บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัย เรื่องการวิเคราะห์หาเหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบขยะแบบถูกสุขาภิบาล จังหวัดบุรีรัมย์ผู้วิจัยจะกล่าวถึงทฤษฎีเบื้องต้นของขยะ ทฤษฎีเบื้องต้นของขยะ และทฤษฎีเบื้องต้นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวดังรายละเอียด ดังนี้

2.1 บริบทพื้นที่ศึกษา

2.2 วรรณกรรมเบื้องต้นของขยะ

2.3 การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

2.4 วรรณกรรมเบื้องต้นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.5 กระบวนการให้ค่าน้ำหนักอย่างง่าย

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บริบทพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14 องศา 15 ลิปดา เหนือ กับ 15 องศา 45 ลิปดา เหนือ ระหว่างเส้นแวงที่ 102 องศา 15 ลิปดา ตะวันออก กับ 103 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก (โครงการชลประทานบุรีรัมย์, 2547)

2.1.1 ที่ตั้งและขนาด

ที่ตั้ง จังหวัดบุรีรัมย์ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครโดยทางรถยนต์ประมาณ 410 กิโลเมตร และทางรถไฟประมาณ 376 กิโลเมตร มีอาณาเขตทิศเหนือติดกับจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม และสุรินทร์ ทิศตะวันออกติดกับจังหวัดสุรินทร์ ทิศใต้ติดกับจังหวัดสระแก้วและราชอาณาจักรกัมพูชา และทิศตะวันตกติดกับจังหวัดนครราชสีมา (โครงการชลประทานบุรีรัมย์, 2547)

ขนาด มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น 10,393.945 ตารางกิโลเมตร หรือ 6,451,178 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.11 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และคิดเป็นร้อยละ2.01 ของพื้นที่ประเทศไทย (โครงการชลประทานบุรีรัมย์, 2547)

2.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ และภูมิอากาศ

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง พื้นที่ลาดจากทิศใต้ลงไปทิศเหนือ พื้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นน้อยเป็นที่ราบขั้นบันไดช่องเขาเกิดจากภูเขาไฟระเบิดเมื่อประมาณเก้าแสนถึงหนึ่งล้านปีเศษ ทำให้จังหวัดบุรีรัมย์มีลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญคือ

1. พื้นที่สูงและภูเขาทางตอนใต้
2. พื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้นตอนกลางของจังหวัด
3. พื้นที่ราบลุ่มตอนเหนือริมฝั่งแม่น้ำมูล (โครงการชลประทานบุรีรัมย์, 2547)

ภูมิอากาศ

จังหวัดบุรีรัมย์อยู่ในแถบของลมมรสุมเขตร้อน ลักษณะของลมฟ้า อากาศ และปริมาณน้ำฝน จะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมเป็นสำคัญ ลมมรสุมที่พัดผ่านคือ

1. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดจากมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่บริเวณภาคใต้ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เกิดฝนตก แต่จังหวัดบุรีรัมย์ได้รับปริมาณน้ำฝนจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ค่อนข้างน้อย เนื่องจากมีเทือกเขาพนมดงรักกั้นอยู่ ปริมาณน้ำฝนส่วนใหญ่มาจากอิทธิพลของลมพายุในทะเลจีนใต้

2. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดจากแคว้นไซบีเรียและทางตอนเหนือของประเทศจีน ทำให้เกิดความหนาวเย็นและความแห้งแล้งโดยทั่วไป โดยเฉพาะจังหวัดบุรีรัมย์ได้รับผลกระทบค่อนข้างสูง

3. ฤดูกาลในจังหวัดบุรีรัมย์ มี 3 ฤดู ในแต่ละฤดูจะมีช่วงเวลาไม่คงที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และอิทธิพลของลมมรสุมเป็นหลัก แต่โดยทั่ว ๆ ไป พอสรุปได้ดังนี้

ฤดูร้อน อยู่ระหว่างช่วงเดือน กุมภาพันธ์ หรือมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม อากาศร้อนอบอ้าว และร้อนจัดมากในบางช่วงส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งโดยทั่วไป

ฤดูฝน อยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม หรือมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม ปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอน บางปีฝนมาก บางปีฝนน้อย ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมและลมพายุดีเปรสชันในทะเลจีนใต้

ฤดูหนาว อยู่ระหว่างช่วงเดือนตุลาคม หรือพฤศจิกายน ถึงเดือนมกราคม ความหนาวเย็นในแต่ละปีขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและร่องความกดอากาศต่ำจากประเทศจีน (โครงการชลประทานบุรีรัมย์, 2547)

2.1.3 การปกครอง และประชากร

การปกครอง ออกเป็น 23 อำเภอ 188 ตำบล 2546 หมู่บ้าน การปกครองส่วนท้องถิ่นประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนจังหวัด 1 แห่ง เทศบาลเมือง 3 แห่ง เทศบาลตำบล 57 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 148 แห่ง จำนวนหลังคาเรือน 298,567 หลังคาเรือน จำนวน

ประชากรทั้งสิ้น 1,570,128 คน เป็นชาย 783,461 คน เป็นหญิง 786,667 คน (โครงการชลประทานบุรีรัมย์, 2547)

2.1.4 สังคมและคุณภาพชีวิต

ประชากรร้อยละ 89 ประกอบอาชีพเกษตร โดยมีพื้นที่การเกษตรประมาณ 4,680,759 ไร่ อาชีพที่สำคัญ คือ การทำนาเป็นอาชีพหลัก ซึ่งต้องพึ่งพาน้ำฝนปีละครั้ง พืชไร่ได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อย ปอ และงาดำ เป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับจังหวัดบุรีรัมย์รองจากข้าว พืชสวนและไม้ยืนต้น คน (โครงการชลประทานบุรีรัมย์, 2547)

2.2 วรรณกรรมเบื้องต้นของขยะ

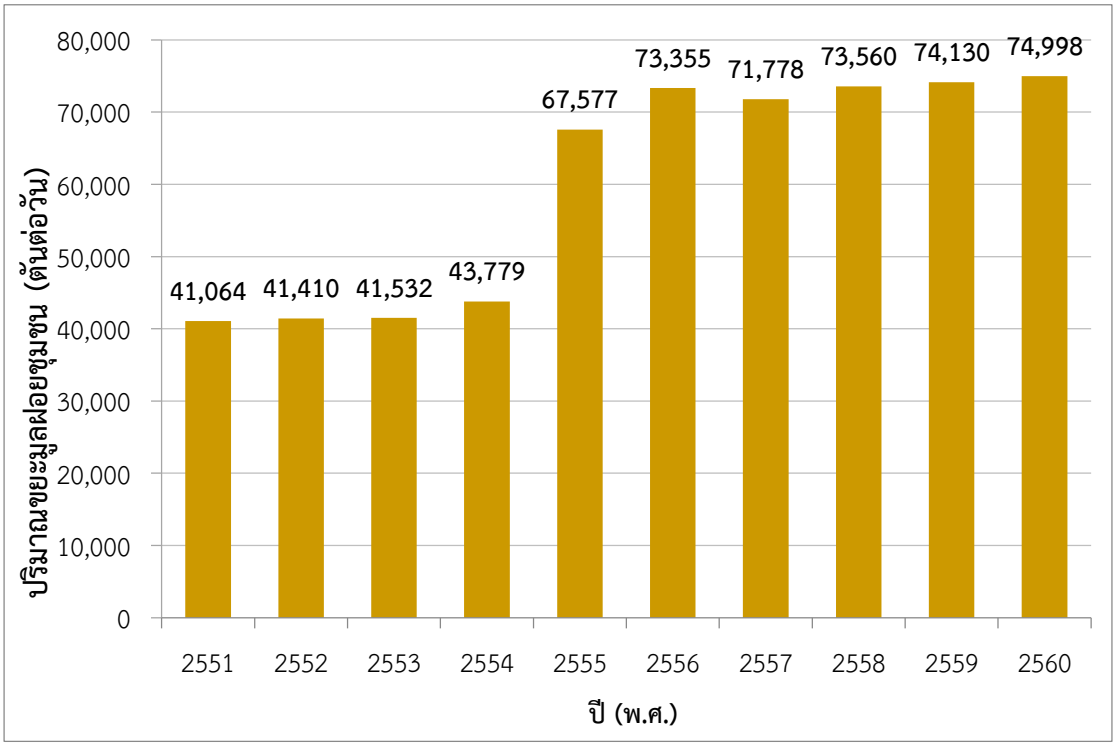
2.2.1 ความหมายของขยะ

ขยะมูลฝอยโดยทั่วไปจะหมายถึงเศษสิ่งของหรือวัสดุที่ไม่ต้องการทั้งที่เป็นขยะที่เผาไหม้ได้ (Combustible Material) เช่น เศษอาหาร สิ่งของเครื่องใช้ที่ชำรุด เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและ อุตสาหกรรม ซากพืชซากสัตว์ต่าง ๆ เสื้อผ้าเก่า พลาสติกเก่า และเศษขยะ ผสมปนไปกับขยะที่เผาไหม้ ไม่ได้ (Noncombustible Material) ซึ่งได้แก่ ขยะเศษแก้ว รวมทั้งโลหะต่าง ๆ ซึ่งพบว่าขยะมูลฝอยเหล่านี้ จะทำให้เกิดปัญหาตามมา คือ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงและภาหะนำโรคต่างๆ ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นและ เป็นแหล่งแพร่กระจายสิ่งสกปรกสู่บรรยากาศ แหล่งน้ำ และสิ่งแวดล้อมรอบด้าน ดังนั้นเพื่อเป็นการลด ปัญหามลภาวะด้านต่าง ๆ การเพิ่มมูลค่าให้กับของเสียจึงเป็นวิธีการจัดการขยะมูลฝอยที่ดี ประหยัด และ ง่ายที่สุด โดยทั่วไปสามารถจำแนกขยะออกเป็น 3 ประเภท ใหญ่ ๆ ตามแหล่งที่จัดเก็บขยะ (กรมส่งเสริม คุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2552) คือ ขยะชุมชน (Municipal Solid Waste : MSW), ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste), ขยะจากเกษตรกรรม (Agricultural Waste)

2.2.2 สถิติปริมาณขยะมูลฝอยของประเทศไทย

กรมควบคุมมลพิษ (2561) สถานการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนต่อวัน ใน พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ ประมาณ 27.37 ล้านตัน หรือ 74,998 ตันต่อวัน เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2559 ร้อยละ 1.15 ที่มีปริมาณเกิดขึ้น 27.06 ล้านตัน เนื่องจาก การเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวของชุมชนเมือง ในขณะที่ อัตราการเกิดขยะมูลฝอยต่อคน ประมาณ 1.13 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ลดลงจาก พ.ศ. 2559 ซึ่งมีปริมาณ 1.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ทั้งนี้ เป็นขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร ประมาณ 4.86 ล้านตัน คิดเป็น ร้อยละ 18 และในพื้นที่ 76 จังหวัด

