



การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล  
ในจังหวัดอุตรดิตถ์โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์  
สุภาวดี น้อยน้ำใส\* และปิยะดา วชิระวงศกร

The Assessment of Suitable Sanitary Landfills Area in Uttaradit Province  
by Using Geographic Information System

Supawadee Noinumsai\* and Piyada Wachirawongsakorn

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000

Environmental Science Programme, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkarm Rajabhat University, Phitsanulok 65000

\* Corresponding author. E-mail address: supawadeebum@hotmail.co.th

Received: 19 April 2016; Accepted: 13 September 2016

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลในจังหวัดอุตรดิตถ์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักและเทคนิคการซ้อนทับข้อมูลจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 11 ปัจจัย ได้แก่ ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ โบราณสถาน ประปา แหล่งน้ำผิวดิน/เส้นทางน้ำ เส้นทางคมนาคม ระดับน้ำใต้ดิน สภาพทางธรณี ความลาดชัน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะเนื้อดิน และพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ผลการศึกษา พบว่าปัจจัยที่มีค่าถ่วงน้ำหนักมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านแหล่งน้ำผิวดิน/เส้นทางน้ำและปัจจัยด้านประปา มีผลต่อการตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบขยะมูลฝอยมากที่สุด ซึ่งมีค่าถ่วงน้ำหนักร้อยละ 20 เท่ากัน ส่วนปัจจัยด้านพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าถ่วงน้ำหนักน้อยที่สุดร้อยละ 2 โดยพบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดมีพื้นที่มากที่สุดสำหรับเป็นพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลในจังหวัดอุตรดิตถ์อยู่ในเขตพื้นที่ตำบลวังแดง อำเภอตรอน มีเนื้อที่ 95.57 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ อยู่ในพื้นที่ตำบลนายาง อำเภอพิชัย มีเนื้อที่ 83.72 ตารางกิโลเมตร และตำบลบ่อทอง อำเภอทองแสนขัน มีพื้นที่เหมาะสมมากอยู่ในพื้นที่ มีเนื้อที่ 69.13 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ

คำสำคัญ: สถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบขยะมูลฝอย ขยะมูลฝอย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Abstract

This research was using Geographic Information System to identify a suitable sanitary landfills area in Uttaradit province. Spatial data and overlay analysis technique were performed under 11 environmental impact factors including watershed class, archaeological site, water supply system, surface water/water routes, transportation, groundwater levels, geology, slope, land use, soil texture, and flood risk area factors. The results found that the most weighted factor affected the decision to select a suitable sanitary landfill was surface water/water routes and water supply system factors with equal weighted value of 20%, while flood risk area factor was the lowest weighted value of 2%. The most suitable sanitary landfill area in Uttaradit was located in Tambon Wang Daeng, Amphoe Tron with area of 95.57 km<sup>3</sup>, followed by Tambon Na Yang, Amphoe Pichai with area of 83.72 km<sup>3</sup> and Tambon Bor Thong, Amphoe Thong Sangkhun with area of 69.13 km<sup>3</sup>

**Keywords:** Sanitary Landfills Site, Suitable sanitary landfills area, Solid Waste, Geographic Information System

บทนำ

จังหวัดอุตรดิตถ์เป็นอีกหนึ่งจังหวัดในประเทศไทยที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยโดยเฉพาะ

ในเรื่องของการกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล ทั้งนี้ ระบบการกำจัดขยะมูลฝอยมักจะเกิดขึ้นในเขตชุมชนใหญ่ ๆ ที่ทางเทศบาลหรือ อบต. ขนาดใหญ่มีการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยจากชุมชนไปกำจัดในพื้นที่ที่

จัดเตรียมไว้ด้วยวิธีเทกองกลางแจ้ง (open dump) หรือฝังกลบ (landfill) โดยมีการล้อมรั้วพื้นที่ดังกล่าวเพื่อเป็นการป้องกันปัญหาขยะปลิวหรือทะลักออกนอกพื้นที่กำจัดขยะ แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการกำจัดขยะมูลฝอยดังกล่าวยังสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้เนื่องจากพื้นที่กำจัดขยะอยู่ไม่ไกลจากแหล่งชุมชนมากนัก ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา มีการร้องเรียนถึงผลกระทบของพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยหลายแห่งในจังหวัดอุดรธานี เช่น พื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลท่าเสา อ.เมืองอุดรธานี ที่เป็นพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบเปิดมีขนาดพื้นที่ประมาณ 5 ไร่ ตั้งอยู่ ณ บ้านโป่งคา หมู่ 13 ต.ผายหลวง อ.ลับแล จ.อุดรธานี ซึ่งชาวบ้านที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงมีการร้องเรียนถึงสภาพของพื้นที่กำจัดว่ามีขยะมูลฝอยจำนวนมากล้นออกมา มีปัญหากลิ่นเหม็นจากกองขยะมูลฝอยและน้ำเน่าในพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยกระจายคลุ้งในรัศมีหลายร้อยเมตร และน้ำชะขยะไหลลงสู่แหล่งน้ำและนาของชาวบ้านจนเกิดความเสียหาย (Matichononline, 2014) นอกจากนี้ยังมีการร้องเรียนจากชาวบ้านในพื้นที่ อบต.ในเมือง อ.พิชัย จ.อุดรธานี ให้มีการปิดบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองอุดรธานี ที่เป็นพื้นที่รองรับขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองอุดรธานี อบต.ในเมือง และ อบต.บ้านหม้อ โดยมีขยะมูลฝอยที่นำมากำจัดในพื้นที่นี้ ประมาณ 4.65 ตันต่อวัน (Sangyoka, Sungsumboon, Wachirawongsakorn, Srithawirat, & Chimjan, 2011) ซึ่งชาวบ้านต้องประสบกับปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น ปัญหาน้ำชะขยะไหลลงสู่พื้นที่นาของเกษตรกร รวมถึงปัญหาแมลงวันรบกวนอย่างมาก ซึ่งชาวบ้านบางรายในพื้นที่ดังกล่าวต้องกางมุ้งทานข้าวเนื่องจากมีแมลงวันจำนวนมาก เป็นต้น จากปัญหาต่างๆข้างต้น จะเห็นได้ว่าสาเหตุสำคัญของปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในชุมชน คือ การกำจัดขยะมูลฝอยไม่ถูกหลักสุขาภิบาล และการคัดเลือกสถานที่ฝังกลบโดยไม่คำนึงถึงหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ตั้งสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยที่เหมาะสม (Pollution Control Department, 2009) อย่างไรก็ตามองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ประสบปัญหาดังกล่าวก็ได้พยายามแก้ไขปัญหาด้วยการหาวิธีกำจัดขยะมูลฝอยแบบอื่น และมีการจัดเตรียมหาที่ดินในการก่อสร้างระบบกำจัดขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลแห่งใหม่เพื่อให้เพียงพอต่อการ

