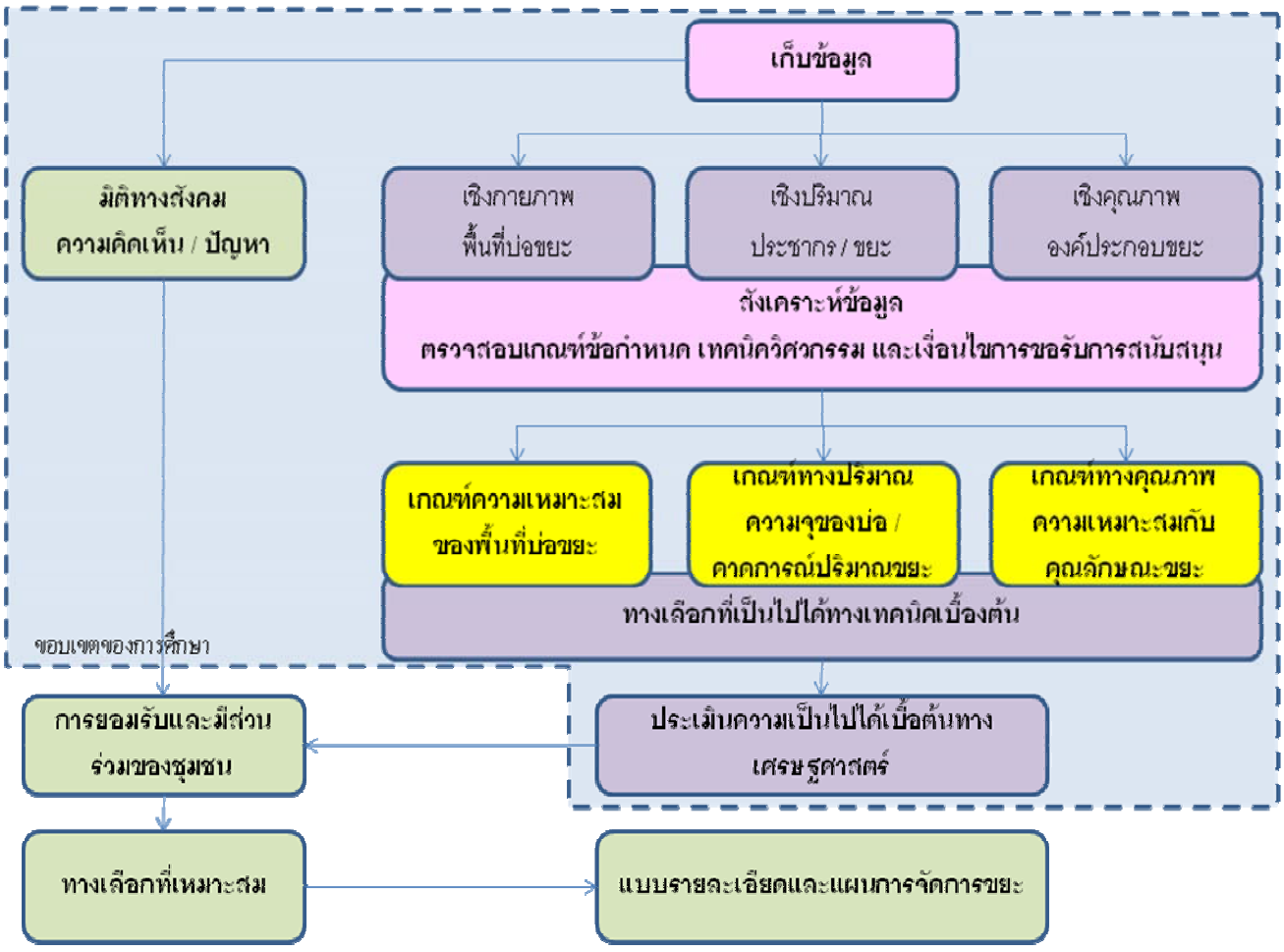
บทที่ 7
ทางเลือกระบบการกำจัดขยะมูลฝอย

การกำหนดทางเลือกวิธีการกำจัดขยะที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ศึกษาในบทนี้ เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลการศึกษาเชิงสำรวจที่ได้ดำเนินการไปแล้ว เพื่อกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ภายใต้บริบทและข้อจำกัดของพื้นที่ศึกษาซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 3 แห่ง อันได้แก่ เทศบาลตำบลในเมืองพิชัย องค์การบริหารส่วนตำบลในเมือง และองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านหม้อ อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ ขอบเขตและกรอบแนวคิดในการศึกษาแสดงเป็นแผนภูมิได้ดังแสดงในภาพที่ 7-1



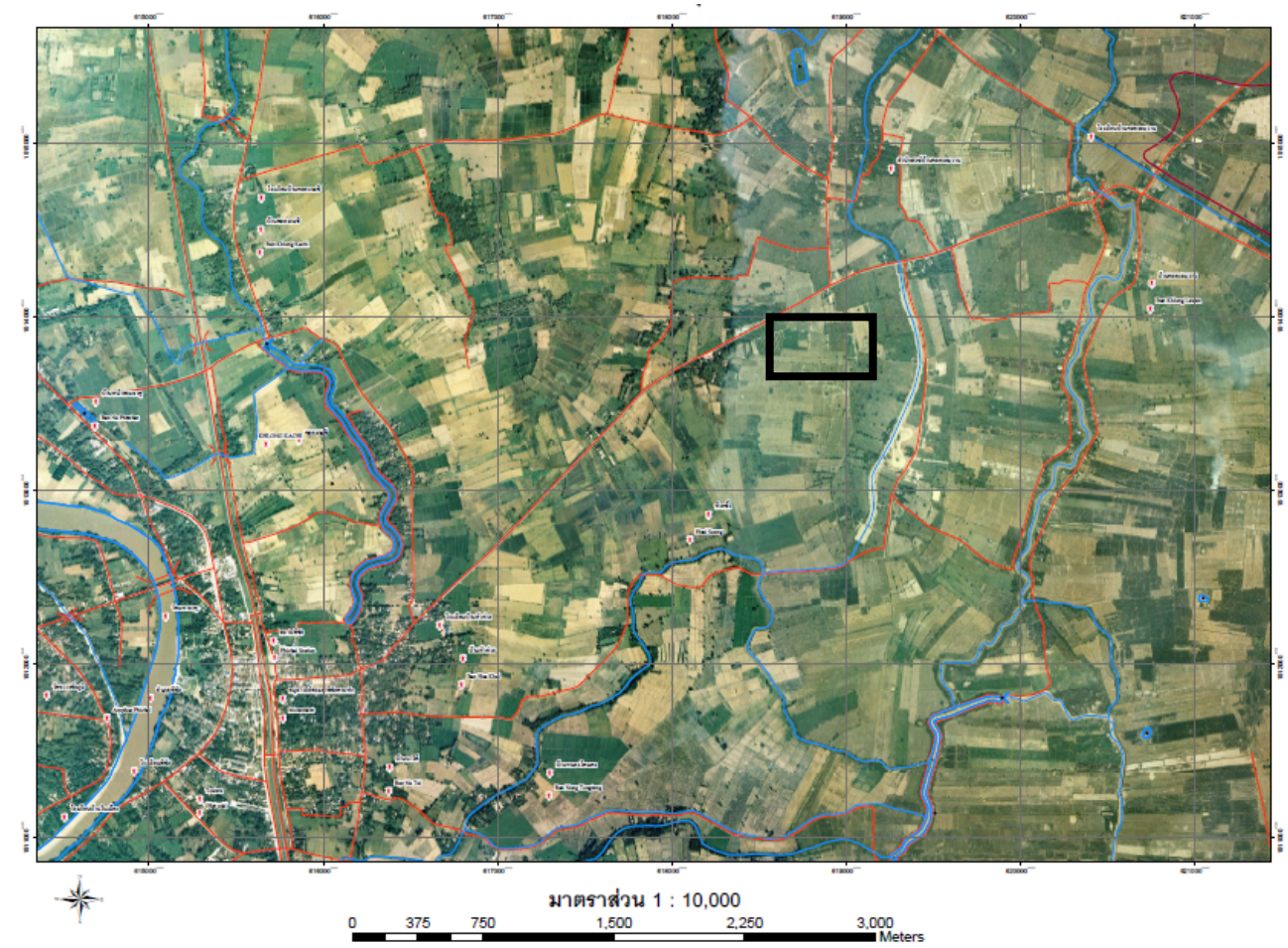
ภาพที่ 7-1 ขอบเขตและกรอบแนวคิดในการศึกษาเพื่อกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ของระบบกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์

จากแผนภูมิในภาพที่ 7-1 แสดงถึงขั้นตอนการเก็บข้อมูลของการศึกษาซึ่งจะดำเนินการไปใน 2 ทิศทาง ทิศทางแรกเป็นการเก็บข้อมูลในมิติด้านสังคม เพื่อศึกษาความคิดเห็นและความต้องการของประชาชนในเรื่องการกำจัดขยะมูลฝอย ผลการศึกษาเบื้องต้นในมิติของสังคม จะใช้เป็นเกณฑ์การประเมินทางเลือกการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อสร้างการมีส่วนร่วมอย่างยั่งยืน อย่างไรก็ดี การประเมินทางเลือกโดยมิติทางสังคมและการมีส่วนร่วมนั้นมิได้รายงานผลอยู่ในรายงานวิจัยฉบับนี้ เนื่องจากอยู่นอกเหนือขอบเขตของการศึกษาวิจัยของโครงการในระยะแรก

ในทิศทางที่สอง เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ในเชิงเทคนิค แบ่งเป็นส่วนย่อย 3 ส่วน ได้แก่ 1) การศึกษาลักษณะทางกายภาพของพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอย 2) การประมาณการจำนวนประชากรซึ่งเป็นการคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยในอนาคต และ 3) การศึกษาในด้านขยะมูลฝอยทั้งในด้านองค์ประกอบและปริมาณ ข้อมูลทั้งหมดที่ทำการศึกษาซึ่งได้รายงานไปในบทก่อนหน้านี้จะถูกสังเคราะห์ร่วมกันเพื่อกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ซึ่งแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อยๆ 4 ประเด็น ได้แก่ 1) การศึกษาลักษณะทางกายภาพและความเหมาะสมของพื้นที่กำจัดขยะ 2) การศึกษาในเชิงปริมาณของขยะมูลฝอย 3) การศึกษาความเหมาะสมในเชิงคุณภาพ และ 4) การประเมินเบื้องต้นในทางเศรษฐศาสตร์

7.1 การศึกษาความเหมาะสมทางกายภาพของพื้นที่กำจัดขยะ

องค์การปกครองท้องถิ่นในพื้นที่ที่ทำการศึกษาซึ่งประกอบด้วย เทศบาลตำบลในเมือง องค์การบริหารส่วนตำบลในเมืองพิชัย และองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านหม้อ อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ มีข้อจำกัดในการเลือกกำหนดพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชน โดยได้ใช้พื้นที่กำจัดขยะร่วมกันบริเวณพื้นที่ขนาด 5 ไร่ 3 งาน 84 ตารางวา ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ของ อบต. ในเมือง ปัจจุบันใช้การกำจัดขยะแบบเทกองกลางแจ้งซึ่งมีอายุการใช้งานมากกว่า 20 ปี และถูกใช้จนเต็มพื้นที่แล้ว องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นทั้ง 3 แห่ง จึงร่วมกันจัดซื้อที่ดินเพิ่มเติมอีกจำนวน 24 ไร่ 26 ตารางวา ดังภาพที่ 7-2 ในบริเวณใกล้เคียงกันเพื่อรองรับปริมาณขยะมูลฝอยที่เพิ่มขึ้นตามการเติบโตของชุมชน



ภาพที่ 7-2 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงสถานที่กำจัดมูลฝอยในพื้นที่ศึกษา

ภาพที่ 7-2 แสดงภาพถ่ายทางอากาศของพื้นที่ที่ใช้เป็นที่กำจัดขยะมูลฝอยของ กลุ่ม อปท. ทั้งสามแห่ง โดยบริเวณด้านขวาเป็นพื้นที่ที่ถูกใช้เป็นพื้นที่กำจัดขยะด้วยวิธีเทกองในที่โล่งมาเป็นระยะเวลาประมาณ 20 ปี ส่วนพื้นที่ด้านล่างเป็นพื้นที่ที่ทาง อปท. ทั้งสามแห่งได้ร่วมกันซื้อไว้เพื่อเป็นพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกหลักสุขาภิบาลเพื่อรองรับการเติบโตของชุมชนในอนาคต

7.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของตำแหน่งพื้นที่กำจัดขยะ

จากการตรวจสอบพื้นที่กำจัดขยะตามเกณฑ์ที่เกี่ยวกับพื้นที่ชุ่มน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น พบว่า จังหวัดอุตรดิตถ์มีพื้นที่ส่วนติดต่อกับลุ่มน้ำน่าน ซึ่งแม่น้ำน่านจัดเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งมีคุณภาพชั้นที่ 3 โดยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและแหล่งชุมชนระบุว่าในลุ่มน้ำน่านในตอนบนของลุ่มน้ำสภาพพื้นที่ยังเป็นพื้นที่ป่า มีการทำเกษตรกรรมเป็นบางพื้นที่บริเวณเหนือเขื่อนสิริกิติ์ แต่เมื่อผ่านบริเวณเทศบาลเมืองอุตรดิตถ์ คุณภาพน้ำเริ่มเสื่อมโทรมขึ้นสาเหตุเนื่องจากผ่านแหล่งชุมชน แหล่งเกษตรกรรม นาข้าว และโรงงานอุตสาหกรรม ชุมชนบริเวณจังหวัดอุตรดิตถ์มีการกระจุกตัวตามแนวแม่น้ำน่าน พื้นที่ส่วนใหญ่ในตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน เป็นพื้นที่เกษตรกรรม นาข้าว คิดเป็นร้อยละ 20.51 ของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านทั้งหมด จึงทำให้มีโรงสีตั้งอยู่บริเวณตอนล่างของลุ่มน้ำค่อนข้างมาก ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านมีโครงการชลประทานขนาดใหญ่อยู่ 3 แห่ง จึงมีการจัดการน้ำทางการเกษตรที่ค่อนข้างดี ผลกระทบที่เกิดจากการใช้น้ำจึงไม่มีปัญหามากเนื่องจากมีน้ำต้นทุนเพียงพอ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1-4, 2553) ซึ่งในส่วนของพื้นที่ที่ทำการศึกษามีระยะห่างจากแม่น้ำน่านประมาณ 1,200 เมตร

การสำรวจบ่อน้ำดื่มหรือโรงผลิตนำประปาที่ประชาชนในพื้นที่ใช้เพื่ออุปโภคและบริโภคในพื้นที่บริเวณที่ทำการศึกษา พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาใช้น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อการผลิตประปาหมู่บ้านสำหรับใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค รวมถึงบางส่วนมีการขุดบ่อบาดาลในครัวเรือนเพื่อการใช้ประโยชน์ ซึ่งจากการลงพื้นที่สำรวจตำแหน่งบ่อบาดาลที่ประชาชนใช้ในระยะทางที่ใกล้ที่สุดพบว่าอยู่ห่างจากพื้นที่ฝังกลบเป็นระยะทางประมาณ 900 เมตร

