะมีน้อยกว่า 10 %
3. ในพื้นที่ควรมีระบบไฟฟ้า ประปาและโทรศัพท์ที่พร้อม
4. ควรมีระบบป้องกันอัคคีภัย
5. ควรมีระบบควบคุมฝุ่นละอองในพื้นที่
6. ควรมีห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ และอาคารสำนักงานที่ถูกต้องลักษณะ
7. ควรมีโรงจอดรถสำหรับรถทุกประเภท
8. มีระบบควบคุมและป้องกันความปลอดภัยสำหรับการทำงานในพื้นที่

9. มีผู้ขุดประจำพื้นที่อย่างเพียงพอ

10. มีเครื่องขุดน้ำหนักรถเก็บบนขยะมูลฝอย

7.4 เครื่องมือที่ต้องการใช้

การเลือกชนิดและจำนวนของเครื่องมือที่ต้องการใช้ในสถานที่ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ ของการฝังกลบขยะมูลฝอยและวิธีการฝังกลบ เครื่องมือที่จำเป็นต้องการใช้มีดังนี้

1. รถแทรกเตอร์ล้อตีนตะขาง
2. รถแทรกเตอร์ล้อยาง
3. รถตักตีนตะขาง
4. รถบด
5. รถขนดินชนิดลึบล้อแบบเทท้ายได้
6. เครื่องขุดน้ำหนักรถเก็บบนขยะ

7.4 วิธีฝังกลบ

วิธีฝังกลบมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีใหญ่ๆ คือ (1) วิธีพื้นที่ (Area Method) (2) วิธี ร่อง (Trench Method) (3) วิธีบ่อ (Depression Method) แต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมกับการกำจัดขยะมูลฝอยที่แตกต่างกันไป ซึ่งแล้วแต่สภาพพื้นที่ที่ทำการฝังกลบเป็นหลัก แต่พบว่าบางพื้นที่อาจเลือกใช้สองหรือสามวิธีก็ได้ โดยแสดงวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยทั้งสามวิธี ดังนี้

1. วิธีพื้นที่ (Area Method) วิธีนี้ใช้สำหรับขยะมูลฝอยและเกลี่ยเป็นแนวยาวที่มีขนาดกว้างประมาณ 5 เมตร แต่ละชั้นของขยะมูลฝอยจะมีความหนาประมาณ 0.50 เมตร แล้วทำการบดอัดก่อนที่จะทิ้งขยะมูลฝอยทับลงไปอีก ทำแบบนี้จนกระทั่งได้ความหนาประมาณ 2-3 เมตร จากนั้นทำการถมดินกลบหนาประมาณ 0.30 เมตร ก่อนที่จะเลิกงานในวันนั้น เมื่อขยะมูลฝอยได้ถูกบดอัดพร้อมกับมีดินกลบเรียบร้อยแล้วเป็นชุด ซึ่งมักนิยมเรียกว่าเซลล์ (Cell) สำหรับบางพื้นที่ที่ไม่มีดินกลบมากนักอาจเลือกใช้วิธีลาดเอียง (Ramp method) ซึ่งยังเป็นวิธีพื้นที่เพียงแต่ว่าดินที่ใช้กลบขยะมูลฝอย จะใช้วิธีกวาดดินจากพื้นดินบริเวณที่จะกลบขยะมูลฝอยมาทำการกลบขยะมูลฝอย และถ้ามีดินไม่เพียงพอสามารถนำดินจากแหล่งอื่นมากลบได้

2. วิธีร่อง (Trench Method) วิธีนี้เป็นวิธีฝังกลบแบบร่องคือ พื้นที่ที่ฝังกลบมีดินที่สามารถใช้เป็นดินกลบมากพอสมควร ขั้นตอนในการดำเนินการคือ ใช้รถขุดพื้นดินเป็นทางยาวประมาณ 30-100 เมตร กว้างประมาณ 5-8 เมตร และลึกประมาณ 2 เมตร ดินที่ขุดขึ้นมาจะวางไว้ด้านข้างของร่องจนได้ขนาดตามความต้องการ แล้วจึงทิ้งขยะมูลฝอยลงในร่องเกลี่ยขยะเป็นชั้นบางๆ ประมาณ 0.60 เมตร แล้วทำการบดอัดขยะอย่างดีก่อนที่จะทิ้งขยะมูลฝอยลงไปทับถมกันอีก แล้วทำการบดอัดอีก ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ขนาดความสูงของชั้นขยะมูลฝอย ตาม

ต้องการ ก่อนที่จะเลิกงานในแต่ละวันจะต้องทำการกลบขยะมูลฝอยด้วยดินที่ขุดมาจากด้านข้าง เพื่อทำเป็นร่องถัดไปหรืออาจขุดดินจากบริเวณถัดไปในร่องเดียวกัน เพื่อเตรียมเป็นร่องไว้สำหรับทิ้งขยะมูลฝอยในวันรุ่งขึ้น

3. วิธีบ่อ (Depression Method) วิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นบ่อหรือหุบเขา ขั้นตอนในการฝังกลบก็มีหลักการคล้ายๆ กับวิธีทั้งสองข้างต้น เพียงแต่ลักษณะของภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน คือมีความลาดชันของสันบ่อมากๆ เช่นสันบ่อที่มีความลาดเอียง 2:1 โดยปกติ วิธีฝังกลบแบบนี้จะให้ความหนาแน่นของขยะที่ฝังกลบอยู่สูงถึง 780 กก./ลบ.ม.

ในบางแห่งการฝังกลบขยะมูลฝอยอาจกระทำได้โดยไม่ต้องมีการกลบดินทุกวัน เพียงแต่ต้องมีการบดขยะมูลฝอยก่อนที่จะทิ้งขยะมูลฝอยลงในพื้นที่ฝังกลบ จากนั้นจะกระทำการเกลี่ยขยะมูลฝอยแล้วทำการบดอัดในแต่ละวันให้ดี โดยไม่ต้องมีการกลบดิน ในวันถัดมาจึงจะนำขยะมูลฝอยที่ถูกบดอัดแล้วมาทิ้งและบดอัดขยะมูลฝอยทับถมลงไปอีก ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ ทุกวันจนได้ขนาดของชั้นมูลฝอยตามต้องการ จากนั้นจึงทำการกลบดินที่ผิวบนและทำการอัดพื้นดินให้แน่นดีที่สุด เพื่อสำหรับการใช้ประโยชน์ของที่ดินต่อไป พบว่าจะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับกลิ่นเหม็นในแต่ละวันที่ไม่ได้ใช้ดินกลบขยะมูลฝอย และยังพบอีกว่าหนูไม่สามารถอาศัยอยู่ในขยะมูลฝอยที่มีเศษอาหารปนอยู่ต่ำกว่า 20% เมื่อมีการบดอัดแล้วได้พบว่าขยะมูลฝอยที่ถูกบดอัดแล้วนำมาทำการบดอัดจะมีความหนาแน่นกว่าแบบวิธีที่นำขยะมูลฝอยมาทำการบดอัดในพื้นที่โดยตรงถึง 35% วิธีนี้เหมาะกับการฝังกลบขยะมูลฝอยที่ไม่มีดินเพียงพอในการฝังกลบในแต่ละวัน แต่ต้องมีเครื่องบดอัดขยะมูลฝอยไว้ที่พื้นที่ และอาจมีปัญหาเกี่ยวกับน้ำชะขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้น

7.5 การควบคุมน้ำชะขยะมูลฝอยในบริเวณพื้นที่ฝังกลบ

น้ำชะขยะมูลฝอย (Leachate) คือน้ำที่ไหลซึมผ่านชั้นขยะมูลฝอย และได้ละลายหรือชะเอาสารต่างๆ จากขยะมูลฝอยไปด้วย และจะไหลซึมลงชั้นล่างของพื้นที่ที่ฝังกลบจนถึงระดับน้ำใต้ดินหากไม่มีการควบคุมและป้องกันไว้ น้ำชะขยะมูลฝอยเป็นน้ำที่มีคุณภาพน้ำที่สกปรกมาก ถ้าจะเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทั้งจากชุมชนทั่วไปตามท่อระบายน้ำทั้งหมด จะมีค่าBOD₅ มากกว่าถึง 10-150 เท่าได้ และยังเป็นน้ำเสียที่มีสารพิษปนเปื้อนมากมายอีกด้วย

สำหรับการควบคุมไม่ให้น้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมลงใต้ดินอาจใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้

1. เดินท่อระบายน้ำชะตามบริเวณต่างๆ ภายในชั้นกลบขยะมูลฝอย(Underdrain Pipe)

2. ปูแผ่นพลาสติกเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำชะขยะมูลฝอยไหลลงน้ำใต้ดินได้

3. มีการเดินท่อระบายน้ำชะบริเวณใต้แผ่นพลาสติกที่ปูหรือชั้นดินเหนียว เพื่อการป้องกันชั้นที่สอง

4. มีการปูแผ่นพลาสติกหรือชั้นดินเหนียวอีกชั้นใต้ระบบท่อระบายน้ำชะของข้อ 3 เพื่อป้องกันชั้นที่ 3

5. ใช้ดินเหนียวมาป้องกันการไหลซึมลงของน้ำชะขยะมูลฝอยบริเวณผิวบนของการฝังกลบ

ในการป้องกันไม่ให้ น้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมลงใต้ดินอาจใช้วัสดุกันซึมประเภทต่างๆ ดังนี้

-ดินอัดแน่น

-ดินเหนียวอัดแน่น

-พวกสารเคมีอนินทรีย์ ได้แก่ Na_2CO_3 , Silicate, Pyrophosphate

-พวกสารเคมีสังเคราะห์ ได้แก่ โพลีเมอร์ ยางลาเทค เป็นต้น

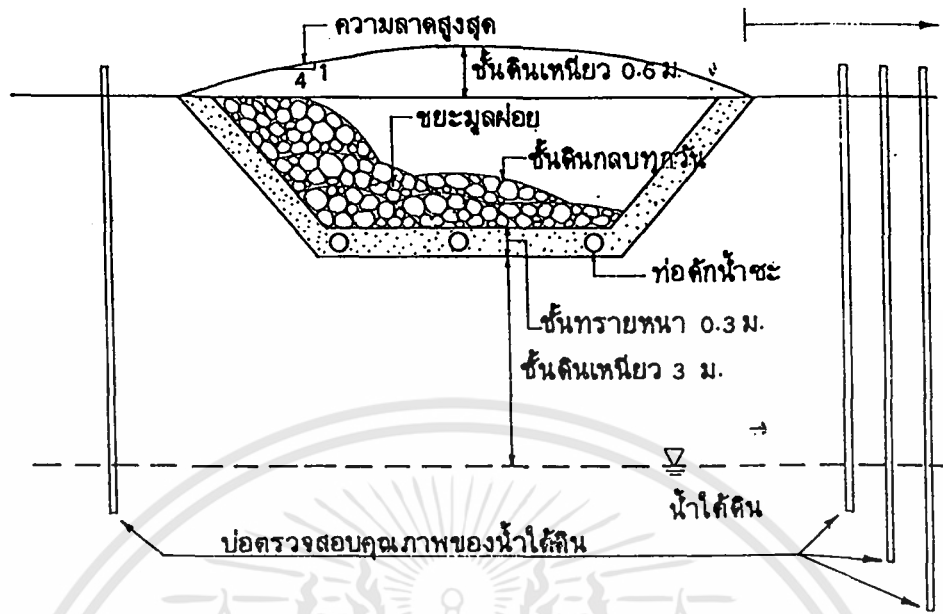
-พวกแผ่นเยื่อสังเคราะห์ ได้แก่ PVC, PE ในลอน ต่างๆ

-ยางมะตอย (Asphalt) ได้แก่ Asphalt Concrete, Rubber Impregnated Asphalt เป็นต้น

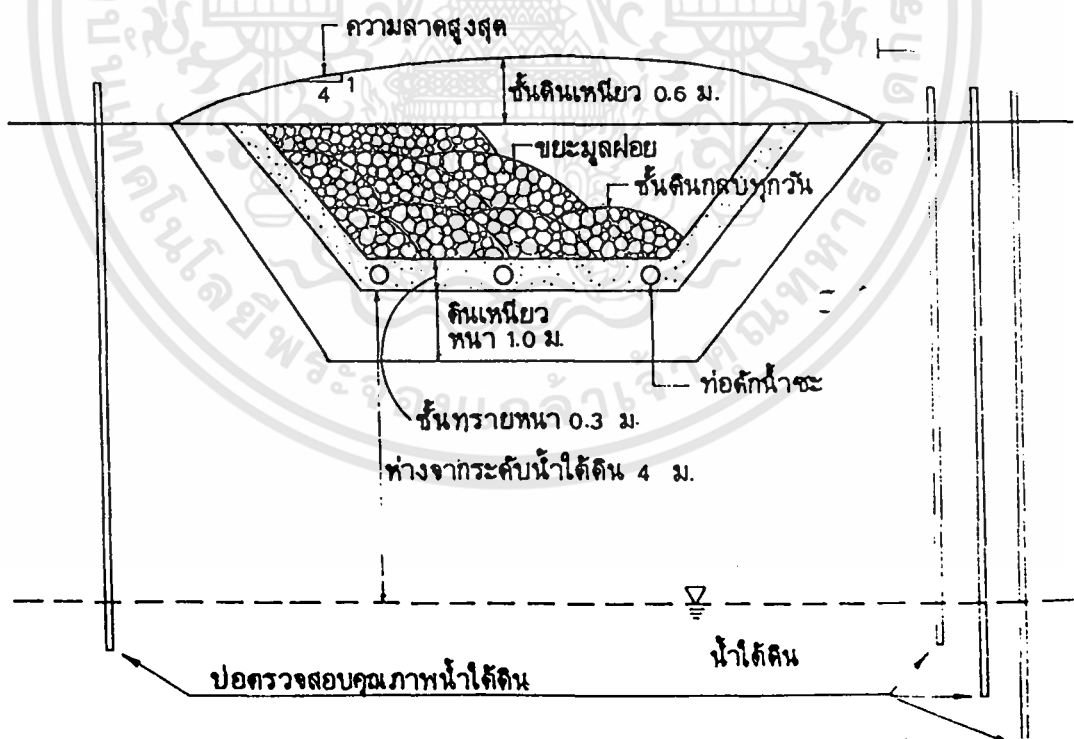
7.6 การออกแบบ

ในการออกแบบพื้นที่ฝังกลบแบบถูกหลักการสุขาภิบาล ซึ่งมีแบบต่างๆ แล้วแต่ความเหมาะสมของลักษณะพื้นที่ฝังกลบ โดยอาจมีแบบต่างๆ ดังนี้ ซึ่งจะได้อแสดงข้อมูลออกแบบไว้ในภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 3

1. แบบพื้นที่ฝังกลบมีดินเหนียวธรรมชาติมากอยู่แล้ว ดูภาพที่ 1
2. แบบที่ใช้ดินเหนียวถมได้ชั้นขยะมูลฝอยเพื่อป้องกันน้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมลงสู่ น้ำใต้ดิน ดูภาพที่ 2
3. แบบที่ใช้แผ่น PVC ปูได้ชั้นขยะมูลฝอย ดูภาพที่ 3

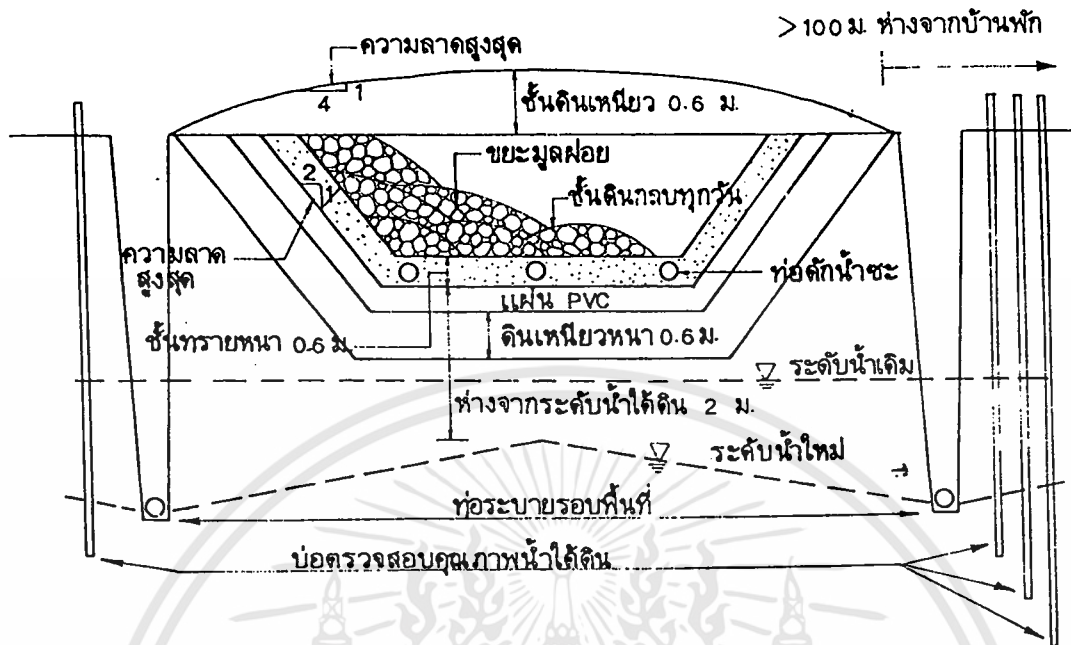


รูปที่ 1 ข้อมูลออกแบบพื้นที่ฝังกลบที่มีดินเหนียวธรรมชาติอยู่แล้ว



รูปที่ 2 ข้อมูลออกแบบพื้นที่ฝังกลบแบบใช้ดินเหนียวถมได้ชั้นขยะมูลฝอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ข้อมูลออกแบบพื้นที่ฝังกลบแบบใช้แผ่น PVC ปูใต้ชั้นขยะมูลฝอย

7.7 การดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill Operation)

การฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด ทั้งนี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบระบบการฝังกลบขยะมูลฝอยเป็นหลักสำคัญ แต่การดำเนินการฝังกลบมูลฝอยจะมีความสำคัญมากกว่าการออกแบบระบบ ดังนั้นผู้ดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยจำเป็นต้องคอยดูแลเอาใจใส่กับการทำงานเป็นสำคัญ โดยผู้ดำเนินการต้องเคร่งครัดกับกฎระเบียบขั้นตอนในการฝังกลบขยะมูลฝอยบนพื้นที่ เพื่อป้องกันการเกิดสภาพแวดล้อมเสียหาย เช่น ฝุ่น กลิ่นเหม็น น้ำเสีย ทัศนียภาพ เป็นต้น และผู้ดำเนินการต้องเข้าใจอย่างชัดเจนเพื่อสามารถแก้ไขและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นบนพื้นที่ได้ ดังนั้นจำเป็นต้องส่งผู้ปฏิบัติงานเข้ารับการศึกษอบรมเกี่ยวกับการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างต่อเนื่อง ได้แสดงการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยประกอบด้วย (1)จำนวนชั่วโมงในการดำเนินการ (2)การขังน้ำหนักของขยะมูลฝอย (3)การเทขยะมูลฝอยลงบนพื้นที่ฝังกลบ (4)การบดอัดขยะมูลฝอยบนพื้นที่ฝังกลบ (5)การใช้ ดินกลบขยะมูลฝอยบนพื้นที่ฝังกลบ (6)การบำรุงรักษา และ (7)ผลกระทบต่อ การดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย

(1) จำนวนชั่วโมงในการดำเนินการ ในการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยจำเป็นต้องใช้จำนวนพนักงานในการดำเนินการอย่างมาก และมีชั่วโมงในการทำงานอย่างเหมาะสมโดยทั่วไป

จะต้องการชั่วโมงในการดำเนินการ 8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้สอดคล้องกับการเก็บขนขยะมูลฝอยของหน่วยงานเก็บขน ต่อไปนี้เป็นข้อควรกระทำเกี่ยวกับจำนวนชั่วโมงในการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย

- (ก) จำเป็นต้องป้ายแสดงเวลาทำงานหน้าประตูทางเข้าของบริเวณพื้นที่ฝังกลบ
- (ข) ต้องมีป้ายแสดงชื่อ ที่อยู่ และเบอร์โทรศัพท์ของหน่วยงานที่รับผิดชอบการฝังกลบไว้ที่หน้าประตูทางเข้าพื้นที่
- (ค) จำเป็นต้องปิดประตูไม่ให้บุคคลภายนอกเข้าบริเวณพื้นที่ฝังกลบในเวลาปิดทำการ(หยุดดำเนินการ) โดยมีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเฝ้าตลอด 24 ชั่วโมง

(2) การชั่งน้ำหนักของขยะมูลฝอย ในการชั่งน้ำหนักขยะมูลฝอยจำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ โดยมีการชั่งน้ำหนักทั้งรถเก็บขนและขยะมูลฝอยที่นำมาทิ้งฝังบนพื้นที่เพื่อสามารถทราบปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้ในแต่ละวัน โดยเมื่อทราบน้ำหนักของขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้จะสามารถหาปริมาตรของขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้ในแต่ละวัน ดังนั้นข้อมูลทั้งน้ำหนักและปริมาตรของขยะมูลฝอยจะมีประโยชน์มากต่อการดำเนินการฝังกลบต่อไปทั้งในอนาคตอันใกล้และไกล คือ สามารถคำนวณออกแบบพื้นที่ฝังกลบใหม่ได้อย่างใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด และยังสามารถคาดคะเนความสามารถของพื้นที่ฝังกลบนี้ว่าจะมีความสามารถในการฝังกลบขยะมูลฝอยได้อีกนานเท่าไรจึงจะหมดอายุ เพื่อเปรียบเทียบกับรายงานที่ได้ศึกษาการออกแบบไว้แล้ว ต่อไปนี้เป็นหัวข้อที่ควรกระทำในการดำเนินการชั่งน้ำหนักขยะมูลฝอย

- (ก) ทางเข้าและทางออกของโรงชั่งน้ำหนักรถเก็บขนขยะมูลฝอยควรมีทางเข้าและทางออกอยู่คนละด้าน เพื่อให้การชั่งน้ำหนักมีประสิทธิภาพสูงสุด
- (ข) ในการขับรถเข้าเครื่องชั่งน้ำหนักจำเป็นต้องระมัดระวังไม่ให้ตำแหน่งรถเก็บขนอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง คือ จอดรถไปทางซีกด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้การอ่านน้ำหนักผิดพลาดไปมาก
- (ค) ขณะรถเก็บขนขยะมูลฝอยเคลื่อนเข้ามาบนเครื่องชั่งน้ำหนักควรระวังตัวระวังไม่ให้เศษขยะตกเคลื่อนกลาดบริเวณเครื่องชั่งน้ำหนัก ถ้ามีต้องรีบทำความสะอาดบริเวณนั้นทันทีเพื่อไม่เศษมูลฝอยตกค้างไว้ภายในเครื่องชั่ง ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาการกัดกร่อนเครื่องชั่ง

- (ง) มีการเก็บขนมูลฝอยเป็นแบบระบบข้อมูลสารสนเทศทั้งเวลาและวันที่ที่นำมาทิ้งขยะมูลฝอยบนพื้นที่ฝังกลบ เบอรรด์เก็บขน ขนาดความจรรถ น้ำหนักรถเปล่า น้ำหนักรถที่ได้เก็บขนขยะมูลฝอยเพื่อนำมาทิ้งไว้ที่พื้นที่ฝังกลบ และปริมาตรของขยะมูลฝอยในรถแต่ละคัน
- (จ) มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ โดยขออนุญาตจากผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่าย

(3) การเทขยะมูลฝอยลงบนพื้นที่ฝังกลบ การเทขยะมูลฝอยลงบนพื้นที่ฝังกลบเป็นขั้นตอนที่ผู้ดำเนินการต้องดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี โดยควรพิจารณาตั้งแต่ระบบจราจรภายในพื้นที่ จนกระทั่งถึงการถ่ายเททิ้งขยะมูลฝอย การจราจรจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการดำเนินการคือตั้งแต่ได้ผ่านการขังน้ำหนักรถเก็บขนขยะแล้วควรมีเส้นทางที่แน่นอน มีถนนขนาดกว้างอย่างเหมาะสม มีป้ายจราจรอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจถึงการใส่พื้นที่ฝังกลบ โดยมีการแสดงเครื่องหมายแสดงบริเวณที่ได้มีการฝังกลบขยะมูลฝอยเรียบร้อยแล้ว และบริเวณไหนกำลังดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยอยู่

(4) การบดอัดขยะมูลฝอยบนพื้นที่ฝังกลบ ขยะมูลฝอยที่จะนำมาทำการฝังกลบ โดยมากจะเป็นขยะมูลฝอยประเภทขยะมูลฝอยชุมชน ซึ่งจะเป็นขยะมูลฝอยที่สามารถบดอัดให้แน่นได้ง่าย เช่น พวกเศษกระป๋อง เศษกระดาษ เศษแก้วแตก ถุงพลาสติก เศษยาง เศษโลหะ เศษผักผลไม้ เศษอาหารต่างๆ เป็นต้น ทำให้การลดปริมาณจึงกระทำได้ง่าย

โดยทั่วไปจะทำการเกลี่ยขยะมูลฝอยให้กระจัดกระจายบนพื้นที่จำกัด โดยให้มีความหนาของชั้นของขยะมูลฝอยประมาณไม่เกิน 60 ซม. แล้วจึงทำการบดอัดด้วยรถแทรกเตอร์หรือรถบดประมาณ 2-5 ครั้ง ในพื้นที่ทำการบดอัดมูลฝอยควรมีความลาดชันประมาณ 20-30 องศา เมื่อขยะมูลฝอยทิ้งบนพื้นที่แล้ว รถแทรกเตอร์จึงเริ่มทำการเกลี่ยมูลฝอยให้ทั่วบริเวณพื้นที่ลาด แล้วทำการขับเคลื่อนเครื่องขึ้นลงหลายครั้ง จนกระทั่งผู้ขับรถแทรกเตอร์พบว่า ไม่มีการยุบเป็นหลุมบนพื้นที่ อีก

(5) การใช้ดินกลบขยะมูลฝอยบนพื้นที่ฝังกลบ การใช้ดินกลบบนพื้นที่ฝังกลบจะมีอยู่ 3 แบบ ดังนี้คือ

- (ก) การกลบขยะมูลฝอยในแต่ละวัน
- (ข) การกลบขยะมูลฝอยบริเวณชั้นกลาง
- (ค) การกลบขยะมูลฝอยบริเวณชั้นบน

โดยปกติการกลบขยะมูลฝอยในแต่ละวันมีอยู่แล้วเป็นประจำวัน ควรหยุดรับขยะมูลฝอยจากรถเก็บขนในเวลาก่อนเลิกงานประมาณ 2 ชม. เพื่อให้เวลากับพนักงานที่ทำการ

ดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยในพื้นที่ให้เสร็จก่อนเลิกงาน เพื่อให้ไม่มีเศษขยะมูลฝอยเหลือตกค้างเปิดอยู่บนพื้นที่ ซึ่งอาจเป็นแหล่งเชื้อโรครามีแมลงวันตอมขยะมูลฝอย มีหนูมาคุ้ยเขี่ย เป็นแหล่งเกิดไฟไหม้ และส่งกลิ่นเหม็นทั่วบริเวณ ดังนั้นจึงห้ามไม่ให้มีเศษขยะมูลฝอยให้เห็นบนพื้นที่เป็นอันขาด โดยมีผู้ตรวจงานทำการตรวจงานเป็นประจำ

(ก) การกลบขยะมูลฝอยในแต่ละวัน ชั้นตอนนี้มีความสำคัญมากต่อการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย โดยทั่วไปควรมีการปกคลุมมูลฝอยด้วยดินหนาอย่างน้อยประมาณ 15 ซม. ซึ่งสามารถทนต่อลมและฝนได้ประมาณไม่เกิน 7 วัน และการกลบขยะมูลฝอยในชั้นตอนนี้ควรไม่ให้มีการเกิดหลุมขึ้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดน้ำฝนขังได้

(ข) การกลบขยะมูลฝอยบริเวณชั้นกลาง ชั้นตอนนี้มีความสำคัญมากอีกชั้นตอนหนึ่งคือ ต้องการควบคุมการระบายก๊าซและอาจเป็นชั้นรองรับถนนของพื้นที่ได้ โดยทั่วไปจะมีความหนาของชั้นกลางประมาณไม่น้อยกว่า 30 ซม. ซึ่งสามารถทนแดด ทนลมและฝนได้ประมาณไม่เกิน 1 ปี และต้องมีการบดอัดดินให้แน่นเป็นอย่างดี ในบางพื้นที่อาจจำเป็นต้องทำการปรับแก้พื้นที่ที่เกิดการยุบตัวขึ้น การเซาะ ฯลฯ

(ค) การกลบมูลฝอยบริเวณชั้นบน ชั้นตอนนี้เป็นชั้นตอนสุดท้ายที่จำเป็นต้องทำการฝังกลบให้เสร็จเรียบร้อยและแข็งแรง โดยทั่วไปจะมีความหนาของชั้นบนประมาณไม่น้อยกว่า 60 ซม. ซึ่งสามารถทนแดด ทนลมและฝนได้เกิน 1 ปี เป็นอย่างน้อย และต้องมีการบดอัดดินให้แน่นเป็นอย่างดี ด้วยการบดอัดดินให้แน่นทุกๆ 15 ซม. ในแต่ละชั้น แต่บริเวณชั้นผิวบนต้องไม่ให้แน่นจนไม่สามารถปลูกหญ้า ต้นไม้ หรือพืชพันธุ์ต่างๆได้ การปรับความลาดบนพื้นที่ผิวต้องกระทำอย่างถูกต้องตามหลักการวิศวกรรม เพื่อไม่ให้เกิดแอ่งน้ำขังเส็กๆ ได้ โดยปกติควรมีความลาดประมาณไม่เกิน 2-4% เพื่อป้องกันการเซาะหลุดไปได้

(6) การบำรุงรักษา การฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลจะมีความแตกต่างกับการทิ้งขยะมูลฝอยบนพื้นที่ต่างๆ แบบเปิด คือมีการควบคุมมลพิษต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น น้ำชะขยะมูลฝอยเกิดน้ำเสีย ฟุ้งละอองเนื่องจากการขับรถบนพื้นที่ฝังกลบ กลิ่นเหม็นทั่วบริเวณ แมลงต่างๆ ตอมบนพื้นที่ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของหนู เป็นต้น ดังนั้นการควบคุมตั้งแต่เริ่มการก่อสร้างพื้นที่ฝังกลบจนกระทั่งถึงเมื่อเสร็จสิ้น โครงการฝังกลบ คือหมุดอายุของพื้นที่

ในการควบคุมฝุ่นละอองที่จะเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ฝังกลบอาจกระทำด้วยวิธีชั่วคราว คือ การฉีดพ่นละอองน้ำลงบนพื้นที่ที่รถขับเคลื่อนผ่านอย่างสม่ำเสมอเมื่อพื้นที่ผิวได้แห้งแล้ว

การควบคุมการทิ้งขยะมูลฝอยเรียกรวดกระจายบนพื้นที่ อาคารสำนักงานควรมีการควบคุมกันอย่างเข้มงวดไม่ให้มีการทิ้งขยะมูลฝอยเรียกรวด ทำให้ไม่นำคูต่อผู้มาเยี่ยมชม ผู้ที่อยู่อาศัยใกล้เคียงหรือผู้ผ่านไปมา ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาชุมชนไม่พอใจกับการฝังกลบขยะมูลฝอย เพราะอาจเกิดปัญหาหมอกพิษต่างๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นควรมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการควบคุมการทิ้งขยะมูลฝอย และควรมีถังรองรับขยะมูลฝอยไว้ทั่วบริเวณพื้นที่ฝังกลบด้วย และมีการเก็บขนขยะมูลฝอยที่ตกลงจากรถเก็บขนที่เดินทางตั้งแต่บริเวณประตูทางเข้าจนถึงพื้นที่ที่ถ่ายทิ้งขยะมูลฝอย เพราะอาจมีขยะมูลฝอยบางชนิด เช่น เศษกระดาษถูกลมพัดกระจัดกระจายเรียกรวดทั่วบริเวณ โดยควรกำหนดให้มีการทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทั้งหมดให้เสร็จสิ้นก่อนเลิกงานทุกวัน

เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ควรได้รับการทำความสะอาดสม่ำเสมอตามหมายกำหนดการไว้ เช่น เครื่องมือบางชนิดอาจต้องทำความสะอาดทุกวัน บางชนิดต้องการดูแลบำรุงรักษาทุกๆ สัปดาห์ หรือทุกๆ เดือน เป็นต้น

พวกหนูหรือสัตว์ต่างๆ ควรมีการกำจัดออกไปให้หมดไม่ให้มีในพื้นที่แม้แต่น้อย แต่บางครั้งพวกหนูหรือสัตว์อื่นๆ อาจติดพามาที่รถเก็บขน ทำให้เกิดการแพร่พันธุ์ขึ้นมาก ดังนั้นควรมีการกำจัดด้วยยาเบื่อ โดยปกติควรใช้ยาเบื่อทุกๆ วัน ในระยะเวลา 3 สัปดาห์ จนกระทั่งแน่ใจว่าไม่มีหลงเหลืออยู่ในพื้นที่ แต่อย่างไรก็ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นต้องมีการกลบขยะมูลฝอยเป็นประจำทุกวันเป็นสำคัญ

สำหรับพวกแมลงอาจมีพบมากในช่วงฤดูผลไม้ และฤดูร้อน ดังนั้นอาจมีการใช้ยาฉีดพ่นลงบนบริเวณพื้นที่ฝังกลบบ้างถ้าพบว่าแมลงวันมากยากที่จะกำจัด แต่วิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันการเกิดแมลงวันต่อมขยะมูลฝอยคือการกลบขยะมูลฝอยเป็นประจำทุกวัน

(7) ผลกระทบต่อการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย ในการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย จะมีผลกระทบอยู่ลักษณะใหญ่ๆ คือ สภาพอากาศและเพลิงไหม้

สภาพอากาศที่พบว่ามีปัญหามากที่สุด คือ ฝนที่ตกลงบนพื้นที่ซึ่งทำให้พื้นที่เปียกก่อให้เกิดปัญหาเศษดินติดกับล้อรถต่างๆ และไปสร้างปัญหาดินตกกระจัดกระจายไปตามถนนสาธารณะทั่วไป และอาจพาติดขยะมูลฝอยออกไปด้วยบางส่วน ทางแก้ไขก็คือการให้มีการเทก้อนกรวด ก้อนหิน หรือเศษอิฐหัก ตามบริเวณที่รถชนิดต่างๆ จำเป็นต้องเข้ามาทำงาน และทำความสะอาดล้อรถเก็บขนที่จะขับออกพื้นที่ไปตามถนนชุมชนต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ

การเกิดเพลิงไหม้อาจเกิดได้ทุกเวลาบนพื้นที่ฝังกลบ เพราะขยะมูลฝอยอาจติดไฟได้เนื่องจากอุณหภูมิสูงพอและมีเชื้อเพลิงเพียงพอ ในการฝังกลบอย่างถูกต้องตามหลักการสุขาภิบาลจะไม่

มีการเผาขยะมูลฝอยอย่างเด็ดขาด เพื่อป้องกันการเกิดเพลิงไหม้บริเวณที่ฝังกลบ โดยทั่วไปพื้นที่นี้ ควรติดตั้งเครื่องดับเพลิงไว้ที่สำนักงานอย่างเพียงพอ และควรติดตั้งไว้ประจำรถต่างๆ ที่ดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยด้วย

7.7 การใช้ประโยชน์ของพื้นที่หลังการฝังกลบเสร็จสิ้นสมบูรณ์

หลังจากที่ได้ทำการฝังกลบขยะมูลฝอยเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องปรับพื้นที่ให้ได้ระดับ ไม่ให้เกิดเป็นแอ่งที่ขังน้ำฝนได้ต้องจัดระบบระบายน้ำฝนให้ดี และความหนาของดินกลบชั้นบนสุดควรมีอย่างน้อย 60 ซม. เมื่อเสร็จสุดชั้นตอนทุกอย่างแล้วอาจตัดแปลงพื้นที่ใช้เป็นสวนสาธารณะหรือสนามกอล์ฟ เนื่องจากอาจมีปัญหาในการทรุดตัวของชั้นดินอยู่จึงไม่ควรปลูกสร้างอาคารลงบนพื้นที่นี้ แต่บางแห่งได้มีการก่อสร้างอาคารชั้นเดียวหรือลานบินบนพื้นที่ โดยผู้ออกแบบโครงสร้างจำเป็นต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ และควรมีระบบไล่ก๊าซออกจาบริเวณใกล้ที่ก่อสร้างอาคารใดๆ

3.3 คำบรรยายในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กรอบ	ภาพ	คำบรรยาย	หมายเหตุ
1	ตราสถาบัน	คนตรีบรรเลง	เลื่อนอัตโนมัติ
2	ภาพชื่อเรื่อง	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การกำจัดขยะมูลฝอย”	
3	อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ อาจารย์ชุตินา สังข์พาลี	คลิกที่เมนูหลัก
4	ผู้จัดทำ	นางสาววรรณวิมล มณีรัตนพฤกษ์ รหัสประจำตัว 42035465 สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	คลิกที่เมนูหลัก
5	บทเรียน	ขยะมูลฝอย ประเภทของขยะมูลฝอย ลักษณะของขยะมูลฝอย วิธีการกำจัดขยะมูลฝอย	-ไปกรอบที่ 6 -ไปกรอบที่ 7 -ไปกรอบที่ 17 -ไปกรอบที่ 21 -main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6	ข้อความ (ภาพกองขยะอยู่เบื้องหลัง)	ขยะมูลฝอย(Solid waste) หมายถึง เศษสิ่งของที่เหลือใช้จากการอุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวันของคน รวมทั้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ ด้วย	Next ไปกรอบ 7 Back ไปกรอบ 5
7	ประเภทของขยะมูลฝอย 1. ขยะเปียก 2. ขยะแห้ง 3. ขี้เถ้า 4. เศษสิ่งก่อสร้าง 5. ซากสัตว์ 6. ขยะจากถนน 7. ขยะจาก โรงงานอุตสาหกรรม 8. ขยะมูลฝอยจากการกิจกรรม 9. ขยะพิเศษ/ขยะอันตราย	คนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -main menu -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา
8	ขยะเปียก	ขยะเปียก(Garbage) เป็นขยะมูลฝอยที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ต่างๆ ที่สามารถเน่าเปื่อยผุพังได้ หรือเกิดการย่อยสลายด้วยจุลชีพได้ โดยปกติขยะชนิดนี้จะมีกลิ่นเหม็น เมื่อปล่อยทิ้งไว้ในระยะเวลาหนึ่งจะเกิดการเน่าเปื่อยทำให้เกิดกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเชื้อโรค มีแมลงวันตอม เป็นแหล่งอาหารของพวกหนู ขยะมูลฝอยชนิดนี้ได้แก่ เศษอาหาร เศษผักผลไม้	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
9	ขยะแห้ง(Rubbish)	ขยะแห้ง(Rubbish) เป็นขยะมูลฝอยที่ย่อยด้วยจุลชีพได้ยาก เช่น เศษไม้ เศษกระดาษ เศษแก้ว เศษโลหะ เศษกระป๋อง พลาสติก เป็นต้น	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

			-Main menu
10	ขี้เถ้า(Ashes)	ขี้เถ้า(Ashes) เป็นกากขยะที่ได้ผ่าน การเผาไหม้แล้ว เช่น ขี้เถ้าถ่าน ขี้เถ้า ฟืน เป็นต้น	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu
11	เศษสิ่งก่อสร้าง (Construction Wastes)	เศษสิ่งก่อสร้าง(Construction Wastes) เป็นขยะที่ได้จากการก่อสร้าง ได้แก่ เศษคอนกรีตที่แตกเป็น ชิ้นเล็กชิ้นน้อย เศษไม้ เศษตะปู	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu
12	ซากสัตว์(Dead Animals)	ซากสัตว์(Dead Animals) เป็นซาก สัตว์ที่ ตายแล้ว ได้แก่ ซากสุนัข ซาก หนู ซากแมว มักทิ้งไว้ข้างถนนหรือ บนถนน ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะมีกลิ่นเหม็นมาก ก่อให้เกิดทัศนอุจาดเป็นที่รังเกียจแก่ผู้ ผ่านไปมา	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu
13	ขยะจากถนน(Street Refuse)	ขยะจากถนน(Street Refuse) เป็น ขยะที่อยู่ ตามถนนหรือบนถนน ได้แก่ เศษพลาสติก เศษใบไม้ เศษหิน ทราย เศษไม้ เป็นต้น ทำให้ไม่ปลอดภัยในการขับรถบนถนน และดูไม่ เรียบร้อย	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu
14	ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม(Industrial Wastes)	ขยะจาก โรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Wastes) เป็นเศษขยะทุก ประเภทที่มาจากโรงงานต่างๆ ดังนั้น ขยะประเภทนี้จะมี ความแตกต่างกัน แล้วแต่ว่าขยะมูลฝอยมาจากโรงงาน ประเภทไหน เช่น เศษอาหาร กระป๋อง เศษผัก	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu

15	ขยะมูลฝอยจากการกสิกรรม(Agricultural Wastes)	ขยะมูลฝอยจากการกสิกรรม (Agricultural Wastes) เป็นเศษขยะทุกประเภทที่มาจากพื้นที่ทำการกสิกรรม เช่น เศษฟาง เศษมูลสัตว์ เศษผัก เศษหญ้า เป็นต้น	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
16	ขยะพิเศษ / ขยะอันตราย (Special Wastes)	ขยะพิเศษ / ขยะอันตราย(Special Wastes) เป็นขยะที่จัดอยู่ในประเภทที่มีอันตรายสูง เช่น ขยะจากโรงพยาบาลทั่วไป จากโรงพยาบาลที่รักษาคนไข้เกี่ยวกับโรคติดต่อ ขยะที่มีกัมมันตภาพรังสี ขยะที่มีสารเคมีอันตราย เป็นต้น	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
17	ลักษณะของขยะมูลฝอยแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้ 1. ลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics) 2. ลักษณะทางเคมี (Chemical Characteristics) 3. ลักษณะทางชีวภาพ (Biological Characteristics)	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
18	1. ลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics) ลักษณะทางกายภาพ คือ ลักษณะที่สามารถประเมินผลทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 และสามารถตรวจลักษณะได้โดยใช้	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

	<p>เครื่องมือ ซึ่งลักษณะทางกายภาพของขยะมูลฝอยประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) องค์ประกอบต่างๆ 2) ขนาดของแต่ละส่วน 3) ค่าความชื้น 4) ความหนาแน่นของขยะมูลฝอย 		
19	<p>2. ลักษณะทางเคมี (Chemical Characteristics)</p> <p>ลักษณะทางเคมี คือ ลักษณะที่มุ่งเน้นการพิจารณาองค์ประกอบทางเคมี ใช้เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการช่วยพิจารณาเลือกกระบวนการกำจัดขยะมูลฝอย โดยทั่วไปขยะมูลฝอยมีส่วนประกอบใหญ่ๆ อยู่ 2 ส่วน คือ สารที่เผาไหม้ได้ และสารที่เผาไหม้ไม่ได้</p>	ดนตรีบรรเลง	<p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้</p> <ul style="list-style-type: none"> -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
20	<p>3. ลักษณะทางชีวภาพ (Biological Characteristics)</p> <p>ลักษณะทางชีวภาพ คือ ลักษณะที่กล่าวถึงสิ่งมี</p>	ดนตรีบรรเลง	<p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้</p> <ul style="list-style-type: none"> -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>ชีวิต มุ่งเน้นการพิจารณา ด้าน สิ่งมีชีวิตที่มีคุณลักษณะเฉพาะตัว ขยะมูลฝอยตามแหล่งต่างๆ จะมีแบคทีเรียและอื่นๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดโรคและไม่ก่อให้เกิดโรค</p>		
21	<p>การกำจัดขยะมูลฝอยสามารถแบ่งออกเป็น 7 วิธีใหญ่ๆ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิธีนำขยะสดไปเลี้ยงสัตว์(Hog Feeding) 2. วิธีถมบดที่ลุ่ม (Dumping) 3. วิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุม 4. วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดเล็ก 5. วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดใหญ่ (Composting) 6. วิธีเผา (Incineration) 7. วิธีฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาล (Sanitary landfill) 	<p>ดนตรีบรรเลง</p>	<p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้</p> <ul style="list-style-type: none"> -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

22	1. วิธีนำขยะสไปเลี้ยงสัตว์(Hog Feeding)	วิธีนำขยะสไปเลี้ยงสัตว์ (Hog Feeding) ขยะสไปที่นี้หมายถึงเศษอาหารที่ได้รวบรวมมาจากห้องครัว ร้านอาหาร กัดตาการ เศษอาหาร เหล่านี้สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้ เช่น สุนัข สุกร เป็นต้นเศษอาหารเหล่านี้ ควรต้มด้วยความร้อนไม่น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที เป็นอย่างน้อยเพื่อทำลายเชื้อโรคและพยาธิเสียก่อน	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
23	2. วิธีถมบนที่ลุ่ม (Dumping)	วิธีถมบนที่ลุ่ม(Dumping) เป็นวิธีที่ทำการถมขยะมูลฝอยลงบนที่ลุ่มโดยปกติควรเป็นขยะมูลฝอยประเภทขยะแห้งที่ไม่ส่งกลิ่นเหม็น ถ้าเป็นไปได้ควรเป็นขยะมูลฝอยที่เมื่อถูกฝนชะแล้วไม่เกิดปัญหากลิ่นเหม็นและน้ำเสีย วิธีถมขยะมูลฝอยบนที่ลุ่มจะมีปัญหาต่างๆ มากมาย ได้แก่ เกิดติดไฟง่าย เป็นแหล่งเพาะพันธุ์หนู แมลง และเชื้อโรคต่างๆ ดังนั้นการกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่ไม่ถูกสุขลักษณะ	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
24	3. วิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุม	วิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุม คือ วิธีกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีนี้จะเหมาะสำหรับชุมชนขนาดเล็ก ได้แก่ หมู่บ้านขนาดเล็ก บ้านครอบครัวเดี่ยว โรงแรมขนาดเล็ก สถาบันต่างๆ โรงเรียน มหาวิทยาลัย เป็นต้น	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

25	ภาพวิธีฝังกลบขยะมูลฝอย ในหลุม	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu
26	ขั้นตอนในการฝังกลบ ขยะมูลฝอยในหลุม มีดังนี้ 1) เลือกสถานที่ที่จะทำ การขุดหลุมโดยต้อง เป็นที่ที่ น้ำท่วมไม่ถึง และควรอยู่ ห่างจาก บ้านพักพอสมควร และถ้ามี แหล่งน้ำ ธรรมชาติอยู่บริเวณ นั้นต้องตั้งอยู่ห่างไม่ น้อยกว่า 30 เมตร เพื่อ ทำการไหลซึมไป ผสมกับขยะมูลฝอยที่ อยู่ใต้ดิน 2) ขนาดกว้างและยาว ของหลุมควรมี ขนาด 1-2 เมตร และ ลึก 1-1.5 เมตร แล้ว แต่ความเหมาะสม ของพื้นที่นั้นๆ 3) นำขยะมูลฝอยฝังเทลง ในหลุม เมื่อได้ ระยะเวลา ประมาณ 0.60 เมตร แล้ว จึงนำดินที่อยู่ข้างหลุมเท ลงในหลุมนี้ ทำการฝัง	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>กลบขยะมูลฝอยในหลุมนี้จนกระทั่งเต็มหลุม โดยชั้นบนสุดของหลุมจะเป็นชั้นดินหนาไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร โดยต้องทำการบดอัดให้แน่น และจะมีลักษณะดินนูนกว่าระดับดินโดยรอบ จากนั้นก็ย้ายไปหลุมใหม่</p>		
27	4. วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดเล็ก	<p>วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดเล็ก มีขั้นตอนเหมือนกับการฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมทุกขั้นตอน อาจแตกต่างกันที่ขยะมูลฝอยที่นำมาทำนี้ได้คัดเลือกพวกขยะเปียก เช่น เศษอาหาร เศษพืชผัก ผลไม้ มูลสัตว์ เป็นต้น เพื่อให้มูลฝอยดังกล่าวได้ย่อยสลายตามธรรมชาติประมาณ 6 เดือน จากนั้นจึงจุดขึ้นมาใช้เป็นปุ๋ยได้ หลุมที่โกยขึ้นมาแล้วสามารถใช้เป็นหลุมหมักได้อีก</p>	<p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu</p>
28	5. วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดใหญ่ (Composting)	<p>วิธีหมักทำปุ๋ยขนาดใหญ่ (Composting) ขยะมูลฝอยจากชุมชนที่จะนำมาหมักทำปุ๋ยจำเป็นต้องเป็นสารอินทรีย์เท่านั้น จะย่อยสลายได้เพื่อได้ปุ๋ยที่เป็นอาหารของพืชสำหรับงานเกษตรกรรม โดยปุ๋ยจะมีแร่ธาตุที่สำคัญแก่พืช คือ ไนโตรเจน โปแตสเซียม และฟอสฟอรัส</p>	<p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu</p>
29	วิธีการหมักทำปุ๋ยมีอยู่ 2 ประบวนการ คือ กระบวน	คนตรีบรรเลง	<p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป</p>

	การใช้ ออกซิเจน(Aerobic Process) และกระบวนการไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Process)		-Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
30	กระบวนการใช้ออกซิเจน (Aerobic Process) จะมีการเติมจุลชีพลงไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหมัก ประมาณ 1-5% ตัวอย่างของจุลชีพที่ใช้เติม เช่น กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสีย ขยะมูลฝอยที่ถูกย่อยสลายแล้ว มูลวัว มูลควาย และในระบบหมักควรควบคุมค่า pH มิให้เกิน 8.5เพื่อป้องกันการเกิดก๊าซแอมโมเนีย	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
31	กระบวนการไม่ใช้ออกซิเจน(Anaerobic Process) จะทำการหมักขยะไว้ประมาณ 7 วัน จะเกิดก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากก่อให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ จึงทำให้กระบวนการนี้ไม่เป็นที่นิยมท่าแบบใช้ออกซิเจน	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32	วิธีเผา (Incineration)	วิธีเผา (Incineration) ขยะมูลฝอยในที่นี้จะไม่ได้หมายถึง เมามูลฝอยแบบจุดไฟเผาขยะเป็นกองๆ ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ถูกต้องตามหลักการสุขาภิบาล ซึ่งจะก่อให้เกิดมลพิษร้ายแรง ในที่นี้จะหมายถึง การเผาขยะในเตาที่สร้างขึ้นเพื่อเผาขยะมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยปกติการเผาไหม้ขยะมูลฝอยได้โดยสมบูรณ์นั้นควรมีความร้อนประมาณ 680-1100 องศาเซลเซียส	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
33	รูปแสดงลักษณะของเตาเผา	เตาเผาโดยทั่วไปจะมีห้องเผา ซึ่งมีตะแกรงรับขยะ ช่องเติมขยะเพื่อเผา ปล่องควัน และช่องเขี่ยขี้เถ้าออกจากเตาเผา โดยปกติจะมีขี้เถ้าออกมาประมาณ 1/20 ของปริมาตรขยะมูลฝอยที่นำมาเผา หรือประมาณ 1/8 ของน้ำหนักขยะมูลฝอยที่ถูกเผาดังแสดงในรูป หมายเลข 1 ระบบหัวฉีดน้ำอัตโนมัติ ,2 ห้องเผา,3 ช่องเติมขยะมูลฝอยเพื่อเผา,4 ช่องเขี่ยขี้เถ้า,5 ปล่องควัน ปล่องไป,6 หัวพันไฟเผาควัน,7 หัวพันไฟเผาขยะ,8 เครื่องเป่าลม	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
34	7. วิธีฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาล (Sanitary landfill)	วิธีฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาล (Sanitary landfill) คือ การนำขยะมูลฝอยที่เก็บขนได้มาทิ้งบนพื้นที่ที่จัดรอเอาไว้ และต้องมีการเทคนิคคลุมทับถมหนาพอสมควรในแต่ละวัน และไม่มีน้ำชะขยะมูลฝอย(Leachate)	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		ไหลผสมกับน้ำใต้ดินเป็นอันตราย วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมเลือกใช้กันมากที่สุดสำหรับชุมชนขนาดใหญ่ วิธีนี้มีหลักการในการกำจัดคล้ายๆ กับวิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมเพียงแต่ว่าวิธีนี้จะมีขนาดใหญ่กว่ามาก	
35	<p>ปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณาเลือกสถานที่ กำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีแบบถูกหลักการสุขภาพ มีดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เป็นที่ยอมรับได้ของชุมชนบริเวณนั้น 2) มีถนนตัดผ่านที่มีขนาดเหมาะสมแข็งแรง 3) ปัญหาจราจร 4) ระยะเวลาในการขนส่งขยะมูลฝอยไปพื้นที่กำจัด 5) ระดับน้ำใต้ดินของพื้นที่ 6) ลักษณะทางธรณีวิทยา 7) ความยากง่ายในการหาดินปกคลุมกองขยะมูลฝอย 8) สภาพภูมิอากาศทั่วไป 9) ปัญหาน้ำท่วมขัง 10) ลักษณะบริเวณรอบๆพื้นที่ เช่นมีต้นไม้ 	<p>ดนตรีบรรเลง</p>	<p>เลื่อนอัตโนมัติ</p> <p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้</p> <p>-Next ไปหน้าต่อไป</p> <p>-Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา</p> <p>-Main menu</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>รอบๆ บริเวณ ไม่มี อาคารพักอาศัยของ ชุมชน</p> <p>11) ไม่เป็นพื้นที่เกี่ยวกับ ทางโบราณคดี หรือ ประวัติศาสตร์</p> <p>สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย จะมีข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ ควรทราบ ดังนี้</p> <p>1) ควรห่างจากแหล่งน้ำ ถ้ำธาร คลอง แม่น้ำ ประมาณอย่างน้อย 30 เมตร</p> <p>2) ควรห่างจากบ่อน้ำ บาดาลอย่างน้อย 160 เมตร</p> <p>3) ควรห่างจากบ้านพัก อาศัย โรงเรียน สวน สาธารณะอย่างน้อย 65 เมตร</p> <p>4) ควรห่างจากสนามบิน อย่างน้อย 3 กิโลเมตร</p>		
--	--	--	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36	<p>วิธีฝังกลบมืออยู่ด้วยกัน 3 วิธีใหญ่ๆ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) วิธีพื้นที่ (Area Method) 2) วิธีร่อง (Trench Method) 3) วิธีบ่อ (Depression Method) 4) 	ดนตรีบรรเลง	<p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้</p> <ul style="list-style-type: none"> -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
37	วิธีพื้นที่ (Area Method)	<p>วิธีพื้นที่ (Area Method) วิธีนี้ใช้สำหรับการทิ้งขยะมูลฝอยและเกลี่ยเป็นแนวยาวที่มีขนาดกว้างประมาณ 5 เมตร แต่ละชั้นขยะมูลฝอยจะมีความหนาประมาณ 0.50 เมตร แล้วทำการบดอัดก่อนที่จะทิ้งขยะมูลฝอยทับลงไปอีก ทำแบบนี้จนกระทั่งได้ความหนาประมาณ 2-3 เมตรจากนั้นทำการถมดินกลบหนาประมาณ 0.30 เมตร ก่อนที่จะเลิกงานในวันนั้นเมื่อขยะมูลฝอยได้ถูกบดอัดพร้อมกับมีดินกลบเรียบร้อยแล้วเป็นชุด ซึ่งมักนิยมเรียกว่า เซลล์(Cell)</p>	<p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้</p> <ul style="list-style-type: none"> -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
38	ภาพวิธีพื้นที่ (Area Method)	ดนตรีบรรเลง	<p>คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้</p> <ul style="list-style-type: none"> -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

39	วิธีลาดเอียง(Ramp method)	วิธีลาดเอียง(Ramp method) เป็นวิธีที่เหมาะสม สำหรับบางพื้นที่ที่ไม่มีดินกลบมากนัก ซึ่งยังเป็นวิธีพื้นที่เพียง แต่ว่าดินที่ใช้ กลบขยะมูลฝอยจะใช้วิธีกวาดดินจากพื้นดินบริเวณที่จะ กลบขยะมูลฝอยมาทำการกลบขยะ มูลฝอย และถ้ามีดินไม่เพียงพอ ก็ สามารถนำดินจากที่อื่นมากลบได้	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu
40	วิธีร่อง (Trench Method)	วิธีร่อง (Trench Method) คือพื้นที่ที่ ฝังกลบมีดินที่สามารถใช้เป็นดิน กลบได้มากพอสมควร ขั้นตอนใน การดำเนินการคือ ใช้รถขุดพื้นดิน เป็นร่องยาวประมาณ 30-100 เมตร กว้างประมาณ 5-8 เมตร และลึก ประมาณ 2 เมตร ดินที่ขุดขึ้นมาจะ วางไว้ ด้านข้างของร่อง จนกระทั่งได้ ร่องตามความต้องการแล้วจึงทิ้งขยะ มูลฝอยลงในร่อง เกลี่ยขยะเป็นชั้น บางๆ ประมาณ 0.60 เมตร แล้วทำ การบดอัดก่อนที่จะทิ้งขยะมูลฝอย ทับถมกันอีก แล้วทำการบดอัดอีก ทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งความ สูงของชั้นขยะมูลฝอยตามต้องการ	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu
41	ภาพวิธีร่อง(Trench Method)	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ ผ่านมา -Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42	วิธีป้อ (Depression Method)	วิธีป้อ (Depression Method) วิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นบ่อหรือหุบเขา ในบางแห่งการฝังกลบขยะมูลฝอยอาจกระทำไม่ได้โดยไม่ต้องมีการกลบดินทุกวันเพียงแต่ต้องมีการบดขยะมูลฝอยก่อนที่จะทิ้งขยะมูลฝอยลงในพื้นที่ฝังกลบ จากนั้นจะทำการเกลี่ยขยะมูลฝอยและทำการบดอัดในแต่ละวันให้ดีขึ้นได้ ขนาดความสูงของชั้นมูลฝอยตามที่ต้องการ จากนั้นจึงทำการกลบดินที่ผิวและทำการบดอัดพื้นดินให้แน่นที่สุด เพื่อสำหรับการใช้ประโยชน์ของที่ดินต่อไป วิธีนี้เหมาะกับการฝังกลบมูลฝอยที่ไม่มีดินเพียงพอในการฝังกลบ แต่ต้องมีเครื่องบดอัดขยะมูลฝอยไว้ในพื้นที่	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu (ไปกรอบ 6)
43	ภาพวิธีป้อ(Depression Method)	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
44	การควบคุมน้ำชะขยะมูลฝอยในบริเวณพื้นที่ฝังกลบ น้ำชะขยะมูลฝอย (Leachate) คือน้ำที่ไหลซึมผ่านชั้นขยะมูลฝอยหรือได้ละลายชะเอาสาร	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ต่างๆ จากขยะมูลฝอยไปด้วย จะไหลซึมลงชั้นล่างของพื้นที่ฝังกลบจนถึงระดับน้ำใต้ดิน		
45	การควบคุมไม่ให้น้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมลงใต้ดินอาจใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้ 1) เดินท่อระบายน้ำชะตามบริเวณต่างๆ ภายในชั้นกลบขยะมูลฝอย 2) ปูแผ่นพลาสติก 3) ใช้ดินเหนียวมาป้องกันการไหลซึม	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
46	การใช้ดินกลบขยะมูลฝอยบนพื้นที่ฝังกลบ จะมีอยู่ 3 แบบ ดังนี้คือ 1) การกลบขยะมูลฝอยในแต่ละวัน 2) การกลบขยะมูลฝอยบริเวณชั้นกลาง 3) การกลบขยะมูลฝอยบริเวณชั้นบน	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
47	การกลบขยะมูลฝอยในแต่ละวัน โดยทั่วไปควรมีการปกคลุมมูลฝอยด้วยดินหนาน้อยๆ ประมาณ 15 ซม. ซึ่ง	ดนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

	สามารถทนต่อลมและฝนได้ประมาณไม่เกิน 7 วัน		
48	การกลบขยะมูลฝอยบริเวณชั้นกลาง โดยทั่วไปจะมีความหนาของชั้นกลางประมาณไม่น้อยกว่า 30 ซม. ซึ่งสามารถทนแดด ทนลมและฝนได้ประมาณไม่เกิน 1 ปี และต้องมีการบดอัดดินให้แน่นเป็นอย่างดี	คนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
49	การกลบมูลฝอยบริเวณชั้นบน โดยทั่วไปจะมีความหนาของชั้นบนประมาณไม่น้อยกว่า 60 ซม. ซึ่งสามารถทนแดด ทนลมและฝนได้เกิน 1 ปี เป็นอย่างน้อย และต้องมีการบดอัดดินให้แน่นด้วยการบดอัดดินให้แน่นทุกๆ 15 ซม. แต่บริเวณชั้นผิวบนต้องไม่ให้แน่นจนไม่สามารถปลูกหญ้า ต้นไม้ หรือพืชพันธุ์ต่างๆ ได้	คนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu
50	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่หลังการฝังกลบเสร็จสิ้นสมบูรณ์ หลังจากที่ได้ทำการฝังกลบขยะมูลฝอยเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องปรับพื้นที่	คนตรีบรรเลง	คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ -Next ไปหน้าต่อไป -Back กลับไปหน้าที่ผ่านมา -Main menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ให้ได้ ระดับไม่ให้เกิดเป็น แอ่งที่ขังน้ำฝนได้ และเมื่อ เสร็จสุดขั้นตอนทุกอย่าง แล้วอาจตัดแปลงพื้นที่ใช้ เป็นสวนสาธารณะหรือ สนามกอล์ฟ เนื่องจากอาจ มีปัญหาในการทรุดตัว ของชั้นดินอยู่จึงไม่ควร ปลูกสร้างอาคารลงบนพื้น ที่		
51	ทดสอบ (ภาพเกมเศรษฐี) คุณพร้อมที่จะทำแบบ ทดสอบ -ใช่ -ไม่ใช่	ดนตรีบรรเลง	ปุ่มทดสอบ คลิกเข้าสู่ แบบทดสอบได้ : เมื่อ เข้าสู่แบบทดสอบแล้ว จะไม่ มีปุ่ม โดยกำหนด ไว้เมื่อทำข้อสอบและ ตอบคำถามเสร็จเรียบ ร้อย หน้าจอจะเลื่อน หน้าต่อไปโดยอัตโนมัติ
52		<u>ชุดที่ 1</u> 1) ขยะมูลฝอยมีความหมายว่าอย่าง ไร ก. สิ่งที่เหลือจากการอุปโภค ข. สิ่งที่เหลือจากการบริโภค ค. สิ่งปฏิกูลต่างๆ ง. สิ่งที่เหลือจากการอุปโภคบริโภค และสิ่งปฏิกูลต่างๆ	คำตอบข้อ ง. (การเฉลยคำตอบจะไม่ ทำข้อต่อข้อ แต่จะนำมา ประมวลผลภายหลัง จากที่ ทำข้อสอบข้อสุด ท้ายเสร็จสิ้น เพื่อป้อง กันนักเรียนตอบคำถาม หลายครั้งเพื่อหาข้อถูก)
53		2) ขยะมูลฝอยประเภทใดประกอบ ด้วยสารอินทรีย์อยู่เป็นจำนวน มาก ก. Dead Animal	คำตอบข้อ ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		ข. Ashes ค. Street Refuse ง. Construction wastes	
54		3) ขยะชนิดใดจัดอยู่ในประเภท ขยะพิเศษ ก. กระจกสีทาบาน ข. เข็มฉีดยา ค. ม้วนฟิล์มถ่ายรูป ง. ถูทุกข้อ	คำตอบข้อ ง.
55		4) การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธี นำ ขยะสด ไปเลี้ยงสัตว์ จะต้องนำขยะ สด ไปผ่านความร้อนที่ อุณหภูมิเท่า ไร นานกี่นาที ก. 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ข. 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ค. 110 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ง. 120 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที	คำตอบข้อ ข
56		5) การกำจัดขยะมูลฝอยวิธีใดเหมาะ สำหรับชุมชนขนาดเล็กและมีรายได้ ต่ำ ก. วิธีถมบùnที่ลุ่ม ข. วิธีเผาตามหลักสุขาภิบาล ค. วิธีฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุม ง. วิธีฝังกลบตามหลักการสุขาภิบาล	คำตอบข้อ ค.
57		6) ขยะมูลฝอยชนิดใดที่ผ่านการคัด แยกเพื่อนำมาทำการกำจัดโดยวิธีการ หมักทำปุ๋ย ก. ขยะเปียก	คำตอบข้อ ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		ข. ขยะแห้ง ค. ขี้เถ้า ง. เศษสิ่งก่อสร้าง	
58		7) การทำปุ๋ยหมักแบบใช้ออกซิเจน ต้องทำการเติมเชื้อจุลินทรีย์ผสมลงไป กับขยะ เพื่อเหตุผลใด ก. เพื่อย่อยขนาดขยะมูลฝอย ข. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการ หมัก ค. เพื่อไม่ให้เกิดก๊าซแอมโมเนีย ง. เพื่อควบคุมอุณหภูมิในการหมัก	คำตอบข้อ ข.
59		8) การทำปุ๋ยหมักแบบใช้ ออกซิเจน ต้องเติมเชื้อจุลินทรีย์ผสมลงไปกับขยะ ประมาณกี่ เปอร์เซ็นต์ ก. 1-5% ข. 1-10% ค. 1-15% ง. 1-20%	คำตอบข้อ ก.
60		9) การหมักมีให้เกิดก๊าซแอมโมเนีย ในระบบหมักทำปุ๋ย จะต้องควบคุม pH ให้อยู่ในระดับใด ก. ไม่สูงกว่า 7.5 ข. ไม่สูงกว่า 8.5 ค. สูงกว่า 7.5 ง. สูงกว่า 8.5	คำตอบข้อ ข.
61		10) การกำจัดขยะโดยวิธีเผา (Incineration) จะต้องควบคุม อุณหภูมิในการเผาไว้ที่เท่าใด ก. 380-800 องศาเซลเซียส ข. 480-900 องศาเซลเซียส	คำตอบข้อ ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		ค. 580-1,000 องศาเซลเซียส ง. 680-1,100 องศาเซลเซียส	
62		11) จากการเผาขยะ 100 กิโลกรัม จะ ได้ไฉ้เถ้าออกมาประมาณกี่กิโลกรัม ก. 10.5 กิโลกรัม ข. 11.5 กิโลกรัม ค. 12.5 กิโลกรัม ง. 13.5 กิโลกรัม	คำตอบข้อ ค.
63		12) ขยะมูลฝอยชนิดใดเหมาะที่จะ นำมาทำการกำจัดโดยการเผา ก. เศษอาหาร ข. ขยะติดเชื้จากโรงพยาบาล ค. เศษแก้ว ง. เศษโลหะ	คำตอบข้อ ข.
64		13) ข้อใดคือปัจจัยในการพิจารณา เลือกลงสถานที่ในการกำจัดขยะแบบฝัง กลบ ก. ห่างไกลจากการคมนาคม ข. ใกล้ตลาดสด ค. ไม่เป็นพื้นที่สำคัญทางโบราณ คดี ง. มีฝนตกชุก	คำตอบข้อ ค.
65		14) จากรูป คือวิธีการฝังกลบแบบใด ก. วิธีบ่อ ข. วิธีบดอัด ค. วิธีพื้นที่ ง. วิธีร่อง	คำตอบข้อ ค.
66		15) จากรูป คือวิธีการฝังกลบแบบใด ก. วิธีบ่อ ข. วิธีบดอัด	คำตอบข้อ ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		<p>ค. วิธีพื้นที่</p> <p>ง. วิธีร่อง</p>	
67		<p>16) จากรูป คือวิธีการฝังกลบแบบใด</p> <p>ก. วิธีบ่อ</p> <p>ข. วิธีบดอัด</p> <p>ค. วิธีพื้นที่</p> <p>ง. วิธีร่อง</p>	คำตอบข้อ ก.
68		<p><u>ชุดที่ 2</u></p> <p>1) ขยะมูลฝอยมีความหมายว่าอย่างไร</p> <p>ก. สิ่งที่เกิดจากการอุปโภค</p> <p>ข. สิ่งที่เกิดจากการบริโภค</p> <p>ค. สิ่งปฏิกต่าง ๆ</p> <p>ง. สิ่งที่เกิดจากการอุปโภคบริโภคและ</p>	คำตอบข้อ ง.
69		<p>2) ขยะเปียกสด(Garbage) คือขยะประเภทใด</p> <p>ก. ขยะมูลฝอยที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ต่างๆ ที่สามารถนำเปื้อนสุแห้งได้</p> <p>ข. ขยะที่ย่อยสลายด้วยสารเคมีเท่านั้น</p> <p>ค. ขยะที่มีความชื้นประมาณ 3-7%</p> <p>ง. ขยะที่มาจากตลาดสดเท่านั้น</p>	คำตอบข้อ ก.
70		<p>3) ข้อใดมิใช่ขยะมูลฝอยจากการกสิกรรม</p> <p>ก. เศษฟาง</p> <p>ข. เศษมูลสัตว์</p>	คำตอบข้อ ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		<p>ค. เศษยางรถยนต์</p> <p>ง. เปลือกข้าวโพด</p>	
71		<p>4) ขยะที่รวบรวมได้จากสถานประกอบการประเภทร้านอาหาร/ภัตตาคาร มักเป็นขยะชนิดใด</p> <p>ก. ขยะแห้ง</p> <p>ข. ขยะเปียกสด</p> <p>ค. ขยะซากสัตว์</p> <p>ง. ขยะพิเศษ</p>	คำตอบข้อ ข.
72		<p>5) จากตัวอย่างขยะมูลฝอย ตัวอย่างใดใช้เวลาในการย่อยนานที่สุด</p> <p>ก. เศษกระดาษ</p> <p>ข. รองเท้าหนัง</p> <p>ค. ก้นบุหรี่</p> <p>ง. เปลือกส้ม</p>	คำตอบข้อ ข.
73		<p>6) การหมักปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจน ต้องทำการเติมเชื้อจุลินทรีย์ผสมลงไปกับขยะเพื่อเหตุผลใด</p> <p>ก. เพื่อย่อยขนาดขยะมูลฝอย</p> <p>ข. เพื่อไม่ให้เกิดก๊าซแอมโมเนีย</p> <p>ค. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหมัก</p> <p>ง. เพื่อควบคุมอุณหภูมิในการหมัก</p>	คำตอบข้อ ค.
74		<p>7) ขยะชนิดใดเหมาะจะนำมากำจัดโดยวิธี การหมักเป็นปุ๋ยขนาดเล็ก</p> <p>ก. ขยะมูลฝอยจากการกสิกรรม</p> <p>ข. เศษสิ่งก่อสร้าง</p> <p>ค. ขยะแห้ง</p> <p>ง. ขยะพิเศษ</p>	คำตอบข้อ ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

75		8) ขยะที่จะนำมากำจัดโดยวิธีการถม บนที่ลุ่ม ควรเป็นขยะชนิดใด ก. ขยะแห้ง ข. ขยะจากอุตสาหกรรมอาหาร ค. ซากสัตว์ ง. ขยะอันตราย	คำตอบข้อ ก
76		9) ข้อใดคือจุดชีพที่ใช้เค็มลงไปกับ ขยะมูลฝอยในวิธีกำจัดแบบหมักทำ ปุ๋ย ก. ขยะมูลฝอยที่ถูกย่อยสลายแล้ว ข. มูลวัว , มูลควาย ค. กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสีย ง. ถูกทุกข้อ	คำตอบข้อ ง.
77		10) การหมักทำปุ๋ยแบบไม่ใช้ ออกซิเจน จะใช้ระยะเวลาในการ หมักนานประมาณเท่าใด ก. 5 วัน ข. 6 วัน ค. 7 วัน ง. 8 วัน	คำตอบข้อ ค.
78		11) การกำจัดมูลฝอยแบบไม่ใช้ ออกซิเจน ในกระบวนการหมักจะ เกิดก๊าซชนิดใดออกมาเป็นจำนวน มาก ก. ไฮโดรเจน , คาร์บอนไดออกไซด์ ข. มีเทน , คาร์บอนไดออกไซด์ ค. ไนโตรเจน , ออกซิเจน ง. มีเทน , ออกซิเจน	คำตอบข้อ ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

79		<p>12) สัตว์ชนิดใดพบมากบริเวณที่ทำ การฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างไม่ถูกวิธี</p> <p>ก. หนู ข. แมลงวัน ค. สุนัข ง. ถูกทุกข้อ</p>	คำตอบข้อ ง.
80		<p>13) น้ำชะขยะมูลฝอย(Leachate) คือ อะไร</p> <p>ก. น้ำที่ไหลซึมผ่านชั้นขยะมูลฝอย ข. น้ำที่ชะเอาสารละลายต่างๆ จาก ขยะมูลฝอย ค. น้ำที่ไหลซึมสู่ชั้นล่างของพื้นที่ ฝังกลบ ง. ถูกทุกข้อ</p>	คำตอบข้อ ง.
81		<p>14) ข้อใดคือวิธีในการควบคุมไม่ ให้น้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมลงสู่ ดิน</p> <p>ก. เตรียมพื้นดินก่อนทำการฝังกลบ ด้วยทรายละเอียด ข. ปูแผ่นพลาสติกใส ค. เตรียมพื้นดินก่อนทำการฝังกลบ ด้วยทรายหยาบ ง. บดอัดขยะมูลฝอยให้แน่น ไม่มีที่ ว่าง</p>	คำตอบข้อ ข.

82		15) การใช้ดินกลบขยะมูลฝอย บริเวณชั้นบนต้องมีความหนา ประมาณเท่าใด ก. 15 เซนติเมตร ข. 30 เซนติเมตร ค. 60 เซนติเมตร ง. 120 เซนติเมตร	คำตอบข้อ ค.
83		16) ข้อใดคือการใช้ประโยชน์ของ พื้นที่ฝังกลบเสร็จสิ้นสมบูรณ์อย่าง ถูกต้อง ก. สวนสาธารณะ ข. ตึกสูง 10 ชั้น ค. สวนผลไม้ ง. โรงงานอุตสาหกรรม	คำตอบข้อ ก.
84	ภาพการ์ตูน	กรุณาอสักครู้	เข้าสู่กรอบ 82 โดย อัตโนมัติ
85	คะแนน , ภาพการ์ตูน	คะแนนที่ได้ รวมทั้งหมด.....คะแนน	เกรด A,B,C,D ถือว่า ผ่าน ถ้าได้เกรด F ตกให้ กลับไปทบทวนบท เรียนใหม่ (หน้าจอกลับ ไปได้เอง) มีคำชมเชย,ปลอบใจทุก เกรด
86	ข้อความ,ภาพ ขอบคุณ...	อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ อาจารย์หุติมา สังข์พาลี ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	หน้าจอเลื่อนขึ้นเองโดย อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		<p>นายวิทยา บุตรโสภา สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุ ศาสตร์วิศวกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง</p> <p>สวัสดิ์</p>	<p>จบการทำงาน</p>
--	--	--	-------------------



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์

4.1 วิธีการตรวจสอบ

การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอย ผู้จัดทำได้ทำการค้นคว้าในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาในหัวข้อเรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอย รวมทั้งได้รับข้อมูลบางส่วนและภาพจากสำนักงานรักษาความสะอาดกรุงเทพมหานคร เมื่อเสร็จแล้วได้นำมาทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่จัดสร้าง โดยแบ่งการตรวจสอบเป็นการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้ผู้ประเมินทั้งหมด 3 ท่าน

การตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- ตัวอักษร โดยประเมินจากสีตัวอักษร ขนาดตัวอักษร และชนิดของตัวอักษร
- ฉาก โดยประเมินจาก สี สัน ความสั้นยาวของเนื้อหาในฉากนั้นๆ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับภาพ และการจัดกราฟฟิก
- ภาพประกอบ โดยประเมินจาก ความชัดเจนของภาพ จำนวนของภาพ และการจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก
- เสียงประกอบ โดยประเมินจาก เสียงบรรเลง หรือเสียงบรรยายในแต่ละฉาก ความสั้นยาวของเพลงบรรเลงในแต่ละฉาก การบรรยายประกอบเนื้อหา ความชัดเจนและความดังของเสียงบรรยาย หรือเสียงบรรเลง

4.2 สรุปผลการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอยแสดง ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการสรุปผลการตรวจสอบทางด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมี
ผู้ทำการประเมิน 3 ท่าน

ลำดับ	ลักษณะเนื้อหาในการประเมิน	จำนวนผู้ประเมิน (ท่าน)	
		เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
1	ตัวอักษร		
	-สี	3	-
	-ขนาด	3	-
	-ชนิด	3	-
2	ฉาก		
	-สีพื้น	3	-
	-ความสั้นยาวของเนื้อหา	2	1
	-ความสอดคล้องของเนื้อหา	3	-
	-การจัดกราฟฟิก	2	1
3	ภาพประกอบ		
	-ความชัดเจน	3	-
	-จำนวนภาพ	3	-
	-การจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก	3	-
4	เสียงประกอบ		
	-เสียงบรรเลงในแต่ละฉาก	3	-
	-คำบรรยายประกอบเนื้อหา	2	1
	-ความดังและชัดเจนของเสียง	1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอย เพื่อใช้ป็นสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนในรายวิชา การกำจัดของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม (รหัส 03630110) ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม(ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาค วิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังนั้น ผู้จัดทำได้ศึกษารายละเอียด ความเป็นไปได้ก่อนการดำเนินงาน และนำไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ โดยมีเหตุผลในการดำเนินงานคือ ต้องการจัดทำสื่อสำหรับการเรียนการสอนในวิชาการกำจัดของเสียออกจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเนื้อหาในส่วนที่นำมาจัดทำนั้นเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างจะซับซ้อน โดยในกระบวนการเรียนการสอนนั้นยังขาดสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้มากกว่าการฟังคำบรรยายในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว การจัดทำสื่อที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้จึงช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น จากนั้นผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษขึ้นพร้อมกับจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจาก Authorware 5.5 เพื่อเป็นตัวสื่อการเรียนการสอน และส่วนของรูปภาพได้ผ่านการคัดเลือกรูปภาพที่ดีที่สุด คือ มีความชัดเจนและสัมพันธ์กับเนื้อหาข้อมูลที่นำมาจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ และตกแต่งโปรแกรมให้สมบูรณ์ด้วยภาพและรูปแบบการนำเสนอต่างๆ จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ จึงนำมาทำการประเมินและตรวจสอบแก้ไข โดยได้ทำการตรวจสอบส่วนคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนี้มีคุณภาพดี เหมาะสมหรือไม่ที่จะนำมาใช้ป็นสื่อสำหรับการเรียนการสอน

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ผู้จัดทำเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2543 จนถึงเดือนเมษายน พ.ศ.2544 โดยมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น 2,500 บาท ผลงานที่ได้ประกอบด้วย

- | | | |
|---|---|------|
| 1. แผ่น CD-ROM เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอย | 1 | แผ่น |
| 2. คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ | 1 | แผ่น |
| 3. รูปเล่มปัญหาพิเศษ | 3 | เล่ม |

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอยนั้นก่อนที่จะเสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำได้ประสบปัญหามากมายหลายครั้งด้วยกัน ซึ่งปัญหาดังกล่าวต้องได้รับการดำเนินการแก้ไขโดยเร็วตลอดช่วงระยะเวลาการดำเนินการตามกำลังความสามารถ ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ไขได้เอง แต่ในบางปัญหาก็ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเองได้ ผู้จัดทำได้ ขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา และปัญหานั้นๆ ก็สามารถคล่องไปได้ ผู้จัดทำจึงได้รวบรวมปัญหาที่ประสบไว้เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษท่านอื่นๆ ดังนี้

1. ในการทำปัญหาพิเศษนั้นจะทำความคุ้นเคยกับการฝึกสอนของแต่ละเทอม ซึ่งสถานที่ ที่ผู้จัดทำทำการฝึกสอนนั้นอยู่จังหวัดชลบุรี การสอนในแต่ละวันก็จะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบและต้องพบกับปัญหามากมาย ซึ่งทำให้ผู้จัดทำรู้สึกเหนื่อยล้าและละเลยการทำปัญหาพิเศษจนทำให้เกิดความล่าช้าขึ้น

2. แหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการกำจัดขยะมูลฝอยมีอยู่น้อยมาก ส่วนมากผู้แต่งหนังสือจะเป็นท่านเดียวกัน จึงมีข้อมูลอยู่ในขอบจำกัดผู้จัดทำจึงต้องใช้ความละเอียดรอบคอบมากเป็นพิเศษในการรวบรวมข้อมูล รวมทั้งต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมจากทุกๆ แหล่งเท่าที่สามารถจะทำได้จึงทำให้เกิดความล่าช้า

3. แหล่งข้อมูลบางแห่งไม่สามารถเข้าไปถ่ายรูปได้ แม้ว่าจะเป็นสถานที่ราชการและได้ทำหนังสือขออนุญาต เนื่องจากเป็นการร่วมลงทุนระหว่างเอกชนและรัฐบาล ผู้จัดทำจึงต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพสมมุติแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

4. ในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เวลาใช้งานจะต้องรวบรวมเนื้อหาให้พร้อม หลังจากนั้นต้องวางสิ่งที่เตรียมลงบนโครงสร้างของโปรแกรม ผู้จัดทำยังไม่มี ความชำนาญมากนักจึงต้องมีการปรับปรุง แก้ไข เปลี่ยนแปลงไปมาหลายครั้งเพื่อให้ได้ภาพที่ดีที่สุด จึงทำให้งานออกมามีความล่าช้า

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ผู้จัดทำได้รับประสบการณ์ในด้านการศึกษาดด้วยตนเอง อีกทั้งเรื่องการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่ทำปัญหาพิเศษท่านอื่นๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. การเลือกหัวข้อปัญหาพิเศษควรเลือกหัวข้อที่ผู้จัดทำถนัด สนใจ และมีความเป็นไปได้ในการผลิตมากที่สุด เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

2. ควรเริ่มดำเนินการทำปัญหาพิเศษในส่วนที่สามารถทำได้ล่วงหน้าก่อน เพื่อให้งานเสร็จทันเวลา ไม่ต้องเร่งรีบ ผลงานที่ได้ก็จะสมบูรณ์ที่สุด

3. ผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์ มีการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมให้เข้าใจ และฝึกใช้เป็นประจำ เพื่อให้ เกิดทักษะ และรู้เทคนิคต่างๆ ซึ่งจำทำให้งานที่ออกมาสมบูรณ์ที่สุด

4. สำหรับนักศึกษาที่ต้องการทำปัญหาพิเศษที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และสื่ออื่นๆ ควรมีผู้รู้และชำนาญในการใช้เครื่องเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำในการใช้งาน และสามารถให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหา

5. สำหรับนักศึกษาที่ทำปัญหาพิเศษเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และสื่ออื่นๆ ควรจะต้องมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน โดยอาจศึกษาจากสื่อที่ผู้อื่นจัดทำไว้แล้วหรือเป็นแหล่งข้อมูลอื่นๆ เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้น



บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัทอดิชั่นเพรสโปรดักส์ จำกัด. 72 น.
- (_____). 2540. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัยและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์. 126 น.
- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2537. วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์. 368 น.
- ครรชิต มัลย์วงศ์. 2526. โสตทัศนูปกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์. 2 น.
- เตือนใจ ทองสัมริด. 2543. คู่มือครู สื่อและกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กเริ่มเรียน. กรุงเทพฯ : เทคนิค 19. 209 น.
- ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2525. มลพิษสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์. 248 น.
- ณรงค์ สมพงษ์. 2535. สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 362 น.
- ถนนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. พื้นฐานการผลิตสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์. 145 น.
- บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 156 น.
- วิระพนธ์ คำดี. 2543. สร้างงานมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบโดยใช้ Macromedia Authorware. กรุงเทพฯ : บริษัทซัคเซสมีเดีย จำกัด. 286 น.
- ศิวาพร ศิวเวช. 2540. การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 5. นครปฐม. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมทางการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน. 267 น.
- วิศัลย์ พัวรุ่งโรจน์. 2542. ชุดเรียนรู้ Authorware. กรุงเทพฯ : บริษัทคอมพิวเตอร์อินฟอร์เมชันซิสเต็ม จำกัด.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 171 น.
- สุนน อมรวีวัฒน์. “การศึกษา” สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. เล่ม 2 (2518-2540). น. 177, 188-189.
- ตำราญ มีสมจิต. “การวิเคราะห์และจัดวางเส้นทางเดินรถเก็บขยะมูลฝอย” วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย. ปีที่ 10 เล่ม 9 (มิถุนายน-สิงหาคม). น.28-32.
- อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์. 2530. ปรัชญาการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 158 น.

อุดมศักดิ์ เจียรวิชัย. “การจัดการกากของเสียจากเขตอุตสาหกรรม” วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย.
ปีที่ 10 เล่มที่ 9 (มีนาคม-เมษายน). น.24-28.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สรุปผลการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอยแสดง ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการสรุปผลการตรวจสอบทางด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมี
ผู้ทำการประเมิน 5 ท่าน

ลำดับ	ลักษณะเนื้อหาในการประเมิน	จำนวนผู้ประเมิน (ท่าน)	
		เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
1	ตัวอักษร -สี -ขนาด -ชนิด	/	
2	ฉาก -สีพื้น -ความสั้นยาวของเนื้อหา -ความสอดคล้องของเนื้อหา -การจัดกราฟฟิก	/	/
3	ภาพประกอบ -ความชัดเจน -จำนวนภาพ -การจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก	/	
4	เสียงประกอบ -เสียงบรรยายในแต่ละฉาก -คำบรรยายประกอบเนื้อหา -ความดังและชัดเจนของเสียง	/	/

ข้อเสนอแนะ

1. ตกที่โปรแกรมช่วยสอน
2. ไม่ควรใช้เสียงประกอบเนื้อหา
3. ตัวอักษรเล็กเกินไป

4.2 สรุปผลการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอยแสดง ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการสรุปผลการตรวจสอบทางด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมี
ผู้ทำการประเมิน 5 ท่าน

ลำดับ	ลักษณะเนื้อหาในการประเมิน	จำนวนผู้ประเมิน (ท่าน)	
		เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
1	ตัวอักษร -สี -ขนาด -ชนิด	✓	
2	ฉาก -สีพื้น -ความสั้นยาวของเนื้อหา -ความสอดคล้องของเนื้อหา -การจัดกราฟฟิก	✓ ✓ ✓	
3	ภาพประกอบ -ความชัดเจน -จำนวนภาพ -การจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก	✓ ✓ ✓	
4	เสียงประกอบ -เสียงบรรเลงในแต่ละฉาก -คำบรรยายประกอบเนื้อหา -ความดังและชัดเจนของเสียง	✓ ✓	✓

ข้อเสนอแนะ

1. —
- 2.
- 3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สรุปผลการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การกำจัดขยะมูลฝอยแสดง ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการสรุปผลการตรวจสอบทางด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมี
ผู้ทำการประเมิน 5 ท่าน .

ลำดับ	ลักษณะเนื้อหาในการประเมิน	จำนวนผู้ประเมิน (ท่าน)	
		เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
1	ตัวอักษร -สี -ขนาด -ชนิด	✓ ✓ ✓	
2	ฉาก -สีพื้น -ความสั้นยาวของเนื้อหา -ความสอดคล้องของเนื้อหา -การจัดกราฟฟิก	✓ ✓ ✓ ✓	
3	ภาพประกอบ -ความชัดเจน -จำนวนภาพ -การจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก	✓ ✓ ✓	
4	เสียงประกอบ -เสียงบรรยายในแต่ละฉาก -คำบรรยายประกอบเนื้อหา -ความดังและชัดเจนของเสียง	✓ ✓	✓

ข้อเสนอแนะ

1. —
- 2.
- 3.