บทความวิจัย

การหาเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกสถานที่สำหรับสร้างสถานีขนถ่ายมูลฝอยย่อย โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น

ศศมน มันทะเล[a] ฆริกา คันธา[b]

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจตามลำดับชั้น (AHP) เพื่อหาเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกสถานที่สำหรับสร้างสถานีขนถ่ายมูลฝอยย่อย (สนย.) ที่เหมาะสมโดยรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านการรวบรวมและเก็บขนมูลฝอย จำนวน 7 ราย ผลการวิจัยสามารถแบ่งเกณฑ์หลักออกเป็น 4 เกณฑ์ ได้แก่ กายภาพ เศรษฐศาสตร์ สังคม สิ่งแวดล้อม และ 11 เกณฑ์ย่อย คือ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยหลัก ขนาดของพื้นที่ ต้นทุนเชื้อเพลิง ราคาที่ดิน จำนวนรถเก็บขนมูลฝอย ความหนาแน่นของประชากร ระยะห่างจากชุมชน พฤติกรรมการคัดแยกขยะ แนวกันชนของแหล่งน้ำและพื้นที่น้ำท่วมถึง จากผลการวิเคราะห์น้ำหนักของปัจจัยหลักพบปัจจัยหลักด้านเศรษฐศาสตร์มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด (ร้อยละ 33.11) รองลงมาเป็นปัจจัยด้านสังคม (ร้อยละ 24.14) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (ร้อยละ 22.54) และปัจจัยด้านกายภาพ (ร้อยละ 20.20) ตามลำดับ ปัจจัยรองที่มีความสำคัญ 5 อันดับแรกประกอบด้วย ปัจจัยรองด้านต้นทุนเชื้อเพลิง (ร้อยละ 12.76) รองลงมาเป็นปัจจัยรองด้านพฤติกรรมการคัดแยกขยะ (ร้อยละ 12.34) ปัจจัยรองด้านราคาที่ดิน (ร้อยละ 11.23) ปัจจัยรองด้านระยะห่างจากชุมชน (ร้อยละ 11.21) และปัจจัยรองด้านจำนวนรถเก็บขนมูลฝอย (ร้อยละ 10.69) ตามลำดับ

คำสำคัญ: กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (AHP), สถานีขนถ่ายมูลฝอยย่อย, การเก็บขนมูลฝอย, การรวบรวมและขนส่งมูลฝอย

---

[a] นักศึกษาระดับปริญญาเอก คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ E-mail: longtimesinceyousaidbye@gmail.com

[b] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำ คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

วันที่รับบทความ: *18 พฤศจิกายน 2562* ***วันที่แก้ไขบทความ:*** *27 ธันวาคม 2562* ***และวันตอบรับบทความ****: 8 มกราคม 2563*

Research

The Selection Criteria of Suitable Locations for Waste Sub-transfer Station Establishment Using the Analytical Hierarchy Process (AHP)

Sasamon Monthalay[a] Karika Kunta[b]

Abstract

Apply the Analytical Hierarchy Process techniques in the decision-making process for finding suitable criteria for site selection for building waste sub transfer stations. The objective is to study the application of hierarchical analysis methods in the decision-making process for selecting the appropriate locations. The sample group used in the study is experts in waste collection and waste transportation - the decision-making process in the selection process total of 7 experts by selecting the specific sample. The results divided into four mains criteria namely physical, economic, social, environmental and 11 sub-criteria which are land use, distance from main waste disposal center, size of the area, fuel cost, land price, number of waste collection vehicles, population density, proximity to community, waste separation behavior, the buffer line of the water source, and flooded areas. From the weight analysis results of the main factors, we found that the economic factors have the highest mean weight (35.82%), followed by the social factors (24.14%), environment factor (22.54%), and the least important factors are physical factors (20.20%). Besides, the top 5 most important factors are the fuel cost (12.76%), followed by the Waste separation behavior (12.34%), the land cost (11.23%), waste separation behavior (11.21%), distance from the community (11.21%) and the number of waste truck (10.69%) respectively.

Keywords: Analytical Hierarchy Process (AHP), Waste Collection, Waste Transportation, Solid Waste, Sub-Transfer Station.

---

[a] Ph.D. candidate, The Graduate School of Environmental Development Administration, National Institute of Development Administration, E-mail: longtimesinceyousaidbye@gmail.com

[b] Assistant Professor, The Graduate School of Environmental Development Administration, National Institute of Development Administration.

Received: *18 November 2019,* ***Revised:*** *27 December 2019,* ***Accepted:*** *8 January 2020*

บทนำ

ผลกระทบจากการขยายตัวของชุมชนเมือง การปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตจากสังคมเกษตรกรรมสู่สังคมเมือง การเพิ่มขึ้นของประชากร การบริโภคและการท่องเที่ยวที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยให้ปริมาณขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร (กทม.) ระหว่างปี พ.ศ. 2560 และ พ.ศ. 2561 เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.64 โดยในปี พ.ศ. 2561 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 27.8 ล้านตัน ซึ่ง กทม. ได้ว่าจ้างเอกชนให้นำมูลฝอยที่จัดเก็บไปกำจัดที่ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยหลักสามแห่ง คือ ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยหนองแขม อ่อนนุช และสายไหม เพื่อนำไปกำจัดโดยการฝังกลบอย่างถูกหลักวิชาการ ณ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และกำจัดโดยการเผา ณ ศูนย์รวบรวมขยะมูลฝอยหนองแขม (Pollution Control Department, 2018) ถึงแม้ว่าจะมีการบริหารจัดการการรวบรวมและเก็บขนมูลฝอยดังกล่าวแล้ว กทม. ยังคงประสบปัญหาขยะมูลฝอยตกค้างและการใช้รถเก็บขนมูลฝอยไม่เต็มประสิทธิภาพ จากแผนบริหารจัดการขยะมูลฝอย พ.ศ. 2558-2562 (Department of Environment, 2015) มีกลยุทธ์ด้านการใช้เทคโนโลยีกำจัดขยะมูลฝอยที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในการกำจัดมูลฝอยเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดโดยมีการจัดหาสถานีขนถ่ายมูลฝอยย่อย (สนย.) ซึ่งมีการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สามารถรองรับมูลฝอยที่เก็บขนได้ไม่น้อยกว่า 700 ตันต่อวัน การสร้าง สนย. จะช่วยลดปัญหาขยะตกค้างและประหยัดงบประมาณที่ใช้ในการขนส่ง เพราะ สนย. จะเป็นจุดรองรับมูลฝอยก่อนที่จะนำส่งต่อไปยังศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยหลักทั้ง 3 แห่งซึ่งอยู่ห่างไกลจากตัวเมือง ส่งผลให้จำนวนเที่ยวรถและค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง ลดอัตราการจราจรหนาแน่น มลพิษทางอากาศและลดการสึกหรอของถนน รวมถึงการคัดแยกวัสดุรีไซเคิลหรือของเสียที่ไม่เหมาะสมที่ไม่อนุญาตให้ฝังกลบหรือส่งต่อไปยังโรงไฟฟ้าพลังงานขยะและช่วยประหยัดงบประมาณด้านการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้

ในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดตั้ง สนย. จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและไม่ก่ออันตรายต่อสภาพวะแวดล้อม ซึ่ง Pollution Control Department (2014) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่การก่อสร้างสถานีขนถ่ายมูลฝอยชุมชน เพื่อให้หน่วยงานของรัฐและภาคเอกชนรวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกพื้นที่การก่อสร้างสถานีขนถ่ายมูลฝอยชุมชนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสม โดยกำหนดพื้นที่จำกัดไม่ควรตั้งสถานีขนถ่ายมูลฝอยชุมชน ได้แก่ พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่มีลักษณะกีดขวางทางไหลของน้ำและพื้นที่ที่มีภัยพิบัติ นอกจากนี้ยังกำหนดระยะห่างจากพื้นที่แนวเขตที่ดินโบราณสถาน พื้นที่ลุ่มน้ำและเขตอนุรักษ์ไม่น้อยกว่า 1,000 เมตรจากสถานที่ที่จะก่อสร้าง ในขณะที่ EPA. (2002) ได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเทคนิควิศวกรรม ด้านสิ่งแวดล้อมด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสังคม และด้านการเมือง ทั้งนี้ ในการพิจารณาการหาเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกสถานที่สำหรับสร้าง สนย. นั้น สามารถใช้การวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) เพื่อหาตัวเลือกที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการตัดสินใจเมื่อมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจหลายปัจจัย ซึ่งเหมาะสมสำหรับการคัดเลือกพื้นที่สำหรับจัดตั้ง สนย. ใน กทม. และยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกพื้นที่ในจังหวัดอื่น ๆ เพื่อการบริหารจัดการการรวบรวมและเก็บขนมูลฝอยอย่างยั่งยืนในอนาคตสืบไป

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์หาเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกสถานที่สำหรับสร้าง สนย. ในพื้นที่ กทม. โดยใช้กระบวนการ AHP

ทฤษฎีและวิธีการที่เกี่ยวข้อง

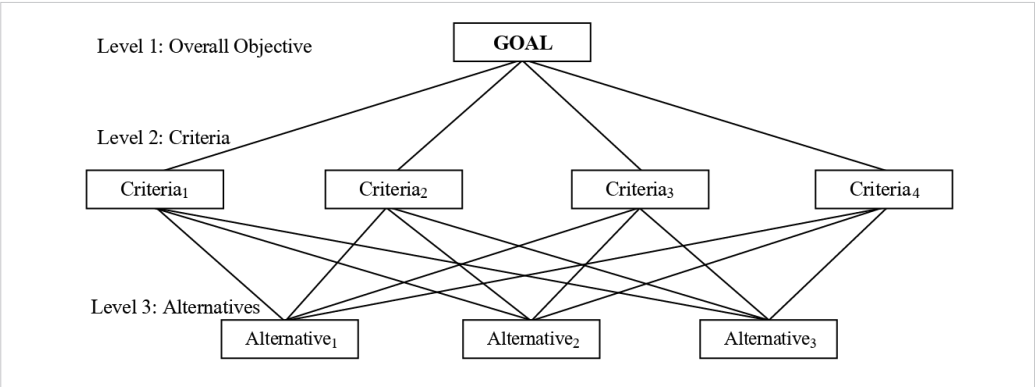
1. การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเงื่อนไข (Multiple-Criteria Decision Analysis: MCDA)

การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ หรือที่เรียกว่า Multi-Criteria Decision Making (MCDA) เป็นเทคนิคในการแก้ไขปัญหาที่นิยมนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสม เริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุของปัญหา ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและสาเหตุที่ต้องมีการตัดสินใจแล้วค้นหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น มีแนวทางการวิเคราะห์หลายวิธีการ เช่น (1) เทคนิคการจัดอันดับความพึงพอใจโดยใช้ความคล้ายคลึงกับผลลัพธ์ในอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS) (2) การรวมหลักเกณฑ์แบบถ่วงน้ำหนัก (Simple Additive Weighting: SAW) (3) กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) ในการศึกษานี้ได้ใช้วิธีการ AHP เพื่อหาเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกสถานที่สำหรับสร้าง สนย. ในพื้นที่ กทม.

2. กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (AHP)

เริ่มพัฒนาโดย Thomas Saaty (Bernasconi et al. 2010; Saaty, 1988, 1986, 1977) AHP ช่วยในการแยก วิเคราะห์ปัญหาออกเป็นประเด็นที่สำคัญ เพื่อสร้างความมั่นใจให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจประเมินลำดับความสำคัญ (Elhamdouni et al., 2017) โดยที่ลำดับชั้นสูงสุดหมายถึงระดับเป้าหมาย ระดับรองลงมา คือ เกณฑ์หลัก เกณฑ์ย่อยและระดับสุดท้ายแสดงถึงตัวเลือกหรือทางเลือก AHP เป็นเทคนิคการเปรียบเทียบแบบสองทางและเป็นประโยชน์ต่อนักวิเคราะห์ที่จะมุ่งเน้นไปแต่ละองค์ประกอบหรือปัจจัยในเวลาเดียว (Kara & Doratli, 2012) แผนภูมิ AHP จะถูกแบ่งออกเป็นหลายระดับขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาและใช้น้ำหนัก 9 ระดับในการจัดสรรน้ำหนัก (Saaty, 1988) AHP ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลักดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 การจำแนกโครงสร้างการตัดสินใจ เป็นโครงสร้างของกระบวนการเลียนแบบจิตใจมนุษย์ โดยแผนภูมิแบ่งออกเป็นหลายระดับขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา แบ่งย่อยลงมาตามลำดับชั้น <ภาพที่ 1>



ภาพที่ 1: โครงสร้างลำดับชั้นของ AHP (Agarwal et al., 2014)

ระดับชั้นที่ 1 (Goal) เป็นระดับชั้นบนสุด เป็นชั้นที่บ่งบอกถึงเป้าหมายหรือกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงความต้องการที่ชัดเจนที่ต้องการจะได้รับจากการใช้ AHP

ระดับชั้นที่ 2 (Criteria) เป็นระดับชั้นของเกณฑ์หลักที่ใช้ในการพิจารณา เพื่อให้ทราบว่ามีหลักเกณฑ์หลักและหลักเกณฑ์ย่อยใดบ้างที่นำมาประกอบการพิจารณาเพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

ระดับชั้นที่ 3 (Alternative) เป็นชั้นของทางเลือกหรือแนวทางที่มีความเป็นไปได้เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

2.2 ขั้นที่ 2 การเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ

1) การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทีละคู่ (Pair wise comparison) เป็นการศึกษาเปรียบเทียบเป็นคู่ เพื่อกำหนดค่าคะแนนความสำคัญระหว่างหลักเกณฑ์สองหลักเกณฑ์ นำไปสู่การคำนวณค่าคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่ละคู่จะช่วยให้การเปรียบเทียบมีความชัดเจนมากขึ้น <ตารางที่ 1>

ตารางที่ 1: ตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบหลักเกณฑ์เป็นคู่

	A_1	A_2	A_3	A_n
A_1	1	a_{12}	a_{12}	a_{1n}
A_2	$1/a_{12}$	1	a_{23}	a_{2n}
A_3	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1	a_{3n}
A_n	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	1

ที่มา: Saaty, 1988; ปรับปรุงจาก Eursiriwan et al., 2017.

