บทที่ 2
มาตรฐานการออกแบบ ก่อสร้างและแนวคิดเกี่ยวกับการลดผลกระทบจากสถานที่ฝังกลบ

2.1. การฝังกลบขยะอย่างถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill)

2.1.1. ความหมายของการฝังกลบขยะอย่างถูกสุขลักษณะ

การฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะหมายถึง การนำขยะมูลฝอยไปฝังหรือถม ในพื้นดิน โดยใช้เทคโนโลยีทางวิศวกรรมช่วยในการลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม และอนามัยของชุมชน โดยลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของการฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ(Sanitary Landfill) ก็คือมีการฝังกลบในวันต่อวัน(สำนักรักษาความสะอาด, 2539;Geoge, Hillary, and Samuel, 1993)

2.1.2. การเลือกที่ตั้ง

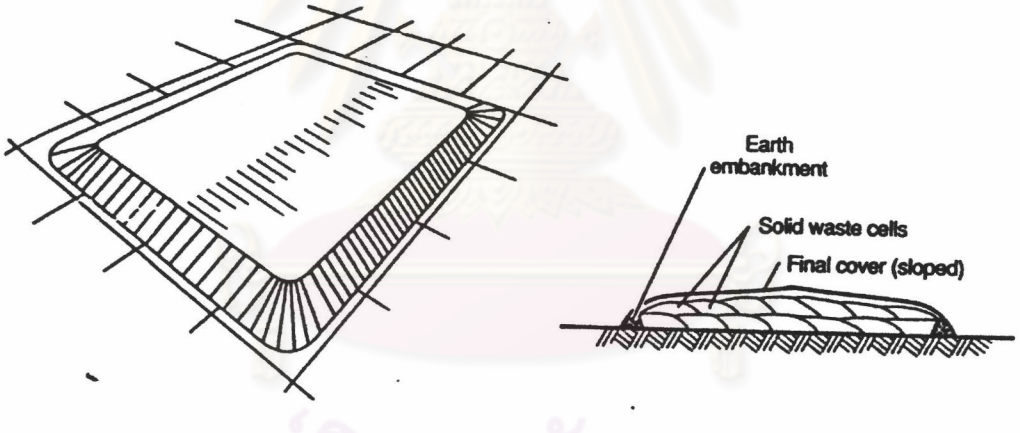
จากการศึกษาพบว่าเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการของกรมควบคุมมลพิษ(2544)และสำนักรักษาความสะอาด(2539) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในประเทศไทยกับเกณฑ์ของWord Bank (brook, P. and Pugh, M.,1999.)จะมีปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาอยู่ 5 ด้านด้วยกันคือ 1. ด้านการคมนาคมขนส่ง 2. ปัจจัยทางธรรมชาติ 3. การใช้ที่ดิน 4. การยอมรับของชุมชน 5. ความปลอดภัย ซึ่งBrook และPugh(1999) ได้กล่าวไว้ว่าเกณฑ์(Criteria)ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกพื้นที่นั้น อาจยืดหยุ่นได้หากมีความจำเป็น ถ้าหากมีการใช้การออกแบบและเทคโนโลยีทางวิศวกรรมมาช่วย ควรเลือกพื้นที่ให้ได้ประโยชน์ที่คุ้มค่ากับงบประมาณที่ต้องเสียไปในการก่อสร้างที่สุด

โดยจากการพิจารณาเปรียบเทียบเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่จากทั้ง 3 หน่วงงานจะพบว่ามีเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาเลือกพื้นที่โดยส่วนใหญ่จะความคล้ายคลึงกัน ต่างกันเพียงเล็กน้อยตรงที่กรมควบคุมมลพิษและสำนักรักษาความสะอาดจะมีเกณฑ์ที่น้อยกว่า มีเกณฑ์บางข้อที่ย่อหย่อนกว่าและมีรายละเอียดบางส่วนที่เฉพาะเจาะจงกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยมากกว่าของธนาคารโลก แต่ก็มีบางเกณฑ์ที่ธนาคารโลกมีความย่อหย่อนกว่า เช่นเกณฑ์ในเรื่องระยะห่างจากสนามบิน หรือสภาพดินซึ่งของกรมควบคุมมลพิษจะระบุอัตราการซึมน้ำไว้มากกว่าแต่เนื่องจากสภาพทางธรณีวิทยาเป็นเรื่องเฉพาะเจาะจงสำหรับแต่ละประเทศหรือภูมิภาค ซึ่งบางครั้งการหาพื้นที่ที่มีสภาพดินดังที่กำหนดไว้ในประเทศไทยอาจทำได้ยาก ในเรื่องนี้จึงควรพิจารณาจากเกณฑ์ของไทยมากกว่า ดังนั้นในการพิจารณาเลือกพื้นที่ควรเลือกเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมที่สุดและก่อให้เกิดปัญหาด้านสภาพแวดล้อมที่น้อยที่สุดเป็นหลักโดยอาจปรับจากทั้ง 3 หน่วยงานร่วมกัน (สามารถดูรายละเอียดเกณฑ์ที่ใช้ของทั้ง 3 แหล่งได้ในภาคผนวก ก.)

2.1.3. การออกแบบ และก่อสร้างสถานที่ฝังกลบ

กระบวนการฝังกลบขยะมูลฝอยมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบโดยการเลือกใช้แต่ละแบบขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศของสถานที่ฝังกลบนั้นๆ มีวิธีการทั้งหมดดังนี้

2.1.3.1. *แบบถมพื้นที่ (Area Method)* เป็นวิธีฝังกลบเหมาะกับพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่แบนราบ มีความชันน้อยๆ พื้นที่ที่ไม่ต้องมีการขุดหน้าดินก่อน เป็นพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่สูงคืออยู่ต่ำจากผิวดินไม่เกิน 1 เมตรทำให้ไม่สามารถขุดดินเพื่อใช้ในการถมขยะได้ โดยในการฝังกลบวิธีนี้จะเริ่มจากระดับดินเดิม ซึ่งจะต้องทำการปูแผ่นกันซึมและระบบควบคุมน้ำชะมูลฝอยก่อนที่จะทำการบดอัดขยะตามแนวราบก่อนแล้วค่อยบดอัดในชั้นถัดไปสูงขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระดับตามที่กำหนด ในการฝังกลบนี้จะต้องมีการสร้างเขื่อนหรือกำแพงกันดิน(Embarkment or Berm) ตามขอบพื้นที่ฝังกลบ เพื่อเป็นผนังยันการบดอัดขยะมูลฝอยและป้องกันน้ำเสียจากการย่อยสลายของขยะมูลฝอยไม่ให้ซึมออกด้านนอก ข้อเสียของวิธีนี้คือต้องเสียค่าใช้จ่ายในการหาดินจากที่อื่นมาทำคันดิน(ดูภาพ 2.1.)

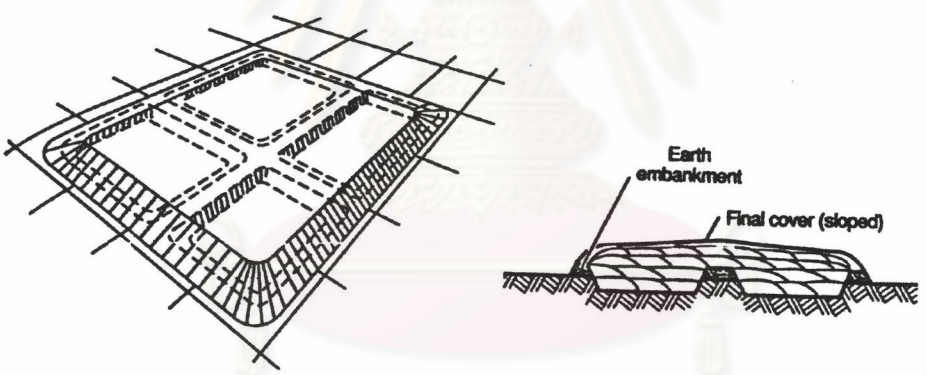


ภาพที่ 2.1 สถานที่ฝังกลบขยะแบบถมที่(Geoge. Hillary and Samuel. 1993: 375)

2.1.3.2. *แบบขุดร่อง (Trench Method)* จะเริ่มฝังกลบจากในระดับต่ำกว่าดินเดิมเหมาะกับพื้นที่ที่มีความลึกของระดับน้ำใต้ดินมากพอที่จะสามารถขุดดินขึ้นมาเป็นวัสดุปกคลุมได้ โดยวิธีการนี้จะทำการขุดดินลึกลงไปตามระดับที่กำหนดแล้วบุด้วยแผ่นวัสดุกันซึมหรือชั้นโคลนที่ซึมผ่านได้ยาก หรือใช้ทั้งสองอย่างเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของก๊าซและน้ำชะมูลฝอยก่อนที่จะทำการบดอัดขยะเป็นชั้นบางๆทับกันหนาขึ้นเรื่อยๆจนได้ระดับตามที่ต้องการ ส่วนใหญ่ร่องจะถูกขุดลึกประมาณ 0.90-3.0 ม.สำหรับการฝังกลบขยะใน 1 ชั้น แต่ถ้าสภาพพื้นที่เอื้ออำนวยให้สามารถฝังกลบใต้ผิวดินหลายชั้นได้ความลึกของหลุมอาจมากกว่านี้โดยให้มีความสูงในชั้นฝัง

กลบแต่ละชั้นเท่ากับความลึกของร่องดังที่กล่าวมาแล้ว สำหรับความชันในแนวดิ่งต่อแนวระนาบของร่องฝังกลบจะอยู่ที่ 1:1.5ถึง1:2 ขนาดร่องที่ใช้ทำงานในแต่ละวันควรมีความยาว 60-300 ม. และกว้าง 4.5-15 ม.ซึ่งจะต้องพิจารณาขนาดจากความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรและปริมาณขยะที่ต้องทำการฝังกลบในแต่ละวันด้วย ข้อดีของการฝังกลบแบบนี้คือ ไม่ต้องทำคันดินเพราะใช้ผนังร่องเป็นกำแพงยันมูลฝอยได้เลย สามารถนำดินที่ขุดออกมาแล้วทำคันดินชั่วคราวหันเหเส้นทางน้ำ และใช้ฝังกลบทับมูลฝอยได้อีก แต่วิธีนี้ก็มีข้อเสียคือการบุกันหลุมและการเก็บรวบรวมน้ำชะขยะทำได้ยากและบางครั้งกำแพงของร่องฝังกลบมักบางเกินไปทำให้เกิดความไม่คงที่ของดินก่อให้เกิดการทรุดตัวได้ในระยะยาวจึงต้องมีการสร้างกำแพงกันดินเพิ่มเติม

ส่วนใหญ่การฝังกลบขยะมักใช้วิธีที่กล่าวมาแล้วทั้ง 2 วิธีร่วมกันโดยเฉพาะในประเทศไทยเนื่องจากสามารถใช้ดินส่วนที่เหลือจากการฝังกลบแบบขุดร่องมาทำคันดินสำหรับการฝังกลบบนพื้นที่ได้ โดยกรมควบคุมมลพิษได้กล่าวไว้ด้วยว่าชั้นความสูงเหนือผิวดินของสถานที่ฝังกลบขยะแบบนี้ไม่ควรสูงเกิน 2-3ชั้นหรือ6 - 9 ม.และควรดูระดับยอดไม้เป็นหลัก(กรมควบคุมมลพิษ, 2544; Geoge, Hillary and Samuel, 1993 ; Levin and Levin, 1999)(ดูภาพ 2.2.)

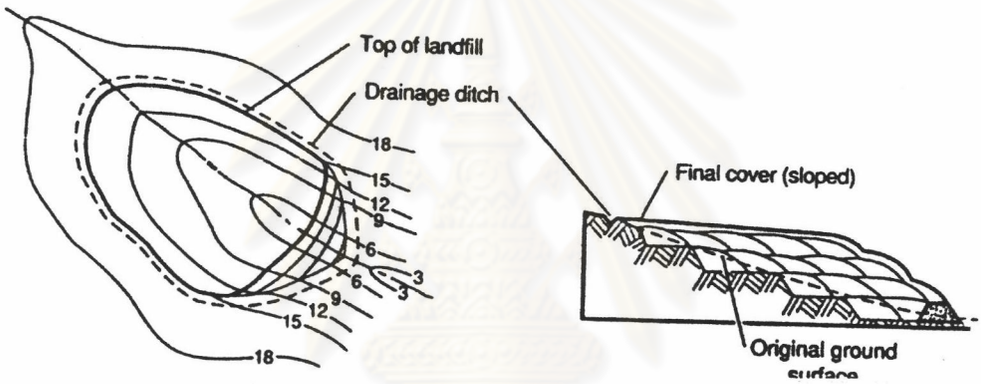


ภาพที่ 2.2 สถานที่ฝังกลบขยะแบบขุดร่อง(Geoge, Hillary and Samuel, 1993: 375)

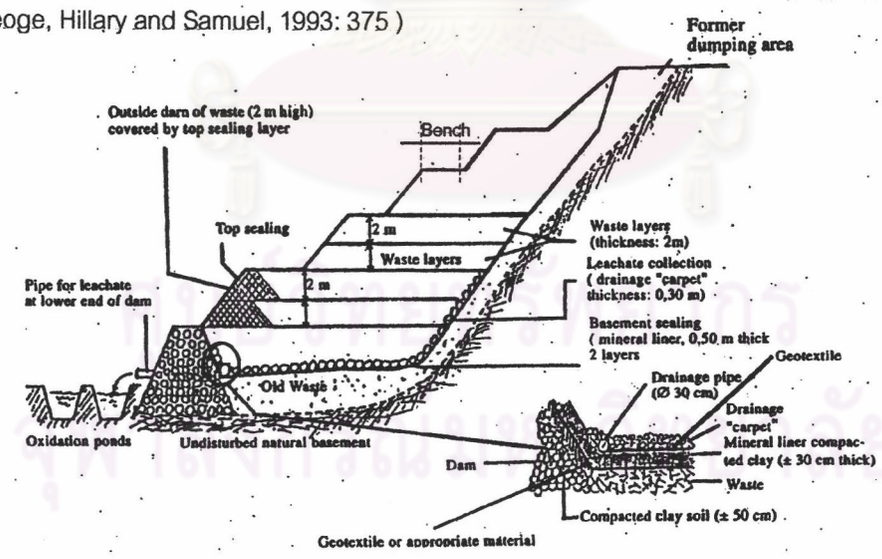
2.1.3.3. *แบบถมหุบเขา (Canyon/Depression Method)* หุบเขา ห้วยลึก บ่อแร่หรือเหมืองเก่าสามารถใช้เป็นพื้นที่ฝังกลบขยะได้ เทคนิคในการฝังกลบแบบนี้คือ การเทกองแล้วบดอัดขยะในหุบเขาหรือบ่อแร่ การควบคุมการระบายน้ำผิวดิน(Surface drainage)เป็นเรื่องที่ต้องให้ความสนใจเป็นอย่างมากในการฝังกลบวิธีนี้ โดยในการฝังกลบวิธีนี้จะเริ่มจากด้านในหุบเขาออกมาด้านนอก เพื่อป้องกันการสะสมของน้ำหลังสถานที่ฝังกลบ การฝังกลบแบบหุบเขานี้จะมีชั้นขยะที่สูงหลายชั้น และวิธีการในการดำเนินการฝังกลบจะเหมือนแบบกลบบนพื้นที่ ซึ่งถ้าหากพื้นผิวหุบเขาค่อนข้างเรียบอาจมีการพิจารณานำวิธีการขุดร่องมาใช้ร่วมด้วย

กุญแจสำคัญของความสำเร็จในการฝังกลบวิธีนี้คือ ความสามารถในการหาวัสดุ

กลบที่เพียงพอ สำหรับชั้นฝังกลบ(Lift)ที่เสร็จแล้วแต่ละวันและชั้นฝังกลบขั้นสุดท้าย(Final Cover) วัสดุกลบมักจะขุดมาจากผนังของหุบเขา และพื้นหุบเขาก่อนการติดตั้งแผ่นกันซึม สำหรับบ่อแร่หรือเหมืองเก่าอาจมีดินไม่เพียงพอที่จะใช้ในการฝังกลบชั้นกลาง(Intermediate Cover) ดังนั้นจึงต้องมีการนำวัสดุกลบจากที่อื่นมาใช้ และอาจใช้ปุ๋ยหมักซากพืช ขยะจากการเกษตร หรือ ขยะในครัวเรือนมาเป็นวัสดุกลบชั้นกลางเพื่อกระตุ้นให้เกิดการย่อยสลายเร็วขึ้น ลดระยะเวลาการกระจายตัวของก๊าซ(Geoge, Hillary and Samuel, 1993) นอกจากนี้องค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของสถานที่ฝังกลบขยะแบบนี้คือBenchหรือTerrace(ดังภาพ 2.3.)ซึ่งจะสร้างขึ้นเพื่อป้องกันการพังทลายของพื้นที่ลาดชันในกรณีที่สถานที่ฝังกลบแห่งนั้นสูงตั้งแต่ 15-22.5 ม.ขึ้นไป ซึ่งในความเป็นจริงแล้วสถานที่ฝังกลบแบบถมที่ที่ก็ควรมีองค์ประกอบนี้ด้วยเช่นกัน



(จากGeoge, Hillary and Samuel, 1993: 375)



(จากRushbrook, P. and Pugh, M.,1999: 227)

ภาพที่ 2.3 สถานที่ฝังกลบขยะแบบหุบเขา

2.1.4. ขนาดพื้นที่

ขนาดพื้นที่ของสถานที่ฝังกลบขยะต้องเตรียมไว้เพื่อให้สามารถรองรับขยะได้ใน

ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายและช่วยแก้ปัญหาในระยะยาว ซึ่งขนาดของพื้นที่จะขึ้นกับลักษณะและปริมาณขยะที่คิดจากจำนวนประชากรและอัตราผลิตขยะต่อหัว รวมไปถึงการอัดและอัตราส่วนของการอัดขยะ(Compaction Ratio)ความลึกของหลุม หรือความสูงชั้นฝังกลบ(สำนักรักษาความสะอาด, 2538: 4) ซึ่งตามที่กรมควบคุมมลพิษ(2544)กำหนดไว้ว่าการคำนวณขนาดพื้นที่ควรจะคิดเผื่อไว้ที่จำนวนชั้นฝังกลบ(Lift) 4 ชั้น โดยให้มีชั้นที่สูงเหนือผิวดินเพียง 2-3ชั้น เป็นหลัก นอกเหนือจากนี้ Rushbrook และPugh(1999)ได้ระบุไว้ด้วยว่าสำหรับพื้นที่ของสถานที่ฝังกลบทั้งหมด ปริมาณของพื้นที่ที่ใช้ฝังกลบจริงควรมีขนาด 60-90%ของพื้นที่ และในส่วนพื้นที่ที่เหลือจะเป็นส่วนของสาธารณูปโภค สาธารณูปการของโครงการและพื้นที่ฉนวน(Buffer. Zone) ซึ่งควรกว้างอย่างน้อย 25 ม.พร้อมปลูกต้นไม้สลับแถว (กรมควบคุมมลพิษ, 2544: 38)

2.1.5. การก่อสร้างเซลและการบดอัด (Compaction)

เซล (Cell)ที่นี้หมายถึงปริมาตรของขยะที่ถูกนำมาจัดการฝังกลบในแต่ละครั้ง ปริมาตรของเซลเกิดจากการบดอัดขยะการบดอัดให้มีความหนาประมาณ 30 ซม. หรือ มีความหนาแน่น 600-800 กก./$ม^3$(สำนักรักษาความสะอาด, 2539; Levin, L. and Levin, S, 1999) และวางซ้อนกันจนมีความสูงของเซลประมาณ 2-2.4 เมตร ซึ่งการแยกขยะประเภทเดียวกันไว้ด้วยกันแล้วบดอัดอย่างเหมาะสมนี้จะช่วยลดช่องว่าง และรอยต่อระหว่างชั้นขยะ ที่อาจก่อให้เกิดปัญหาการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของพื้นดิน โดยจะใช้เวลาในการฝังกลบ 1 เซลจะใช้เวลาประมาณ 1 วัน พื้นที่หน้างานของเซลที่ต้องฝังกลบให้เสร็จในแต่ละวัน (Daily Cell)โดยทั่วไปควรมีพื้นที่ไม่กว้างและแคบเกินไปอยู่ที่ประมาณ 4.5 ม. เพื่อให้สามารถบดอัดกลบทับได้ทันและเพื่อความสะดวกในการทำงานของรถบดอัดและรถขนดิน