รองรับขยะมูลฝอยที่มีเพิ่มมากขึ้นทุกวัน แต่การจัดหาพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อเป็นพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยนั้นทำได้ค่อนข้างยากเนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดอุดรธานีก็ขาดผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่จึงทำให้การคัดเลือกพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ผ่านมาไม่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์และเกิดปัญหา ร้องเรียนจากชุมชนตามมาอย่างต่อเนื่อง

ระบบสารสนเทศได้ถูกนำมาปฏิบัติงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานตามภารกิจหลายด้านในการแก้ไขปัญหาด้านขยะมูลฝอย (Sadek et al., 2001; Gorsevski et al., 2012) เช่น การบันทึกข้อมูลปริมาณและการกำจัดขยะมูลฝอย การจัดทำรายงาน รวมถึงการพยากรณ์ และปัจจุบันได้มีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย (Wijakprasert, Apichai and khaimook, Kanit, 2011) โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถือได้ว่าเป็นระบบที่ช่วยให้การจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้นซึ่งมีการอ้างอิงด้วยระบบพิกัดบนพื้นโลกทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและทันสมัย ทั้งนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำมาใช้วิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลได้ โดยพัฒนาจากปัจจัยทางกายภาพที่เหมาะสมตามหลักเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ (Pollution Control Department, 2009) ซึ่งที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการปัญหาขยะมูลฝอยหลากหลาย เช่น Bennui and Chantanariks (2011) ได้ทำการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับระบบกำจัดขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลบ้านพรุด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวางแผนจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยโดยใช้ปัจจัยที่คำนึงถึงผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมตามเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ที่ตั้งหมู่บ้าน แหล่งน้ำผิวดิน ชั้นน้ำใต้ดิน การระบายน้ำของดิน เป็นต้น รวมถึง Wijakprasert, Apichai and khaimook, Kanit (2011) ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยให้กับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมของ อบต.บ้านเกาะ อบต.มะเกลือเก่า และอบต.สุรนารี ซึ่งผลจากการศึกษา พบว่าระบบมี



ความสามารถในการใช้งานอยู่ในระดับมาก เป็นต้น

ดังนั้นเพื่อลดปัญหาการจัดการและคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝักรวมขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลหรือพื้นที่จัดทำระบบกำจัดขยะมูลฝอยในอนาคตให้กับจังหวัดอุตรดิตถ์ ซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของปัญหาการจัดการปัญหาขยะมูลฝอย ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์และประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งนี้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะแสดงในรูปของแผนที่แสดงความเหมาะสมซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนเกี่ยวกับการจัดเตรียมหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ฝักรวมขยะมูลฝอยและจัดการปัญหาขยะมูลฝอยในชุมชนและพื้นที่ข้างเคียงต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการศึกษา

#### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดส่วนบุคคล (Personal Computer) สำหรับการสร้างชั้นข้อมูลและประมวลผลข้อมูล ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่น Intel Core 2 Duo 2.4 GHZ, หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาด 2 GB, จานบันทึกข้อมูล (Hard Disk) ขนาด 1 TB และการ์ดจอ (VGA Card) รุ่น Nvidia GeForce 320M ขนาด 256 MB

2. เครื่องมือสำรวจหาตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม (GPS) ยี่ห้อ GARMIN รุ่น GPS

3. โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arc/GIS version 10.2 และโปรแกรมอื่นๆ เช่น Microsoft Excel

**พื้นที่ที่ศึกษา**  
พื้นที่ศึกษาวิจัย คือ จังหวัดอุตรดิตถ์ ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอน้ำปาด อำเภอบ้านโคก อำเภอพิชัย อำเภอลับแล อำเภอท่าปลา อำเภอลองแสนขัน อำเภอตรอน และอำเภอปากทำ ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 7,838.592 ตารางกิโลเมตร หรือ 4,899,120 ไร่ (Department of Natural Resource, Ministry of Natural Resource and Environment, 2008)

### การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ฝักรวมขยะมูลฝอย

การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ฝักรวมขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) สามารถแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การกำหนดปัจจัยเพื่อจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่ฝักรวมขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลและการวิเคราะห์การซ้อนทับข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. การกำหนดปัจจัยเพื่อจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่ฝักรวมขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล

ขั้นตอนนี้เป็นการจำแนกระดับชั้นความเหมาะสมของพื้นที่โดยสัมพันธ์กับปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อที่ตั้งพื้นที่ฝักรวมขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล โดยเริ่มจากการกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากนั้นจึงทำการสร้างชุดฐานข้อมูลของตัวแปรในรูปแบบของชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการฝักรวมขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

##### 1.1 การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์เลือกพื้นที่ที่เหมาะสม

การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์เลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ฝักรวมขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลจะอาศัยหลักเกณฑ์พิจารณาตามสิ่งแวดล้อมของกรมควบคุมมลพิษตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 610 ณ วันที่ 24 เมษายน 2552 (Pollution Control Department, 2009) และกรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2535 ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยหลักในการวิเคราะห์ทั้งหมด 11 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