2) การใช้มาตราส่วนของระดับความสำคัญ มาตราส่วนนี้กำหนดเป็น 9 ระดับ <ตารางที่ 2> เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทีละคู่ ระบุถึงระดับความสำคัญที่แตกต่างกัน ช่วยให้ผู้เปรียบเทียบความสัมพันธ์นั้นสามารถจำแนกระดับความสำคัญได้ชัดเจนขึ้น

ตารางที่ 2: มาตราส่วนของระดับความสำคัญ

เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	คำอธิบาย
9	สำคัญกว่าสูงสุด	แสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง ระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
8	สำคัญกว่ามากกว่าถึงสูงสุด	ก้ำกึ่งระหว่าง 7 และ 8
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	แสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
6	สำคัญกว่าค่อนข้างมากถึงมากที่สุด	ก้ำกึ่งระหว่าง 5 และ 7
5	สำคัญกว่ามาก	แสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
4	สำคัญปานกลางถึงมากกว่า	ก้ำกึ่งระหว่าง 3 และ 5
3	สำคัญกว่าปานกลาง	แสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
2	เท่ากันถึงปานกลาง	ก้ำกึ่งระหว่าง 1 และ 3
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้งสองปัจจัยส่งผลกระทบต่อการเลือกพื้นที่เหมาะสมที่เท่ากัน

ที่มา: Saaty, 1988; Huizingh & Vrolik, 1995; ปรับปรุงจาก Tansirimongkol, W, 2014.

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย โดยวิธี AHP นั้น มีการประยุกต์อย่างแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ <ตารางที่ 3> โดยพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่นั้นให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจ และปัจจัยทางด้านเทคนิคในการก่อสร้างสอดคล้องกับลักษณะของพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพื่อหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับการสร้าง สนย. นั้นยังพบไม่มาก ผู้วิจัยจึงนำหลักการจากการศึกษาการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในเรื่องที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์กับการศึกษาในครั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ปัจจัยที่เหมาะสมในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้าง สนย.

ตารางที่ 3: การทบทวนวรรณกรรมจากการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้ AHP สำหรับการหาสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย

Study area	Technique	Objective	Criteria	Sub-criteria	Source
Egypt	AHP, GIS	Optimization of municipal landfill siting	Social and economic regularity group	Distance to residential developments (km), Distance to airport (km), Distance to roads (km)	Abd-El Monsef, 2015
			Environmental regularity group	Distance to the shoreline (km), Proximity to wetlands (km), Proximity to flood Plain (km), Depth to groundwater (m)	
			Geological and geomorphologic regularity group	Faulting and unstable zones (m), Surface slope (°), Topography	
Ghana	GIS, AHP	Transfer station for municipal solid waste	River, Settlement, Slope, Highway, Waste center, Geology, fault line		Fei-Baffoe et al., 2016
India	Fuzzy AHP, F-TOPSIS	Modeling landfill site selection	Public acceptance, Hydrology, Climate, Soil and topography, Fracture and faults, Adjacent land use, Sensitive areas, Habitat, flora and fauna, Inter-municipality, Site capacity, Cost, Road network/access		Kharat et al., 2016
Istanbul	AHP, GIS	Alternative suitable landfill site selection	Environmental	Land use, Geology, Settlement areas, Surface waters, population density, airports, protected areas	Güler & Yomralıoğlu, 2017
			Economic	Solid waste transfer station, land values, Roads	
Iran	AHP, GIS	Landfill site selection	Environmental	Groundwaters, Surface waters, Soil type, Sensitive Ecosystems, Land covers	Rahmat et al., 2017
			Socio-Culture	Distance to settlements, Land use, Distance to main roads	
			Technical and Economical	Slope, Distance to waste generation place	
Pakistan	AHP, GIS	Landfill site selection	Environmental	Groundwaters, Surface waters, Vegetation, Soil, Environment and ecology of the area	Islam et al., 2018
			Economic	Slope, Roads	
			Social	Airports, Railway lines, Settlements	
India	AHP, GIS	Landfill site selection	Geographical and land use	Soil conditions and topography, Slope, Geomorphology, Lithology, Land use/land cover	Krishna et al., 2017
			Infrastructure	Population	
			Water resources	Drainage	
Iran	AHP, GIS	Landfill site selection	Design	Distance from the power line, Network of access routes, Distance from airports, Distance from a saline area	Khodaparast et al., 2018
			Environmental and social	Land use, Distance from urban areas, Distance from a rural area, Distance from historical sites, Groundwater protection	
			Hydrography Geomorphology	Distance from water wells, Distance from fault zone, Slope	

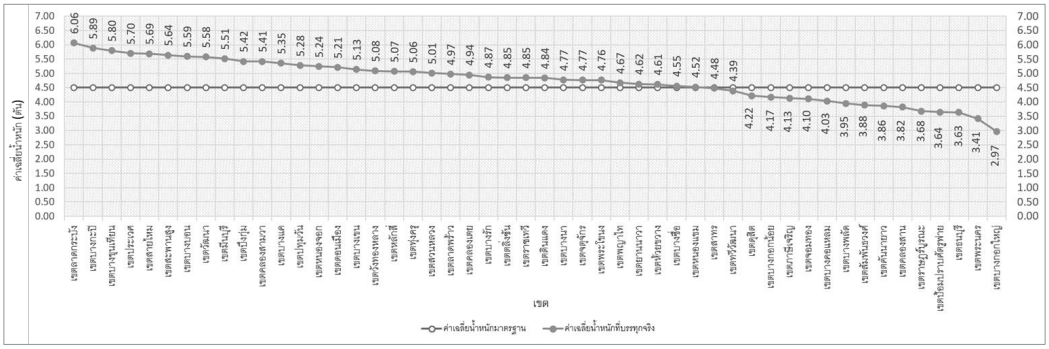
Study area	Technique	Objective	Criteria	Sub-criteria	Source
Iran	AHP, GIS	Determine the optimal location of the waste transfer station	Environmental	Noise pollution, Destruction of recreational sites, Pollution and unpleasant smell, soil pollution	Dehghani et al., 2018
			Physical	Distance from residential houses, Future enough space, Traffic status, Wind dominant direction	
Brazil	AHP, GIS	Modeling Environmental Susceptibility of Municipal Solid Waste Disposal Sites	Geology	Distance to faults, Porosity of rocks, Distance to Seismic areas, Distance to caves	Nascimento et al., 2017
			Pedology	Types of soil, Infiltration rate	
			Geomorphology	Landslide risk, slope	
			Water resources	Distance to rivers and lakes, Flood risk, Distance to wells, Aquifer flow, Aquifer vulnerability	
			Climate	Precipitation, Temperature	
Casablanca	GIS-Fuzzy, AHP-TOPSIS	Landfill selection for Industrial Wastes	Available land area	Haul distance, Location restrictions, Land use	Hanine et al., 2017
			Soil conditions and topography	Soil structure, Geological conditions, Hydrogeology	
			Economic Considerations	Proximity to building materials, Available Transportation lines, Land price	