ประมาณ 22.51 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 82 เมื่อพิจารณาในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2551-2560) พบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นต่อวันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนต่อวัน พ.ศ. 2551-2560

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2561)

2.3 การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

อดิศักดิ์ ทองไข่มุก (2536) การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล หมายถึง การกำจัด โดยการบดอัดขยะมูลฝอยด้วยเครื่องจักรกเพื่อให้ขยะมูลฝอยยุบตัวหรือมีความหนาแน่นมากขึ้น เสร็จแล้วทำการบดอัดปิดทับผิวมูลฝอยที่บดอัดแล้วนั้นด้วยวัสดุถมกลบ (Cover material) หรือดินที่ มีความเหมาะสม การบดอัดขยะมูลฝอยนั้นจะทำเป็นชั้นบางๆ หนาชั้นละประมาณ 50 เซนติเมตร แผ่ตามแนวราบก่อนครอบคลุมความกว้างราว 30-40 เมตร แล้วค่อยบดอัดชั้นบาง ๆ ใหม่ทับอีกเป็น ชั้นถัดไป จะทำต่อเนื่องอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้ระดับตามที่กำหนดประมาณ 2 เมตร ก็จะได้มูลฝอย อัด 1 ห้อง (Cell) ห้องมูลฝอยอัดแต่ละห้อง (Cell) เมื่อรวมกันเข้าตามแนวราบจนเต็มพื้นที่ดำเนิน การก็จะเกิดเป็นชั้นมูลฝอยอัด 1 ชั้น (Lif) ความหนาของชั้นดินถมทับขยะมูลฝอย ในชั้นบาง ๆ แต่ละชั้น (Daily cover) นั้นจะมีความหนาราว 15 เซนติเมตร เพื่อปิดทับผิวขยะมูลฝอยอัดที่ดำเนินการแต่ละวันไม่ให้ผิวสัมผัสกับอากาศเพื่อช่วยป้องกันปัญหาแมลงวันตอมหรือสัตว์อื่นมาคุ้ยเขี่ย ขยะมูลฝอยและช่วยลดปริมาณน้ำฝนซึมลงในขยะมูลฝอยเกินจำเป็นในช่วงฝนตก ส่วนความหนา ชั้นดินถมทับชั้นขยะมูลฝอยทำจนเต็ม 1 ชั้น (Intermediate cover) จะมีความหนาประมาณ 30 เซนติเมตร

เมื่อทำการบดอัดขยะมูลฝอยจนได้ชั้นขยะมูลฝอย 1 ชั้นแล้วก็เริ่มทำชั้นบาง ๆ ใหม่ทับลงบน ชั้นที่ทำเสร็จแล้วนั้น โดยทำการบดอัดเป็นชั้นบาง ๆ แผ่ไปทางแนวราบก่อนเช่นเดิม แล้วค่อยๆ ทำ ชั้นบาง ๆ ทับเป็นชั้นถัดไป ทำดังนี้ไปเรื่อย ๆ ก็จะได้ขยะมูลฝอยอัดชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4 ตาม ลำดับ ส่วนจำนวนชั้นมูลฝอยนั้นควรจะมีทั้งหมดที่ชั้นขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมของพื้นที่แต่ละแห่ง แต่แนวทางการพิจารณาโดยใช้มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2541 แนะนำให้ออกแบบไม่เกิน 4 ชั้น ส่วนความหนาของชั้นดินที่จะทำการบดอัดทับขยะมูลฝอย ชั้นสุดท้าย (Final cover)นั้นจะต้องมีความหนาอย่างน้อย 60 เซนติเมตร และมีดินชั้นหน้าดินปูทับ อีกประมาณ 20-30 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถปลูกต้นไม้บนชั้นสุดท้ายได้

ขยะมูลฝอยที่ทำการบดอัดและปิดทับด้วยวัสดุถมกลบแล้วนั้น จะเกิดการย่อยสลาย (Decomposition) เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง โดยเฉพาะขยะมูลฝอยที่เป็นอินทรีย์วัตถุ เช่น ขยะมูลฝอยจากตลาดสดจำพวกพืช ผัก ผลไม้ อัตราการย่อยสลายของขยะมูลฝอยโดยทั่วไปจะเกิดขึ้นมากในช่วง 3-5 ปีแรก ซึ่งในขบวนการย่อยสลายนั้นจะทำให้เกิดก๊าซและน้ำเสียขึ้น ก๊าซที่เกิดส่วนใหญ่ จะประกอบด้วยก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และอื่น ๆ ก๊าซมีเทนนับว่ามีความสำคัญที่สุดเพราะสามารถติดไฟได้ ส่วนน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของขยะมูลฝอยนั้นจะมีระดับความเข้มข้น สูงแต่มีปริมาณไม่มากนัก

การกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลนั้นเป็นวิธีที่ต้องใช้พื้นที่เป็นบริเวณ กว้าง จะทำให้น้ำฝนที่ตกในพื้นที่บางส่วนซึมผ่านชั้นขยะมูลฝอยที่บดอัดแล้วเกิดเป็นน้ำเสียจากการชะล้างขยะมูลฝอย (Leachate) ขึ้นได้ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ความหนาแน่นในการบดอัดขยะมูลฝอยและวัสดุกลบทับ ความลาดเอียงของพื้นผิวขยะมูลฝอยที่ถมกลบแล้ว และชนิดของดินที่ใช้เป็นวัสดุถมกลบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีมาตรการใน การบำบัดน้ำชะล้างขยะมูลฝอยที่จะเกิดขึ้น

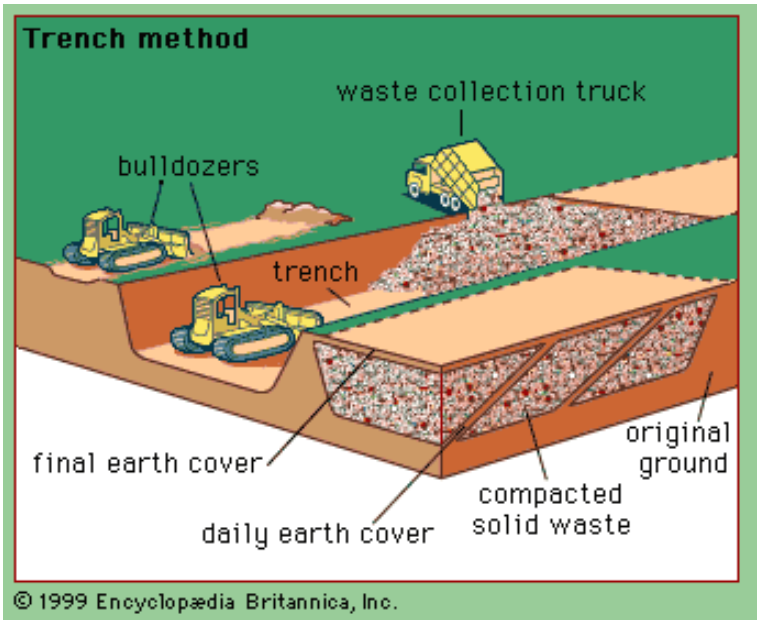
เพื่อลดปริมาณน้ำชะล้างขยะมูลฝอยที่จะเกิดขึ้นและผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมด้านอื่น ๆ เช่นการกัดกร่อนผิวดิน ทัศนียภาพของบริเวณกำจัดขยะมูลฝอยและปัญหาด้านอื่น ๆ จึงมีความจำ เป็นที่จะต้องวางแผนการแก้ไขปัญหาดังกล่าวในการดำเนินงานและจะต้องวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินของบริเวณกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีฝังกลบนี้หลังจากเลิกใช้งานแล้ว (Final landise plan) เพื่อแปลงสภาพพื้นที่ให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนต่อไป

วิธีการกลบฝังขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล มีอยู่ด้วยกัน 2 วิธีคือ แบบกลบบนพื้นที่ (Area method) และแบบกลบในร่อง (Trench method) การจะเลือกใช้วิธีไหนขึ้นอยู่กับลักษณะ ภูมิประเทศของพื้นที่นั้นๆ ถ้าลักษณะพื้นที่ไม่มีข้อจำกัดนัก การเลือกใช้ทั้ง 2 วิธีผสมกันในบริเวณ กำจัดแห่งเดียวกันจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่สูงสุด

(1) วิธีฝังกลบแบบถมบนพื้นที่ (Area method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับดินเดิมโดยไม่มีการขุดดิน หรือมีการขุดหน้าดินออกแต่ไม่ลึกนัก แล้วทำการบดอัดขยะมูลฝอยตามแนวราบก่อนแล้วค่อยบดอัดทับในชั้นถัดไปสูงขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระดับตามที่กำหนด (ดูภาพ 3.1) ในการกลบฝังขยะมูลฝอยวิธีนี้จำเป็นต้องทำคันดิน (Ermbankment หรือ Berm) ตามแนวของพื้นที่บริเวณกำจัด เพื่อทำหน้าที่เป็นผนังหรือขอบยันการซึมออกด้านนอก เพราะจะทำให้เกิดสภาพไม่น่าดูและเกิดมลภาวะน้ำเสียได้ ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ที่จำเป็นต้องใช้วิธีนี้ คือ เป็นที่ราบลุ่มหรือที่ที่มี

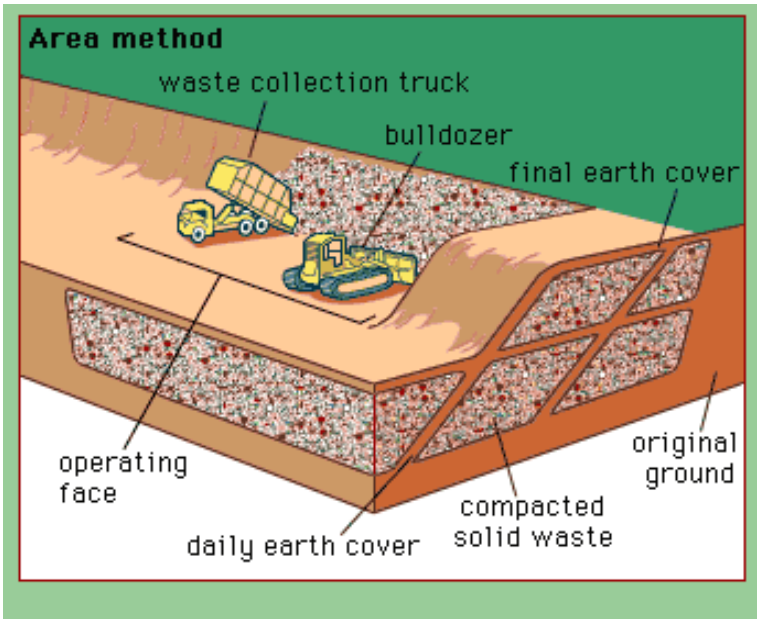
ระดับน้ำใต้ดินอยู่สูงหรือน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่ากันบ่อฝังกลบเล็กน้อย (ประมาณ 1 เมตร) ข้อดีของการฝังกลบแบบนี้คือน้ำเสียที่เกิดจากขยะมูลฝอยสามารถไหลออกมาสู่ระบบรวบรวมน้ำเสียได้ตามธรรมชาติโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนข้อจำกัดคือต้องใช้พื้นที่ในการฝังกลบมากและต้องนำดินกลบขยะมูลฝอยมาจากที่อื่น ดังภาพที่ 2.2

