บทที่ 4
วิเคราะห์ความแตกต่างของวิธีการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบจากสถานที่ฝังกลบระหว่างกรณีศึกษากับเอกสารและวรรณกรรม

จากการศึกษาแนวทางการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยในกรณีศึกษา พบว่ามีการใช้หลักการออกแบบและวางผังภูมิทัศน์ร่วมกับหลักการออกแบบทางวิศวกรรมเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ในทฤษฎี ซึ่งเนื่องจากการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะต้องกระทำในหลายช่วงของการดำเนินโครงการทั้งช่วงการก่อสร้าง การจัดการไปจนถึงขั้นการปิดและหลังปิดโครงการ ดังนั้นในการวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาเพื่อหาแนวทางการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบที่ปฏิบัติกันทั่วไปในบทนี้จึงแบ่งตามแนวทางการลดผลกระทบและช่วงเวลาในการลดผลกระทบแต่ละด้านดังนี้

4.1. ด้านธรณีวิทยา(Geology)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ 1.) การกัดเซาะวัสดุกลบและหน้าดินโดยน้ำฝน และลม และ2.) การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอ(Differential Settlement)ของสถานที่ฝังกลบ แต่เนื่องจากผลกระทบในเรื่องการทรุดตัวนี้ไม่สามารถใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบได้จะใช้การจัดการช่วยลดผลกระทบมากกว่า ดังนั้นในบทนี้จึงทำการวิเคราะห์การใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบทางด้านการกัดเซาะพังทลายเพียงอย่างเดียว มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1. ปัญหาการพังทลายและเลื่อนไหลของแผ่นดิน(Erosion and Landslide)

4.1.1.1. ในช่วงระหว่างการก่อสร้างและจัดการ: เมื่อวิเคราะห์วิธีการลดผลกระทบจากกรณีศึกษาพบว่ากรณีศึกษาKate valley landfillจะใช้วิธีเดียวกับที่ได้จากการศึกษาเอกสารและวรรณกรรมในบทที่2 คือ ออกแบบระดับความชันในแต่ละชั้นเท่ากับ1:3 และเนื่องจากเป็นสถานที่ฝังกลบขยะแบบถมหุบเขาซึ่งมีความสูงมากจึงได้ออกแบบเป็นขั้นบันไดเช่นเดียวกับทฤษฎี รวมไปถึงได้เลือกใช้วิธีการปลูกพืชพันธุ์เพื่อลดการกัดเซาะพังทลายในพื้นที่ส่วนที่มีความลาดชันเช่นไหล่ถนน หรือรางระบายน้ำ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบตามมาต่อหลุมฝังกลบได้ และปลูกพืชคลุมในบริเวณตลิ่งของบ่อกักเก็บน้ำ และบ่อดักตะกอนซึ่งลดการกัดเซาะและตะกอนปนเปื้อนควบคู่ไปกับการสร้างความสวยงามเป็นธรรมชาติ ส่วนในByxbee Parkนั้นได้ออกแบบให้มีความชันในขั้นสุดท้ายต่ำกว่าทฤษฎีและKatevalley Landfillคือ1(V):3.5(H)-1(V):4(H) ถึงแม้ว่ากรณีศึกษานี้จะไม่ได้อยู่บนพื้นที่ลาดชันและไม่ได้เป็นสถานที่ฝังกลบแบบถมหุบเขาที่เกิดปัญหาการกัดเซาะพังทลายได้ง่ายก็ตาม แต่ก็ต้องมีการลดผลกระทบด้านนี้ด้วยโดยโครงการนี้จะเลือกใช้การปูแผ่นใยสังเคราะห์ที่เรียกว่าErosion control fabricช่วยกันการพังทลายก่อนการปลูกพืชคลุมดินทับซึ่งอาจเนื่องมาจากโครงการตั้งอยู่ใกล้ทะเลซึ่งส่วนใหญ่พื้นที่แบบนี้จะมีลักษณะดินเป็นดินปนทราย

มากทำให้พืชไม่สามารถยึดเกาะเติบโตได้ดีและอาจเพราะดินที่เพิ่งนำมากลบทับใหม่จะยังเลื่อนไหลได้ง่าย จึงต้องยึดให้ดินแน่นก่อนอีกด้วย

ดังนั้นจากกรณีศึกษาทั้ง 2 ทำให้ทราบเพิ่มจากเอกสารและวรรณกรรมว่าพื้นที่ลาดชันที่ควรป้องกันนั้นนอกจากส่วนที่เป็นคันดินรอบหลุมกลบ ไหล่เขาและไหล่ถนนแล้ว ควรมีการปลูกพืชเพื่อป้องกันในพื้นที่ส่วนริมตลิ่งของบ่อกักเก็บน้ำและบ่อดักตะกอนเพื่อให้ได้ทั้งการลดการกัดเซาะและการดักตะกอนปนเปื้อนด้วย และการคลุมแผ่นวัสดุใยสังเคราะห์สามารถใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยคือ 1:3 ขึ้นไปได้ถ้าหากพื้นที่นั้นดินร่วนไม่อยู่ตัว เลื่อนไหลง่าย

4.1.1.2.ช่วงปิดและหลังปิดโครงการ: สำหรับในช่วงนี้แนวทางการลดผลกระทบที่ระบุไว้ทั้งในเอกสารและวรรณกรรมนั้นกล่าวว่าให้มีการปลูกพืชคลุมบนชั้นกลบขั้นสุดท้าย แต่เนื่องจากวัสดุปูชั้นสุดท้ายมีผลต่อการใช้งานและความสวยงามในอนาคต ดังนั้นในพื้นที่ที่ต้องการใช้เป็น ถนน ลานจอดรถ หรือลานกิจกรรมอื่นๆแทนได้ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์จากกรณีศึกษาทำให้ทราบว่าในกรณีศึกษาทุกกรณียกเว้น Byxbee park และFrontLandfill-Back Landfill ที่ใช้วัสดุกันซึมเป็นดินเหนียว เลือกใช้ดินปลูกร่วมกับการปลูกพืชคลุมดินที่ทนต่อกรด ทนความร้อน ทนแรง และโตเร็ว ซึ่งเหตุผลที่ใช้พืชพันธุ์อาจเนื่องจากวัสดุพืชพันธุ์จะสามารถยึดเกาะดิน ลดความเร็วของกระแสน้ำและดูดซับน้ำไว้ได้ดีป้องกันการแตกร้าวของดินเหนียวกันซึมได้ รวมไปถึงเหมาะสำหรับสถานที่ฝังกลบขยะที่จะทำการพัฒนาให้เป็นสถานที่นันทนาการ สวนสาธารณะหรืออยู่ในพื้นที่ธรรมชาติซึ่งต้องการฟื้นฟูสภาพธรรมชาติเดิม โดยสำหรับในกรณีศึกษา Byxbee park และ FrontLandfill-Back Landfillเลือกใช้วัสดุอื่นในบริเวณหลุมกลบที่มีการใช้งานรองรับน้ำหนักมากและไม่ต้องการปลูกต้นไม้ในภายหลัง เช่นที่จอดรถ หรือถนน ซึ่ง FrontLandfill-Back Landfill จะใช้กรวดผสมกับคอนกรีตหัก และAsphaltโดยวัสดุปูผิวที่กล่าวมานี้จะใช้ร่วมกับวัสดุกันซึมในการกลบขั้นสุดท้ายที่เป็นใยสังเคราะห์ซึมน้ำต่ำซึ่งรองรับน้ำหนักได้มา ส่วนพื้นที่ Byxbee park ซึ่งใกล้ทะเลได้ใช้เปลือกหอยนางรมซึ่งหาได้ง่ายในพื้นที่ผสมอิฐหักปูบริเวณถนนทางเข้าโครงการซึ่งผ่านหลุมฝังกลบบางส่วน

จากกรณีศึกษาByxbee Park และFresh Killมีวิธีการปลูกพืชบนชั้นกลบขั้นสุดท้ายคล้ายกันคือ จะแบ่งช่วงการปลูกโดยในช่วงแรกปลูกพืชประเภทหญ้าที่มีอายุสั้น ทนกรด โตเร็ว มีรากแผ่ยึดเกาะได้ดีก่อนเพื่อกันการพังทลายของหน้าดินและฟื้นฟูสภาพดินก่อน หลังจากนี้นั้นประมาณ 1-2 ปีจึงปลูกพืชที่มีอายุยืนยาวมากขึ้น มีความแข็งแรงและทนทาน อาจเป็นทั้งไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น หรือไม้คลุมดิน ซึ่งประเด็นนี้เป็นรายละเอียดที่เพิ่มเติมนอกเหนือจากวิธีที่ใช้ในเอกสารและวรรณกรรม

นอกจากการปลูกพืชและปูวัสดุอื่นๆบนหลุมกลบดังที่กล่าวมาแล้วนั้น จากกรณีศึกษาByxbee Park ยังแสดงให้เห็นว่าหลังจากที่กลบทับขั้นสุดท้ายแล้วเมื่อมีการถมดินเพิ่มแล้วสามารถใช้กำแพงคอนกรีตตัวV ช่วยกันดินเลื่อนไหลคล้ายในเอกสารและวรรณกรรม แต่มีกล่าวเพิ่มเติมเล็กน้อยว่าในการปฏิบัติจริงจะต้องติดตั้งกำแพงกันดินอย่างระมัดระวัง โดยควรให้ฐานของกำแพงวางบนชั้นวัสดุกันซึมพร้อมกับเพิ่มหน้าดินในชั้นปูชั้นบนสุดให้มากยิ่งขึ้น ควรซ่อมแซมส่วนที่ถูกทำลายด้วยดินเทียม เช่น Bentonite ส่วนในกรณีศึกษาMillenium Parkมีการใช้กำแพงกันดินหลังจากมีการถมดินเพิ่มในช่วงปิดโครงการเช่นเดียวกันแต่มีการปรับดินเป็นขั้นบันไดด้วย

ดังนั้นจากกรณีศึกษาทั้งหมดทำให้สรุปได้ว่าเราสามารถใช้วัสดุอื่นในการปูทับบนชั้นกลบชั้นสุดท้ายเพียงแต่จะต้องทำการพิจารณาวัสดุกันซึมที่ใช้ร่วมด้วยถ้าใช้ดินเหนียวก็ควรใช้การปลูกวัสดุพืชพันธุ์ แต่ถ้าใช้แผ่นใยสังเคราะห์กันซึมและต้องการให้รับน้ำหนักได้มากไม่ต้องการปลูกต้นไม้ก็สามารถใช้วัสดุอื่นเช่นอิฐหัก หรือเปลือกหอยแม้ว่าวัสดุเหล่านี้จะลดความเร็วของกระแสน้ำได้น้อย และควรพิจารณาเลือกวัสดุท้องถิ่นเป็นหลัก นอกจากนี้เราสามารถใช้กำแพงกันดินร่วมกับการปรับระดับพื้นที่เป็นขั้นบันไดเพื่อป้องกันการพังทลายได้และในการติดตั้งควรให้กำแพงกันดินวางบนชั้นวัสดุกันซึมไม่ทำลายชั้นวัสดุกันซึม

4.2. ด้านอุทกวิทยา(Hydrology)

แนวทางในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้นแบ่งตามการปนเปื้อนของแหล่งน้ำได้ดังนี้

4.2.1. การปนเปื้อนของน้ำผิวดิน(Surface Water)

แนวทางการลดผลกระทบทางด้านนี้ที่รวบรวมได้จากเอกสารและวรรณกรรมกับกรณีศึกษามีความคล้ายคลึงกัน และเนื่องจากแนวทางในการลดผลกระทบด้านนี้ต้องกระทำตลอดทุกช่วงของโครงการ สามารถแบ่งการลดผลกระทบตามช่วงของโครงการได้ดังนี้

4.2.1.1. ช่วงการก่อสร้างและการจัดการ: จากการศึกษาเอกสารและวรรณกรรมทำให้ทราบว่าในช่วงนี้จะต้องมีการสร้างรางระบายน้ำ ตลอดจนจะต้องมีการใช้องค์ประกอบในการควบคุมและจัดการน้ำผิวดินที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันไป ซึ่งก่อสร้างองค์ประกอบดังกล่าวจะต้องอาศัยแนวทางการออกแบบทางวิศวกรรมร่วมกับทางภูมิสถาปัตยกรรม เพื่อให้องค์ประกอบเหล่านี้สามารถทำการบำบัดและควบคุมน้ำผิวดินอย่างมีประสิทธิภาพไปจนถึงเมื่อปิดโครงการฝังกลบ ก่อให้เกิดความงามของพื้นที่และส่งผลให้เกิดประโยชน์ใช้สอยด้านอื่นๆในพื้นที่ เช่น เพื่อการนันทนาการ เพื่อฟื้นฟูสภาพแวดล้อมรวมไปถึงเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่อไปในอนาคต โดยจากการศึกษากรณีศึกษาพบว่าจะมีการเลือกใช้และออกแบบองค์ประกอบต่างกันไปดังนี้