1. ไม่อยู่ในเขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้น 1A, 1B และ 2 เนื่องจากเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร
2. ตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตโบราณสถานไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร
3. ตั้งอยู่ห่างจากน้ำประปาของชุมชนไม่น้อยกว่า 700 เมตร



4. ไม่อยู่ในพื้นที่แหล่งน้ำผิวดินและพื้นที่ชุ่มน้ำและห่างออกไป 300 เมตร

5. ไม่อยู่ในแนวเขตถนนและตั้งอยู่ห่างจากถนนสายหลักมากกว่า 300 เมตร

6. สภาพทางด้านอุทกธรณีหรือระดับน้ำใต้ดิน ลักษณะทางอุทกธรณีซึ่งเป็นหน่วยหินแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล หรือเป็นชั้นหินอุ้มน้ำ โดยกำหนดให้มีระยะห่างจากน้ำใต้ดินไม่น้อยกว่า 5 เมตร

7. สภาพทางด้านธรณีวิทยา พิจารณาชั้นหินฐาน ว่ามีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของปริมาณมูลฝอยที่จะบดอัดและฝังกลบ และไม่ควรถังอยู่ใกล้บริเวณรอยเลื่อนของเปลือกโลก

8. ควรเป็นพื้นที่ราบหรือมีความลาดชันลาดเอียงไม่เกินร้อยละ 35

9. สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่รกร้างว่างเปล่าที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน

10. ลักษณะดิน ต้องเป็นดินเหนียวมีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้ดี มีการระบายน้ำเร็วไว้เป็นอันดับหนึ่ง เนื่องจากสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำชะขยะมูลฝอย

11. ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม (Department of Industrial Works, 1992)

### 1.2 การออกแบบและจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

งานวิจัยนี้ได้มีการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากการสำรวจภาคสนามและข้อมูลทุติยภูมิจากรายงานวิจัยและเอกสารทางวิชาการ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบและจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงลักษณะในรูปแบบเชิงตัวเลข (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การออกแบบและจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ชื่อชั้นข้อมูล (Themes)	ชั้นข้อมูล (Layers)	ชั้นข้อมูลเชิงเส้น (Feature type)
1. ขอบเขตการปกครอง (Boundary)	ขอบเขตตำบล/อำเภอ/จังหวัด (Tambon/Amphoe/Province)	Polygon
2. เขตพื้นที่โครงการ (Area Study)	เขตพื้นที่อุตรดิตถ์ (Utt_Province)	Polygon
3. ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (Basin quality)	ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (Basin quality)	Line
4. โบราณสถาน (Historic site)	โบราณสถาน (Historic site)	Point
5. ประปา (Water supply)	ประปา (Water supply)	Point
6. แหล่งน้ำพื้นที่ชุ่มน้ำ (Water Resource)	แหล่งน้ำผิวดิน (Water body)/ เส้นทางน้ำ (Stream)	Polygon / Line
7. เส้นทางคมนาคม (Transportation)	เส้นทางถนน (Transportation)	Line
8. ระดับน้ำใต้ดิน (groundwater)	น้ำใต้ดิน (Groundwater)	Line
9. สภาพทางธรณี (Geology)	สภาพทางธรณี (Geology)	Polygon
10. เส้นชั้นความสูง (Contour)	ความลาดชัน (Slope)	Polygon
11. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use)	Polygon
12. เนื้อดิน (Soil texture)	เนื้อดิน (Soil texture)	Polygon
13. พื้นที่เสี่ยงภัย (Risk area)	น้ำท่วม (Flooding)	Polygon
14. พื้นที่ป่าไม้ (Forest)	ป่าไม้ (Forest)	Polygon

### 1.3 การให้ระดับคะแนนและค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย

การกำหนดระดับคะแนนความเหมาะสมของปัจจัย ได้มีการปรับแก้ให้เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่ศึกษา โดยใช้หลักการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญและ

จัดระดับความเหมาะสมของปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมจำนวน 3 ท่าน ด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนัก (Rating Weighting) (Boonyanuphap, 2003) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1



$$\text{พื้นที่ที่เหมาะสม} = W_1 * L_1 * + W_2 * L_2 + \dots + W_n * L_n \quad \dots\text{สมการที่ 1}$$

กำหนดให้  $W_1 W_2 \dots W_n$  หมายถึง ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่ 1, 2 ถึง N  
 $L_1 L_2 \dots L_n$  หมายถึง ค่าคะแนนของปัจจัยที่ 1, 2 ถึง N

**2. การวิเคราะห์การซ้อนทับ (Overlay Analysis)**

2.1 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยการนำชั้นข้อมูลระดับชั้นความเหมาะสมของทุกปัจจัยที่ถูกให้ค่าคะแนน (Score or Rating) และค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) แล้วมาวิเคราะห์การซ้อนทับ ดังแสดงในตารางที่ 2 (Boonyanuphap, 2003)

(เพื่อจำแนกระดับความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ โดยชั้นข้อมูลใหม่ที่ได้ (Suit) จากนั้นจึงทำการจำแนกระดับความเหมาะสมใหม่ (Reclassification) ของแต่ละปัจจัย โดยในการวิเคราะห์พื้นที่ที่จะทำการจำแนกระดับพื้นที่ที่เหมาะสมเพียง 3 ระดับ ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$\text{ช่วงห่างของชั้นความเหมาะสม} = \frac{\text{ค่าความเหมาะสมสูงสุด}-\text{ค่าความเหมาะสมต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับความเหมาะสม}} \quad \dots\text{สมการที่ 2}$$