(2) วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง (Trench method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับที่ ต่ำกว่าระดับดินเดิม โดยจะต้องทำการขุดดินลงไปให้ได้ระดับตามที่กำหนด แล้วจึงเริ่มบดอัดขยะ มูลฝอยให้เป็นชั้นๆ โดยทำในแนวราบก่อนเช่นกัน แล้วจึงเริ่มในชั้นถัดไปโดยทั่ว ๆ ไปความลึกของการขุดร่องนั้นจะถูกกำหนดด้วยระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งอย่างน้อยระดับก้นร่องควรจะอยู่ สูงกว่าระดับน้ำใต้ดิน 1 เมตร โดยยึดระดับน้ำในฤดูฝนเป็นเกณฑ์ ข้อดีของวิธีนี้คือไม่ต้องเตรียมกัน ดิน เพราะสามารถใช้ผนังของร่องขุดเป็นกำแพงยันขยะมูลฝอยที่จะบดอัดได้โดยตรงทำให้ไม่จำเป็นต้องขนดินมาจากข้างนอกและยังสามารถใช้ดินที่ขุดออกแล้วนั้นกลับมาใช้กลบขยะมูลฝอยได้อีกด้วย ส่วนข้อจำกัดนั้นคือในช่วงฤดูฝนจะมีน้ำขังในร่องขุดได้ ซึ่งจะต้องแก้โดยใช้เครื่องสูบน้ำสูบระบายออก และข้อจำกัดอีกอย่างคือ การฝังกลบในร่องจะทำให้พื้นที่สัมผัสระหว่างขยะมูลฝอยกับผิวดินรอบด้านทำให้มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าแบบถมบนพื้นที่ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.2 วิธีฝังกลบแบบถมบนพื้นที่ (Area method)

ที่มา : อดิศักดิ์ ทองไข่มุก (2536)



ภาพที่ 2.3 วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง (Trench method)
ที่มา : อดิศักดิ์ ทองไข่มุก (2536)

2.4 วรรณกรรมเบื้องต้นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบ GIS ย่อมาจากคำว่า “Geographic Information System: GIS” เรียกภาษาไทยว่า “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์” ซึ่งก็คือ การนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ได้แก่ โปรแกรมคำสั่ง, ฐานข้อมูล และบุคลากร มาทำงานร่วมกันในลักษณะนำเข้าข้อมูล, เก็บข้อมูล, จัดการ, วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล ข้อสนเทศปริภูมิ เพื่อใช้สนับสนุนในการตัดสินใจในการแก้ปัญหา และการจัดการในเรื่องของเชิงพื้นที่ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2555)

2.4.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ประกอบด้วย 2 คำ คือ“ระบบสารสนเทศ” (Information System) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการรวบรวมจัดเก็บและวิเคราะห์ ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน สามารถค้นคืนข้อมูลที่ต้องการให้ภายในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจของผู้บริหาร ส่วนคำว่า “ภูมิศาสตร์” (Geography) มาจากรากศัพท์“geo” หมายถึงโลกและ “graphy” หมายถึงการเขียน ภูมิศาสตร์จึงหมายถึงการ เขียนเรื่องราวเกี่ยวกับโลก หรือมุ่งเน้นไปที่ ความสัมพันธ์ของมนุษย์กับพื้นที่ (Spatial Relationship) (สรรค์ใจ กลิ่นดาว, 2542, หน้า 1)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้ แก่ ระบบคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ ระบบเครือข่าย ฐานข้อมูล ผู้พัฒนาระบบ ผู้ใช้ระบบ พนักงานที่เกี่ยวข้อง และ ผู้เชี่ยวชาญในสาขา ทุกองค์ประกอบนี้ทำงานร่วมกันเพื่อกำหนด รวบรวม จัดเก็บ

ข้อมูล ประมวลผลข้อมูลเพื่อสร้างสารสนเทศ และส่งผลลัพธ์หรือสารสนเทศที่ได้ ให้ผู้ใช้เพื่อช่วยสนับสนุนการทำงาน การตัดสินใจ การวางแผน การบริหาร การควบคุม การวิเคราะห์และติดตามผลการดำเนินงานขององค์กร (สุชาดา กีระนันทน์, 2541)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง การนำเอาเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์กับระบบภูมิศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลให้มีการทำงานที่สะดวกและสามารถทำความเข้าใจในการนำข้อมูลทางภูมิศาสตร์ไปใช้งานในขั้นต่อๆ ไปได้ ซึ่งในปัจจุบันการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทมากในการทำงานของหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ที่ต้องการใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์อันเนื่องมาจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นมีการจัดเก็บที่เป็นมาตรฐาน สามารถสืบค้นและปรับแก้ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ได้ เพราะมีฐานข้อมูลแบบดิจิตอลทำให้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ สามารถทำได้ง่ายขึ้นด้วย (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2547)

สรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศ ก็คือ ระบบที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์ ทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ ระบบเครือข่าย ฐานข้อมูล ผู้พัฒนาระบบ ผู้ใช้ระบบ พนักงานที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญในสาขาทุกองค์ประกอบนี้ทำงานร่วมกันเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์กบระบบภูมิศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล ให้มีการทำงานที่สะดวกและสามารถทำความเข้าใจในการนำข้อมูลทางภูมิศาสตร์ไปใช้งานในขั้นต่อๆ ไปได้

2.4.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระบบ (จารุณี ดีเลิศ, 2543) ดังนี้

1) ข้อมูล (Data) อันประกอบด้วย

(1) ข้อมูลที่แสดงพื้นที่ ซึ่งแสดงตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของลักษณะ หรือรูปลักษณ์ของพื้นที่ โดยแบ่งออกเป็นข้อมูลแสดงทิศทาง และข้อมูลแสดงเป็นตารางกริด

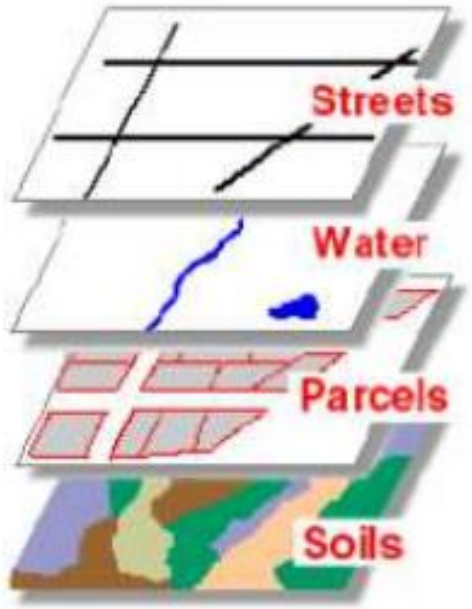
(2) ข้อมูลอธิบายพื้นที่ความสัมพันธ์กบข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยจะเป็นส่วนบรรยายรายละเอียดของข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น ๆ

2) เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งรวมเรียกกันว่า ระบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) โดยจะประกอบไปด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์การนำเข้าข้อมูล อุปกรณ์อ่าน ข้อมูล อุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูล และอุปกรณ์แสดงผลข้อมูล ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีหน้าที่และ คุณภาพที่แตกต่างกันไปตามแต่ชนิดและราคา

3) โปรแกรม หรือ ซอฟแวร์ (Software) ซึ่งก็คือ โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการ ระบบและสั่งงานต่าง ๆ เพื่อให้ระบบฮาร์ดแวร์ทำงาน หรือสามารถใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไวในระบบฐานข้อมูลให้ท้างานตามวัตถุประสงค์

4) บุคลากร ประกอบด้วย ผู้ใช้ระบบ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความชำนาญการด้าน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นผู้เลือกระบบฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ เพื่อให้ตรงตามจุดประสงค์ และตอบสนองความต้องการของหน่วยงาน และอีกฝ่าย คือ ผู้ใช้ข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งเป็นนักวางแผนงาน หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจในการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

ในกระบวนการการวิเคราะห์ทาง GIS ต้องการการวางโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลของ GIS จะจัดเก็บข้อมูลเป็นกลุ่มของเลเยอร์ โดยทุก ๆ เลเยอร์จะเชื่อมโยงกันโดยค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ โดยในแต่ละเลเยอร์จะประกอบด้วยข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น เลเยอร์ถนน เลเยอร์ขอบเขตจังหวัด ด้วยรูปแบบการจัดเก็บแบบง่าย ๆ นี้ แต่เป็นแนวทางที่มีประโยชน์มากในการแก้ไขปัญหาของพื้นที่โลกจริง ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างเลเยอร์ 4 ชั้น
ที่มา: จารุณี ดีเลิศ (2543)

2.4.3 การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

หลักในการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มี 3 ประการ (สลิลา เอี่ยมอิทธิพล, 2554)

1) การนำเข้าและแสดงผลข้อมูล การนำเข้าข้อมูลจะเกี่ยวข้องกับการจำแนกและการรวบรวมข้อมูลตาม วัตถุประสงค์ที่ต้องการจากแหล่งต่าง ๆ แล้วทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ระบบ

สารสนเทศภูมิศาสตร์ เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ เช่น ข้อมูลแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลจาก เอกสาร งานวิจัย รายงานต่างๆ เป็นต้น

การแสดงผลข้อมูล เป็นการแสดงผลในรูปของแผนที่ ตาราง ไดอะแกรม และอื่นๆ ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยนำเสนอผ่าน ทางจอภาพ (Monitor) และการพิมพ์ออกมาเป็นแผนที่ และเอกสารต่าง ๆ ผ่านทางเครื่องพิมพ์

2) การจัดเก็บและการจัดการข้อมูล (Data Storage and Management) เป็นการออกแบบและการดำเนินการจัดเก็บและเรียกค้นข้อมูลจากระบบ ฐานข้อมูลโดยจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแฟ้มข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถอ่านได้ มีการจัดการ โครงสร้างข้อมูล และการเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์ มี 2 วิธี คือ

(1) วิธีราสเตอร์ (Raster) เป็นการแบ่งแผนที่ออกเป็นตารางสี่จัตุรัส ขนาดเท่าๆ กัน ที่เรียกว่า เซลล์ หรือ กริดตำแหน่งของแต่ละเซลล์ จะกำหนดโดยตัวเลขประจำสดมภ์และแถว ค่าที่กำหนดให้แต่ละเซลล์จะบ่งบอกถึงค่าของคุณลักษณะที่เซลล์นั้นเป็นตัวแทน