1.) การก่อสร้างระบบระบายน้ำ

จากการศึกษากรณีศึกษา Front และBack Landfill ทำให้ทราบว่าทั้ง 2 กรณีศึกษามีการติดตั้งท่อระบายน้ำปิดทั้งบนดินและใต้ดินเพื่อช่วยเบี่ยงเบนกระแสน้ำและระบายน้ำอย่างรวดเร็วจากพื้นที่เหนือหลุมฝังกลบไม่ให้ผ่านและสัมผัสขยะมูลฝอยในหลุมกลบไม่เกิดการท่วมขังและเมื่อต้องระบายน้ำลอดผ่านถนน ซึ่งท่อระบายน้ำปิดนี้มีข้อเสียคือจะดักตะกอนหรือกำจัดทิ้งได้น้อยกว่ารางน้ำเปิด

นอกจากนี้จากการที่ในเอกสารและวรรณกรรมกล่าวไว้ว่าในการระบายน้ำควรให้มีการใช้รางเปิดระบายน้ำซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์กับกรณีศึกษาทั้งหมดพบว่าเกือบทุกกรณีศึกษายกเว้น Millenium ParklandและByxbee Parkที่ไม่ได้เอ่ยถึงการระบายน้ำจะมีการใช้รางเปิดธรรมชาติ(Grass Swale หรือบางครั้งเรียกWater Quality Swale)ในการระบายน้ำจากหลุมฝังกลบ ใช้เป็นเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างองค์ประกอบในการจัดการน้ำผิวดินอื่นๆมากกว่ารางแบบอื่นและใช้เป็นองค์ประกอบในการบำบัดน้ำ ที่เป็นเช่นนี้อาจไม่ใช่เพียงคุณสมบัติในการลดตะกอนที่ปนเปื้อนและการลดความเร็วของน้ำเพียงอย่างเดียว แต่เป็นเพราะความยืดหยุ่นของรางที่มากกว่าแบบอื่นๆ แม้เมื่อเกิดการทรุดตัวของสถานที่ฝังกลบก็ไม่เสียหายมาก ซ่อมแซมได้ง่ายและความสวยงามเป็นธรรมชาติมากกว่ารางน้ำประเภทอื่นด้วย นอกจากนี้ในกรณีศึกษาFront และBack landfill กับกรณีศึกษาKate valley Landfill จะมีการใช้รางหินในบางส่วนเพื่อลดแรงกระแทกจากน้ำซึ่งถูกปล่อยจากองค์ประกอบในการควบคุมจัดการน้ำผิวดินต่างๆตลอดจนส่งผ่านน้ำระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น

ส่วนรางน้ำประเภทอื่นเมื่อพิจารณาจากกรณีศึกษาต่างๆพบว่ามักใช้กับเฉพาะบางบริเวณเช่นไหล่ถนน หรือปากทางน้ำไหลออกของบ่อดักตะกอนซึ่งมีการปนเปื้อนของตะกอนน้อยกว่ากระแสน้ำที่ไหลผ่านสถานที่ฝังกลบ และต้องการให้เกิดการระบายน้ำอย่างรวดเร็วไม่ท่วมขัง โดยนอกจากทางระบายน้ำดังกล่าวในบางส่วนของพื้นที่อาจต้องใช้รางปิด หรือท่อส่งน้ำ เช่น เส้นทางที่ลอดใต้ถนนอาจต้องใช้ท่อลอดCulvertซึ่งต้องอาศัยหลักการคำนวณทางวิศวกรรมช่วย

สรุปได้ว่าควรใช้รางน้ำเปิดธรรมชาติในการระบายกระแสน้ำฝนที่ไหลบนผิวดิน ที่ผ่านสถานที่ฝังกลบซึ่งมีตะกอนปนเปื้อนมาก หรือต้องการเสริมประสิทธิภาพให้องค์ประกอบที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำผิวดินอื่นๆ และต้องการชะลอกระแสน้ำการกัดเซาะพังทลายควรใช้รางเปิดธรรมชาติ แต่สำหรับพื้นที่โครงการในส่วนที่เน้นการให้เกิดการระบายน้ำเร็ว และลดการกัดเซาะพังทลายมากกว่าการดูดซึมสิ่งปนเปื้อนขนาดเล็ก แต่ในขณะเดียวกันก็สามารถกำจัดสิ่งปนเปื้อนขนาดใหญ่ออกได้ง่ายด้วย เช่นบริเวณไหล่ก็สามารถใช้รางเปิดคอนกรีตหรือรางเปิดปูหินได้(Rip-rap) ส่วนการระบายน้ำชะมูลฝอยจากในสถานที่ฝังกลบ หรือการระบายน้ำจากพื้นที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของโครงการผ่านสถานที่ฝังกลบก็ควรใช้ท่อระบายน้ำมากกว่า

2.) บ่อดักตะกอน(Sedimentation Pond)

จากการศึกษาพบว่าในกรณีศึกษาKate valley landfillซึ่งเป็นสถานที่ฝังกลบแบบถมหุบเขาที่มีความชัน มีกระแสน้ำที่ไหลรุนแรง อยู่ใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งเป็นต้นน้ำและไหลสู่ทะเลตลอดจนเป็นสถานที่ฝังกลบขยะขนาดใหญ่ที่เกิดตะกอนได้มาก ในช่วงการก่อสร้างนี้มีการใช้บ่อดักตะกอนร่วมกับองค์ประกอบอื่นๆ โดยบ่อดักตะกอนของกรณีศึกษานี้จะเป็นบ่อดักตะกอน 2 ชั้น คือมีการกันฝายน้ำล้นแบ่งบ่อเป็น 2 บ่อให้น้ำไหลล้นสู่ทีละบ่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดักตะกอนมากยิ่งขึ้น และออกแบบให้บ่อมีความชัน 1(V):3(H) ส่วนกรณีศึกษา Back landfillซึ่งมีขนาดเล็กกว่าแต่อยู่ใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติและอยู่ในพื้นที่เมืองเหมือนกันพบว่ามีการใช้บ่อดักตะกอนนี้เช่นกัน เพียงแต่บ่อดักตะกอนของ Back landfillนี้จะทำเป็นบ่อเดียวและเมื่อพิจารณาจากรูปตัดบ่อจะพบว่ามีลักษณะตามมาตรฐานการออกแบบที่กล่าวไว้ในบทที่2 แต่จะใช้ความชันที่ 1(V):3(H)เช่นเดียวกับ Kate valley landfill ซึ่งลาดกว่าในมาตรฐานและจากกรณีศึกษาBack Landfillนี้ยังให้รายละเอียดในเรื่องความลึก คือกล่าวว่าบ่อควรลึก 0.90-1.80 ม. เพื่อให้ดักตะกอนได้ดี

นอกจากนี้จากกรณีศึกษาทั้ง 2 พบว่าตำแหน่งของบ่อจะอยู่มุมหนึ่งใกล้หลุมฝังกลบจะสร้างในแนวเส้นทางระบายน้ำตามธรรมชาติในพื้นที่ที่มีแต่เดิม โดยใช้เขื่อนหินกั้นเส้นทางน้ำไว้โดยออกแบบให้มีท่อน้ำล้นในกรณีที่มีน้ำมากเกินไป(Emergency spillway) โดยบ่อดักตะกอนนี้มักจะอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่าบ่อหน่วงน้ำและพื้นที่ชุ่มน้ำแต่อยู่ต่ำกว่าหลุมกลบและใกล้หลุมกลบส่วนใหญ่กระแสน้ำที่ไหลผ่านสถานที่ฝังกลบจะต้องลงสู่บ่อดักตะกอนก่อน

ดังนั้นจากกรณีศึกษานี้ทำให้ทราบว่าในการก่อสร้างสถานที่ฝังกลบควรให้มีการก่อสร้างบ่อดักตะกอนด้วยในสถานที่ฝังกลบขนาดใหญ่ ใกล้แหล่งน้ำสำคัญ พื้นที่มีความลาดชันมาก กระแสน้ำรุนแรงหรือลาดชันไม่มากแต่มีตะกอนมาก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้บ่อดักตะกอนได้ด้วยการทำเป็นบ่อดักตะกอน 2 ชั้นขึ้นไป โดยบ่อดักตะกอนควรอยู่ใกล้หลุมกลบมากกว่าองค์ประกอบอื่นๆ และควรอยู่ในแนวเส้นทางระบายน้ำเดิม นอกจากนี้บ่อดักตะกอนควรมีความลึก 0.90-1.80 ม.และมีความชันไม่เกิน1(V):3(H)

3.) บ่อหน่วงน้ำ(Detention pond)และบ่อเก็บกักน้ำ(Retention pond)

จากการศึกษากรณีศึกษา Front landfill และGardner street landfill พบว่ามีการใช้บ่อหน่วงน้ำในการชะลอความเร็วของกระแสน้ำก่อนปล่อยออกสู่พื้นที่ข้างเคียงโดยบ่อหน่วงน้ำนี้จะทำหน้าที่ดักตะกอนควบคู่ไปด้วย และเนื่องจากสถานที่ฝังกลบขยะทั้ง 2 แห่งเป็นสถานที่ฝังกลบเก่าที่กำลังอยู่ในช่วงปิดโครงการซึ่งพื้นที่หลายส่วนมีการปลูกพืชคลุมบนหลุมกลบเรียบร้อยแล้วทำให้เกิดตะกอนน้อยกว่าสถานที่ฝังกลบขยะ Kate valley landfill และBack landfill ซึ่งอยู่ในช่วงดำเนินการก่อสร้าง นอกจากนี้พบว่าบ่อหน่วงน้ำดังกล่าวจะอยู่บนแนวเส้นทางระบาย

น้ำเดิม และจะอยู่ค่อนไปทางปากทางระบายน้ำออกจากพื้นที่มากกว่าอยู่ใกล้หลุมกลบแต่ก็ไม่ได้อยู่บริเวณปากทางระบายน้ำพอดี จากที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่าควรใช้บ่อหน่วงน้ำควบคุมน้ำผิวดินในช่วงการปิดโครงการที่เกิดตะกอนปนเปื้อนน้อย ส่วนในช่วงการดำเนินการก็อาจใช้บ่อหน่วงน้ำได้แต่ควรใช้ร่วมกับองค์ประกอบในการบำบัดน้ำอื่นๆเช่น บ่อดักตะกอน หรือพื้นที่ชุ่มน้ำ

เมื่อวิเคราะห์กรณีศึกษาKate Valley Landfillซึ่งเป็นสถานที่ฝังกลบแบบถมหุบเขาที่มีขนาดใหญ่ อยู่ใกล้ลำธารหรือห้วยน้ำหลักของภูมิภาค อยู่ในพื้นที่ธรรมชาติ พบว่าเขื่อนกักเก็บน้ำ(Water Storage Dam)ที่สร้างขึ้นสำหรับเก็บน้ำไว้ใช้ของโครงการนี้มีลักษณะคล้ายบ่อกักเก็บน้ำ(Retention pond) ขนาดใหญ่ตามที่กล่าวถึงในเอกสารและวรรณกรรมทั้งในด้านหน้าที่หลักในการเก็บน้ำและหน้าที่รองในการกำจัดสิ่งปนเปื้อนโดยการปล่อยให้ตกตะกอน จะต่างกันก็ตรงที่ไม่เน้นในหน้าที่กำจัดสิ่งปนเปื้อนและเรื่องการใช้พืชพันธุ์รวมถึงสิ่งมีชีวิตช่วยในการกรองตะกอนควบคู่กับการกำจัดสิ่งปนเปื้อนเท่าเอกสารและวรรณกรรม เนื่องจากในกรณีศึกษานี้มีการใช้บ่อดักตะกอนที่เพิ่มประสิทธิภาพเป็นบ่อ 2 ชั้นแล้วและมีพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งสามารถดักตะกอนได้มากกว่าร่วมด้วยอยู่แล้ว สำหรับรูปร่างของบ่อเก็บน้ำในกรณีศึกษานี้จะอิงตามลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาทำให้มีสัดส่วนความยาวต่อความกว้างมากก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดักตะกอนเพิ่มขึ้นด้วยเหมือนดังที่กล่าวในเอกสารและวรรณกรรม

ดังนั้นจากที่กล่าวมาทั้งหมดในการประยุกต์ใช้บ่อกักเก็บน้ำควรต้องคำนึงถึงขนาดพื้นที่และความรุนแรงของปัญหาในพื้นที่ด้วย ถ้าหากว่าพื้นที่มีขนาดเล็กอาจใช้ บ่อกักเก็บน้ำที่ไม่ใหญ่มากและอาจใช้บ่อกักเก็บน้ำซึ่งมีองค์ประกอบที่ช่วยกำจัดสิ่งปนเปื้อนร่วมด้วย และรูปร่างของบ่อควรพิจารณาจากลักษณะภูมิประเทศด้วย

4.) พื้นที่ชุ่มน้ำ(Wetland)