ในการทำงานแต่ละวันเซลจะถูกกลบทับด้วยดินทุกวัน เมื่อนำเซลหลายเซลมาเรียงต่อกันจนเต็มพื้นที่ส่วนที่กำลังดำเนินการ (Operating Zone)จะเรียกว่าชั้น (Lift)ซึ่งความสูงของชั้นนี้จะคิดรวมความหนาของดินกลบชั้นกลางด้วย ดังนั้นความสูงของชั้นส่วนใหญ่จึงมีค่าประมาณ 2.4-3.0 ม. แม้ว่ากรมควบคุมมลพิษจะได้กำหนดว่าสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยจะต้องมีชั้นที่อยู่บนผิวดินไม่เกิน 2-3 ชั้นดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ในการปฏิบัติจริงอาจเพิ่มให้มีความสูงมากกว่านี้ได้เหมือนดั่งเช่นที่ทำในต่างประเทศ(Geoge, Hillary, and Samuel, 1993) ทั้งนี้นอกจากจะต้องพิจารณาจากปริมาณขยะดังที่กล่าวมาแล้ว จะต้องพิจารณาจากความสะดวกในการทำงานรวมไปถึงการใช้ที่ดินในอนาคตและเนื่องจากในการก่อสร้างชั้นฝังกลบมักจะทำสูงเป็นขั้นคล้ายพีรามิจึงทำให้ต้องพิจารณาความชันที่ใช้ในแต่ละชั้นควบคู่ไปด้วยเพื่อไม่ให้ชั้นสุดท้ายมีพื้นที่แคบเกินไปจนไม่สามารถทำงานได้

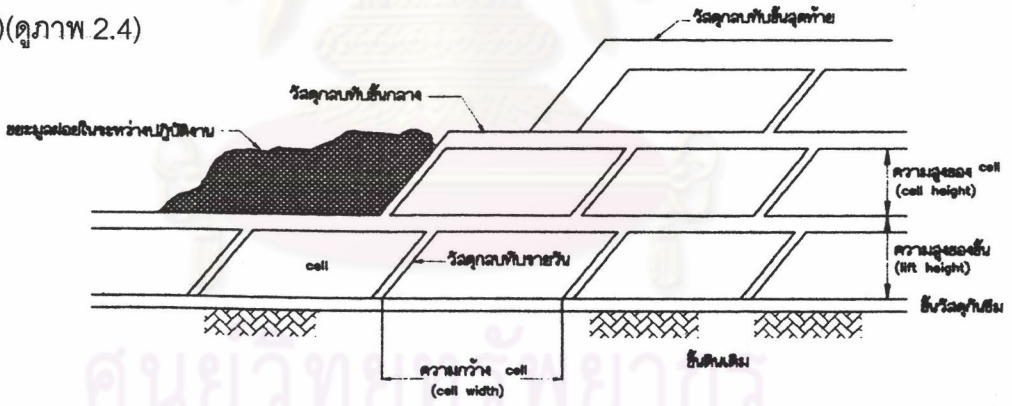
2.1.6. **การกลบทับ (Cover Material)**

การกลบทับ(Landfill Cover) มีอยู่ด้วยกัน 3 ขั้นตอน(สำนักรักษาความสะอาด, 2539; Levin, L. and Levin, S, 1999) คือ

1.) การกลบทับประจำวัน (Daily Cover) ใช้การกลบทับอย่างน้อยที่สุด 15 ซม. โดยกลบทับทั้งด้านบนและด้านข้างของเซลที่บดอัดในแต่ละวัน

2.) การกลบทับชั้นกลาง (Intermediate Cover)ควรบดอัดให้หนาประมาณ 30 ซม. เพื่อให้รถสามารถวิ่งเข้ามาทำงานในชั้นต่อไปได้ การกลบทับชั้นกลางจะกระทำเมื่อฝังกลบขยะเสร็จครบ 1 ชั้น หลังจากที่กลบทับรายวันสำหรับแต่ละเซลแล้ว

3.) การกลบทับชั้นสุดท้าย (Final Cover) มีความสำคัญอย่างมากและถือเป็นขั้นตอนหนึ่งในการปิดโครงการ โดยทั่วไปจะอัดให้หนาอย่างน้อย 15 - 60 ซม. เพื่อให้สามารถปลูกพืชได้ โดยความลาดชันในแนวระดับต่อแนวตั้งเมื่อกลบทับชั้นสุดท้ายไม่ควรเกิน1:3 เนื่องจากเป็นระดับความชันที่ช่วยระบายน้ำได้ดีและสะดวกแก่การทำงาน การกลบทับชั้นสุดท้ายนี้มีวัตถุประสงค์ในการลดการซึมของน้ำฝน ที่จะก่อให้เกิดน้ำชะมูลฝอย ลดปัญหาด้านกลิ่นและแมลง ลดการเกิดการพังทลายของชั้นดิน(Erosion) การเกิดไฟไหม้ และการชะล้างหน้าดินจากกระแสน้ำฝน (Run-Off)(ดูภาพ 2.4)



ภาพที่ 2.4. แสดงชั้นฝังกลบขยะมูลฝอย(กรมควบคุมมลพิษ, 2545: 85)

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กล่าวมาชั้นการกลบทับจึงจำเป็นต้องมีความทนทานต่อสภาพอากาศที่รุนแรง ทนทุกสภาพอากาศ สามารถทนต่อการกัดเซาะพังทลาย มีความมั่นคงไม่เลื่อนไหล หรือแตกโดยง่าย ทนต่อการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันเนื่องจากแรงดันก๊าซ และขยะกับดินเดิม ตลอดจนทนต่อการพังทลายเนื่องจากการเคลื่อนตัวของรถยนต์ และกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการ ประกอบกับทนต่อการรบกวนของพืชและสัตว์อีกด้วย โดยชั้นกลบขั้นสุดท้าย(Final Cover)จะแบ่งเป็นชั้นย่อยๆอีกประมาณ 5 ชั้นเรียงจากชั้นล่างสุดไปชั้นบนสุดดังนี้(Geoge, Hillary, and Samuel, 1993; McBean, Rower and Farquhar, 1995)(ดูภาพ 2.5.) คือ

ชั้นรวบรวมก๊าซ (Gas collection) จะประกอบด้วยทราย กรวด เศษหิน หรืออาจใช้การฝังท่อรวบรวมก๊าซแทนการสร้างชั้นนี้ก็ได้ ตามปกติชั้นนี้จะสร้างอยู่ใต้สุด

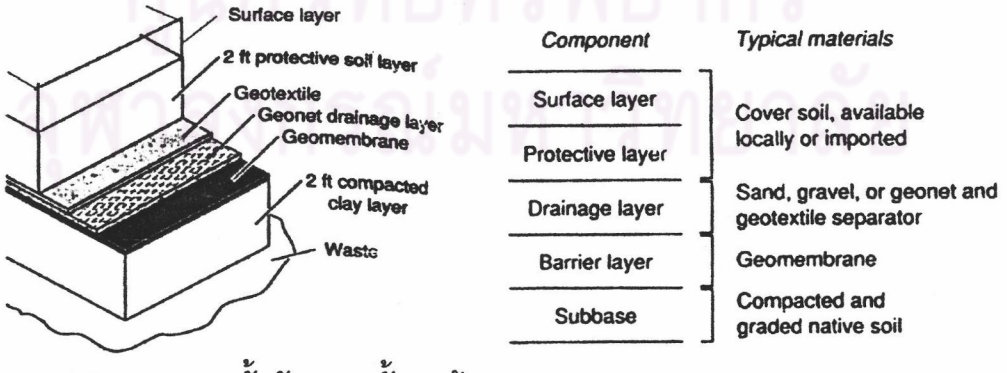
ชั้นดินกลบหรือชั้นSubbase เป็นชั้นดินซึ่งทำหน้าที่คลุมชั้นขยะและแยกชั้นขยะจากชั้นวัสดุกันซึม

ชั้นชั้นวัสดุกันซึม (Barrier layer) ชั้นนี้เป็นชั้นที่ควบคุม ยับยั้งการเคลื่อนตัวของน้ำฝนที่ซึมลงมาไม่ให้ไหลลงไปสู่ชั้นมูลฝอยในสถานที่ฝังกลบ และยับยั้งการปล่อย และกระจายตัวของก๊าซสู่ภายนอก วัสดุที่ใช้ในชั้นนี้ส่วนใหญ่จะเป็นวัสดุจำพวกดินเหนียวบดอัด แผ่นใยสังเคราะห์ซึมผ่านน้ำได้ต่ำ เช่น HDPE(High Density Polyetylene)และบางครั้งอาจใช้ร่วมกันทั้ง 2 อย่าง

ชั้นระบายน้ำ (Drainage layer)เป็นชั้นที่ใช้ระบายน้ำฝนที่ซึมผ่านชั้นกลบชั้นบนลงมา เพื่อกันน้ำฝนไว้ให้ซึมผ่านมาสู่ชั้นวัสดุกันซึมน้อยที่สุด สำหรับสถานที่ฝังกลบที่มีความชันของชั้นฝังกลบที่เหมาะสมดีแล้ว สามารถระบายน้ำได้ดีไม่มีน้ำขังที่ชั้นบนอาจไม่จำเป็นต้องมีชั้นนี้ วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างชั้นนี้คือ กรวด ทราย หรือ Geonet ซึ่งเป็นแผ่นตาข่ายใยสังเคราะห์โดยในชั้นนี้ส่วนใหญ่จะมีการปูแผ่นGeotextile ทับอีกทีเพื่อกันการปนเปื้อนจากดินในชั้น ชั้นป้องกัน (Protective layer)

ชั้นป้องกัน (Protective layer)เป็นชั้นที่ใช้ป้องกันการถูกทำลายของชั้นระบายน้ำ(Drainage layer) และ ชั้นวัสดุกันซึม(Barrier layer) วัสดุที่ใช้เป็นดินที่หาได้ในท้องถิ่นหรือดินที่นำมาจากพื้นที่อื่นๆ

ชั้นวัสดุพื้นผิว (Surface Layer)เป็นชั้นดินปลูก(Top soil)ของพืชพันธุ์ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์และจะต้องใช้ปิดในระยะยาวหลังปิดโครงการ แต่ในกรณีที่ไม่ได้ปลูกพืชอาจไม่ใช่ดินปลูกแต่เปลี่ยนเป็นทราย หรืออิฐหักแทน



ภาพ 2.5. ภาพแสดงชั้นวัสดุกลบขั้นสุดท้าย(Geoge, Hillary and Samuel, 1993: 453-454)

รายละเอียดของการเลือกใช้วัสดุแต่ละชั้น เทคนิควิธีการเรียงชั้นการกลบและความหนาในแต่ละชั้นจะแตกต่างกันไป ตามสภาพทางธรณีวิทยา อุทกวิทยาของพื้นที่พื้นที่ และประสิทธิภาพของวัสดุที่นำมาใช้ร่วมกันในการกลบ(ดูภาคผนวก ก) โดยเนื่องจากในการเลือกวัสดุที่ใช้กลบขั้นสุดท้ายนั้นมีผลต่อความสูงของชั้นฝังกลบ ปริมาณขยะที่สามารถรองรับได้ วัสดุพืชพันธุ์จึงทำให้การเลือกวัสดุกันซึมมีความสำคัญเกี่ยวเนื่องกับการเลือกใช้วัสดุพืชพันธุ์เพื่อช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและการจัดภูมิทัศน์ในอนาคต โดยวัสดุกันซึมแต่ละประเภทจะมีข้อดี ข้อเสียต่างกันดังต่อไปนี้

แผ่นใยสังเคราะห์จำพวกGeomembraneหรือHDPE มีข้อดีคือเหมาะกับพื้นที่ที่หาดินเหนียวไม่ได้มีประสิทธิภาพในการป้องกันการซึมผ่านน้ำชะมูลฝอยและก๊าซสูง มีความแข็งแรงทนทานรองรับน้ำหนักได้มาก บางทำให้เพิ่มความหนาดินปลูกมากได้มากไม่ทำให้สถานที่ฝังกลบสูงเกินไป และรองรับขยะได้มากขึ้น(Hatheway and McAneny,1987อ้างถึงในMcBean, Rower and Farquhar, 1995) แต่ข้อเสียคือมีราคาแพง ต้องการความระมัดระวังในการติดตั้งมาก รวมไปถึงถูกทำลายได้ด้วยไอก๊าซ (McBean, Rower and Farquhar, 1995; Rushbrook, P. and Pugh, M.,1999)

ดินเหนียว มีข้อดีคือ ติดตั้งได้ง่าย หาง่าย ราคาถูก อัตราการไหลซึมผ่านต่ำ มีความพรุนพอที่จะให้น้ำและอากาศซึ่งจำเป็นแก่การเติบโตของพืชผ่านได้บ้าง แต่ต้องปูดินเหนียวหนาจึงทำให้ชั้นฝังกลบ (Lift)ต้องสูงมากขึ้นในขณะที่รองรับขยะได้น้อยลง ถูกชอนไชโดยพืชได้ง่าย และแตกร้าวได้ง่ายในสภาวะแห้งแล้งขาดความชื้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2544;Geoge, Hillary, and Samuel, 1993)

ดินเทียม (Geosynthetic clay)หรือBentonite ใช้แทนดินเหนียวได้ มีข้อดีคือ สามารถซึมซับน้ำได้ดีและป้องกันการซึมผ่านได้ดีพอกับดินเหนียวเมื่อมีความหนาน้อยกว่าดินเหนียว ยืดหยุ่น (Russ, ASLA and RAM, 2000; Vesilind, Worrell and Reinhart, 2002) แต่หาได้ยากในบางพื้นที่ของประเทศไทย

2.1.7. การควบคุมน้ำชะมูลฝอย (Leatchate Control)

การควบคุมน้ำชะมูลฝอยนี้เป็นกระบวนการที่ใช้ป้องกันการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินจากน้ำชะมูลฝอยและถือเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดในการจัดการสถานที่ฝังกลบให้ได้มาตรฐานและหลักการทางวิศวกรรม การควบคุมน้ำชะมูลฝอยในที่นี้จะประกอบด้วย 3 กระบวนการที่ดำเนินการพร้อมกัน และต้องวางแผนออกแบบไว้ตั้งแต่ก่อนการก่อสร้าง (US.EPA, 1988; Geoge, Hillary, and Samuel, 1993; Vesilind, Worrel, Beinhant, 2002) คือ

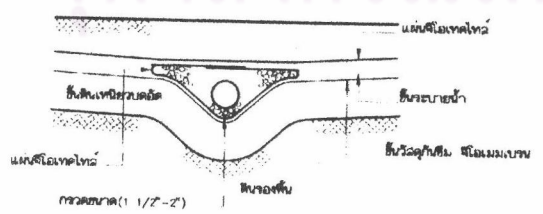
2.1.7.1. การบุก้นบ่อฝังกลบด้วยวัสดุกันซึม (Liner)

วัสดุกันซึมที่นำมาใช้ต้องทนต่อการกัดกร่อนของน้ำชะมูลฝอย ทนต่อความเสียหายจากการสัมผัสขยะมูลฝอย และทนความดันชลศาสตร์ ต้องติดตั้งบนพื้นที่ที่มีสภาพทางธรณีวิทยาที่สามารถรองรับแรงกดจากน้ำหนักของขยะมูลฝอยได้ และต้องติดตั้งให้ครอบคลุมดินโดยรอบทั้งหมดที่จะต้องสัมผัสกับขยะมูลฝอยหรือน้ำชะมูลฝอย อาจใช้ดินเหนียวบดอัด วัสดุสังเคราะห์ที่มีความหนาแน่นสูง (High-density Polyethylene(HDPE)หรือ Geomembrane) หรือใช้ดินเหนียวร่วมกับวัสดุสังเคราะห์ก็ได้ การปูวัสดุกันซึมสามารถประยุกต์ใช้ได้ในหลายวิธี แต่เมื่อจัดกลุ่มแล้วสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือแบบปูวัสดุกันซึมชั้นเดียว(Single Liner Systems) และแบบวัสดุกันซึม 2 ชั้น (Double Liner System)ในแต่ละระบบจะมีวิธีการปูประยุกต์แตกต่างกันไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2544;Geoge, Hillary, and Samuel, 1993; Vesilind, Worrel, Beinhant, 2002)

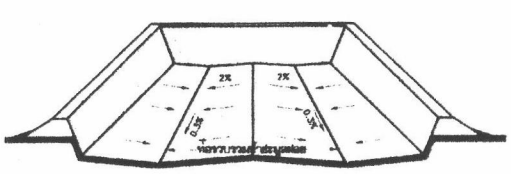
2.1.7.2. การรวบรวมน้ำชะมูลฝอย (Leatchate collection system)

ระบบรวบรวมน้ำชะมูลฝอยจะต้องสร้างจากวัสดุที่ทนทานต่อสารเคมีในน้ำชะมูลฝอย และแข็งแรงพอที่จะป้องกันการพังทลายภายใต้แรงดันของโลก แรงดันที่เกิดจากการกองทับของขยะมูลฝอย วัสดุกลบ และการทำงานของเครื่องจักร โดยระบบรวบรวมน้ำชะมูลฝอยนี้ อยู่เหนือชั้นวัสดุกันซึมซึ่งกรมควบคุมมลพิษ(2544: 35-36)ประกอบด้วยท่อPVC หรือท่อHDPE ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว เจาะรูหุ้มด้วยแผ่นกรองใยสังเคราะห์ และวางในชั้นกรวดหรือทรายมนที่มีค่าการซึมผ่านต่ำ มีความหนาไม่น้อยกว่า 30 ซม. ระยะห่างระหว่างท่อมีค่าไม่เกิน 30 ม. (ดูภาพ 2.6)

น้ำชะมูลฝอยที่ถูกรวบรวมจะสามารถเคลื่อนย้ายไปสู่ท่อส่งน้ำ และบ่อพักน้ำเพื่อรอการบำบัด หรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งการเคลื่อนย้ายน้ำทำได้ 2 ระบบ คือ การใช้แรงโน้มถ่วง และ การใช้ปั๊มสูบซึ่งในกรณีที่ใช้ปั๊มจะต้องจัดให้มีบ่อสูบน้ำหรือบ่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอย พร้อมสถานีควบคุม (US.EPA, 1988; Geoge, Hillary, and Samuel, 1993) สำหรับบ่อพักน้ำที่กล่าวถึงนั้นกรมควบคุมมลพิษ(2544: 36-37)กล่าวไว้ว่าควรจะมีมาตรฐานเดียวกับบ่อบำบัดน้ำเสียโดยดูได้รายละเอียดของมาตรฐานบ่อได้จากภาคผนวก ข



รายละเอียดของท่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอย



ระบบรวบรวมน้ำชะมูลฝอย

ภาพที่ 2.6. ระบบรวบรวมน้ำชะมูลฝอย(กรมควบคุมมลพิษ, 2545: 94)

2.1.7.3 ระบบการบำบัดและจัดการน้ำชะมูลฝอย

การจัดการน้ำชะมูลฝอยในที่นี้หมายถึงขั้นตอนการดำเนินการกำจัดหรือควบคุมคุณภาพของน้ำชะมูลฝอยที่รวบรวมได้ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหรรม ตาม พรบ.โรงงาน(กรมควบคุมมลพิษ, 2544: 36) สามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้โดยปลอดภัยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยแนวทางในการจัดการน้ำชะมูลฝอยนี้มี 3 ระบบ (Geoge, Hillary, and Samuel, 1993)คือ

1.) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Leachate recycling): โดยนำกลับมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของสถานที่ฝังกลบ เช่น ใช้ในการสเปรย์บนพื้นที่ที่มีการกลบทับขั้นสุดท้ายแล้วเพื่อกันฝุ่น หรือกันการแตกร้าวของชั้นวัสดุกันซึม เป็นต้น ซึ่งโดยตามปกติแล้วน้ำชะมูลฝอยที่ยังไม่ได้ผ่านการหมุนเวียนจะมีความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ คาร์บอนไดออกไซด์ ตลอดจนโลหะหนักสูงมาก แต่เมื่อผ่านกระบวนการหมุนเวียนดังกล่าวองค์ประกอบเหล่านี้จะถูกทำให้ลดลง ด้วยปฏิกิริยาทางเคมีในการดูดจับ

2.) การทำให้ระเห ย (Leachate evaporation): ระบบการจัดการวิธีนี้จะใช้การเก็บรวบรวมน้ำชะมูลฝอยไว้ในบ่อดินซึ่งมีการบุวัสดุกันซึมที่ก้นบ่อซึ่งเรียกว่าบ่อระเหย(Evaporation pond) และเปิดทิ้งไว้ปล่อยให้น้ำชะมูลฝอยเกิดการระเหยสู่บรรยากาศในช่วงนอกฤดูฝน ส่วนในช่วงที่ฝนตกชุกจะทำการคลุมบ่อไว้ด้วยวัสดุจำพวกแผ่นใยสังเคราะห์ที่น้ำซึมผ่านได้ต่ำ และถ้าหากบ่อมีขนาดเล็กอาจคลุมไว้ปีเว้นปี สำหรับน้ำชะมูลฝอยที่ไม่ได้ระเหยไปจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่โดยการสเปรย์บนพื้นที่ฝังกลบขยะแต่ละส่วนที่ทำการกลบขั้นสุดท้ายแล้ว จนถึงดำเนินการเสร็จทั้งโครงการ(Geoge, Hillary, and Samuel, 1993)

3.) ระบบบำบัดน้ำเสีย (Leachate Treatment): ในการบำบัดน้ำเสียนั้นจำเป็นต้องเลือกวิธีการให้เหมาะสมกับพื้นที่ ลักษณะและองค์ประกอบของมูลฝอยหรือน้ำชะมูลฝอย โดยการบำบัดน้ำเสียนั้นสามารถทำได้ทั้งในและสถานที่ฝังกลบ(กรมควบคุมมลพิษ, 2544: 36-37; Geoge, Hillary, and Samuel, 1993) สำหรับพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับระบบรวบรวมน้ำเสียสาธารณะหรือสามารถเชื่อมต่อท่อน้ำทิ้งสาธารณะเข้ากับระบบรวบรวมน้ำชะมูลฝอยของสถานที่ฝังกลบได้ง่าย ก็สามารถใช้การบำบัดน้ำเสียนอกพื้นที่ได้ โดยในระบบนี้จะต้องมีการเก็บรวบรวมน้ำชะมูลฝอยไว้ในบ่อหรือถังรวบรวมน้ำชะมูลฝอยเสียก่อนในระยะหนึ่งแล้วส่งน้ำชะมูลฝอยดังกล่าวไปบำบัดยังระบบบัดน้ำเสียสาธารณะต่อไป ส่วนในพื้นที่ที่การส่งน้ำชะมูลฝอยไปสู่ภายนอกทำได้ยากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายก็ควรใช้ระบบบำบัดน้ำเสียในพื้นที่

ระบบบำบัดน้ำเสียในพื้นที่นั้นมีหลักการที่คล้ายกับระบบบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบคือ *แบบไม่เติมอากาศ (Anarobic process)* ซึ่งจะรวบรวมและบำบัดน้ำชะมูลฝอยในบ่อบำบัดดินซึ่งมีการบุวัสดุกันซึมและมีมาตรฐานเดียวกับบ่อพักและเก็บรวบรวมน้ำชะมูลฝอยตามที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ *แบบเติมอากาศ (Aerobic process)* ซึ่งจะใช้เครื่องอัดอากาศในบ่อบำบัดน้ำชะมูลฝอยที่เป็นบ่อดินหรือถังบำบัดน้ำ *แบบใช้สารเคมี (Chemical treatment)*ที่ใช้การเติมสารเคมีลงไปในน้ำชะมูลฝอยเพื่อก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี *การบำบัดน้ำเสียแบบบ่อธรรมชาติ(Natural Treatment)* ซึ่งเป็นการบำบัดน้ำเสียที่ใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำ ดิน พืช จุลชีพและบรรยากาศมาช่วยบำบัด ซึ่งมีทั้งระบบที่ใช้พื้นที่ชุ่มน้ำ หรือระบบพืชลอยน้ำซึ่งระบบนี้ถือได้ว่าเป็นระบบที่มีความสัมพันธ์กับการออกแบบวางผังภูมิทัศน์เป็นอย่างมาก

จากที่กล่าวมาทั้งหมดในบางครั้งสำหรับสถานที่ฝังกลบที่มีขนาดใหญ่ หรือต้องรองรับขยะเป็นจำนวนมาก สามารถใช้ระบบการจัดการน้ำชะมูลฝอยแบบผสม(Integrated Leachate management system) ซึ่งมีการนำวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้พื้นที่ชุ่มน้ำมาประกอบกับวิธีอื่นๆ เช่น การอัดอากาศ การนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น(Geoge, Hillary, and Samuel, 1993)

2.1.8. การควบคุมก๊าซจากกองขยะ (Landfill gas control)

ในการจัดการก๊าซจากกองขยะจำต้องมีการวางระบบควบคุมและเก็บรวบรวมก๊าซ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบใหญ่ๆ คือ

1.) แบบPassive Control เป็นระบบที่ไม่อาศัยเครื่องจักรกลแต่จะอาศัยแรงดันของก๊าซดัน(Driving Force)ตัวเองให้เคลื่อนออกมาจากหลุมฝังกลบเองจะโดยวิธีนี้จะทำได้เมื่อสถานที่ฝังกลบนั้นมีอัตราการเกิดก๊าซมากและมีช่องทางที่ก๊าซสามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่กำหนดได้ โดยช่องทางที่กล่าวถึงในที่นี้อาจเป็นท่อระบายก๊าซ หรือรางรวบรวมก๊าซก็ได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2544;Geoge, Hillary, and Samuel, 1993) ซึ่ง นอกจากวิธีดังกล่าวการใช้วัสดุกันซึมปูรองก้อนหลุมและผนังเพื่อกันการกระจายตัวของก๊าซหรือน้ำใต้ดินสู่ดินในพื้นที่ข้างเคียง ตลอดจนการใช้วัสดุทางชีวภาพที่ดูดซับก๊าซได้ง่ายกลบบนชั้นขยะหรือการใช้การปลูกพืชคลุมดินก็มีส่วนช่วยลดการกระจายตัวของก๊าซ (กรมควบคุมมลพิษ, 2544;Geoge, Hillary, and Samuel, 1993)

2.) แบบActive Control เป็นวิธีที่ควบคุมก๊าซโดยใช้ปั๊มดูดก๊าซผ่านท่อ บ่อดูดก๊าซหรือรางรวบรวมก๊าซออกจากสถานที่ฝังกลบเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีแต่สิ้นเปลืองกว่าแบบ Passive Control เมื่อแบ่งตามตำแหน่งที่ติดตั้งจะมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธีใหญ่ๆ คือ*แบบใช้รางรวบรวมก๊าซหรือบ่อดูดก๊าซรอบหลุมกลบ(Perimeter)*ซึ่งจะวางบ่อดูดก๊าซหรือรางรอบหลุมเป็นรัศมีอาจ

วางบนหลุมหรือรอบหลุม และ*แบบบ่อดูดก๊าซ(Extraction Wells)*ซึ่งจะวางบนหลุมกลบแต่ไม่เป็นรัศมีเหมือนแบบแรก (สำนักรักษาความสะอาด, 2539; Levin, L. and Levin, S, 1999)

แม้ว่าระบบควบคุมก๊าซทั้ง 2 ระบบจะสามารถแบ่งออกเป็นระบบย่อยๆได้อีกหลายระบบขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่นำมาใช้รวบรวมก๊าซ หรือตำแหน่งในการวางองค์ประกอบเหล่านั้นก็ตาม แต่สำหรับประเทศไทยระบบที่ใช้มากจะมีทั้งแบบPassive Control และ Active Control โดยส่วนใหญ่จะใช้ระบบที่เรียกว่าระบบท่อระบายก๊าซและเผาก๊าซบริเวณชั้นวัสดุกลบซึ่งเป็นระบบ Passive Control ซึ่งจะประกอบด้วยท่อแนวดิ่งและเครื่องเผาก๊าซซึ่งสูง 3-6 ม. ตามที่กรมควบคุมมลพิษได้แนะนำไว้ แต่ในสถานที่ฝังกลบขยะบางแห่งเช่นสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย อำเภอกำแพงแสน สถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองนครสวรรค์(คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539) หรือแหล่งฝังกลบราชาเทวะ(ห.จ.ก.ไพโรจน์ สมพงษ์พาณิชย์, 2543)จะมีการใช้ระบบท่อระบายก๊าซและเผาก๊าซบริเวณชั้นวัสดุกลบร่วมกับระบบบ่อดูดก๊าซตามแนวดิ่งซึ่งเป็นระบบ Active Control ที่ใช้ในการรวบรวมก๊าซไปผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าระบบที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ธรรมชาติและการจัดภูมิทัศน์มากที่สุดน่าจะเป็นระบบ Passive Control โดยเฉพาะในวิธีการที่พูดถึงการใช้พืชคลุมหลุมกลบ หรือใช้วัสดุชีวภาพ เช่น ซากพืช กลบหลุมกลบเพื่อลดการกระจายตัวของก๊าซ ส่วนในระบบ Active Controlแม้ว่าไม่ได้ใช้ธรรมชาติเข้าช่วยหรืออาศัยหลักการทางด้านการจัดภูมิทัศน์ แต่ก็มีความสัมพันธ์กับการจัดภูมิทัศน์เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีที่จะส่งผลกระทบทางด้านสุนทรียภาพตามมาซึ่งจำเป็นต้องใช้การจัดภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบ สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมของระบบควบคุมก๊าซต่างๆในการควบคุมก๊าซและภาพประกอบสามารถศึกษาได้จากภาคผนวก ง ท้ายเล่ม

2.1.9. การจัดการน้ำใต้ดิน และน้ำผิวดิน(Surface and Ground Water)

นอกจากระบบจัดการน้ำชะมูลฝอยและก๊าซที่กล่าวมาแล้วกรมควบคุมมลพิษ (2544)ยังได้กล่าวไว้ว่าควรให้มีระบบการจัดการน้ำผิวดิน ที่จะแบ่งการจัดการเป็น 2 ส่วน คือ

1.) จัดให้มีระบบระบายน้ำผิวดิน (Surface Water Drainage Facilities)

2.) การใช้บ่อพักน้ำ (Stormwater Storage Basins) ซึ่งทำหน้าที่คล้ายบ่อหน่วงน้ำ

โดยในการระบายน้ำและบ่อพักน้ำดังกล่าว จะต้องคำนวนไว้ให้สามารถป้องกันการระบายน้ำฝนสูงสุดจากเหตุการณ์พายุฝนในคาบ 25 ปี ในช่วง 24 ชั่วโมง

2.1.10. การปิดและการดำเนินการหลังปิดโครงการ (Closure and Post-Closure)

การปิดโครงการ(Closure) ในที่นี้หมายถึงการดำเนินการเพื่อทำให้สถานที่ฝังกลบ

ที่ปิดแล้ว สามารถใช้ทำกิจกรรมอื่นๆ ต่อไปโดยปราศจากอันตราย และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยเป้าหมายหลักของการวางแผนการปิดโครงการ (EPA อ้างถึงใน Levin and Levin, 1999) คือ เพื่อลดความจำเป็นในการดูแลรักษาสถานที่ฝังกลบในระยะยาว เพื่อลดกระบวนการ และปริมาณการปล่อยน้ำชะมูลฝอย และก๊าซ เป็นการปกป้องสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของรัฐ โดยในการปิดโครงการนั้นจำเป็นต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษในประเด็นต่างๆ ดังนี้

2.1.10.1. การกลบทับขั้นสุดท้ายเพื่อปิดโครงการ

นับว่าเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก เป็นสิ่งที่ต้องมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้าตั้งแต่ขั้นการวางแผนการก่อสร้างโครงการเนื่องจากการกลบทับขั้นสุดท้ายเป็นมาตรการหนึ่งที่ช่วยลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นการปนเปื้อนของน้ำชะมูลฝอย หรือก๊าซ โดยในการวางแผนการกลบทับขั้นสุดท้ายนั้นควรเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับการใช้งานในอนาคต สภาพพื้นที่ ชนิดของขยะมูลฝอยและสถานที่ฝังกลบ งบประมาณของโครงการ แหล่งทรัพยากรที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุกลบ ตลอดจนพืชพันธุ์ที่จะนำมาใช้ในการปลูกฟื้นฟูสภาพพื้นที่ หรือปลูกหลังจากมีการนำพื้นที่กลับมาใช้ใหม่ ตัวอย่างเช่นสำหรับในโครงการที่วางแผนไว้ว่าจะปลูกพืชจำพวกหญ้า ดินที่นำมาใช้เป็นวัสดุกลบก็ควรจะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมแก่ความต้องการในการเจริญเติบโตของหญ้าชนิดนั้น แต่ถ้าหากหลังจากปิดโครงการแล้ว ต้องการปลูกพืชจำพวกธัญพืช ดินที่นำมาใช้กลบอาจต้องมีความลึกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในการกลบทับขั้นสุดท้ายควรต้องคำนึงถึงการทรุดตัวของพื้นที่ในอนาคต และการระบายน้ำของพื้นที่อีกด้วย (Rushbrook andPugh,1993; Levin and Levin, 1999)

2.1.10.2. การใช้งานหลังปิดโครงการ (After-uses)

การใช้งานพื้นที่หลังปิดโครงการเป็นสิ่งที่ได้รับการสนับสนุน และถือได้ว่าเป็นประโยชน์อย่างมาก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ใกล้กับชุมชนเมือง ซึ่งลักษณะการใช้ที่ดินแต่ละประเภทนั้นจะประกอบด้วยกิจกรรม จำนวนประชากร ความหนาแน่น ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต่างกัน ทำให้ต้องมีความระมัดระวังมากขึ้นในการพิจารณาถึงข้อดีข้อเสียของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท และเลือกโครงการ ตลอดจนมาตรการป้องกันในการนำพื้นที่กลับมาใช้ใหม่ที่เหมาะสมที่สุด ภายใต้เงื่อนไขในด้านต่างๆ คือ *ความสามารถในการรองรับน้ำหนักของสถานที่ฝังกลบขยะที่มีอยู่น้อย, สภาพพื้นที่ที่มีการทรุดตัวไม่แน่นอน, ความไวไฟและคุณสมบัติที่ง่ายต่อการระเบิดของก๊าซ ตลอดจนความสามารถในการกัดกร่อนคอนกรีต และเหล็กของขยะที่ถูกย่อยสลาย และปฏิกิริยาทางเคมีภายในสถานที่ฝังกลบ*

เนื่องจากเงื่อนไขที่กล่าวมานี้จะมีผลต่อพื้นที่ที่เคยเป็นสถานที่ฝังกลบเป็นระยะเวลายาวนาน ขึ้นกับสภาพอากาศ ธรรมชาติของขยะที่ฝังกลบ ระบบควบคุมมลพิษและวิธีการจัดการที่ใช้กับสถานที่ฝังกลบ โดยบางครั้งสำหรับประเทศที่อยู่ในเขตแห้งแล้งอาจได้รับผลกระทบนานเป็น 100 ปีในขณะที่ประเทศในเขตร้อนชื้นอาจมีผลในระยะสั้นกว่าคือ 10-30ปี ด้วยเหตุที่สภาพภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิสูงทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว สำหรับการใช้งานหลังปิดโครงการนี้สามารถใช้ที่ดินทำกิจกรรมได้หลายประเภททั้งเป็น *ที่ว่างเพื่อการนันทนาการ (Openspace/Recreation Area) พื้นที่ธรรมชาติและเกษตรกรรม(Forestation and Argriculture) และพื้นที่ก่อสร้างและพัฒนาชุมชน(Construction and Urban development)* (Rushbrook andPugh,1993; Levin and Levin, 1999)

2.1.10.3. การปลูกวัสดุพืชพันธุ์บนหลุมฝังกลบ

การปลูกพืชบนหลุมฝังกลบไม่ว่าจะในช่วงปิดโครงการหรือหลังปิดโครงการเพื่อลดการกัดเซาะ การซึมผ่านของน้ำฝน การกระจายตัวของกลิ่นและก๊าซ รวมไปถึงเพื่อฟื้นหูและจัดภูมิทัศน์เพื่อใช้งานในอนาคตเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคพิเศษในการปลูก โดยจะต้องพิจารณาวิธีการปลูกควบคู่ไปกับชนิดของวัสดุพืชพันธุ์ที่ทำการปลูกด้วย

สำหรับพืชที่นำมาปลูกบนหลุมฝังกลบขยะนี้หากใช้พืชคลุมดิน เช่น หญ้าต่างๆ ซึ่งมีรากสั้นเพียงแค่ 0.30 ม. ในการกลบทับขั้นสุดท้ายก็สามารถใช้ดินปลูก(Topsoil)หนาได้ตั้ง 0.40 ม.- 0.60ขึ้นไป(Geoge, Hillary, and Samuel, 1993; McBean, Rower and Farquhar, 1995) แต่ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องปลูกไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นที่มีรากลึกกว่าที่กล่าวมาแล้ว นอกจากต้องเพิ่มความหนาชั้นดินปลูกเพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุดและก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดจะอาศัยเทคนิคในการปลูกหลายวิธีดังนี้คือ

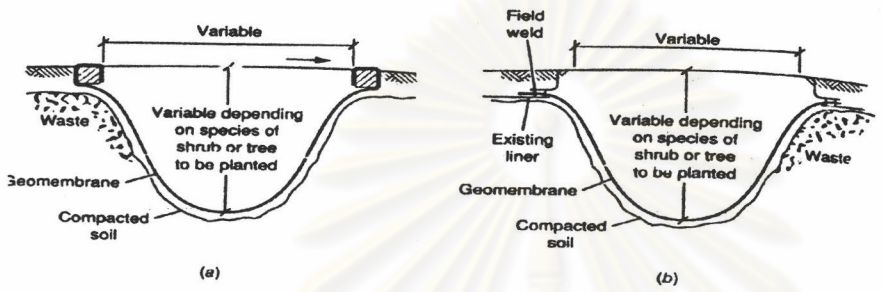
1.) วางแผนไว้ล่วงหน้า ไม่ทำการฝังกลบในบริเวณใดก็ตามในโครงการที่จะต้องมีการปลูกต้นไม้ต่อไปในอนาคต

2.) แยกขยะที่เป็นขยะชีวภาพ(Biodegradation)จากขยะที่ไม่ใช่ขยะชีวภาพ (Non-Biodegradation)ไว้ตั้งแต่ตอนฝังกลบแล้วทำการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ส่วนที่เป็นที่ไม่ใช่ขยะชีวภาพซึ่งไม่ก่อให้เกิดก๊าซพิษจากการย่อยสลาย

3.) เตรียมหลุมปลูกหรือทำกระบะปลูกเพื่อป้องกันการซอนไชของรากและการปนเปื้อนของดินปลูกจากก๊าซโดยให้หลุมปลูกอยู่เหนือชั้นระบายน้ำของชั้นกลบขั้นสุดท้าย 0.60 ม. และปูบุก้นหลุมด้วยแผ่นพลาสติก แผ่นใยสังเคราะห์ซึมผ่านน้ำได้น้อย เช่น Geomembrane หรือทำเป็นกระบะโลหะ นอกจากนี้เตรียมหลุมกลบนี้จะมี2วิธีซึ่งในกรณีที่มีการใช้แผ่นใยสังเคราะห์ปูกันซึมอยู่แล้วจะมีการปูไม่เหมือนกับที่ยังไม่มีแผ่นใยสังเคราะห์เล็กน้อย(ดูภาพ2.7)