(2) วิธีเวกเตอร์ (Vector) ตำแหน่งของสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลกจะถูกกำหนดลงบนแผนที่ โดยใช้ระบบพิกัด X, Y ในลักษณะที่เป็น 2 มิติ ได้แก่ จุด เส้น และพื้นที่ โดยสิ่งที่อยู่บนพื้นผิวโลก ซึ่งเป็นจุดจะถูกบันทึกบนแผนที่เป็นค่าพิกัด X, Y คู่หนึ่ง ถ้าสิ่งที่อยู่บนพื้น โลกเป็นเส้นจะถูกบันทึกบนแผนที่เป็นกลุ่มของค่าพิกัด X, Y ของเส้นโค้งที่ลากมาบรรจบเป็นขอบเขตพื้นที่นั้นๆ

3) การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล (Data Manipulation and Analysis) เป็นการจัดทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานในขั้นตอนต่อไป ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการนำเอาข้อมูลมาประมวลผลเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ต่าง ๆ ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ

2.4.4 ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอส (Global Positioning System)

สุรชัย รัตนเสริมพงษ์ (2536) ได้กล่าวถึงระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอส (Global Positioning System) ดังนี้

GPS ย่อมาจาก Global Positioning System ซึ่งก็คือ ระบบการบอกพิกัดด้วยดาวเทียมมันทำให้เรารู้วาตอนนี้เราอยู่ตรงตำแหน่งไหนของโลกรอบๆ โลกเราจะมีดาวเทียม GPS อยู่ 24 ดวง คอยส่งสัญญาณมาบอกเครื่องรับ และเครื่องรับจะเอาสัญญาณนั้นและมาคำนวณว่าเราอยู่ตำแหน่งไหนในโลก ปัจจุบันดาวเทียม GPS มีอยู่ทั้งหมด 29 ดวง แต่อีก 5 ดวงจะเป็นดาวเทียมสำรองเพื่อเตรียมใช้ทดแทนดาวเทียมที่กำลังจะหมดอายุ โดยเครื่องรับจะต้องได้รับสัญญาณ GPS จากดาวเทียม GPSอย่างต่ำสามดวงจึงจะบอกตำแหน่งได้ และถ้าเป็นสี่ดวงจะสามารถบอกความสูงจากระดับน้ำทะเลได้ด้วย

2.5.4.1 การทำงานของ GPS

ถ้ายิ่งรับสัญญาณจากดาวเทียมมากดวงความแม่นยำก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย แต่ความแม่นยำก็จะอยู่กับตำแหน่งดาวเทียม GPS ที่เราได้รับอีกต่างหาก ดาวเทียม GPS จะวงรอบโลกสอง

ครั้งต่อวันในวงโคจรที่เที่ยงตรงมากและส่งสัญญาณข้อมูลไปยังโลก เครื่องรับ GPS นำข้อมูลนี้ และใช้เครือข่ายสามเหลี่ยมในการคำนวณตำแหน่งที่แน่นอนของผู้ใช้ โดยพื้นฐานแล้วเครื่องรับ GPS เปรียบเทียบเวลาที่สัญญาณได้ถูกส่งจากดาวเทียมกับเวลาที่มันได้รับสัญญาณ ความแตกต่างของเวลาบอกให้เครื่องรับสัญญาณ GPS ทราบว่าดาวเทียมอยู่ห่างออกไปเท่าไร ณ เวลาปัจจุบัน หากมีการวัดระยะทางจากดาวเทียมเพิ่มดวงมากขึ้นเครื่องรับสัญญาณสามารถหาตำแหน่งของผู้รับ และแสดงมันบนแผนที่อิเล็กทรอนิคของเครื่องได้

2.5.4.2 การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)

การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) หมายถึง วิทยาศาสตร์ และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่หรือปรากฏการณ์จากเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูล ใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal)

สุรชัย รัตนเสริมพงศ์ (2536) การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) เป็นการประยุกต์ ใช้ เทคโนโลยีเพื่อให้ได้ มาซึ่งข้อมูล ที่เกี่ยวกับวัตถุ (Object) พื้นที่หรือปรากฏการณ์ (Phenomena) ต่างๆ บนพื้นผิวโลกจากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการสัมผัสกบวัตถุนั้นๆ ซึ่งอาศัยคุณสมบัติคลื่นการแผ่ หรือสะท้อนของจากวัตถุแม่เหล็กไฟฟ้ามาจากวัตถุ ซึ่งเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลสำหรับยานพาหนะที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล ได้ แก่ ดาวเทียม ยานอวกาศ หรือเครื่องบิน ซึ่งจะมีเครื่องรับสัญญาณ และบันทึก ข้อมูลในรูปของภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ ดังภาพที่ 2.5

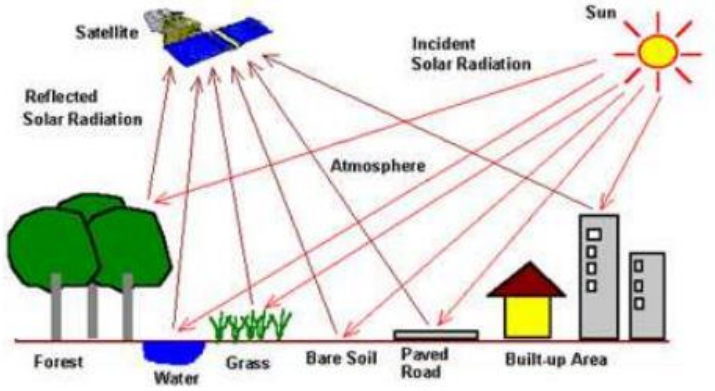
การสำรวจด้วยวิธีนี้ใช้เวลาในการแปลความหมายค่อนข้างน้อย แต่ได้ขอบเขตการสำรวจที่เป็นบริเวณกว้างอีกทั้งยังได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำ จึงเหมาะสำหรับงานสนามที่ไม่ สามารถเข้าพื้นที่ได้ทั้งหมด เช่น การสำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดิน โครงสร้างทางธรณีวิทยา เป็นต้น

ระบบการบันทึกข้อมูลโดยเฉพาะข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีอยู่ 2 ระบบ คือ

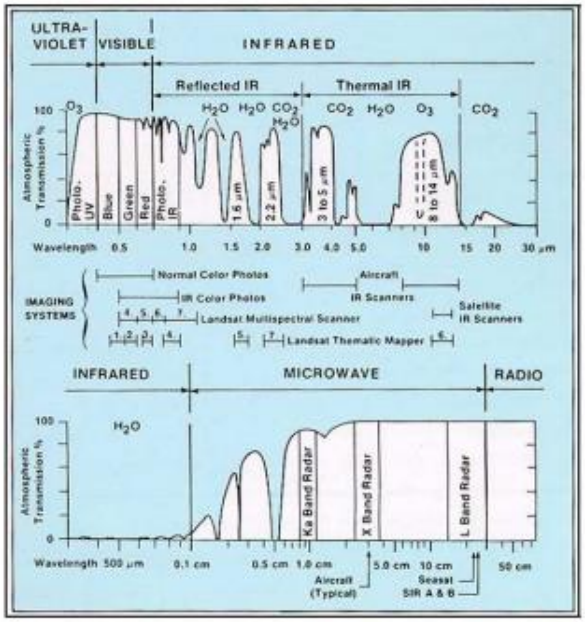
1) Passive Remote Sensing System เป็นการบันทึกคุณสมบัติคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการสะท้อนหรือแผ่ออกมาจากวัตถุโดยธรรมชาติ เช่น การสะท้อนแสงดวงอาทิตย์ของวัตถุ

2) Active Remote Sensing System เป็นการบันทึกคุณสมบัติ คลื่นแม่ เหล็กไฟฟ้าที่ถูกสร้างขึ้นจากแหล่งกำเนิดในเครื่องมือวัดเอง และส่งลงมาที่วัตถุ แล้วสะท้อนกลับมาที่เครื่องวัด เช่น วิธีการบันทึกข้อมูลด้วยเรดาร์ คลื่นแม่ เหล็กไฟฟ้าที่เป็นพลังงานสะท้อนกลับหรือแผ่ออกมาจากวัตถุในธรรมชาติจะถูกบันทึกเป็นค่าตัวเลข (Digital Number) ที่แตกต่างกันและอยู่ในช่วงคลื่น (Band) ที่ต่างกันด้วย ดังภาพที่ 2.6 จากคุณสมบัติดังกล่าว Landsat 8 และดาวเทียมส่วนใหญ่จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นพลังงานสะท้อน (Reflected Energy) โดยอาศัยลักษณะ

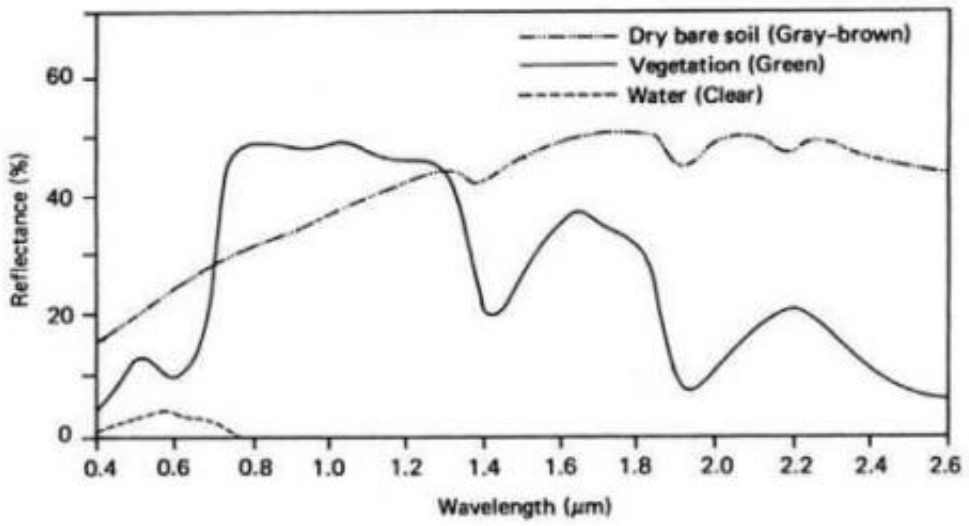
การสะท้อนพลังงานของวัตถุที่ความยาวช่วงคลื่นต่างๆ กัน (Spectral Reflectance Curve) ดังภาพที่ 2.7 และแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุจึงทำให้สามารถแยกชนิดของวัตถุได้



ภาพที่ 2.5 หลักการทำงานของการรับรู้ระยะไกล
ที่มา : วีระชาติ วิเวกวิน และสุรศักดิ์ บุญลือ (2551)