ตารางที่ 2 การกำหนดค่าคะแนนระดับความเหมาะสมของปัจจัยเพื่อการฝังกลบขยะมูลฝอย

ระดับความเหมาะสม	ค่าคะแนน
น้อย	4
ปานกลาง	6
มาก	8

**2.2 การกำหนดพื้นที่ที่เป็นข้อจำกัดในการฝังกลบขยะมูลฝอย**

วิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ (2.1) ทำการตัดออก (Clip) พื้นที่ที่ไม่สามารถฝังกลบ (พื้นที่กันออก) ออกจากพื้นที่ที่เหมาะสม เช่น พื้นที่ที่มีข้อห้ามตามกฎหมายหรือเป็นบริเวณที่ไม่เหมาะสมในการดำเนินการเป็นแหล่งฝังกลบขยะ ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกปัจจัยที่มีข้อจำกัดตามหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ตั้งสถานที่ฝังกลบกากของเสีย พ.ศ. 2552 ของกรมควบคุมมลพิษร่วมกับบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง โดยพื้นที่กันออกที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ พื้นที่ถนน พื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่เขตอนุรักษ์ตามกฎหมายกำหนด ได้แก่ ป่าสงวนหรืออุทยานแห่งชาติ โดยพื้นที่เหมาะสมต้องไม่อยู่ในพื้นที่ของป่าอนุรักษ์ที่อุดมสมบูรณ์ เช่น ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าที่ฟื้นฟูตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร (Boonyanuphap, 2003)

วิธีการซ้อนทับแบบ Multiply Overlay Operation เป็นการซ้อนทับพื้นที่ที่เหมาะสม (Suit) กับพื้นที่ที่มีข้อจำกัด (Limit) เพื่อกำหนดหรือกั้นพื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการฝังกลบขยะมูลฝอย

3. การจัดทำแผนที่ (Map layout) แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล พร้อมคำนวณเนื้อที่ความเหมาะสมในแต่ละระดับ หน่วยเป็นตารางกิโลเมตรและนำเสนอในรูปแบบตาราง

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

**1. ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์สถานที่ที่เหมาะสม**

ผลจากการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยในจังหวัดอุดรดิตถ์ตามหลักเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษและกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละปัจจัยมาจากค่าเฉลี่ยคะแนนที่ประเมินได้จากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม 3

ท่าน พบว่า ปัจจัยทางกายภาพที่มีค่าถ่วงน้ำหนัก ความสำคัญมากที่สุด คือปัจจัยด้านแหล่งน้ำผิวดิน/เส้นทางน้ำ และปัจจัยด้านประปาชุมชน มีค่าเท่ากับร้อยละ 20 เท่ากัน รองลงมาคือค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านระดับน้ำใต้ดิน มีค่าเท่ากับร้อยละ 15 และค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้านชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและปัจจัยด้าน

โบราณสถาน มีค่าเท่ากับร้อยละ 10 ส่วนปัจจัยด้านอื่น ๆ เช่น เส้นทางคมนาคม สภาพทางธรณี ความลาดชัน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 5 ส่วนปัจจัยด้านเนื้อดินและพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วมมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 3 และร้อยละ 2 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่วิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล

ปัจจัย	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ค่าถ่วงน้ำหนัก (ร้อยละ)
1. ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (Basin quality)	1.00	10
2. โบราณสถาน (Historic site)	1.00	10
3. ประปา (Water supply)	2.00	20
4. แหล่งน้ำผิวดิน (Water body) และเส้นทางน้ำ (Streams)	2.00	20
5. เส้นทางคมนาคม (Transportation)	0.50	5
6. ระดับน้ำใต้ดิน (Aquifer)	1.50	15
7. สภาพทางธรณี (Geology)	0.50	5
8. ความลาดชัน (Slope)	0.50	5
9. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use)	0.50	5
10. เนื้อดิน (Soil texture)	0.30	3
11. พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม (Flooding)	0.20	2
รวม	10.00	100

หมายเหตุ : ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยพิจารณาจากการกำหนดค่าตัวเลขของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 0-10 โดยเรียงลำดับตามความสำคัญของปัจจัย ซึ่งกำหนดให้ผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักทุกปัจจัยมีค่าเท่ากับ 10

## 2. ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล

การกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการคัดเลือกสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลพิจารณาตามความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆ ทั้งหมด 11 ปัจจัย ซึ่งทุกปัจจัยจะถูกสร้างขึ้นมาจากชั้นข้อมูลพื้นฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยชั้นข้อมูลทั้งหมดจะแปลงให้อยู่ในรูปแบบเชิงกริดเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การซ้อนทับผลการวิเคราะห์ของปัจจัยต่างๆ สามารถแยกอธิบายเป็นรายปัจจัยดังนี้

### ปัจจัยที่ 1 ด้านชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านชั้นคุณภาพลุ่มน้ำได้จำแนกค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 10 ซึ่งการพิจารณาปัจจัยนี้จะแบ่งระดับคะแนนความเหมาะสมของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำออกเป็น 5 โซน ซึ่งจัดอยู่ในระดับความเหมาะสมดังนี้ คือ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 3 และ 4 จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมากสำหรับฝังกลบขยะมูลฝอย

แบบถูกหลักสุขาภิบาล (8 คะแนน) รองลงมา คือ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 5 จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลน้อย (4 คะแนน) และพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 และพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 2 จัดเป็นพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม (0 คะแนน)

### ปัจจัยที่ 2 ด้านโบราณสถาน

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านโบราณสถานมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 10 ในปัจจัยนี้จะพิจารณาจากพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยต้องตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตโบราณสถานไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตรขึ้นไป ซึ่งได้พิจารณาคะแนนความเหมาะสมออกเป็น 2 ปัจจัยย่อย คือ พื้นที่ที่ห่างจากโบราณสถานมากกว่า 1 กิโลเมตรขึ้นไป จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน) ส่วนพื้นที่ที่อยู่ห่างจากโบราณสถานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 กิโลเมตร จัดอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม (0 คะแนน)

### ปัจจัยที่ 3 ด้านประปาชุมชน



การวิเคราะห์ปัจจัยด้านประปาชุมชนมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 20 ในปัจจัยนี้จะพิจารณาจากพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยต้องตั้งอยู่ห่างจากประปาชุมชนไม่น้อยกว่า 700 เมตร ซึ่งการพิจารณาระดับคะแนนความเหมาะสมจะแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยย่อย คือ พื้นที่ที่ห่างจากประปามากกว่า 700 เมตรขึ้นไป จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน) ส่วนพื้นที่ที่อยู่ห่างจากโบราณสถานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 700 เมตร จัดอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มี ความเหมาะสม (0 คะแนน)