การดำเนินการวิจัย

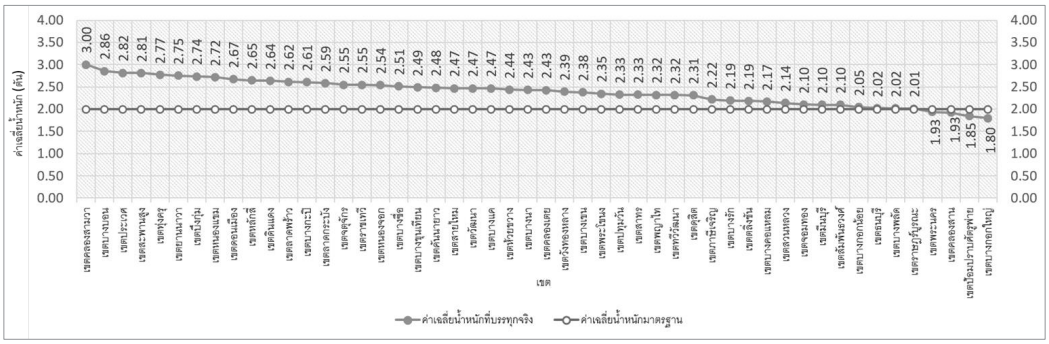
เพื่อให้ได้เกณฑ์หลักและเกณฑ์รองที่มีความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลสถิติต่าง ๆ ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการให้คำปรึกษาของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อจัดทำแบบสอบถามและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยความสำคัญของแต่ละปัจจัย แล้วนำเกณฑ์และปัจจัยที่ได้จากการวินิจฉัยดังกล่าวไปวิเคราะห์ลำดับความสำคัญ โดยวิธี AHP เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย AHP ซึ่งมีการตรวจสอบความสอดคล้องกันของการวินิจฉัย และสามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับจัดตั้ง สนย. ต่อไป

1. พื้นที่ศึกษาและประชากรตัวอย่าง

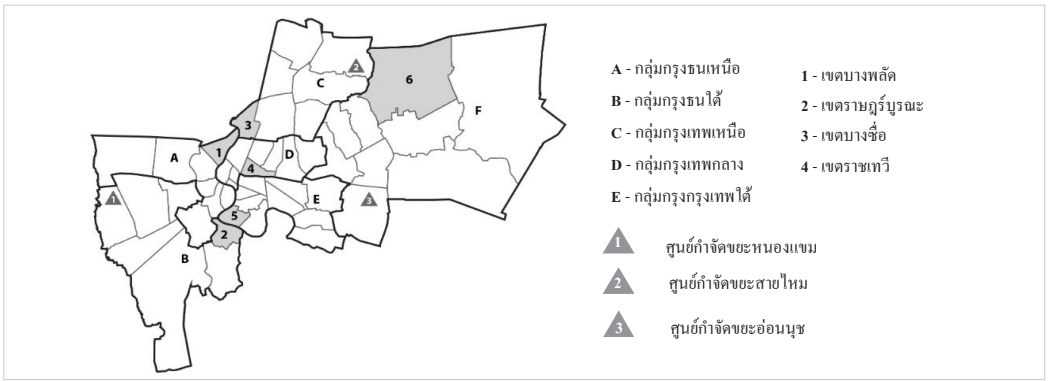
จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและสถิติด้านการรวบรวมและเก็บขนมูลฝอย ผู้วิจัยใช้หลักในการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นการเลือกพื้นที่และกลุ่มประชากรโดยพิจารณาค่าประสิทธิภาพการรวบรวมและเก็บขนมูลฝอย โดยค่ามาตรฐานสำหรับรถเก็บขนขนาด 5 ตัน เท่ากับ 4.5 ตัน <ภาพที่ 2> และรถเก็บขนขนาด 2 ตัน เท่ากับ 2 ตัน <ภาพที่ 3> ในพื้นที่ กทม. นั้น พบเขตที่สามารถเป็นตัวแทนของแต่ละพื้นที่กลุ่มเขตกลุ่มละ 1 เขต รวมจำนวน 6 เขต ดังนี้ เขตบางซื่อจากกลุ่มกรุงเทพเหนือ เขตคลองสามวาจากกลุ่มกรุงเทพตะวันออก เขตราชเทวีจากกลุ่มกรุงเทพกลาง เขตบางคอแหลมจากกลุ่มกรุงกรุงเทพใต้ เขตบางพลัดจากกลุ่มกรุงกรุงธนเหนือ และเขตราษฎร์บูรณะจากกลุ่มกรุงธนใต้ <ภาพที่ 4>



ภาพที่ 2: ค่ามาตรฐานประสิทธิภาพการรวบรวมและเก็บขนมูลฝอยของรถขนาด 5 ตัน



ภาพที่ 3: ค่ามาตรฐานประสิทธิภาพการรวบรวมและเก็บขนมูลฝอยของรถขนาด 2 ตัน



ภาพที่ 4: พื้นที่ศึกษา 6 เขตจาก 6 กลุ่มและที่ตั้งของศูนย์กำจัดขยะหลัก

2. เครื่องมือและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ดังที่กล่าวไปแล้ว การศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 คน จากสำนักงานเขตเขตบางซื่อ เขตคลองสามวา เขตราชเทวี เขตบางคอแหลม เขตบางพลัด เขตราษฎร์บูรณะ สำนักสิ่งแวดล้อม กทม. นักวิชาการด้านสิ่งแวดล้อม และอาจารย์มหาวิทยาลัยด้านสิ่งแวดล้อม แบบสัมภาษณ์ครอบคลุมถึงวิธีการเก็บขนและกำจัดขยะมูลฝอย สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยและข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย พฤติกรรมการทิ้งและคัดแยกขยะ ปัญหาและข้อร้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับการเก็บขนมูลฝอยจากประชาชนในพื้นที่จัดเก็บ รวมไปถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการบริหารจัดการมูลฝอย จากนั้นกำหนดเกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับ สนย. การจัดลำดับความสำคัญปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องนั้น การศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามโดยเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากสำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล สำนักสิ่งแวดล้อม กทม. นักวิชาการด้านสิ่งแวดล้อม และอาจารย์มหาวิทยาลัยด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งหมด 7 ท่าน ซึ่งแต่ละท่านจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยตามวิธีการ AHP <ตารางที่ 4> นอกจากนั้นแล้วแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามในการศึกษานี้ได้ตรวจสอบความสอดคล้องของคำถามโดยการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ผลการตรวจสอบข้อคำถามแต่ละคำถามมีค่า IOC มากกว่า 0.50 จึงถือว่าเครื่องมือเป็นที่ยอมรับได้

ตารางที่ 4: เมตริกซ์แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์หลักที่ใช้ในการตัดสินเป็นรายคู่

เกณฑ์	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 3	เกณฑ์ n
เกณฑ์ 1	1.00	x_1	x_2	x_3
เกณฑ์ 2	y_1	1.00	x_4	x_5
เกณฑ์ 3	y_2	y_4	1.00	x_6
เกณฑ์ n	y_3	y_5	y_6	1.00

ที่มา: Saaty, 1988; ปรับปรุงจาก Eursiriwan et al., 2017.

3. การหาค่าน้ำหนักและคะแนนของรูปแบบทางเลือก

เป็นการรวมค่าตัวเลขการเปรียบเทียบทุกค่าที่อยู่ในแนวตั้งของตารางแล้วหารด้วยตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบในแนวตั้งของตนเอง จากนั้นทำการบวกตัวเลขในแถวแนวนอน แล้วทำการหาผลรวมที่ได้ด้วยตัวเลขจากจำนวนของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^{n} V_i} \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1.0 \quad (2)$$

เมื่อ W_i คือ น้ำหนักคะแนนของแต่ละหลักเกณฑ์
V_i คือ ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต
n คือ จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

4. การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล

ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล เพื่อตรวจสอบค่าการเปรียบเทียบเกณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญที่จะนำไปทำการคำนวณค่า Eigenvector ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยค่าจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 หากมีค่ามากกว่า 0.1 ต้องทำการปรับค่าใหม่หรือทำการปรับปรุงเกณฑ์ใหม่ ผลรวมของการตรวจสอบนี้เรียกว่า Maximum Eigen Values (λ_{max}) ดังแสดงในสมการที่ (3)

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n}[\sum_{j=1}^{n} a_{ij}w_j] \quad (3)$$

เมื่อ a คือ สแควร์เมตริกซ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
w คือ Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ซึ่งอยู่ในลำดับชั้นเดียวกันหรือกลุ่มของที่อยู่ภายใต้ของในลำดับชั้นที่สูงกว่า

- หากตารางเมตริกซ์ มี ความสอดคล้องกัน จะได้ว่า λ_{max} = จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ (n)
- หากตารางเมตริกซ์ ไม่มี ความสอดคล้องกัน จะได้ว่า λ_{max} > จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ (n) ซึ่งจะนำไปสู่การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผลสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (4)$$

เมื่อ n คือ จำนวนหลักเกณฑ์

นอกจากนี้แล้วสามารถคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: CR) ได้จากสมการที่ (5) ดังนี้

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

เมื่อ RI คือ Random Index ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง <ตารางที่ 5>

ซึ่งถ้าค่า CR ≤ 0.10 แสดงว่าปัจจัยมีความสอดคล้องกันสามารถนำค่า Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้ และหากค่า CR > 0.10 แสดงว่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องทำการปรับการให้คะแนนความสำคัญอีกครั้ง

ตารางที่ 5: ค่า RI จากการสุ่มตัวอย่าง

ขนาดของเมตริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

ที่มา: Saaty, 1988; Huizingh & Vrolik, 1995.

ผลการการศึกษา

1. ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกพื้นที่

ผลการรวบรวมปัจจัยต่าง ๆ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการรับฟังความคิดเห็นและประสบการณ์ของของผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมเพื่อจัดตั้ง สนย. ใน กทม. เป็น 2 ระดับชั้น คือ ระดับปัจจัยหลักและระดับปัจจัยรอง <ภาพที่ 5> ซึ่งอธิบายถึงเกณฑ์หลักที่ใช้ในการประเมินทั้งหมด 4 ด้าน และเกณฑ์รอง ได้แก่

1.1 ด้านกายภาพ (Physical) พิจารณาถึงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการก่อสร้าง มี 3 เกณฑ์ย่อย ได้แก่

1) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land used) พิจารณาว่าที่ดินที่มีการคัดเลือกเพื่อเป็น สนย. นั้นจะต้องไม่เป็นพื้นที่ที่อยู่ในพระราชบัญญัติผังเมือง พ.ศ. 2518 มาตรา 17 (3) (ก)

2) ระยะห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยหลัก (Proximity to main transfer station) พิจารณาระยะทางจาก สนย. ไปยังสถานีขนถ่ายมูลฝอยหลักไม่ควรจะมีระยะทางมากกว่าระยะทางเดิม

3) ขนาดของพื้นที่ (Land size) พิจารณาพื้นที่ที่สามารถจัดตั้งสถานีย่อยโดยอิงตามขนาดของพื้นที่ ว่าจะสามารถสร้าง สนย. ขนาดเล็ก ขนาดกลาง หรือขนาดใหญ่

1.2 ด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic) เป็นการพิจารณาถึงความคุ้มค่าทางด้านการเงินในการลงทุนจัดตั้งสถานี ขนถ่ายมูลฝอยย่อย ประกอบด้วยปัจจัยรอง มี 3 เกณฑ์ย่อย ได้แก่

1) ต้นทุนเชื้อเพลิง (Fuel cost) พิจารณาค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของรถเก็บขนมูลฝอยต่อเส้นทางต่อคัน ซึ่งมีผลต่อการคิดค่าใช้จ่ายและทุน

2) ราคาที่ดิน (Land Cost) ค่าใช้จ่ายของการได้มาซึ่งที่ดินสำหรับการก่อสร้าง ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญ ในค่าใช้จ่ายการลงทุน ซึ่งแต่ละพื้นที่มีเกณฑ์ค่าที่ดินที่แตกต่างกัน

3) จำนวนรถเก็บขนมูลฝอย (Number of waste truck) พิจารณาจำนวนรถเก็บขนต่อเส้นทางเพื่อคำนวณอัตราค่าเช่ารถต่อคัน หากมีจำนวนมากเกินความต้องการของแต่ละเส้นทาง ย่อมส่งผลด้านค่าใช้จ่าย เช่น ค่าเช่ารถ ค่าเชื้อเพลิง

1.3 ด้านสังคม (Social) เป็นการพิจารณาถึงผลกระทบต่อชุมชนโดยรอบจากการจัดตั้ง สนย. ที่จะส่งผลต่อชุมชนทั้งทางตรงตรงและทางอ้อมโดยรอบ มี 3 เกณฑ์ย่อย ได้แก่

1) ความหนาแน่นของประชากร (Population density) พิจารณาจากจำนวนประชากรในพื้นที่โดยรอบพื้นที่ที่จะสร้าง สนย. ซึ่งหากมีจำนวนประชากรหนาแน่นก็จะไม่เหมาะในการสร้างสถานีดังกล่าว

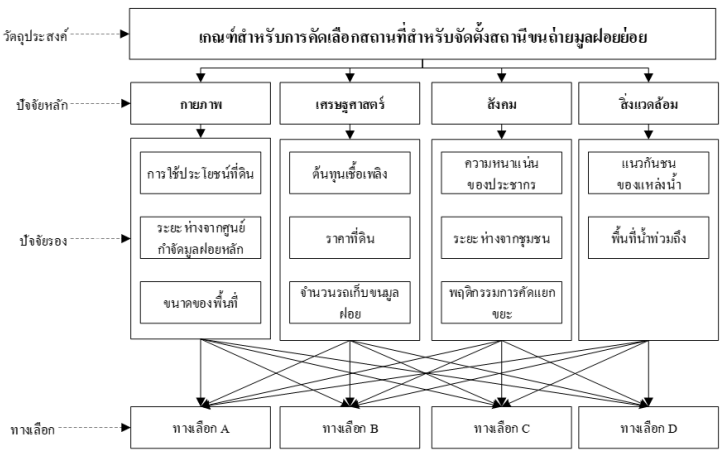
2) ระยะห่างจากชุมชน (Proximity to community) พิจารณาพื้นที่โดยรอบอาณาเขตของ สนย. ให้มีระยะห่างจากชุมชนให้เหมาะสมกับขนาดของสถานีที่จะสร้าง

3) พฤติกรรมการคัดแยกขยะ (Waste sorting behaviour) พิจารณาจากพฤติกรรมการคัดแยกประเภทขยะก่อนทิ้ง หากประชาชนในพื้นที่มีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง จะส่งผลให้ปริมาณขยะลดน้อยลง

1.4 ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental) เป็นการพิจารณาถึงผลกระทบทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยรอบจากพื้นที่จัดตั้ง สนย. มี 2 เกณฑ์ย่อย ได้แก่

1) แนวกันชนของแหล่งน้ำ (Source water buffer) ควรออกแบบพื้นที่ฉนวนโดยรอบอาณาเขตของ สนย. ให้มีระยะห่างจากแนวเขตแหล่งน้ำให้เหมาะสม

2) พื้นที่น้ำท่วมถึง (Flooded areas) พิจารณาจากพื้นที่ที่ไม่เป็นพื้นที่ที่น้ำท่วมถึง โดยพิจารณาจากการเกิดน้ำท่วมซ้ำในเขตนั้น ๆ ช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา



ภาพที่ 5: โครงสร้าง AHP สำหรับการคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมเพื่อจัดตั้งสถานีขนถ่ายมูลฝอยย่อยในกรุงเทพมหานคร

2. ผลการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามการให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมเพื่อจัดตั้ง สนย. สามารถสรุปค่าคะแนนความสำคัญได้ดังตารางที่ 6-7 แสดงค่าคะแนนความสำคัญของเกณฑ์หลักและเกณฑ์รอง ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต และค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของการวินิจฉัย (CR) พบว่าค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน มีค่าไม่เกินร้อยละ 10 คือ อยู่ในช่วงระหว่าง 0.05 – 0.09 แสดงว่าเหตุผลในการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญนั้นมีความสอดคล้องกัน และสามารถนำค่าน้ำหนักมาใช้พิจารณาได้

ตารางที่ 6: การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามการให้คะแนนความสำคัญของเกณฑ์หลักที่มีผลต่อการคัดเลือกตำแหน่งเพื่อจัดตั้งสถานีขนถ่ายมูลฝอยย่อย

เกณฑ์หลัก		ผู้เชี่ยวชาญ							ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก	ค่าเฉลี่ย (%)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)			
1	ปัจจัยหลักด้านกายภาพ	0.347	0.15	0.176	0.092	0.273	0.242	0.134	1.414	0.202	20.20
2	ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม	0.236	0.133	0.297	0.228	0.395	0.19	0.099	1.578	0.225	22.54
3	ปัจจัยหลักด้านสังคม	0.236	0.133	0.409	0.103	0.211	0.242	0.356	1.690	0.241	24.14
4	ปัจจัยหลักด้านเศรษฐศาสตร์	0.181	0.584	0.118	0.577	0.121	0.326	0.411	2.318	0.331	33.11
	ผลรวมแนวตั้ง	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**7**	**1**	**100**
	CR	**0.08**	**0.09**	**0.07**	**0.07**	**0.05**	**0.06**	**0.08**			

ตารางที่ 7: การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามการให้คะแนนความสำคัญของเกณฑ์รองที่มีผลต่อการคัดเลือกตำแหน่งเพื่อจัดตั้งสถานีขนถ่ายมูลฝอยย่อย

เกณฑ์รอง	ผู้เชี่ยวชาญ							ผลรวมแนวนอน	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก	ค่าเฉลี่ย (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)			
1.1 ระยะห่างจากศูนย์กำจัด	0.077	0.094	0.074	0.078	0.086	0.103	0.061	0.573	0.082	8.19
1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.050	0.079	0.060	0.068	0.086	0.072	0.057	0.472	0.067	6.74
1.3 ขนาดของพื้นที่	0.051	0.074	0.094	0.066	0.097	0.054	0.098	0.534	0.076	7.63
2.1 แนวกันชนของแหล่งน้ำ	0.046	0.068	0.025	0.070	0.055	0.027	0.023	0.314	0.045	4.49
2.2 พื้นที่น้ำท่วมถึง	0.059	0.084	0.132	0.076	0.107	0.107	0.131	0.696	0.099	9.94
3.1 ความหนาแน่นประชากร	0.047	0.088	0.024	0.094	0.024	0.035	0.023	0.335	0.048	4.79
3.2 ระยะห่างจากชุมชน	0.173	0.084	0.102	0.145	0.084	0.079	0.118	0.785	0.112	11.21
3.3 พฤติกรรมคัดแยกขยะ	0.260	0.084	0.096	0.154	0.091	0.077	0.102	0.864	0.123	12.34
4.1 ต้นทุนเชื้อเพลิง	0.111	0.095	0.106	0.071	0.142	0.262	0.106	0.893	0.128	12.76
4.2 ราคาที่ดิน	0.060	0.124	0.164	0.089	0.107	0.083	0.159	0.786	0.112	11.23
4.3 จำนวนรถเก็บขนมูลฝอย	0.066	0.126	0.123	0.089	0.121	0.101	0.122	0.748	0.107	10.69
ผลรวมแนวตั้ง	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**7**	**1**	**100**
CR	**0.08**	**0.09**	**0.10**	**0.09**	**0.09**	**0.09**	**0.10**			

ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาแยกปัจจัยหลักและปัจจัยรอง พบว่า ปัจจัยหลักที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยหลักด้านเศรษฐศาสตร์ (ร้อยละ 33.11) รองลงมาเป็นปัจจัยด้านสังคม (ร้อยละ 24.14) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (ร้อยละ 22.54) และปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุด คือ ปัจจัยด้านกายภาพ (ร้อยละ 20.20) ปัจจัยรองที่มีความสำคัญมากที่สุด 5 อันดับแรกประกอบด้วยปัจจัยรองด้านต้นทุนเชื้อเพลิง (ร้อยละ 12.76) เนื่องจากเชื้อเพลิง

เป็นปัจจัยสำคัญในการขนถ่ายขยะ และมีความผันผวน มีผลชัดเจนต่อการดำเนินการขนถ่ายขยะ รองลงมาเป็นปัจจัยรองด้านพฤติกรรมการคัดแยกขยะ (ร้อยละ 12.34) ปัจจัยรองด้านราคาที่ดิน (ร้อยละ 11.23) ปัจจัยรองด้านระยะห่างจากชุมชน (ร้อยละ 11.21) และปัจจัยรองด้านจำนวนรถเก็บขนมูลฝอย (ร้อยละ 10.69) ตามลำดับ ผู้วิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญได้ให้คะแนนความสำคัญไปทางด้านของเศรษฐศาสตร์มากกว่าปัจจัยหลักทางด้านสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการใช้งบประมาณ การลงทุน และงบประมาณทางด้านเชื้อเพลิงแต่ผู้เชี่ยวชาญก็มิได้ละทิ้งการให้ความสำคัญด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญที่ส่งผลระยะยาวต่องการจัดตั้ง สนย. จากปัจจัยด้านสังคมพบว่าเกณฑ์รองด้านปริมาณรถเก็บขนมูลฝอยและต้นทุนเชื้อเพลิงมีส่วนที่สอดคล้องกัน เนื่องจากต้นทุนจะผันแปรไปตามจำนวนของรถและในส่วนของพฤติกรรมการคัดแยกขยะก็มีผลต่อปริมาณขยะที่ต้องทำการเก็บขน เนื่องจากหากประชาชนมีพฤติกรรมในการคัดแยกขยะที่ดี จะทำให้ลดปริมาณขยะและช่วยลดปริมาณรอบการขนถ่ายมูลฝอยรวมไปถึงการใช้เชื้อเพลิงอีกด้วย นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังให้ค่าความสำคัญของปัจจัยรองด้านระยะห่างจากพื้นที่ชุมชนและความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่ เนื่องมาจากพื้นที่ที่เป็น สนย. จะต้องมีระยะห่างจากชุมชนตามความเหมาะสมของขนาดและที่ตั้งของ สนย. ค่าคะแนนของทั้งปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และค่าคะแนนความสำคัญที่วิเคราะห์ได้นั้น สามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์การประเมินและจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่เหมาะสมสำหรับ สนย. ต่อไป