ภาพที่ 2.6 แสดงช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เป็นพลังงานสะท้อนกลับหรือแผ่ออกมาจากวัตถุในธรรมชาติซึ่งถูกบันทึกอยู่ในช่วงคลื่น (Band) ที่ต่างกัน
ที่มา : วีระชาติ วิเวกวิน และสุรศักดิ์ บุญลือ (2551)



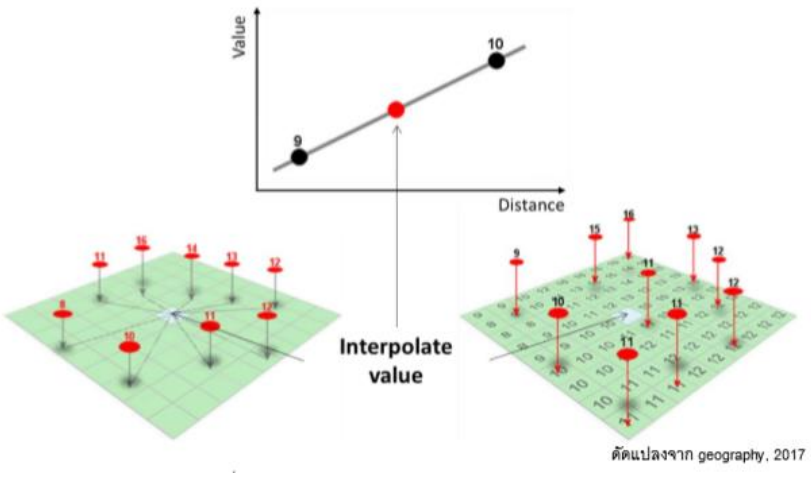
ภาพที่ 2.7 กราฟแสดงลักษณะการสะท้อนพลังงานของวัตถุ (Spectral Reflectance Curve)
ที่มา : วีระชาติ วิเวกวิน และสุรศักดิ์ บุญลือ (2551)

2.4.5 การประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation)

การประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ หรือในที่นี้จะเรียกสั้นๆ ว่าการประมาณค่าในช่วง เป็นการทำนาย แนวโน้มค่าเชิงคุณภาพของตำแหน่งที่อยู่ระหว่างจุดที่มีข้อมูลจริงโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ แบบต่างๆ ในการทำนายค่าดังกล่าว ซึ่งทุกแบบใช้หลักการคล้ายกันคือ จุดที่อยู่ใกล้ตำแหน่งที่สนใจจะมี อิทธิพลมากกว่าจุดที่อยู่ห่างออกไป (ภาพที่ 2.8)

เนื่องจากเราไม่สามารถทราบค่าเชิงคุณภาพของพื้นที่ได้ทุกจุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดด้าน ขนาดพื้นที่ บุคลากร เวลา เครื่องมือ และค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงนิยมใช้วิธีการเก็บตัวอย่างให้กระจายทั่วพื้นที่ ที่สนใจ จากนั้นจึงทำนายค่าที่เป็นไปได้ให้กับตำแหน่งหรือพื้นที่ที่ไม่ได้เก็บค่าข้อมูลจริงด้วยการประมาณ ค่าในช่วง

การประมาณค่าในช่วง แบ่งเป็น 2 วิธี คือ 1) การประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่อง (Continuous interpolation) เป็นวิธีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปของการประมาณค่าด้วยวิธีการทาง คณิตศาสตร์และสถิติ เช่น การคำนวณค่าระยะทางกลับโดยน้ำหนัก (Inverse Distance Weight) ฟังก์ชัน เส้นโค้ง (Spline) การทำคริกิง (Kriging) และวิธีเทียบเคียงธรรมชาติ (Natural Neighbors) เป็นต้น 2) การ ประมาณค่าในช่วงแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete interpolation) เป็นวิธีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของ การประมาณค่าโดยมีเส้นแบ่งของแต่ละค่าชัดเจน เช่น วิธีการสร้างรูปหลายเหลี่ยมทิสเสน (Thiessen Polygon) เป็นต้น

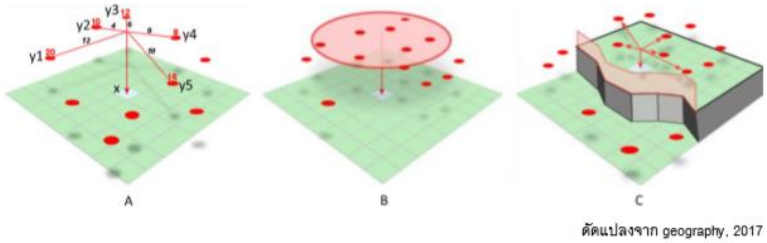


ภาพที่ 2.8 แบบจำลองของแนวคิดแบบประมาณค่าช่วง
ที่มา : คู่มือปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศกรรมเหมืองแร่ (ม.ม.ป)

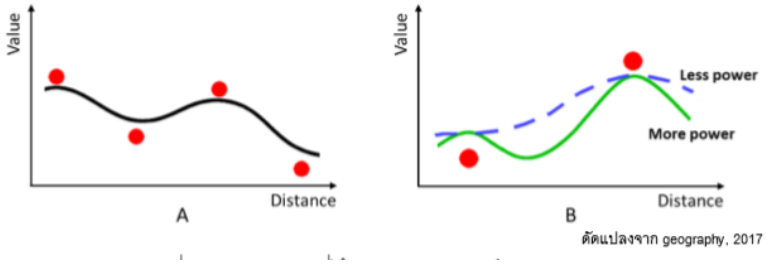
2.4.5.1 ระยะทางกลับโดยน้ำหนัก (Inverse Distance Weight: IDW)

การคำนวณค่าระยะทางกลับโดยน้ำหนัก (IDW) เป็นวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่อง โดย ทำการคำนวณค่าจุดตัวอย่างแต่ละตำแหน่งที่ส่งผลกระทบต่อตำแหน่งหรือบริเวณที่ต้องการประมาณค่าได้ ซึ่งผลกระทบสัมพันธ์กับระยะทาง คือ จุดที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งที่ต้องการคำนวณหาค่าจะมีน้ำหนักมากกว่า จุดที่อยู่ไกลออกไป วิธีการนี้เหมาะกับกรณีที่ค่าของตัวแปรที่นำมาคำนวณนั้นมีการปรับค่าตามระยะทาง จุดตัวอย่าง เช่น ความเข้มข้นของเสี่ยงจากลำโพง ลำโพงที่อยู่ใกล้จะมีอิทธิพลต่อการได้ยินมากกว่าลำโพง ที่อยู่ไกลออกไป

แนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ IDW ดังแสดงในรูปที่ 2.9A ค่า ณ ตำแหน่ง x จะได้รับอิทธิพล จากค่าในตำแหน่ง y2 มากที่สุดเนื่องจากอยู่ใกล้กับ x มากที่สุด ในขณะเดียวกันy1 จะมีอิทธิพลต่อค่า x น้อยที่สุด การประมาณค่าในช่วงแบบ IDW นั้นสามารถกำหนดรัศมีพื้นที่ (Radius) และตัวกั้น (Barrier) สำหรับการคำนวณได้ดังแสดงในรูปที่ 2.9B และ รูปที่ 2.9c ตามลำดับ ค่าที่ได้จากการประมาณค่าแบบ IDW นี้จะมีค่าไม่เกินค่าสูงสุดและไม่น้อยกว่าค่าต่ำสุด (รูปที่ 2.10A) โดยการคำนวณสามารถควบคุมจุดที่มี นัยสำคัญต่อการประมาณค่าโดยการกำหนดค่ายกกำลังของสมการ (Power) ถ้าต้องการค่าประมาณการที่ มีความราบเรียบมากต้องกำหนดให้ค่ายกกำลังของสมการน้อย (รูปที่ 2.10B)



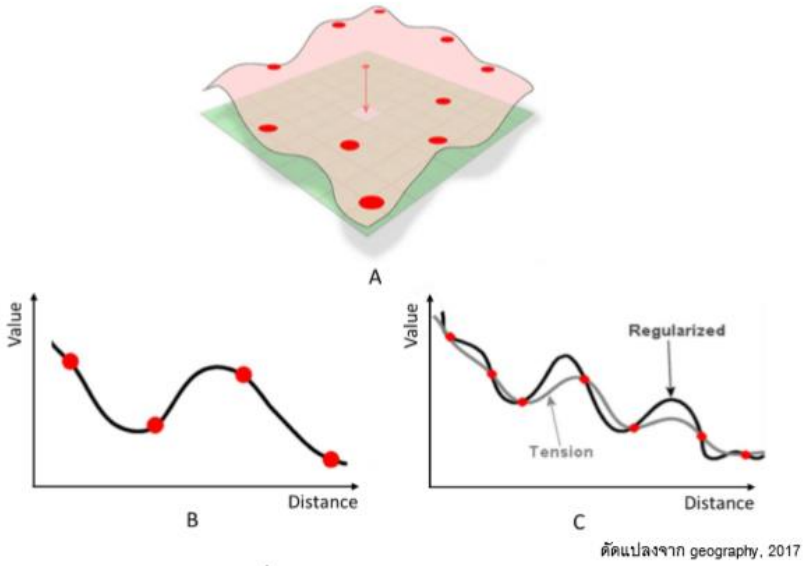
ภาพที่ 2.9 แนวคิดแบบประมาณค่าช่วงแบบ IDW
ที่มา : คู่มือปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศกรรมเหมืองแร่ (ม.ม.ป)



ภาพที่ 2.10 กราฟที่ได้จากการประมาณค่าช่วง IDW
ที่มา : คู่มือปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศกรรมเหมืองแร่ (ม.ม.ป)

2.4.5.2 ฟังก์ชันเส้นโค้ง (Spline)