จากการศึกษาพบว่าในกรณีศึกษา Back landfillและ Kate Valley Landfillจะสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดใหญ่บริเวณปากทางระบายน้ำซึ่งเป็นจุดเชื่อมต่อกับแหล่งน้ำธรรม คือElla Pond ส่วนกรณีศึกษา Back landfillจะสร้างบริเวณปากทางระบายน้ำสู่Lost Pond ซึ่งตำแหน่งดังกล่าวนับว่าเป็นตำแหน่งที่ทำให้พื้นที่ชุ่มน้ำจะมีความชุ่มชื้นและพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำจะเจริญเติบโตได้ดีอยู่เสมอเพราะน่าจะมีดินที่ซึมผ่านน้ำได้ยากเมื่อพิจารณาจากการอยู่ใกล้บ่อน้ำธรรมชาติ แต่ในการสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่ดังกล่าวตามทฤษฎีแล้วอาจเสี่ยงต่อการปนเปื้อนแหล่งน้ำเดิม จึงต้องอาศัยความระมัดระวังในการควบคุมการไหลของน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำสู่พื้นที่ข้างเคียงให้ดี นอกจากนี้พบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำจะเป็นองค์ประกอบสุดท้ายที่ใช้ในการบำบัดจัดการน้ำผิวดินต่อจากองค์ประกอบอื่น

สำหรับในกรณีศึกษาBack landfill และ Millennium Parklandsซึ่งอยู่ในเมืองจะ

ใช้การสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำขึ้นมาใหม่โดยเนื่องจากกรณีศึกษา Back landfill เป็นโครงการขนาดเล็กมีพื้นที่รองรับน้ำน้อย(Water shed or Drainage Area) จึงสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดเล็กแบบPocket Wetland เหมาะกับโครงการที่มีพื้นที่รองรับน้ำไม่เกิน 25 ไร่ ซึ่งขนาดของพื้นที่ชุ่มน้ำแบบนี้จะอยู่ที่ 1-2%ของพื้นที่รองรับน้ำ และทำการเพิ่มประสิทธิภาพในการหน่วงน้ำลดการปนเปื้อนด้วยการเพิ่มสัดส่วนความยาวต่อความกว้างของพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นไม่น้อยกว่า5:1 ส่วน Millennium Parklands จะสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความลึก 2-3 ม. มีองค์ประกอบ 3 ส่วนคล้ายในBack Landfill คือ 1.)ส่วนให้น้ำเข้า(Inlet Pond)ซึ่งจะก่อให้เกิดการตกตะกอนในส่วนนี้และใน Millennium Parklandsก็มีการใช้ตะแกรงดักตะกอน(Sedimentation trap)ในส่วนนี้ด้วยโดย 2.)ส่วนMacrophyte Zone ซึ่งเป็นส่วนที่เน้นการใช้พืชดักกรองตะกอน เป็นส่วนที่มีการเพิ่มระยะการเดินทางให้กระแสน้ำโดยเพิ่มจำนวนโค้งแต่โค้งจะแคบและ3.)ส่วนOut let pond

ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์พื้นที่ชุ่มน้ำจากทั้ง 3 กรณีศึกษาที่กล่าวมาจะพบว่าKate Valley Landfill จะใช้พื้นที่ชุ่มน้ำมีขนาดใหญ่และรองรับน้ำได้มากกว่าBack landfillและไม่ได้แบ่งเป็น 3 ส่วนอย่าง Back landfillและ Millennium Parklands อาจเพราะมีการเพิ่มประสิทธิภาพในการดักตะกอนที่บ่อดักตะกอนแล้ว ประกอบกับลักษณะรูปร่างพื้นที่ชุ่มน้ำของกรณีศึกษานี้จะอิงกับสภาพแวดล้อม และยังพบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำใน Kate Valley Landfillและ Back landfillจะเป็นแบบที่ปล่อยน้ำออกในช่วงที่น้ำมากเพื่อลดขนาดปริมาณน้ำที่ต้องรองรับและขนาดพื้นที่ชุ่มน้ำ ส่วน Millennium Parklandsจะเน้นการเก็บไว้และกลับมาใช้ใหม่ มากกว่าซึ่งอาจเพราะพื้นที่ชุ่มน้ำของโครงการนี้ใช้รองรับน้ำจากพื้นที่รองรับน้ำส่วนเดียวในโครงการซึ่งมีปริมาณไม่มาก นอกจากนี้ยังพบว่าสัดส่วนความกว้างต่อความยาวของพื้นที่ชุ่มน้ำในกรณีศึกษา Back landfill จะมากกว่าที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรม ส่วนใน Millennium Parklandsพื้นที่ชุ่มน้ำก็มีความลึกมากกว่าเอกสารและวรรณกรรม คล้ายระบบพืชลอยน้ำมากกว่า ตลอดจนมีการออกแบบให้มีโค้งแคบต่างจากที่แนะนำไว้ในเอกสารวรรณกรรม ซึ่งอาจเพราะมีพื้นที่น้อยก็ได้

สรุปได้ว่าขนาดของพื้นที่ชุ่มน้ำจะต่างกันไปตามขนาดพื้นที่โครงการ ขนาดพื้นที่รองรับน้ำและองค์ประกอบของพื้นที่ชุ่มน้ำ และสำหรับโครงการขนาดเล็กควรเลือกใช้พื้นที่ชุ่มน้ำขนาดควรอาจสร้างเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่ยาว โค้งมากๆ โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการเพิ่มสัดส่วนความยาวต่อความกว้างให้มากขึ้นไม่น้อยกว่า 5:1 และควรมีการเพิ่มระยะทางในการสัมผัสพืชพันธุ์ของน้ำ ควรมีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่และปล่อยออกเมื่อจำเป็นนอกจากนี้ควรสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำในตำแหน่งปลายน้ำหรือปากทางระบายน้ำออก รองรับน้ำเป็นองค์ประกอบสุดท้าย

นอกจากนี้จากกรณีศึกษาพบว่ามีการนำองค์ประกอบต่างๆที่กล่าวมแล้วในข้างต้น

มาประยุกต์ใช้ร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการและควบคุมคุณภาพน้ำผิวดินของโครงการ ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละกรณีศึกษา ดังนี้

สำหรับกรณีศึกษาKate valley landfillจะมีการประยุกต์ใช้องค์ประกอบในการจัดการควบคุมน้ำผิวดินร่วมกันถึง 3 องค์ประกอบคือ1.) บ่อดักตะกอน 2 ชั้นดังที่กล่าวมาแล้ว(ดูภาพประกอบ 3.13 บทที่ 3) 2.)เขื่อนกักเก็บน้ำ ซึ่งทำหน้าที่เป็นทั้งบ่อกักเก็บน้ำ(Retention Pond) 3.) พื้นที่ชุ่มน้ำ(Wetland) ซึ่งจะรองรับน้ำและปล่อยน้ำล้นสู่ทะเลต่อไปในช่วงที่มีน้ำมาก ส่วนกรณีศึกษาBack landfillนั้นใช้องค์ประกอบในการจัดการน้ำผิวดินร่วมกัน 3 องค์ประกอบเช่นกัน คือใช้ 1.) บ่อดักตะกอน 2.) รางเปิดธรรมชาติ(Grass Swale) 3.) พื้นที่ชุ่มน้ำ ที่ปล่อยสู่ทางระบายน้ำสาธารณะเมื่อมีน้ำมากเช่นเดียวกับ Kate valley landfill และในกรณีศึกษา Front landfill และ Gardner Street landfill จะเลือกใช้องค์ประกอบในการจัดการน้ำผิวดินเหมือนกันคือใช้รางเปิดธรรมชาติร่วมกับบ่อหน่วงน้ำ(Detention Basin) ซึ่งจากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่ากรณีศึกษา Back landfill นั้นจะต่างกับ Kate valley landfill ตรงที่ Back landfillใช้รางเปิดธรรมชาติแทนบ่อกักเก็บน้ำ และไม่ได้ใช้บ่อดักตะกอน 2 ชั้น ซึ่งอาจเนื่องจากถึงแม้อยู่ใกล้พื้นที่อนุรักษ์และมีพื้นที่บางส่วนที่กำลังดำเนินการเหมือนกัน แต่ขนาดโครงการของKate valley landfillก็ใหญ่กว่า และเป็นสถานที่ฝังกลบแบบถมหุบเขาที่มีความลาดชันก่อให้เกิดการกัดเซาะพังทลายและตกตะกอนได้มากกว่า ประกอบกับอยู่ใกล้แหล่งน้ำสำคัญและพื้นที่ธรรมชาติที่ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศน์มากกว่า Back landfillที่เป็นสถานที่ฝังกลบแบบถมที่ผสมแบบขุดร่องซึ่งใกล้เมือง

ส่วนกรณีศึกษาFront landfillและGardner Street landfillจะใช้องค์ประกอบในการจัดการน้ำผิวดินแค่ 2 องค์ประกอบที่ต่างจากกรณีศึกษาKate valley landfillและBack landfill ซึ่งอาจเป็นเพราะถึงแม้ Front landfillและGardner Street landfillจะมีขนาดที่ใกล้เคียงกับ Back landfillและใกล้เมืองเหมือนกันก็ตาม แต่ก็เป็นสถานที่ฝังกลบขยะเก่าที่พึ่งทำการปิดโครงการอย่างถูกต้องในภายหลัง เน้นการลดผลกระทบหลังปิดโครงการ ประกอบกับจะพัฒนาพื้นที่เป็นสนามกีฬาและสวนสาธารณะที่มีการปลูกพืชคลุมดิน ซึ่งจะมีส่วนช่วยลดการกัดเซาะพังทลายและลดปริมาณการเกิดตะกอนได้ขั้นหนึ่ง จึงทำให้เกิดตะกอนปนเปื้อนน้อยกว่า กรณีศึกษาKate valley landfill และBack landfillซึ่งอยู่ในระหว่างดำเนินการ

นอกจากนี้ยังมีกรณีศึกษาMillennium Parklandsซึ่งใช้พื้นที่ชุ่มน้ำในการบำบัดน้ำผิวดินเพียงอย่างเดียว เนื่องจากกรณีศึกษานี้เป็นสถานที่ฝังกลบขยะเก่าที่พึ่งทำการปิดโครงการอย่างถูกต้อง ประกอบกับการเน้นการลดผลกระทบในช่วงการใช้งานหลังการปิดโครงการบริเวณส่วนที่จะพัฒนาเป็นลานกิจกรรมของอาคารสนามกีฬาและสนามหญ้าซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่อปริมาณน้ำผิวดินน้อย รวมไปถึงแนวคิดที่ต้องการให้ความรู้แก่ประชาชนในเรื่องพื้นที่ชุ่มน้ำที่เคยมี

อยู่เดิมและจึงเลือกใช้พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีองค์ประกอบซึ่งสามารถช่วยให้เกิดการตกตะกอน ชะลอความเร็วของกระแสน้ำและดูดซับวัตถุปนเปื้อนที่ปะปนมากับน้ำเพียงอย่างเดียวโดยไม่ต้องมีการสร้างองค์ประกอบอื่นๆเสริม

ดังนั้นสรุปได้ว่าในการเลือกใช้องค์ประกอบต่างๆนั้นจะต้อง ขนาดและสภาพภูมิประเทศของโครงการ ปริมาณและความเข้มข้นในการปนเปื้อนรวมไปประเภทของโครงการ นอกจากนี้สำหรับพื้นที่ที่ใกล้แหล่งน้ำสำคัญ ใกล้พื้นที่อนุรักษ์ กระแสน้ำที่ไหลพัดพาตะกอนปนเปื้อนได้มาก รวมไปถึงเป็นโครงการที่กำลังอยู่ในช่วงดำเนินการก่อสร้างและจัดการซึ่งเป็นช่วงที่ก่อให้เกิดผลกระทบมากที่สุด โครงการใหญ่ต้องการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในโครงการมากกว่าปล่อยออก ควรใช้องค์ประกอบในการระบายน้ำร่วมกันคือ1.)บ่อดักตะกอน2.)บ่อกักเก็บน้ำ3.)พื้นที่ชุ่มน้ำโดยเรียงลำดับจากองค์ประกอบที่ต้องรองรับน้ำก่อนไปหลังสุด ส่วนโครงการที่มีขนาดเล็กแต่กำลังดำเนินการฝังกลบ มีโอกาสที่จะเกิดตะกอนปนเปื้อนได้มาก เน้นการบำบัดน้ำก่อนปล่อยจากโครงการหรือนำกลับมาใช้ใหม่ควรใช้ 1.) บ่อดักตะกอน2.)รางเปิดธรรมชาติ3.)พื้นที่ชุ่มน้ำ สำหรับโครงการที่กำลังทำการปิดโครงการแต่ยังไม่ได้จัดทำระบบควบคุมน้ำผิวดินและมีการกลบทับโดยปลูกพืชคลุมดินในหลายส่วนควรใช้1.)รางเปิดธรรมชาติ2.)บ่อหน่วงน้ำก่อนปล่อยน้ำออกไป หรืออาจใช้พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดและนำน้ำกลับมาใช้ใหม่แต่อาจต้องใช้พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่มาก