#### ปัจจัยที่ 4 ด้านแหล่งน้ำผิวดินและเส้นทางน้ำ

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านแหล่งน้ำผิวดินและเส้นทางน้ำที่มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 20 จะพิจารณาภายใต้หลักที่กล่าวไว้ว่าพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยต้องตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดินและเส้นทางน้ำไม่น้อยกว่า 300 เมตร ซึ่งการพิจารณาให้ระดับคะแนนความเหมาะสมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยย่อย คือ พื้นที่ที่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดินและเส้นทางน้ำมากกว่า 300 เมตรขึ้นไป จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน) ส่วนพื้นที่ที่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดินและเส้นทางน้ำน้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 เมตร จัดอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มี ความเหมาะสม (0 คะแนน)

#### ปัจจัยที่ 5 ด้านเส้นทางคมนาคม

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านเส้นทางคมนาคมที่มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 5 พิจารณาจากพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยต้องตั้งอยู่ห่างจากถนนสายหลักมากกว่า 1 กิโลเมตรขึ้นไป ซึ่งในการวิเคราะห์ระดับคะแนนความเหมาะสมสามารถแบ่งออกเป็น 3 ปัจจัยย่อย คือ พื้นที่ที่ห่างจากเส้นทางหลักมากกว่า 2 กิโลเมตรขึ้นไป และห่างจากเส้นทางหลักระหว่าง 1-2 กิโลเมตร จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน) ส่วนพื้นที่ที่ห่างจากเส้นทางคมนาคมหลักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 กิโลเมตร จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมน้อย (4 คะแนน)

#### ปัจจัยที่ 6 ด้านระดับน้ำใต้ดิน

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านระดับน้ำใต้ดินที่มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 15 จะพิจารณาจากพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยจะต้องมีลักษณะทางอุทกธรณีเป็นหน่วยหินแหล่งกักเก็บน้ำ

บาดาลหรือเป็นชั้นหินอุ้มน้ำได้ และมีระดับน้ำใต้ดินลึกมากซึ่งมีระดับความลึกมากกว่า 5 เมตร โดยการวิเคราะห์ระดับคะแนนความเหมาะสมสามารถแบ่งออกเป็น 3 ปัจจัยย่อย คือ พื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้น (1-2 เมตร) จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมน้อย (4 คะแนน) ส่วนระดับน้ำใต้ดินลึกปานกลาง (2-5 เมตร) จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมปานกลาง (6 คะแนน) และระดับน้ำใต้ดินลึกมาก ( $\geq 5$  เมตร) จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน)

#### ปัจจัยที่ 7 ด้านสภาพทางธรณี

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านสภาพธรณีที่มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 5 ซึ่งจะพิจารณาจากพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยต้องมีลักษณะสภาพทางด้านธรณีวิทยามั่นคง ซึ่งส่วนใหญ่ควรจะมีลักษณะที่เป็นหินอัคนี โดยการวิเคราะห์ระดับคะแนนความเหมาะสมสามารถแบ่งออกเป็น 3 ปัจจัยย่อย คือ พื้นที่ชั้นหินตะกอนและหินแปร จัดอยู่ในพื้นที่ที่มี ความเหมาะสมน้อย (4 คะแนน) ส่วนพื้นที่หินอัคนีจัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน) และพื้นที่ชั้นน้ำจัดอยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (0 คะแนน) สำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย

#### ปัจจัยที่ 8 ด้านความลาดชัน

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านความลาดชันที่มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 5 จะพิจารณาจากพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยต้องมีสภาพเป็นพื้นที่ราบที่มีความลาดชันไม่เกินร้อยละ 35 โดยการวิเคราะห์ระดับคะแนนความเหมาะสมสามารถแบ่งออกเป็น 3 ปัจจัยย่อย คือ พื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 0-15 จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน) ส่วนความลาดชันร้อยละ 16-35 จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมปานกลาง (6 คะแนน) และความลาดชันร้อยละ 35 ขึ้นไป จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมน้อย (4 คะแนน)

#### ปัจจัยที่ 9 ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 5 จะพิจารณาจากการให้ระดับคะแนนความเหมาะสมตามเกณฑ์การใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกันซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ปัจจัยย่อย คือ พื้นที่แหล่งน้ำ ปัจจัยพื้นที่ลุ่ม ปัจจัยพื้นที่เมืองและชุมชน และ

ปัจจัยพื้นที่ป่าไม้ จัดอยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการฝึกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล (0 คะแนน) ส่วนปัจจัยพื้นที่นาข้าวจัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมปานกลาง (6 คะแนน) และพื้นที่ปลูกพืชสวนและปลูกพืชไร่จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน)

#### ปัจจัยที่ 10 ด้านเนื้อดิน

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านเนื้อดินที่มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 3 จะพิจารณาจากหลักการที่ว่าพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกลบขยะมูลฝอยต้องมีลักษณะดินเป็นดินเหนียวยากต่อการรั่วซึมและรองรับขยะมูลฝอย โดยสำนักงานกรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดอุตรดิตถ์ได้แบ่งหน่วยชุดดินตามคุณสมบัติของดินกับความเหมาะสมในการใช้เป็นแหล่งฝึกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล ซึ่งสามารถวิเคราะห์ระดับคะแนนความเหมาะสมออกเป็น 6 ปัจจัยย่อย คือ พื้นที่ที่เป็นดินเหนียว ดินพื้นที่เชิงซ้อน ดินดินหินโผล่ จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน) รองลงมา คือ พื้นที่ดินร่วนปนทรายและดินร่วนเหนียว จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมปานกลาง (6 คะแนน) และพื้นที่ดินร่วนจัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมน้อย (4 คะแนน)

#### ปัจจัยที่ 11 ด้านพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมที่มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 2 โดยพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกลบขยะมูลฝอยต้องไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงจากภาวะน้ำท่วมซึ่งการวิเคราะห์ระดับคะแนนความเหมาะสมสามารถแบ่งออกเป็น 4 ปัจจัยย่อย คือ ไม่ใช่พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากจัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมมาก (8 คะแนน) รองลงมา คือ พื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง 8-10 ครั้งในรอบ 10 ปี, พื้นที่ที่น้ำท่วมขัง 4-7 ครั้งในรอบ 10 ปี และพื้นที่ที่น้ำท่วมขังไม่เกิน 3 ครั้งในรอบ 10 ปี จัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมน้อย (4 คะแนน)

#### 3. พื้นที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ฝึกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล

จากพื้นที่โดยรวมของจังหวัดอุตรดิตถ์ที่มีเนื้อที่ 7858.56 ตารางกิโลเมตร หรือ 4,911,599.13 ไร่ จะเป็นพื้นที่มีข้อจำกัดหรือพื้นที่ก้นอกเป็นส่วนใหญ่ โดยมีเนื้อที่ประมาณ 5,009.32 ตารางกิโลเมตรหรือ 3,130,825.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.70 เนื่องจากมีพื้นที่เขตป่าไม้ทางด้านทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัด ทั้งนี้ตามกฎหมายแล้วไม่สามารถใช้พื้นที่เหล่านี้ในกิจกรรมใดๆ ได้ สำหรับพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการฝึกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความเหมาะสมน้อย มีเนื้อที่ประมาณ 51.21 ตารางกิโลเมตรหรือ 32,006.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.65 และพื้นที่ระดับความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ประมาณ 979.33 ตารางกิโลเมตร หรือ 612,081.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.45 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมทั้ง 2 ระดับ นี้จะพบกระจายตัวอยู่ทางด้านตอนกลางค่อนไปทางเหนือและตะวันออกของจังหวัด ในขณะที่พื้นที่ที่มีค่าระดับความเหมาะสมมากที่สุดที่สามารถใช้เป็นพื้นที่สำหรับฝึกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลและอยู่ภายใต้เกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ จะมีเนื้อที่ประมาณ 1,823.45 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,139,656.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.19 โดยพบได้ทางตอนใต้ของจังหวัดซึ่งเป็นที่ราบได้แก่ พื้นที่ในตำบลวังแดง อำเภอตรอน มีเนื้อที่ 95.57 ตารางกิโลเมตร หรือ 59,731.25 ไร่ รองลงมา คือ อยู่ในพื้นที่ตำบลนายาง อำเภอพิชัย มีเนื้อที่ 83.72 ตารางกิโลเมตร หรือ 52,325 ไร่ และตำบลบ่อทอง อำเภอทองแสนขัน มีเนื้อที่ 69.13 ตารางกิโลเมตรหรือ 43,206.25 ไร่ รวมถึงตำบลไผ่ล้อม อำเภอลับแล มีเนื้อที่ 61.13 ตารางกิโลเมตรหรือ 38,206.25 ไร่ (ตารางที่ 4 และรูปที่ 1)





ตารางที่ 4 ระดับความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับฝักรวมผลแบบถั่วฝักยาวในจังหวัดอุตรดิตถ์

อำเภอ	จำนวนเนื้อที่แต่ละระดับความเหมาะสม (ตารางกิโลเมตร)			
	น้อย	ปานกลาง	มาก	ไม่เหมาะสม
พิชัย	10.59	194.68	459.12	31.92
ตรอน	13.15	133.25	384.99	251.36
น้ำปาด	1.65	125.37	159.41	1163.15
เมือง	13.55	147.64	330.57	317.78
ท่าปลา	9.69	150.93	100.90	1503.56
ฟากท่า	0.17	45.24	44.36	555.09
บ้านโคก	1.61	82.12	104.44	792.24
ทองแสนขัน	0.8	100.1	239.66	394.22
<b>รวม</b>	<b>51.21</b> <b>(0.65%)</b>	<b>979.33</b> <b>(12.45%)</b>	<b>1823.45</b> <b>(23.19%)</b>	<b>5,009.32</b> <b>(63.70%)</b>

### อภิปรายผล

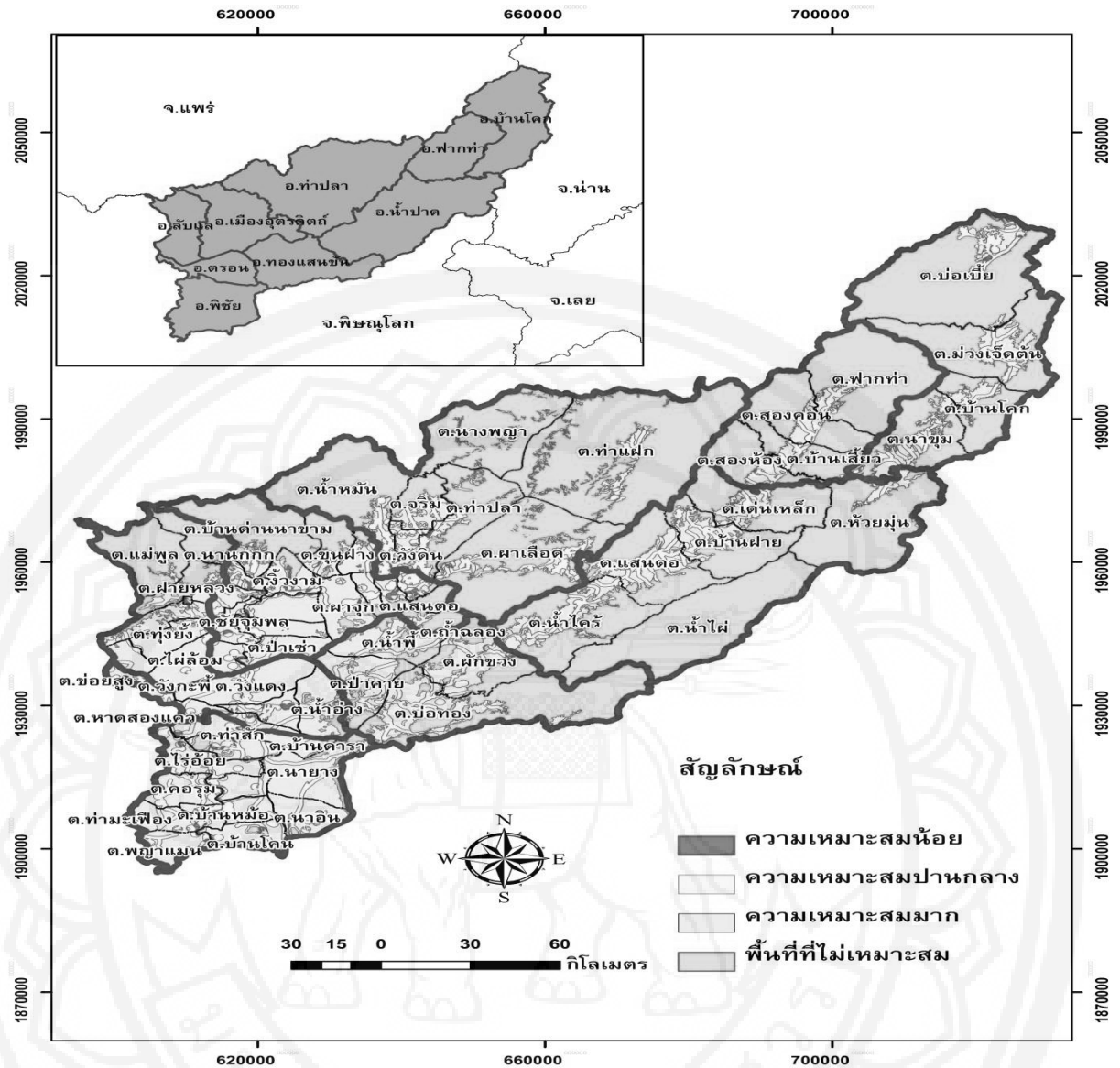
จากการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการฝักรวมผลแบบถั่วฝักยาวในจังหวัดอุตรดิตถ์ภายใต้การพิจารณาปัจจัยทางด้านกายภาพต่าง ๆ ที่สำคัญ และมีอิทธิพลต่อการคัดเลือกพื้นที่ทั้งหมด 11 ปัจจัย โดยเรียงปัจจัยตามลำดับความสำคัญที่ต้องพิจารณาในการคัดเลือกพื้นที่จากมากไปน้อย ได้แก่ แหล่งน้ำผิวดิน/เส้นทางน้ำ (ร้อยละ 20) ประปา (ร้อยละ 20) ระดับน้ำใต้ดิน (ร้อยละ 15) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (ร้อยละ 10) โบราณสถาน (ร้อยละ 10) เส้นทางคมนาคมสายหลัก (ร้อยละ 5) ลักษณะทางธรณีวิทยา (ร้อยละ 5) ความลาดชัน (ร้อยละ 5) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ร้อยละ 5) เนื้อดิน (ร้อยละ 3) และพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม (ร้อยละ 2) เมื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่สามารถแบ่งระดับความเหมาะสมของพื้นที่ได้ 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง และพื้นที่ที่เหมาะสมน้อย โดยพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับฝักรวมผลแบบถั่วฝักยาวมากที่สุด มีเนื้อที่รวมกันทั้งสิ้น 1,823.45 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,139,656.25 ไร่ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัด ซึ่งประกอบด้วยอำเภอตรอน อำเภอพิชัย อำเภอทองแสนขัน และอำเภอลับแล ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ราบไกลจากพื้นที่เมืองและเขตชุมชนรวมถึงห่างจากโบราณสถานมากกว่า 1 กิโลเมตร ห่างจากแหล่งน้ำผิวดินหรือเส้นทางน้ำสายหลักมากกว่า 300 เมตรขึ้นไป และไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมขัง 8-10 ครั้งในรอบ 10 ปี รวมทั้งลักษณะเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดิน

เหนียว ซึ่งมีคุณสมบัติการระบายน้ำต่ำ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vichiansinpa, Wongram, and Wontong (2015) ที่ศึกษาเรื่องการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการฝักรวมผลแบบถั่วฝักยาวในอำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ และ Worrakan (2011) ที่ศึกษาเรื่องการศึกษาพื้นที่ฝักรวมผลแบบถั่วฝักยาวของเทศบาลเมืองจะเขียงตรา ซึ่งพบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่ฝักรวมผลแบบถั่วฝักยาวจะเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชน แหล่งน้ำ และไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมเช่นเดียวกัน สำหรับพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง ส่วนใหญ่จะกระจายตัวอยู่ในบริเวณตอนกลางค่อนข้างไปทางตอนเหนือจังหวัด มีเนื้อที่ประมาณ 979.33 ตารางกิโลเมตร หรือ 612,081.25 ไร่ และพื้นที่ที่มีระดับความเหมาะสมน้อยจะกระจายตัวอยู่ทางด้านตอนกลางค่อนข้างไปทางตอนบนของจังหวัด ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณภูมิประเทศที่มีลักษณะเป็นภูเขาที่มีความลาดชันสูง มีพื้นที่ 51.21 ตารางกิโลเมตร หรือ 32,006.25 ไร่ พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการฝักรวมผลแบบถั่วฝักยาวแบบถั่วฝักยาวจะอยู่ในพื้นที่บริเวณใกล้แหล่งน้ำและเป็นศูนย์กลางของอำเภอ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Nas et al (2010) ได้คัดเลือกพื้นที่สำหรับฝักรวมผลแบบถั่วฝักยาวชุมชนที่เมืองคอนยา ประเทศตุรกีโดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมต้องห่างไกลจากพื้นที่ชุมชนและพื้นที่แหล่งโบราณสถาน โดยมีพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดร้อยละ 6.8 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากร้อยละ 15.7 พื้นที่ที่มีความ

เหมาะสมปานกลางร้อยละ 10.4 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมระดับพอใช้ร้อยละ 25.8 และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมร้อยละ 41.3 ทั้งนี้ทางหน่วยงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจวางแผนเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการผังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลหรือจัดทำระบบกำจัดขยะมูลฝอยในแต่ละอำเภอของจังหวัดอุดรธานีได้แต่อย่างไรก็ตาม ในการตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมยังคงต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ เช่น ราคาที่ดิน และปัจจัยทางด้านสังคม เช่น การยอมรับหรือความเห็นชอบของประชาชนในเขตพื้นที่ดังกล่าว โดยมักดำเนินการด้วยการทำประชาพิจารณ์ก่อนมีการเริ่มจัดทำโครงการ ซึ่งกระบวนการนี้ถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญประการหนึ่งที่ต้องดำเนินการ เพราะถึงแม้ว่าการคัดเลือกพื้นที่จะมีความเหมาะสมทุกประการและมีงบประมาณในการดำเนินการอย่างเพียงพอ แต่หากประชาชนไม่เห็นชอบให้ดำเนินการก่อสร้างพื้นที่ผังกลบขยะแล้วก็ไม่สามารถจะดำเนินการต่อไปได้ (Kerdput, 1999; Vichiansinpa et al., 2015; Gungong, 2014; Toraksa, 1994)

## สรุปผลการศึกษา

การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ผังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลในจังหวัดอุดรธานี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยวิธีการ Weight-Rating จากการพิจารณาปัจจัยสำคัญทั้งหมด 11 ปัจจัย จะเห็นว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดสำหรับเป็นพื้นที่ผังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล มีพื้นที่ 1,823.45 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,139,656.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.19 ของพื้นที่จังหวัดทั้งหมด ซึ่งในแต่ละอำเภอก็จะมีพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่ผังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลมากน้อยแตกต่างกันออกไป โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ทางด้านตอนใต้ของจังหวัด ได้แก่ พื้นที่ตำบลวังแดง อำเภอตรอน มีเนื้อที่ 95.57 ตารางกิโลเมตร รองลงมา คือ อยู่ในพื้นที่ตำบลนายาง อำเภอพิชัย มีเนื้อที่ 83.72 ตารางกิโลเมตร ส่วนในอำเภอทองแสนขัน มีพื้นที่เหมาะสมมากอยู่ในพื้นที่ตำบลบ่อทอง มีเนื้อที่ 69.13 ตารางกิโลเมตร และอำเภอลับแลมีพื้นที่เหมาะสมมากอยู่ในพื้นที่ตำบลไผ่ล้อม มีเนื้อที่ 61.13 ตารางกิโลเมตร



รูปที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาลของจังหวัดอุดรธานี

**เอกสารอ้างอิง**

Wijakprasert, A. and khaimook, Kanit. (2011). GIS for Solid Waste and Wastewater Management of The Local Administration. *Journal of RMUTP research* , 5(2), 78-91.

Bennui, A., Thongyoy, R., Chantanariks, O., (2011). *Solid Waste Collection in Banpru Municipality Via the Use of Geographic Information System.* (Research report). Prince of Songkla University, Songkla.

Boonyanuphap, J. (2003). *Practice in Geographic Information System.* Phitsanulok: Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University.

Department of Natural Resource, Ministry of Natural Resource and Environment. (2008). *The report of geological and geological resource areas classification in Uttaradit province.* Bangkok, Thailand: Advance Vision Service.



- Department of Industrial Works. (1992). *The master plan project of industrial waste disposal and feasibility study for industrial waste transfer station and transportation*. Bangkok: Ministry of Industrial Thailand.
- Gorsevski, PV., Donevska, KR., Mitrovski, CD., & Frizado, JP. (2012). Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems for landfill site selection: a case study using ordered weighted average. *Waste Mangement*. 32, 287–296.
- Gungong, C., (2014). *Site Selection of Potential Sanitary Landfill in Thung Thong Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province*. (Master's thesis). Kasetsart University, Bangkok.
- Kerdput, K. (1999). *Selection of Potential Solid Waste Disposal areas in Pathum Thani Province*. (Master's thesis). Graduate School Chulalongkorn University, Bangkok.
- Matchononline. (2014). *Uttaradit people suffered from the bad smell leachate of landfill, they made a compliant to NCPO*. Retrieved from <http://www.m.matchon.co.th/readnews.php?>
- Nas, B., Cay, T., Iscan, F., & Bertay, A. (2010). Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 491–500.
- Pollution Control Department. (2009). *Disposal of Solid Waste by Sanitary Landfill*. Retrieved from <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/landfill/techman/index.htm>,2000.
- Toraksa, N. (1994). *The Geographic Information System Application in Solid Waste Management Planning Case Study: Pathum Thani Province*. (Master's thesis). Mahidol University, Bangkok (Thailand).
- Vichiansinpa, J., Wongram, N., & Wontong, C., (2015). Application of Geographic Information System on Sanitary Landfill Site Selection: A Case Study of Lumplaimat District, Buriram province, Thailand. *Journal of Rommayasan*, 2(2), 19–32.
- Worrakan, S. (2011). *Sanitary Landfill site Selection and Preparation for post used, case study: Chacheansao Municipality*. (Master's thesis). Chulalongkorn University, Bangkok.
- Sadek S., El-Fadel M. & El-Hougeiri N. (2001). *Optimizing Landfill Siting Through GIS Application, Seventeenth International Conference on Solid Waste Technology and Management*, Philadelphia, October 21–24.
- Sangyoka, S., Sungsumboon, P., Wachira wongsakorn, P., Srithawirat, T., & Chimjan, O. (2011). *The Report of Municipality Waste Management Pilot Project A Case Study: Nai Muang Municipality, Phichai District, Uttaradit Province (Phase II)*. Bangkok: National Research Council of Thailand.