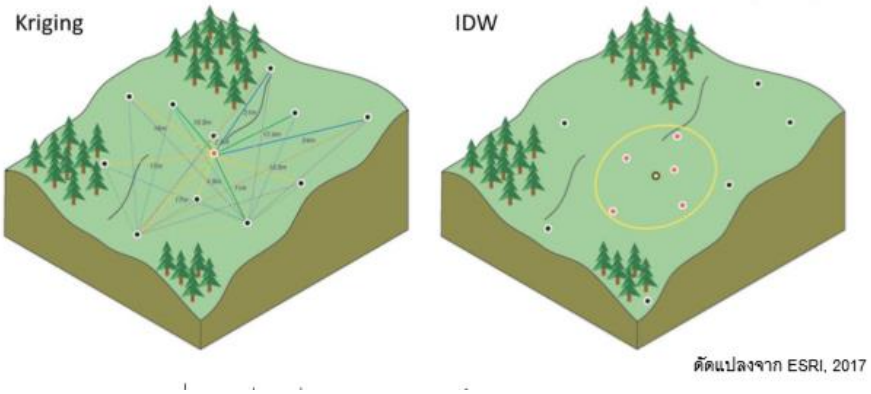
การใช้วิธีแบบฟังก์ชันเส้นโค้ง (Spline) หรืออาจเรียกว่าฟังก์ชันกระดูกงูเป็นวิธีการประมาณค่า ในช่วงแบบต่อเนื่อง แนวคิดของวิธีนี้คือทำการต่อข้อมูลระหว่างจุดโดยต้องมีการผ่านข้อมูลจุดทุกจุด (ภาพที่ 2.11) คล้ายกับการบิดแผ่นยางโดยพยามให้โค้งผ่านจุดตัวอย่าง วิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นผิวที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป เช่น ระดับความสูงของพื้นที่ลาด ความลึกของน้ำทะเล และระดับน้ำใต้ ดิน เป็นต้น อย่างไรก็ตามอาจใช้ในกรณีที่ต้องการผลการประมาณที่มีต่ำสูงหรือต่ำจากค่าตั้งต้น เช่น การทำนายคุณภาพแร่บริเวณแหล่งแร่หรือเหมืองแร่ เป็นต้น เนื่องจากการประมาณค่าด้วยวิธีนี้ในบริเวณที่มี การเปลี่ยนแปลงค่ามากๆ แต่ระยะทางไม่มากจะทำให้เกิดค่าสูงหรือต่ำเกินค่าตั้งต้น วิธีการประมาณค่าแบบ Spline แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ Regularized และ Tension โดยที่ชนิด Tension จะได้ค่าการประมาณการที่มีพื้นผิวราบเรียบ (Smooth) กว่าชนิด Regularized ดังแสดงในภาพที่ 2.11c



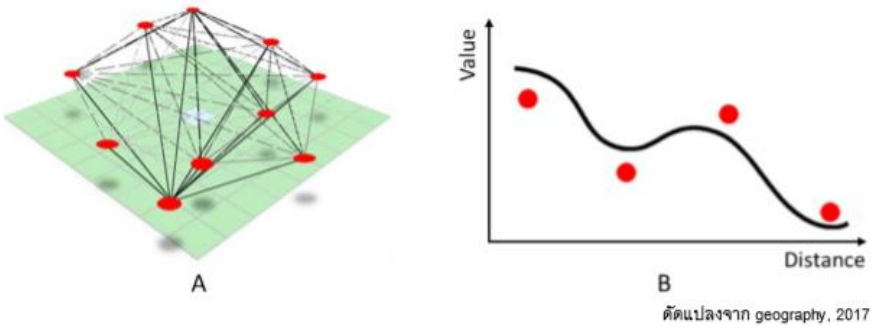
ภาพที่ 2.11 แบบจำลองพื้นผิวและแนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ Spline
ที่มา : คู่มือปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศกรรมเหมืองแร่ (ม.ม.ป)

2.4.5.3 คริกิง (Kriging)

วิธีการคริกิง (Kriging) เป็นการประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่อง ซึ่งวิธีการทำนายค่าใช้เทคนิคการ ถ่วงน้ำหนักคล้ายกับวิธี IDW (ภาพที่ 2.12) แต่ Kriging ทำการวัดระยะทางระหว่างจุดทุกคู่เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (ภาพที่ 2.13) แล้วเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับข้อมูล ซึ่งสามารถกำหนดรัศมีเพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งพื้นผิวที่ได้จากการประมาณค่าโดยวิธีนี้อาจมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าเริ่มต้นก็ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.13B



ภาพที่ 2.12 เปรียบเทียบการประมาณค่าในช่วงแบบ Kriging กับ IDW
ที่มา : คู่มือปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศกรรมเหมืองแร่ (ม.ม.ป)



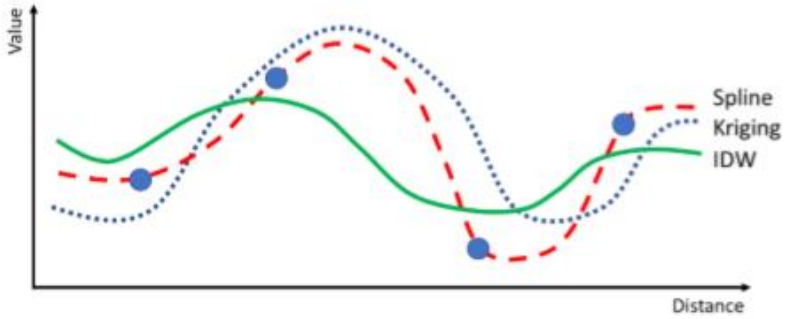
ภาพที่ 2.13 แนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ Kriging
ที่มา : คู่มือปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศกรรมเหมืองแร่ (ม.ม.ป)

วิธีการ Kriging มีขั้นตอนผสมผสานระหว่างการสำรวจวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูลการทำแบบจำลอง Variogram และการสร้างพื้นผิว โดยสามารถตรวจดูความแปรปรวนหรือความคลาดเคลื่อน ของพื้นผิวได้ ขั้นตอนการทำงานของ Kriging เริ่มจากการหาความสัมพันธ์ของค่า Z ที่สามารถแสดงเป็น สมการคณิตศาสตร์ที่เป็นเอกลักษณ์ในรูปแบบต่างๆ ได้ โดยใช้ Semi Variance แบบ Spherical จากนั้นพิจารณาความสัมพันธ์กับสมการ Linear Exponential หรือ Gussain รูปแบบวิธีการ Kriging ที่นิยมใช้ งานได้แก่ ordinary Kriging เป็นการประมาณค่าโดยไม่ทราบแนวโน้มของชุดข้อมูล และมีการสมมติค่ากลางที่แน่นอนขึ้นมาใช้ และ Universal Kriging เป็น

การประมาณค่าโดยสมมติว่าทราบแนวโน้มของข้อมูล ซึ่งอาจให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายแนวโน้มดังกล่าว

Kriging นิยมใช้ในกรณีที่ต้องการหาความสัมพันธ์ของระยะทางหรือทิศทางที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของข้อมูล เช่น ด้านธรณีสถิตินำหลักการ Kriging มาใช้เพื่อประเมินคุณภาพแร่สำหรับการทำเหมืองแร่โลหะต่างๆ ด้านธรณีสิ่งแวดล้อมในการประเมินการปนเปื้อนของสารพิษในแหล่งน้ำ หรือ ด้าน วิทยาศาสตร์สุขภาพ และด้านอุตุนิยมวิทยาเป็นต้น

รูปที่ 2.14 เป็นกราฟเปรียบเทียบลักษณะของพื้นผิวที่ได้จากตัวประมาณค่าในช่วงแบบ IDW Spline และ Kriging โดยพบว่าวิธี IDW ค่าที่ได้จะไม่เกินกว่าค่าตั้งต้นในการประมาณ วิธี Spline ผลจาก การประมาณอาจได้ค่าสูงหรือต่ำเกินกว่าค่าเริ่มต้น โดยพื้นผิวจะต้องผ่านจุดทุกจุดของค่าเริ่มต้น และวิธี Kriging พื้นผิวที่ได้จากการประมาณค่าอาจมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าจริงก็ได้



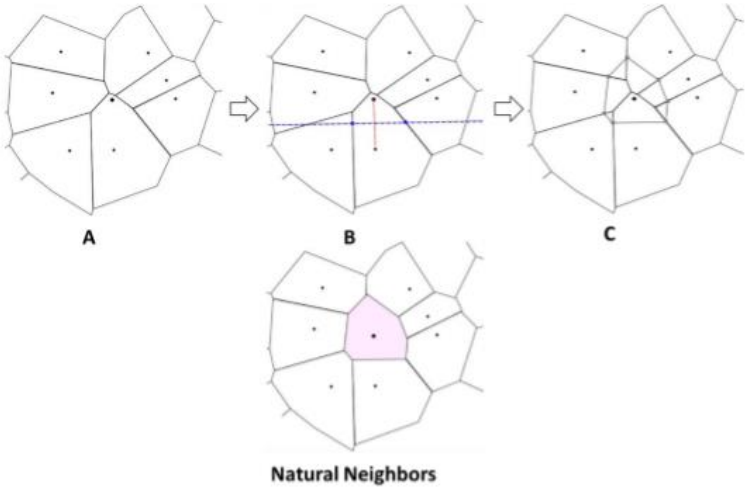
ภาพที่ 2.14 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะพื้นผิวจากการประมาณค่าด้วยวิธีต่างๆ
ที่มา : คู่มือปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศกรรมเหมืองแร่ (ม.ม.ป)

2.4.5.4 วิธีเทียบเคียงธรรมชาติ (Natural Neighbors)

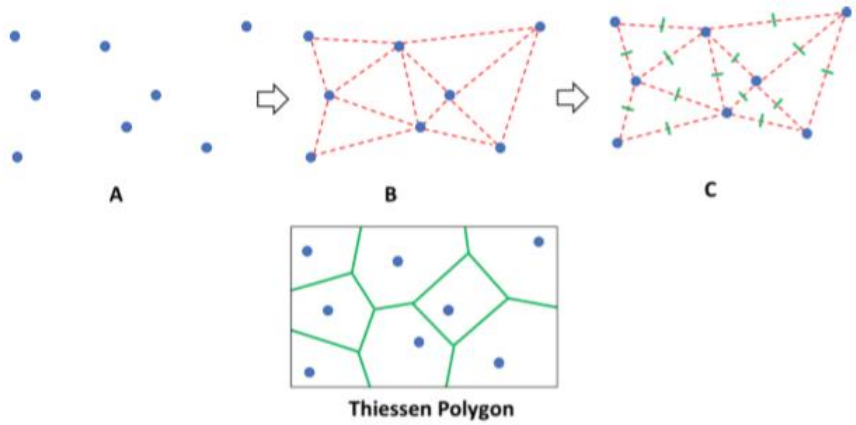
การเทียบเคียงธรรมชาติ (Natural Neighbors) เป็นวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่องอีกวิธี หนึ่งซึ่งมีหลักการทำนายค่าใช้เทคนิคการถ่วงน้ำหนักคล้ายกับวิธี IDW โดยที่ Natural Neighbors จะทำการสร้าง Subset ที่อยู่ใกล้จุดตัวอย่างมากที่สุดแล้วทำการแทรกค่าโดยใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามขนาด ของพื้นที่ของข้อมูลจุดตัวอย่าง (รูปที่ 2.15) วิธีการนี้เหมาะสำหรับการสร้างพื้นผิวจากจุดตัวอย่างที่มีการ กระจายและความหนาแน่นไม่แน่นอน

2.4.5.5 รูปหลายเหลี่ยมทิสเสน (Thiessen Poygon)

รูปหลายเหลี่ยมทิสเสน (Thiessen Polygon) เป็นวิธีการประมาณค่าในช่วงแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งมี วิธีการสร้าง คือ กำหนดตำแหน่งข้อมูลที่ทราบค่า (รูปที่ 2.16A) แล้วลากเส้นตรงเชื่อมโยงระหว่างจุดข้อมูลที่ อยู่ใกล้กันได้เป็นรูปโครงข่ายสามเหลี่ยม (รูปที่ 2.16B) จากนั้นลากเส้นตรงแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับด้านทั้ง สามของรูปสามเหลี่ยม (รูปที่ 2.16C) จะได้รูปหลายเหลี่ยมของทิสเสนล้อมรอบจุดข้อมูลแต่ละจุด



ภาพที่ 2.15 แนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ Natural Neighbors
ที่มา : คู่มือปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศกรรมเหมืองแร่ (ม.ม.ป)



ภาพที่ 2.16 แนวคิดการประมาณค่าในช่วงแบบ Thiessen Polygon
ที่มา : คู่มือปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิศกรรมเหมืองแร่ (ม.ม.ป)

2.5 กระบวนการให้ค่าน้ำหนักอย่างง่าย

อภิรดี สรวิสูตร (2559) วิธีการนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะการรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่ายใช้แนวคิดในการรวมค่าน้ำหนักเชิงเส้นตรง (Weighted Linear Combination:WLC) หรือแนวคิดการให้คะแนน (Scoring methods) ซึ่งใช้หลักการบนพื้นฐานของการให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ย โดยจะให้ค่าถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกันตามความสำคัญผลรวมค่าคะแนนในแต่ละทางเลือกมาจากค่าน้ำหนักของข้อมูลคุณลักษณะแต่ละเรื่อง สามารถนำมาเขียนสมการได้ดังสมการที่ 1

$$A_i = \sum W_i X_{ji}$$

โดยที่ Ai คือ ทางเลือกแต่ละทางเลือก

Wi คือ ค่าถ่วงน้ำหนัก

Xij คือ ค่าคะแนนของทางเลือกที่ i ในข้อมูลคุณลักษณะที่ j

ทางเลือกที่ดีที่สุด คือ ทางเลือกที่มีผลรวมของค่าคะแนนมากที่สุดสำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธีการรวมแบบถ่วงน้ำหนัก อย่างง่าย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีขั้นตอนการทำงานดังนี้ภาพที่ 2.17)

1) กำหนดชุดของข้อมูลที่จะนำไปใช้ (ชั้นข้อมูลแผนที่: Map layer) และชุดของทางเลือกที่เป็นไปได้ใน กรณีนี้จะยกตัวอย่างจากข้อมูลตัวอย่างที่ 1 คือ ราคาที่ดิน และทิวทัศน์

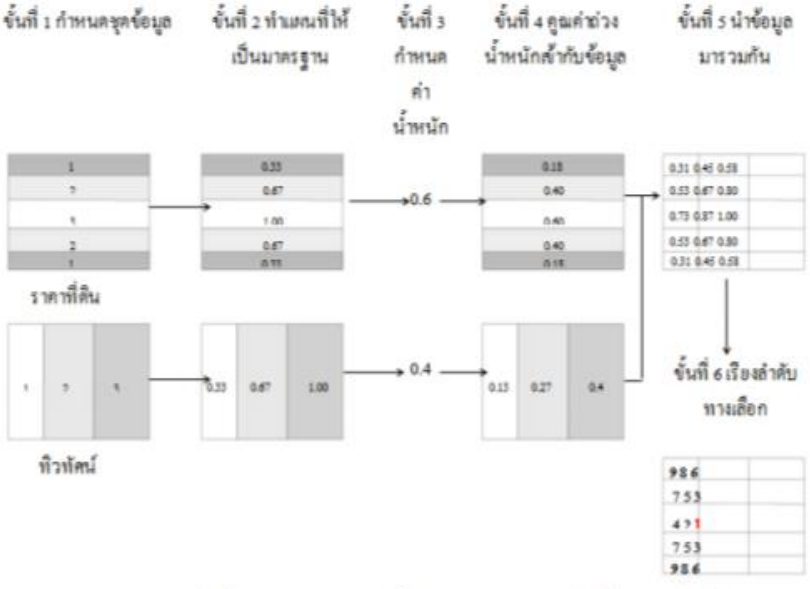
2) ทำแผนที่ต่างๆ ให้เป็นมาตรฐาน (Standardize)

3) กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักตามลำดับความสำคัญให้กับข้อมูลแต่ละเรื่องในกรณีสมมุติให้ราคาที่ดินมีค่าถ่วง น้ำหนักเท่ากับ 0.6 สวนทิวทัศน์มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.4

4) คูณค่าถ่วงน้ำหนักที่กำหนดไว้กับข้อมูลเรื่องนั้นๆ

5) นำข้อมูลทั้งหมดที่ผ่านการคูณด้วยค่าถ่วงน้ำหนักแล้วมารวมกันในแต่ละทางเลือก

6) เรียงลำดับคะแนนทางเลือกจากมากไปน้อย ทางเลือกที่ดีที่สุดคือทางเลือกที่มีผลรวมคะแนนมากที่สุด



ภาพที่ 2.17 ตัวอย่างขั้นตอนการวิเคราะห์กระบวนการให้ค่าน้ำหนักอย่างง่าย
ที่มา : อภิรดี สรวิสูตร (2559)

จากภาพที่ 2.20 ทางเลือกที่ดีที่สุดคือพื้นที่บริเวณหมายเลข 1 ที่พื้นที่มีที่ดินราคาถูกและทิวทัศน์ดีที่สุด ตัวอย่างงานวิจัย ที่ใช้วิธีการนี้เช่น การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพในการวางปะการังเทียมของวิรงรอง ทิมดี และคณะ (2547) ที่ใช้ขอมูลคุณลักษณะ 8 เรื่องคือ พื้นท้องทะเล ความลึก เขตห้ามทำการประมงอวนลากอวนรุน ระยะ ห่างจากเขตหวงห้ามทางทหาร ระยะห่างจากสายเคเบิลใต้น้ำ ระยะห่างจากชายฝั่ง ระยะห่างจากแนวปะการังธรรมชาติ และ ระยะห่างจากท่าเรือและพื้นที่ที่เป็นข้อจำกัด โดยผลการศึกษาพบว่าจังหวัดชุมพรมีพื้นที่ที่มีศักยภาพในการวางปะการังเทียม 62 ตารางกิโลเมตร ซึ่งจากผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปใช้ในการจัดระดับความสำคัญของพื้นที่ในการวางปะการัง ช่วยลด ความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากร ลดขั้นตอนการดำเนินการจัดสร้าง และใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดพื้นที่วางปะการังเทียม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับในประเทศ

สุรศักดิ์ บุญลือ (2542) ได้ศึกษาการคัดเลือกพื้นที่ศักยภาพและการสำรวจแหล่งกำจัดขยะมูลฝอย บริเวณ อำเภอแม่จัน อำเภอแม่สาย และอำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะ สมเป็นที่ฝังกลบขยะแบบถูกหลักสุขาภิบาล (SanitaryLandn1) รวม ของสุขาภิบาล 7 แห่ง การศึกษานี้จัดทำโดยรวบรวมข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ, ข้อมูลสังคมและวัฒนธรรม ข้อมูล ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเศรษฐศาสตร์ จัดเก็บเป็นฐานข้อมูลธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมและประมวลผล หาพื้นที่ศักยภาพเป็นแหล่งฝังกลบขยะด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ตามเกณฑ์ในการเลือก พื้นที่ของกรมควบคุมมลพิษและเกณฑ์ที่ดัดแปลงจากสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ขั้นตอนการสำรวจ พื้นที่ในขั้นถึงรายละเอียด ใช้วิธีการสำรวจตัวยธรณีฟิสิกส์ร่วมกับการเจาะสำรวจทางวิศวกรรมธรณี ผลจากการสำรวจพื้นที่ศักยภาพพบว่ามีพื้นที่ศักยภาพในการเป็นแหล่งฝังกลบขยะ 17 แห่ง โดยพื้นที่ที่ เหมาะสมเป็นที่ฝังกลบขยะจากการสำรวจในชั้นกึ่งรายละเอียดอยู่บริเวณบ้านดง ม่วงคำ อำเภอแม่ สาย

โรธนา ลดาชาติ (2545, หน้า 153-155) ได้ศึกษาการเลือกพื้นที่สำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยที่จังหวัดสงขลา การศึกษาในครั้งนีมีวัตถุประสงค์เพื่อหาพื้นที่กำจัดมูลฝอยให้สอดคล้องกับการขยายตัวและ พัฒนาเมืองเป็นสำคัญและได้พัฒนาเพิ่มเติมเทคนิคในการคัดเลือกพื้นที่สำหรับฝังกลบขยะเพื่อให้ได้ กระบวนการคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยแบ่งขั้นตอนการเลือกพื้นที่ออกเป็นการหาขนาด ของพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอยที่สามารถรองรับปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากประชากรใน ระยะเวลา 20 ปี ซึ่งได้ทำการประเมินทั้งกรณีการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุด การคำนวณหาขนาดพื้นที่ฝังกลบโดยใช้ปริมาณขยะที่ประเมินไว้เป็น

เกณฑ์ และการหาพื้นที่ศักยภาพ โดยการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาช่วย โดยพิจารณาปัจจัจต่าง ๆ ทางกายภาพอันได้แก่ความลาดชัน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน ลักษณะทางธรณีวิทยา พื้นที่เสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วม แหล่งชุมชน การใช้ที่ดิน การคมนาคม ทำการหาความเหมาะสมของด้วยวิธี Positive/Negative-Mapping โดยแบ่งปัจจัยที่พิจารณาออกเป็น ปัจจัยด้านลบ และปัจจัยด้านบวก โดยเฉพาะปัจจัยด้านบวกนั้นได้ใช้การสร้างแนวขอบเขตทางธรณีที่พัฒนาขึ้นมาในการศึกษานี้หา geological barrier ซึ่งจะเป็นแนวป้องกันการแพร่ของ น้ำเสียจากแหล่งฝังกลบลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน ผลจากการศึกษาในครั้งนี้จากพื้นที่ศึกษาทั้งสิ้น 7,400 ตาราง กิโลเมตร สรุปได้ว่าพื้นที่มีศักยภาพสำหรับการเป็นที่ฝังกลบขยะสูง มีพื้นที่โดยรวมเท่ากับ 106 ตาราง กิโลเมตร โดยพื้นที่ที่มีขนาดที่ใหญ่เป็นอันดับ 1 ถึง 5 ครอบคลุมอยู่บริเวณตำบลคลองหอยโข่งทุ่งหมอ และสำนักขาม ซึ่งอยู่ทางตะวันตกของพื้นที่มีขนาด 10.114 ,9.916 ,6.282 , 3.610 และ 2.997 ตาราง กิโลเมตร ตามลำดับ