4.) การปลูกโดยทำเนินดินหนาตั้งแต่ 0.90 ม. ขึ้นไป เฉพาะบริเวณที่จะทำการปลูกต้นไม้ไม่ว่าในชั้นกลบขั้นสุดท้ายจะมีการใช้Geomembranesหรือดินเหนียวเป็นวัสดุกันซึม

5.) สำหรับในช่วงที่มีการฝังกลบเสร็จนานแล้วและกำลังจะทำการพัฒนาพื้นที่ต่อในบริเวณที่ต้องการปลูกต้นไม้เป็นกลุ่มอาจต้องมีการเคลื่อนย้ายขยะ แม้ว่าวิธีจะมีราคาแพงก็ตามแต่ก็สะดวกกว่าการปูชั้นวัสดุกันก๊าซในแต่ละหลุมปลูก



ภาพที่ 2.7. แสดงการเตรียมหลุมปลูกบนชั้นกลบขั้นสุดท้าย(Geoge, Hillary, and Samuel, 1993: 784)

2.1.10.4. การดูแลรักษาในระยะยาว (Long term care)

การดูแลรักษาในระยะยาวส่วนใหญ่จะเน้นที่มาตรการการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งมาตรการการตรวจสอบนี้จะเริ่มตั้งแต่ช่วงที่มีการพัฒนาจัดการโครงการไปจนถึงหลังการปิดการฝังกลบแล้ว และจนกระทั่งแน่ใจได้ว่าระดับและองค์ประกอบของน้ำชะมูลฝอยอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แล้ว โดยมาตรการการตรวจสอบและดูแลรักษาที่กล่าวถึงจะประกอบด้วยการตรวจสอบดูแลในผลกระทบต่างๆ(UNEP, 1994 อ้างถึงใน Rushbrook and Pugh, 1999) คือ *การควบคุมการพังทลายรวมไปถึงการบำรุง ดูแลรักษาระบบการระบายน้ำ การตรวจสอบการทรุดตัวและความไม่มั่นคงของพื้นที่ การตรวจสอบน้ำใต้ดินทั้งระดับและคุณภาพ โดยติดตั้งบ่อตรวจสอบเพื่อตรวจสอบน้ำใต้ดินทั้งระดับเหนือชั้นกรวดระบายน้ำ และใต้ชั้นกรวดระบายน้ำ การควบคุมน้ำชะมูลฝอย ก๊าซ และข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา* ตลอดจน*การตรวจสอบสภาวะการเติบโตของพืชพันธุ์ ร่องรอยสัตว์รบกวนที่ปรากฏและกลิ่นเหม็น*

2.1.10.5. การขยายตัวในแนวดิ่งของสถานที่ฝังกลบ

การขยายตัวในแนวดิ่งในที่นี้หมายถึงการฝังกลบขยะมูลฝอยทับลงไปบนหลุมฝังกลบเดิมที่ทำการกลบทับชั้นสุดท้ายแล้ว อาจเป็นหลุมกลบที่เลิกใช้ไปนานแล้วแต่มีความจำเป็นต้องนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการดำเนินการจะต้องระวังไม่ให้เกิดการรั่วไหลของน้ำชะมูลฝอย และต้องมีการตรวจสอบเสถียรภาพของฐานราก และต้องมีการคำนวณการทรุดตัวไว้ก่อน โดยในการขยายตัวในแนวดิ่งนี้จะต้องมีการคำนวณค่าเฟคเตอร์ตามความ

ปลอดภัยต่ำสุดเท่ากับ 1.5 ของเสถียรภาพสำหรับวัสดุกันซึม ในช่วงรอยต่อทางลาด(Slope)ของการขยายกับชั้นกลบเดิมจะต้องมีการออกแบบระบบระบายน้ำที่เหมาะสม และติดตั้งบ่อระบายก๊าซจากส่วนรอยต่อนี้(กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

2.2. ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสุขภาพที่เกิดขึ้นจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย

ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยนั้นจะเกิดมาจากกระบวนการในการดำเนินการ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศในพื้นที่เดิม ตลอดจนการปนเปื้อนของมลพิษที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของมูลฝอยในสถานที่ฝังกลบซึ่งตามปกติแล้วหากเป็นสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยจะมีมาตรการในการป้องกันเตรียมไว้แล้ว แต่ยังไม่สามารถป้องกันได้อย่างสมบูรณ์แบบอันเนื่องมาจากการจัดการที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ปริมาณของพนักงานและเครื่องมือที่ไม่เพียงพอ การออกแบบและสถานที่ตั้งซึ่งไม่เหมาะสม การขาดความเอาใจใส่และความรับผิดชอบของผู้ดำเนินการ การขาดความเข้าใจในปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนการขาดความรู้และทรัพยากรที่จำเป็นในการควบคุมปัญหา(Levin and Levin, 1999) โดยจากการศึกษาทฤษฎีการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะทำให้สามารถสรุปได้ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยมีอยู่ด้วยกัน 8 ด้านใหญ่ๆซึ่งมีรายละเอียดดังนี้(สำนักรักษาความสะอาด, 2539; Rushbrook andPugh,1993)

2.2.1. ด้านธรณีวิทยา (Geology)

เนื่องจากส่วนใหญ่แล้วปัญหาอิทธพลของกระแสน้ำ เช่นจากการกัดเซาะของกระแสน้ำฝนที่ถูกระบายบนสถานที่ฝังกลบ ดังนั้นจะต้องมีการวางแผนป้องกันปัญหานี้ควบคู่ไปกับปัญหาด้านอุทกวิทยา ผลกระทบทางธรณีวิทยาสามารถแบ่งเป็นปัญหาต่างๆได้ดังนี้

2.2.1.1.ปัญหาการพังทลายและเลื่อนไหลของแผ่นดิน (Erosion and Landslide)

เป็นปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในช่วงระหว่างการก่อสร้าง ไปจนถึงขั้นที่ปิดโครงการเรียบร้อยแล้ว ปัญหานี้มักจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพทางธรณีวิทยา ความไม่มั่นคงของแผ่นดินในพื้นที่ลาดชันที่ทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินได้ง่ายเมื่อถูกน้ำฝนกัดเซาะ ตลอดจนเกิดจากสภาวะการท่วมขังของน้ำฝนหรือจากสภาวะที่ดินซึ่งใช้ฝังกลบในพื้นที่มีความชุ่มน้ำมากจนเกินไปทำให้เกิดการเลื่อนไหลของแผ่นดิน นอกจากนี้ปัญหานี้ยังส่งผลกระทบไปถึงปัญหาทางด้านอุทกวิทยาคือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของทางน้ำได้อีกด้วย ในพื้นที่ที่เกิดปัญหาการพังทลายและการเลื่อนไหลของแผ่นดินอย่างรุนแรงจนเกิดการถล่มพังทลายของชั้นฝังกลบ ก็อาจส่ง

ผลก่อให้เกิดการปนเปื้อนของมลพิษเนื่องจากระบบป้องกันมลพิษเช่นระบบรวบรวมก๊าซและน้ำชะมูลฝอยถูกทำลาย ตลอดจนส่งผลต่อการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน

2.2.1.2.การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอ (Uneven Setting or Consolidation)

การยุบตัว(Settlement)เป็นกระบวนการที่ 90% เกิดขึ้นหลังจากการฝังกลบขยะในช่วง 5 ปีแรก การยุบตัวอย่างสม่ำเสมอจะเรียกว่าการทรุดตัว(Subsidence)ซึ่งทั่วไปเกิดจาก น้ำหนักของชั้นขยะที่สัมพันธ์กับความสูง การย่อยสลายของขยะ การนำขยะที่มีอัตราการย่อยสลายไม่เท่ากันไว้ด้วยกันและการบดอัดที่ไม่สม่ำเสมอตั้งแต่ตอนแรก รวมไปถึงการจราจรของรถขนขยะ การยุบตัวที่ไม่สม่ำเสมอที่เรียกว่าDifferential Settlement เป็นปัญหาที่ต้องควบคุมไม่ให้เกิด เนื่องจากการทรุดตัวไม่สม่ำเสมอจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำชะมูลฝอยและก๊าซ ก่อให้เกิดน้ำขังในพื้นที่ขวางการระบายน้ำผิวดิน และทำให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชพันธุ์ลดลง

2.2.2. ด้านอุทกวิทยา (Hydrology)

ปัญหาทางด้านอุทกวิทยาในที่นี้จะหมายถึงปัญหาซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการปนเปื้อนของตะกอน ซึ่งถูกชะล้างโดยน้ำฝน หรือการปนเปื้อนจากน้ำชะมูลฝอย ซึ่งปัญหานี้จัดว่าเป็นปัญหาที่เกิดได้ทั้งในช่วงที่มีการก่อสร้าง การจัดการไปจนถึงช่วงปิดโครงการ โดยเราสามารถแบ่งปัญหาด้านนี้ออกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

2.2.2.1. ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินและการเกิดน้ำชะมูลฝอย (Leachate)

ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินมีความสัมพันธ์กับปัญหาการเกิดน้ำชะมูลฝอย เนื่องจากน้ำชะมูลฝอยนั้นจะเกิดมาจากการซึมของน้ำฝนผ่านชั้นมูลฝอย ซึ่งถ้าหากในการฝังกลบไม่ได้มีการควบคุมการซึมผ่านของน้ำฝนป้องกันการรั่วไหลของน้ำชะมูลฝอยอย่างเหมาะสมแล้วก็จะทำให้น้ำชะมูลฝอยมีปริมาณมากและสามรถปนเปื้อนสู่น้ำใต้ดินได้โดยง่ายและส่งผลไปสู่คุณภาพของดินบริเวณนั้น ทำให้เสื่อมลงยากแก่การนำมาพัฒนาเพื่อใช้ในภายหลังปิดโครงการ นอกจากนี้น้ำชะมูลฝอยยังอาจกระจายสู่พื้นที่ข้างเคียง ส่งผลแก่การเพาะปลูกทำการเกษตรอีกด้วย

2.2.2.2. การปนเปื้อนของน้ำผิวดิน (Surface Water)

น้ำผิวดินหรือน้ำท่า (Surface Water)นี้จะรวมไปถึงน้ำฝน กระแสน้ำไหลจากการระบายน้ำฝน (Stormwater Runoff) กระแสน้ำที่ไหลเป็นครั้งคราว(Intermittent Streams) และตาน้ำหรือน้ำบาดาลที่ผุดขึ้นมา (Artesian Springs) ซึ่งปัญหาการปนเปื้อนจะเกิดจากตะกอนที่มาจากการชะล้างหน้าดิน ฝุ่นละอองและเศษขยะที่ปลิวในพื้นที่ ตลอดจนชะล้างกองขยะที่ยังไม่ได้กลบทับของน้ำฝน ซึ่งปัญหาการชะล้างของตะกอนในพื้นที่นี้มีส่วนสัมพันธ์กับปริมาณของน้ำฝนที่ถูกระบายด้วย ซึ่งปริมาณของน้ำฝนที่ถูกระบายนี้ก็จะสัมพันธ์กับความสามารถในการดูดซับของ

ดิน ความชื้น ความชันของพื้นที่ในระหว่างการก่อสร้าง และวัสดุพืชพันธุ์ที่ปกคลุม โดยในพื้นที่ที่มีความชันมากกระแสน้ำฝนที่ระบายในพื้นที่จะมีความแรงสามารถพัดพาผิวดินทำให้เกิดตะกอนที่ในปริมาณที่มากขึ้น

ในช่วงระหว่างการก่อสร้าง และหลังจากปิดโครงการปัญหาที่เกิดขึ้นกับคุณภาพน้ำจะเป็นปัญหาด้านการขุ่นมีตะกอนดังที่กล่าวมา แต่ในช่วงการจัดการจะมีปัญหาทางด้านการปนเปื้อนของน้ำชะมูลฝอยด้วยหากไม่มีการกลบขยะมูลฝอยที่เทกองให้ดี ก่อให้เกิดการกีดขวางระบบระบายน้ำ

2.2.3. **ด้านคุณภาพอากาศ** (Air quality)

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับคุณภาพอากาศในที่นี้หมายถึงปัญหาการปนเปื้อนของฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายในอากาศระหว่างที่มีการก่อสร้างจัดการ ปัญหาการกระจายของก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีในสถานที่ฝังกลบสู่อากาศ และปัญหากลิ่นที่เกิดขึ้นในพื้นที่ในระหว่างการก่อสร้าง จัดการไปจนถึงขั้นการปิดโครงการ โดยรายสามารถแบ่งปัญหาต่างๆได้ดังนี้

2.2.3.1. กลิ่น (Odor)

กลิ่นมักจะเกิดขึ้นไม่แน่นอน แล้วแต่ฤดูการ แต่ก็สามารถวางแผนป้องกันได้ ปัญหาที่เกิดจากกลิ่นจะก่อให้เกิดปัญหาอื่นตามมาเช่น ความขัดแย้งกับชุมชน ก่อให้เกิดความรำคาญแก่ชุมชน และการร้องเรียนในเวลาต่อมา บางครั้งกลิ่นที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการย่อยสลายของขยะมาจากสารพิษหรือก๊าซที่เกิดจากกองขยะดังที่กล่าวมาแล้วซึ่งจะก่อให้เกิดความระคายเคืองได้ (Rushbrook and Pugh,1999, Levin and Levin, 1999) โดยทั่วไปในช่วงที่ฝนตกหรือมีความชื้นในอากาศกลิ่นจะกระจายตัวได้น้อยแต่ความเข้มข้นของกลิ่นมีมากกลิ่นจึงรุนแรงและเหม็นนานกว่าในภาวะที่มีลมแรงซึ่งกลิ่นจะเจือจางไปได้เร็วกว่าแต่ก็มีความสามารถในการกระจายตัวได้ไกล (พิพัฒน์ จันทวโร, สัมภาษณ์, 4 มีนาคม 2547) ก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนที่อยู่ในระยะไกลได้

2.2.3.2. ก๊าซ (Landfill gas)

ก๊าซที่เกิดขึ้นในสถานที่ฝังกลบขยะนั้นเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีและชีวะภาพในการย่อยสลายของมูลฝอยภายในสถานที่ฝังกลบ ปริมาณและองค์ประกอบของก๊าซจะขึ้นกับชนิดของขยะยิ่งสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยใดมีขยะชีวะภาพมากปริมาณก๊าซก็จะยิ่งเกิดขึ้นได้มากขึ้นเท่านั้น ก๊าซส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 85% และก๊าซมีเทนซึ่งมีกลิ่นเหม็น ไวไฟประมาณ และสามารถก่อให้เกิดการระเบิดได้ง่าย 20% และก๊าซไฮโดรเจน 20.6%(สำนักรักษาความสะอาด, 2538:16) ซึ่งก๊าซเหล่านี้สามารถกระจายไปสู่ที่ดินข้างเคียง ทำให้เกิดการเสื่อม

สภาพของพื้นที่ได้หากไม่มีมาตรการป้องกันที่เหมาะสม โดยปัญหาการเกิดก๊าซจากกองขยะนี้มักจะเกิดขึ้นในช่วงที่กำลังก่อสร้างและจัดการหลังจากที่มีการฝังกลบขยะแล้วเป็นระยะเวลา 2 ปี และก๊าซจากกองขยะนี้ก็จะเกิดขึ้นต่อไปเป็นเวลานานตามปฏิกิริยาการย่อยสลายของมูลฝอยซึ่งอาจนานเป็น 10 ปีหลังจากปิดโครงการ

2.2.3.3. ฝุ่น (Dust)

ปัญหาที่เกิดจากฝุ่นนี้จะรวมไปถึงปัญหาที่ทำให้เกิดการแพ้ อุบัติเหตุการต้องเพิ่มการดูแลรักษาอุปกรณ์ และการเสื่อมของทรัพย์สิน โดยฝุ่นที่เกิดขึ้นมักเกิดจาก ฝุ่นถนน การเทกองหรือบดอัด ในระหว่างที่มีการก่อสร้างและจัดการ ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ฝุ่นเกิดการฟุ้งกระจายไปยังพื้นที่ข้างเคียงได้ง่าย คือ ลม และสภาพอากาศที่แห้งแล้ง(Brook, P. and Pugh, M.,1999, Levin, L. and Levin, S., 1999)

2.2.4. ด้านปัญหาที่ก่อให้เกิดความรำคาญ (Nuisances Problem)

เป็นปัญหาที่ส่วนใหญ่จะเกิดในช่วงการก่อสร้างและจัดการโครงการซึ่งยังมีขยะอยู่ โดยปัญหาการก่อให้เกิดความรำคาญมีดังนี้(Brook, P. and Pugh, M.,1999, Levin, L. and Levin, S., 1999)

2.2.4.1. ปัญหาสัตว์รบกวน (Vermin) สัตว์รบกวนในที่นี้ได้แก่

1.) แมลง (Insect) สำหรับแมลงในที่นี้คือ แมลงวัน และยุง ซึ่งมักมาอาศัยอยู่บริเวณกองขยะและแพร่เชื้อโรคต่างๆ และก่อให้เกิดความรำคาญซึ่งนอกจาก แมลงเหล่านี้จะมาจากตัวกองขยะแล้ว ยังแพร่พันธุ์มาจากน้ำชะขยะ หรือน้ำโสโครกที่ถูกระบายจากกองขยะ

2.) หนู (Rodent) นอกจากหนูจะเป็นสัตว์ที่ทำลายข้าวของแล้วยังเป็นพาหะนำโรคอีกด้วย หนูมักอพยพมายังพื้นที่เนื่องจากในพื้นที่มีอาหารและซอกหรือโพรงที่เกิดจากการทับถมของกองขยะ ซึ่งเหมาะแก่การเป็นที่อยู่อาศัย

3.) นก (Bird) เป็นปัญหาที่เกิดจากนกมาหากินในกองขยะ รวมไปถึงปัญหาความปลอดภัยของเครื่องบิน ในกรณีที่สถานที่ฝังกลบอยู่ใกล้สนามบิน การก่อให้เกิดความรำคาญและปัญหาปนเปื้อนของน้ำผิวดินซึ่งเกิดจากมูลของนก ปัญหานี้จัดว่าเป็นปัญหาที่ควบคุมได้ยาก

2.2.4.2. การปลิวของขยะ (Litter)

การปลิวกองขยะก่อให้เกิดความไม่น่าดู เป็นเศษอาหารของสัตว์พาหะและก่อให้เกิดไฟไหม้ ได้ในเวลาต่อมา ซึ่งเหล่านี้เป็นปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชุมชนก่อให้เกิดความรำคาญแก่ชุมชน ทำให้ประชาชนโดยรอบเสียความรู้สึกเห็นถึงการจัดการที่ไม่เรียบร้อย ตลอดจนก่อให้เกิดความสกปรกในแหล่งน้ำรอบพื้นที่ โดยลมถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการปลิวของ

2.2.4.3. เสียง (Noise)

เสียงก่อให้เกิดปัญหาความเคร่งเครียดตามมา ทำให้เกิดปัญหาทางการได้ยิน ก่อให้เกิดความรำคาญแก่เจ้าของที่ดินข้างเคียง โดยเสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ส่วนใหญ่จะเกิดจากรถขนขยะ อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำงาน และการเร่งเครื่องยนต์ตลอดจนการตอกเสาเข็ม ในช่วงที่มีการก่อสร้างและจัดการ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีระดับเสียงอยู่ที่ 90-110dB(Harris and Dine, 1988: 660-2)จึงถือได้ว่าเป็นระดับเสียงที่ก่อให้เกิดการรบกวนเนื่องจากตามปกติระดับเสียงที่ก่อให้เกิดการรบกวนจะอยู่ที่ 62-67dB(สุดสวาท, 2545: 93)

2.2.5. **ด้านความงามและสุนทรียภาพ** (Visual resource and Aesthetic)

ปัญหาที่เกิดขึ้นในด้านนี้คือปัญหาผลกระทบทางสายตา ซึ่งเกิดจากการสูญเสียของพื้นที่สีเขียวจากการถูกทำลายของพืชพันธุ์ การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ และการจัดการที่ไม่เรียบร้อย เกิดจากการที่สภาพทางภูมิประเทศของสถานที่ฝังกลบไม่เข้ากับสภาพแวดล้อมโดยรอบ ปัญหานี้จะส่งผลกระทบเป็นอย่างมากในบริเวณที่พื้นที่ใกล้เคียงเป็นที่อยู่อาศัย และถนน หรือเส้นทางสัญจรที่สามารถมองเห็นสถานที่ฝังกลบได้ง่ายและจะเกิดขึ้นได้มากกับสถานที่ฝังกลบที่สูงมากอย่างสถานที่ฝังกลบแบบถมหุบเขา

2.2.6. **ด้านปัญหาไฟไหม้** (Fire)

ไฟไหม้เป็นปัญหาที่มักจะเกิดจากการขาดความระมัดระวังในการดำเนินการ ปัญหาไฟไหม้นั้นก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมาเช่นปัญหาสุขภาพ เนื่องจากการสูดควันไฟ ปัญหาควันไฟที่ทำให้มองไม่เห็นส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุ ปัญหาการเกิดช่องว่างในกองขยะที่ถูกเผาไฟทำให้เกิดการทรุดตัวและเกิดความไม่แข็งแรงของพื้นที่ การเกิดไฟนี้จะเกิดจากการลุกไหม้ของก๊าซ (Landfill Gas)และความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการย่อยสลายของมูลฝอย ซึ่งหากไม่รีบดับไฟไหม้อาจลุกลามไม่คุอยู่ภายในทำให้อาจต้องใช้เวลาหลายปีในการดับเนื่องจากไหม้อยู่ภายในทำให้หาแหล่งต้นเพลิงได้ยากและทำการดับได้ยาก ปัญหาไฟไหม้มักจะพบเห็นได้ในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยที่มีการบดอัดก่อนฝังกลบไม่ดีพอ โดยในต่างประเทศจะพบปัญหานี้ได้กับสถานที่ฝังกลบขยะเก่าๆที่ดำเนินการยังไม่ถูกต้อง ส่วนเมืองไทยยังไม่พบปัญหานี้กับสถานที่กำจัดขยะแบบเทกองมากกว่า(Brook, P. and Pugh, M.,1999)

2.2.7. **ด้านนิเวศวิทยา** (Ecology)

หมายถึงปัญหาผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสัตว์และพืชพันธุ์ (Flora and Fauna)เป็นปัญหา

การถูกทำลายถิ่นฐาน และการอพยพหนีของสัตว์และพืชพันธุ์จากการถูกรบกวนโดยกระบวนการฝังกลบ น้ำเสีย การกระจายของก๊าซ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศ ซึ่งปัญหานี้จัดว่าเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลานานในการฟื้นฟู

2.2.8. **ด้านปัญหาสังคมและวัฒนธรรม (Social and Cultural Problem)**

เป็นปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อการสูญเสียประโยนช์ในการประกอบอาชีพ สูญเสียพื้นที่ทำกิน เช่นพื้นที่ทำการเกษตร พื้นที่ทำสวนเนื่องจากการปนเปื้อนของสารเคมี และคุณภาพน้ำที่ลดลง รวมไปถึงปัญหาการตั้งถิ่นฐานของคนจรจัดรอบพื้นที่ฝังกลบ ปัญหาสุขภาพ ตลอดจนความสามารถในการพัฒนาที่ดินและการเพิ่มหรือลดของราคาที่ดินด้วย

2.3. การใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม

คำว่าLandscape Mitigationนั้นถ้าหากแปลตรงตัวจะหมายถึงการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม แต่เนื่องจากคำนี้เกิดจากคำ 2 คำรวมกันคือคำว่า"Landscape"กับคำว่า"Mitigation" โดยคำว่า"Landscape"หรือภูมิทัศน์ในที่นี้จะมีความหมายว่า องค์ประกอบทางธรรมชาติไม่ว่าจะเป็น ทุ่งหญ้า เนินเขา ป่าไม้ และน้ำ รวมไปถึงการตั้งถิ่นฐานรวมไปถึงการใช้ที่ดินของมนุษย์ ซึ่งทำให้พื้นที่แต่ละส่วนบนพื้นผิวโลกมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันไป โดยส่วนใหญ่เราจะสามารถรับรู้ลักษณะเฉพาะทั้งหมดของแผ่นดินหรืออาณาเขตดังกล่าวได้ด้วยตา(Steiner, 1991: 4,323)

สำหรับความหมายของคำว่า "Mitigation"หรือการลดผลกระทบนั้นหมายถึงกระบวนการหรือวิธีการออกแบบเพื่อลดหรือบรรเทาผลกับสภาพแวดล้อมอันเนื่องมากจากการเกิดการพัฒนาให้น้อยลง (Smardon, Palmen and Felleman, 1986: 332) โดยมาตรการการบรรเทาผลกระทบสิ่งแวดล้อมนี้ไม่ได้หมายถึงแค่การลด หรือเยียวยาความเสียหายที่เกิดขึ้นเท่านั้นแต่หมายถึงการป้องกันและควบคุมไม่ให้เกิดผลกระทบด้วย(กรมควบคุมมลพิษ, 2544; อำนาจ วงบัณฑิต, 2545; Rushbrook and Pugh, 1999.) นอกจากนี้คำว่า"Mitigation"นี้อาจหมายถึงการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงการพัฒนาที่จะเกิดขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมอีกด้วย

จึงอาจกล่าวได้ว่าการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบ(Landscape Mitigation) หมายถึง การวางแผนและการออกแบบที่ใช้การจัดวางองค์ประกอบต่างๆไม่ว่าจะเป็นองค์ประกอบ

ทางธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ ลักษณะภูมิประเทศหรือน้ำตลอดจนองค์ประกอบที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อลดหรือบรรเทาผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นจากการพัฒนาในพื้นที่นั้นๆ รวมไปถึงการวางมาตรการควบคุมไม่ให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมนั้นเพิ่มขึ้นในระยะยาวอีกด้วย

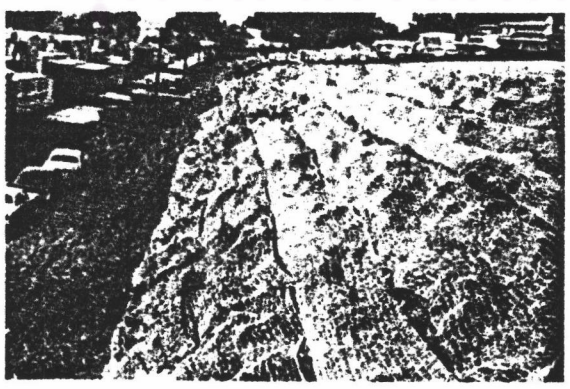
ดังนั้นจากการศึกษาแนวคิด ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบตามความหมายที่กล่าวมาจึงทำให้ทราบว่าเราสามารถใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปได้ด้วยกัน 7 ประเภทคือ 1.) ผลกระทบทางธรณีวิทยาในเรื่องการกัดเซาะพังทลาย, 2)ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ 3.) กระแสลมและมลพิษทางอากาศ 4.) ผลกระทบจากเสียง 5.) ผลกระทบทางด้านความงามและสุนทรียภาพ 6.) ผลกระทบจากไฟไหม้ และ9.) ผลกระทบทางนิเวศวิทยา ซึ่งแนวทางในการใช้ภูมิทัศน์ลดผลกระทบดังกล่าวจะแตกต่างกันไปดังนี้

2.3.1. ผลกระทบด้านการกัดเซาะพังทลายและเลื่อนไหลของแผ่นดิน

แนวทางในการลดการกัดเซาะพังทลายและสร้างความมั่นคงของดินนี้ด้วยการจัดการและออกแบบภูมิทัศน์นี้ เราสามารถแบ่งตามระยะเวลาการใช้งานได้เป็น 2 แบบคือ แบบชั่วคราวและแบบถาวรโดยใน*แบบชั่วคราว*(Temporary stabilization) จะเป็นการปรับพื้นที่และการอัดพื้นที่ให้มั่นคง หรือการใช้วัสดุที่มีราคาถูก ติดตั้งและรื้อถอนได้ง่ายเช่น แผ่นใยสังเคราะห์ คลุมทับในพื้นที่ก่อสร้างหรือพื้นที่ที่มีการทำงานดินต่างๆซึ่งหยุดกิจกรรมรบกวนเป็นการชั่วคราวมากกว่า 20 วัน(Russ, ASLA and REM, 2000: 195)ทั้งนี้ต้องพิจารณาจากสภาพพื้นที่อีกที

สำหรับแบบถาวร(Permanent Stabilizer)นั้นจะหมายถึงการใช้วัสดุพืชพันธุ์ปลูกคลุมดิน ใช้หินวาง หรือการใช้วัสดุปูทับหน้าดินสามารถกระทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็น

1.) การปลูกพืชคลุมดิน เพื่อช่วยยึดดิน ลดความเร็วของกระแสน้ำซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน ซึ่งปกติระดับความลาดชันที่พืชยังสามารถยึดเกาะได้จะอยู่ที่ความชันในแนวดิ่งต่อแนวราบ 1:2 (Russ, ASLA and REM, 2000: 148) และในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งบางครั้งอาจต้องมีการคลุมเมล็ดพืชที่ปลูกด้วยฝาง(Mulches)หรือวัสดุคลุมอื่นๆก่อนเพื่อรักษาความชื้นในดินแล้วคลุมทับด้วยตาข่าย(Mulchmat)อีกที

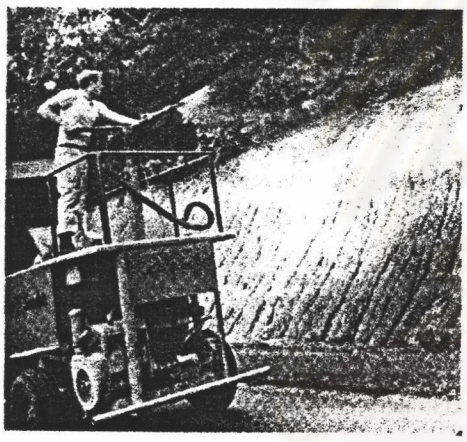


ภาพที่ 2.8. แสดงการใช้วัสดุพืชพันธุ์กันการกัดเซาะพังทลายพร้อมคลุมด้วยฝางและตาข่าย (สุดสวาสดิ์, 2545: 67)

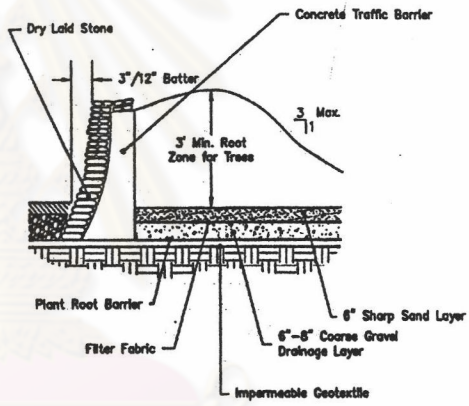
2.) การปูแผ่นใยสังเคราะห์ เช่น Geotextileคลุมดินเพื่อยึดป้องกันการกัดเซาะและพังทลายและปลูกพืชคลุมดินพับอีกที แต่วิธีการนี้มีข้อเสียคือ ราคาแพงและเหมาะกับพื้นที่ที่มีขนาดเล็ก มักใช้กับการกัดเซาะผิวหน้าดินแบบสม่ำเสมอเนื่องจากการไหลท่วมบ่าของน้ำฝน(สุดสวาสดิ์, 2545:67; Russ, ASLA and REM, 2000)

3.) ใช้วิธีพ่นน้ำผสมกาวกับเมล็ดพันธุ์พืช (Hydroseed) ไปตามทางลาดเอียงที่ปราศจากพืชปกคลุมดิน เพื่อช่วยให้พืชยึดเกาะได้ดีและเติบโตได้เร็วยิ่งขึ้นกว่าการปลูกปกติ(สุดสวาสดิ์, 2545:67)(ดูภาพ 2.9)

สำหรับในกรณีที่แนวทางการลดผลกระทบทั้งหมดที่กล่าวมาไม่สามารถใช้ได้ผล อาจใช้วิธีทางโครงสร้างและวิศวกรรม เช่น กำแพงกันดิน การปูหิน หรือการพ่นคอนกรีตมาช่วย (Russ, ASLA and REM, 2000)(ดูภาพ 2.10)



ภาพที่ 2.9. การพ่นเมล็ดพืช(สุดสวาสดิ์, 2545: 67)



ภาพที่ 2.10. การใช้กำแพงกันดิน(Russ, ASA and REM, 2000: 145)

2.3.2. ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ

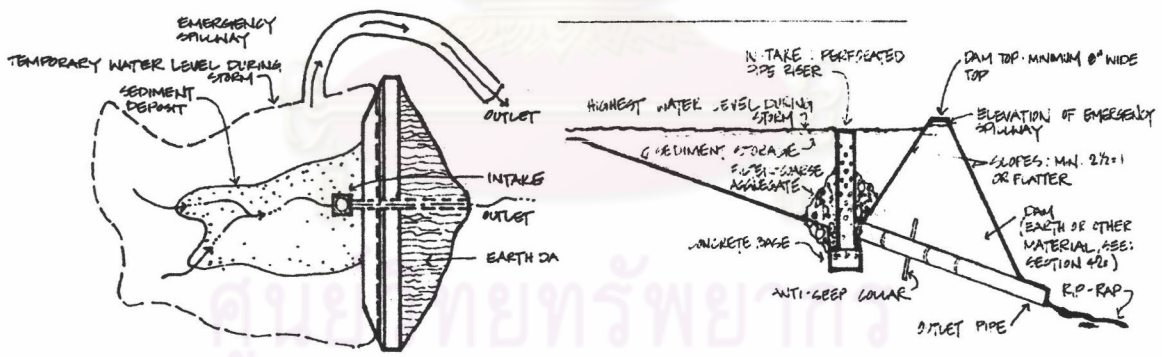
การใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบในด้านนี้จะหมายถึงการลดการปนเปื้อนของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งมักจะเกิดจากการปนเปื้อนของสารปนเปื้อน โลหะหนัก ตะกอนและหน้าดินที่ถูกพัดพามาโดยกระแสน้ำ ในการลดผลกระทบด้านนี้จึงจะต้องใช้วิธีลดการกัดเซาะพังทลายที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ ควบคู่ไปกับการสร้างรางระบายน้ำเพื่อเบี่ยงเบนกระแสน้ำให้ไหลในทิศทางที่ต้องการ ไม่ก่อให้เกิดการพัดพาหน้าดิน และองค์ประกอบในการจัดการและควบคุมน้ำผิวดิน โดยรางเปิดระบายน้ำมีอยู่ด้วยกันหลายประเภททั้งรางเปิดธรรมชาติ(Grassswale) รางหิน(Riped-rap Swale)และรางคอนกรีต(Concrete swale) ซึ่งแต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติในการระบายและ

ลดการปนเปื้อนได้ต่างกัน(Harris and Dines, 1988) ส่วนองค์ประกอบในการจัดการและควบคุมน้ำผิวดิน นั้นจะมีอยู่หลายระบบ มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไปดังนี้

1.) ระบบไหลซึมผ่านดิน (Infiltration) เป็นวิธีที่ใช้บำบัดน้ำผิวดินด้วยการปล่อยน้ำให้ไหลผ่านดิน โดยน้ำผิวดินจะไหลซึมผ่านดินและได้รับการบำบัดผ่านการย่อยสลายสิ่งปนเปื้อนของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเล็กๆในดิน เป็นกระบวนการบำบัดทางชีวภาพโดยความสามารถของระบบนี้จะอยู่ที่ระบะทางที่น้ำไหลผ่านและสภาพเม็ดดิน วิธีนี้จะเหมาะกับสิ่งปนเปื้อนที่มีมวลขนาดใหญ่ แต่แร่ธาตุ เกลือ และสารเคมีจะไม่สามารถบำบัดได้(Russ,ASLAและREM, 2000)

2.) บ่อดักตะกอน (Sedimentation pond)

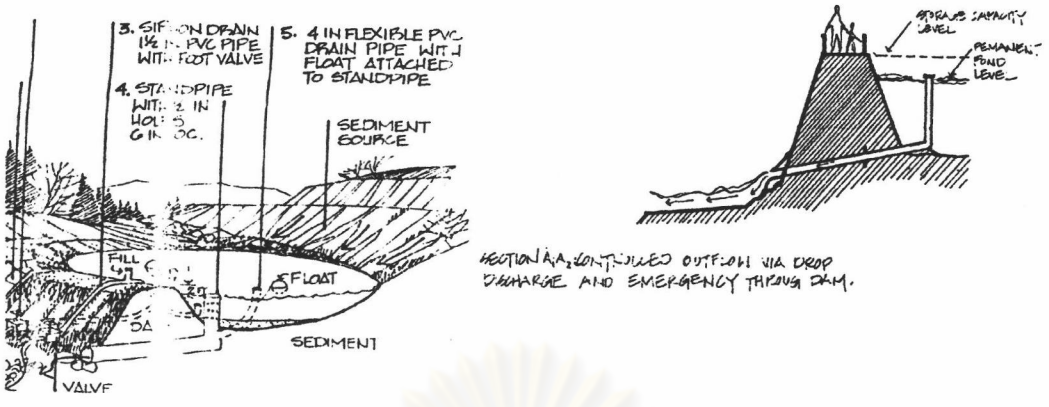
บ่อดักตะกอนจะทำหน้าที่ลดตะกอนที่ปนเปื้อนมากับน้ำด้วยการชะลอกระแสน้ำและดักจับตะกอนไว้ก่อนทำการขุดรอกตะกอนเหล่านั้นไปทิ้งต่อไป โดยในการสร้างบ่อจะใช้การสร้างคันดินกั้นแนวเส้นทางระบายน้ำเดิมตามธรรมชาติหรือเป็นฝายหิน ที่มีความชันในแนวระดับต่อแนวตั้งไม่เกิน1:2.5(Harris and Dines, 1988: 330-13) ซึ่งเป็นระดับความชันที่จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของตะกอนและการกัดเซาะพังทลายของบ่อ และจะต้องมีการออกแบบให้ปล่อยน้ำผ่านท่อพรุนแนวตั้งที่หุ้มด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ที่เรียกว่าFilter fabricกับกรวดที่หุ้มทับแผ่นใยสังเคราะห์อีกทีเพื่อช่วยกรองตะกอนก่อนปล่อยน้ำออกและที่ในกรณีที่มีน้ำมากเกินไป (Emergency spillway)น้ำก็จะไหลผ่านฝายด้านบนด้วย (Harris and Dines, 1988)



ภาพที่ 2.11. บ่อดักตะกอน(Harris and Dines, 1988: 330-13)

3.) การสร้างบ่อหน่วงน้ำ (Detention pond)

บ่อหน่วงน้ำจะทำหน้าที่ชะลอความเร็วของกระแสน้ำเพื่อไม่ให้เกิดการกัดเซาะพังทลายด้วยการกักน้ำไว้ก่อนปล่อยระบายออกยังรางระบายน้ำสาธารณะหรือบำบัดลดตะกอนอีกครั้งด้วยองค์ประกอบอื่นโดยท่อยืนซึ่งไม่มีการหุ้มด้วยแผ่นใยสังเคราะห์และกรวดเหมือนบ่อดักตะกอน โดยในช่วงหน้าแล้งที่ไม่มีฝนตกบ่อหน่วงน้ำอาจมีน้ำไม่มากนัก แต่ในช่วงฤดูฝนบ่อหน่วงน้ำจะถูกเติมให้เต็มด้วยกระแสน้ำที่ระบายจากผิวดิน(Harris and Dines,1988) (ดูภาพ 2.12)



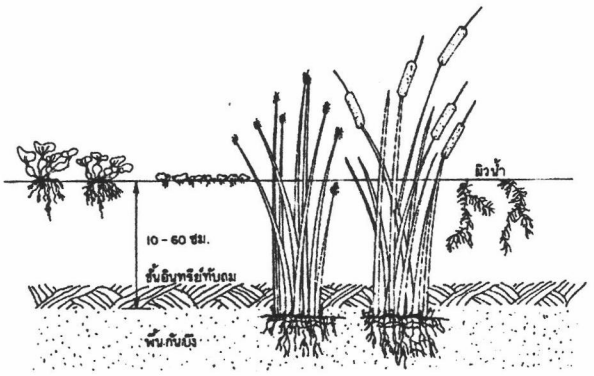
ภาพที่ 2.12. บ่อหน่วงน้ำ(Harris and Dines, 1988: 330,640-5)

4.) บ่อกักเก็บน้ำ (Retention pond)

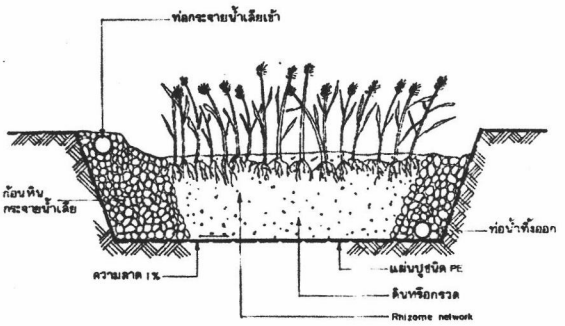
บ่อกักเก็บน้ำนี้จะเป็นบ่อที่มักมีน้ำเต็มอยู่จากการรองรับน้ำฝนที่ตกครั้งแรกต่างจากบ่อหน่วงน้ำและจะทำหน้าที่หลักในการกักเก็บน้ำไว้ โดยมีการปล่อยน้ำทางเดียวคือผ่านทางน้ำล้น(Emergency Spillway) ในกรณีที่มีน้ำมากเกินไป นอกจากวิธีนี้บ่อกักเก็บน้ำจะสูญเสียน้ำผ่านการระเหย และการซึมอีกด้วย บางครั้งบ่อกักเก็บน้ำจะถูกออกแบบให้มีการปูแผ่นวัสดุกันซึมเพื่อลดการสูญเสียน้ำสู่ใต้ดิน ข้อดีของบ่อกักเก็บน้ำอีกอย่างคือสามารถใช้กำจัดและลดสิ่งปนเปื้อนได้ด้วยการตกตะกอนและกระบวนการสร้างอาหารของพืชและสิ่งมีชีวิตในน้ำ(Russ; ASLA; REM, 2000)

5.) พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) (เกรียงศักดิ์, 2542; U.S. EPA,1988)

พื้นที่ชุ่มน้ำจะใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำผิวดิน หรือน้ำเสียจากโรงงานที่ผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอื่นมาแล้ว *พื้นที่ชุมน้ำ*ที่นำมาใช้บำบัดน้ำนั้นตามปกติจะเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นมากกว่าที่มีอยู่ในธรรมชาติ เนื่องจากการใช้พื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติจะมีความเสี่ยงต่อการทำลายระบบนิเวศน์เดิมที่มีอยู่ และมีกฎหมายห้ามในบางประเทศ โดยพื้นที่ชุ่มน้ำนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภทใหญ่ๆคือ *แบบระบบน้ำไหลใต้ดิน(Subsurface Flow Systems)* ซึ่งจะขุดเป็นบ่อลึก 0.30-0.80 ม.ปูรองก้นหลุมด้วยแผ่นวัสดุสังเคราะห์กันซึม เช่น Polyethylene แล้วใส่กรวดหรือวัสดุที่มีความเหมาะสมต่อการเติบโตของพืชเป็นตัวกลางให้น้ำไหลผ่านบริเวณรากพืช ส่วนอีกแบบหนึ่งคือ*ระบบน้ำไหลผิวดิน(Free Water Surface System)* ซึ่งจะมีลักษณะเป็นบ่อดินที่ลึกไม่เกิน 0.60 ม.และมีการปลูกพืชพันธุ์เพื่อช่วยลดตะกอนปนเปื้อนและสารอินทรีย์ในน้ำ ในการเลือกที่ตั้งของพื้นที่ชุ่มน้ำจะต้องพิจารณา ลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศเพราะแม้ว่าพื้นที่ชุ่มน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นนี้จะสามารถทำได้ในทุกที่แต่เนื่องจากพื้นที่ชุ่มน้ำจะสูญเสียน้ำไปกับการระเหยส่วนใหญ่โดยเฉพาะพื้นที่ชุ่มน้ำแบบไม่ปล่อยน้ำออก ดังนั้นสำหรับในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งจึงจะต้องอาศัยการดูแลมากกว่าพื้นที่อื่นๆ

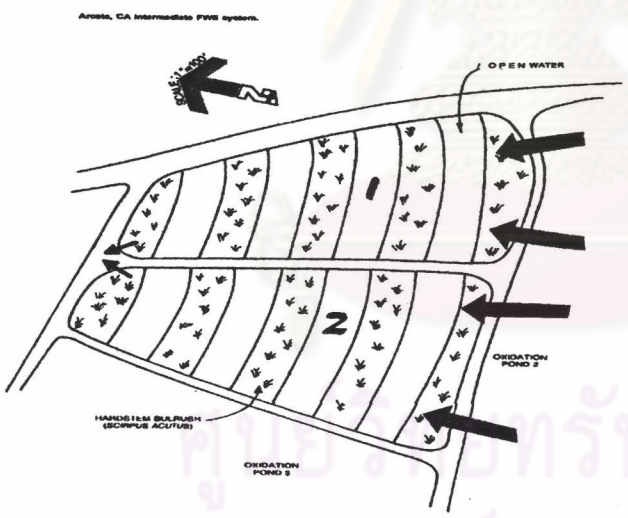


ภาพที่ 2.13. แสดงพื้นที่ชุ่มน้ำแบบน้ำไหลใต้ดิน (เกรียงศักดิ์, 2542: 410)



ภาพที่ 2.14. แสดงพื้นที่ชุ่มน้ำแบบน้ำไหลผิวดิน (เกรียงศักดิ์, 2542: 410)

เนื่องจากรูปร่างพื้นผิวของพื้นที่ชุ่มน้ำมีผลต่อประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนดังนั้น สัดส่วนความความยาวต่อความกว้างของพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีประสิทธิภาพควรจะมีค่ามากคือประมาณ 3-4:1(Hammer, 1991: 158-164) ควรมีการปลูกพืชโดยเว้นที่ว่างสำหรับปลาที่ปล่อยไว้เพื่อกำจัดแมลงวัน และยุงซึ่งอาศัย แพร่พันธุ์ในน้ำ อาจปลูกสลับที่เว้นว่างกับพืชพันธุ์หรือปลูกบริเวณส่วนที่ปล่อยน้ำเข้าออกของพื้นที่ชุ่มน้ำ



ภาพที่ 2.15. แสดงการปลูกพืชพันธุ์สลับกับพื้นที่เว้นว่างให้ปลาอาศัยในพื้นที่ชุ่มน้ำ(U.S. EPA, 1988: 31)

6.) การบำบัดน้ำด้วยระบบพืชลอยน้ำ (Aquatic plant system) (เกรียงศักดิ์, 2542; U.S. EPA,1988)

ระบบพืชลอยน้ำจะใช้ในการบำบัดน้ำผิวดิน หรือน้ำเสียจากโรงงานที่ผ่านการบำบัดด้วยกระบวนการอื่นมาแล้วเช่นเดียวกับพื้นที่ชุ่มน้ำ แต่จะต่างกับพื้นที่ชุ่มน้ำตรงที่ใช้พืชพวกผักตบชวา หรือแหน เป็นส่วนใหญ่และมีระดับน้ำลึกกว่าซึ่งจะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของพืชพันธุ์ด้วย

นอกจากการลดการปนเปื้อนของน้ำด้วยวิธีต่างๆที่กล่าวมายังสามารถใช้วิธีที่

เรียกว่า *Phytoremidiation* ซึ่งเป็นการนำวัสดุพืชพันธุ์ที่มีคุณสมบัติพิเศษในการดูดซับ กำจัดสารปนเปื้อนในดินและลดปริมาณน้ำที่จะไหลซึมลงสู่พื้นดินได้มาปลูกในพื้นที่ สำหรับวิธีการนี้จะแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ตามกลไกในการจัดการสารปนเปื้อน(Kirkwood, 2001; Russ; ASLA; REM, 2000) คือ

1.) การสะสม (PhytoextractionหรือPhytoaccumulation) เป็นกระบวนการที่ใช้พืชเป็นตัวดูดสารปนเปื้อน โลหะหนักและแร่ธาตุอื่นๆเข้าสู่ลำต้นและสะสมไว้เมื่อความเข้มข้นของสารพิษอยู่ในระดับหนึ่งจะทำให้พืชตายต้องเก็บเกี่ยวไปเผาทิ้ง ส่วนมากใช้กับพื้นที่ที่ต้องการลดธาตุเหล็ก ไฮโดรคาร์บอนในดินและน้ำใต้ดิน ตัวอย่างพืชประเภทนี้ได้แก่พืชพวก ผักกาดเขียว (Indian mustard) ทานตะวัน(Sunflower)(Kirkwood, 2001: 54) สนเลื้อย(Juniper)และผักตบชวาหรือพวกที่สามารถสะสมอาหารได้อย่าง บุก มัน(ธวัชชัย วงศ์ประเสริฐ, สัมภาษณ์, 25 ก.พ. 47)หรือพืชตระกูลถั่วที่ตรึงไนโตรเจนได้เป็นต้น

2.) การทำลาย (Phytodegradation) เป็นกระบวนการเกิดขึ้นในบริเวณ 2 ส่วนของพืชคือใน*ระบบราก(Rizosphere)*จะอาศัยการทำลายสารปนเปื้อนจากกระบวนการสันดาปของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในรากพืช เช่นพืชตระกูลถั่วต่างๆ พืชในต่างประเทศพวก Clover มักใช้กับกับพื้นที่ที่ได้รับการปนเปื้อนจากปิโตเลียม อีกส่วนหนึ่งเป็นการทำลายที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อของพืชจากกระบวนการสังเคราะห์แสงและสันดาป เรียกกระบวนการนี้ว่า*Phytovolatilization* โดยจะดูดซึมสารเหล่านี้แล้วย่อยสลายก่อนปล่อยสารที่ได้รับการย่อยสลายแล้วสู่อากาศด้วยการหายใจทางใบ พืชที่ใช้ได้ดีจะเป็นพืชต่างประเทศพวก Poplar

3.) การดูดน้ำ (Hydraulic Control) แนวทางนี้จะเน้นการลดการปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน โดยใช้พืชประเภทรากลึก ชอบน้ำ(Water loving vegetation)ซึ่งทำหน้าที่เหมือนปั๊มน้ำดูดซึมน้ำได้เป็นจำนวนมากในระดับที่ทำให้น้ำใต้ดินต่ำลงช่วยป้องกันการสัมผัสติดต่อกันระหว่างน้ำสะอาดกับดินที่บางและได้รับการปนเปื้อนสูงซึ่งบางครั้งจะเกิดจากกระบวนซึมน้ำ ซึ่งสารปนเปื้อนที่ระเหยได้เร็วอาจถูกดูดขึ้นกับน้ำและระเหยไปในอากาศพร้อมกับน้ำในกระบวนการคายน้ำของพืช ตัวอย่างพืชประเภทนี้ได้แก่พืชพวก Willow คือ หลิว สนุ่น พวกPoplar หรือหญ้าแฝก เป็นต้น

สำหรับโครงการที่อยู่ในช่วงดำเนินการก่อสร้างอาจต้องมีการใช้องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมร่วมด้วย โดยสามารถใช้การสร้างรั้วดักตะกอน(Silt Fence หรือ Filter Fabric)บริเวณระหว่างพื้นที่ก่อสร้างกับแหล่งน้ำหรือรางระบายน้ำสาธารณะ เพื่อป้องกันไม่ให้ตะกอนดินปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำผิวดินได้ด้วยเช่นกัน

2.3.3. กระแสลมและคุณภาพอากาศ

กระแสลมเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะพังทลายและการกระจายตัวของกลิ่น รวมไปถึงฝุ่นละอองและก๊าซต่างๆ ที่ปนเปื้อนในอากาศ ดังนั้นการลดความเร็วและความแรงของกระแสลมจึงมีส่วนช่วยลดการปนเปื้อนในอากาศด้วย โดยการวางผังและออกแบบภูมิทัศน์ช่วยลดความเร็วของกระแสลมสามารถทำได้ตั้งแต่การใช้ภูมิประเทศช่วยบังลมไปจนถึงการสร้างแนวต้านลมและเปลี่ยนทิศทางลมไว้บริเวณต้นลมหรือจุดที่ลมพัดเข้าสู่โครงการ ซึ่งแนวต้านลมอาจสร้างได้หลายวิธี ดังนี้

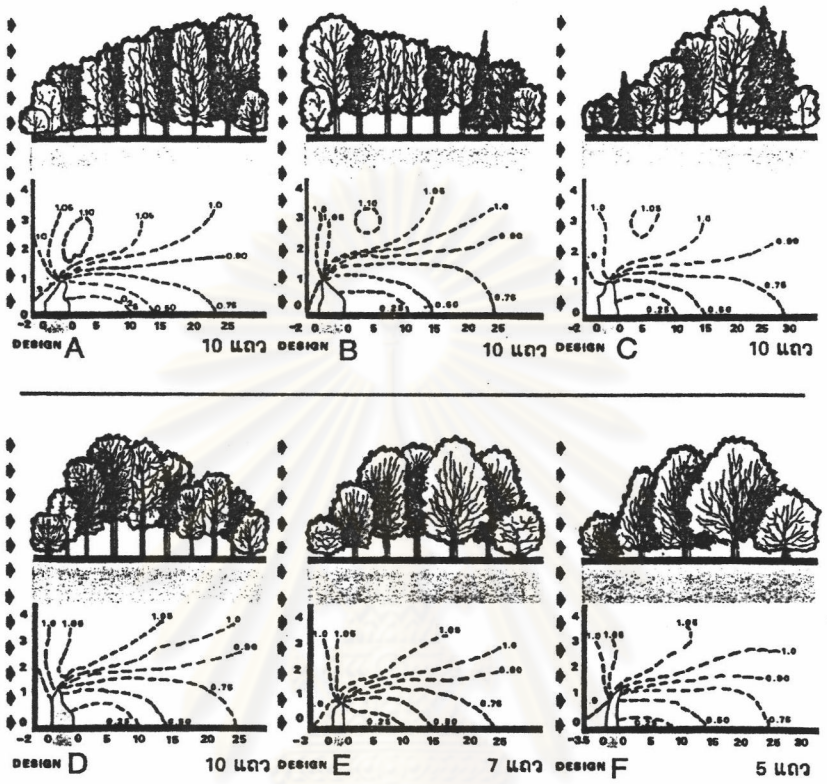
1.) การสร้างเนินดินต้านลมต้านลมควรสร้างให้เนินดินมีพื้นผิวด้าน ควรสร้างให้เนินดินมีพื้นผิวด้านบนไม่สม่ำเสมอ ดังจะเห็นได้จากภาพ 2.16(ก) เนื่องจากจะสามารถลดกระแสลมได้มากกว่าแบบที่ราบเรียบดังภาพ 2.16(ข) ส่วนแบบที่จะกันลมได้น้อยที่สุดคือแบบ 2.16(ค) เนื่องจากมีความโค้งมนมากมีมุมซึ่งช่วยต้านกระแสลมอยู่น้อย(สุดสวาสดิ์, 2575: 37)

ภาพที่ 2.16 ภาพแสดงกำแพงดินกันลม(สุดสวาสดิ์, 2545: 37)

2.) สำหรับการสร้างแนวต้นไม้ต้านลมซึ่ง ต้นไม้จะทำหน้าที่ขัดขวาง เปลี่ยนทิศทาง สะท้อน และดูดซับกระแสลมซึ่งประสิทธิภาพในการลดความเร็วลมของแนวต้นไม้ต้านลมนั้นจะขึ้นอยู่กับความสูง ความกว้างของแนวต้นไม้ ความสามารถในการทะลุผ่านของต้นไม้นั้นด้วยรวมไปถึงลักษณะพื้นผิวของต้นไม้และการจัดเรียงลำดับความสูงของต้นไม้ในแนวกันลม โดยพืชพันธุ์ที่เลือกใช้สร้างแนวต้านลม สามารถเป็นได้ทั้งไม้ไม่ผลัดใบ(Evergreen)ซึ่งมีความสามารถในการลดความเร็วลมได้มากและฉับพลัน หรือไม้ผลัดใบ(Decidous)ซึ่งลดความเร็วลมได้น้อยกว่าแต่สร้างระยะอับลมได้ไกลกว่าก็ได้ และแนวต้นไม้กันลมควรมีความกว้างในระดับปานกลางไม่ควรหนาน้อยกว่า 3-5 แถว(จิรายุพิน, 2542: 12) เนื่องจากความกว้างของแนวต้านลมจะมีความสัมพันธ์กับการทะลุผ่าน ถ้าหากปลูกต้นไม้เป็นแนวหนาจนเป็นป่าไม่ปล่อยให้ลมผ่านเลย แม้ว่าจะลดความเร็วลมได้มากและลดได้อย่างฉับพลันก็ตามแต่ก็จะก่อให้เกิดระยะอับลมได้ใกล้ ซึ่งถ้าหากแนวต้านลมกว้างน้อยเกินไปก็จะทำให้ไม่สามารถต้านลมได้

นอกจากนี้จากการศึกษาWoodruff และ Zingg(1953อ้างถึงในRobinette, 1972) ที่ทดลองสร้างแนวต้านลมโดยจัดเรียงต้นไม้ 5-10 แถวในแบบต่างๆทำให้ทราบว่าการจัดเรียง

ความสูงของต้นไม้และแถวของแนวต้านลมที่มีประสิทธิภาพที่สุด คือ การจัดแบบ C, F, B, E, D, A ตามลำดับดังภาพ 2.16



ภาพที่ 2.17 แสดงการจัดเรียงแถวและจำนวนแถวต้นไม้(Robinette, 1972: 81)

3.) สร้างกำแพงกันลมจากคอนกรีต หรือ อิฐบล็อคซึ่งจะมีความหนาทึบและลดความเร็วลมได้ฉับพลันก่อให้เกิดกระแสลมหมุนด้านหลัง ไม่เหมือนแนวต้นไม้ที่โปร่งกว่าจะค่อยๆ ลดกระแสลมทีละน้อย(สุดสวาสดิ์, 2575)

บางครั้งเราสามารถใช้วิธีการต่างๆที่กล่าวมาร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับแนวต้านลม เนื่องจากแนวต้านลมจะสามารถสร้างระยะอับลมได้ไกล30-40เท่าของความสูง (Gorsheninอ้างถึงในRobinette, 1972: 83)และสามารถลดความเร็วลมลง 50% ที่ระยะห่างจากแนวต้านลม 10-20 เท่า(สุดสวาสดิ์, 2575: 33) ดังนั้นจึงควรคำนึงถึงความสูงของแนวต้านลมด้วย และสัดส่วนของแนวต้านลมที่ดีควรมีความสูงต่อความยาวเป็น1:11.5 (Nageli อ้างถึงใน Robinette, 1972: 83)

นอกจากการสร้างแนวต้านลมดังที่กล่าวมาเรายังสามารถใช้ต้นไม้ช่วยในการปรับและบรรเทาการปนเปื้อนในอากาศได้ โดยการปลูกต้นไม้เป็นแนวกั้นกลิ่นกระจายจากพื้นที่ ปลูกต้นไม้หอมเพื่อช่วยกลบกลิ่น(ธวัชชัย วงศ์ประเสริฐ, สัมภาษณ์, 25 ก.พ. 47) ปลูกต้นไม้ใบมีขน มีผิวสัมผัสใบมากเป็นแนวกว้างรอบพื้นที่เพื่อดักฝุ่น(Spirn, 1984)หรือปลูกไม้ประเภทอื่นรอบพื้นที่

เพื่อลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในอากาศเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสง ตลอดจนอาจปลูกพืชตระกูลถั่วบางชนิดที่สามารถดูดจับไนโตรเจนในอากาศมาใช้ในการเติบโตไว้ในพื้นที่ที่ต้องการลดผลกระทบด้วย

2.3.4. ผลกระทบจากเสียง

จากการศึกษาทฤษฎีพบว่าเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญจะอยู่ที่ระดับ 62-67dBและเสียงที่เหมาะสมสำหรับเขตที่พักอาศัยควรจะอยู่ที่ 55-56dB ซึ่งลักษณะภูมิประเทศ รูปทรงแผ่นดิน วัสดุพืชพันธุ์ตลอดจนระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับเสียงมีผลต่อปริมาณเสียงที่ได้รับ (สุดสวาสดิ์,2545;Harris and Dines; Booth) โดยการลดผลกระทบจากเสียงสามารถทำได้หลายวิธีแนวทางการวางผังและออกแบบการทางภูมิสถาปัตยกรรมร่วมกับเทคนิคทางวิศวกรรมดังนี้ คือ

1.) การใช้เนินดินหรือการสร้างกำแพงกันเสียง ซึ่งต้องคำนึงถึงความหนาแน่นและความยาวรวมไปถึงความสูงของกำแพง โดยในทฤษฎีจะกล่าวไว้ว่าน้ำหนักของกำแพงที่หนัก6-12 กก./ตารางเมตรจะกันเสียงได้10-15dB(Harris and Dines,1988: 600-7)

2.) การปลูกต้นไม้เป็นแนวกันเสียง ซึ่งในการปลูกต้นไม้ตามทฤษฎีได้กล่าวไว้ว่าตามปกติวัสดุพืชพันธุ์จะลดเสียงได้ 5-10dB และชนิดของต้นไม้รวมถึงวิธีการปลูกก็มีผลต่อความสามารถในการลดผลกระทบจากเสียงด้วย โดยการปลูกต้นไม้กันเสียงนั้นควรปลูกเป็นแนวยาวห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็น 1/2-2 เท่าของระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ(สุดสวาสดิ์,2545:92-100)และส่วนความกว้างนั้นควรพิจารณาตามเงื่อนไขที่ว่าแนวต้นไม้ที่มีต้นไม้ในความสูงหลายระดับจะสามารถลดเสียงได้ 17-21 dBต่อความกว้างของแนวต้นไม้ 30 ม.เมื่อรวมกับระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับแหล่งรับเสียงที่เพิ่มขึ้นจากแนวต้นไม้แล้ว(RoBinette, 1972)

3.) การใช้ต้นไม้ร่วมกับเนินดิน การใช้ต้นไม้ร่วมกับเนินดินเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการลดผลกระทบจากเสียง โดยเนินดินที่มีความสูง 4.5 ม.ที่ปลูกต้นไม้สูงเป็นแนวด้านข้างกว้าง 14 ม.จะสามารถลดเสียงได้ถึง 35 dB(สุดสวาสดิ์,2545)

4.) การเพิ่มระยะห่างระหว่างพื้นที่โครงการกับพื้นที่ข้างเคียงหรือการสร้างระยะฉนวน โดยระยะห่างระหว่างแหล่งกับเนิดเสียงกับแหล่งรับเสียงที่ห่างกันไม่น้อยกว่า 22.5 เมตรจะทำให้ระดับเสียงเริ่มลดลง(สุดสวาสดิ์,2545) และในกรณีที่แหล่งกำเนิดที่เสียงเป็นจุดที่ระยะห่าง 30 ม.จะลดเสียงได้ 14 dBและที่ระยะห่าง 50 ม. จะสามารถลดเสียงได้ถึง 42dB ส่วนที่ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 150 ม.จะสามารถลดเสียงลงได้ 48dB (Harris and Dines,1988)

2.3.5. ผลกระทบทางด้านความงามและสุนทรียภาพ

จากทฤษฎีการลดผลกระทบทางสายตาในภูมิทัศน์ จะเห็นได้ว่าการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบทางสุนทรียภาพสามารถทำได้โดย การเลือกตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม (Location and Setting) และการวางผังโครงการคำนึงถึงข้อจำกัดและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ตลอดจนผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการรบกวนทางสายตา, ใช้การออกแบบหรือปรับแต่งคุณลักษณะของสิ่งก่อสร้างไม่ว่าจะเป็น ความสูง ขนาด รูปทรง วัสดุที่ใช้ และรายละเอียดและการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตลอดจนสี ให้เข้าสภาพแวดล้อมของพื้นที่, การใช้รูปทรงของแผ่นดิน (Landform) หรือระดับความสูงของพื้นที่(Site Level)ช่วยบดบัง รวมไปถึงการใช้พืชพรรณหรือวัสดุคลุมดิน (Vegetation and Land Cover)(Institute of Enviromental Assesment and The Landscape Institute, 1995) โดยระดับความสูงของต้นไม้ที่บดบังมุมมองระดับสายตาได้จะอยู่สูงกว่าคือตั้งแต่ 2.40 ม.ขึ้น(Walker, 1991: 46)

2.3.6. ผลกระทบจากไฟไหม้(Fire)

การสร้างแนวกันไฟเบื้องต้นได้ด้วยการปลูกพืชทนไฟ ติดไฟได้ช้าและเติบโตได้แม้เมื่อถูกไฟไหม้ไปแล้วรอบพื้นที่โครงการที่ต้องการป้องกันไม่ให้ไฟไหม้โดยแบ่งเป็น 4 เขตเรียงลำดับจากด้านในสู่ด้านนอก ดังนี้(สุดสวาสดิ์, 2545: 113-120)

<u>เขตที่1</u> ปลูกไม้ทนการติดเปลวไฟที่เกิดจากการปะทุขณะไฟไหม้ได้ จะต้องมีการจัดการริดแต่งกิ่งต้นไม้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ต้นไม้ที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นพวกต้นกุหลาบไพร (Pittossporum) ต้นมะลิใบมัน(Shiny Leaf Jasmine)

<u>เขตที่2</u> พืชทนต่อการติดไฟสูงจำพวกพืชอวบน้ำ(Succulents)และพืชคลุมดินที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน โดยต้นไม้ในเขตนี้ควรทนร้อน ทนแดด ทนแล้ง ทนต่อสภาพดินไม่สมบูรณ์ได้ดี เป็นแนวป้องกันลดอัตราความเร็วของไฟ

<u>เขตที่3</u> พืชพันธุ์ไม้ที่เป็นไม้ประจำถิ่นซึ่งโตช้า ไม่สูงชะลูด แผ่กิ่งก้านแตกกิ่งก้าน มีอัตราการไหม้ไฟช้า มีพุ่มใบไม่หนาแน่น ลดการลุกลามของไฟ ลดปริมาณเชื้อเพลิง

<u>เขตที่4</u> ใช้ไม้ประจำถิ่นที่ทนต่อการไหม้ไฟ เพื่อช่วยสร้างความกลมกลืนให้กับแนวกันไฟ

2.4. การใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบของสถานที่ฝังกลบขยะจากเอกสารวรรณกรรม

Rushbrook และPugh(1999)กล่าวว่ามาตรการการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญอย่างมากเนื่องจาก

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่ก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมากอย่างเห็นได้ชัด ตามปกติแล้วมาตรการการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมควรจะได้รับการวางแผนและดำเนินการตั้งแต่ขั้นการก่อสร้าง ขั้นการจัดการ ไปจนถึงหลังจากปิดโครงการ

โดยช่วงการก่อสร้าง(Construction Phase)ของการฝังกลบขยะมูลฝอยจะหมายถึงช่วงที่มีการขุดปรับพื้นที่ มีการก่อสร้างกำแพงดิน ถนนเข้าพื้นที่ การก่อสร้างระบบระบายน้ำ การบุวัสดุกันซึมก้นบ่อ ระบบรวบรวมน้ำชะมูลฝอยและก๊าซพร้อมทั้งระบบรวบรวมและนำกลับมาใช้ใหม่ หรือการบำบัดน้ำเสีย การวางมาตรการการจัดการน้ำใต้ดิน น้ำผิวดิน อากาศและเสียงเป็นพิษ การก่อสร้างสำนักงานและองค์ประกอบอื่นๆ การประเมินปริมาณการจราจรระหว่างช่วงการเตรียมพื้นที่ และการจัดการ

สำหรับช่วงการจัดการ(Operation phase) หมายถึงช่วงการวางแผนการรองรับของพื้นที่สำหรับช่วงการจัดการ การกำหนดปริมาณและองค์ประกอบหรือลักษณะของมูลฝอยที่สถานที่ฝังกลบสามารถรองรับได้ กำหนดปริมาณและชนิดของวัสดุที่ใช้ฝังกลบ ระดับการฝังกลบ การกลบทับและการบดอัดขยะ การขยายการก่อสร้างถนน

ส่วนในช่วงปิดและหลังปิดโครงการ(Post-closure phase) จะหมายถึงช่วงที่มีกลบขั้นสุดท้าย มีการกำหนดปริมาณและชนิดของวัสดุกลบ การวางแผนกระบวนการปิด และรายละเอียดพร้อมทั้งตารางการกลบขั้นสุดท้าย การเคลื่อนย้ายองค์ประกอบของโครงการที่ไม่ใช้แล้ว การตั้งกระบวนการสำหรับมาตรการดูแลการกลบขั้นสุดท้าย กำหนดลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่มาตรการปิด ตรวจสอบและแผนบำรุงรักษา การวางแผนการใช้ที่ดินหลังการปิดโครงการ

ดังนั้นจากการศึกษาแนวทางการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากสถานที่ฝังกลบขยะในด้านต่างๆ เมื่อแบ่งตามช่วงของการดำเนินการของสถานที่ฝังกลบได้ มีดังนี้

2.4.1. ผลกระทบด้านธรณีวิทยา (Geology)

2.4.1.1. ผลกระทบด้านการกัดเซาะพังทลาย(Erosion and Landslide)

เราสามารถใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบด้านนี้ได้ในปัญหาการกัดเซาะพังทลายและการเลื่อนไหลของแผ่นดิน(Erosion and Landslide)ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ เนื่องจากปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกิดจากความลาดชันของพื้นที่ สภาวะการท่วมขังของน้ำฝน และการกัดเซาะในการระบายน้ำฝนแล้ว(Run off) ดังนั้นแนวทางในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้นควรมีดังนี้

1.) ในช่วงระหว่างการก่อสร้างและจัดการ: ในช่วงนี้นอกจากจะต้องมีการออกแบบ

ให้ชั้นกลบในขั้นสุดท้ายซึ่งอยู่เหนือผิวดินมีความชันในแนวดิ่งต่อแนวระนาบไม่เกิน 1:3(กรมควบคุมมลพิษ, 2544; Geoge, Hillary and Samuel, 1993) แล้วยังควรประยุกต์ใช้หลักการลดผลกระทบในการจัดภูมิทัศน์ที่ได้ศึกษาไว้ คือ

ใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์ซึมผ่านน้ำได้ต่ำ คลุมกองดินกลบ หรือบริเวณหลุมกลบที่ทำงานค้างไว้และต้องหยุดทำงานชั่วคราว

การปลูกพืชคลุมดิน ในพื้นที่โครงการส่วนถูกปล่อยเว้นว่างไว้ และพื้นที่ลาดชันในส่วนต่างๆของโครงการรวมไปถึงบริเวณคันดินรอบหลุมกลบ สามารถใช้วิธีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดดินก่อนปลูกพืชเช่น การคลุมทับด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ก่อนปลูกพืชทับ และสามารถคลุมทับเมล็ดพืชที่หว่านไว้ด้วยฟาง(Mulches)และตาข่าย(Mulchmat)หลังปลูกเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้พืชสามารถยึดเกาะได้เร็วขึ้น

ใช้การพ่นเมล็ดพืชผสมน้ำและกาว หรือปรับพื้นที่สำหรับพื้นที่ที่พื้นที่ส่วนที่ไม่ใช่หลุมกลบที่มีความลาดชันแนวดิ่งต่อแนวระนาบเกิน1:2ซึ่งสามารถปลูกพืชด้วยวิธีปกติได้ โดยในการปรับพื้นที่ควรปรับให้เป็นขั้นบันได และอาจทำการปลูกพืช ตามขั้นบันไดอีกที

ปลูกพืชคลุมหรือปูหินรอบหลุมกลบ เพื่อลดการกระแทกของกระแสน้ำที่ไหลจากชั้นกลบด้านบน มักไม่ใช้กับสถานที่ฝังกลบแบบขุดร่อง(กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

2.) ช่วงปิดและหลังปิดโครงการ: นอกจากในช่วงนี้ควรจะให้มีการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อป้องกันโครงสร้างที่หนักจนดินในพื้นที่ไม่สามารถรับน้ำหนักได้แล้ว(Levin and Levin, 1999; Rushbrook and Pugh,1999) ยังควรให้มีการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบโดย ***ปลูกพืชคลุมดิน*** บนชั้นฝังกลบขั้นสุดท้ายโดยควรพิจารณาความหนาของดินตามวัสดุพืชพันธุ์ที่ปลูก

2.4.1.2. ปัญหาการทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอ(Differential Settlement)

สำหรับปัญหาด้านนี้เป็นปัญหาที่ต้องอาศัยการจัดการและการก่อสร้างที่ได้มาตรฐานมากกว่าการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบ โดยเนื่องจากปัญหานี้จะเกิดจากการบดอัดและการท่วมขังของน้ำฝนดังนั้นการลดผลกระทบในด้านน้ำผิวดินจะช่วยลดผลกระทบนี้ได้ด้วย นอกจากนี้ยังต้องแก้ไขที่การก่อสร้างจัดการโดย ต้องบดอัดแยกประเภทขยะให้ดีก่อนฝังกลบตามมาตรฐาน ควรให้มีการเกลี่ยพื้นที่ให้ดีเสมอสามารถระบายน้ำได้ดี ปูถนนให้เรียบร้อย หมั่นกลบหลุมบ่อที่มีในพื้นที่

2.4.2. **ด้านอุทกวิทยา (Hydrology)**

เราสามารถแบ่งการบรรเทาผลกระทบของปัญหาด้านนี้ออกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้คือ

2.4.2.1. การปนเปื้อนของน้ำผิวดิน

เนื่องจากปัญหาการปนเปื้อนของน้ำผิวดินนี้มักจะเน้นกันที่การปนเปื้อนของตะกอน ซึ่งเกิดจากการที่น้ำฝนชะล้างเอาดิน และฝุ่นละอองรวมทั้งเศษขยะที่ปลิวในพื้นที่ โดยช่วงที่เกิดปัญหานี้มากจะเป็นช่วงระหว่างการก่อสร้าง และจัดการ ส่วนช่วงปิดและหลังปิดโครงการปัญหานี้จะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย ดังนั้นในการลดผลกระทบจากผิวดินนอกจากจะต้องลดการกัดเซาะพังทลายดังที่กล่าวมาแล้วยังควรใช้แนวทางอื่นร่วมด้วยดังนี้

1.) ในช่วงการก่อสร้างและการจัดการ: ให้มีการใช้ร่องดักน้ำในบริเวณพื้นที่เหนือหลุมฝังกลบ(Interceptor Ditches)ควรสร้างรางเปิดระบายน้ำรอบหลุมกลบและรอบพื้นที่โครงการซึ่งปกติแล้วบริเวณรอบหลุมกลบซึ่งทรุดตัวได้ง่ายการใช้รางเปิดธรรมชาติ(Grasses swales) ดูจะมีความเหมาะสมกว่ารางประเภทอื่นเพราะดักตะกอนได้ดีกว่ายืดหยุ่น และประหยัด นอกจากนี้ควรให้มีการสร้างระบบควบคุมและจัดการน้ำผิวดินต่างๆ คือ ***บ่อดักตะกอน บ่อหน่วงน้ำ บ่อกักเก็บน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำหรือระบบพืชลอยน้ำ***ซึ่งจะต้องพิจารณาความเหมาะสมในการใช้ตามคุณสมบัติขององค์ประกอบต่างๆอีกที โดยระบบที่ไม่ควรใช้ในการบำบัดน้ำผิวดินของโครงการสถานที่ฝังกลบคือ ระบบบำบัดน้ำด้วยระบบไหลซึมผ่านดิน(Infiltration) เนื่องจากวิธีนี้เสียงต่อการกระจายสารปนเปื้อนพวกโลหะหนัก หรือสารเคมีในน้ำที่ชะผ่านสถานที่ฝังกลบสู่พื้นที่รอบข้าง

2.) ในช่วงปิดโครงการ: ควรให้มีการปลูกพืชที่ทนทานบนชั้นกลบขั้นสุดท้ายให้เร็วที่สุดเพื่อลดการกัดเซาะซึ่งก่อให้เกิดตะกอนดังที่กล่าวมาแล้ว

2.4.2.2. การบรรเทาผลกระทบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินและการเกิดน้ำชะมูลฝอย (Leachate)เนื่องจากปัญหาการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินมีความสัมพันธ์กับปัญหาการเกิดน้ำชะมูลฝอย ดังนั้นการบรรเทาผลกระทบของปัญหานี้จึงดำเนินควบคู่กันไปดังนี้

1.) ในช่วงระหว่างการจัดการและการก่อสร้าง: นอกจากสถานที่ฝังกลบทุกแห่งจะต้องมีการก่อสร้างระบบจัดการน้ำชะมูลฝอย มีการออกแบบให้ชั้นขยะมีความชั้นในขั้นสุดท้ายที่ระบายน้ำได้ดี กลบทับรายวันและกลบทับชั้นกลาง รวมไปถึงลดพื้นที่หน้างานให้เล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้ขยะซึ่งยังไม่ได้กลบให้สัมผัสกับน้ำฝนและน้ำผิวดินน้อยลง รวมไปถึงอาจพิจารณานำวัสดุพืชพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการดูดซึมและระเหยน้ำได้เร็วมาใช้ลดการไหลซึมของสารปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำใต้ดิน

2.) ในช่วงการปิดโครงการ: บนชั้นกลบขั้นสุดท้ายลดการซึมผ่านของน้ำผิวดินที่ก่อให้เกิดน้ำชะมูลฝอย

2.4.3. ด้านคุณภาพอากาศ (Air quality)

เราสามารถแบ่งปัญหาต่างๆที่เกี่ยวกับคุณภาพอากาศได้ ดังนี้

2.4.3.1. กลิ่น (Odor)

กลิ่นมักจะเกิดขึ้นไม่แน่นอน แล้วแต่ฤดูการเนื่องจากปัจจัยที่ช่วยให้กลิ่นฟุ้งกระจายคือลม กลิ่นจึงกระจายตามทิศทางลม ดังนั้นการลดผลกระทบที่เกิดจากกลิ่นจึงทำได้โดย

1.) ในช่วงการก่อสร้าง : นอกจากจะให้มีการมีการใช้ท่อระบายก๊าซแบบเดี่ยวกับระบบป้องกันก๊าซและรวบรวมน้ำชะมูลฝอยเพื่อลดการย่อยสลายและกลิ่นซึ่งเกิดจากน้ำเน่าเสียตามมาตรฐานการก่อสร้างสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยแล้ว ยังควรนำหลักการออกแบบและวางผังภูมิทัศน์มาช่วยดังนี้

ก.) ควรให้มีการวางผังพื้นที่ดำเนินการโดยดูทิศทางลม

ข.) จัดให้มีระยะฉนวน(Buffer zone)โดยตามที่กรมควบคุมมลพิษ(2544)กำหนดไว้ระยะฉนวนควรมีความกว้างไม่น้อยกว่า 25 ม. จนถึงช่วงปิดโครงการ

ค.) สร้างแนวต้านลมขึ้นในทิศต้นลมของพื้นที่โครงการโดย ***สร้างแนวต้นไม้ต้านลม*** จากแนวคิดในการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นว่าควรจะปลูกประมาณ 3-10 แถวโดยพิจารณาตามความเร็วของกระแสลมและขนาดพื้นที่ด้วย, ***สร้างแนวต้านลมจากเนินดินร่วมกับการปลูกต้นไม้, สร้างกำแพงกันลมร่วมกับการปลูกต้นไม้*** นอกจากจะสร้างแนวต้านลมแล้วยังอาจสร้างแนวกันกลิ่นรอบโครงการหรือในทิศใต้ลมโดยใช้วิธีการเดียวกับการสร้างแนวต้านลม และเนื่องจากแหล่งกำเนิดกลิ่นของโครงการสถานที่ฝังกลบมีอยู่มากและมีอาณาเขตกว้างขวางจึงทำให้เกิดกลิ่นมากเกินกว่าจะใช้ไม้ดอกหอมช่วยกลบกลิ่นได้

2.) ในช่วงการจัดการ: แก้ไขที่การจัดการให้เป็นไปตามมาตรฐานในการฝังกลบคือต้องมีการกลบทับเพื่อให้ขยะเกิดการย่อยสลายเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ต้องมีการแยกขยะที่ต้องได้รับการจัดการเป็นพิเศษบรรจุไว้เป็นสัดส่วนและกลบทับทันที หรือการใช้สารเคมีช่วยแก้ปัญหา แม้มีราคาแพงและไม่ค่อยได้ผลดีเท่าที่ควร(Levin and Levin, 1999)

3.) ช่วงปิดและหลังปิดโครงการ: ควรปลูกพืชคลุมดินบนชั้นกลบขั้นสุดท้าย เพื่อลดการแตกร้าวของดินเหนียวกันซึมและลดการกระจายตัวของกลิ่น

2.4.3.2. ก๊าซ (Landfill gas)

ก๊าซที่เกิดขึ้นในสถานที่ฝังกลบขยะนั้นเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีและชีวะภาพในการย่อยสลายของมูลฝอยภายในสถานที่ฝังกลบและก๊าซจากการเร่งเครื่องยนต์ เครื่องจักร ดังนั้นแนวทางในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้นสามารถทำได้ดังนี้

1.) ในช่วงการก่อสร้างและจัดการ: นอกจากการควบคุมก๊าซตามที่ได้กล่าวมาแล้วยังอาจสามารถทำได้โดย***การสร้างแนวกันลม***เพื่อลดการฟุ้งกระจายของก๊าซ และนอกจากนี้การ

ปลูกต้นไม้รอบพื้นที่ยังช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดขึ้นมากที่สุด

2.) ในช่วงปิดและหลังปิดโครงการ: นอกจากจะมีการกลบขั้นสุดท้ายแล้วยังควร ***ปลูกพืชคลุมดิน***พร้อมทั้งควรมี***การสเปรย์น้ำ***ใส่ยังวัสดุกลบซึ่งเป็นดินเหนียวในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อกันการแตกร้าวและแพร่กระจายของก๊าซ และไม่ควรสเปรย์น้ำเยอะเกินไปเนื่องจากจะส่งผลให้เกิดปริมาณน้ำชะมูลฝอยมากขึ้นได้

2.4.3.3. .ฝุ่น (Dust)

ปัญหาที่เกิดจากฝุ่นนี้มักเกิดจาก ฝุ่นถนน การเทกอง หรือบดอัด ในระหว่างที่มีการก่อสร้างและจัดการ ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ฝุ่นเกิดการฟุ้งกระจายไปยังพื้นที่ข้างเคียงได้ง่าย คือ ลม และสภาพอากาศที่แห้งแล้ง ดังนั้นแนวทางในการลดผลกระทบจากฝุ่นสามารถทำได้ดังนี้

1.) ช่วงที่มีการก่อสร้าง: นอกจากให้มีการสร้างSpeed Bump เพื่อลดความเร็วของรถยนต์ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดฝุ่น รดน้ำบนถนนและกองดินที่ขุดขึ้นมาเพื่อกลบ และควบคุมระยะเวลาในการทำงาน(Levin and Levin, 1999; Rushbrook and Pugh,1999) แล้วยังสามารถใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบได้โดยการ***ลาดยางหรือปูพื้นถนนลดฝุ่น การสร้างแนวต้านลมและให้มีระยะฉนวน***เช่นเดียวกับในเรื่องกลิ่น และ***สร้างแนวดักฝุ่น*** ด้วยการปลูกต้นไม้หรือใช้องค์ประกอบอื่นร่วมด้วยรอบพื้นที่โครงการ หรือใต้ลม

2.) ช่วงการจัดการ: ต้องเพิ่มการแก้ไขที่การจัดการโดยการเคลื่อนย้าย หรือเปลี่ยนหน้างานในการดำเนินการเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับพื้นที่ค้างเคียง(Levin and Levin, 1999; Rushbrook and Pugh,1999)

3.) ช่วงการปิดโครงการ: ทำ***การปลูกพืชคลุมดิน***บนชั้นกลบขั้นสุดท้าย เพื่อลดการปลิวของหน้าดิน

2.4.4. **ด้านปัญหาที่ก่อให้เกิดความรำคาญ (Nuisances Problem)**

แนวทางในการบรรเทาปัญหาที่ก่อให้เกิดความรำคาญสามารถทำได้ดังนี้

2.4.4.1. การปลิวของขยะ (Litter)

การปลิวกองขยะก่อให้เกิดความไม่น่าดู ลมถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการปลิวของเศษขยะ ดังนั้น เราสามารถลดผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1.) ช่วงการก่อสร้างและจัดการ: นอกจากจะต้องดำเนินการอย่างมี มาตรฐานโดยคลุมขยะมูลฝอยตั้งแต่ช่วงที่ขนมายังพื้นที่จนถึงเทกองในโครงการก่อนฝังกลบและบดอัดแล้ว การบรรจุขยะชิ้นใหญ่มีน้ำหนักมากไว้บนหลุมกลบ มีการกลบทับรายวันและชั้นกลาง

และควบคุมความเร็วของรถบรรทุกแล้ว(Levin and Levin, 1999; Rushbrook and Pugh,1999) ยังสามารถใช้หลักการในการจัดภูมิทัศน์ร่วมด้วย โดย***สร้างแนวต้านลม***ดังที่กล่าวไว้ในเรื่องผลกระทบด้านคุณภาพอากาศ ***ให้มีระยะฉนวนพร้อมปลูกพืช*** พร้อมปลูกพืชรอบโครงการช่วยดักขยะปลิว ตลอดจนใช้***รั้วเคลื่อนที่ได้*** ตั้งในทิศใต้ลมเพื่อช่วยในการดักขยะ

2.) ช่วงปิดและหลังปิดโครงการ: สำหรับช่วงนี้จะต้องแก้ที่การดำเนินการให้ได้มาตรฐานดังที่กล่าวมาแล้วว่าควรจะต้องมีการกลบขั้นสุดท้าย

2.4.4.2. เสียง (Noise)

เสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ส่วนใหญ่จะเกิดจากรถขนขยะ อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำงานและการเร่งเครื่องยนต์ ในช่วงที่มีการก่อสร้างและจัดการ เราสามารถบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากเสียงได้โดย

1.) ช่วงการก่อสร้าง: เราสามารถใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบด้านนี้ด้วยการสร้างแนวกันเสียงซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกันดังนี้

การสร้างแนวต้นไม้กันเสียง เนื่องจากเสียงที่เกิดจากการดำเนินการของสถานที่ฝังกลบส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับ 90-110dB(Harris and Dines, 1988) ดังนั้นจะต้องทำการปลูกต้นไม้เพื่อลดเสียงที่กระจายจากพื้นที่ให้เหลือไม่เกิน 61dB ซึ่งเป็นระดับเสียงที่ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญ(สุดสวาสดิ์, 2545: 93) และในกรณีที่พื้นที่ข้างเคียงเป็นที่พักอาศัยก็ควรปลูกต้นไม้ในด้านนั้นให้หนาพอที่จะลดระดับเสียงลงเหลือ 55-56dB(สุดสวาสดิ์, 2545: 93)ซึ่งเป็นระดับเสียงที่เหมาะกับเขตที่พักอาศัย โดยในการคำนวนความกว้างของแนวต้นไม้กันเสียงควรอาศัยเกณฑ์ที่ว่าแนวต้นไม้ที่กว้าง 30 ม.ขึ้นไปจะสามารถลดเสียงได้17-21dB และในกรณีที่ไม่สามารถสร้างแนวต้นไม้กันเสียงได้ทุกด้านควรเน้นการกันเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงในโครงการเช่น หลุมกลบ หรือสถานีรวบรวมก๊าซ เป็นต้น

ใช้เนินดินกันเสียงร่วมกับการปลูกต้นไม้ โดยอิงตามแนวคิดในการใช้ภูมิทัศน์ในการลดผลกระทบดังที่กล่าวมากันเสียงรอบพื้นที่โครงการ หรือในพื้นที่ข้างเคียงที่ได้รับผลกระทบมากเป็นพิเศษ โดยอาจใช้ร่วมกับการเพิ่มระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงในโครงการกับพื้นที่ข้างเคียง และควรให้มีกำแพงกันเสียงที่ถนนทางเข้าโครงการด้วยเนื่องจากมีการวิ่งเข้าออกของรถขนขยะซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดเสียงบ่อยๆ

สร้างกำแพงกันเสียงร่วมกับการปลูกต้นไม้ รอบพื้นที่โครงการโดยถ้าหากไม่ได้สร้างรอบพื้นที่โครงการควรให้ความยาวของกำแพงยาวเกินตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งกำเนินเสียง 2 เท่าของระยะห่างระหว่างกำแพงกันเสียงกับแหล่งรับเสียง

การเพิ่มระยะห่างระหว่างสถานที่ฝังกลบกับพื้นที่ข้างเคียง ควรให้มีระยะฉนวนรอบโครงการอย่างน้อย 22.5 ม. แต่ถ้าใกล้ชุมชนควรเพิ่มระยะฉนวนให้ห่างมากยิ่งขึ้นเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ที่ระดับซึ่งไม่ก่อให้เกิดความรำคาญดังที่กล่าวมาแล้ว โดยพิจารณาระยะห่างจากเกณฑ์ที่กล่าวไว้ในเรื่องการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดเสียงที่ว่าระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 30 ม. เสียงจะลดลงได้14dB และที่ระยะห่าง50-150 ม.เสียงจะลดลงได้42-48dB บางครั้งอาจใช้การลดผลกระทบต่างๆที่กล่าวมาร่วมกันในกรณีที่มีพื้นที่โครงการน้อย

2.) ช่วงการจัดการ: นอกจากจะลดผลกระทบที่การจัดการดูแลซ่อมแซมอุปกรณ์ให้ดี การลดความเร็วของรถยนต์ และการกำหนดระยะเวลาในการทำงานและการแบ่งPhaseการทำงานเพื่อสร้างระยะฉนวนระหว่างพื้นที่ข้างเคียงกับโครงการแล้ว ยังต้องดูแลแนวกันเสียงที่สร้างไว้ให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยด้วย

2.4.4.3. ปัญหาสัตว์รบกวน (Vermin)

ปัญหาสัตว์รบกวนนี้ในความจริงแล้วเป็นปัญหาที่จะต้องแก้ไขโดยอาศัยการจัดการที่ได้มาตรฐานและเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมมากกว่าการใช้การจัดภูมิทัศน์ เนื่องจากปัญหานี้จะเกิดในช่วงระหว่างการก่อสร้างและการจัดการดังนั้นสามารถลดผลกระทบได้โดยทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย กลบหลุมที่มีน้ำท่วมขัง กลบทับขยะมูลฝอยอย่างสม่ำเสมอ ทำลายแหล่งอาหาร สำหรับนกอาจใช้การส่งเสียงดัง เปิดเสียงนกล่าบาก ทำหุ่นนกตายมาวางไว้เป็นตัวอย่าง หรือใช้การตั้งเสาสูง 40 ฟุต หรือ 12 เมตร ขึงลดตาข่ายขนาด ¼ นิ้วเหนือสถานที่ฝังกลบ สำหรับพื้นที่ใกล้ทะเลซึ่งมีนกนางนวลมาหากินสามารถใช้การขึงลดธรรมเส้นเดียว หรือไข่ว้กันแทนเพื่อทำให้นกกลัว เนื่องจากนกทะเลจะต้องบินวนก่อนร่อนลงลวดจะขัดขวางการลง อาจใช้การฆ่าในบางครั้งหากจำเป็นอาจใช้ยาเบื่อ จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าปัญหานี้สัมพันธ์กับปัญหาด้านความงามและสุนทรียภาพเนื่องจากการตั้งเสาขึงตาข่ายจะก่อให้เกิดความไม่สวยงามทำให้ต้องมีการลดผลกระทบตามมา

2.4.5. ด้านความงามและสุนทรียภาพ (Visual resource and Aesthtic)

ในการออกแบบสถานที่ฝังกลบขยะควรคำนึงถึงเรื่องของความงามด้วย โดยในการบรรเทาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในทางสายตานั้นจะมีความสัมพันธ์กับการบรรเทาผลกระทบอื่นๆ เราสามาระลดผลกระทบทางสายตาด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1.) ช่วงการก่อสร้างและการจัดการ: แก้ไขที่การดำเนินการให้เรียบร้อยแล้วโดยป้องกันไม่ให้มีนก แมลงมารบกวน หรือบรรเทาการปลิวของเศษขยะเพื่อลดภาพที่ไม่หน้ามองแล้ว (Levin and Levin, 1999; Rushbrook and Pugh,1999) การใช้หลักการในการออกแบบและวาง

ผังภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบได้โดย ***การเลือกพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศช่วยบดบัง***ไว้ตั้งแต่แรก ***การสร้างเนินดินร่วมกับการปลูกต้นไม้***บดบังรอบโครงการ ***การสร้างระยะฉนวนพร้อมปลูกต้นไม้เป็นแถวสลับ*** ปลูกต้นไม้หลายชนิดและหลายระดับโดยให้ความสูงต้นไม้ที่สูงที่สุดสูงไม่น้อยกว่าคือ 2.4 ม.ซึ่งเป็นระดับที่กล่าวไว้แล้วว่าสามารถบดบังมุมมองในระดับสายตามนุษย์ได้ ทั้งนี้ต้องพิจารณาร่วมกับความสูงของหลุมฝังกลบด้วยควรให้ต้นไม้สูงเหนือหลุมกลบ

2.) ช่วงการปิดและหลังปิดโครงการ: ควรมีการฟื้นฟู ปลูกพืชที่เคยมีขึ้นมาทดแทน และควรวางแผนการออกแบบภูมิทัศน์โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมโดยรอบและการใช้งานในอนาคต

2.4.6. ด้านปัญหาไฟไหม้ (Fire)

การเกิดไฟนี้อาจเกิดจากการลุกไหม้ของก๊าซ(Landfill Gas) และความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการย่อยสลายของมูลฝอย โดยการเกิดไฟนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท คือไฟบนผิวดินและไฟที่คุอยู่ใต้ดิน ดังนั้นมาตรการการลดผลกระทบจากไฟและแนวทางในการดับไฟจะสามารถทำได้ดังนี้

1.) ช่วงการก่อสร้างและการจัดการ: นอกจากจะต้องมีการดำเนินการจัดการที่ได้มาตรฐานตามที่ได้กล่าวมาบ้างแล้ว โดย ดูแลแยกขยะที่ร้อนออก กลบขยะทุกวัน การอัดขยะเพื่อลดช่องอากาศ แล้วยังอาจประยุกต์ใช้การสร้างแนวกันไฟดังที่กล่าวไว้ในการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้วย โดยจะต้องถือว่าสถานที่ฝังกลบเป็นต้นเพลิง ดังนั้นในการปลูกรอบสถานที่ฝังกลบขยะจึงต้องปลูกแนวกันไฟรอบโครงการโดยมีการเรียงลำดับเขตกลับกับที่กล่าวไว้ในการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบจากไฟ(หน้า36) คือจากด้านในโครงการออกสู่นอกโครงการจะต้นไม้ในปลูกเขตที่ 3 ก่อนตามด้วยเขตที่ 2 เขตที่ 1และตามด้วยเขตที่ 4 ซึ่งเป็นต้นไม้ท้องถิ่น เพื่อกันไฟลุกลามกระจายออกนอกพื้นที่ตลอดจนก่อให้เกิดความสวยงามกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ส่วนในบริเวณอาคารสำนักงาน สถานีรวบรวมก๊าซ โรงบำบัดน้ำเสีย บ้านพักคนงาน หรืออาคารบริการอื่นๆควรมีการปลูกแนวกันไฟล้อมรอบโดยเรียงจากเขตที่ 1,2,3 และ 4 ตามลำดับ ถึงแม้ว่าปัญหาไฟไหม้นั้นมักไม่เกิดกับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยที่มีการจัดการเรียบร้อย แต่ถ้าหากทำได้ก็ควรวางมาตรการลดผลกระทบไว้ก่อนเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้

2.) ช่วงการปิดและหลังปิดโครงการ: ตามปกติไฟไหม้ที่เกิดขึ้นในช่วงนี้จะเกิดในสถานที่ฝังกลบขยะเก่าที่มีการจัดการและก่อสร้างไม่ได้มาตรฐานมากกว่า ซึ่งไม่สามารถลดผลกระทบด้วยการใช้ภูมิทัศน์จะต้องแก้ปัญหาที่ปลายเหตุคือต้องทำการดับไฟ โดยวิธีการดับไฟจะ

ต้องรวดเร็ว ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบอื่นตามมา ควรหลีกเลี่ยงการใช้น้ำซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดน้ำชะมูลฝอย

2.4.7. ด้านนิเวศวิทยา (Ecology)

ปัญหานี้จัดว่าเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลานานในการฟื้นฟูและบรรเทา โดยปัญหานี้เป็นปัญหาที่จำเป็นต้องใช้แนวทางที่เฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่ในการลดผลกระทบ แต่ถ้าหากกล่าวถึงแนวทางการลดผลกระทบโดยรวมแล้วอาจสรุปได้ว่ามีวิธีการดังนี้

1.) ช่วงการก่อสร้างและจัดการ: ควรมีการสร้างพื้นที่สีเขียวเพื่อเป็นพื้นที่ฉนวน และสร้างที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติขึ้นชดเชยที่อยู่เดิม เช่น สร้าง Wetland เป็นต้น

2.) ช่วงการปิดโครงการ: ควรมีการปลูกพื้นขึ้นทดแทนพืชที่เคยมีอยู่เดิมในบริเวณสถานที่ฝังกลบ(Rushbrook and Pugh,1999)

2.4.8. ปัญหาสังคมและวัฒนธรรม (Social and Cultural Problem)

ปัญหานี้เป็นปัญหาที่ต้องใช้มาตรการชดเชย และการวางแผนร่วมกับหน่วยงานอื่นในการลดผลกระทบมากกว่าการลดผลกระทบด้วยการออกแบบทางกายภาพหรือการวางแผนออกแบบภูมิทัศน์ ซึ่งในบางครั้งอาจต้องใช้วิธีการที่เฉพาะเจาะจงกับปัญหาในแต่ละพื้นที่ แต่เมื่อมองโดยรวมแล้วอาจกล่าวได้ว่าปัญหานี้สามารถลดผลกระทบได้โดย การวางมาตรการชดเชยค่าเสียหาย หรือการหาที่อยู่ทดแทนรวมไปถึงการวางแผนให้ข้อมูลทำความเข้าใจเกี่ยวกับชุมชน โดยให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมออกความคิดเห็น

จากการศึกษาเอกสารและวรรณกรรมทั้งหมดที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่าสามารถนำภูมิทัศน์มาช่วยลดผลกระทบจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยได้หลายวิธีด้วยกัน แต่เนื่องจากแนวทางการลดผลกระทบที่รวบรวมได้ควรจะต้องมีการปรับใช้ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละโครงการอีกที ดังนั้นเพื่อให้ทราบเงื่อนไขและแนวทางในการประยุกต์ใช้วิธีการลดผลกระทบที่กล่าวมา จึงต้องทำการศึกษาการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบของสถานที่ฝังกลบจากกรณีศึกษาอีกที ดังที่จะกล่าวถึงในบทอื่นๆต่อไป