นอกจากการจัดให้มีองค์ประกอบในการลดผลกระทบของน้ำผิวดินในช่วงที่มีการก่อสร้างและดำเนินการดังที่กล่าวมาแล้วจากกรณีศึกษา Kate valley landfillทำให้ทราบว่าในพื้นที่ส่วนที่มีความชันมาก รวมไปถึงพื้นที่ที่ตะกอนไหลมาสะสมได้ง่ายควรจัดให้มีรั้วดักตะกอน(Silt fence)เพื่อดักจับตะกอนไว้และกำจัดออกไปไม่ให้ไหลลงสู่เส้นทางระบายน้ำ ควรให้มีการทำ Concrete Liningหรือการดาดหิน(Rip-rap)ในพื้นที่ที่มีความลาดชันมากมีแรงชะสูงเพื่อป้องกันการกัดเซาะพังทลายที่ทำให้เกิดตะกอน นอกจากนี้เนื่องจากระยะเวลาในการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่ต้องใช้เวลานานจึงทำให้ในกรณีศึกษานี้มีการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ที่มีความลาดชันถูกกัดเซาะพังทลายได้ง่ายตั้งแต่ในช่วงแรกๆที่มีการก่อสร้างและพยายามปลูกต้นไม้ซ่อมแซมพื้นที่ที่ต้นไม้ถูกทำลายหรือว่างอยู่ไปเรื่อยๆในช่วงการก่อสร้างและการดำเนินการ

4.2.1.2. ในช่วงปิดและหลังปิดโครงการ: จากกรณีศึกษาทั้งหมดและทฤษฎีพบว่าควรให้มีการปลูกพืชคลุมดินและต้นไม้ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวไว้ในการลดผลกระทบทางด้านธรณีวิทยา นอกจากนี้จากกรณีศึกษาKate valley LandfillและBack Landfill ยังทำให้ทราบว่าในการลดผลกระทบโดยจัดให้มีเส้นทางการระบายน้ำและองค์ประกอบในการจัดการน้ำผิวดินนั้นเป็นสิ่งที่ต้องกระทำตั้งแต่ช่วงการก่อสร้างและดำเนินการต่อเนื่องมาจนถึงช่วงหลังปิดโครงการนี้ แต่

สำหรับสถานที่ฝังกลบขยะเก่าที่สร้างตั้งแต่ก่อนจะมีกฎหมายที่กำหนดมาตรฐานของสถานที่ฝังกลบและพึ่งมาทำการกลบขั้นสุดท้ายอย่างถูกต้องในภายหลังอย่าง Front landfillและGardner Street Landfillอาจต้องวางระบบจัดการน้ำผิวดินในช่วงปิดและหลังปิดโครงการแทนโดยใช้รางเปิดธรรมชาติและบ่อหน่วงน้ำร่วมกันดังที่ได้กล่าวมาแล้งและในการเลือกใช้องค์ประกอบต่างๆควรคำนึงถึงสภาพการใช้ที่ดินในภายหลัง

4.2.2. การเกิดน้ำชะมูลฝอย (Leachate)และการปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน

เนื่องจากแนวทางในการลดผลกระทบด้านนี้จะต้องกระทำตั้งแต่ขั้นการก่อสร้างไปจนถึงขั้นปิดและหลังปิดโครงการ จึงทำให้สามารถวิเคราะห์แนวทางการลดผลกระทบที่รวบรวมได้ตามขั้นตอนการดำเนินดังนี้

4.2.2.1.ช่วงระหว่างการจัดการและการก่อสร้างจากกรณีศึกษาMillenium parklands ซึ่งเป็นสถานที่ฝังกลบขยะเก่าและเป็นสถานที่ฝังกลบขยะก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ทำให้มีสารแอมโมเนีย ก็มีการใช้บ่อระเหยที่มีการเติมสาหร่ายที่ช่วยจับแอมโมเนียลงไปซึ่งการเติมสาหร่ายลงไปจะช่วยลดปริมาณแอมโมเนีย และโปรตีนต่างๆโดยไม่ต้องพึ่งการระเหยเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ถึงแม้ในมาตรฐานการฝังกลบและจากเอกสาร วรรณกรรมอื่นๆจะกล่าวไว้ว่าสามารถใช้พื้นที่ชุ่มน้ำ(Wetland)ในการบำบัดร่วมกับวิธีบำบัดแบบอื่นได้ โดยพื้นที่ชุ่มน้ำจะทำหน้าที่รองรับน้ำเสียที่บำบัดแล้วก่อนนำกลับไปใช้ใหม่ก็ตาม แต่จากการศึกษากรณีศึกษาทั้งหมดที่มีการใช้พื้นที่ชุ่มน้ำบำบัดน้ำ พบว่าใช้บำบัดแค่น้ำผิวดินเพียงอย่างเดียวซึ่งอาจเนื่องมาจากข้อจำกัดในทางพื้นที่โดยถ้าหากพื้นที่ชุ่มน้ำต้องรองรับน้ำชะมูลฝอยด้วย ขนาดของพื้นที่ชุ่มน้ำจะต้องใหญ่มากขึ้น หรืออาจเนื่องจากปริมาณและความเข้มข้นสารปนเปื้อนในน้ำชะมูลฝอยมีมากเกินกว่าจะบำบัดได้ด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเพียงอย่างเดียว ประกอบกับในกรณีศึกษาส่วนใหญ่จะอยู่ใกล้โรงงานบำบัดน้ำเสียของรัฐจึงส่งน้ำชะมูลฝอยที่รวบรวมได้ไปบำบัดยังโรงงานบำบัดน้ำเสียมากกว่า

นอกจากนี้จากแนวคิดในการบำบัดโดยการสเปรย์น้ำชะมูลฝอยที่รวบรวมได้บนพื้นที่ที่ได้รับการกลบขั้นสุดท้ายเพื่อใช้พืชพันธุ์ช่วยในการกรองและบำบัดอีกที ดังที่ได้กล่าวในมาตรฐานการฝังกลบนั้นพบว่า ไม่มีกรณีศึกษาใดพูดถึงการใช้วิธีนี้เพื่อบำบัดน้ำชะมูลฝอยเลย จะพูดถึงการสเปรย์เพื่อกันการแตกร้าวเท่านั้น ซึ่งอาจเพราะการสเปรย์น้ำมีผลข้างเคียงต่อการเพิ่มปริมาณของน้ำชะมูลฝอย ดังนั้นถ้าหากใช้วิธีนี้ในการบำบัดน้ำชะมูลฝอยเพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้ผลเต็มที่ควรใช้ร่วมกับวิธีอื่นด้วย และสำหรับประเทศที่ฝนตกชุก เช่นประเทศไทยยิ่งไม่เหมาะจะใช้วิธีนี้เพราะการสเปรย์น้ำอาจทำได้เฉพาะช่วงหน้าแล้งเท่านั้น

ดังนั้นสรุปได้ว่าสำหรับสถานที่ฝังกลบขยะที่รองรับขยะประเภทก่อสร้างและขยะที่ก่อให้เกิดสารแอมโมเนียมากก่ออาจใช้บ่อระเหย โดยควรมีการควบคุมไม่ให้สาหร่ายที่นำมาใส่แพร่พันธุ์ไปยังแหล่งน้ำภายนอกก่อให้เกิดปัญหาต่อไป นอกจากนี้สำหรับประเทศไทยซึ่งมีฝนตกชุก การเปิดปิดบ่อระเหยแบบต่างประเทศนั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยากในทางปฏิบัติ จึงอาจต้องจัดให้มีระบบน้ำล้นในกรณีที่น้ำมากเกินไป หรือให้มีระดับบ่อเผื่อไว้ไม่ให้น้ำล้น และหากสถานที่ฝังกลบขยะมีพื้นที่และงบประมาณเพียงพอ ประกอบกับอยู่ในพื้นที่ธรรมชาติ มีแหล่งน้ำธรรมชาติอยู่ใกล้รวมไปถึงอยู่ห่างไกลจากโรงงานบำบัดน้ำเสียพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอย เพราะนอกจากจะทำให้น้ำที่บำบัดได้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นแล้ว ยังช่วยก่อให้เกิดความสวยงามและฟื้นฟูสภาพแวดล้อมเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์อีกด้วย แต่สำหรับพื้นที่อยู่ใกล้โรงงานบำบัดน้ำเสียการส่งน้ำเสียไปบำบัดยังโรงงานจะก่อให้เกิดความประหยัดมากกว่า

4.2.2.1.ช่วงการปิดและหลังปิดโครงการ: ในช่วงนี้ในกรณีศึกษาต่างๆได้มีการออกแบบให้มีความชันของชั้นกลบขั้นสุดท้ายที่เหมาะสมและมีการปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดการซึมผ่านของน้ำฝนที่เพิ่มปริมาณน้ำชะมูลฝอยเหมือนในเอกสารและวรรณกรรม โดยในกรณีศึกษาต่างๆจะเลือกใช้พืชที่มีรากตื้น แต่สำหรับกรณีศึกษาFresh kill Landfill มีการทดลองปลูกพืชที่ดูดซึมน้ำได้เร็วหรือพืชPhytoremidiation ที่เป็นไม้ยืนต้นหรือไม้พุ่มซึ่งรากลึกมาปลูกร่วมกับพืชคลุมดินอื่นๆ เพื่อลดปริมาณน้ำที่ท่วมขังหรือไหลซึมสู่ชั้นกลบ โดยในกรณีศึกษานี้กล่าวว่าในการปลูกถ้าชั้นวัสดุกันซึมแข็งแรงพอ เป็นพวกใยสังเคราะห์หรือเป็นดินเหนียวที่หนา 0.60-0.80ม.ขึ้นไปรากของต้นไม้จะไม่สามารถชอนไชได้แต่จะแผ่กว้างออกไปแทน ซึ่งจริงๆเมื่อวิเคราะห์ให้ดีวิธีนี้แม้พืชไม่ทำลายชั้นวัสดุกันซึมแต่ตัวพืชเองอาจไม่สามารถเติบโตได้ดี

นอกจากที่กล่าวมายังมีกรณีศึกษา Datiansham Landfilในจีน ที่มีการนำหญ้าแฝกซึ่งมีคุณสมบัติดูด ระเหยน้ำได้เร็วดังกระบวนการPhytoremidiationที่เรียกว่าHydraucontrol มาใช้ปลูกบริเวณคันดินและพื้นที่โดยรอบหลุมกลบ เพื่อช่วยลดการปนเปื้อนของน้ำชะมูลฝอยสู่น้ำใต้ดินและการท่วมขังของน้ำซึ่งมีน้ำชะมูลฝอยไหลปะปนมาด้วย คล้ายกับแนวคิดในการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดการปนเปื้อนของน้ำจากเอกสารและวรรณกรรม

4.3. ด้านคุณภาพอากาศ(Air quality)

แนวทางการลดผลกระทบในอันดับแรกของปัญหาคุณภาพอากาศคือการลดปัจจัยที่ทำให้เกิดการกระจายตัวคือ ลมโดยจากการศึกษาเอกสารและวรรณกรรมพบว่าแนวทางในการลดกระแสลมที่พัดมาสู่พื้นที่ทำได้ด้วยการใช้ภูมิประเทศ และการสร้างแนวต้านลมด้วยวิธีการต่างๆ

ซึ่งเมื่อวิเคราะห์กรณีศึกษา Kate valley landfill จะเห็นได้ว่ามีการเลือกที่ตั้งซึ่งช่วยกันลมไว้แต่แรก โดยโครงการจะอยู่ในหุบเขาทำให้มีเส้นทางเดียวที่ลมจะผ่านได้คือทางทิศตะวันตกเท่านั้น กรณีศึกษานี้จึงได้เลือกใช้การสร้างเนินดินสูง 5 ม.ร่วมกับการปลูกต้นไม้ที่บริเวณทิศตะวันตกของพื้นที่ ซึ่งเป็นทิศที่กระแสลมพัดแรงมาสู่หลุมฝังกลบและเป็นช่องลม โดยเลือกปลูกไม้ที่โตเร็ว ไม่ผลัดใบ มีรูปทรงกระบอกสูงชะลูดได้ถึง15ม. อย่างยูคาลิปตัสและต้นไม้จำพวกMarcrocarpaเป็นแถวรวมกัน4แถวบนส่วนลาดของเนินด้านทิศตะวันออก ซึ่งลักษณะการปลูกเช่นนี้นอกจากจะช่วยกันการกัดเซาะพังทลายแล้วยังเพิ่มประสิทธิภาพในการกันลม ช่วยเพิ่มความสูงให้แนวกันลมให้มีความสูงได้ถึงเกือบ 20 ม. โดยเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรมจะพบว่าความสูงระดับนี้จะสามารถลดความเร็วลมจนเหลือ50%ได้ในจุดที่อยู่ห่างจากแนวต้านทานลมไม่เกิน200-400ม.ซึ่งเป็นระยะที่ครอบคลุมพื้นที่หลุมกลบพอดีวิธีที่ใช้ใน Kate valley landfillจึงสอดคล้องกับแนวคิดที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรม

นอกจากวิธีที่กล่าวมาสำหรับบริเวณที่เหลือรอบเนินดิน ก็เลือกปลูกไม้พุ่มและไม้ยืนต้นท้องถิ่นขนาดเล็กผสมกับไม้จำพวกสน(Pine)และไม้จำพวกGumซึ่งเป็นไม้ท้องถิ่นเช่นกันและเป็นไม้ที่มีลักษณะใบแน่น ไม่ผลัดใบโดยจะปลูกให้มีระยะห่างระหว่างแถวไม่น้อยกว่า4X2ม.ซึ่งถือได้ว่าเป็นระยะที่เบียดกันแน่นทำให้สามารถกันลมได้ในหลายระดับ และลดความเร็วลมได้อย่างรวดเร็วส่วนในบริเวณพื้นที่โดยรอบโครงการและโดยรอบหลุมฝังกลบส่วนอื่นๆเนื่องจากมีสภาพเป็นพื้นที่ธรรมชาติอยู่แล้วจึงได้มีการปลูกต้นไม้เสริมในพื้นที่ป่าเดิม และปลูกป่าทดแทนขึ้นในพื้นที่ที่ไม่มีโดยใช้ไม้ยืนต้นท้องถิ่น เพื่อช่วยกันลมจากทิศอื่นและลดความเร็วลมที่ผ่านพื้นที่ฝังกลบสู่ภายนอกโครงการในอีกขั้นหนึ่ง สอดคล้องกับวิธีที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรมแต่จะต่างจาก Back landfill ตรงที่ Back landfill มีพื้นที่น้อยไม่สามารถปลูกต้นไม้เป็นป่ากันลมได้ต้องใช้เนินดินร่วมกับต้นไม้แทน

ดังนั้นสรุปได้ว่าวัสดุพืชพันธุ์ที่ใช้ปลูกเพื่อกันลมนั้นนอกจากจะเลือกพืชพันธุ์ที่ไม่ผลัดใบ เขียวตลอดปี พุ่มแน่น ทนลมแล้วยังควรเลือกพืชพันธุ์ที่เป็นไม้ยืนต้น โตเร็ว มีความสูงมากพอในระดับที่จะสามารถกันลมได้ในระยะไกลอีกด้วย รวมไปถึงควรเป็นต้นไม้ในท้องถิ่นและนอกจากจะปลูกเป็นแถว ปลูกแบบเป็นแนวหนาหรือปลูกมากจนเป็นป่าแล้วยังควรปลูกต้นไม้แบบผสมปลูกต้นไม้หลายระดับและปลูกให้แน่นเท่าที่จะทำได้อีกด้วย สำหรับการทำแนวต้านทานลมที่ใช้เนินดินร่วมกับต้นไม้นั้นนับว่าเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพแนวทางหนึ่ง เนื่องจากประหยัด ต้นไม้จะช่วยกันการพังทลายของกำแพงและยังช่วยเพิ่มความสูงให้กับแนวต้านลมและเพิ่มแรงต้านทานให้กับเนินดิน รวมไปถึงก่อให้เกิดความสวยงามโดยเฉพาะพื้นที่ธรรมชาติอย่างกรณีศึกษาที่กล่าว

มาอีกด้วย โดยควรใช้เนินดินสูงอย่างน้อย 5 ม.ออกแบบให้มีความลาดชัน 2 ข้างเหมาะแก่การปลูกพืช

นอกจากแนวทางในการลดผลกระทบต่อคุณภาพอากาศด้วยการลดปัจจัยการกระจายตัวคือลมดังที่ได้กล่าวมาแล้วเมื่อแบ่งตามประเภทของปัญหาพบว่าปัญหาแต่ละประเภทก็มีแนวทางในการลดผลกระทบที่แตกต่างกันไปดังนี้

4.3.1. กลิ่น(Odor)

จากกรณีศึกษาKate valley landfillและBack landfillทำให้ทราบว่า ระยะการกระจายตัวจากแหล่งกำเนิด และความถี่ ความต่อเนื่องของกลิ่น เป็นปัจจัยที่บ่งชี้ความรุนแรงของผลกระทบ เนื่องจากกลิ่นนั้นจะเกิดมากในช่วงการก่อสร้างและจัดการส่วนในช่วงปิดโครงการในระยะแรกอาจมีบ้างแต่น้อยกว่าช่วงการดำเนินการ ดังนั้นเมื่อแบ่งแนวทางในการลดผลกระทบตามช่วงการดำเนินโครงการจะได้ว่ามีแนวทางในการลดผลกระทบแต่ละช่วงดังนี้

4.3.1.1. ในช่วงการก่อสร้าง : จากการศึกษาเอกสารและวรรณกรรมชี้ให้เห็นว่าในช่วงนี้มีสามารถใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบจากกลิ่นได้ ตั้งแต่การวางผังพื้นที่โดยดูทิศทางลม ซึ่งเมื่อวิเคราะห์จากกรณีศึกษาKate valley landfillจะพบว่ากรณีศึกษานี้มีการวางผังให้ส่วนสำนักงานและกำแพงกันลมอยู่ทางด้านทิศตะวันตกซึ่งเป็นต้นลมในโครงการ เนื่องจากลมพัดจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออกมากที่สุด ส่วนตัวหลุมกลบรวมไปถึงตัวสถานีรวบรวมและเผาก๊าซไว้ทางทิศตะวันออกซึ่งมีลมพัดน้อยกว่า

นอกจากนี้ด้วยเหตุที่กรณีศึกษานี้เป็นสถานที่ฝังกลบแบบถมหุบเขาดังนั้นจึงวางผังให้ก่อสร้างหลุมกลบจากด้านล่างขึ้นไปด้านบนหุบเขา และเริ่มฝังกลบในส่วนที่มีความเร็วลมน้อยที่สุดเพื่อกันการกระจายตัวของกลิ่น แล้วเริ่มฝังกลบในทิศที่มีความเร็วลมน้อยหรือทิศเหนือลมก่อน และจะใช้ระยะฉนวนถึง20%ของพื้นที่โครงการทั้งหมดสอดคล้องกับมาตรฐานการออกแบบสถานที่ฝังกลบ โดยระยะฉนวนในแต่ละด้านจะไม่เท่ากัน และด้วยเหตุที่เป็นพื้นที่ธรรมชาติอยู่แล้วจึงใช้พื้นที่ป่าเดิมเป็นระยะฉนวนพร้อมปลูกซ่อมแซมในพื้นที่ที่ว่างอยู่เพื่อให้ป่ามีการหนาแน่นมากขึ้นดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ฉนวนของสถานที่ฝังกลบแห่งนี้จึงปลูกในลักษณะที่เป็นป่าหนาแน่นกว่าและมีพื้นที่ฉนวนมากกว่าตามที่กรมควบคุมมลพิษของไทยได้กำหนด เมื่อวิเคราะห์กรณีศึกษาBack landfill พบว่าเขตที่พักอาศัยห่างจากสถานที่ฝังกลบแห่งนี้ 158 ม.ประกอบกับมีการปลูกต้นไม้เป็นฉนวนกว้าง 30 ม. กั้นย่านที่พักอาศัยและพื้นที่อนุรักษ์กับหลุมกลบ ประชาชนจึงได้รับผลกระทบจากกลิ่นอยู่ในระดับที่น้อย

ดังนั้นสรุปได้ว่าการวางผังสถานที่ฝังกลบขยะนั้นอาจต้องมีระยะฉนวนที่มากกว่า 25 ม.หรืออาจต้องมีระยะฉนวนที่ไม่เท่ากัน เช่นในพื้นที่ที่ใกล้เคียงกับบ้านเรือนของประชาชนก็อาจต้องมีระยะฉนวนที่มากกว่า หรือบางทีอาจต้องพิจารณาการลดผลกระทบตั้งแต่การเลือกที่ตั้งโครงการให้ดี เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกรณีศึกษาทั้ง 2 โดยพิจารณาแนวคิดในการเลือกที่ตั้งโครงการจะพบว่าระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยของเขตชุมชนของกรณีศึกษาน้อยกว่าในเกณฑ์การเลือกที่ตั้ง แต่ก็มีกลิ่นในระดับน้อยอาจเนื่องจากเป็นสถานที่ฝังกลบขยะเก่าและอากาศเย็น มีการย่อยสลายที่ก่อให้เกิดกลิ่นน้อยก็ได้ แต่สำหรับประเทศไทยซึ่งอากาศร้อนในการเลือกที่ตั้งโครงน่าจะมีระยะห่างมากกว่านี้

4.3.1.2. ในช่วงการจัดการ: สำหรับในช่วงการจัดการนี้ในกรณีศึกษาเกือบทุกกรณีศึกษาโดยเฉพาะที่เห็นได้ชัดคือกรณีศึกษาKate valley Landfill นั้นสอดคล้องกันคือควรมีการดำเนินการที่ได้มาตรฐานให้มีการกลบทับอย่างสม่ำเสมอ แยกขยะมีพิษมีกลิ่นรุนแรงจากขยะอื่นๆ แล้วกลบทับทันที ตลอดจนใช้สารเคมีช่วยดับกลิ่น

4.3.1.3. ในช่วงการปิดและหลังปิดโครงการ: สำหรับในช่วงนี้วิธีที่ใช้ในกรณีศึกษาเกือบทั้งหมดมีความสอดคล้องกับในเอกสารและวรรณกรรม คือใช้การกลบขั้นสุดท้ายร่วมกับการปลูกพืชคลุมดิน จะมีบางกรณีศึกษาที่มีการใช้วัสดุอื่นแทนต้นไม้ในพื้นที่ที่ต้องรับน้ำหนักมาก คือ Back landfillใช้Asphalt ส่วนByxbee Parkใช้เปลือกหอย ซึ่งมีราคาแพงและหาได้ในบางท้องถิ่น โดยในกรณีศึกษาทั้ง 2 จะใช้วัสดุดังกล่าวร่วมกับแผ่นใยสังเคราะห์น้ำซึมผ่านได้ต่ำจำพวก Geomembraneไม่ได้ใช้กับดินเหนียวกันซึม

4.3.2. ก๊าซ(Landfill Gas)

เนื่องจากปัญหาจากก๊าซเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะยาวตั้งแต่ในช่วงการก่อสร้างและจัดการไปจนถึงหลังปิดโครงการไปแล้ว ดังนั้นจึงสามารถแบ่งแนวทางในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้นตามช่วงการดำเนินการได้ดังนี้

4.3.2.1. ในช่วงการก่อสร้างและจัดการ: จากการศึกษากรณีศึกษาByxbee park และ Kate valley landfillพบว่ามีการวางระบบเก็บรวบรวมก๊าซเพื่อนำไปผลิตพลังงานกลับมาใช้ใหม่และเผาทิ้งเฉพาะกรณีที่ปริมาณก๊าซมีเทนอยู่ในระดับอันตราย ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานในการออกแบบสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยในบทที่2 โดยในกรณีศึกษาKate valley Landfillชี้ให้เห็นว่าระบบรวบรวมก๊าซจะสามารถรวบรวมก๊าซจากการย่อยสลายได้หลังจากก่อสร้างและจัดการโครงการไปแล้ว2ปีและระบบรวบรวมก๊าซจะต้องดำเนินการต่อไปจนถึงหลังปิดโครงการจนกว่าปริมาณก๊าซจะอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อประชาชน และเนื่องจากการใช้เครื่องเผาก๊าซ(Methane

release tower หรือFlaring)ซึ่งมีปล่องสูงอาจมีผลต่อความงามในพื้นที่ดังนั้นสำหรับกรณีศึกษา Kate valley Landfillจึงได้ทำการวางผังให้สถานีรวบรวมก๊าซและเครื่องเผาก๊าซอยู่มุมหนึ่งของพื้นที่ ต่างจากByxbee Parkที่วางปล่องเผาก๊าซกระจายในพื้นที่ส่วนหนึ่งทำ เกิดความไม่สวยงามต้องแก้ปัญหาในภายหลัง

นอกจากนี้พบว่าในกรณีศึกษา Kate valley landfill ซึ่งมีสภาพพื้นที่ที่เป็นธรรมชาติอยู่แล้ว ได้ทำการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูสภาพพื้นที่ ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบจากก๊าซไปด้วยในตัว สำหรับBack landfill และFront Landfill ก็มีการปลูกป่าและแนวต้นไม้ร่วมกับเนินดินและกำแพงกันเสียงรอบพื้นที่ด้วยเช่นกัน ซึ่งถึงแม้จะเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ บังสายตา และกันเสียง ตลอดจนจะปลูกต้นไม้ได้ไม่มากเท่า Kate valley landfill เพราะมีเนื้อที่น้อยก็ตาม แต่พื้นที่ป่าและแนวต้นไม้ดังกล่าวก็สามารถช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากหลุมกลบและก๊าซอื่นๆได้ทางอ้อม สอดคล้องกับแนวคิดที่กล่าวถึงในเอกสารและวรรณกรรม

4.3.2.2. ในช่วงปิดและหลังปิดโครงการ: จากกรณีศึกษาKate valley landfillและ Byxbee Park ใช้วิธีการที่สอดคล้องกับมาตรฐานการฝังกลบ คือมีการสเปรย์น้ำใส่ยังชั้นวัสดุกลบขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นดินเหนียวเพื่อกันการแตกร้าวก่อให้เกิดการรั่วไหลแพร่กระจายของก๊าซ ด้วยเนื่องจากกรณีศึกษาที่กล่าวถึงทั้งสองมีสภาพอากาศแห้งและหนาวเย็น ความชื้นน้อยชั้นดินเหนียวจึงแตกง่าย นอกจากนี้ในกรณีศึกษานี้ยังมีการปลูกพืชคลุมดินช่วยรักษาความชื้นให้ดินเหนียวด้วย และจากกรณีศึกษาByxbee Park ยังพบว่ามีการกล่าวไว้ด้วยว่าในการใช้พื้นที่หลังปิดโครงการต้องระมัดระวังไม่ขุดเจาะชั้นวัสดุกันซึมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับในเอกสารและวรรณกรรม

4.3.3. ฝุ่น(Dust)

ปัญหาที่เกิดจากฝุ่นโดยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นมากในช่วงระหว่างที่มีการก่อสร้างและจัดการ ซึ่งนอกจากการลดปริมาณลมที่เข้ามาสู่พื้นที่ดังที่กล่าวมาแล้วแนวทางในการลดผลกระทบจากฝุ่นยังสามารถแบ่งตามขั้นตอนการดำเนินการของโครงการยังสามารถทำได้ดังนี้

4.3.3.1.ช่วงที่มีการก่อสร้าง : จากเอกสารและวรรณกรรมจะเห็นได้ว่าการลดผลกระทบจากฝุ่นละอองสามารถกระทำได้ตั้งแต่การเลือกที่ตั้งโครงการให้ห่างจากชุมชน แหล่งน้ำธรรมชาติรวมทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำ(Wetland) ตลอดจนชุมชนข้างเคียง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับกรณีศึกษาKate valley landfillพบว่าหลุมฝังกลบของกรณีศึกษานี้ตั้งอยู่ห่างจากชุมชนที่ใกล้ที่สุด 750 ม.และจากการวิเคราะห์คุณภาพอากาศในกรณีศึกษาทำให้ทราบว่าฝุ่นที่กระจายจากโครงการวัดได้ในระดับที่น้อยที่ระยะห่างจากหลุมกลบ200-300 ม.ขึ้นไป ดังนั้นจึงไม่ส่งผลกระทบต่อชุม

ชนที่อยู่ค้างเคียง ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าการที่โครงการตั้งห่างจากชุมชนมากกว่า 300 ม. นั้นเหมาะสมดีแล้ว สอดคล้องกับเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษในภาคผนวก ก.

นอกจากนี้พบว่าสำหรับกรณีศึกษาKate valley landfillนั้นมีการปลูกป่าเป็นพื้นที่ฉนวนรอบหลุมกลบเป็นเนื้อที่ประมาณ1,130.5ไร่หรือ20%ของพื้นที่โครงการมีระยะฉนวนเฉลี่ยแล้วกว้างกว่า 500 ม. มากกว่าที่กล่าวไว้ในมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษถึง 10 เท่า โดยมีการเลือกปลูกไม้จำพวกสนที่มีใบเป็นเส้นเล็กจับเป็นกลุ่มเป็นช่อ ไม้พุ่ม ไม้คลุมดินและไม้ยืนต้นในท้องถิ่นที่ไม่ผลัดใบผสมกัน ซึ่งถึงแม้จะไม่ได้เลือกใช้ไม้ใบมีขนดังที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรม ไม้ท้องถิ่นเหล่านี้ก็สามารถหาได้ง่าย มีราคาถูก ประกอบกับมีการปลูกต้นไม้ที่สูงหลายระดับและมีขนาดใบที่หลากหลายผสมกัน ตลอดจนปลูกต้นไม้พุ่มแน่นเป็นป่าจึงทำให้สามารถช่วยกักฝุ่นละอองไว้ในพื้นที่ได้มาก นอกจากนี้ถึงแม้ว่าต้นสนอาจเป็นไม้ใบเล็กแต่เนื่องจากช่อเป็นกลุ่มแน่นใบเรียงกันถี่ และใบเขียวตลอดปี จึงทำให้มีโอกาสที่จะดักจับฝุ่นละอองได้มากด้วยเช่นกัน

ดังนั้นสรุปได้ว่าในกรณีที่ไม่สามารถหาพืชพันธุ์ที่มีคุณสมบัติช่วยดักฝุ่นได้ดี ดังที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรม ก็สามารถใช้ไม้ท้องถิ่นได้ แต่ต้องปลูกให้ชิดกันมากๆปลูกผสมกันหลายระดับ ปลูกเป็นป่าให้กว้างที่สุด ปลูกเป็นกลุ่มมากกว่าเป็นแถว และควรเลือกพันธุ์ไม้ที่ไม่ผลัดใบ นอกจากนี้ถ้าต้องการลดฝุ่นละอองให้ได้มากก็ควรเตรียมระยะฉนวนของโครงการไว้ให้มากกว่า 25 ม. ซึ่งถ้าหากโครงการมีขนาดใหญ่พื้นที่กว้าง และอยู่ในพื้นที่ธรรมชาติ ควรปลูกเป็นป่าเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ไปด้วย

4.3.3.1. ช่วงการจัดการ: จากการศึกษากรณีศึกษาKate valley landfill พบว่าใช้แนวทางการลดผลกระทบที่สอดคล้องในเอกสารและวรรณกรรม คือดำเนินการฝังกลบควรมีการเคลื่อนย้ายหรือเปลี่ยนหน้างานในกรณีที่เกิดลมแรง และหมั่นรดน้ำบนกองดินและถนนในโครงการในช่วงที่อากาศแห้งแล้ง รวมไปถึงควบคุมความเร็วของรถยนต์ที่วิ่งในโครงการเพียงแต่ในกรณีศึกษานี้จะมีการติดตั้งระบบรดน้ำแบบสเปรย์เพื่อรดน้ำในพื้นที่หน้างานที่กำลังดำเนินการ และจะแก้ไขที่การดำเนินการโดยใช้วิธีไม่ทำงานในหน้างานที่เปิดอยู่ในช่วงมีลมแรงด้วย ซึ่งสำหรับในประเทศไทยที่ฝนชุกอาจไม่ต้องติดตั้งระบบรดน้ำแบบสเปรย์ไว้ก่อนก็ได้

4.3.3.3. ช่วงการปิดและหลังปิดโครงการ : สำหรับในช่วงนี้กรณีศึกษาต่างๆจะใช้แนวทางที่สอดคล้องกันคือปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดการปลิวของหน้าดิน และใช้ระยะฉนวน ร่วมกับการปลูกต้นไม้ดังที่กล่าวมาแล้วในการลดผลกระทบอื่นๆ คล้ายที่กล่าวถึงในเอกสารและวรรณกรรม

4.4. ปัญหาที่ก่อให้เกิดความรำคาญ(Nuisances Problem)

เป็นปัญหาที่ส่วนใหญ่จะเกิดในช่วงการก่อสร้างและจัดการโครงการ เนื่องจากปัญหาทางด้านนี้มีอยู่ด้วยกันหลายประเภทแต่ปัญหาที่สามารถใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบได้มีอยู่ด้วยกัน 2 ปัญหาคือปัญหาการปลิวของขยะและปัญหาจากเสียง ดังนั้นในที่นี้จึงขอกล่าวถึงเฉพาะ 2 ปัญหานี้เท่านั้นโดยแนวทางการลดผลกระทบเมื่อแบ่งตามประเภทของปัญหามีดังนี้

4.4.1. ปัญหาการปลิวของขยะ(Litter)

เนื่องจากลมถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการปลิวของขยะ จึงต้องลดความเร็วลมที่พัดผ่านพื้นที่เช่นเดียวกับที่ได้กระทำในการลดผลกระทบที่มีต่อคุณภาพอากาศ และเนื่องจากปัญหานี้จะเกิดขึ้นในช่วงที่มีการก่อสร้างและจัดการมากกว่า ประกอบกับการลดผลกระทบของปัญหานี้จะต้องกระทำตั้งแต่ตั้งแต่ช่วงการขนส่งขยะมาจากแหล่งขยะ ดังนั้นแนวทางในการลดผลกระทบเมื่อแบ่งตามช่วงการดำเนินการ ดังนี้

4.4.1.1. ช่วงการก่อสร้างและจัดการ : นอกจากแนวทางการลดผลกระทบที่การดำเนินการให้ได้ตามมาตรฐานดังที่กล่าวมาแล้ว เมื่อวิเคราะห์ตามกรณีศึกษาพบว่ามีความสอดคลอ้งกับเอกสารและวรรณกรรม ดังจะเห็นได้จากกรณีศึกษาKate valley landfillจะใช้การลดความเร็วลมแบบเดียวกับที่ใช้ในการลดผลกระทบด้านคุณภาพอากาศและกำหนดให้มีระยะฉนวนพร้อมปลูกต้นไม้เป็นป่าล้อมโครงการ ซึ่งนอกจากจะลดผลกระทบด้านอื่นได้ยังช่วยดักขยะได้ด้วย ตลอดจนมีการใช้รั้วกึ่งถาวรหรือรั้วตาข่ายที่เคลื่อนที่ได้ช่วยดักจับขยะในช่วงที่มีการดำเนินการเทกองและฝังกลบ นอกจากแนวทางการลดผลกระทบที่กล่าวมาแล้วในกรณีศึกษานี้ยังได้กล่าวถึงแนวทางที่ไม่ได้กล่าวถึงในเอกสารวรรณกรรม คือการวางผังหลุมกลบในทิศตรงกันข้ามกับลมด้วย

4.4.1.2. ช่วงการปิดและหลังปิดโครงการ : ในช่วงนี้ในกรณีศึกษาทั้งหมดใช้แนวทางการลดผลกระทบเช่นเดียวกันซึ่งเป็นมาตรฐานทางการก่อสร้างสถานที่ฝังกลบอยู่แล้ว คือให้มีการกลบทับขั้นสุดท้าย (Final Cover)พร้อมปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดการปลิวของขยะ

4.4.2. เสียง(Noise)

เสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ส่วนใหญ่จะเกิดในช่วงที่มีการก่อสร้างและจัดการโดยเกิดจากเสียงเครื่องมือและรถยนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างโครงการ โดยแนวทางในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อแบ่งตามช่วงเวลาในการดำเนินการจะมีดังนี้คือ

4.4.2.1. ช่วงการก่อสร้างและจัดการ : จากกรณีศึกษาKate valley Landfill ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายตัวของเสียงนั้นคือระยะห่างของแหล่งกำเนิดเสียง การบดบัง สภาพพื้นผิวและ

สภาพอากาศ นอกจากนี้ปริมาณของเสียงที่พื้นที่ข้างเคียงได้รับในช่วงที่มีการพัฒนา จัดการรวมไปถึงช่วงที่มีการดูแลรักษาจะขึ้นอยู่กับระดับการบดบังของพืชพันธุ์ในพื้นที่ที่อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับผู้รับ ดังนั้นในกรณีศึกษานี้จึงคำนึงถึงเรื่องการเลือกพื้นที่เพื่อลดผลกระทบด้วยดังจะเห็นได้ว่ามีการเลือกพื้นที่ที่มีสภาพภูมิประเทศที่เป็นหุบเขา มีสภาพรูปทรงแผ่นดิน(Landform)ตามธรรมชาติเป็นเครื่องกั้นเสียงจากพื้นที่โครงการไม่ให้กระจายสู่ภายนอก และกำหนดให้มีพื้นที่ฉนวนขนาดใหญ่(Buffer)ที่มีระยะห่างจากพื้นที่ข้างเคียงมาก

ตลอดจนมีการสร้างเนินดินกันเสียงที่สูง 5 ม.พร้อมปลูกต้นไม้ผสม 4 แถวเป็นแนวหนาประมาณ 16 ม. เช่นเดียวกับที่ใช้ในการกันลม บังสายตาและกันกลิ่นกระจายจากพื้นที่ได้วด้วย ซึ่งค่อนข้างจะสอดคล้องกับที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรม นอกจากวิธีการที่กล่าวมาจากกรณีศึกษานี้ยังได้ใช้การวางผังเข้าช่วยโดยจะให้ตำแหน่งของอาคารสำนักงานที่ไม่ค่อยมีเสียงดังอยู่ใกล้ทางเข้าโครงการก่อนหลุมฝังกลบ และให้สถานีรวบรวมก๊าซซึ่งมีเสียงดังอยู่ด้านใน ส่วนถนนเข้าโครงจะให้ห่างจากบ้านเรือนของประชาชนอย่างน้อยที่สุด 60 ม.ซึ่งแนวทางนี้ไม่ได้กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรม จากกรณีศึกษานี้ยังพบว่ามีแหล่งกำเนิดเสียงอีกประเภทหนึ่งที่ไม่ได้กล่าวถึงในเอกสารและวรรณกรรม คือเสียงที่ใช้ไล่นกและสัญญานเตือนภัย(Firearams)ในพื้นที่เนื่องจากกฎหมายของรัฐHurunui ในสวิสเซอร์แลนด์กล่าวไว้ว่าไม่ควรใช้อุปกรณ์ไล่นกที่มีเสียงดังในเขตเมืองหรือในรัศมี 200 ม.จากเมือง แต่สถานที่ฝังกลบขยะKate valley Landfillห่างจากชุมชนที่ใกล้ที่สุด 750 ม. และกรณีศึกษานี้เลือกใช้เสียงปืนในการไล่นก แต่ยิงในทิศตรงข้ามชุมชนระดับเสียงที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบ

เมื่อศึกษากรณีศึกษาFront landfillและBack landfillพบว่าสำหรับกรณีศึกษาทั้ง2กรณีนี้ต่างจากกรณีศึกษาKate valley Landfillตรงที่อยู่ใกล้เมือง เป็นโครงการขนาดเล็ก ไม่สามารถไม่สามารถสร้างพื้นที่ฉนวนและปลูกต้นไม้เป็นแนวกว้างเพื่อลดเสียงได้ไม่เท่าKate valley Landfill จึงต้องใช้วิธีการสร้างกำแพงกันเสียงคอนกรีตบล็อค 2.70 ม.ร่วมกับการปลูกต้นไม้ซึ่งใช้พื้นที่น้อยกว่าขึ้นรอบพื้นที่โครงการแทน ซึ่งกำแพงดังกล่าวจะช่วยลดเสียงได้ 9-11 dBและเข้ากับสภาพพื้นที่ที่เป็นเมืองได้มากกว่าสภาพพื้นที่ธรรม ตลอดจนให้มีการสร้างเนินดินสูง 3 ม.พร้อมปลูกต้นไม้แบบผสมบนเนิน กั้นแนวเขตพื้นที่บริเวณที่เป็นเตาเผาขยะเก่าด้านที่อยู่ห่างย่านที่พักอาศัยบนถนนCraftsland Road 300 ม.ซึ่งกำแพงดังกล่าวจะช่วยลดเสียงได้ถึง 8 dB นอกจากนี้ยังให้มีการปลูกต้นไม้เป็นป่า หรือเสริมพื้นที่ป่าเดิมในพื้นที่บริเวณระหว่างพื้นที่สงวนLost pond กับสถานที่ฝังกลบซึ่งมีขนาดกว้าง 30 ม. เพื่อช่วยลดผลกระทบอีกทางหนึ่ง ซึ่งวิธีที่กล่าวมานี้ค่อนข้างสอดคล้องกับที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรม นอกจากนี้กรณีศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่า

การใช้กำแพงอิฐบล็อคสามารถลดผลกระทบที่เกิดจากเสียงได้มากกว่ากำแพงดินแม้จะไม่สวยงามเท่าและอาจมีราคาแพงกว่า

เนื่องจากสถานที่ฝังกลบขยะแห่งนี้อยู่ในระหว่างการปิดและมีขนาดตลอดจนปริมาณขยะที่นำมาทิ้งน้อยกว่าKate valley Landfill ผลกระทบของเสียงที่เกิดจากสถานที่ฝังกลบขยะแห่งนี้จึงมีน้อยกว่ากรณีศึกษาดังกล่าวและที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรมดังนั้นจึงทำให้ไม่ต้องเลือกใช้วิธีที่ลดเสียงได้มากๆ นอกจากใช้วิธีการลดผลกระทบด้วยภูมิทัศน์ดังที่กล่าวมาการวางแผนดำเนินการร่วมด้วยก็สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียงได้ โดยจากกรณีศึกษาKate valley Landfillจะเห็นได้ว่ามีการลดความเร็วของรถยนตร์หรือรถบรรทุกในพื้นที่โครงการ และควรจัดให้มีการทำงานในช่วงเวลาที่ไม่รบกวนพื้นที่ข้างเคียงซึ่งสอดคล้องกับในเอกสารและวรรณกรรม

ดังนั้นสรุปได้ว่า ควรเลือกที่ตั้งที่มีสภาพภูมิประเทศช่วยแยกสถานที่ฝังกลบกับพื้นที่ข้างเคียงและควรวางอาคารในโครงการเพื่อช่วยกันเสียง โดยให้ส่วนที่เป็นหลุมกลบหรือสถานที่ควบคุมระบบรวบรวมก๊าซและน้ำเสียซึ่งส่งเสียงดังอยู่ไกลจากพื้นที่ข้างเคียงและทางเข้าให้มากที่สุดทั้งนี้เนื่องจากลมมีอิทธิพลต่อการกระจายของเสียงดังนั้นอาจต้องวางตำแหน่งของพื้นที่ที่มีเสียงดังเหล่านี้ให้อยู่ตรงข้ามกับทิศที่ลมพัด ในกรณีที่ต้องการปลูกต้นไม้เป็นแนวกันเสียง ควรปลูกต้นไม้สูงหลายระดับผสมกัน นอกจากนี้การสร้างกำแพงกันลมเพื่อลดผลกระทบด้านคุณภาพอากาศก็สามารถช่วยกันเสียงและลดความเร็วลมที่มีผลต่อการกระจายตัวของเสียงอีกด้วยโดยในการสร้างเนินดินเพื่อกันเสียงนั้นสรุปได้ว่าควรสูงไม่น้อยกว่า 3.0-5.0 ม.ควรใช้ร่วมกับการปลูกต้นไม้แบบผสมเป็นแนวกว้างตั้งแต่ 16 ม.ขึ้นไปซึ่งถ้ากำแพงเตี้ยความสูงของแนวต้นไม้ก็ควรมากขึ้นส่วนในการสร้างกำแพงกันเสียงจากอิฐบล็อคก็ควรสร้างให้มีความสูง 2.70 ม.ขึ้นไปหรือใช้ร่วมกับการลดผลกระทบด้วยวิธีอื่น

นอกจากนี้จากกรณีศึกษายังทำให้วิเคราะห์ได้ว่าเนื่องจากอุณหภูมิสูงมีผลต่อการเพิ่มระดับความดังของเสียงดังนั้นบางทีการลดอุณหภูมิของพื้นที่ก็อาจเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดผลกระทบจากเสียงได้ซึ่งการปลูกต้นไม้เป็นแนวกันเสียงหรือปลูกเป็นป่าก็อาจช่วยลดอุณหภูมิให้กับพื้นที่ได้วิธีหนึ่ง และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบดังที่กล่าวมาแล้วควรให้มีการจัดตารางเวลาการทำงาน และแบ่งพื้นที่ทำงานร่วมด้วย

4.4.2.2. ช่วงการปิดและหลังปิดโครงการ : เนื่องจากเสียงที่ส่งผลกระทบส่วนใหญ่จะมาจากการก่อสร้างและรถยนต์ดังนั้นสำหรับช่วงนี้ผลกระทบจะเกิดขึ้นแต่เฉพาะในช่วงแรกๆที่มีการพัฒนาพื้นที่เพื่อการปิดเท่านั้นจึงทำให้การลดผลกระทบในช่วงนี้สามารถใช้เทคนิคเดิมที่ได้กระทำไว้แล้วในช่วงการก่อสร้างและจัดการ โดยองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมที่ใช้ในการลด

ผลกระทบในช่วงการก่อสร้างส่วนใหญ่จะไม่ได้รื้อทิ้งหลังปิดโครงการแต่จะเก็บไว้ใช้เพื่อประโยชน์ในด้านความงามและด้านอื่นๆต่อไป

4.5. ด้านความงามและสุนทรียภาพ(Visual resource and Aestatic)

ปัญหานี้จะส่งผลกระทบเป็นอย่างมากในบริเวณที่พื้นที่ใกล้เคียงเป็นที่อยู่อาศัย และถนนหรือเส้นทางสัญจรที่สามารถมองเห็นสถานที่ฝังกลบได้ง่าย ทำให้ต้องมีการวางมาตรการลดผลกระทบทางสายตาที่เหมาะสม ดังนั้นในการวิเคราะห์ทฤษฎีการลดการรบกวนทางสายตาของสถานที่ฝังกลบขยะร่วมกับกรณีศึกษาจึงสามารถแบ่งแนวทางการลดผลกระทบออกได้เป็น 2 ช่วง และมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1. ช่วงการก่อสร้างและการจัดการ : จากกรณีกรณีศึกษาKate valley landfillจะพบว่ากรณีศึกษานี้มีวิธีการลดผลกระทบหลักๆ 4 วิธีคือ

1.) เลือกที่ตั้งให้อยู่ในหุบเขาจึงมีลักษณะภูมิประเทศที่ช่วยบดบังพื้นที่บางส่วน

2.) การควรควบคุมสีของอาคารและรถบรรทุกขยะให้กลมกลืนกับสภาพภูมิทัศน์โดยรอบด้วยการทาสีเขียวเข้มแบบสนKanukaซึ่งเป็นไม้ประจำถิ่นเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าสนKanuka

3.) การสร้างระยะฉนวนที่กว้างมากถึง 20% พร้อมปลูกป่าในบริเวณกว้างรอบพื้นที่โดยพยายามเลือกต้นไม้ท้องถิ่นที่โตเร็วไม่ผลัดใบอย่างสนรวมไปถึงไม้พุ่มและไม้คลุมดินอื่นๆตลอดจนต้นยูคาลิปตัสซึ่งไม่ใช่ไม้ในโดยปลูกตามพื้นที่ตามลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศจุลภาค นอกจากนี้ยังให้มีการปลูกพืชขึ้นทดแทนในบริเวณริมน้ำและพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายไปเพื่อสร้างความหนาแน่นก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการบังสายตาซึ่งนอกจากการปลูกไม้ใหญ่ที่ปลูกรอบนี้จะสามารถช่วยบดบังในมุมสูงจากถนนบนเขา ได้แล้วยังเพิ่มความหลากหลายทางระบบนิเวศน์ให้กับพื้นที่อีกด้วย สำหรับถนนของรัฐที่มาสู่โครงการจะให้มีการปลูกไม้ยืนต้นสูงมากโตเร็วเป็นแนวกว้าง 80 ม. ผสมกับไม้ท้องถิ่นเป็นแนวกว้าง 15-20 ม. ชิดถนนเพื่อบดบังมุมมองที่จะมองเห็นสถานที่ฝังกลบและสร้างความสวยงามกลมกลืนให้ถนน ส่วนในบริเวณที่มีการปรับแต่งพื้นที่ก็ให้มีการปลูกต้นไม้ขึ้นทดแทนในช่วงที่การก่อสร้างแล้วเสร็จ

4.)ใช้รูปทรงแผ่นดินและการปลูกพืชพันธุ์ร่วมกันดังจะเห็นได้จากการสร้างเนินดินกับการปลูกต้นไม้โตเร็วอย่างสนและยูคาลิปตัสดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากจะช่วยลดผลกระทบด้านอื่นยังเพื่อช่วยบดบังสายตาสู่พื้นที่ฝังกลบจากมุมมองทางด้านทิศตะวันออกและช่วยบังมุมมองจากเครื่องบินที่มาจากทิศนั้นได้อีกด้วย ซึ่งวิธีที่กล่าวมาทั้งหมดค่อนข้างจะสอดคล้องกับที่กล่าวไว้ในเอกสารและวรรณกรรม

เมื่อวิเคราะห์กรณีศึกษาBack landfillและFront landfillพบว่าเนื่องจากกรณีศึกษาทั้ง 2 ตั้งอยู่ในเมืองซึ่งใกล้กับบ้านเรือนของประชาชนมากไม่ได้เป็นพื้นที่ธรรมชาติอย่างKate valley landfillแม้ว่าจะอยู่ใกล้พื้นที่สงวนเหมือนกัน ประกอบกับมีพื้นที่ที่เป็นระยะฉนวนได้น้อย จึงเลือกใช้วิธีที่ต่างออกไปจากKate valley landfillเล็กน้อย คือไม่ได้ใช้รูปทรงแผ่นดินเพียงอย่างเดียว แต่ใช้กำแพงคอนกรีตบล็อคที่ใช้กันเสียงได้ด้วยรอบพื้นที่ดำเนินการร่วมกับการสร้างเนินดินไว้ด้านที่ติดกับถนนและย่านที่พักอาศัย(ดูภาพที่3.26ในบทที่3)และด้านบนจะมีการปลูกไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบและไม้พุ่มขนาดเล็กซึ่งเหมาะกับเนินดินที่ไม่สูงใหญ่มากพร้อมกั้นรั้วตาข่ายสูง 1.80 ม. ซึ่งนอกจากจะช่วยบังมุมมองจากที่พักอาศัยกับมุมมองจากพื้นที่สงวนและนันทนาการ Lost Pond แล้วยังดูสวยงามเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นเมืองอีกด้วย นอกจากนี้ในบริเวณพื้นที่ระหว่างขอบสถานที่ฝังกลบกับLost Pond ยังให้มีการปลูกต้นไม้หนาแน่นเพื่อเป็นระยะฉนวนกว้าง 30 ม. ที่นอกจากจะใช้บังมุมมองจาก Lost Pond ยังช่วยกันเสียงและฟื้นฟูสภาพพื้นที่ชุ่มน้ำได้อีกด้วย