สรุปผลการศึกษาและอภิปรายผล

การหาเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกสถานที่สำหรับสร้าง สนย. โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับขั้น สามารถสรุปผลเป็นค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองดังแสดงในตารางที่ 8 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัจจัยหลักด้านเศรษฐศาสตร์มี คะแนนความสำคัญสูงที่สุด คิดเป็นค่าร้อยละประมาณ 33 รองลงมา คือ ปัจจัยหลักทางด้านสังคม คิดเป็นร้อยละประมาณ 24 กล่าวได้ว่า การพิจารณาปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์เป็นแนวทางหลักของการคัดเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการจัดตั้ง สนย. โดยปัจจัยหลักด้านเศรษฐศาสตร์นั้น สิ่งสำคัญที่สุด ได้แก่ ต้นทุนเชื้อเพลิง ราคาที่ดิน และจำนวนรถเก็บมูลฝอย สอดคล้องกับการศึกษาของ Kunta & Nophaket (2018) ว่าต้นทุนเชื้อเพลิงเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงในการบริหารจัดการขยะ เนื่องจากที่กำจัดขยะอยู่ห่างไกลจากชุมชน นอกจากนั้นแล้วราคาที่ดินในการสร้าง สนย. นั้นจัดอยู่ในลำดับความสำคัญถัดมาจากต้นทุนเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นลักษณะของเมืองขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นของประชากรจำนวนมาก เช่นเดียวกับ Chaudhary et. al (2019) เห็นว่าการรวบรวมและการขนส่งขยะมูลฝอยมีการใช้งบประมาณ 60-80% จากงบประมาณการบริหารจัดการขยะมูลฝอยทั้งหมด

ตารางที่ 8: สรุปลำดับความสำคัญ

ปัจจัยหลัก	คะแนนความสำคัญ	ปัจจัยรอง	คะแนนความสำคัญ	ลำดับความสำคัญ
1. ด้านเศรษฐศาสตร์	33.11% (≈33%)	1) ต้นทุนเชื้อเพลิง	12.76% (≈13%)	1
		2) ราคาที่ดิน	11.23% (≈11%)	3
		3) จำนวนรถเก็บขนมูลฝอย	10.69% (≈11%)	5
2. ด้านสังคม	24.14% (≈24%)	4) พฤติกรรมการคัดแยกขยะ	12.34% (≈12%)	2
		5) ระยะห่างจากชุมชน	11.21% (≈11%)	4
		6) ความหนาแน่นของประชากร	4.79% (≈ 5%)	10
3. ด้านสิ่งแวดล้อม	22.54% (≈23%)	7) พื้นที่น้ำท่วมถึง	9.94% (≈ 10%)	6
		8) ระยะแนวกันชนน้ำ	4.49% (≈ 4%)	11
4. ด้านกายภาพ	20.20% (≈20%)	9) ระยะห่างจากศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย	8.19% (≈ 8%)	7
		10) ขนาดของพื้นที่	7.63% (≈ 8%)	8
		11) การใช้ประโยชน์ที่ดิน	6.74% (≈ 7%)	9
รวม	**100%**		**100%**	

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาจะแสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางด้านกายภาพและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมนั้นถึงแม้จะอยู่ในลำดับความสำคัญลำดับสุดท้ายและรองสุดท้าย แต่เป็นเรื่องที่ไม่สามารถละเลยได้ เพราะผลกระทบทางสังคมและทาง

สิ่งแวดล้อมจะส่งผลกระทบในระยะยาว และในที่สุดก็จะเป็นผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์ในทางอ้อมเช่นกัน รวมถึงหากละเลยปัจจัยดังกล่าวอาจจะเกิดความขัดแย้งจากประชาชนหรือชุมชนโดยรอบ ส่งผลให้การดำเนินการโครงการไม่ประสบความสำเร็จได้ ซึ่งมีการพิจารณาถึงปัจจัยหลักทางด้านกายภาพระยะห่างจากศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย การใช้ประโยชน์ที่ดิน และขนาดของพื้นที่ ซึ่งปัจจัยด้านนี้เมื่อมีการจัดการที่ดีและบริหารจัดการดีก็จะช่วยส่งผลให้ปัจจัยหลักด้านสังคมดีขึ้น ทั้งนี้ ในปัจจัยด้านสังคมจะต้องได้รับการยอมรับหรือความเห็นชอบของประชาชนในเขตพื้นที่ที่คัดเลือก ซึ่งจะมีการดำเนินการด้วยการทำประชาพิจารณ์ก่อนมีการเริ่มจัดทำโครงการ กระบวนการนี้ถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญประการหนึ่ง เพราะถึงแม้ว่าการคัดเลือกพื้นที่จะมีความเหมาะสมและมีงบประมาณในการดำเนินการอย่างเพียงพอ แต่ถ้าหากประชาชนไม่เห็นชอบให้ดำเนินการก่อสร้างสถานีย่อยก็ไม่สามารถจะดำเนินการต่อไปได้ นอกจากนี้ประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ไม่ควรมองข้าม อันเนื่องจากประชาชนในพื้นที่เป็นผู้มีสิทธิและสามารถที่จะเรียกร้องขอตรวจสอบโครงการได้ ตัวอย่างเช่น การเรียกร้องสิทธิมนุษยชนกรณีโครงการก่อสร้างสถานีขนถ่ายมูลฝอย (ระบบใหม่) ในพื้นที่เขตบางซื่อ กทม. เนื่องจากอาจกระทบและก่อให้เกิดมลพิษด้านสิ่งแวดล้อม (National Human Rights Commission of Thailand, 2008)

ข้อเสนอสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการศึกษาการหาเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกสถานที่สำหรับสร้าง สนย. โดยใช้กระบวนการ AHP ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในอนาคต สรุปดังนี้

1. การใช้กระบวนการ AHP มีการใช้เครื่องมือหลักคือแบบสอบถาม ซึ่งการออกแบบสอบถามจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการวัดค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) ซึ่งควรมีค่า 0.50 ขึ้นไปซึ่งแสดงถึงข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์

2. ผลการวิจัยนี้ใช้กระบวนการ AHP ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของหลักวิชาการ สามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดทำแผนงานพัฒนาการรวบรวมและเก็บขนมูลฝอยในพื้นที่อื่นได้ ซึ่งจะช่วยให้การวางแผนงานและการตัดสินใจมีและเพิ่มประสิทธิภาพการรวบรวมและเก็บขนมูลฝอยในระยะยาว ทั้งนี้ ยังสามารถเพิ่มเติมปัจจัยอื่น ๆ สำหรับแต่ละพื้นที่ได้ตามสภาพของพื้นที่ตามความเหมาะสม

3. หากระดับชั้นของเกณฑ์มีจำนวนหลายชั้นและมีเกณฑ์จำนวนหลายเกณฑ์ การคำนวณด้วยเครื่องคิดเลขทั่วไปอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากขั้นตอนการคำนวณของ AHP เป็นการประมวลผลด้วยตัวเลขหลายขั้นตอน ผู้วิจัยสามารถใช้การคำนวณโดยการใช้โปรแกรม Expert Choice ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาจาก AHP (Erdogan et al., 2017; Dweiri et al., 2016)

เอกสารอ้างอิง

Abd-El Monsef, H. (2015). Optimization of municipal landfill siting in the Red Sea coastal desert using geographic information system, remote sensing and an analytical hierarchy process. *Environmental earth sciences*, *74*(3), 2283-2296.

Agarwal, P., Sahai, M., Mishra, V., Bag, M., & Singh, V. (2014). Supplier selection in dynamic environment using analytic hierarchy process. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, *6*(4), 20.

Bernasconi, M., Choirat, C., & Seri, R. (2010). The analytic hierarchy process and the theory of measurement. Management Science, *56*(4), pp. 699-711.

Chaudhary, S., Nidhi, C., & Rawal, N. R. (2019). GIS-Based Model for Optimal Collection and Transportation System for Solid Waste in Allahabad City. In *Emerging Technologies in Data Mining and Information Security* (pp. 45-65). Springer, Singapore.

Dehghani, M. H., Mosavi, M. F., Ale-Sheikh, A. A., Heidarinejad, Z., & Yousefi, M. (2018). Experimental data of designing an optimal system for storage, collection and transfer of household waste in the GIS environment: A case study of Tehran, district 22, Iran. *Data in brief*, *19*, 1605-1613.

Department of Environment. (2015). Phaen Borihan Chatkan Khaya Munfoi Khong Krungthepmahanakhon Phoso 2558-2562. [in Thai]. Retrieved from http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER9/DRAWER021/GENERAL/DATA0000/00000579.PDF

Dweiri, F., Kumar, S., Khan, S. A., & Jain, V. (2016). Designing an integrated AHP based decision support system for supplier selection in automotive industry. *Expert Systems with Applications*, *62*, 273-283.

Eursiriwan N., Panichgarn V., Rangsan D., and Warichwattana U. (2017). The selection criteria of suitable locations for weigh station establishment using the Analytical Hierarchy Process (AHP). *Kasem Bundit Engineering Journal*, *7*(1), 17-33.

Elhamdouni D., Arioua A., Elhmaidi A. and al. (2017). Geomatics tolos and AHP method use for a suitable comunal landfill site: Case study of Khenifra región – Morocco, Journal of Materials and Environmental Sciences, vol 8, 10, pp. 3612-3624.

EPA. (2002). Waste Transfer Stations: A Manual for Decision-Making. Retrieved from https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/r02002.pdf

Erdogan, S. A., Šaparauskas, J., & Turskis, Z. (2017). Decision making in construction management: AHP and expert choice approach. *Procedia engineering*, *172*, 270-276.

Fei-Baffoe, B., Bosompem, C., & Stemn, E. (2016). Multi-criteria GIS-based siting of transfer station for municipal solid waste: The case of Kumasi Metropolitan Area, Ghana.

Güler, D., & Yomralıoğlu, T. (2017). Alternative suitable landfill site selection using analytic hierarchy process and geographic information systems: a case study in Istanbul. *Environmental Earth Sciences*, *76*(20), 678.

Hanine, M., Boutkhoum, O., Tikniouine, A., & Agouti, T. (2017). An application of OLAP/GIS-Fuzzy AHP-TOPSIS methodology for decision making: Location selection for landfill of industrial wastes as a case study. *KSCE Journal of Civil Engineering*, *21*(6), 2074-2084.

Huizingh, E., & Vrolijk, H. C. (1995). *Decision support for information systems management: applying analytic hierarchy process*. Groningen: SOM Research and Graduate School.

Islam, A., Ali, S. M., Afzaal, M., Iqbal, S., & Zaidi, S. N. F. (2018). Landfill sites selection through analytical hierarchy process for twin cities of Islamabad and Rawalpindi, Pakistan. *Environmental earth sciences*, *77*(3), 72.

Kara, C., & Doratli, N. (2012). Application of GIS/AHP in siting sanitary landfill: a case study in Northern Cyprus. *Waste Management & Research*, *30*(9), 966-980.

Kharat, M. G., Kamble, S. J., Raut, R. D., Kamble, S. S., & Dhume, S. M. (2016). Modeling landfill site selection using an integrated fuzzy MCDM approach. *Modeling Earth Systems and Environment*, *2*(2), 53.

Khodaparast, M., Rajabi, A. M., & Edalat, A. (2018). Municipal solid waste landfill siting by using GIS and analytical hierarchy process (AHP): a case study in Qom city, Iran. *Environmental earth sciences*, *77*(2), 52.

Krishna, V. S., Pandey, K., & Karnatak, H. (2017). Geospatial multicriteria approach for solid waste disposal site selection in Dehradun city, India. *Curr. Sci*, *112*, 549-559.

Kunta K. and Nophaket N. (2018). Waste Management Using the Philosophy of Sufficiency Economy in Phra Samut Chedi District, Samut Prakan Province, *Journal of Community Development and Life Quality*, *6*(3), 497-524.

Nascimento, V. F., Sobral, A. C., Andrade, P. R., Ometto, J. P. H. B., & Yesiller, N. (2017). Modeling environmental susceptibility of municipal solid waste disposal sites: a case study in São Paulo State, Brazil. *Journal of Geographic Information System*, *9*(01), 8.

National Human Rights Commission of Thailand. (2008). Phon Kan Truatsop Kan Lamoet Sitthimanutsayachon. [in Thai]. Retrieved from http://www.nhrc.or.th/getattachment/f6dc8a7f-1a67-430b-bae6-87dabace661e/.aspx

Pollution Control Department. (2018). Thailand Pollution Report 2018. Retrieved from http://www.pcd.go.th/file/Thailand%20Pollution%20Report%202018_Thai.pdf

_____. (2014). Lakken Lae Ekkasan Wichakan Thi Kiaokhong Kap Kan Chatkan Khaya Munfoi Lae Khongsia Antarai. [in Thai]. Retrieved from http://infofile.pcd.go.th/waste/topic15.pdf?CFID=19440059&CFTOKEN=14202960

Rahmat, Z. G., Niri, M. V., Alavi, N., Goudarzi, G., Babaei, A. A., Baboli, Z., & Hosseinzadeh, M. (2017). Landfill site selection using GIS and AHP: a case study: Behbahan, Iran. *KSCE Journal of Civil Engineering*, *21*(1), 111-118

Saaty, T. L. (1988). What is the analytic hierarchy process?. Mathematical models for decision support. *G. mitra*, pp. 109-121.

_____. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. Management science, *32*(7), pp. 841-855.

_____. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. Journal of mathematical psychology, *15*(3), pp. 234-281.

Tansirimongkol, W. (2014). AHP Advanced decision for organization progress and public well-being. Bangkok: Amarin Printing & Publishing Public Co., Ltd.