ภาพที่ 7-3 ระยะทางระหว่างพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยกับแหล่งน้ำหลักในพื้นที่

เมื่อตรวจสอบความเสี่ยงจากภัยพิบัติด้านอุทกภัยของจังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่า สภาพพื้นที่ของจังหวัดอุตรดิตถ์มีส่วนติดต่อและลักษณะการตั้งถิ่นฐานติดกับแม่น้ำน่าน ทำให้แบ่งลักษณะสภาพการเกิดอุทกภัยได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. อุทกภัยที่เกิดในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและลำน้ำสาขา จะเกิดจากการที่มีฝนตกหนักและน้ำป่าไหลหลากจากต้นน้ำลงมามาก จนลำน้ำสายหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน เนื่องจากสภาพพื้นที่ป่าไม้ต้นน้ำตอนบนถูกทำลาย รวมทั้งขาดแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนเพื่อช่วยชะลอน้ำหลาก พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำ ได้แก่ กิ่งอำเภอสองแคว อำเภอทุ่งช้าง อำเภอเชียงกลาง อำเภอปัว อำเภอสา อำเภอนาน้อย อำเภอเมือง จังหวัดน่าน อำเภอน้ำปาด อำเภอลับแล และอำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์

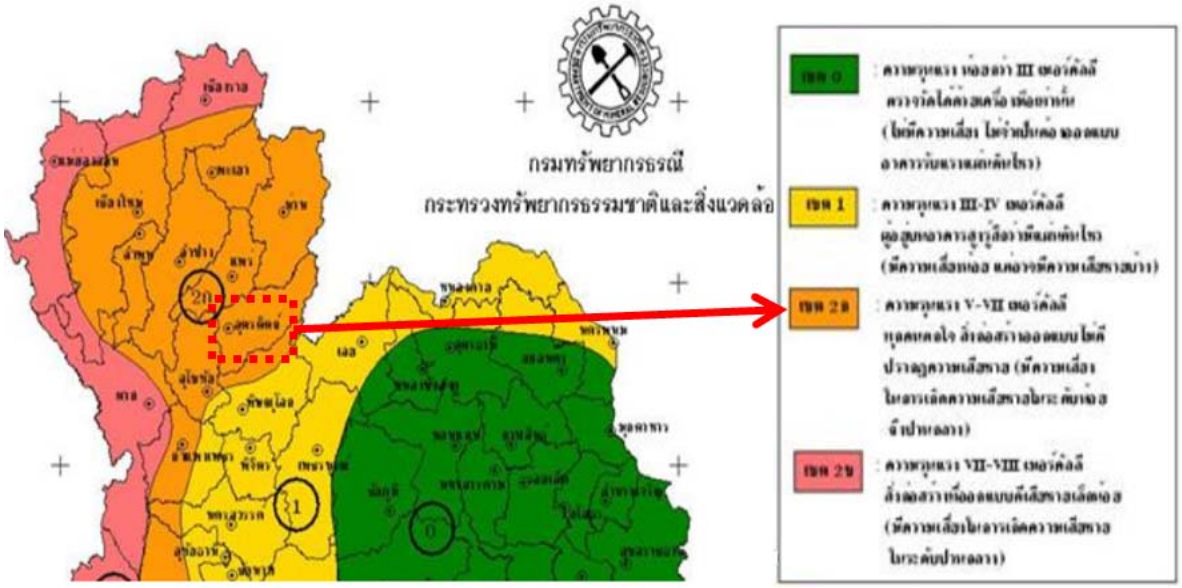
2. อุทกภัยที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม เกิดบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบลุ่ม และแม่น้ำสายหลักตื้นเขิน มีความสามารถระบายน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำ ได้แก่ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ อำเภอทับคล้อ อำเภอตะพานหิน อำเภอบางมูลนาก อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร อำเภอชุมแสง และอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ (กรมชลประทาน, 2552)

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติด้านอุทกภัยของจังหวัดอุตรดิตถ์มีเพียง อำเภอท่าปลา อำเภอน้ำปาด อำเภอลับแล และอำเภอเมืองที่ได้รับผลกระทบ ดังนั้นในส่วนของพื้นที่ศึกษาจึงไม่พบปัญหาภัยพิบัติด้านอุทกภัย

พื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยในปัจจุบันตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตสถานที่ท่องเที่ยวทางโบราณสถาน ประมาณ 500 เมตร ซึ่งเขตท่องเที่ยวดังกล่าวประกอบไปด้วย อนุสาวรีย์พระยาพิชัยดาบหัก เรือนพระยาพิชัยดาบหัก และพิพิธภัณฑ์พระยาพิชัยดาบหัก

ภาพที่ 7-4 ระยะทางระหว่างพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยกับแหล่งโบราณสถานและสถานที่ท่องเที่ยว

การตรวจสอบกรณีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว รอยเลื่อน หลุมยุบ แผ่นดินถล่มบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา จากข้อมูลพบว่า พื้นที่ทำการศึกษาตั้งอยู่ภายในจังหวัดอุตรดิตถ์อยู่ในเขต 2B ซึ่งจัดอยู่ในส่วนของพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว รอยเลื่อน หลุมยุบ แผ่นดินถล่มระดับความรุนแรง V-VII เมอร์คัลลี โดยผลของความเสียหายอยู่ในเกณฑ์น้อยถึงปานกลาง (กองธรณีเทคนิค, 2548)



ภาพที่ 7-5 ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว รอยเลื่อน หลุมยุบ แผ่นดินถล่ม ในพื้นที่ศึกษา

จากผลการตรวจสอบความเหมาะสมของที่ตั้งของพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยข้างต้นสรุปได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวมีความเหมาะสมตามเกณฑ์ขั้นต้น แต่ยังมีประเด็นที่จะต้องปรับปรุง ดังต่อไปนี้

1. แม้ว่าพื้นที่ทำการกำจัดขยะมูลฝอย จะมีระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติประมาณ 1,200 เมตร ซึ่งเกณฑ์ข้อกำหนดของการทำพื้นที่ฝังกลบระบุไว้ว่า พื้นที่ฝังกลบควรมีระยะห่างจากแหล่งน้ำทางธรรมชาติหรือแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้าง รวมทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำไม่น้อยกว่า 300 เมตร แต่เพื่อป้องกันภัยจากแม่น้ำและการปนเปื้อนจากหลุมฝังกลบไปสู่แหล่งน้ำผิวดิน จึงควรมีมาตรการในการป้องกันภัยจากน้ำท่วมและการปนเปื้อนจากขยะและน้ำชะขยะในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว

2. พื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอยู่ใกล้กับแหล่งที่อยู่อาศัยของประชาชนโดยคิดเป็นระยะทางประมาณ 500 เมตร แม้ว่าบางส่วนจะเป็นชุมชนที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่มีบ่อกำจัดขยะเกิดขึ้นแล้ว แต่หาก อปท. มีการบริหารจัดการที่ไม่เหมาะสมก็อาจก่อให้เกิดการไม่ยอมรับของชุมชน ซึ่งปัจจุบันเริ่มมีปัญหาร้องเรียนและการคัดค้านจากคนในชุมชนโดยข้อร้องเรียนปัญหาส่วนใหญ่มาจากกลิ่นของขยะมูลฝอยที่มีการกำจัดไม่ถูกวิธี

4. พื้นที่ฝังกลบในปัจจุบันอยู่ใกล้กับแหล่งบ่อน้ำบาดาลที่ชาวบ้านใช้ประโยชน์โดยบ่อที่ใกล้ที่สุดมีระยะทางประมาณ 900 เมตร เนื่องจากพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ใช้งานมาในอดีตไม่ได้ถูกออกแบบตามหลักสุขาภิบาล ดังนั้นควรมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำและการปนเปื้อนของสารที่อาจจะก่อให้เกิดอันตรายกับสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมเป็นระยะๆ

7.3 การตรวจสอบด้านธรณีวิทยา

ลักษณะดินในเทศบาลตำบลในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยทั่วไปเป็นดินตะกอนซึ่งถูกพัดพามาทับถมไว้ในบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำน่านในช่วงฤดูน้ำหลาก น้ำจะล้นฝั่งแม่น้ำไหลเอ่อท่วมที่ราบสองฝั่งลำน้ำ น้ำที่ไหลล้นลำน้ำมานี้จะลดความเร็วลง ตะกอนละเอียดซึ่งแขวนลอยมากับลำน้ำจะตกทับถมลงบนพื้นที่ที่น้ำท่วม เป็นดินละเอียดเรียกว่าดินเหนียวเมื่อสะสมกันนานเข้าก็เป็นชั้นหนา ดินชนิดนี้มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมแก่การเพาะปลูก แต่การที่เนื้อดินละเอียดจึงระบายน้ำไม่ดี

คณะผู้วิจัยได้ทำการขุดเจาะสำรวจชั้นดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาจำนวน 3 หลุม คือ BH1 BH2 BH3 (ความลึก> 13.5 เมตร) ตำแหน่งเจาะสำรวจแสดงดังภาพที่ 7-6 โดยผลจากการขุดเจาะเพื่อสำรวจดินจะทำให้ทราบถึงลักษณะและคุณสมบัติของดิน ซึ่งผลจากการขุดเจาะสำรวจดินโดยสรุปได้ผลดังนี้

ลักษณะชั้นดิน หลุมเจาะ BH1 BH2 BH3 จากผิวดินถึงปลายหลุมเจาะเป็นชั้นดินเหนียวปนทราย ลักษณะเป็นชั้นดินดานแน่นแข็ง สีแดง (ลูกรัง) ปนสีสนิมและขาว (เหมือนสีทราย) ในสัดส่วนที่เท่ากัน มีค่าการซึมน้ำต่ำ และตลอดความลึกในช่วงที่เจาสำรวจไม่พบชั้นน้ำใต้ดิน

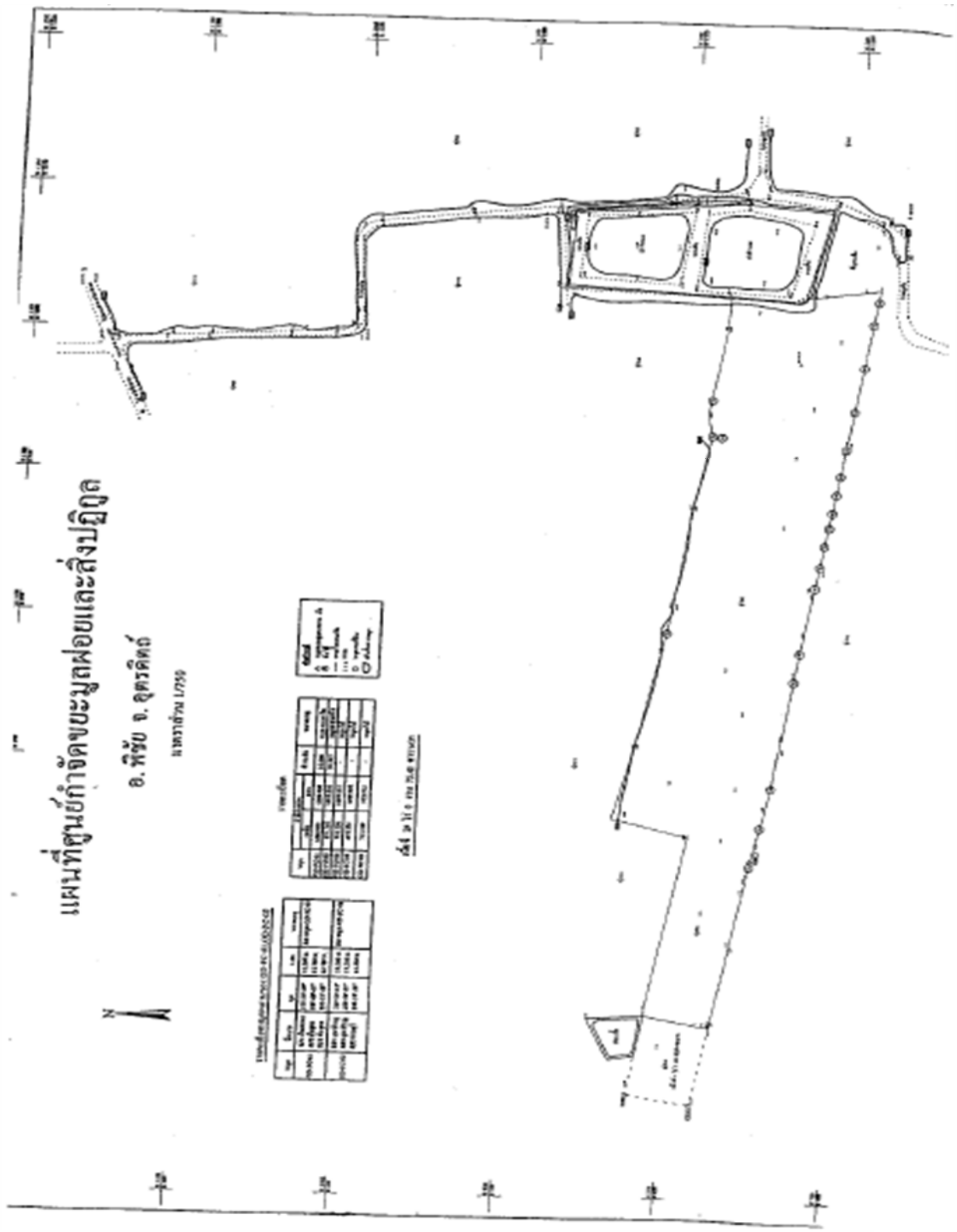
คุณสมบัติทางกลศาสตร์ของดินจากการเจาะสำรวจ พบว่า ที่ระดับความลึกก้นบ่อ 10-13 เมตร ดินมีกำลังรับน้ำหนักแบกทานของขยะมูลฝอยและเครื่องจักรได้อย่างน้อย 30 ตัน ดังนั้นจึงถือว่ากำลังรับน้ำหนักของดินในพื้นที่มีค่าสูง

ภาพที่ 7-6 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงตำแหน่งการขุดเจาะสำรวจดินในพื้นที่ศึกษา

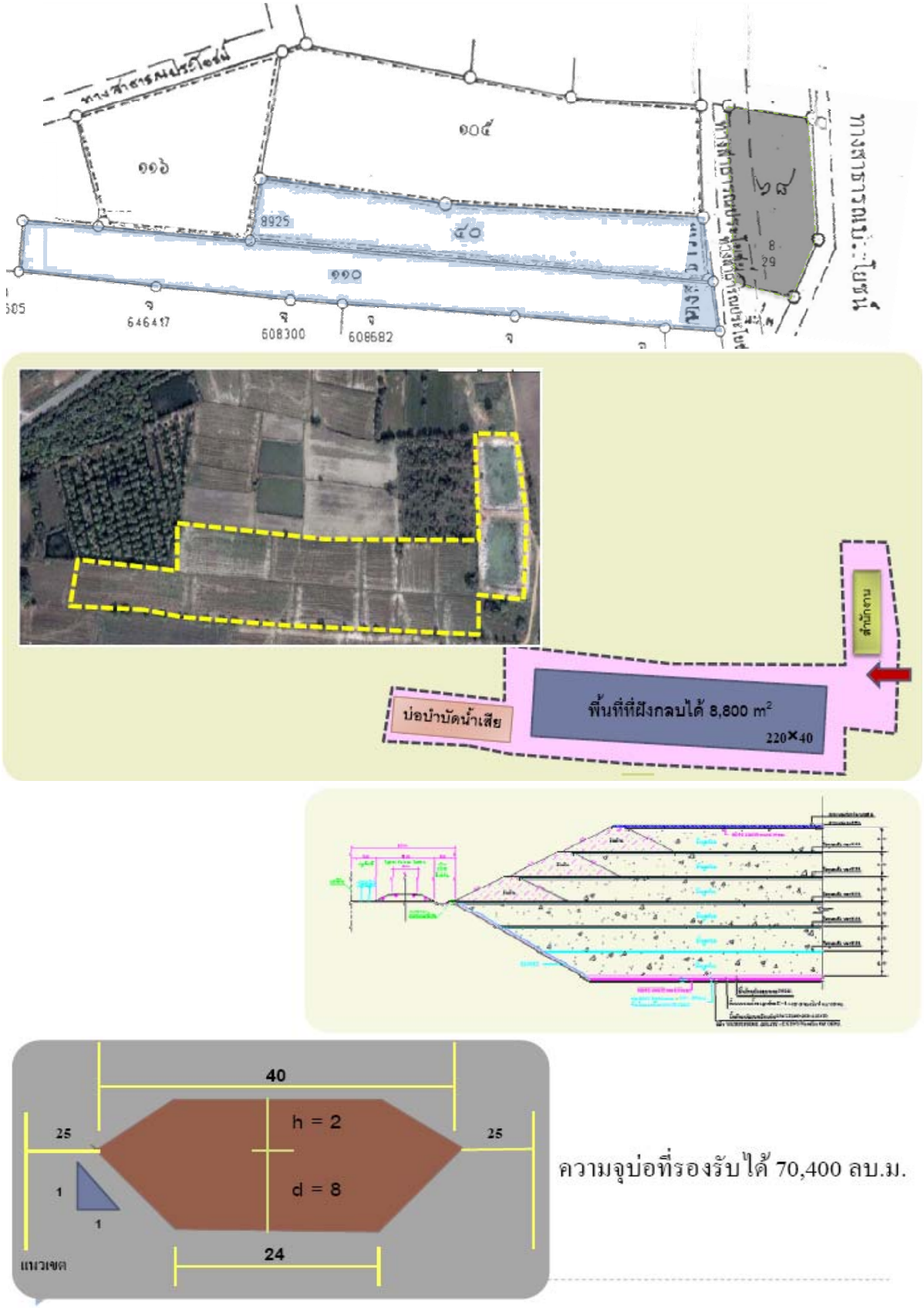
7.4 การศึกษาศักยภาพในการรองรับปริมาณขยะมูลฝอยของพื้นที่

ข้อจำกัดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ทางเลือกในการกำหนดตำแหน่งพื้นที่สำหรับกำจัดขยะมูลฝอยชุมชน อันเป็นผลมาการจัดการกำจัดขยะที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลในอดีต ทำให้เกิดการต่อต้านจากชุมชน กรณีที่จะดำเนินการเปิดพื้นที่กำจัดขยะบ่อใหม่ ทางเลือกที่กลุ่ม อปท. ใช้แก้ปัญหาคือการขยายพื้นที่กำจัดขยะเดิม และริเริ่มวางแผนให้การใช้พื้นที่ดังกล่าวมีอายุการใช้งานยาวนานที่สุด โดยใช้วิธีการกำจัดขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลและมีผลกระทบต่อชุมชนน้อยที่สุด

ภายใต้เกณฑ์การออกแบบพื้นที่ในการคัดแยกขยะในชุมชน พื้นที่กำจัดขยะแบบฝังกลบ และพื้นที่ที่ใช้เพื่อหมักขยะ จำเป็นต้องกันพื้นที่โดยรอบเพื่อเป็นแนวกันไฟ และปลูกต้นไม้เพื่อเป็นแนวกันการปลิวฟุ้งของกลิ่นและขยะ อีกทั้งต้องใช้พื้นที่อีกส่วนเพื่อใช้เป็นบ่อบำบัดน้ำเสีย การรังวัดสำรวจทางวิศวกรรมในพื้นที่เป้าหมายทำให้ทราบถึงขนาดและมิติของพื้นที่ เพื่อประมาณความจุที่พื้นที่กำจัดขยะจะรองรับได้ โดยตั้งเป้าให้รองรับขยะชุมชนให้ได้อย่างน้อย 20 ปี ภายใต้กรอบทางเลือกวิธีการกำจัดแบบต่างๆ ลักษณะของพื้นที่ดิน รูปแปลง และความลาดเอียงของพื้นที่ดิน จะมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ดิน (ภาพที่ที่ 7-7)



ภาพที่ 7-7 การสำรวจทางวิศวกรรมในพื้นที่ศึกษา

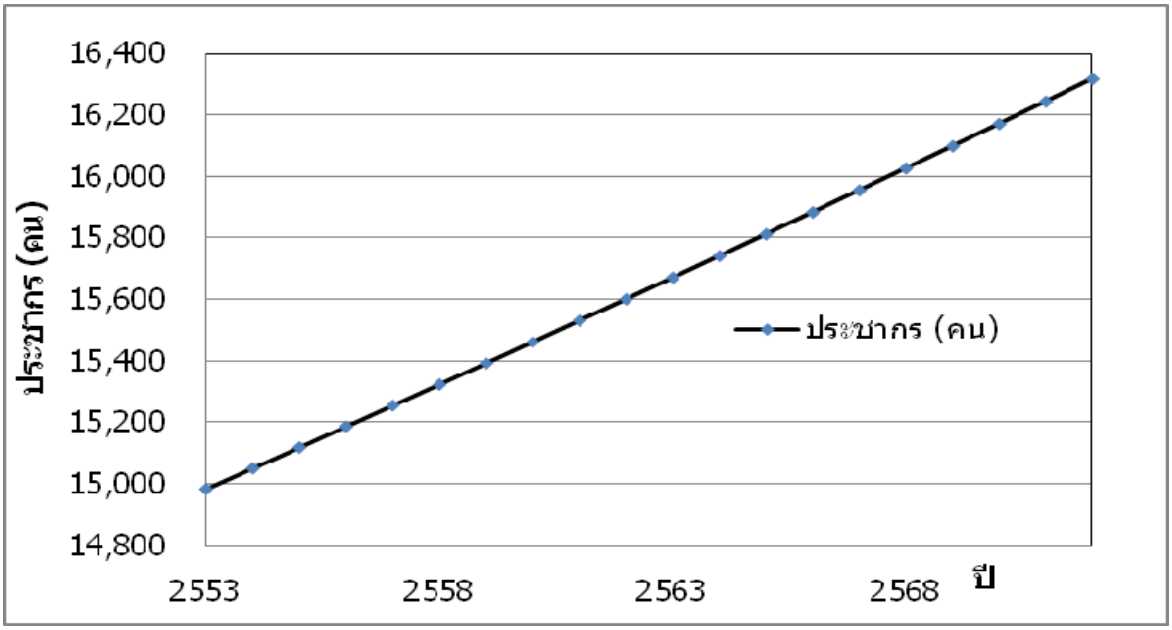


รูป 7-8 แนวทางการใช้ประโยชน์พื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยตามลักษณะรูปแปลงที่ดิน

จากแผนผังรูปแปลงที่ดินที่เป็นพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยพบว่า ประกอบด้วยที่ดินจำนวน 3 แปลง มีทางสาธารณะตัดผ่าน ทำให้แปลงที่เป็นบ่อขยะเดิมไม่ติดกับแปลงที่จัดซื้อเพิ่มเติม ดังนั้นพื้นที่ที่สามารถจะใช้ในการฝังกลบจะเหลือเพียง 8,800 ตารางเมตร เท่านั้น เมื่อทำการวิเคราะห์ร่วมกับผลการเจาะสำรวจชั้นดินเพื่อขุดบ่อฝังกลบ (Trench method) ที่ความลึก 8 เมตร สูง 2 เมตรจากดินเดิม มีชั้นขยะฝังกลบเป็นระยะรวม 10 เมตร ทำให้ได้ความจุที่พื้นที่บ่อดังกล่าวที่จะรองรับการฝังกลบขยะมูลฝอยได้เท่ากับ 70,400 ลบ.ม. พื้นที่ส่วนที่เหลือจะถูกใช้เพื่อเป็นพื้นที่บ่อบำบัดน้ำเสียและส่วนสำนักงาน และโรงคัดแยกขยะเนื่องจากมีรูปแปลงไม่เหมาะสำหรับทำบ่อฝังกลบ

7.5 การศึกษาความเหมาะสมในเชิงปริมาณของขยะมูลฝอย

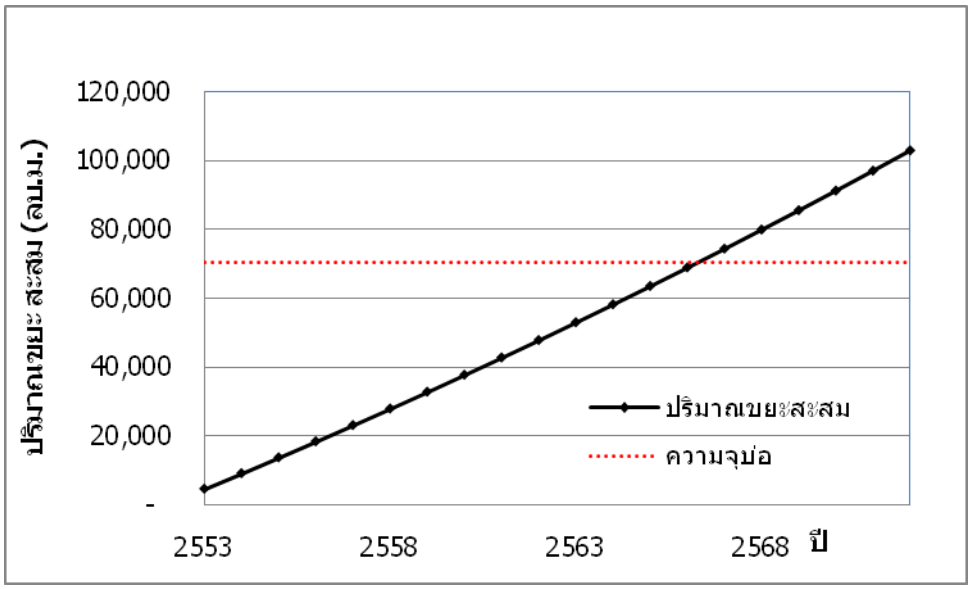
การออกแบบก่อสร้างระบบกำจัดขยะมูลฝอยให้คุ้มค่าและผลประโยชน์สูงสุด จะต้องพิจารณาออกแบบเพื่อรองรับปริมาณมูลฝอยในอนาคตอย่างน้อย 20 ปี โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิด้านจำนวนประชากรในกลุ่มพื้นที่ศึกษา และเมื่อพิจารณาอัตราการเพิ่มประชากร พบว่า การเพิ่มขึ้นของประชากรในเขตเทศบาลตำบลในเมือง องค์การบริหารส่วนตำบลในเมือง และองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านหม้อ มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.29 ต่อปี ซึ่งมีค่าต่ำกว่าอัตราเพิ่มของประชากรไทยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.6 ต่อปี (ปัทมา ว่าพัฒนวงศ์ และปราโมทย์ ประสาทกุล, 2548) ดังนั้น จึงเลือกใช้ค่าอัตราการเพิ่มประชากรเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ0.45 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยคงที่ตลอดช่วงที่พิจารณา เป็นค่าในการออกแบบ ทำให้ได้เส้นแนวโน้มการเพิ่มของประชากรในพื้นที่ศึกษาเป็นไปดังภาพ ที่ 7-9



ภาพที่ 7-9 การคาดการณ์จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษาในช่วง 20 ปี

ปริมาณของขยะมูลฝอยของพื้นที่ศึกษา ที่ถูกขนไปทิ้งในพื้นที่กำจัดขยะมีปริมาณเฉลี่ย 4.65 ตัน/วัน เมื่อพิจารณาแยกตามพื้นที่จะพบว่า เทศบาลตำบลในเมืองพิชัย มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 2.33 ตัน/วัน อบต.ในเมือง และอบต.บ้านหม้อ มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย เท่ากับ 1.12 และ 1.34 ตัน/วัน ตามลำดับ ซึ่งเมื่อคิดเปรียบเทียบกับจำนวนประชากรที่ใช้บริการในแต่ละองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่า การผลิตขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลตำบลในเมืองพิชัย อบต.บ้านหม้อ และอบต.ในเมือง เท่ากับ 0.66 0.46 และ 0.36 กิโลกรัม/คน/วัน ค่าเฉลี่ยอัตราการผลิตขยะรวมกันอยู่ที่ 0.45 กิโลกรัม/คน/วัน กำหนดให้อัตราการผลิตขยะต่อประชากรเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต่อปี ตามสมมุติฐานที่ว่าเมื่อชุมชนมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจดีขึ้นจะทำให้มีอัตราการผลิตขยะต่อคนเพิ่มขึ้น

จากข้อมูลและสมมุติฐานการคำนวณพบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยสะสมของชุมชนที่ทำการศึกษามีแนวโน้มเป็นไปตามภาพที่ 7-10 พื้นที่กำจัดขยะที่เตรียมไว้จะต้องเพียงพอที่จะรองรับปริมาณขยะมูลฝอยสะสมตลอดช่วงเวลา 20 ปี ซึ่งมีจำนวนเท่ากับ 56,652 ตัน หรือมีปริมาณ 103,004 ลบ.ม.



ภาพที่ 7-10 แนวโน้มของปริมาณขยะมูลฝอยสะสมของพื้นที่ศึกษา ในช่วง 20 ปี

จากรูปที่ 7-10 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มของปริมาณขยะสะสมของพื้นที่ศึกษาตลอดระยะเวลา 20 ปี มีปริมาณเกินกว่าที่พื้นที่ที่กำหนดไว้จะรองรับได้หากใช้วิธีฝังกลบ โดยบ่อฝังกลบที่เตรียมไว้จะมีอายุใช้งานได้เพียง 13 ปีเท่านั้น ดังนั้นชุมชนจำเป็นต้องพิจารณาวิธีการลดปริมาณขยะก่อนจะเข้าสู่บ่อฝังกลบ เพื่อยืดอายุบ่อฝังกลบเพื่อให้การออกแบบระบบสอดคล้องกับเงื่อนไขการของบประมาณ

7.6 การศึกษาความเหมาะสมในเชิงคุณภาพ

การศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบกำจัดขยะมูลฝอย เพื่อเสนอทางเลือกในการจัดการมูลฝอยที่เหมาะสมโดยอาศัยเทคโนโลยีของระบบกำจัดขยะมูลฝอยประเภทต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับว่าถูกหลักสุขาภิบาลตามเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ สามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

1) วิธีฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล
2) วิธีเผาในเตาเผาขยะ
3) วิธีการหมักทำปุ๋ย
4) วิธีกำจัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสาน

เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยแต่ละระบบมีข้อดี-ข้อด้อยแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 สรุปข้อเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยแบบต่าง ๆ

ข้อพิจารณา	วิธีการกำจัดมูลฝอย		
	ฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล	เผาในเตาเผาขยะ	หมักทำปุ๋ย
1. ด้านเทคนิค			
1.1 ความยากง่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง	**ข้อดี** - ใช้เทคโนโลยีไม่สูงนัก - เจ้าหน้าที่ควบคุมระดับความรู้ธรรมดา	**ข้อดี** - ใช้เทคโนโลยีค่อนข้างสูง การเดินเครื่องยุ่งยาก **ข้อด้อย** - เจ้าหน้าที่ควบคุมต้องมีความชำนาญสูง	**ข้อดี** - ใช้เทคโนโลยีสูงพอสมควร **ข้อด้อย** - เจ้าหน้าที่ควบคุมต้องมีระดับความรู้สูงพอสมควร
1.2 ประสิทธิภาพในการกำจัด - ปริมาณมูลฝอยที่กำจัดได้ - ความสามารถในการฆ่าเชื้อโรค	**ข้อดี** - กำจัดได้ 100% **ข้อด้อย** - กำจัดได้เพียงเล็กน้อย	**ข้อดี** - ลดปริมาตรได้ 60-65% ที่เหลือต้องนำไปฝังกลบ - สามารถกำจัดได้ 100%	**ข้อดี** - ลดปริมาตรได้ 30-35% ที่เหลือต้องนำไปฝังกลบหรือเผา - สามารถกำจัดได้ 70%

ตารางที่ 7.1 (ต่อ) สรุปข้อเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยแบบต่าง ๆ

ข้อพิจารณา	วิธีการกำจัดมูลฝอย		
	ฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล	**เผาในเตาเผาขยะ**	**หมักทำปุ๋ย**
1.3 ความยืดหยุ่นของระบบ	**ข้อดี** - สูง แม้ว่าเครื่องจักรกลจะชำรุดยังสามารถกำจัดหรือรอการกำจัดได้	**ข้อด้อย** - ต่ำ หากเกิดปัญหาเครื่องจักรกลชำรุดไม่สามารถปฏิบัติงานได้	**ข้อด้อย** - ต่ำ หากเกิดปัญหาเครื่องจักรกลชำรุดไม่สามารถปฏิบัติงานได้
1.4 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - น้ำผิวดิน - น้ำใต้ดิน - อากาศ - กลิ่น แมลง พาหะนำโรค	 - มีความเป็นไปได้สูง - มีความเป็นไปได้สูง - อาจมีได้ - มี	 - ไม่มี - ไม่มี - มี - ไม่มี	 - อาจมีได้ - อาจมีได้ - ไม่มี - อาจมีได้
1.5 ลักษณะสมบัติมูลฝอย	**ข้อดี** - รับมูลฝอยได้เกือบทุกประเภท ยกเว้นมูลฝอยติดเชื้อหรือสารพิษ	**ข้อด้อย** - ต้องเป็นสารที่เผาไหม้ได้ มีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 4,500 kJ/kg และความชื้นไม่มากกว่า 40%	**ข้อด้อย** - ต้องเป็นสารที่ย่อยสลายได้ มีความชื้น 50-70%
1.6 ขนาดที่ดิน	**ข้อด้อย** - ใช้เนื้อที่มาก	**ข้อดี** - ใช้เนื้อที่น้อย	**ข้อดี** - ใช้เนื้อที่ปานกลาง
2. ด้านเศรษฐกิจ			
2.1 เงินลงทุนในการก่อสร้าง	**ข้อดี** - ค่อนข้างต่ำ	**ข้อด้อย** - สูงมาก	**ข้อด้อย** - ค่อนข้างสูง
2.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง	**ข้อดี** - ค่อนข้างต่ำ	**ข้อด้อย** - สูง	**ข้อด้อย** - ค่อนข้างสูง
2.3 ผลพลอยได้จากการกำจัด	**ข้อดี** - ได้ก๊าซมีเทนเป็นเชื้อเพลิง - ปรับพื้นที่เป็นสวนสาธารณะ	**ข้อดี** - ได้พลังงานความร้อนจากการเผา	**ข้อดี** - ปุ๋ยอินทรีย์จากการหมักและพวกโลหะที่แยกก่อนหมัก

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2552) “คู่มือสำหรับผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร”

การพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีการกำจัดขยะข้างต้น ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดในการพิจารณาในบางประเด็น อาทิ การคัดแยกขยะของชุมชนก่อนนำไปกำจัด องค์ประกอบของขยะ ค่าคุณลักษณะสมบัติของขยะมูลฝอย เช่น ค่าความร้อน ค่าความชื้น ความหนาแน่น หรือองค์ประกอบทางเคมีของขยะ เป็นต้น

สัดส่วนของขยะมูลฝอยที่นำไปกำจัดในพื้นที่ทิ้งขยะ พบว่า ขยะมูลฝอยที่ถูกเก็บขนมากำจัดไม่ได้มีการคัดแยกที่ต้นทาง ขยะส่วนใหญ่เป็นขยะประเภทขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ ถึงประมาณร้อยละ 45 รองลงมา คือ ขยะรีไซเคิลประมาณร้อยละ 25 ขยะทั่วไปที่รีไซเคิลและย่อยสลายไม่ได้ประมาณร้อยละ 25 และขยะติดเชื้อและขยะอันตรายมีปริมาณรวมกันร้อยละ 5

ขยะที่เก็บมาโดยไม่ได้คัดแยกจะมีความชื้นรวมค่อนข้างสูง แม้ว่ามีค่าความร้อนเพียงพอที่จะกำจัดด้วยการเผา แต่จำเป็นต้องอบเพื่อลดความชื้นก่อนนำเข้าเตาเผา ขยะมูลฝอยมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้เหมาะสำหรับการหมักทำปุ๋ย ขยะบางส่วนสามารถคัดแยกขายเป็นวัสดุรีไซเคิลเพื่อสร้างรายได้ แต่อย่างไรก็ดี ปริมาณองค์ประกอบที่เป็นส่วนที่ย่อยสลายไม่ได้ที่จะต้องกำจัดด้วยวิธีฝังกลบหรือเผามีสัดส่วนถึง 1 ใน 4 ของปริมาณรวม เท่ากับว่าจำเป็นต้องมีการสร้างบ่อฝังกลบขึ้นในพื้นที่

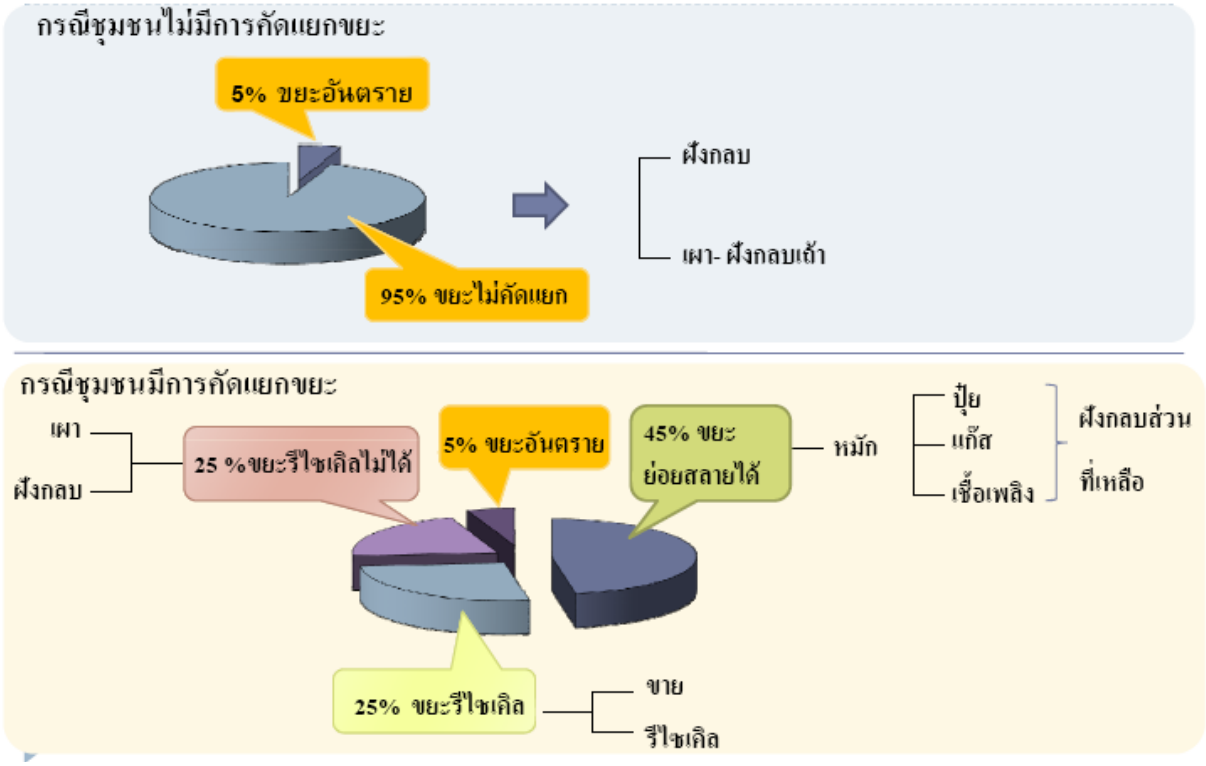
จากการพิจารณาพบว่า ทางเลือกในการกำจัดขยะมูลฝอยในพื้นที่ สามารถกำหนดได้เป็น 2 กรณีทางเลือกดังนี้

กรณีที่ 1 ไม่มีการคัดแยกขยะ

หากไม่มีการคัดแยกขยะมูลฝอย ทางเลือกในการกำจัดขยะจะทำได้เพียง 1) วิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล และ 2) วิธีผสมผสานระหว่างการเผาในเตาร่วมกับการฝังกลบขี้เถ้า

กรณีที่ 2 มีการคัดแยกขยะในระดับชุมชน

หากมีการคัดแยกขยะที่มีประสิทธิภาพ ทางเลือกในการกำจัดขยะสามารถทำได้หลากหลายวิธี ตามประเภทชนิดของขยะมูลฝอยที่คัดแยกแล้ว โดยมักจะเลือกใช้วิธีผสมผสานระหว่างการฝังกลบ การคัดแยกวัสดุรีไซเคิลเพื่อขาย การหมักปุ๋ย และการนำไปเป็นเชื้อเพลิง อาจใช้ร่วมกับการเผาในเตาเผา ดังแสดงในแผนภูมิภาพที่ 7-11



ภาพที่ 7-11 กรณีทางเลือกในการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ศึกษา

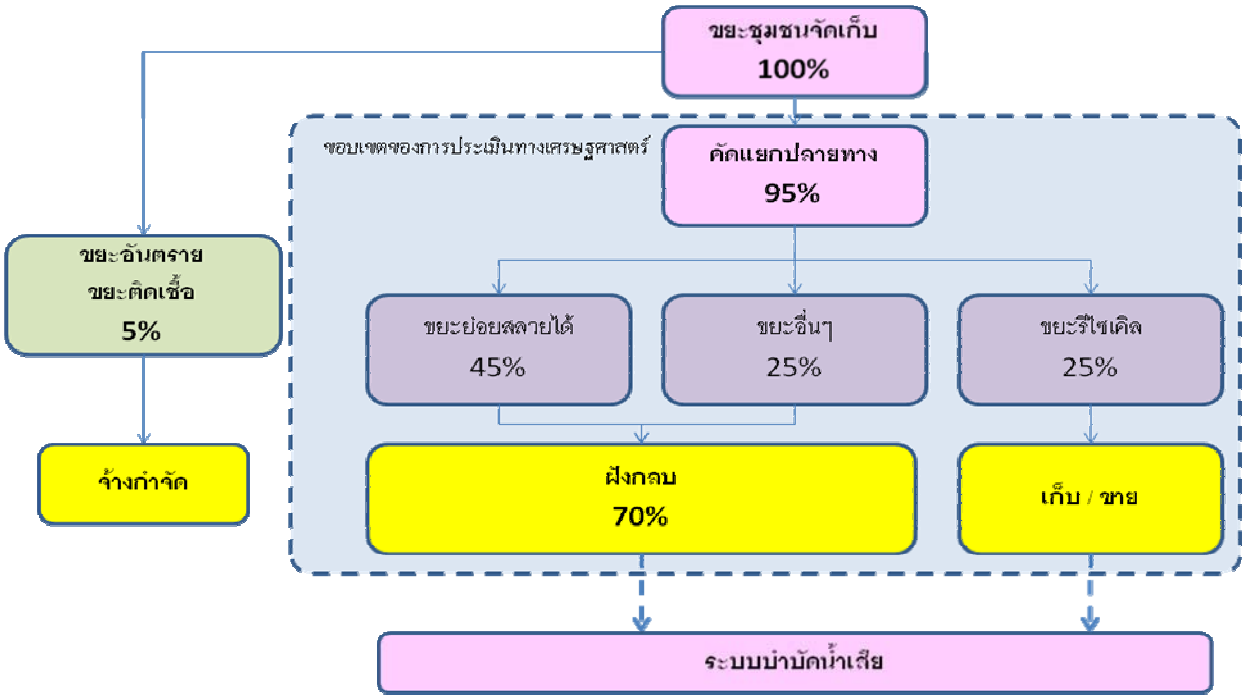
จากกรณีทางเลือกข้างต้น พบว่า กรณีที่ชุมชนไม่มีการคัดแยกขยะมูลฝอย ทั้งที่ต้นกำเนิด และในระดับชุมชน เป็นทางเลือกที่ไม่เหมาะสมด้วยเหตุผลดังนี้

1. หากใช้วิธีฝังกลบ พื้นที่ที่จะใช้เป็นบ่อฝังกลบจะมีอายุใช้งานเพียง 13 ปี ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการขอรับการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

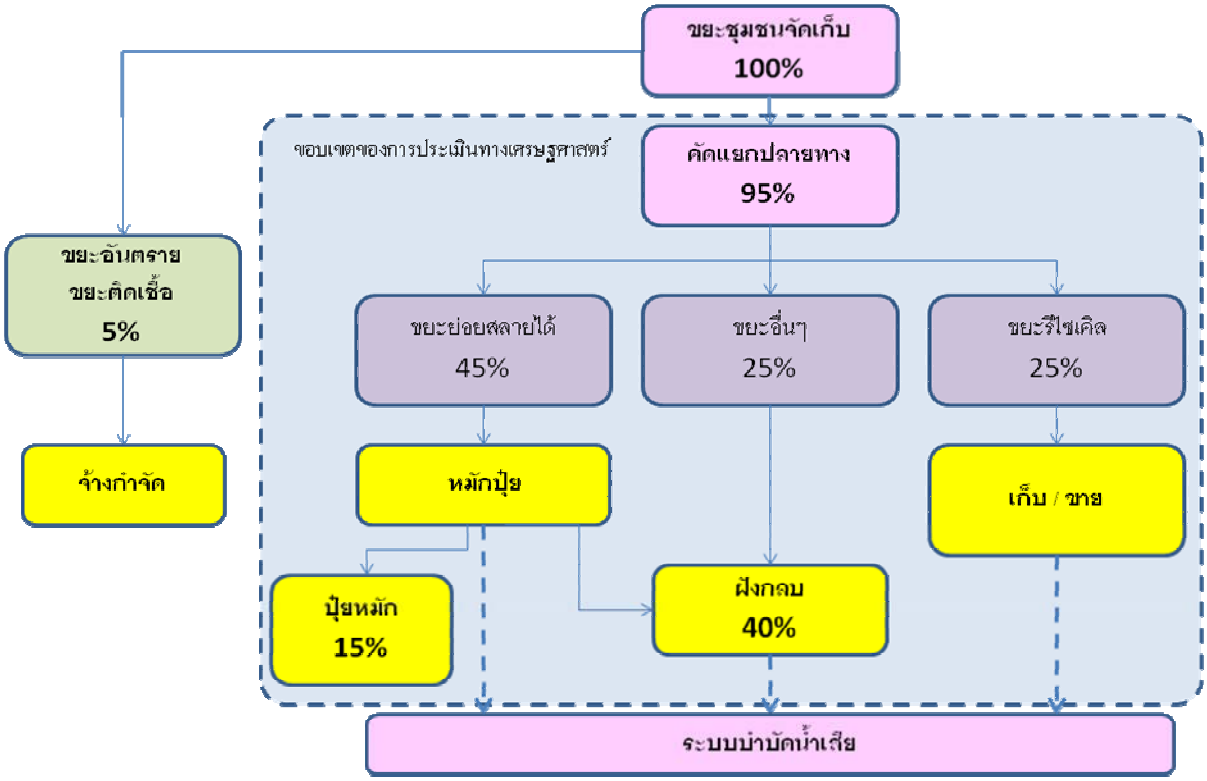
2. การเผาด้วยเตาเผาทั้งหมดไม่อาจทำได้เนื่องจากความชื้นรวมของขยะมูลฝอยมีค่าสูงเกินไป (ค่าความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเผาคือไม่เกินร้อยละ 40) การเผาไหม้ขยะที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดมลพิษอีกทั้งองค์ประกอบของขยะที่ไม่ได้คัดแยกอาจทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ การปนเปื้อนของโลหะหนักและไดออกซิน ในกรณีที่มีการคัดแยกขยะและลดความชื้นของขยะก่อนเผาแล้วปริมาณขยะที่เหลือก็ยังไม่เพียงพอที่จะนำมาผลิตไฟฟ้า จึงทำได้เพียงการเผาเพื่อกำจัดขยะมูลฝอยซึ่งจะทำให้เกิด เถ้าจากการเผาที่ต้องนำไปกำจัดด้วยการฝังกลบ รวมกับขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้ ประมาณ ร้อยละ 20

ทางเลือกที่เป็นไปได้คือกรณีที่ชุมชนต้องคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนที่จะนำไปกำจัด ซึ่งอาจจะทำโดยการรณรงค์ให้ประชาชนในชุมชนมีการคัดแยกและลดปริมาณขยะ ด้วยหลัก 3 R Reduce - Reuse - Recycle ที่ระดับครัวเรือนเพื่อลดปริมาณขยะจัดเก็บต้นทาง คู่ขนานไปกับการตั้งโรงคัดแยกขยะระดับชุมชนที่บริเวณพื้นที่กำจัดขยะ เพื่อลดปริมาณขยะฝังกลบให้น้อยที่สุด

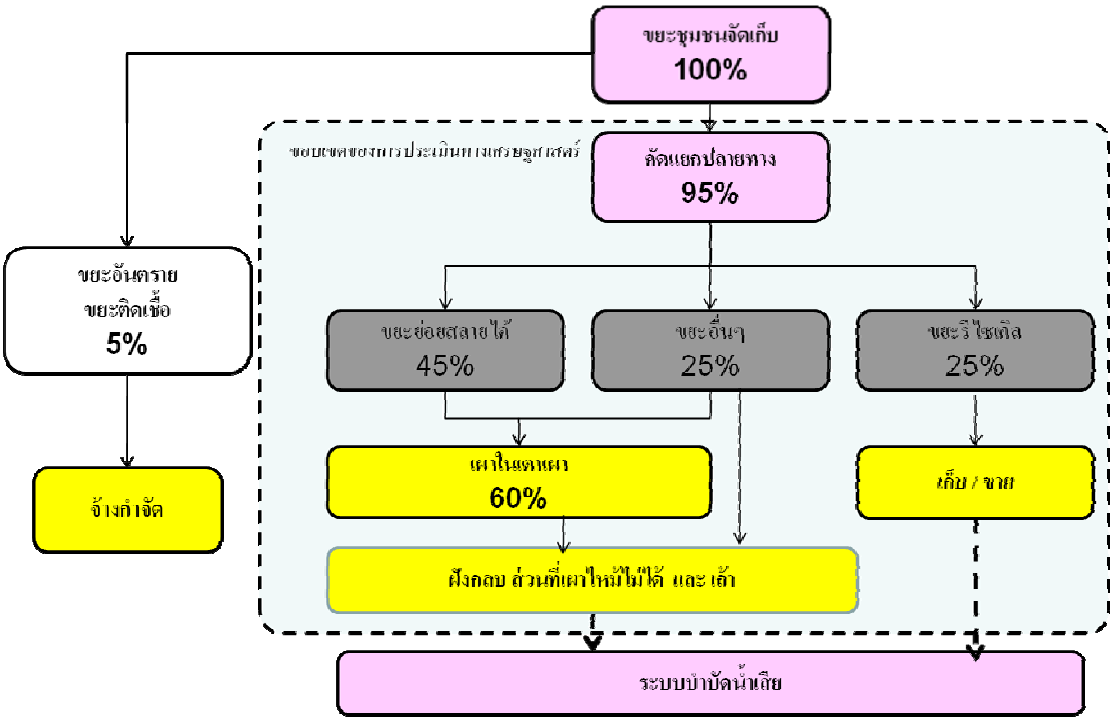
การกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้จึงเป็นวิธีผสมผสาน ดังนี้



ภาพที่ 7-12 วิธีผสมผสานทางเลือกที่ 1 การคัดแยกขาย ร่วมกับการฝังกลบ



ภาพที่ 7-13 วิธีผสมผสานทางเลือกที่ 2 การคัดแยกขาย การหมักปุ๋ย ร่วมกับการฝังกลบ



ภาพที่ 7-14 วิธีผสมผสานทางเลือกที่ 3 การคัดแยกขาย การเผาในเตาเผา ร่วมกับการฝังกลบ

แต่ละทางเลือกมีระบบย่อย (Subsystem) ที่ต้องพิจารณา 4 ส่วน ได้แก่ ระบบคัดแยกขยะ บ่อฝังกลบ ระบบหมักปุ๋ย และ เตาเผา โดยแต่ละระบบย่อยมีองค์ประกอบและรายละเอียดเบื้องต้นดังนี้

ระบบคัดแยกขยะมูลฝอย

หลักการทำงานของเครื่องคัดแยกมูลฝอยกึ่งอัตโนมัติ คือ เมื่อรถเก็บขนมูลฝอยนำมูลฝอยมาทิ้งลงในบ่อซึ่งมีสายพานส่งวัสดุ โดยจะนำมูลฝอยเลื่อนขึ้นบน รางคัดแยก ซึ่งจะมีพนักงานอยู่ประจำตามจุดตลอดแนวการเลื่อนของสายพานยางในแนวระนาบ พนักงานแต่ละคนจะทำการคัดเลือกเฉพาะมูลฝอยชนิดที่ตัวเองรับผิดชอบอยู่ ซึ่งแต่ละจุดจะแยกวัสดุคนละชนิด เช่น มูลฝอยที่เป็นอินทรีย์สาร ได้แก่ เปลือกผัก ผลไม้ ไม้ ใบไม้ เป็นต้น เพื่อส่งไปเข้าโรงหมักทำปุ๋ยและวัสดุรีไซเคิล ได้แก่ แก้ว โลหะ พลาสติก และกระดาษ โดยวัสดุแต่ละชนิดจะถูกจับแยกใส่ลงในช่องรับวัสดุ (Hopper) เฉพาะชนิดเพื่อแยกลงสายพานลำเลียง ส่งไปยังเครื่องอัดแน่นมูลฝอย และเข้าสู่โรงเก็บวัสดุคัดแยกต่อไป

ประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกมูลฝอย นอกจากจะขึ้นอยู่กับเครื่องจักรกลแล้ว แรงงานพนักงานในการคัดแยกต่อผลัดที่ประจำอยู่ตามจุดต่าง ๆ ตลอดสายพาน ก็มีส่วนสำคัญในการคัดแยกเป็นอย่างมาก

อัตราการคัดแยกของพนักงานต่อผลัดเท่ากับ 1.05 ตันต่อคนต่อผลัด (ทำงานผลัดละ 7 ชั่วโมง)

สามารถคัดแยกอินทรีย์สารเพื่อนำเข้าไปสู่กระบวนการหมักปุ๋ยได้ประมาณร้อยละ 15 ซึ่งมีองค์ประกอบมูลฝอยที่เป็นอินทรีย์สารประมาณร้อยละ 44.11 โดยน้ำหนักสดของมูลฝอยซึ่งได้จากการเก็บตัวอย่างมูลฝอยของเทศบาลตำบลในเมือง อบต.ในเมือง และอบต.บ้านหม้อ มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ (ไม่สามารถนำไปหมักปุ๋ยได้ทั้งหมด เนื่องจากระบบคัดแยกใช้พนักงานเป็นคนคัดแยก ซึ่งจะคัดแยกได้เฉพาะอินทรีย์สารที่สามารถหยิบได้เท่านั้น) รวมปริมาณมูลฝอยที่สามารถนำไปหมักปุ๋ยได้ประมาณ 319.12 กิโลกรัมต่อวัน และสามารถคัดแยกวัสดุรีไซเคิล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ประมาณร้อยละ 26.31 รวมปริมาณมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 1,588 กิโลกรัมต่อวัน ส่วนมูลฝอยที่เหลือประมาณร้อยละ 24.62 หรือคิดเป็นปริมาณ 1,187.36 กิโลกรัมต่อวัน จะถูกนำไปฝังกลบในบ่อฝังกลบต่อไป

วัสดุที่ทำการคัดแยกแล้วจะเก็บไว้ในโรงเก็บวัสดุรีไซเคิล โดยมีช่องเก็บแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ กระดาษ พลาสติก แก้ว และโลหะ

บ่อฝังกลบ

เลือกใช้วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง (Trench Method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับต่ำกว่าระดับดินเดิม โดยทำการขุดดินลึกลงไปให้ได้ระดับตามที่กำหนดแล้วเริ่มบดอัดขยะเป็นชั้นบางๆ ทับกันหนาขึ้นเรื่อย ๆ จนได้ระดับตามกำหนดของขยะบดอัดแต่ละชั้น โดยทั่วไปความลึกของการขุดร่องจะถูกกำหนดโดยระดับน้ำใต้ดิน อย่างน้อยระดับก้นร่องควรจะอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยยึดระดับน้ำในฤดูฝนเป็นเกณฑ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนต่อน้ำใต้ดิน การฝังกลบแบบขุดร่องไม่จำเป็นต้องทำคันดินเพราะสามารถใช้ผนังของร่องขุดเป็นกำแพงยันขยะที่จะบดอัดได้โดยตรง ทำให้ไม่จำเป็นต้องขนดินจากที่อื่นมากลบขยะ โดยใช้ดินที่ขุดออกมาแล้วนั้นนำกลับมาใช้กลบขยะได้อีก

วิธีการกำจัดโดยการฝังกลบจะใช้วิธีการบดอัดขยะด้วยเครื่องจักรกลเพื่อให้ปริมาณขยะยุบตัวแล้วทำการปิดทับด้วยดินกลบทำเป็นชั้นๆ หนาชั้นละประมาณ 0.50 เมตร ทำต่อเนื่องกันไปจนกว่าจะเต็มหลุมหรือชั้นความหนาที่กำหนดไว้ 1 ชั้น ซึ่งโดยทั่วไปการฝังขยะจะหนาประมาณ 2.0-3.0 เมตร ถ้าลึกกว่านี้อาจส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำใต้ดิน และขาดแบคทีเรียในดินที่ทำหน้าที่ย่อยสลาย

เพื่อให้การบดอัดฝังกลบขยะมีความหนาแน่นได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำเป็นต้องเลือกเครื่องจักรกลให้เหมาะสมทั้งประเภทและจำนวน ให้สอดคล้องกับปริมาณขยะที่จะทำการฝังกลบในแต่ละวัน อย่างไรก็ตามในประเทศไทยควรพิจารณาเลือกเครื่องจักรและยานพาหนะเพื่อใช้ในการดำเนินการฝังกลบขยะดังนี้

- รถดันตีนตะขาบ (Bulldozer)

- รถขุดตีนตะขาบ (Excavator or back Hoe)

- รถบรรทุกดิน (Dump truck)

- รถบดขยะ (Landfill compactor)

การเลือกใช้เครื่องจักรขึ้นอยู่กับวิธีการฝังกลบขยะ งบประมาณ และความชำนาญงานของผู้ใช้ ในกรณีของ อปท. ทั้ง 3 ในพื้นที่ศึกษาซึ่งใช้พื้นที่กำจัดขยะร่วมกันอาจเลือกใช้เพียงรถแทรกเตอร์และรถขุดดินเท่านั้น เพื่อให้สามารถปรับเกลี่ยบดทับขุดกลบขยะก็จะช่วยให้ประหยัดงบประมาณในการซื้อเครื่องจักรกลอื่นๆ ซึ่งมีราคาแพงได้

ระบบหมักปุ๋ย (Composting)

การกำจัดมูลฝอยโดยการหมักทำปุ๋ย เป็นวิธีการกำจัดมูลฝอยโดยอาศัยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในมูลฝอย ซึ่งจะต้องควบคุมสัดส่วนทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในมูลฝอย และต้องควบคุมสัดส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจน ความชื้น อุณหภูมิ และปริมาณออกซิเจนให้มีความเหมาะสม เพื่อให้ได้แร่ธาตุที่มีคุณค่าของสารอาหาร ที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนใหญ่เป็นการหมักปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Compositing) ซึ่งเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้จุลินทรีย์ที่ต้องใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต ซึ่งผลผลิตของปฏิกิริยาขั้นสุดท้าย จะได้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นหลัก ดังสมการ

$$\text{Organic matter (CHONS)} + O_2 \xrightarrow{\text{Aerobic bacteria}} CO_2 + H_2O$$

วิธีการหมักปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจน มีอยู่ 2 วิธี ได้แก่

1) การหมักโดยใช้ออกซิเจนตามธรรมชาติ (Windrow Composting) โดยนำมูลฝอยที่มีอินทรียวัตถุที่ย่อยสลายได้ไปกองให้มีขนาดเล็ก เพื่อให้มูลฝอยสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศให้มากที่สุด แต่ถ้ากองให้มีขนาดใหญ่มูลฝอยที่อยู่ข้างในอาจได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้เกิดสภาพการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ขึ้นได้ ดังนั้น ในการกำจัดด้วยวิธีนี้จึงต้องใช้พื้นที่มากและใช้เวลาในการหมักนานประมาณ 3-6 เดือน

2) การหมักโดยเร่งอัตราการย่อยสลาย โดยใช้เครื่องจักรกลช่วย (High Rate Composting) มีการใช้เครื่องมือช่วยให้ออกซิเจนในอากาศสัมผัสกับมูลฝอยได้มากที่สุด อาจใช้พัดลมหรือใบพัดเพื่อให้อากาศหมุนเวียนผ่านกองมูลฝอย หรือโดยการพลิกกลับกองมูลฝอย เป็นต้น นอกจากใช้เครื่องจักรกลเติมออกซิเจนแล้ว เพื่อให้มูลฝอยได้สัมผัสกับออกซิเจนมากขึ้น การย่อยสลายก็จะเกิดเร็วขึ้นด้วย ดังนั้น ในการ

หมักจำเป็นต้องทำให้มูลฝอยเป็นชิ้นเล็ก ๆ และแยกเอาส่วนที่ไม่ย่อยสลายออก โดยทั่วไปการย่อยสลายจะใช้เวลาประมาณ 4-8 สัปดาห์ ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ใช้ในอุตสาหกรรมการทำปุ๋ยหมักจากมูลฝอยในปัจจุบัน

การหมักมูลฝอยนั้นถ้าต้องการให้เกิดผลดี คือ ใช้เวลาในการหมักน้อย แต่มีการสลายตัวของอินทรีย์สารเป็นปริมาณมาก จะต้องหมักที่สภาวะที่เหมาะสม ซึ่งมีปัจจัยต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึงดังนี้

1. ชนิดของมูลฝอย ควรมีองค์ประกอบของมูลฝอยที่ย่อยสลายได้ง่าย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกมูลฝอยเปียก (Garbage) ปนอยู่มาก ถ้ามูลฝอยชุมชนมีการจัดเก็บโดยไม่มีการคัดแยก ก็จะต้องแยกเอาส่วนที่ไม่ย่อยสลายหรือย่อยสลายยากออกเสียก่อน ในกรณีที่มีการคัดแยกมูลฝอยก่อนทิ้งไว้แล้วจะทำให้สะดวกขึ้น ทั้งนี้องค์ประกอบของวัสดุที่เหมาะสมต่อการหมักทำปุ๋ย ควรมีมากกว่าร้อยละ 50 ของมูลฝอยทั้งหมดที่น้ำหนักแห้ง

2. ความชื้น ความชื้นที่เหมาะสมต่อการหมักอยู่ในช่วงร้อยละ 55-65 ถ้าความชื้นมากเกินไป จะทำให้สัดส่วนของช่องว่างอากาศต่อเนื้อมูลฝอยน้อยลง การย่อยสลายจะเกิดขึ้นช้า และอาจเกิดกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ทำให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นขึ้น แต่ถ้ามูลฝอยมีความชื้นน้อยเกินไป จะมีน้ำไม่เพียงพอสำหรับใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เพราะว่าน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี จากการศึกษาพบว่าถ้าความชื้นในวัสดุหมักมีปริมาณต่ำกว่าร้อยละ 30 กระบวนการย่อยสลายจะเกิดขึ้นช้ามากหรืออาจหยุดไปเลยก็ได้ ดังนั้นในการหมักปุ๋ยจะต้องควบคุมความชื้นให้เหมาะสมด้วย

3. ขนาดของมูลฝอย โดยทั่วไปมูลฝอยที่ถูกเก็บรวมรวมมาจะมีขนาดต่าง ๆ กัน ดังนั้นเพื่อให้การหมักมีประสิทธิภาพ มูลฝอยได้สัมผัสกับอากาศมากที่สุด ควรทำการตัดหรือบดมูลฝอยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เสียก่อน แต่ไม่ควรเล็กเกินไป เพราะจะทำให้มูลฝอยอัดกันแน่นและสัมผัสกับอากาศได้น้อยลง ทำให้สัดส่วนของอากาศต่อเนื้อมูลฝอยลดลงด้วย เป็นผลให้การย่อยสลายเป็นไปได้ช้า โดยขนาดที่เหมาะสมคือ 2.3-5.0 เซนติเมตร หรือ 0.5-1.5 นิ้ว

4. อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเกิดปฏิกิริยาเคมี และเป็นปัจจัยที่ควบคุมอัตราเร็วของปฏิกิริยาทางชีวเคมีหรือการย่อยสลายของมูลฝอยด้วย ดังนั้น สภาพของภูมิอากาศจึงมีอิทธิพลต่อการย่อยสลายของมูลฝอย สำหรับอุณหภูมิของการหมักแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกจะเป็นการย่อยสลายโดย Mesophillic Bacteria อุณหภูมิในช่วงนี้จะอยู่ระหว่าง 35-37 องศาเซลเซียส และช่วงที่สองเป็นการย่อยสลายโดย Thermophillic Bacteria ซึ่งอุณหภูมิในช่วงนี้จะอยู่ระหว่าง 55-65 องศาเซลเซียส

5. อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนของมูลฝอย เนื่องจากธาตุคาร์บอนในสารอินทรีย์เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ เมื่อเกิดปฏิกิริยาย่อยสลายจะให้พลังงานออกมา ซึ่งจุลินทรีย์จะมีการเจริญเติบโตโดยเพิ่มจำนวนมากขึ้น ส่วนไนโตรเจนเป็นสิ่งจำเป็นโดยใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ ถ้ามูลฝอยมีธาตุไนโตรเจนน้อยเกินไป จุลินทรีย์จะเพิ่มจำนวนได้น้อย แต่ถ้ามีมากเกินไปก็จะถูก

เปลี่ยนเป็นแอมโมเนียกระจายสู่บรรยากาศมาก ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อการหมักควรอยู่ระหว่าง 30-35 ต่อ 1

6. ปริมาณอากาศ การระบายอากาศหรือการให้อากาศแก่กองหมักเป็นสิ่งจำเป็นในการหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศ ซึ่งเป็นการให้ออกซิเจนแก่จุลินทรีย์และเป็นการถ่ายเทของเสียออกจากกองหมัก นั่นคือคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ การถ่ายเทอากาศที่ไม่ดีหรือมีการถ่ายเทน้อย จะก่อให้เกิดสภาพไร้อากาศ แต่ในทางตรงกันข้ามการให้อากาศถ่ายเทมากเกินไปจะทำให้กองหมักแห้งเกินไป ปริมาณอากาศที่กองหมักต้องการปริมาณเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพและเคมีของวัตถุที่นำมาหมัก

สำหรับขั้นตอนการดำเนินการทำปุ๋ยหมักของศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมของเทศบาลตำบลในเมือง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) เครื่องแยกมูลฝอย

เครื่องแยกมูลฝอยจะเป็นระบบสายพานส่งมูลฝอยเข้ามา เพื่อที่จะให้พนักงานคัดแยกนำเอาส่วนที่สามารถใช้ได้ โดยเฉพาะโลหะ แก้ว กระดาษ และพลาสติกออกและนำเฉพาะสารอินทรีย์ (เศษอาหาร พืช ผักที่สามารถคัดแยกได้) ผ่านเครื่องบดก่อนแล้วเข้าสู่ขบวนการทำปุ๋ยหมัก ขนาดของสายพานขึ้นอยู่กับจำนวนมูลฝอย และจำนวนคนที่ใช้ในการคัดแยกมูลฝอย

2) เครื่องบดมูลฝอย

เครื่องบดมูลฝอยจะทำหน้าที่บดมูลฝอย เพื่อลดขนาดมูลฝอยให้เหลือประมาณ 2-7 เซนติเมตร ก่อนที่จะนำไปหมักทำปุ๋ย

3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมมูลฝอย

ใช้ Composting Drum หรืออุปกรณ์อื่น หรือแรงงานคน ในการผสมมูลฝอย และใช้สายพานลำเลียงมูลฝอยขึ้นเป็นกองไว้ในโรงหมัก (Composting House)

4) โรงหมักมูลฝอย

มูลฝอยที่ผ่านการผสมมาแล้วจะเข้าสู่โรงบ่ม ซึ่งมีลักษณะเป็นห้องหรือที่โล่งโดยไม่ต้องมีการพลิกกลับ อากาศที่ดูดเข้าไปจะทำให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายแบบ Aerobic ซึ่งใช้เวลาประมาณ 4-6 สัปดาห์ การย่อยสลายจะสมบูรณ์

ระบบเตาเผา (Incineration)

เตาเผาขยะเป็นวิธีการกำจัดขยะอีกวิธีหนึ่ง เมื่อไม่มีสถานที่ฝังกลบเพียงพอ เนื่องจากการเผาขยะจะช่วยลดปริมาตรขยะลงอย่างมาก ทำให้ปริมาณขยะที่ส่งเข้าเตาเผาเหลือเป็นขี้เถ้าประมาณไม่เกิน 10% (โดยปริมาตร หรือประมาณ (25-30% โดยน้ำหนัก) ซึ่งขี้เถ้าที่ได้จะถูกนำไปฝังกลบอย่างถูกวิธีหรือใช้ผลิตเป็นวัสดุก่อสร้างต่อไป นอกจากนี้ในบางพื้นที่ที่มีปริมาณขยะอยู่มากสามารถที่จะนำพลังงานความร้อนที่ได้จาก

การเผาขยะมาใช้ในการผลิตไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้

การใช้เตาเผาในการกำจัดขยะมูลฝอยเป็นการลงทุนที่สูงในระยะแรก ไม่เฉพาะกับตัวเตาเผาเท่านั้น แต่ที่สำคัญจะต้องมีระบบบำบัดอากาศเสียที่มีประสิทธิภาพสูง เพราะการเผาขยะมูลฝอยที่มีส่วนประกอบหลากหลายและมีสัดส่วนไม่คงที่อาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศได้

กรณีเตาเผาขนาดเล็กสำหรับชุมชนที่ศึกษา พิจารณาเทียบเคียงจากเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนที่ อปท. หลายแห่ง (เทศบาลตำบลทอนหงส์ จ.นครศรีธรรมราช ; เทศบาลตำบลท่าสาย จ.เชียงราย ; เทศบาลตำบลวัดประดู่ จ.สุราษฎร์ธานี) เลือกใช้กำจัดขยะมูลฝอยโดยไม่มีการผลิตไฟฟ้า มีขนาดกำลังผลิต 125 กก./ชม. ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลในการจุดและอบเตาเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 600 – 1,000 องศาเซลเซียส ทำการเผาสองครั้ง โดยเผาไหม้ขยะในห้องเผา และเผาไอเสียอีกครั้งเพื่อป้องกันมลพิษทางอากาศ

เตาเผาชนิดนี้มีข้อจำกัดในการเผาขยะมูลฝอยที่มีความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 20 จึงต้องมีการคัดแยกขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้ และป้องกันไม่ให้มีสารหรือวัตถุที่ระเบิดได้เข้าไปในเตาเผาอย่างเด็ดขาด เช่น กระป๋องสเปรย์ เพราะจะสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อโครงสร้างของเตาได้ รวมถึงการเผาสารอันตรายที่หลุดลอดจากการคัดแยก เช่น ถ่านไฟฉาย และแบตเตอรี่ ทำให้ต้องติดตั้งอุปกรณ์บำบัดก๊าซทิ้งเป็นกรณีพิเศษ รวมถึงขี้เถ้าต้องนำไปฝังกลบอย่างถูกหลักวิชาการ การกำจัดขยะโดยการเผาจึงมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินงานค่อนข้างสูงกว่าวิธีอื่นๆ

7.7 การประเมินเบื้องต้นในทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินในทางเศรษฐศาสตร์ในที่นี้ เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวกับการกำจัดขยะ ที่อาจแบบได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. เงินลงทุนในการก่อสร้างติดตั้งระบบ หมายถึงค่าใช้จ่ายในด้านที่ดิน เครื่องจักร ยานพาหนะ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงอาคารสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดตลอดระยะเวลาโครงการ 20 ปี

2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและค่าซ่อมบำรุง ค่าใช้จ่ายส่วนนี้ ประกอบด้วย เงินเดือน ค่าจ้างบุคลากร วัสดุ เชื้อเพลิงตลอดจนค่าใช้จ่ายใดๆที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการจำจัดขยะมูลฝอย

3. ผลพลอยได้จากการกำจัด เป็นปัจจัยในการพิจารณาเลือกระบบกำจัดมูลฝอย เนื่องจากผลพลอยได้จะเป็นตัวลดค่าใช้จ่ายดำเนินการ เช่น การขายวัสดุรีไซเคิล หรือขายปุ๋ยหมัก หรือเชื้อเพลิงขยะ เป็นต้น

การประเมินทางเลือกเบื้องต้นที่ได้ด้วยมิติทางเศรษฐศาสตร์ คณะผู้วิจัย จะประมาณค่าลงทุน ค่าดำเนินการ และผลพลอยได้ ของทางเลือกระบบกำจัดมูลฝอยแบบผสมผสานทั้งสามทางเลือก เปรียบเทียบกับทางเลือกที่ 3 การก่อสร้างบ่อฝังกลบเพื่อกำจัดขยะมูลฝอยโดยไม่คัดแยก ตลอดระยะเวลาโครงการที่ 20 ปี โดยใช้วิธีการเทียบเคียงจากโครงการอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจร่วมกับการประเมินทางเลือกโดยใช้กระบวนการทางสังคม ทั้งนี้ เนื่องจากข้อจำกัดในด้านงบประมาณในขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดวิศวกรรมที่อยู่นอกเหนือขอบเขตการศึกษาในระยะแรกดังแสดงในแผนภูมิรูปที่ 12 -13

การประมาณการต้นทุน ค่าใช้จ่าย และผลพลอยได้ จากการดำเนินการกำจัดขยะตามทางเลือกข้างต้น มีสมมุติฐานการประเมินทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้นดังต่อไปนี้

1. การประเมินการผลิตขยะ
   - อัตราการผลิตขยะมูลฝอยคนละ 0.45 กก. ต่อวัน และเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1 ต่อปี
   - สัดส่วนของขยะเก็บขนต่อขยะทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 95 โดยไม่รวมการจัดการขยะอันตรายและขยะติดเชื้อ ที่ต้องแยกกำจัดต่างหาก ร้อยละ 5
2. การประมาณการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และวัสดุรีไซเคิล
   - สัดส่วนของขยะอินทรีย์ต่อขยะทั้งหมดคิดในอัตราร้อยละ 45
   - ผลผลิตที่เกิดจากการหมักคิดเป็นร้อยละ 33 ของน้ำหนักขยะอินทรีย์นำเข้า
   - มีเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการหมักคิดเป็นร้อยละ 33 ของน้ำหนักขยะอินทรีย์
   - สัดส่วนของวัสดุรีไซเคิลต่อขยะทั้งหมดคิดในอัตราร้อยละ 25
3. การประมาณรายได้ และต้นทุน
   - รายได้จากการขายปุ๋ยคิดตันละ 2,000 บาท
   - รายได้จากการขายวัสดุรีไซเคิลคิดตันละ 2,500 บาท
   - ราคาน้ำมันดีเซลประมาณการลิตรละ 28.5 บาท
   - ต้นทุนค่าคัดแยกวัสดุรีไซเคิลเท่ากับ 200 บาทต่อตัน (รวมค่าแรง)

- ต้นทุนค่าหมักขยะทำปุ๋ยเท่ากับ 600 บาทต่อตัน (รวมค่าแรง)
- ต้นทุนค่าฝังกลบขยะเท่ากับ 330 บาทต่อตัน
- ต้นทุนดำเนินการค่าเผาขยะไม่รวมค่าเชื้อเพลิง 800 บาทต่อตัน (รวมค่าแรง)

(ที่มา : เอกสารชุดคู่มือการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการเพื่อจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัด ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม)

4. การคิดต้นทุนเครื่องจักรและการบริหารจัดการ

- ค่าแรงงานใช้อัตราค่าจ้างขั้นต่ำของ อ.พิชัย จ.อุตรดิตถ์ 180 บาทต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 3 ต่อปี
- ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรอุปกรณ์ประมาณการร้อยละ 5 ต่อปี
- ไม่มีการคิดมูลค่าซาก

4. การคำนวณค่าตอบแทน
   - อัตราคิดใช้อัตราราคาผลตอบแทนพันธบัตรรัฐบาล 6.25 ปี

7.8 การประมาณการด้านเงินลงทุน

การประมาณการด้านเงินลงทุนได้ทำการประมาณการโดยอ้างอิงราคากลาง และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ ได้แก่เจ้าหน้าที่งานกองช่าง องค์กรปกครองท้องถิ่นในพื้นที่ที่ศึกษา โดยอ้างอิงรายละเอียดเทียบเคียงจากรายงานโครงการการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบรายละเอียดการจัดการมูลฝอยครบวงจรขององค์การบริหารส่วนจังหวัดกระบี่ จัดทำโดย ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 7-2

จากตารางที่ 7-2 พบว่า งบประมาณลงทุนก่อสร้างระบบมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน งบลงทุนส่วนใหญ่เป็นงบการก่อสร้างและเตรียมพื้นที่เพื่อสร้างบ่อฝังกลบขยะแบบถูกหลักสุขาภิบาล บ่อบำบัดน้ำเสียและสาธารณูปโภค ซึ่งจะวางอยู่บนเนื้อที่ที่ซื้อเพิ่มใหม่ และอาคารประกอบ ซึ่งเป็นงบประมาณลงทุนเพื่อสร้างระบบตามทางเลือกที่ 3 ใช้งบการลงทุนรวม 22,275,000 บาท (ไม่รวมค่าที่ดินที่ชำระไปก่อนหน้าแล้ว 800,000 บาท) แต่ทางเลือกที่ 3 เป็นการฝังกลบทั้งหมดโดยไม่คัดแยกนั้นบ่อฝังกลบจะเต็มในปีที่ 13 จึงต้องลงทุนใหม่เพื่อซื้อที่และก่อสร้างบ่อฝังกลบอีกครั้งในปีที่ 13 อีกเป็นมูลค่ารวม 23,075,000 บาท ทำให้ต้องลงทุนรวมทั้งสิ้น 46,150,000 บาท

ระบบคัดแยกขยะมูลฝอยและระบบหมักปุ๋ย ถูกวางแผนให้มีความยืดหยุ่นในการลงทุน โดยจะตั้งอยู่บนพื้นที่ดินแปลงที่เป็นบ่อขยะเดิมที่ปรับใหม่ จึงไม่กระทบกับพื้นที่บ่อฝังกลบ และงบประมาณลงทุนบ่อฝังกลบ งบประมาณลงทุนส่วนโรงคัดแยกขยะและอุปกรณ์เท่ากับ 1,300,000 บาท และงบประมาณลงทุนส่วนของระบบหมักปุ๋ยแบบกองเปิด (Windrow) รวมทั้งสิ้น 1,800,000 บาท

เตาเผาขยะมูลฝอยเป็นเตาแบบที่ อปท. หลายแห่ง (เทศบาลตำบลทอนหงส์ จ.นครศรีธรรมราช ; เทศบาลตำบลท่าสาย จ.เชียงราย ; เทศบาลตำบลวัดประดู่ จ.สุราษฎร์ธานี)ใช้เพื่อกำจัดขยะมูลฝอยในชุมชน มีขนาดกำลังผลิต 125 กก./ชม. ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลในการจุดและอบเตาเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 600 – 1,000 องศาเซลเซียส ทำการเผาสองครั้ง โดยเผาให้ขยะในห้องเผา และเผาไอเสียอีกครั้งเพื่อป้องกันมลพิษทางอากาศ งบลงทุนในส่วนของเตาและอาคารประกอบเท่ากับ 3,000,000 บาท

งบลงทุนก่อสร้างระบบกำจัดขยะมูลฝอยในพื้นที่ศึกษาเบื้องต้น ไม่รวมค่าที่ดิน สรุปได้ดังนี้

1) *การจัดการแบบผสมผสาน ทางเลือกที่ 1 การคัดแยกขาย ร่วมกับการฝังกลบ 23,575,000 บาท*
2) *การจัดการแบบผสมผสาน ทางเลือกที่ 2 การคัดแยกขาย การหมักปุ๋ย ร่วมกับการฝังกลบ 25,375,000 บาท*
3) *การจัดการแบบผสมผสาน ทางเลือกที่ 3 การคัดแยก เผา ร่วมกับการฝังกลบ 26,575,000 บาท*
4) *ทางเลือกที่ 4 การฝังกลบโดยไม่คัดแยก (สร้างบ่อใหม่ในปีที่ 13) 46,150,000 บาท*

ตารางที่ 7-2 การประมาณค่าลงทุนระบบกำจัดขยะสำหรับทางเลือกที่เป็นไปได้ในพื้นที่ศึกษา

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)	
ค่าที่ดิน (ชำระแล้ว)					800,000
หมวดเตรียมความพร้อม					
1. ปรับปรุงถนนเข้าโครงการ	m	500	3,000	1,500,000	
2. งานปลูกต้นรอบโครงการ	m	1,500	50	75,000	
3. งานรั้วลวดหนามรอบโครงการ	m	1,500	200	300,000	
ระบบโครงสร้างพื้นฐาน					
1. ระบบไฟฟ้าแรงสูง	LS	1	300,000	300,000	
2. ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ	LS	1	100,000	100,000	
3. ระบบประปาบาดาลและระบบจ่ายน้ำ	LS	1	200,000	200,000	
4. ถนนในโครงการฯ (ราดยาง)	m	300	2,000	600,000	
พื้นที่ส่วนบริหาร					
1. ป้ายโครงการ	LS	1	20,000	20,000	
2. ป้อมยาม / ประตูกั้น	LS	1	40,000	40,000	
3. สำนักงาน	LS	1	600,000	600,000	
4. อาคารเครื่องชั่ง	LS	1	1,500,000	1,500,000	
5. โรงจอดรถเก็บขนมูลฝอยและเครื่องจักรกล	LS	1	400,000	400,000	
พื้นที่ส่วนกำจัดขยะ					
ถนนลูกรังบดอัด	m	1,000	1,500	1,500,000	
ทางเลือกระบบกำจัดขยะ					
2.1 ระบบคัดแยกขยะมูลฝอย	Ls	1		-	1,300,000
2.2 บ่อฝังกลบ	Ls	1		-	13,240,000
2.3 ระบบหมักปุ๋ย (Windrow method)	Ls	1		-	1,800,000
2.4 เตาเผา	Ls	1	5,000,000		3,000,000
ระบบรวบรวมน้ำเสีย	Ls	1	500,000	500,000	
ระบบบำบัดน้ำเสีย	Ls	1	1,000,000	1,000,000	
ระบบตรวจสอบการรั่วซึม	Ls	1	200,000	200,000	
ลานล้างรถและอุปกรณ์ประกอบ	Ls	1	200,000	200,000	
รวมงบลงทุนเบื้องต้น (ไม่รวมค่าที่ดิน)	**ทางเลือกที่ 1**			**23,575,000**	
รวมงบลงทุนเบื้องต้น (ไม่รวมค่าที่ดิน)	**ทางเลือกที่ 2**			**25,375,000**	
รวมงบลงทุนเบื้องต้น (ไม่รวมค่าที่ดิน)	**ทางเลือกที่ 3**			**26,575,000**	
รวมงบลงทุนเบื้องต้น (ไม่รวมค่าที่ดิน)	**ทางเลือกที่ 4**			**22,275,000**	

7.9 การประมาณการด้านค่าใช้จ่ายและผลพลอยได้

การประมาณด้านค่าใช้จ่ายและผลพลอยได้ที่โครงการได้รับจากการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยทางเลือกต่างๆ เป็นไปดังแสดงในตารางที่ 7-3 7-4 และ 7-5

ตารางที่ 7-3 ประมาณการค่าใช้จ่ายและผลพลอยได้จากการกำจัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสานทางเลือกที่ 1

Landfill & Recycle Opt 1	labour cost (growth 3%)	depreciation equipment (5%)	Operation cost Landfill	Operation cost Sorting	Overall Expense	Revenue from recycle	Diff (subsidiz)
year 1	591,300	1,178,750	568,481	123,048	2,338,531	1,538,099	(800,433)
year 2	609,039	1,178,750	576,750	124,838	2,364,539	1,560,470	(804,069)
year 3	627,310	1,178,750	585,139	126,653	2,391,199	1,583,167	(808,032)
year 4	646,129	1,178,750	593,649	128,496	2,418,529	1,606,194	(812,334)
year 5	665,513	1,178,750	602,284	130,365	2,446,547	1,629,557	(816,991)
year 6	685,479	1,178,750	611,044	132,261	2,475,273	1,653,258	(822,015)
year 7	706,043	1,178,750	619,932	134,184	2,504,725	1,677,305	(827,420)
year 8	727,224	1,178,750	628,949	136,136	2,534,923	1,701,701	(833,222)
year 9	749,041	1,178,750	638,097	138,116	2,565,888	1,726,453	(839,435)
year 10	771,512	1,178,750	647,378	140,125	2,597,640	1,751,564	(846,076)
year 11	794,658	1,178,750	656,794	142,163	2,630,202	1,777,040	(853,161)
year 12	818,497	1,178,750	666,347	144,231	2,663,595	1,802,888	(860,707)
year 13	843,052	1,178,750	676,039	146,329	2,697,842	1,829,111	(868,731)
year 14	868,344	1,178,750	685,872	148,457	2,732,966	1,855,715	(877,251)
year 15	894,394	1,178,750	695,848	150,617	2,768,993	1,882,706	(886,286)
year 16	921,226	1,178,750	705,969	152,807	2,805,946	1,910,090	(895,855)
year 17	948,863	1,178,750	716,238	155,030	2,843,851	1,937,873	(905,978)
year 18	977,329	1,178,750	726,655	157,285	2,882,734	1,966,059	(916,675)
year 19	1,006,649	1,178,750	737,225	159,572	2,922,623	1,994,655	(927,968)
year 20	1,036,848	1,178,750	747,948	161,893	2,963,546	2,023,668	(939,878)
TOTAL	15,888,452	23,575,000	13,086,639	2,832,606	52,550,092	35,407,573	(17,142,518)

จากตารางที่ 7-3 พบว่า ค่าใช้จ่ายดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสานตามทางเลือกที่ 1 ส่วนใหญ่ เป็นค่าเสื่อมราคาของสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ ร้อยละ 5 ต่อปี ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นการประมาณการเพื่อกันงบประมาณเพื่อซ่อมบำรุงระบบ ส่วนค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานจริง อันได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าดำเนินการฝังกลบ และค่าดำเนินงานคัดแยกขยะ รวมตลอดอายุโครงการ 20 ปี เป็นเงิน 15,888,452 บาท 13,086,639 บาท และ 2,832,605 บาท ตามลำดับ รวมค่าใช้จ่ายในโครงการทั้งสิ้น 31,807,697 บาท ค่าดำเนินการกำจัดขยะทางตรงนี้สามารถชดเชยได้ด้วยผลพลอยได้จากการขายวัสดุรีไซเคิลซึ่งคิดเป็นรายได้รวมตลอดโครงการเป็นเงิน 35,407,573บาท อย่างไรก็ตาม พบว่า การดำเนินการตามทางเลือกที่ 1 อปท.

จะต้องสนับสนุนค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินการตลอดทั้งโครงการเป็นเงิน 17,142,518 บาท

ตารางที่ 7-4 ประมาณการค่าใช้จ่ายและผลพลอยได้จากการกำจัดขยะมูลฝอยทางเลือกที่ 2

Landfill + Compost Opt 2	labour cost (growth 3%)	Depreciation equipment (5%)	Operation cost Landfill	Operation cost Sorting	Operation cost Composting	Overall Expense	By-product	Revenue from recycle	Revenue from compost	Diff (subsidiz)
year 1	788,400	1,268,750	337,028	92,286	208,308	2,394,178	2,232,458	1,538,099	694,359	(161,720)
year 2	812,052	1,268,750	341,930	93,628	211,338	2,422,732	2,264,929	1,560,470	704,459	(157,803)
year 3	836,414	1,268,750	346,904	94,990	214,412	2,452,067	2,297,872	1,583,167	714,705	(154,195)
year 4	861,506	1,268,750	351,949	96,372	217,530	2,482,205	2,331,295	1,606,194	725,100	(150,910)
year 5	887,351	1,268,750	357,068	97,773	220,694	2,513,170	2,365,204	1,629,557	735,647	(147,966)
year 6	913,972	1,268,750	362,262	99,196	223,904	2,544,984	2,399,605	1,653,258	746,347	(145,378)
year 7	941,391	1,268,750	367,531	100,638	227,161	2,577,672	2,434,508	1,677,305	757,203	(143,164)
year 8	969,633	1,268,750	372,877	102,102	230,465	2,611,259	2,469,918	1,701,701	768,216	(141,342)
year 9	998,722	1,268,750	378,300	103,587	233,817	2,645,772	2,505,843	1,726,453	779,390	(139,929)
year 10	1,028,683	1,268,750	383,803	105,094	237,218	2,681,236	2,542,290	1,751,564	790,726	(138,946)
year 11	1,059,544	1,268,750	389,385	106,622	240,668	2,717,679	2,579,268	1,777,040	802,227	(138,411)
year 12	1,091,330	1,268,750	395,049	108,173	244,169	2,755,129	2,616,783	1,802,888	813,896	(138,346)
year 13	1,124,070	1,268,750	400,795	109,747	247,720	2,793,615	2,654,844	1,829,111	825,734	(138,770)
year 14	1,157,792	1,268,750	406,624	111,343	251,323	2,833,166	2,693,459	1,855,715	837,744	(139,707)
year 15	1,192,526	1,268,750	412,539	112,962	254,979	2,873,814	2,732,635	1,882,706	849,929	(141,179)
year 16	1,228,302	1,268,750	418,539	114,605	258,687	2,915,590	2,772,381	1,910,090	862,291	(143,209)
year 17	1,265,151	1,268,750	424,627	116,272	262,450	2,958,527	2,812,706	1,937,873	874,833	(145,821)
year 18	1,303,105	1,268,750	430,803	117,964	266,267	3,002,658	2,853,617	1,966,059	887,558	(149,041)
year 19	1,342,198	1,268,750	437,069	119,679	270,140	3,048,017	2,895,122	1,994,655	900,467	(152,895)
year 20	1,382,464	1,268,750	443,426	121,420	274,069	3,094,640	2,937,232	2,023,668	913,564	(157,408)
TOTAL	21,184,603	25,375,000	7,758,507	2,124,454	4,795,318	54,318,111	51,391,968	35,407,573	15,984,395	(2,926,143)