สำหรับFront landfillก็ได้ให้มีการสร้างเนินดินร่วมกับต้นไม้คล้ายKate valley landfillเนินดินนี้จะถูกวางตลอดขอบเขตของสถานที่ฝังกลบที่ใกล้กับเขตที่พักอาศัย และมีความสูงประมาณ 3 ม. มีการปลูกพืชจำพวกไม้ยืนต้นขนาดเล็กและไม้พุ่มผสมกันเพื่อเพิ่มความสามารถในการลดผลกระทบทางสายตา และในทางทิศตะวันตกของพื้นที่และถนนทางเข้าโครงการก็ได้มีการปลูกต้นไม้ทดแทนและปลูกเพิ่มเติมต้นไม้ที่มีอยู่เดิมซึ่งถูกทำลายไป เพื่อบังมุมมองจากชุมชน และทางทิศเหนือยังใช้กำแพง 3.00-3.60 ม. ช่วยในการบังมุมจากถนนทางเข้า นอกจากนี้กำแพงดังกล่าวยังใช้กันเสียงได้อีกด้วย แสดงให้เห็นว่าเราสามารถใช้องค์ประกอบในพื้นที่เพียงอย่างเดียวในการลดผลกระทบหลายอย่างได้ เมื่อวิเคราะห์Fresh kill landfillซึ่งมีขนาดพื้นที่ใหญ่กว่ากรณีศึกษา Back landfillและFront landfillแต่อยู่ใกล้เมืองและพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจของประชาชนเหมือนกันพบว่ามีการใช้เนินดินพร้อมปลูกต้นไม้เช่นเดียวกันกับ Kate valley landfillและFront landfill เพื่อบังมุมมองจากบริเวณทางหลวงของรัฐซึ่งตัดผ่านสถานที่ฝังกลบ

ดังนั้นสรุปได้ว่าสำหรับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยควรวางมาตรการลดการรบกวนทางสายตาในบริเวณพื้นที่ที่สามารถมองเห็นได้จากทางหลวงของรัฐ ชุมชน และพื้นที่อนุรักษ์พักผ่อนหย่อนใจของประชาชน โดยสามารถใช้หลักการวางผังและออกแบบภูมิทัศน์ช่วยลดการรบกวนทางสายตาได้หลายวิธี คือ

1.) ควรพยายามเลือกที่ตั้งโครงการที่มีสภาพภูมิประเทศช่วยบดบังมุมมองร่วมกับการสร้างระยะฉนวนด้วยต้นไม้

2.) ในการสร้างระยะฉนวนด้วยการปลูกพืชพันธุ์ควรปลูกต้นไม้เป็นแนวหนาได้ตั้งแต่ 15-80 ม. ขึ้นกับพื้นที่และ สำหรับโครงการที่มีพื้นที่กว้างขวางหรืออยู่ในพื้นที่ธรรมชาติที่ต้องการให้เกิดการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมด้วยก็ควรปลูกเป็นป่า ควรเลือกพืชพันธุ์ที่เป็นไม้ท้องถิ่นโตเร็ว ไม่ผลัดใบเขียวตลอดปี ควรปลูกผสมในหลายระดับทั้งไม้คลุมดิน ไม้พุ่มและไม้ยืนต้นเพื่อบังมุมมองหลายระดับและสร้างความหลากหลาย ปลูกสลับแถว ในกรณีที่จำเป็นต้องบดบังมุมมองในที่สูงควรปลูกไม้ยืนต้นที่สูงระดับเรือนยอด

3.) ควรใช้เนินดินร่วมกับการปลูกต้นไม้หลายระดับมากกว่าเนินดินอย่างเดียวเพื่อความสวยงามและเพิ่มประสิทธิภาพในการบดบังซึ่งความสูงของเนินดินที่สามารถบังมุมมองได้อาจสูงตั้งแต่ 2.70-5.0 ม.ลักษณะรูปร่างของเนินควรมีความเหมาะสมแก่การปลูกต้นไม้บนเนินขนาดต้นไม้ก็มีความสัมพันธุ์กับเนินดินโดยถ้าสถานที่ฝังกลบไม่สูงมากอาจใช้เนินที่เตี้ยพร้อมปลูกเลือกต้นไม้ขนาดเล็กแต่ในกรณีที่สถานที่ฝังกลบมีความสูงมากต้องใช้เนินดินสูงซึ่งสามารถปลูกต้นไม้ที่มีความสูงมากในบางพื้นที่ที่อยู่ใกล้เมืองไม่ได้อยู่ในพื้นที่ธรรมชาติอาจสร้างกำแพงคอนกรีตหรือกำแพงอิฐบล็อคร่วมด้วย ซึ่งนอกจะช่วยบังสายตาแล้วยังช่วยลดผลกระทบด้านอื่นได้อีกด้วย ควรลดความแข็งกระด้างน้อยลงด้วยการใช้เนินดินและการปลูกต้นไม้ร่วมด้วย

4.) สำหรับสถานที่ฝังกลบที่อยู่ในพื้นที่ธรรมชาติควรออกแบบและทาสีอาคารให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของพื้นที่

นอกจากการนี้จากทฤษฎีจะเห็นได้ว่าการจัดการที่ดี ป้องกันไม่ให้มีนก แมลงมารบกวน หรือการบรรเทาการปลิวของเศษขยะนอกจากจะช่วยลดปัญหาสุขภาพและความรำคาญในด้านอื่นแล้วยังช่วยลดภาพที่ไม่หน้ามองซึ่งก่อให้เกิดความรำคาญทางสายตาอีกด้วย ซึ่งทำให้สรุปได้ว่าบางครั้งการลดผลกระทบในด้านอื่นก็มีส่วนช่วยลดการรบกวนทางสายตาได้ในทางอ้อม

4.5.2. ช่วงการปิดโครงการ : สำหรับในช่วงนี้เอกสารและวรรณกรรมแสดงให้เห็นสอดคล้องกับกรณีศึกษาที่กล่าวมาทั้งหมดว่านอกจากจะต้องมีการดูแลรักษาองค์ประกอบที่ช่วยบดบังมุมมองที่สร้างไว้ตั้งแต่ช่วงก่อนและการปลูกพืชพันธุ์ทดแทนในพื้นที่แล้ว ยังควรให้มีการปลูกพืชคลุมดินบนสถานที่ฝังกลบส่วนที่ทำการกลบขั้นสุดท้ายแล้วให้เร็วที่สุดเพื่อให้เกิดพื้นผิวที่มีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมและมีความสวยงาม

4.6. ด้านปัญหาไฟไหม้

จากกรณีศึกษาพบว่าส่วนใหญ่จะต้องแก้ไขที่การจัดการและมักจะต้องแก้ที่ปลายเหตุด้วยการดับไฟ แต่เนื่องจากการดับไฟจะส่งผลกระทบด้านอื่นตามมา ดังนั้นการใช้ภูมิทัศน์ช่วยลดผลกระทบส่วนนี้จึงควรอิงจากแนวคิดในการปลูกต้นไม้กันไฟเบื้องต้นดังที่กล่าวมามากกว่า แต่เพื่อให้

เข้าใจในการลดผลกระทบที่ใช้กันทั่วไปมากขึ้นในบทนี้จึงทำการวิเคราะห์กรณีศึกษาโดยแบ่งตามช่วงของการดำเนินการ ดังนี้

4.6.1. ช่วงการก่อสร้างและจัดการ : สำหรับในช่วงนี้ไม่ได้มีการกล่าวถึงอย่างชัดเจนในกรณีศึกษา แต่สามารถใช้แนวคิดในการสร้างแนวกันไฟเบื้องต้นจากเอกสารและวรรณกรรมที่ทำการสรุปไว้ในบทที่ 2 และควรแก้ไขที่การดำเนินการฝังกลบให้เรียบร้อยร่วมด้วย

4.6.2 ช่วงการปิดและหลังปิดโครงการ : แม้ว่าไฟไหม้อาจเกิดได้ตั้งแต่ช่วงการก่อสร้างและจัดการ แต่เนื่องจากการศึกษา กรณีศึกษาที่United States Fire Administration(2002)พบว่าส่วนใหญ่จะเกิดกับสถานที่ฝังกลบขยะเก่าที่ดำเนินการไม่เรียบร้อยแต่กลบทับขั้นสุดท้ายไปแล้วจึงทำให้การแก้ปัญหาจึงเกิดขึ้นในช่วงนี้ และต้องแก้ที่ปลายเหตุด้วยการดับไฟเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบอื่นตามมา โดยจากการศึกษากรณีศึกษาการลดผลกระทบจากไฟไหม้ของ United States Fire Administration พบว่ามีความสอดคล้องกับเอกสารและวรรณกรรมเพียงแต่ว่าในกรณีศึกษานี้จะมีการกล่าวเสริมในเรื่องการดับไฟว่าในกรณีที่ไฟไหม้ใต้ดินหรือไหม้ภายในสถานที่ฝังกลบจะต้องขุดออกมาและอาจใช้การแยกขยะที่ไหม้ด้วยการขุดร่องโดยรอบก่อนทำการดับด้วยสารเคมี ดิน หรือโฟมควรใช้น้ำให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้เนื่องจากน้ำจะทำให้เกิดปัญหาน้ำชะมูลฝอยตามมา และจากการวิเคราะห์กรณีศึกษาอื่นๆทั้งหมดทำให้ทราบว่าการวางระบบรวบรวมก๊าซด้วยเทคนิคทางวิศวกรรมก่อมีส่วนช่วยป้องกันการเกิดระเบิดของก๊าซมีเทนที่เป็นสาเหตุของไฟไหม้อีกด้วย

4.7. ด้านนิเวศวิทยา(Ecology)

ปัญหานี้เกิดจากการสูญเสียพืชพันธุ์และการอพยพย้ายถิ่น หรือตายของสัตว์ที่อยู่ในพื้นที่ซึ่งต้องใช้เวลานานในการลดผลกระทบและฟื้นฟูระบบนิเวศน์ให้ดีขึ้นใกล้เคียงของเดิมและปัญหานี้ส่วนใหญ่จะต้องใช้แนวทางในการลดผลกระทบ ที่เฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่ซึ่งเมื่อแบ่งแนวทางการลดผลกระทบตามช่วงการดำเนินการของโครงการสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

4.7.1. ช่วงการก่อสร้างและจัดการ: จากกรณีศึกษาKate valley landfillและBack landfill พบว่ากรณีศึกษาทั้ง 2 มีพื้นที่ส่วนหนึ่งอยู่ใกล้พื้นที่อนุรักษ์และพื้นที่ชุ่มน้ำเหมือนกัน มีการปลูกพืชท้องถิ่นขึ้นทดแทนในพื้นที่ที่โครงการซึ่งอยู่ติดกับพื้นที่ชุ่มน้ำและเขตอนุรักษ์ดังกล่าว โดยให้มีการปลูกพืชริมน้ำทดแทนในบริเวณเส้นทางน้ำใกล้โครงการ นอกจากนี้เนื่องจากกรณีศึกษา Kate valley landfill อยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพเป็นธรรมชาติเป็นป่าไม้และทุ่งหญ้ารวมไปถึงอยู่ใกล้แหล่งน้ำสำคัญที่มีพืชพันธุ์และสัตว์หายากจึงได้มีแนวทางที่เพิ่มเติมจากเอกสารและวรรณกรรม คือการให้มีการปลูกพืชพันธุ์ในพื้นที่ฉนวนตามลักษณะภูมิประเทศดังที่กล่าวมาแล้วในการลดผลกระทบด้านอื่นเพื่อสร้างความหลากหลายฟื้นฟูสภาพเดิม และให้มีการย้ายหน่อพืชพันธุ์ที่หายากและสัตว์

หายากจากบริเวณที่จะถูกทำลายไปในพื้นที่ที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตพื้นที่อื่นหรือเพาะเมล็ดพืชพันธุ์พืชไว้เพื่อปลูกในภายหลังซึ่งวิธีนี้จัดได้ว่าเป็นวิธีที่ค่อนข้างยากและใช้เวลานาน

4.7.2. ช่วงการปิดโครงการ : จากกรณีศึกษาFresh Kill Landfill และByxbee park ทำให้ทราบรายละเอียดที่เพิ่มเติมจากเอกสารและวรรณกรรมว่า ในการปลูกพืชพันธุ์บนสถานที่ฝังกลบที่ถูกปิดขั้นสุดท้ายเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ควรปลูกเป็นช่วง(Phase) โดยมีการปลูกพืชเบิกนำหรือพืชที่มีอายุสั้นต้นเล็กเพื่อช่วยสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินในสถานที่ฝังกลบที่ขาดธาตุอาหารเสียก่อน แล้วจึงตามด้วยการปลูกไม้พุ่ม หรือไม้ยืนต้นในท้องถิ่นที่อายุยืนกว่าผสมกันเป็นกลุ่มเพื่อฟื้นฟูสภาพพื้นที่และเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์ต่างๆ เช่น นกซึ่งจะช่วยแพร่กระจายพืชพันธุ์ในพื้นที่ต่อไป นอกจากนี้จากการศึกษากรณีศึกษาFresh Kill Landfillและ parkยังได้มีการฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีอยู่เดิมและสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำขึ้นใหม่เพื่อให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หายากที่อยู่ในพื้นที่ซึ่งเคยอพยพหนีไปจากพื้นที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย