บทที่ 2

หลักการ แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 วิธีการกำจัดขยะมูลฝอย (Waste disposal method)

ในปัจจุบันระบบการกำจัดมูลฝอยที่นับว่าเป็นระบบกำจัดที่ถูกสุขลักษณะและก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมน้อย มี 3 วิธีได้แก่ การหมักทำปุ๋ย (Composting) การเผาในเตาเผา (Incineration) และการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary landfill) ระบบการกำจัดแต่ละแบบมีหลักการหรือแนวคิด และการดำเนินการที่แตกต่างกันไป สรุปได้ดังนี้ (ปรีดา แย้มเจริญวงศ์, 2531 ; แมคโดรคอนซัลแตนท์, 2536; สุทิน อยู่สุข, 2536; อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์, 2536)

1) การหมักทำปุ๋ย (Composting)

การหมักขยะมูลฝอยเพื่อทำปุ๋ยอาศัยขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ที่มีอยู่ในขยะมูลฝอย โดยจุลินทรีย์พวกที่ต้องการออกซิเจน (Aerobic bacteria) ให้กลายเป็นวัสดุที่สามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดิน (Soil conditioner) ได้

ขบวนการเกิดปฏิกริยาเคมีย่อยสลาย มีสมการดังนี้

$$\underset{\text{(Complex organics)}}{\text{สารอินทรีย์เชิงซ้อน}} + O_2 \xrightarrow{\text{aerobic bacteria}} CO_2 + H_2O + NO_3^- + SO_4^{-2} + \underset{\text{(Less complex organics)}}{\text{สารอินทรีย์เชิงซ้อนเล็กน้อย}} + \text{ความร้อน}$$

ซึ่งกลไกของกระบวนการหมักขยะมูลฝอยแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ

(ก) **การย่อยสลายอย่างเข้มข้น (Intensive rotting phase)** จะเกิดขึ้นในวันแรกของการหมัก อุณหภูมิของขยะมูลฝอยอยู่ในช่วง 10-45 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสภาวะที่เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียประเภท Mesophilic หลังจาก 24 ชั่วโมงแล้วอุณหภูมิจะสูงขึ้นอีกจนถึงประมาณ 70 องศาเซลเซียส การย่อยสลายสารอินทรีย์จะเปลี่ยนไปเป็นเกิดจากแบคทีเรียประเภท

Thermophilic และที่อุณหภูมิสูงระดับนี้ เชื้อโรคที่อยู่ในขยะมูลฝอยส่วนใหญ่จะถูกทำลายลง ระยะเวลาของการย่อยสลายอย่างเข้มข้นนี้ประมาณ 3-6 สัปดาห์ หรือ 1-5 วันขึ้นอยู่กับวิธีการหมักและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย

(ข) **การย่อยสลายขั้นสุดท้าย (Final rotting phase)** เป็นการบ่ม (curing) ขยะมูลฝอยหลังจากที่มีการย่อยสลายอย่างเข้มข้นเสร็จแล้ว อุณหภูมิของขยะมูลฝอยจะลดลงเหลือประมาณ 30 องศาเซลเซียส อินทรีย์สารที่ย่อยสลายได้ยาก เช่น พวกเซลลูโลส จะถูกย่อยสลายในขั้นนี้ โดยระยะเวลาของการย่อยสลายขั้นสุดท้ายนี้ประมาณ 2 เดือนจนถึง 1 ปี

ในการหมักมูลฝอยให้เกิดผลดีนั้นจะต้องควบคุมสภาวะของมูลฝอยให้เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในมูลฝอยเท่ากับ 30-35 ต่อ 1 อัตราส่วนคาร์บอนต่อฟอสฟอรัสเท่ากับ 75-100 ต่อ 1 ขนาดของมูลฝอยเท่ากับ 0.5-1.5 นิ้ว ปริมาณความชื้น 50-60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอากาศ 10-30 ลูกบาศก์ฟุต/วัน/ปอนด์ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และต้องมีการพลิกกลับขยะมูลฝอยเป็นครั้งคราว (อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์, 2536)

ส่วนวิธีการหมักขยะมูลฝอยเป็นปุ๋ยในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

- **การหมักโดยใช้ออกซิเจนตามธรรมชาติ (Windrow composting)** โดยนำขยะมูลฝอยที่มีอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายได้ไปกองให้มีขนาดเล็กและมีการพลิกกลับบ้างเป็นครั้งคราว เพื่อให้ขยะมูลฝอยสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศมากที่สุด ขยะมูลฝอยจะถูกย่อยเป็นปุ๋ยภายในเวลา 3-8 เดือน

- **การหมักโดยการเร่งอัตราการย่อยสลายโดยใช้เครื่องจักรกลช่วย (High rate composting)** มีการใช้เครื่องมือช่วยเติมออกซิเจนในอากาศให้กับขยะมูลฝอย ทำให้จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายอินทรีย์วัตถุได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนคือ แยกขยะมูลฝอยส่วนที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ออกก่อนแล้วทำการบดให้ขนาดขยะมูลฝอยเล็กลง นำใส่ลงในเครื่องช่วยเติมอากาศซึ่งอาจทำเป็นตะแกรงหลายๆ ชั้น หรือใช้ถังหมักแล้วใช้เครื่องเป่าหมุนเวียนอากาศ เป็นต้น จากนั้นนำสารหมักไปกองไว้ให้มีการย่อยสลายตามธรรมชาติ

2) การเผาในเตาเผา (Incineration)

การเผาในเตาเผา หมายถึงกระบวนการเผาไหม้ของเสียทั้งส่วนที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยใช้ความร้อนสูงและทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ผลที่ได้จากปฏิกริยาเผาไหม้จะเกิดก๊าซชนิดต่าง ๆ ไอน้ำ ฝุ่นและขี้เถ้า ซึ่งเตาเผาทุกแบบจะต้องมีระบบควบคุมส่วนที่เหลือจากการเผาไหม้เหล่านี้ไม่ให้เกิดภาวะมลพิษต่อสภาพแวดล้อม ในการกำจัดขยะมูลฝอยโดยใช้เตาเผามีขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ดังนี้

(ก) **กระบวนการเผา (Incineration process)** แบ่งออกตามวิธีการเผาได้เป็น 4 ชนิดคือ

- **การเผาในเตาชนิดมีแผงตะกรับ (Stoker type incineration)** ขยะมูลฝอยจะเคลื่อนตัวไปตามแผงตะกรับ (Grate) โดยจะถูกอบให้แห้งและเกิดการเผาไหม้จากความร้อนที่เข้ามาทางใต้แผงตะกรับ

- **การเผาชนิดควบคุมการเผาไหม้ (Pyrolytic incineration)** เป็นการเผา 2 ขั้นตอนคือ ในขั้นแรกจะเผามูลฝอยในสภาวะไร้อากาศหรือใช้อากาศน้อย (Starved air) ที่อุณหภูมิประมาณ 450 องศาเซลเซียส ในขั้นสุดท้ายจะเผาผงฝุ่นและไอเสียในสภาวะอากาศมากเกินพอ (Excess air) ที่อุณหภูมิ 1,300 องศาเซลเซียส

- **การเผาแบบในเตาแบบถังกระบอกหมุนได้ (Rotary type incineration)** ขยะมูลฝอยจะถูกขับให้เคลื่อนที่พร้อม ๆ ไปกับการกวนให้เข้ากันระหว่างที่ทำการเผา ในเตาที่มีลักษณะเป็นถังทรงกระบอกที่หมุนรอบแกนในแนวนอนโดยมีความลาดเอียงเล็กน้อย

- **การเผาแบบใช้ตัวกลางนำความร้อน (Fluidized bed incineration)** ตัวกลางนำความร้อนที่ใช้ในเตาเผาคือ ทรายควอร์ตซ์ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ขยะมูลฝอยที่นำมาเผาจะต้องบดย่อยให้มีขนาดเล็กลงและป้อนเข้าผสมกับตัวกลางโดยใช้ลมเป่าทรายเข้าไปในเตาและใช้น้ำมันเชื้อเพลิงหรือก๊าซเข้าช่วยเผาไหม้ด้วย และทำการเผาในสภาวะอากาศมากเกินพอ

(ข) **กระบวนการทำให้ไอเสียเย็นลงและการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ (Flue gas cooling and waste heat utilization process)** ไอเสียจากการเผาไหม้ขยะมูลฝอยจะมีอุณหภูมิประมาณ 700-950 องศาเซลเซียส ก่อนจะผ่านไปยังระบบกำจัดไอเสียจะต้องทำให้เย็นลงถึง 250-300 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธีพ่นน้ำไปยังท่อไอเสียโดยตรงหรือติดตั้งหม้อต้มน้ำ เพื่อนำความร้อนจากไอเสียไปทำให้น้ำร้อนแล้วส่งไปใช้ตามบ้านเรือน หรือนำไอน้ำร้อนไปหมุนกังหันเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

(ค) กระบวนการกำจัดไอเสีย (Flue gas treating process) ไอเสียจากการเผาไหม้ของขยะมูลฝอยจะประกอบด้วยผงฝุ่นและก๊าซซึ่งเป็นมลพิษหลายชนิด เช่น ไฮโดรเจนคลอไรด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนซัลไฟด์ ซึ่งต้องกำจัดก่อนปล่อยออกจากปล่องควัน อุปกรณ์ที่ใช้กำจัดสารมลพิษเหล่านี้ได้แก่ Baghouse filter, Electrostatic precipitator, Scrubber, cyclone เป็นต้น

(ง) กระบวนการกำจัดเถ้า (Residue handling process) เถ้าที่เกิดจากการเผามูลฝอยมี 2 ประเภทคือ เถ้าลอย (Fly ash) ซึ่งกระจายออกไปพร้อมกับไอเสีย เพราะมีขนาดเล็กและเบา จะถูกกำจัดโดยอุปกรณ์กำจัดฝุ่นและเก็บรวบรวมไว้รอกำจัดต่อไป อีกประเภทหนึ่งจะเหลืออยู่ที่ก้นเตา จะถูกลำเลียงและพ่นด้วยน้ำหรือผ่านไปยังบ่อน้ำเพื่อให้เย็นลงและรวบรวมไว้ในบ่อเก็บเถ้า

(จ) กระบวนการกำจัดน้ำเสีย (Wastewater treating process) น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากของเสีย ระบบกำจัดเถ้า และระบบกำจัดไอเสีย จะใช้วิธีกำจัดทางเคมีได้แก่ Neutralization และ Coagulation น้ำที่บำบัดแล้วมักจะนำกลับไปใช้ในโรงงานอีก

การกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีเผาให้เกิดผลดี ต้องควบคุมสภาวะของมูลฝอยให้เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย ค่าความร้อนของขยะมูลฝอย (Calorific value) มากกว่า 800 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม ปริมาณสารที่เผาไหม้ได้ 15-25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเถ้าต้องน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นของขยะมูลฝอย 15-35 เปอร์เซ็นต์ (อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์)

3) การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล หมายถึง การกำจัดโดยการบดอัดขยะมูลฝอยด้วยเครื่องจักรกลเพื่อให้ขยะมูลฝอยยุบตัวหรือมีความหนาแน่นมากขึ้น เสร็จแล้วทำการบดอัดปิดทับผิวมูลฝอยที่บดอัดแล้วนั้นด้วยวัสดุกลบ (Cover material) หรือดินที่มีความเหมาะสม การบดอัดขยะมูลฝอยนั้นจะทำเป็นชั้นบางๆ หนาชั้นละประมาณ 50 เซนติเมตร แผ่ตามแนวราบก่อนครอบคลุมความกว้างราว 30-40 เมตร แล้วค่อยบดอัดชั้นบาง ๆ ใหม่ทับอีกเป็นชั้นถัดไป จะทำต่อเนื่องอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้ระดับตามที่กำหนดประมาณ 2 เมตร ก็จะได้มูลฝอยอัด 1 ห้อง (Cell) ห้องมูลฝอยอัดแต่ละห้อง (Cell) เมื่อรวมกันเข้าตามแนวราบจนเต็มพื้นที่ดำเนินการก็จะเกิดเป็นชั้นมูลฝอยอัด 1 ชั้น (Lift) ความหนาของชั้นดินถมทับขยะมูลฝอย ในชั้นบาง ๆ แต่ละชั้น (Daily cover) นั้นจะมีความหนาราว 15 เซนติเมตร เพื่อปิดทับผิวขยะมูลฝอยอัดที่ดำเนิน

การแต่ละวันไม่ให้ผิวสัมผัสกับอากาศเพื่อช่วยป้องกันปัญหาแมลงวันตอมหรือสัตว์อื่นมาคุ้ยเขี่ยขยะมูลฝอยและช่วยลดปริมาณน้ำฝนซึมลงในขยะมูลฝอยเกินจำเป็นในช่วงฝนตก ส่วนความหนาชั้นดินถมทับชั้นขยะมูลฝอยทำจนเต็ม 1 ชั้น (Intermediate cover) จะมีความหนาประมาณ 30 เซนติเมตร

เมื่อทำการบดอัดขยะมูลฝอยจนได้ชั้นขยะมูลฝอย 1 ชั้นแล้วก็เริ่มทำชั้นบาง ๆ ใหม่ทับลงบนชั้นที่ทำเสร็จแล้วนั้น โดยทำการบดอัดเป็นชั้นบาง ๆ แผ่ไปทางแนวราบก่อนเช่นเดิม แล้วค่อยๆ ทำชั้นบาง ๆ ทับเป็นชั้นถัดไป ทำดังนี้ไปเรื่อย ๆ ก็จะได้ขยะมูลฝอยอัดชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4 ตามลำดับ ส่วนจำนวนชั้นมูลฝอยนั้นควรจะมีทั้งหมดกี่ชั้นขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมของพื้นที่แต่ละแห่ง แต่แนวทางการพิจารณาโดยใช้มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2541 แนะนำให้ออกแบบไม่เกิน 4 ชั้น ส่วนความหนาของชั้นดินที่จะทำการบดอัดทับขยะมูลฝอยชั้นสุดท้าย (Final cover)นั้นจะต้องมีความหนาอย่างน้อย 60 เซนติเมตร และมีดินชั้นหน้าดินปูทับอีกประมาณ 20-30 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถปลูกต้นไม้บนชั้นสุดท้ายได้

ขยะมูลฝอยที่ทำการบดอัดและปิดทับด้วยวัสดุถมกลบแล้วนั้น จะเกิดการย่อยสลาย (Decomposition) เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง โดยเฉพาะขยะมูลฝอยที่เป็นอินทรีย์วัตถุ เช่น ขยะมูลฝอยจากตลาดสดจำพวกพืช ผัก ผลไม้ อัตราการย่อยสลายของขยะมูลฝอยโดยทั่วไปจะเกิดขึ้นมากในช่วง 3-5 ปีแรก ซึ่งในขบวนการย่อยสลายนั้นจะทำให้เกิดก๊าซและน้ำเสียขึ้น ก๊าซที่เกิดส่วนใหญ่จะประกอบด้วยก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และอื่น ๆ ก๊าซมีเทนนับว่ามีความสำคัญที่สุดเพราะสามารถติดไฟได้ ส่วนน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของขยะมูลฝอยนั้นจะมีระดับความเข้มข้นสูง แต่มีปริมาณไม่มากนัก

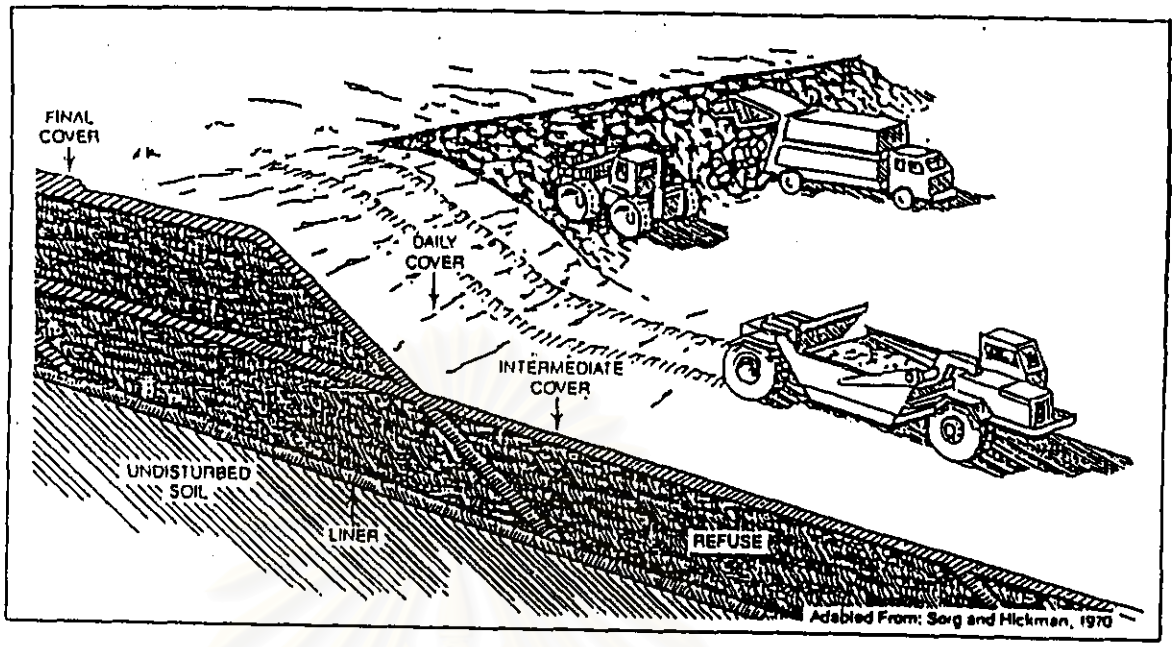
การกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลนั้นเป็นวิธีที่ต้องใช้พื้นที่เป็นบริเวณกว้าง จะทำให้น้ำฝนที่ตกในพื้นที่บางส่วนซึมผ่านชั้นขยะมูลฝอยที่บดอัดแล้วเกิดเป็นน้ำเสียจากการชะล้างขยะมูลฝอย (Leachate) ขึ้นได้ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ความหนาแน่นในการบดอัดขยะมูลฝอยและวัสดุกลบทับ ความลาดเอียงของพื้นผิวขยะมูลฝอยที่ถมกลบแล้ว และชนิดของดินที่ใช้เป็นวัสดุถมกลบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีมาตรการในการบำบัดน้ำชะล้างขยะมูลฝอยที่จะเกิดขึ้น

เพื่อลดปริมาณน้ำชะล้างขยะมูลฝอยที่จะเกิดขึ้นและผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมด้านอื่น ๆ เช่นการกัดกร่อนผิวดิน ทัศนียภาพของบริเวณกำจัดขยะมูลฝอยและปัญหาด้านอื่น ๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องวางแผนการแก้ไขปัญหาดังกล่าวในการดำเนินงานและจะต้องวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินของบริเวณกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีฝังกลบนี้หลังจากเลิกใช้งานแล้ว (Final landuse plan) เพื่อแปลงสภาพพื้นที่ให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนต่อไป

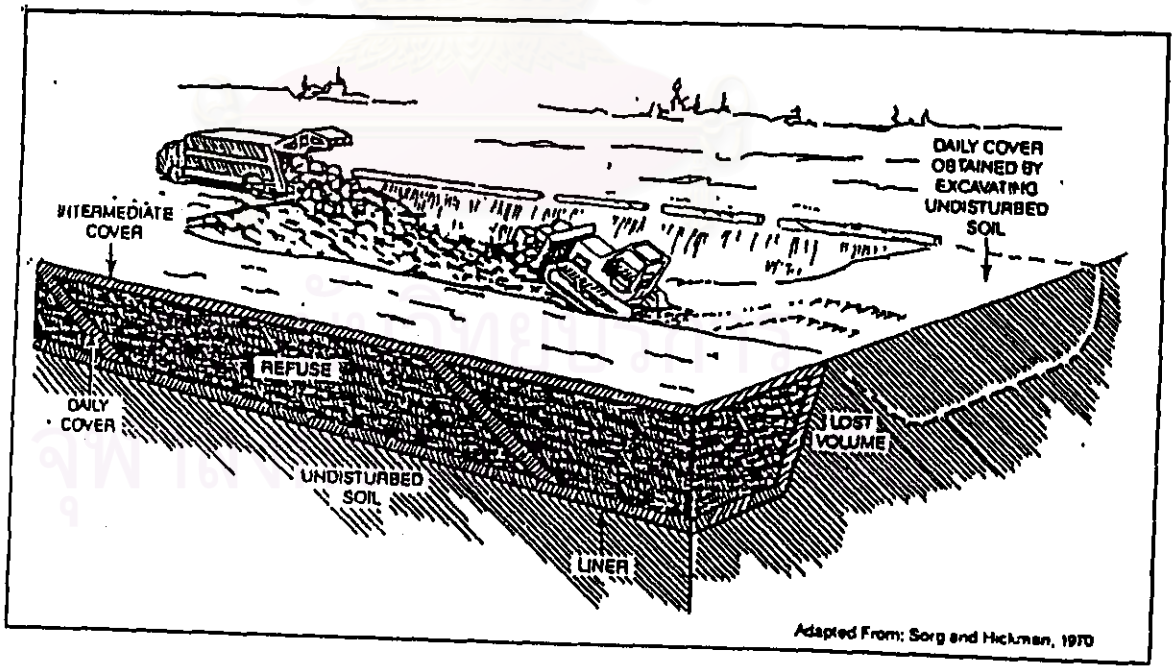
วิธีการกลบฝังขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล มีอยู่ด้วยกัน 2 วิธีคือ แบบกลบบนพื้นที่ (Area method) และแบบกลบในร่อง (Trench method) การจะเลือกใช้วิธีไหนขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่นั้นๆ ถ้าลักษณะพื้นที่ไม่มีข้อจำกัดนัก การเลือกใช้ทั้ง 2 วิธีผสมกันในบริเวณกำจัดแห่งเดียวกันจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่สูงสุด

(ก) วิธีฝังกลบแบบถมบนพื้นที่ (Area method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับดินเดิมโดยไม่มีการขุดดิน หรือมีการขุดหน้าดินออกแต่ไม่ลึกนัก แล้วทำการบดอัดขยะมูลฝอยตามแนวราบก่อนแล้วค่อยบดอัดทับในชั้นถัดไปสูงขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระดับตามที่กำหนด (ดูภาพ 3.1) ในการกลบฝังขยะมูลฝอยวิธีนี้จำเป็นต้องทำคันดิน (Embankment หรือ Berm) ตามแนวของพื้นที่บริเวณกำจัด เพื่อทำหน้าที่เป็นผนังหรือขอบยันการซึมออกด้านนอก เพราะจะทำให้เกิดสภาพไม่น่าดูและเกิดมลภาวะน้ำเสียได้ ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ที่จำเป็นต้องใช้วิธีนี้ คือ เป็นที่ราบลุ่มหรือที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่สูงหรือน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าก้นบ่อฝังกลบเล็กน้อย (ประมาณ 1 เมตร) ข้อดีของการฝังกลบแบบนี้คือน้ำเสียที่เกิดจากขยะมูลฝอยสามารถไหลออกมาสู่ระบบรวบรวมน้ำเสียได้ตามธรรมชาติโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนข้อจำกัดคือต้องใช้พื้นที่ในการฝังกลบมากและต้องนำดินกลบขยะมูลฝอยมาจากที่อื่น

(ข) วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง (Trench method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับที่ต่ำกว่าระดับดินเดิม โดยจะต้องทำการขุดดินลงไปให้ได้ระดับตามที่กำหนด แล้วจึงเริ่มบดอัดขยะมูลฝอยให้เป็นชั้นๆ โดยทำในแนวราบก่อนเช่นกัน แล้วจึงเริ่มในชั้นถัดไป (ดูภาพ 2.2) โดยทั่ว ๆ ไปความลึกของการขุดร่องนั้นจะถูกกำหนดด้วยระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งอย่างน้อยระดับก้นร่องควรจะอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดิน 1 เมตร โดยยึดระดับน้ำในฤดูฝนเป็นเกณฑ์ ข้อดีของวิธีนี้คือไม่ต้องเตรียมคันดิน เพราะสามารถใช้ผนังของร่องขุดเป็นกำแพงยันขยะมูลฝอยที่จะบดอัดได้โดยตรง ทำให้ไม่จำเป็นต้องขนดินมาจากข้างนอกและยังสามารถใช้ดินที่ขุดออกแล้วนั้นกลับมาใช้กลบขยะมูลฝอยได้อีกด้วย ส่วนข้อจำกัดนั้นคือ ในช่วงฤดูฝนจะมีน้ำขังในร่องขุดได้ ซึ่งจะต้องแก้โดยใช้เครื่องสูบน้ำ



ภาพ 2.1 การฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถมบนพื้นที่ (Area method)



ภาพ 2.2 การฝังกลบขยะมูลฝอยแบบขุดร่อง (Trench method)

สูบระบายออก และข้อจำกัดอีกอย่างคือการฝังกลบในร่องจะทำให้มีพื้นที่สัมผัสระหว่างขยะมูลฝอยกับผิวดินรอบด้านทำให้มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าการฝังกลบแบบถมบนพื้นที่

2.1.2 การเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะมูลฝอย

ในการเปรียบเทียบวิธีการกำจัดมูลฝอยระหว่างการหมักทำปุ๋ย การเผาในเตาเผา และการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลนั้นจะมีข้อพิจารณาหลัก ๆ ใน 2 ประเด็น คือ ด้านเทคนิค และด้านเศรษฐกิจ ซึ่งมีข้อดี ข้อเสีย ของวิธีกำจัดมูลฝอยแต่ละแบบในประเด็นดังกล่าว ดังที่สรุปไว้ในตาราง 2.1 (อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์, 2536; แมคโดรดอนซัลแตนท์ จำกัด, 2536)

1) ข้อพิจารณาด้านเทคนิค

(ก) ความยากง่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง โดยการพิจารณาว่าแต่ละวิธีใช้เทคโนโลยีในการเดินเครื่องหรือทำงานของระบบยุ่งยากหรือซับซ้อนมากน้อยเท่าไร รวมทั้งความยากง่ายในการซ่อมบำรุง ซึ่งจะส่งผลต่อการจัดหาบุคลากรที่มีพื้นฐานระดับความรู้ ความชำนาญในการปฏิบัติงานต่างกันด้วย

(ข) ประสิทธิภาพในการกำจัดขยะมูลฝอย แต่ละวิธีสามารถกำจัดในด้านลดปริมาตรลงได้ต่างกัน วิธีการเผาในเตาเผาจะเหลือส่วนขี้เถ้าประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจำเป็นต้องนำไปกำจัดต่อไปโดยการฝังกลบ สำหรับวิธีการหมักทำปุ๋ย ในขั้นแรกก่อนเข้าสู่ระบบหมัก จะต้องคัดแยกขยะมูลฝอยส่วนที่ไม่ใช่สารอินทรีย์ออก เช่น พลาสติก โลหะ แก้ว เป็นต้น โดยทั่วไปจะกำจัดโดยการเผาซึ่งจะเหลือขี้เถ้า ต้องนำไปกำจัดโดยการฝังกลบรวมทั้งส่วนที่เหลือจากการคัดแยกจากการย่อยสลายขั้นสุดท้ายด้วย กล่าวได้ว่าวิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลสามารถกำจัดปริมาณขยะมูลฝอยที่มีอยู่ได้หมด ในด้านความสามารถในการฆ่าเชื้อโรคที่ปนเปื้อนอยู่ในขยะมูลฝอย วิธีการเผาสามารถทำลายเชื้อโรคทุกชนิดในขยะมูลฝอยได้หมด เพราะใช้อุณหภูมิสูงในการเผาทำลาย

(ค) ความยืดหยุ่นของระบบ หมายถึงความเป็นไปได้ในการปรับแต่งแก้ไข หรือเพิ่มเติมในบางส่วนของระบบมีมากน้อยเพียงใดอันเป็นผลจากสาเหตุต่าง ๆ กัน เช่น การเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของขยะมูลฝอยตามฤดูกาล หรือเหตุขัดข้องของระบบ รวมทั้งการซ่อมบำรุง เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า วิธีการเผา กับวิธีการหมักทำปุ๋ยมีความยืดหยุ่นของระบบต่ำกว่าวิธีการฝังกลบ เนื่องจากทั้ง 2 วิธีต่างใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์หลายอย่างในระบบมากกว่าวิธีฝังกลบ ความถี่ในการซ่อมบำรุงจะสูงกว่า เหตุขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์และระยะเวลาในการซ่อมบำรุงในแต่ละครั้งจะส่งผลเสียต่อวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยมาก นอกจากนั้นขยะมูลฝอยที่มีความชื้นเพิ่มขึ้น ทำให้การกำจัดโดยการเผาในเตาเผาต้องสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากขึ้น

(ง) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ละวิธีการจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในระดับที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับการจัดเตรียมมาตรการป้องกันควบคุมมากน้อยเพียงใด วิธีการเผาไม่ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน หรือปัญหากลิ่นเหม็น แต่จะต้องป้องกันควบคุมอากาศเสียจากปล่องไอเสีย ขึ้นอยู่กับชนิดของขยะมูลฝอย ระบบเตาเผาที่เลือก และอุปกรณ์ป้องกันอากาศเสียที่เหมาะสม วิธีการหมักทำปุ๋ย จะส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด ยกเว้นปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น สำหรับวิธีฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล จะต้องมีการควบคุมป้องกันและตรวจสอบน้ำชะล้างขยะมูลฝอย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำใต้ดิน และแหล่งน้ำผิวดินโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน

(จ) ลักษณะสมบัติและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย อาจใช้เป็นเครื่องบ่งชี้คัดเลือกวิธีการกำจัดแต่ละวิธีได้ วิธีการเผาในเตาเผา ต้องใช้กับขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบของสารที่เผาไหม้ได้เป็นส่วนใหญ่ และไม่ควรมีความชื้นสูงมาก สำหรับวิธีการหมักทำปุ๋ย เหมาะสำหรับขยะมูลฝอยที่มีความชื้นสูงและมีส่วนประกอบของอินทรีย์สารในปริมาณสูง ส่วนวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลสามารถรองรับขยะมูลฝอยได้เกือบทุกประเภท อย่างไรก็ตามขยะมูลฝอยบางประเภท เช่น ขยะมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล จำเป็นต้องใช้วิธีกำจัดโดยการเผาทำลายเท่านั้น เพราะเป็นวิธีกำจัดที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพที่สุด

(ฉ) ขนาดที่ดิน เนื้อที่ดินที่จำเป็นต้องใช้ในแต่ละวิธีจะไม่เท่ากัน วิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลจะใช้เนื้อที่มากกว่าวิธีการเผาในเตาเผา และวิธีการหมักทำปุ๋ย ในหัวข้อที่ดินนี้มีประเด็นที่จะต้องพิจารณาเพิ่มเติมอีกหลายประการ โดยเฉพาะการคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมเป็นแหล่งฝังกลบขยะมูลฝอย เช่น ความยากง่ายในการจัดหาและราคา ระยะทางจากทำเลที่ตั้งถึงแหล่งกำเนิดมูลฝอย ลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ ตลอดจนความเหมาะสมในด้านที่จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด เพราะประเด็นเหล่านี้อาจส่งผลกระทบในการเพิ่มค่าใช้จ่ายในเงินลงทุนและค่าดำเนินการของระบบได้

2) ข้อพิจารณาด้านเศรษฐกิจ

(ก) เงินลงทุนในการก่อสร้าง ติดตั้งระบบ เงินลงทุนในที่นี้หมายถึง ค่าใช้จ่ายในด้านที่ดิน เครื่องจักร ยานพาหนะ อุปกรณ์วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงานของระบบ รวมทั้งอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างทั้งหมด ในหัวข้อนี้วิธีการเผาในเตาเผาและวิธีการหมักทำปุ๋ย จะต้องใช้เงินลงทุนสูงกว่าวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลมาก เงินลงทุนส่วนใหญ่จะเป็นด้านเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ของระบบ ส่วนวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลจะเป็นค่าที่ดินและยานยนต์ใช้ในการบดอัด

(ข) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง ค่าใช้จ่ายจะประกอบด้วย เงินเดือน ค่าจ้างของบุคลากร ค่าเชื้อเพลิง หรือวัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ ค่าซ่อมบำรุง วัสดุอะไหล่ ตลอดจนค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน

(ค) ผลพลอยได้จากการกำจัด การพิจารณาในหัวข้อนี้ เพื่อชี้ให้เห็นว่า ผลพลอยได้สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานระดับหนึ่ง หรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่สูญเปล่า ในที่นี้วิธีกำจัดโดยการเผาจะมีพลังงานความร้อนเกิดขึ้นในกระบวนการ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในรูปของไอน้ำร้อนหรือใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้หากเป็นเตาเผาขนาดใหญ่ วิธีการหมักทำปุ๋ยสามารถแยกส่วนที่เป็นโลหะ กระดาษ นำไปขายต่อให้กับผู้ที่รับซื้อได้และปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักเป็นผลผลิตหลักของวิธีนี้ สำหรับวิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลจะเป็นการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ซึ่งฝังกลบเสร็จแล้ว โดยพัฒนาปรับปรุงให้เป็นสวนสาธารณะ หรือสนามกอล์ฟ เป็นต้น

การกำจัดขยะมูลฝอยในแต่ละพื้นที่อาจจะประกอบด้วยวิธีการมากกว่าหนึ่งวิธีก็ได้ ในการพิจารณาว่าในเมืองหนึ่ง ๆ วิธีการกำจัดใดจะดีที่สุดหรือควรจะประกอบด้วยวิธีใดบ้างขึ้นอยู่กับข้อพิจารณาที่สำคัญคือ (จรินทร์ ทองเกษม, 2536)

- ความเหมาะสมทางวิชาการ คือ ต้องกำจัดขยะให้ได้ตามมาตรฐานที่ยอมรับได้
- ความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อม คือ ไม่เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมมากจนถึงขั้นที่ยอมรับไม่ได้ หรือต้องมีมาตรการลดผลกระทบลงจนถึงขั้นที่ยอมรับได้
- ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน ซึ่งจะใช้วิธีค่าใช้จ่ายต่ำสุด (Least cost method) ในการเปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมทางด้านวิชาการ

ตาราง 2.1 สรุปข้อเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการเผา การหมักปุ๋ยและการฝังกลบ

ข้อพิจารณา	วิธีการกำจัดขยะมูลฝอย		
	การเผา	การหมักปุ๋ย	การฝังกลบ
1. ด้านเทคนิค			
1.1 ความยากง่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง	-ใช้เทคโนโลยีค่อนข้างสูง การเดินเครื่องค่อนข้างยุ่งยาก - เจ้าหน้าที่ควบคุมต้องมีความรู้ความชำนาญสูง	-ใช้เทคโนโลยีสูงพอสมควร - เจ้าหน้าที่ควบคุมมีระดับความรู้พอควร	-ใช้เทคโนโลยีไม่สูงนัก - เจ้าหน้าที่ควบคุมมีระดับความรู้ธรรมดา
1.2 ประสิทธิภาพในการกำจัด			
- ปริมาณมูลฝอยที่กำจัดได้	- ลดปริมาตรได้ 80-90% ส่วนที่เหลือต้องนำไปกำจัดโดยการฝังกลบ	- ลดปริมาตรได้ 30-35% ส่วนที่เหลือต้องกำจัดต่อโดยการเผา/ฝังกลบ	- สามารถกำจัดได้ 100%
- ความสามารถในการฆ่าเชื้อโรค	- กำจัดได้ 100%	- กำจัดได้ 70%	- กำจัดได้เพียงเล็กน้อย
1.3 ความยืดหยุ่นของระบบ	- ต่ำ	- ต่ำ	- สูง
1.4 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม			
- น้ำผิวดิน	- ไม่มี	- มีความเป็นไปได้	- มีความเป็นไปได้สูง
- น้ำใต้ดิน	- ไม่มี	- มีความเป็นไปได้	- มีความเป็นไปได้สูง
- อากาศ	- มี	- ไม่มี	- ไม่มี
- ปัญหากลิ่น แมลง พาหะนำโรค	- ไม่มี	- อาจมีปัญหากลิ่น และแมลง	- มี
1.5 ลักษณะสมบัติของมูลฝอย	- เป็นสารที่เผาไหม้ได้มีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 4,500 kJ/kgและความชื้นไม่มากกว่า 40 %	- เป็นสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ มีความชื้น 50-70%	- รับมูลฝอยได้เกือบทุกประเภท (ยกเว้นมูลฝอยติดเชื้อหรือสารพิษ)
1.6 ขนาดที่ดิน	- ใช้เนื้อที่น้อย	- ใช้เนื้อที่ปานกลาง	- ใช้เนื้อที่มาก
2. ด้านเศรษฐกิจ			
2.1 เงินลงทุนในการก่อสร้าง	- สูงมาก	- ค่อนข้างสูง	- ค่อนข้างต่ำ
2.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง	- สูง	- ค่อนข้างสูง	- ต่ำ
2.3 ผลพลอยได้จากการกำจัด	- ได้พลังงานความร้อนจากการเผา	- ปุ๋ยอินทรีย์จากการหมักและพวกโลหะที่แยกก่อนหมัก	- ปรับพื้นที่เป็นสวนสาธารณะ - ได้ก๊าซมีเทนเป็นเชื้อเพลิง

(ที่มา : แมคโดรคอนซัลแตนท์, 2536)

- ขนาดที่ดินที่ต้องการและความยากง่ายของการจัดหาที่ดินตามขนาดที่ต้องการในแต่ละเมือง

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยทั้ง 3 วิธี คือ การหมักทำปุ๋ย การเผาในเตาเผาและการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล จะเห็นได้ว่าแต่ละวิธีจะมีข้อดี ข้อเสียและข้อจำกัดต่างกัน เมื่อพิจารณาในด้านค่าใช้จ่ายของเงินลงทุนและค่าดำเนินการแล้ว จะพบว่าวิธีฝังกลบจะเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด โดยมีวิธีการเผาในเตาเผา เสียค่าใช้จ่ายสูงสุด นอกจากนั้นวิธีฝังกลบใช้เทคโนโลยีของระบบไม่สูงนัก สามารถดำเนินการได้ง่ายโดยบุคลากรทั่วไปและยังมีความยืดหยุ่นของระบบสูงกว่าวิธีกำจัดอื่นๆ ที่เหลือ ดังนั้นโดยภาพรวม วิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลจึงเป็นวิธีกำจัดที่ประหยัดและเหมาะสมสำหรับชุมชนโดยทั่วไป (แมคโครคอนซัลแตนท์ จำกัด, 2536)

ในปี พ.ศ. 2539 สุขาภิบาลห้วยไคร้และโครงการพัฒนาดอยตุงได้ว่าจ้างให้โครงการศึกษาสิ่งแวดล้อม คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ศึกษาความเหมาะสมและออกแบบรายละเอียดระบบจัดการขยะมูลฝอยของสุขาภิบาลห้วยไคร้และพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง อำเภอแม่สาย ซึ่งในการศึกษานี้ทางโครงการฯ ได้ทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยทั้ง 3 แบบ เปรียบเทียบกัน ผลจากการศึกษามีดังนี้

การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) พบว่าการฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลให้ค่า IRR ร้อยละ 11.0 ส่วนการหมักทำปุ๋ยและการเผาในเตาเผาให้ค่า IRR ต่ำมากโดยมีค่าติดลบ ซึ่งมีความหมายว่าการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลจะคุ้มค่าต่อการลงทุนที่อัตราการคิดลด (อัตราดอกเบี้ย) ไม่เกินร้อยละ 11 ในขณะที่การกำจัดขยะแบบอื่นจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายต่อผลตอบแทน (Cost/Benefit Analysis: CBA) พบว่าการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลมีค่าสัดส่วนกำไรต่อการลงทุน (Benefit/Cost ratio: B/C ratio) อยู่ระหว่าง 0.77-1.17 ซึ่งมีค่าเกินกว่าหนึ่งในอัตราการคิดลดไม่เกินร้อยละ 10 แสดงว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน ในขณะที่การหมักทำปุ๋ยมีค่า B/C ratio อยู่ระหว่าง 0.36-0.52 และการเผาในเตาเผามีค่าระหว่าง 0.13-0.18 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าหนึ่งในทุกๆ อัตราการคิดลด แสดงว่าไม่คุ้มกับการลงทุน

การวิเคราะห์ผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Worth: NPW) พบว่าการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลมีค่า NPW มากกว่าศูนย์อยู่ระหว่าง 2,356,521.57 ถึง 10,953,237.12 บาท ที่อัตราการคิด

ลดไม่เกินร้อยละ 10 แสดงว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน ในขณะที่การหมักทำปุ๋ยมีค่า NPW ติดลบอยู่ระหว่าง -67,696,559.29 ถึง -62,025,754.78 บาท และการเผาในเตาเผามีค่า NPW ติดลบอยู่ระหว่าง -331,463,928.75 ถึง -232,802,764.27 บาท ในทุกอัตราการคิดลด แสดงว่าไม่คุ้มกับการลงทุน

สรุปผลของการศึกษานี้สามารถประเมินได้ว่าการกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับสุขาภิบาลห้วยไคร้และพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง และจากการพิจารณาจำนวนประชากรและปริมาณขยะของสุขาภิบาลอื่น ๆ ในเขตอำเภอแม่จัน อำเภอแม่สาย อำเภอเชียงแสน เทียบกับสุขาภิบาลห้วยไคร้แล้ว พบว่ามีขนาดใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสามารถใช้ผลการเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยทางด้านเศรษฐศาสตร์ของสุขาภิบาลห้วยไคร้ เป็นตัวแทนของสุขาภิบาลในเขตอำเภอแม่จัน อำเภอแม่สายและอำเภอเชียงแสน และกล่าวโดยสรุปได้ว่าวิธีการที่ควรเลือกใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยในพื้นที่อำเภอแม่จัน อำเภอแม่สายและอำเภอเชียงแสน คือวิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

2.1.3 แนวคิดแบบ Multi- barrier และเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะ

2.1.3.1 แนวคิดแบบ Multi-barrier

การดำเนินการสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นสำคัญคือ การป้องกันไม่ให้ภาวะมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดจากกองขยะ ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เช่น ปัญหากลิ่นเหม็นและแมลงวันที่เกิดจากกองขยะ แก้ไขได้ด้วยการใช้ดินกลบขยะทุกวัน การปลูกต้นไม้กันลม และการเลือกพื้นที่ฝังกลบให้ตั้งอยู่ห่างจากชุมชน ปัญหาขยะปลิวไปยังบริเวณใกล้เคียงอันเนื่องมาจากลมพัด แก้ไขได้ด้วยการสร้างรั้วตาข่ายล้อมรอบที่ทิ้งขยะ เป็นต้น ส่วนปัญหาที่นับว่าเป็นเรื่องสำคัญที่สุดคือ ปัญหาน้ำเสียจากกองขยะไหลไปปนเปื้อนน้ำบาดาลและน้ำผิวดิน

ในประเทศไทย วิธีการแก้ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำชะขยะมูลฝอยต่อน้ำบาดาลและน้ำผิวดินส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับการใช้วัสดุกันซึม (Liner) ซึ่งมีหลายประเภท เช่น การใช้ดินเหนียวอัดแน่นรองพื้นบ่อฝังกลบขยะ การใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์ประเภท High density polyethylene (HDPE) หรือ Polyvinyl chloride (PVC) รองพื้น หรือการใช้ทั้งดินเหนียวและแผ่นวัสดุสังเคราะห์ประกอบกันที่เรียกว่า วัสดุกันซึมผสม (Composite liner) เป็นต้น ระบบกันซึมที่มนุษย์สร้างขึ้นเหล่านี้มีข้อดีคือ สามารถกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ได้ตามที่ต้องการ และใช้ได้กับสภาพพื้นที่โดยทั่ว

ไป แต่ข้อจำกัดคือไม่คงทนถาวรเป็นระยะเวลานานพอที่สารพิษต่างๆ โดยเฉพาะสารละลายของพวกโลหะหนักในขยะจะสลายได้หมด ดังนั้นจึงยังคงมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนกับสภาพแวดล้อมอยู่ต่อไปในอนาคต

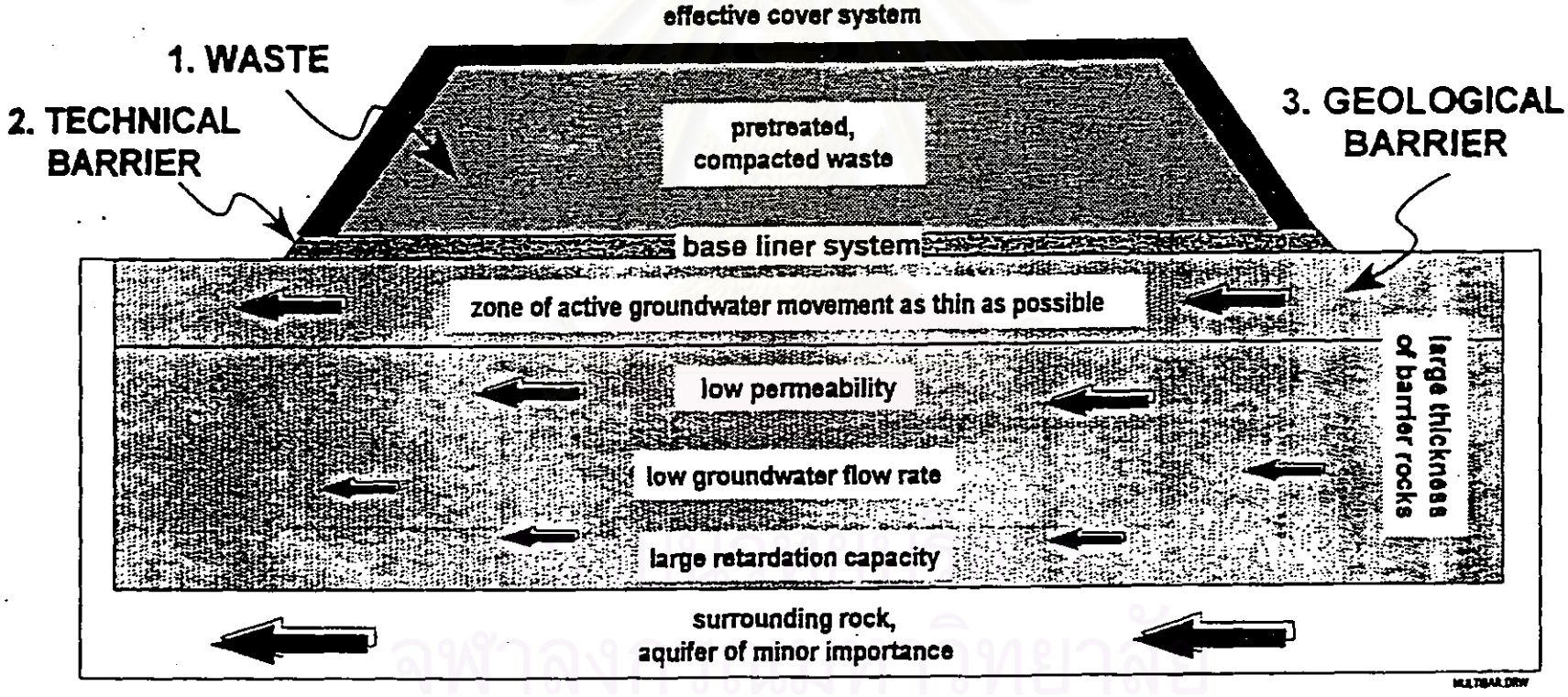
ปัจจุบันนี้ในหลายรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกาและอีกหลายประเทศในทวีปยุโรป โดยเฉพาะประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ได้ใช้แนวคิดที่เรียกว่า Multi-barrier ในกระบวนการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล แนวคิดแบบนี้มีหลักการคือ ใช้สิ่งป้องกัน (Barrier) หลายๆ ชนิดร่วมกัน (ดูภาพ 2.3) เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำเสียจากกองขยะ และเป็นการช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับระบบฝังกลบขยะมากขึ้น สิ่งป้องกันเหล่านี้ประกอบด้วย (วรวุฒิ ตันติวนิช, 2540)

1) การแยกประเภทของขยะก่อนนำไปฝังกลบ (Waste separation) เพื่อช่วยลดขยะที่ย่อยสลายได้ยาก ขยะที่เป็นพิษ และขยะที่เป็นสารอินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปริมาณน้ำเสียเพิ่มมากขึ้น

2) การใช้สิ่งป้องกันที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-made barrier หรือ Technical barrier) ได้แก่ การใช้วัสดุกันซึมทั้งที่เป็นดินเหนียวหรือวัสดุสังเคราะห์ ร่วมกับระบบรวบรวมน้ำเสีย ติดตั้งที่พื้นบ่อฝังกลบขยะ การมีชั้นวัสดุปิดทับกองขยะ ระบบระบายน้ำผิวดิน ระบบควบคุมก๊าซที่เกิดจากการฝังกลบขยะ รวมทั้งระบบการตรวจสอบน้ำใต้ดินหลังจากเลิกใช้สถานที่ฝังกลบไปแล้ว

3) การมีสิ่งป้องกันทางธรณี (Geological barrier) เพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นทันทีในกรณีที่เกิดการรั่วซึมของน้ำเสียจากกองขยะ เนื่องจากสิ่งป้องกันที่มนุษย์สร้างขึ้นเกิดชำรุดหรือสูญเสียความสามารถในการป้องกันเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ สิ่งป้องกันทางธรณีเป็นสิ่งที่เกิดตามธรรมชาติ แต่จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้ (Langer, 1995 อ้างถึงใน วรวุฒิ ตันติวนิช, 2540)

- ความซึมได้ต่ำ
- มีความพรุนต่ำ
- ปริมาณการไหลของน้ำบาดาลรอบบริเวณมีจำนวนน้อย
- เป็นชั้นหนาและเป็นเนื้อเดียวกัน
- แผ่กระจายเป็นบริเวณกว้าง



ภาพ 2.3 ระบบฝังกลบขยะมูลฝอยตามแนวคิดแบบ Multi-barrier

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- มีความสามารถในการกักเก็บสารพิษ
- มีความสามารถละลายทางเคมีต่ำ
- มีความคงทนต่อการผุพัง

ตามคุณสมบัติเหล่านี้ หิน และตะกอนที่มีคุณสมบัติค่อนข้างดีได้แก่ หินโคลน หินดินดาน หินแกรนิตที่ไม่ใคร่มีรอยแตกและเนื้อแน่น ดินเหนียว และทรายแป้ง ส่วนหินที่มีรอยแตกมาก ตะกอนทราย และกรวด มีคุณสมบัติที่ไม่เหมาะสม หน่วยหินและหน่วยดินที่เหมาะสมสำหรับจัดทำเป็นแหล่งฝังกลบขยะมูลฝอย จะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การซึมได้น้อยกว่า 10^{-5} ซม./วินาที มีความหนาอย่างน้อย 3-5 เมตร (Oeltzschner, 1994 อ้างถึงใน วรวุฒิ ตันติวนิช, 2540)

2.1.3.2 เกณฑ์การเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาข้อกำหนดและกฎหมายในประเทศที่เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย พบว่าอดีตที่ผ่านมายังไม่มีการกำหนดระเบียบและแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนในการกำจัดขยะมูลฝอย จนถึงปี พ.ศ. 2541 กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำเกณฑ์ มาตรฐานในการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขึ้น และกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยไว้ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2541)

1) ไม่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ตามมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2528

2) ตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตโบราณสถาน ตามพระราชบัญญัติ (พ.ร.บ.) โบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร

3) ตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตสนามบินไม่น้อยกว่า 5 กิโลเมตร

4) ควรตั้งอยู่ห่างจากบ่อน้ำดื่ม หรือโรงผลิตน้ำประปาในปัจจุบันไม่น้อยกว่า 700 เมตร

5) ควรตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นมา รวมทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) ไม่น้อยกว่า 300 เมตร ยกเว้นแหล่งน้ำที่ตั้งอยู่ในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย

6) เป็นพื้นที่ซึ่งสภาพธรณีวิทยา หรือลักษณะใต้พื้นดินมั่นคงแข็งแรงพอที่จะรองรับขยะมูลฝอย

7) ควรเป็นพื้นที่ดอน ในกรณีเป็นพื้นที่ลุ่มที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมฉับพลันหรือน้ำป่าไหลหลาก จะต้องมีมาตรการป้องกัน แก้ไข

8) ควรเป็นพื้นที่ซึ่งระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึก ในกรณีที่ระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้นจะต้องมีมาตรการป้องกัน แก้ไข

9) ควรเป็นพื้นที่ต่อเนื่องผืนเดียวและมีขนาดเพียงพอ สามารถใช้งานฝังกลบได้ไม่น้อยกว่า 20 ปี

จากการพิจารณาเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ พบว่ามีปัจจัยสำคัญบางประการที่น่าจะมีผลกระทบต่อชุมชนหรือสภาพแวดล้อม และยังไม่ได้กำหนดรวมเข้าไว้ด้วย เช่น ระยะห่างจากแหล่งชุมชน การป้องกันพื้นที่ที่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำสำคัญ และพื้นที่เสี่ยงต่อพิบัติภัยทางธรณี เป็นต้น ดังนั้นเพื่อเป็นการลดผลกระทบที่จะเกิดกับชุมชนให้เหลือน้อยที่สุด ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้เพิ่มปัจจัยบางประการจากเกณฑ์ที่ใช้ในการหาพื้นที่ฝังกลบขยะตามโครงการความร่วมมือทางวิชาการไทย-สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันโครงการธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมเพื่อการวางแผน บริเวณแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน (Matthias and Worawoot Tantiwanit, 1998) เกณฑ์ที่ใช้ในการหาพื้นที่กำจัดขยะบริเวณ Batujajar และ Bandung Plains ประเทศอินโดนีเซีย (Van der Wall,Wiriosudarmo and Abidin, 1992) และเกณฑ์ที่ใช้ในการหาพื้นที่ฝังกลบขยะของธนาคารโลก (Cointreau-Levine, 1996) สรุปเกณฑ์ที่ใช้เพิ่มเติมจากเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษมีดังนี้

1) ไม่เป็นพื้นที่ชั้นหินอุ้มน้ำที่มีปริมาณการให้น้ำสูง
2) ไม่เป็นพื้นที่ในเขตป่าอนุรักษ์
3) ไม่เป็นพื้นที่แหล่งแร่
4) ตั้งอยู่ห่างจากแหล่งชุมชนเป็นระยะทาง 500 เมตร
5) ตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่ที่มีความสำคัญพิเศษ เช่น วัด โรงเรียน เป็นระยะทาง 500 เมตร
6) ไม่เป็นแหล่งท่องเที่ยว
7) ไม่เป็นพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์
8) ตั้งอยู่ห่างจากรอยเลื่อนมีพลังไม่น้อยกว่า 500 เมตร
9) ความลาดชันของพื้นที่ไม่เกิน 35 เปอร์เซ็นต์
10) ระยะทางจากแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยไม่เกิน 20 กิโลเมตร
11) ไม่ขัดแย้งกับแผนการใช้ที่ดิน
12) ไม่ตั้งอยู่ในทิศทางลมที่พัดผ่านเข้าสู่ชุมชน
13) ไม่ทำให้เสียทัศนียภาพ

ในกระบวนการคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะนั้นจะพิจารณาทั้งพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านบวก (Positive areas) และพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านลบ (Negative areas) เพื่อให้ได้พื้นที่ที่มีศักยภาพในขอบเขตหัวข้อที่ทำการศึกษา และเป็นการเลือกพื้นที่เพื่อการสำรวจรายละเอียดต่อไป

พื้นที่ที่มีศักยภาพด้านบวก (Positive areas) เป็นพื้นที่มีความเหมาะสมทางด้านธรณีวิทยา ซึ่งจะต้องเป็นหน่วยหินที่มีเนื้อแน่น มีค่าความซึมได้ต่ำ ไม่มีรอยแตก หรือเป็นตะกอนเนื้อแน่น มีความสามารถรับน้ำหนักจากกองขยะได้ มีค่าความซึมได้ต่ำ ซึ่งก็คือพื้นที่ที่มีสิ่งป้องกันทางธรณี (Geological barrier) นั่นเอง

พื้นที่ที่มีศักยภาพด้านลบ (Negative areas) เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นแหล่งฝังกลบขยะมูลฝอยซึ่งได้แก่พื้นที่ที่มีคุณสมบัติตรงกันข้ามกับเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกพื้นที่ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ลักษณะและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาของโครงการศึกษาสิ่งแวดล้อม คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งได้ทำการสำรวจองค์ประกอบของขยะมูลฝอยในสุขาภิบาลแม่สาย และสุขาภิบาลห้วยไคร้ ในเดือนกันยายนและเดือนตุลาคม พ.ศ. 2539 ผลของการสำรวจ พบว่าองค์ประกอบโดยเฉลี่ยของขยะมูลฝอยในเขตพื้นที่สุขาภิบาลแม่สายประกอบด้วย เศษอาหาร ผัก ผลไม้ 19.60% กระดาษ 9.5% พลาสติก 14.4% หนัง-ยาง 5.2% เศษผ้า-ผ้า 3.11% ใบไม้ หญ้า เศษไม้ 9.7% โลหะ 3.2% แก้ว 9.4% และอื่น ๆ (ดิน, หิน, อิฐ, เซรามิกส์) ประมาณ 25.9% โดยมีความหนาแน่น (Bulky density) เฉลี่ย 245 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ดังแสดงในตาราง 2.2

ส่วนองค์ประกอบของขยะมูลฝอยในพื้นที่เขตสุขาภิบาลห้วยไคร้ ประกอบด้วย เศษอาหาร ผัก ผลไม้ 25.45% กระดาษ 6.95% พลาสติก 9.6% หนัง-ยาง 0.5% เศษผ้า-ผ้า 3.3% ใบไม้ หญ้า เศษไม้ 30.80% โลหะ 1.4% แก้ว 3.0% และอื่นๆ (ดิน, หิน, อิฐ, เซรามิกส์) ประมาณ 19.0% โดยมีความหนาแน่น 235 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ดังแสดงในตาราง 2.2

ตาราง 2.2 ข้อมูลแสดงองค์ประกอบของขยะมูลฝอยในพื้นที่ศึกษา

องค์ประกอบขยะมูลฝอย	ร้อยละโดยน้ำหนักของขยะในเขตสุขาภิบาลแม่สาย	ร้อยละโดยน้ำหนักของขยะในเขตสุขาภิบาลห้วยไคร้
เศษอาหาร, ผัก, ผลไม้	19.6	25.45
กระดาษ	5.5	6.95
พลาสติก	14.4	9.6
หนัง-ยาง	5.2	0.5
ผ้า-เศษผ้า	3.1	3.3
โลหะ	3.2	1.4
แก้ว	9.4	3
ใบไม้, หญ้า, เศษไม้	9.7	30.8
อื่นๆ	25.9	19
ความหนาแน่น (Bulky density)	245 กก./ลบ.ม.	235 กก./ลบ.ม.
ความชื้น	45	43

(ที่มาของข้อมูล: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2540 ก, 2540 ข)

2.2.2 การคาดการณ์ปริมาณขยะในอนาคตและการหาปริมาณพื้นที่ในการกำจัดขยะ

จากการศึกษาของบริษัททีม เอนจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ ในโครงการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการและจัดลำดับความสำคัญการลงทุนเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจังหวัดเชียงราย เสนอต่อสำนักงานจังหวัดเชียงราย ปี พ.ศ. 2539 ซึ่งได้ทำการสำรวจปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจากประชากรในแต่ละอำเภอ ทั้งหมดของจังหวัดเชียงราย เพื่อนำมาประเมินหาปริมาณขยะในอนาคต โดยนำเอาประชากรปัจจุบันมาคาดประมาณหาจำนวนประชากรในอนาคต 20 ปี แล้วคำนวณหาปริมาณขยะโดยกำหนดให้อัตราการทิ้งขยะของประชากรในเขตสุขาภิบาลเท่ากับ 0.5 กิโลกรัม/คน/วัน และได้ทำการประเมินปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากประชากรทุกๆ 5 ปี เป็นระยะเวลา 20 ปี เริ่มตั้งแต่ พ.ศ. 2538 จนถึง พ.ศ. 2558 ซึ่งผลของการประเมินปริมาณขยะของสุขาภิบาลในเขตอำเภอแม่จัน อำเภอแม่สายและอำเภอเชียงแสน มีดังแสดงในตาราง 2.3

ตาราง 2.3 การคาดการณ์ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากประชากรในเขตสุขาภิบาลในพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2538 - 2558

สุขาภิบาล	พ.ศ. 2538		พ.ศ. 2543		พ.ศ. 2548		พ.ศ. 2553		พ.ศ. 2558	
	ประชากร	ปริมาณขยะ (กก./วัน)	ประชากร	ปริมาณขยะ (กก./วัน)	ประชากร	ปริมาณขยะ (กก./วัน)	ประชากร	ปริมาณขยะ (กก./วัน)	ประชากร	ปริมาณขยะ (กก./วัน)
แม่จัน	11,348	5,674	11,768	5,884	11,985	5,992.50	13,007	6,503.50	13,613	6,807
แม่คำ	8,344	4,172	8,502	4,251	8,583	4,291.50	8,954	4,477	9,166	4,583
จันจว้า	17,322	8,661	17,329	8,664.50	17,332	8,666	17,348	8,674	17,356	8,678
สันทราย	5,366	2,683	5,368	2,684	5,369	2,684.50	5,374	2,687	5,376	2,688
แม่สาย	26,476	13,238	27,866	13,933	28,589	14,294.50	32,079	16,039.50	34,199	17,100
ห้วยไคร้	7,867	3,933.50	8,149	4,074.50	8,293	4,146.50	8,977	4,488.50	9,381	4,691
เวียงเชียงแสน	5,117	2,558.50	5,150	2,575	5,167	2,583.50	5,241	2,620.50	5,284	2,642

(ที่มา : ดัดแปลงจาก ทีมเอนจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์, 2539)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนปริมาณพื้นที่ในการกำจัดขยะมูลฝอยนั้น บริษัททีม เอนจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ ได้ทำการคำนวณโดยนำข้อมูลการเกิดขยะจากประชากรในแต่ละสุขาภิบาล รวมกับขยะอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นในสุขาภิบาลนั้น และในการคำนวณพื้นที่จะคิดจากวิธีการกำจัดแบบฝังกลบ โดยใช้หลักเกณฑ์เบื้องต้นของการออกแบบระบบฝังกลบขยะมูลฝอยคือ

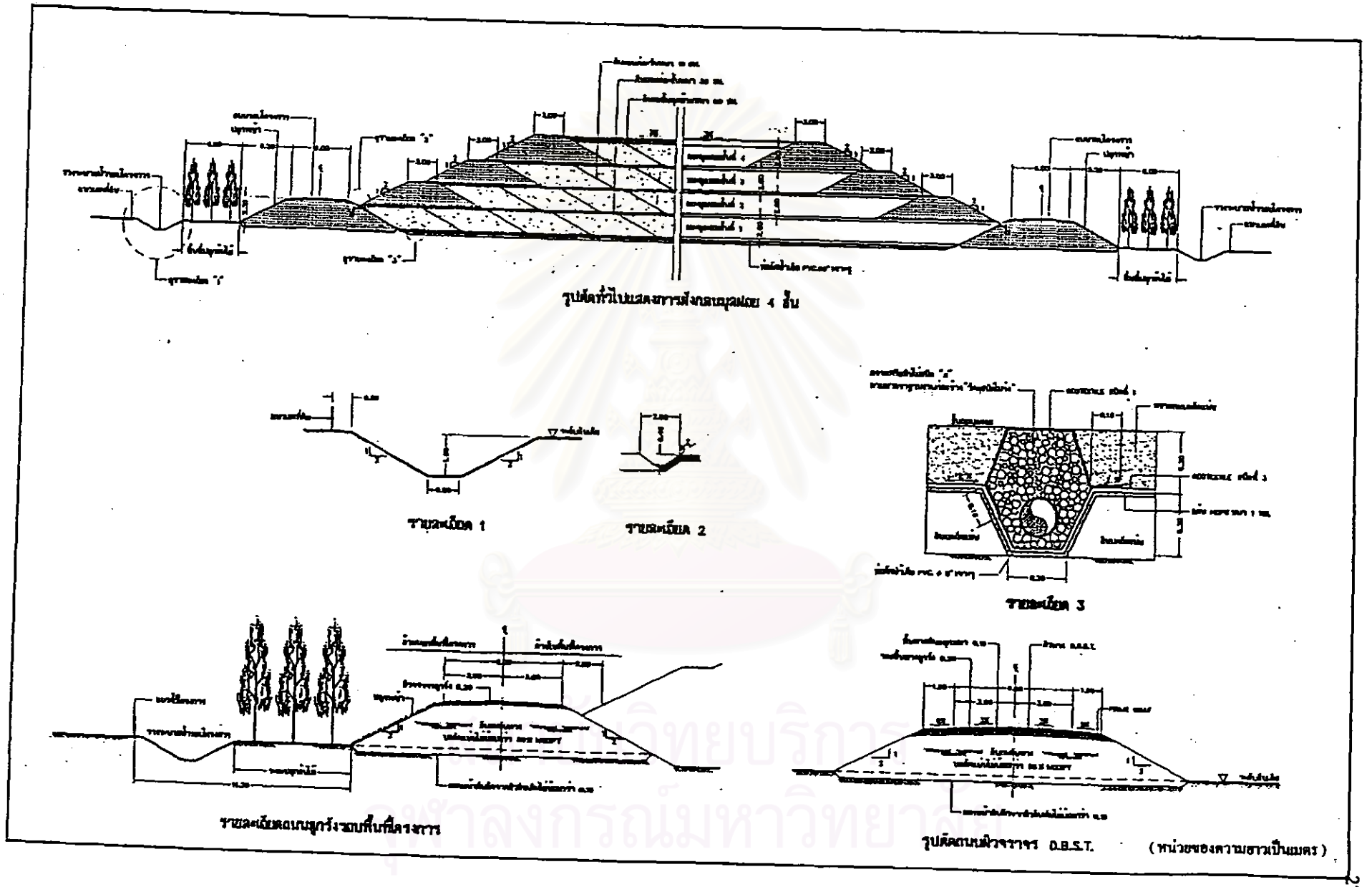
- ความหนาแน่นของขยะหลังการฝังกลบเท่ากับ 550 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- การฝังกลบจะทำขึ้นไป 4 ชั้น (Lift) โดยแต่ละชั้นจะสูง 2.5 เมตร ดังแสดงในภาพ 2.4
- พื้นที่ที่ใช้ทำถนน ระบบบำบัด และอาคารสำนักงานต่างๆ จะใช้ 20 % ของพื้นที่ทั้งหมด ดังแสดงในภาพ 2.5

รายละเอียดของพื้นที่ที่ต้องการในการฝังกลบขยะมูลฝอยของสุขาภิบาลในเขตอำเภอแม่จัน อำเภอแม่สาย และอำเภอเชียงแสน แสดงไว้ในตาราง 2.4

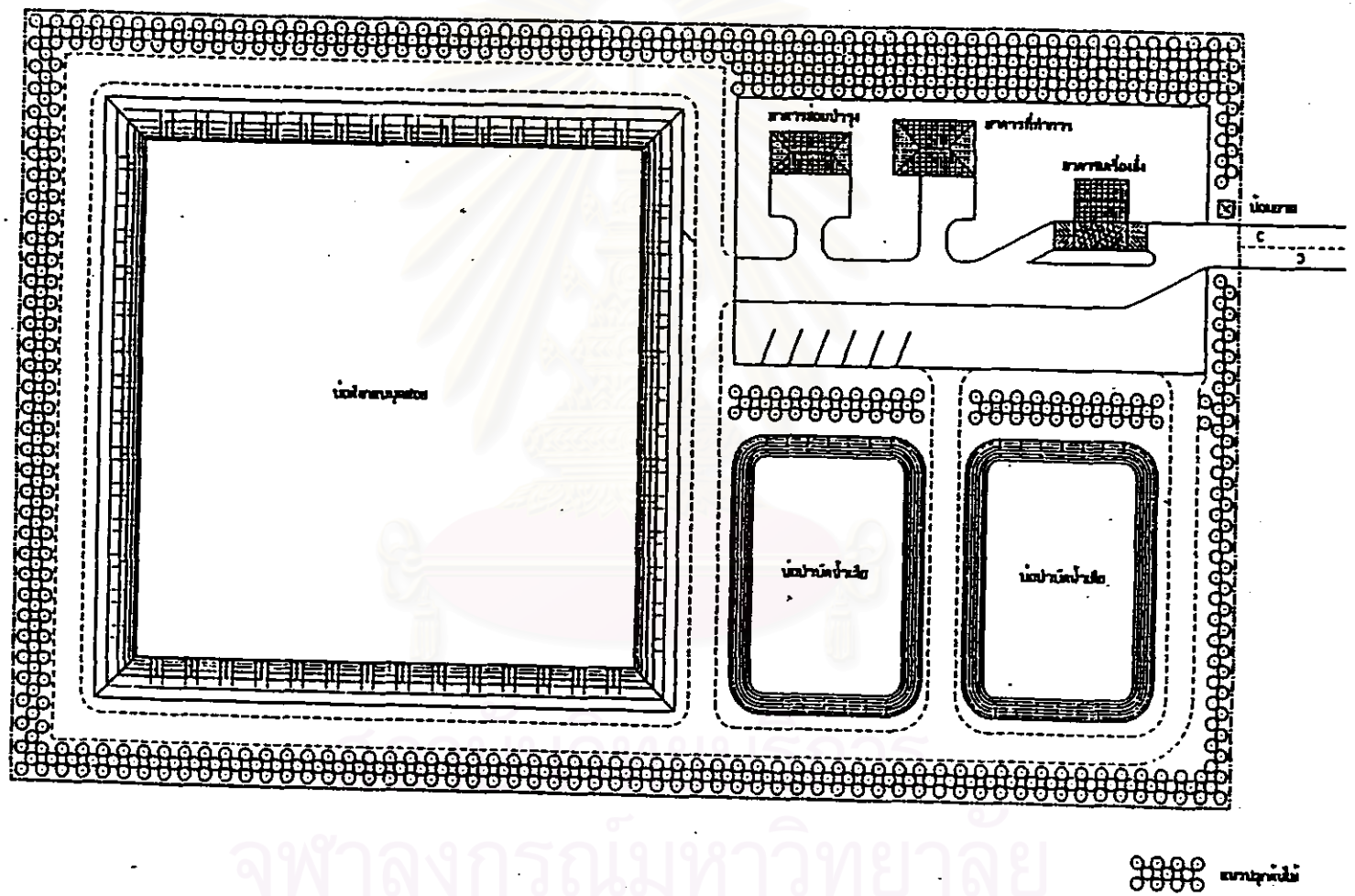
ตาราง 2.4 ปริมาณพื้นที่ที่ต้องการของการกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบ

สุขาภิบาล	ปริมาณขยะ ปี 2538 (ตัน/วัน)	ปริมาณขยะ ปี 2558 (ตัน/วัน)	พื้นที่ที่ต้องการ สำหรับฝังกลบ (ไร่)	พื้นที่ที่ต้องการ ทั้งหมด (ไร่)
แม่จัน	6.1	7.3	17	20
แม่คำ	4.7	5.1	12	15
จันจว้า	9.2	9.2	22	27
สันทราย	3.2	3.2	8	10
แม่สาย	13.3	17.2	38	45
ห้วยไคร้	4.1	4.8	11	13
เวียงเชียงแสน	2.6	2.7	7	8
รวม	43.2	49.5	115	138

(ที่มา: ดัดแปลงจาก ทีมเอนจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์, 2539)



ภาพ 2.4 รูปตัดการฝังกลบขยะแบบถูกหลักสุขาภิบาล (ที่มา : ทีม เอนจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์, 2539)



ภาพ 2.5 ผังทั่วไปของการฝังกลบขยะ (ที่มา : ทีม เอนจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์, 2539)

2.2.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะ

ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เข้ามาใช้ในการหาพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอย เนื่องจาก GIS มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลหลายรูปแบบ เช่น การจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ (Reclassify) การสร้างพื้นที่กันชน (Buffer) และการคำนวณค่าคะแนนจากการวางซ้อน (Overlay) ข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ในรูปแผนที่และข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายๆ ด้าน เป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว และให้ผลที่มีความเที่ยงตรงสูง จึงมีการประยุกต์ใช้ GIS อย่างแพร่หลายกับงานด้านการเลือกพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยนี้ เช่น การใช้ GIS ในการหาแหล่งกำจัดขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี (เอ็นไวรอนเมนทอล แคร์ เซ็นเตอร์ จำกัด, 2538) ซึ่งมีเกณฑ์การเลือกพื้นที่คือ ห่างจากถนน 500 เมตร ห่างจากชุมชนขนาดกลาง 100 เมตร ห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ 50 เมตร และอยู่ในรัศมีรอบเขตเทศบาลไม่เกิน 20 กิโลเมตร ผลการวิเคราะห์ด้วย GIS พบว่ามีพื้นที่ 4 แห่ง ที่จะใช้ในการพิจารณาเลือกเป็นสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยได้ จากนั้นได้เปรียบเทียบความเหมาะสมของพื้นที่โดยพิจารณาปัจจัย ได้แก่ ระยะห่างจากชุมชน ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน ระยะทางของการขนส่งขยะมูลฝอย ลักษณะดินที่เหมาะสมในการทำที่ฝังกลบ ระยะห่างจากทางหลวง ทิศทางลมที่จะพัดพากลิ่น และพื้นที่อนุรักษ์ โดยให้ค่าคะแนนความเหมาะสมแต่ละปัจจัยเป็น 3 ระดับคือ เหมาะสมมาก 3 คะแนน เหมาะสม 2 คะแนน และไม่เหมาะสม 1 คะแนน ผลการเปรียบเทียบพบว่ามีพื้นที่ที่เหมาะสม เรียงตามลำดับได้ดังนี้คือ (1) บ้านดอกกระบือ ตำบลโคกกระเทียม (2) บ้านป่ากล้วย ตำบลท่าแค (3) บ้านไผ่ขวาง ตำบลโพธิ์เก้าต้น และ (4) พื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยปัจจุบัน ตำบลทะเลชุบศร ในปี พ.ศ. 2539 นิภา เจียรภัทรานนท์ ได้ใช้ GIS ซอฟต์แวร์ SPANS ศึกษาหาพื้นที่กำจัดขยะของจังหวัดสระบุรี ด้วยเทคนิคการวางซ้อน Positve maps และ Negative maps โดยพิจารณาปัจจัยพื้นที่ด้านบวกจากคุณสมบัติของวัตถุต้นกำเนิดดิน ความลึกของดิน เนื้อดิน การซึมผ่านของน้ำ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้จากแผนที่หน่วยดินของกรมพัฒนาที่ดิน ส่วนพื้นที่ด้านลบ ได้แก่ พื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (ป่าสงวน อุทยานแห่งชาติ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1และ 2) พื้นที่ที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม แหล่งน้ำ พื้นที่ชุมชน และความลาดชัน ผลการศึกษาพบว่าจังหวัดสระบุรีมีพื้นที่เหมาะสมใช้เป็นที่กำจัดมูลฝอยมีเนื้อที่ 346 ตร.กม. นอกจากนี้สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยได้ศึกษาและทดลองใช้ GIS ซอฟต์แวร์ Arc/Info ในการหาพื้นที่กำจัดขยะของจังหวัดนนทบุรี โดยใช้ปัจจัยหลักคือ ความลาดชัน หน้าดิน ความซึมผ่านน้ำของดิน ระดับน้ำใต้ดิน ธรณีวิทยา ความลึกของหน้าดิน การไหลของน้ำผิวดิน และการใช้ที่ดิน ส่วนปัจจัยรองได้แก่ เส้นทางคมนาคม แหล่งน้ำ และระยะทางจากเทศบาล ในการวิเคราะห์จะใช้วิธีผสมระหว่าง Rating factor และ Exclusionary กล่าวคือจะตัดพื้นที่ที่ห่างจากถนน 300 เมตร ห่างจากคลอง 500 เมตร ห่างจากเขตชุมชน 5 กม. เลือกเฉพาะพื้นที่ห่างจากเทศบาลไม่เกิน 15 กม. แล้วใช้วิธี Weight-Rating ในการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุด โดยได้ผลลัพธ์มีเนื้อที่ 1,029 ไร่ สามารถรองรับขยะทั้งจังหวัดได้ 46 ปี