จากตารางที่ 7-4 พบว่า ค่าใช้จ่ายหลักในการดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสานตามทางเลือกที่ 2 ยังเป็นค่าเสื่อมราคาของสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ ส่วนค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานจริง อันได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าดำเนินงานคัดแยกขยะ ค่าดำเนินการหมักปุ๋ย และค่าดำเนินการฝังกลบ รวมตลอดอายุโครงการ 20 ปี เป็นเงิน 21,184,603 บาท 2,124,454 บาท 4,795,318 บาท และ 7,758,507 บาท ตามลำดับ รวมเป็นค่าดำเนินการทางตรงทั้งสิ้น 28,943,111 บาท ค่าดำเนินการกำจัดขยะทางตรงนี้สามารถชดเชยด้วยผลพลอยได้จากการขายวัสดุรีไซเคิลและขายปุ๋ยหมัก ซึ่งคิดเป็นรายได้รวมตลอดโครงการเป็นเงิน 35,407,573 บาท และ 15,984,394บาท รวมทั้งสิ้น 51,391,968 บาท อย่างไรก็ตาม พบว่า การดำเนินการตามทางเลือกที่ 2 อปท. จะต้องสนับสนุนค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินการตลอดทั้งโครงการเป็นเงิน 2,926,142 บาท

ตารางที่ 7-5 ประมาณการค่าใช้จ่ายและผลพลอยได้จากการกำจัดขยะมูลฝอยทางเลือกที่ 3

Incinerat Opt 3	labour cost (growth 3%)	depreciation equipment (5%)	Operation cost Landfill	Operation cost Sorting	Operation cost Incineration	Fuel for incinerator	Overall Expense	Revenue from recycle	Diff (subsidiz)
year 1	591,300	1,328,750	168,859	467,582	1,275,268	99,949	2,011,659	1,538,099	(473,560)
year 2	609,039	1,328,750	576,750	124,838	1,293,817	101,403	2,096,807	1,560,470	(536,337)
year 3	627,310	1,328,750	585,139	126,653	1,312,636	102,878	2,127,305	1,583,167	(544,138)
year 4	646,129	1,328,750	593,649	128,496	1,331,728	104,374	2,158,247	1,606,194	(552,053)
year 5	665,513	1,328,750	602,284	130,365	1,351,098	105,892	2,189,639	1,629,557	(560,082)
year 6	685,479	1,328,750	611,044	132,261	1,370,750	107,433	2,221,487	1,653,258	(568,229)
year 7	706,043	1,328,750	619,932	134,184	1,390,687	108,995	2,253,799	1,677,305	(576,494)
year 8	727,224	1,328,750	628,949	136,136	1,410,915	110,580	2,286,580	1,701,701	(584,879)
year 9	749,041	1,328,750	638,097	138,116	1,431,436	112,189	2,319,838	1,726,453	(593,386)
year 10	771,512	1,328,750	647,378	140,125	1,452,257	113,821	2,353,581	1,751,564	(602,017)
year 11	794,658	1,328,750	656,794	142,163	1,473,380	115,476	2,387,813	1,777,040	(610,773)
year 12	818,497	1,328,750	666,347	144,231	1,494,810	117,156	2,422,544	1,802,888	(619,657)
year 13	843,052	1,328,750	676,039	146,329	1,516,552	118,860	2,457,780	1,829,111	(628,669)
year 14	868,344	1,328,750	685,872	148,457	1,538,610	120,589	2,493,528	1,855,715	(637,813)
year 15	894,394	1,328,750	695,848	150,617	1,560,989	122,343	2,529,797	1,882,706	(647,090)
year 16	921,226	1,328,750	705,969	152,807	1,583,694	124,122	2,566,593	1,910,090	(656,502)
year 17	948,863	1,328,750	716,238	155,030	1,606,729	125,927	2,603,924	1,937,873	(666,051)
year 18	977,329	1,328,750	726,655	157,285	1,630,099	127,759	2,641,798	1,966,059	(675,739)
year 19	1,006,649	1,328,750	737,225	159,572	1,653,809	129,617	2,680,223	1,994,655	(685,568)
year 20	1,036,848	1,328,750	747,948	161,893	1,677,863	131,503	2,719,207	2,023,668	(695,539)
TOTAL	15,888,452	26,575,000	12,687,017	3,177,140	29,357,127	2,300,865	47,522,149	35,407,573	(12,114,576)

จากตารางที่ 7-5 พบว่า ค่าใช้จ่ายหลักในการดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสานตามทางเลือกที่ 3 ยังเป็นค่าเสื่อมราคาของสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ ส่วนค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานจริง อันได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าดำเนินงานคัดแยกขยะ ค่าดำเนินการเผา ค่าเชื้อเพลิงอบและจุดเตา และค่าดำเนินการฝังกลบส่วนที่เหลือ รวมตลอดอายุโครงการ 20 ปี เป็นเงิน 15,888,452 บาท 3,177,139 บาท 29,357,127 บาท 2,300,864 บาท และ 12,687,017 บาท ตามลำดับ รวมเป็นค่าดำเนินการทางตรงทั้งสิ้น 20,947,149 บาท ค่าดำเนินการกำจัดขยะทางตรงนี้สามารถชดเชยด้วยผลพลอยได้จากการขายวัสดุรีไซเคิล ซึ่งคิดเป็นรายได้รวมตลอดโครงการเป็นเงิน 35,407,573 บาท การดำเนินการตามทางเลือกที่ 3 อปท. จะต้องสนับสนุนค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินการตลอดทั้งโครงการเป็นเงิน 12,114,575บาท

ตารางที่ 7-6 ประมาณการค่าใช้จ่ายและผลพลอยได้จากการกำจัดขยะมูลฝอยทางเลือกที่ 4

Landfill 100% Opt 4	labour cost (growth 3%)	depreciation equipment (5%)	Operation cost Landfill	Overall Expense
year 1	394,200	1,113,750	771,510	(2,279,460)
year 2	406,026	1,113,750	782,732	(2,302,508)
year 3	418,207	1,113,750	794,117	(2,326,073)
year 4	430,753	1,113,750	805,667	(2,350,170)
year 5	443,676	1,113,750	817,386	(2,374,811)
year 6	456,986	1,113,750	829,274	(2,400,010)
year 7	470,695	1,113,750	841,336	(2,425,782)
year 8	484,816	1,113,750	853,573	(2,452,140)
year 9	499,361	1,113,750	865,989	(2,479,099)
year 10	514,342	1,113,750	878,584	(2,506,676)
year 11	529,772	1,113,750	891,364	(2,534,885)
year 12	545,665	1,113,750	904,328	(2,563,743)
year 13	562,035	1,113,750	917,482	(2,593,267)
year 14	578,896	1,113,750	930,827	(2,623,473)
year 15	596,263	2,267,500	944,365	(3,808,128)
year 16	614,151	2,267,500	958,101	(3,839,752)
year 17	632,575	2,267,500	972,037	(3,872,112)
year 18	651,553	2,267,500	986,175	(3,905,228)
year 19	671,099	2,267,500	1,000,519	(3,939,118)
year 20	691,232	2,267,500	1,015,072	(3,973,804)
TOTAL	10,592,302	29,197,500	17,760,439	(57,550,240)

จากตารางที่ 7-6 พบว่า การประเมินตลอดอายุโครงการ 20 ปี อปท.จะต้องลงทุนเพื่อซื้อที่ดินและสิ่งปลูกสร้างเพื่อเตรียมบ่อฝังกลบขยะใหม่แทนบ่อปัจจุบันที่เต็มในปีที่ 13 ทำให้ค่าใช้จ่ายหลักในการดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอยตามทางเลือกที่ 4 เป็นค่าเสื่อมราคาของสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ ส่วนค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานจริง อันได้แก่ ค่าแรงงานและค่าดำเนินการฝังกลบ รวมตลอดอายุโครงการ 20 ปี เป็นเงิน 10,592,301 บาท และ 17,760,438 บาท ตามลำดับ รวมเป็นค่าดำเนินการทางตรงทั้งสิ้น 28,352,740 บาท

โดยไม่มีผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน ดังนั้นการดำเนินการตามทางเลือกที่ 3 อปท.จะต้องสนับสนุนค่าใช้จ่ายเพื่อดำเนินการตลอดทั้งโครงการเป็นเงิน 57,550,240บาท

7.10 การประเมินค่าโครงการทางเศรษฐศาสตร์

จากการประเมินส่วนของงบลงทุน ส่วนของต้นทุนดำเนินการ และผลพลอยได้ทางการเงิน ตลอดอายุโครงการ 20 ปี สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 7-7

ตารางที่ 7-7 เปรียบเทียบการประเมินทางการเงินของทางเลือกกำจัดขยะตลอดอายุโครงการ

ทางเลือก	เงินลงทุน	ค่าใช้จ่ายรวมค่าเสื่อมราคา	ค่าดำเนินการทางตรง	ผลพลอยได้	ส่วนต่างไม่รวมค่าเสื่อม	หมายเหตุ
ทางเลือกที่ 1	23,575,000	52,550,091	31,807,697	35,407,573	6,432,481	
ทางเลือกที่ 2	25,375,000	54,318,110	28,943,110	51,391,968	22,448,857	
ทางเลือกที่ 3	26,575,000	47,522,148	20,947,148	35,407,573	14,460,424	
ทางเลือกที่ 4	46,150,000	57,550,240	28,352,740	0	(28,352,740)	สร้างบ่อใหม่ปีที่ 13

หมายเหตุ ทางเลือกที่ 1 คือ การจัดการแบบผสมผสานตามทางเลือกที่ 1 การคัดแยกขาย ร่วมกับการฝังกลบ
ทางเลือกที่ 2 คือ การจัดการแบบผสมผสานตามทางเลือกที่ 2 การคัดแยกขาย การหมักปุ๋ย ร่วมกับการฝังกลบ
ทางเลือกที่ 3 คือ การจัดการแบบผสมผสานตามทางเลือกที่ 3 การคัดแยกขาย การเผาในเตาเผา ร่วมกับการฝังกลบ
ทางเลือกที่ 4 คือ การฝังกลบโดยไม่คัดแยก

เมื่อนำเอาการประมาณดังกล่าวไปประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 6.25 ต่อปี ตลอดอายุโครงการ 20 ปี เพื่อหามูลค่าปัจจุบัน (Present value: PV) ค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present value: NPV) และ ค่าอัตราส่วนผลกำไรต่อต้นทุน (Benefit-cost ratio: B/C) จะได้ค่าเปรียบเทียบดังตารางที่ 7-8

ตารางที่ 7-8 เปรียบเทียบมูลค่าโครงการทางเศรษฐศาสตร์ของทางเลือกตลอดอายุโครงการ

ทางเลือก	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4
discount rate (6.25%)				
IRR	< 0	< 0	< 0	< 0
Net present value	(9,478,248.21)	(1,655,969.49)	(6,594,950.27)	(30,241,640.05)
B/C ratio	0.67	0.94	0.74	-
PV revenue	19,338,823.50	28,069,141.98	19,338,823.50	-
PV cost	28,817,071.71	29,725,111.48	25,933,773.77	30,241,640.05

หมายเหตุ ทางเลือกที่ 1 คือ การจัดการแบบผสมผสานตามทางเลือกที่ 1 การคัดแยกขาย ร่วมกับการฝังกลบ
ทางเลือกที่ 2 คือ การจัดการแบบผสมผสานตามทางเลือกที่ 2 การคัดแยกขาย การหมักปุ๋ย ร่วมกับการฝังกลบ
ทางเลือกที่ 3 คือ การจัดการแบบผสมผสานตามทางเลือกที่ 3 การคัดแยกขาย การเผาในเตาเผา ร่วมกับการฝังกลบ
ทางเลือกที่ 4 คือ การฝังกลบโดยไม่คัดแยก

จากตารางที่ 7-8 เมื่อประเมินมูลค่าโครงการตามวิธีทางเศรษฐศาสตร์พบว่า ทางเลือกทั้ง 3 มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ติดลบ หรือมีค่าใช้จ่ายสูงกว่ารายรับจากผลพลอยได้ โดยทางเลือกที่ 2 มีค่าปัจจุบันสุทธิแสดงการขาดทุนต่ำที่สุด 1,655,969.49 บาท มีค่าอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนเท่ากับ 0.94 รองลงมาคือทางเลือกที่ 3 มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ขาดทุนสุทธิ 6,594,950.27 บาท มีค่าอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนเท่ากับ 0.74 และทางเลือกที่ 1 มีมูลค่าปัจจุบันติดลบสุทธิ 9,478,248.21 บาท มีค่าอัตราส่วนกำไรต่อต้นทุนเท่ากับ 0.67 และทางเลือกที่ 4 มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่ำสุดคือ ขาดทุนสุทธิ 30,241,640.05 บาทและไม่มีผลตอบแทนที่ได้จากโครงการในรูปตัวเงิน

จากการประเมินทางการเงินและมูลค่าโครงการทางเศรษฐศาสตร์จะเห็นได้ว่า ทางเลือกที่ 2 เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด แม้ว่าผลการประเมินมูลค่าโครงการทางเศรษฐศาสตร์จะแสดงผลขาดทุนสุทธิ อันเป็นเรื่องปกติในการประเมินโครงการสาธารณะในลักษณะโครงการกำจัดขยะ หรือโครงการบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากการประเมินค่าดังกล่าวมิได้คำนึงถึงผลตอบแทนที่ตีราคาเป็นตัวเงินไม่ได้ เช่น การมีสุขภาพอนามัยที่ดีของสมาชิกในชุมชน คุณภาพของสิ่งแวดล้อม มลภาวะหรือทัศนะอุจาด เป็นต้น อย่างไรก็ดีการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ข้างต้นเป็นเพียงแนวทางเพื่อประกอบการประเมินทางเลือกทางทฤษฎี แต่ทั้งนี้

โครงการดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับสมาชิกชุมชนจะเป็นผู้ร่วมให้ความเห็น เพื่อนำไปสู่การจัดการขยะมูลฝอยที่ชุมชนมีส่วนร่วมอย่างยั่งยืนต่อไป