ชมัยพร กันกง (2554, หน้า 5) ได้ศึกษาการเลือกพื้นที่มีศักยภาพการฝังกลบขยะมูลฝอยที่ถูก หลักสุขาภิบาล ตำบลทุ่งทอง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพื้นที่ศักยภาพในการ ตั้งศูนย์ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลในเขตตำบลทุ่งทอง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี มี 2 ส่วน ได้แก่การศึกษาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการตั้งศูนย์ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยใช้ ปัจจัยทางด้านกายภาพ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม มาประเมินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ ศึกษาความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ โดยการสัมภาษณ์ครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่มีศักยภาพในการตั้งศูนย์ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลมีทั้งหมด 2.85 ตารางกิโลเมตร หรือ 7.12% ของพื้นที่ทั้งหมด เมื่อเลือกเป็นพื้นที่ศักยภาพในการตั้งศูนย์ฝังกลบขยะมูล ฝอย 1 แห่งจากการคำนวณและเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อหาพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยที่ถูกหลักสุขาภิบาล มี พื้นที่ 0.017 ตารางกิโลเมตร หรือ 0.04% ของพื้นที่ทั้งหมด จากการสัมภาษณ์ประชากรในพื้นที่มีศักยภาพ ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่เห็นด้วยในการตั้งศูนย์ฝังกลบขยะมูลฝอยที่ถูกหลักสุขาภิบาล 54% ทั้งนี้ แนวทางที่กลุ่มตัวอย่างเสนอแนะมากที่สุดคือควรมีระบบบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 39.88 รองลงมาให้มีการป้องกันปัญหามลพิษที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินการ 32.52% และควรมีภาชนะรับรองขยะมูลฝอยตามจุดต่างๆ 27.61%

วีระพล แก้วอินทร์ (2556, หน้า 5) ได้ศึกษาการหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพื้นที่ฝังกลบกากของเสียอันตราย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีขอบเขตการศึกษาวิจัยคือศึกษาภายใต้หลักเกณฑ์การคัดเลือกที่ตั้งสถานที่ฝังกลบกากของเสียโดยกรมควบคุมมลพิษดังนี้ไม่อยู่ในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำชั้นที่1ชั้นที่ 2 ไม่อยู่ในพื้นที่ เขตอนุรักษ์ ได้แก่ เขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตพื้นที่อนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่าและเขตอุทยานแห่งชาติอยู่ห่างไม่ น้อยกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตชุมชนอยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า 700เมตร ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2 เมตร อยู่ห่างไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตที่ดินโบราณสถาน ห่าง จากถนนสายหลักไม่น้อยกว่า 300 เมตร สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่รกร้างไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะดินเป็นดินลูกรัง สมรรถนะของดินไม่

เหมาะแก่การเพาะปลูกหรือมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำอยู่ห่าง จากบ่อบาดาลไม่น้อยกว่า 700 เมตร นอกจากนี้ได้กำหนดปัจจัยเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มศักยภาพพื้นที่เหมาะสม ได้แก่ ไม่อยู่ในตำแหน่งรอยเลื่อน ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วม ความชันของพื้นที่ไม่เกิน 3% รวมปัจจัย ที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 14 ปัจจัยผลการศึกษาพบว่าไม่พบพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบกากของเสีย อันตรายในภาคใต้ของประเทศไทย เมื่อใช้ปัจจัยทั้ง 14 ปัจจัย เมื่อลดปัจจัยความชันของพื้นที่ไม่เกิน 3% พบพื้นที่เหมาะสมจำนวน 5.21 ตางรางกิโลเมตร หรือ 3,250 ไร่ คิดเป็น 0.007% ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพบพื้นที่เหมาะสมอยู่ในเขต 2 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราช

กษมา ศิริสมบูรณ์ (2559) งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะมูลฝอยด้วย เทคโนโลยีหลุมฝังกลบแบบถูกสุขาภิบาลและเทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงขยะแข็ง โดยพิจารณาจากมูลค่า ปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) และระยะเวลาคืนทุน (PB) สา หรับระยะเวลาการดา เนินโครงการ 25 ปี ในการศึกษาต้นทุนเพื่อผลิตไฟฟ้าจากปริมาณขยะมูลฝอย 85 ตันต่อวัน พบว่า โรงไฟฟ้าสำหรับกรณีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงขยะแข็งมีราคา 159,333,000 บาท ในขณะที่โรงไฟฟ้า หลุมฝังกลบมีต้นทุนเท่ากับ 75,790,627 บาท โดยปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจาก เชื้อเพลิงขยะแข็งจะมีค่าคงที่ 955 kW ในขณะที่กระแสไฟฟ้าที่ได้จากการฝังกลบจะมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 149 kW ไปจนถึง 545 kW จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่า เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะแข็งให้ผลตอบแทนที่สูงกว่า โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 238,130,898 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 24.01% และต้นทุนต่อหน่วย 4.89 บาทต่อหน่วย ในส่วนเทคโนโลยีหลุมฝังกลบแบบถูกสุขาภิบาลมีผลตอบแทนการลงทุนคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 123,644,379 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 17.65% และต้นทุนต่อหน่วย 3.26 บาทต่อหน่วย โดยสามารถสรุป ได้ว่าโครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากขยะทั้ง 2 โครงการมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน

นิติ เอี่ยมชื่น (2559) ได้ศึกษาการการบริหารและจัดการขยะโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ กรณีศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ ถือเป็นเมืองท่าที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และจากกิจกรรรม ทางเศรษฐกิจประกอบกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เกิดปัญหาขยะล้นเมือง ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งไปที่การใช้ภูมิสารสนเทศร่วมกับการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลากหลายกฎเกณฑ์ (MCDA) ในการบริหารและจัดการขยะ โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1) เพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพ สำหรับหลุมฝังกลบขยะภายใต้ข้อกำหนดของกฎหมาย และ 2) เพื่อประเมินพื้นที่ทีมีศักยภาพโดยใช้ MCDA เพื่อพัฒนาหลุมฝังกลบขยะไปสู่ศูนย์บริหารและจัดการขยะตาม ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่มี ศักยภาพในการทำหลุมกลบฝังมีเนื้อที่ 467 ตารางกิโลเมตร และผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีด้วยการให้ คะแนนแบบ MCDA พบว่าบ่อขยะปู่เจ้าสมิงพราย มีค่าคะแนนสูงที่สุด ในขณะที่บ่อขยะอีสเทิร์นเอเนอร์จี้ พลัส จำกัด มีค่าคะแนนต่ำที่สุด การศึกษานี้สามารถประยุกต์ใช้

เทคนิคเชิงพื้นที่เพื่อช่วยสนับสนุน ผู้ตัดสินใจในการจัดการปัญหาขยะในจังหวัดสมุทรปราการและพื้นที่อื่น ๆ ในการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Themistoklis D.Kontos and Author (2554) ได้ศึกษาเรื่อง การฝังกลบขยะด้วยวิธีการวิเคราะห์หลายเกณฑ์เชิงพื้นที่ โดยอธิบายวิธีการเชิงพื้นที่ซึ่งประกอบด้วยหลายวิธีจากเขตข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันเช่นการวิเคราะห์หลายเกณฑ์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์, การวิเคราะห์เชิงพื้นที่และสถิติเชิงพื้นที่ วิธีการคือการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่การศึกษาเพื่อที่จะได้พื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบ ขั้นตอนแรกคือการสร้างโครงสร้างลำดับชั้นปัญหาหลายเกณฑ์ แล้ววิธีการที่ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อสร้างเกณฑ์การประเมินซึ่งส่วนใหญ่เป็นไปตามกฎหมายของกรีกและสหภาพยุโรป แต่ยังอยู่บนพื้นฐานของการปฏิบัติระหว่างประเทศและแนวทางการปฏิบัติ น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินจะมีการประเมินโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นการวิเคราะห์ด้วยความช่วยเหลือของวิธีการเติมแต่งน้ำหนักอย่างง่ายๆเหมาะสม เมื่อเทียบกับการฝังกลบของพื้นที่การศึกษาได้รับการประเมินในที่สุด ความเหมาะสมของที่ดินที่เกิดขึ้นจะถูกรายงานในระดับคะแนน 0-10 ซึ่งเป็นตามลำดับจากน้อยไปยังพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด ขั้นตอนสุดท้ายคือกระบวนการการจัดกลุ่มพื้นที่ที่มีการดำเนินการเพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดที่ช่วยให้การจัดอันดับและเลือกสถานที่ฝังกลบ การประยุกต์ใช้วิธีการที่นำเสนอในเกาะ Lemnos ในภาคเหนือทะเลอีเจียน (กรีซ) ที่ชี้ให้เห็นว่า 9.3% ของพื้นที่การศึกษาเป็นที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบเมื่อเทียบกับการจัดลำดับค่าที่มากกว่า 9

Sehnaz Sener and Author (2559) หลุมฝังกลบเป็นวิธีที่พบมากที่สุดสำหรับการกำจัดขยะมูลฝอยเทศบาล (ขยะ) ในตุรกี อย่างไรก็ตามการกำหนดสถานที่ตั้งของเว็บไซต์หลุมฝังกลบเป็นกระบวนการที่ยากและซับซ้อนเพราะมันต้องรวมสังคมสิ่งแวดล้อมและพารามิเตอร์ทางเทคนิค นอกจากนี้มันขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์และกฎระเบียบหลายประการ วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาครั้งนี้คือการเลือกพื้นที่ฝังกลบ พื้นที่เก็บกักน้ำในทะเลสาบ Beyşehir Beyşehir เป็นทะเลสาบที่ใหญ่ที่สุดคือทะเลสาบน้ำจืดและน้ำดื่มอ่างเก็บน้ำในตุรกี แต่ไม่มีพื้นที่ฝังกลบที่ควบคุมในภูมิภาค ดังนั้นพื้นที่หลุมฝังกลบที่ควรได้รับการพิจารณาดังกล่าวและทะเลสาบได้รับการคุ้มครอง การตรวจสอบพื้นที่ฝังกลบที่เหมาะสมที่สุดกระบวนการลำดับชั้นของการวิเคราะห์ (AHP) ได้ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อตรวจสอบเกณฑ์หลายประการเช่นธรณีวิทยา / อุทก การใช้ที่ดิน ความลาดชัน ความสูง ระยะทางจากการตั้งถิ่นฐาน น้ำ ถนน และพื้นที่คุ้มครอง (ระบบนิเวศน์ทางวิทยาศาสตร์หรือประวัติศาสตร์) แต่ละเกณฑ์การประเมินด้วยความช่วยเหลือของ AHP และแผนที่โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็นสี่ช่วงชั้นความเหมาะสมภายในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ พื้นที่

เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และไม่เหมาะสมพื้นที่ความเหมาะสมซึ่งคิดเป็น 3.24%, 7.55%, 12.70% และ 2.81% ของพื้นที่ศึกษาตามลำดับ นอกจากนี้ 73.70% ถูกกำหนดให้ไม่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ฝังกลบเป็นผลให้มีการแนะนำและหารือ และการตัดสินใจขั้นสุดท้ายสำหรับการเลือกสถานที่ฝังกลบจะต้องมีการศึกษาข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติม