

การเลือกตั้งโรงไฟฟ้าเผาขยะชุมชนใน จ.ปทุมธานี โดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS-based siting of municipal solid waste incineration power plant in Pathumthani

พรแก้ว บัวเทศ และ วันวิสาข์ สกลภาพ*

Pornkaew Buated and Wanwisa Skolpap*

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี กลุ่มวิจัยวิศวกรรมชีวเวช คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์รังสิต)
จังหวัดปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าเผาขยะชุมชนในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การเลือกตั้งที่ตั้งโรงไฟฟ้าขยะชุมชนนี้อาศัยเทคนิคการซ้อนทับข้อมูลใน GIS จำนวน 13 ปัจจัยร่วมกับเทคนิคค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและลำดับค่าคะแนนของปัจจัย (Ordered Weighted Averaging) ปัจจัยที่เป็นเกณฑ์พิจารณาได้แก่ ระยะห่างจากชุมชน, ระยะห่างจากพื้นที่อุตสาหกรรม, สายส่งไฟฟ้า, สถานีไฟฟ้าย่อย, สถานีประปาย่อย, ระยะห่างจากสถานพยาบาล, ระยะห่างจากสถานศึกษา, ระยะห่างจากแม่น้ำลำคลอง, การเข้าถึงถนนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม, ทางรถไฟ, สนามบินและน้ำใต้ดิน ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยเทคนิคค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและลำดับค่าคะแนนของปัจจัย (Ordered Weighted Averaging) ในระบบภูมิสารสนเทศ โดยให้สีสัญลักษณ์ที่ต่างกันเพื่อบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างพื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม ผลของการศึกษาทั้งหมด 7 อำเภอในจังหวัดปทุมธานีโดยใช้สัดส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมแต่ละอำเภอเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดเป็นเกณฑ์พบว่า อำเภอคลองหลวง มีความเหมาะสมสูงสุดรองลงมา คือ อำเภอหนองเสือ อำเภอลำลูกกา อำเภอลาดหลุมแก้ว อำเภอเมืองปทุมธานี อำเภอชัยบุรี และ อำเภอสามโคกตามลำดับ

คำสำคัญ : โรงไฟฟ้าขยะ, การวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้ง, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

Abstract

This research aims at selecting suitable site for a municipal solid waste incineration power plant in Pathumthani using Geographic information system (GIS). There are 13 spatial data layers of input for overlaying technique in GIS combined with ordered weighted averaging method for site selection for the waste-to-energy power plant such as community zone, industrial zone, power transmission system, electrical power transmission substation, water work substation, medical centers, educational institutes, river/canal, flood risk in road networks, railways, airport areas and groundwater sources. The suitability analysis result of ArcGIS shows a different qualitative color. The most suitable to the least suitable site for the waste-to-energy power plant in Pathumthani are Klongluang, Nongsuea, Lamlukka, Ladlumkaew, Muang Pathumthani, Thanyaburi and Samkhok.

Keywords: Waste-to-energy power plant, site suitability analysis, geographic information system (GIS)

1. บทนำ

ขยะมูลฝอยในเมืองใหญ่หลายๆ เมืองในประเทศไทยมีปริมาณมาก และควรได้รับการกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจุบันมีเทคโนโลยีการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยขยะเป็นเชื้อเพลิง อันเป็นหนทางกำจัดขยะที่ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าตอบแทนด้วย จังหวัดปทุมธานีซึ่งมีปริมาณขยะเพิ่มสูงขึ้นมาก พื้นที่ศึกษาเนื้อที่ประมาณ 1,517.06 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 948,162.50 ไร่^[1] ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดในจังหวัดปทุมธานีประมาณ 1,829 ตัน/วัน^[1] ปริมาณขยะในจังหวัดปทุมธานีที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงาน 872 ตัน/วันจังหวัดปทุมธานีมีพื้นที่แบ่งการปกครองทั้งหมดเป็น 7 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง ปทุมธานี อำเภอลองหลวง อำเภอธัญบุรี อำเภอลาดหลุมแก้ว อำเภอลำลูกกา อำเภอหนองเสือ และ อำเภอสสาม โครก การหาตำแหน่งที่ตั้งโรงไฟฟ้าขยะ^[2] ที่เหมาะสมจำเป็นต้องพิจารณาหลายๆปัจจัยเกี่ยวข้อง เช่น แหล่งน้ำ, ระบบไฟฟ้า, ระบบประปา, ถนน, อาคารสิ่งปลูกสร้างและการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น^[3] เครื่องมือที่นำมาใช้วิเคราะห์ตำแหน่งที่เหมาะสมคือระบบภูมิสารสนเทศ (GIS)^[4] ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์หาที่ตั้งร่วมกับพิจารณาปัจจัยที่ใช้ในการเลือกที่ตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้ระบบภูมิสารสนเทศ GIS เป็นเครื่องมือในการพิจารณาความเหมาะสมของที่ตั้งโรงไฟฟ้าขยะชุมชนด้วยเทคโนโลยีเตาเผาแบบMoving grate ในจังหวัดปทุมธานี

2. วิธีการการวิจัย

2.1 รวบรวมชั้นข้อมูลสำหรับแต่ละปัจจัย

* พิจารณาว่าเป็นพื้นที่ที่ทับซ้อนหรือไม่ โดยไม่มีการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก

ทั้งนี้ การกำหนดปัจจัยและค่าคะแนนต่าง ๆ ได้มาจากการศึกษาค้นคว้า^{[6][7]} และการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ

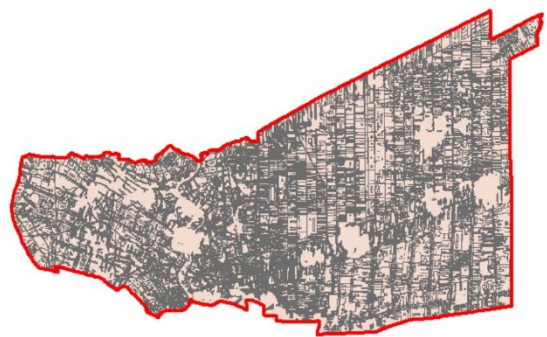
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

a. เตรียมชั้นข้อมูลสำหรับแต่ละปัจจัยให้มีการแบ่งพื้นที่ตามระยะห่าง (แบ่งด้วยคำสั่ง Multiple Ring Buffer) และแก้ไข Attribute table ให้มีฟิลด์ที่ระบุค่าคะแนนและค่าน้ำหนัก ทั้งนี้ ปัจจัยเหล่านี้ได้รับการให้ค่าคะแนน ตั้งแต่ 1 ถึง 3 (1 หมายถึง เหมาะสมน้อย, 2 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง และ 3 หมายถึง เหมาะสมมาก) และค่าน้ำหนักความสำคัญ (รวมเท่ากับ 100) นอกจากนี้ได้ผนวกรวมสถานที่ที่ห้ามซ้อนทับเข้ากับปัจจัยที่มีการให้ค่าคะแนน (โดยให้ค่าคะแนนของสถานที่ที่ห้ามซ้อนทับเป็น 0)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างผลที่ได้จากการใช้คำสั่ง Multiple Ring Buffer และการระบุค่าคะแนนและน้ำหนัก

b. นำชั้นข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการใช้คำสั่ง Multiple Ring Buffer^[8] มาตัดด้วยคำสั่ง Clip^[9] ให้มีขนาดเท่ากับพื้นที่จังหวัดปทุมธานี



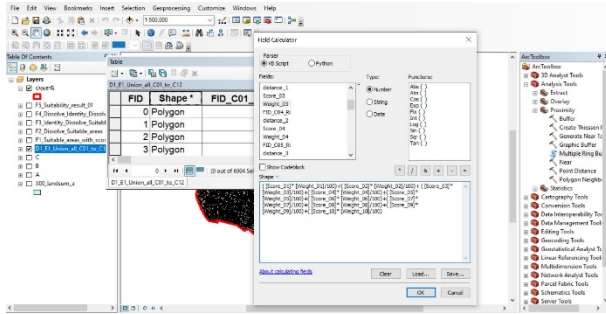
ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลที่ได้จากการใช้คำสั่ง Clip

ตารางที่ 1 รายการปัจจัย เงื่อนไข ค่าถ่วงน้ำหนัก และคะแนน สำหรับการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมต่อโรงไฟฟ้าเดาเผาขยะ

ลำดับ ที่	ปัจจัยที่ใช้ วิเคราะห์(ตัว แปร)	เงื่อนไข	ค่าถ่วง น้ำหนัก (WEIGHT)	ค่าคะแนน (SCORE)	หมายเหตุ ที่มา ของข้อมูล
1	ระยะห่างจาก พื้นที่ชุมชน เมืองและ ศูนย์ ชุมชน	ระยะห่างจาก ชุมชน 1.5 กม.	10	3	ชั้นข้อมูล munisan_a ของ กรมผังเมือง
		ระยะห่างจาก ชุมชน 0.5-1.5 กม.		2	
		ระยะห่างจาก ชุมชน 0-0.5 กม.		1	
2	ระยะห่างจาก พื้นที่ อุตสาหกรรม	ระยะห่างจาก โรงงาน อุตสาหกรรม 0- 1 กม.	10	3	สกัดจาก Landsum_a ของกรมผัง เมือง (code 3000-3800)
		ระยะห่างจาก โรงงาน อุตสาหกรรม 1- 3 กม.		2	
		ระยะห่างจาก โรงงาน อุตสาหกรรม 3 กม. ขึ้นไป		1	
3	สายส่งไฟฟ้า	ระยะห่างจาก สายส่งไฟ น้อย กว่า 50เมตร	10	3	ชั้นข้อมูล LB_Centerline จากการไฟฟ้า
		ระยะห่างจาก สายส่งไฟ 50- 100 เมตร		2	
		ระยะห่างจาก สายส่งไฟ 100 เมตรขึ้นไป		1	
4	สถานีไฟฟ้า	ระยะห่างจาก สถานีไฟฟ้า น้อยกว่า 50เมตร	12	3	ชั้นข้อมูล DS_T_Station จากการไฟฟ้า
		ระยะห่างจาก สถานีไฟฟ้า 50- 100 เมตร		2	
		ระยะห่างจาก สถานีไฟฟ้า 100 เมตรขึ้นไป		1	
5	สถานีประปา	ระยะห่างจาก สถานีประปา 100 เมตรขึ้นไป	12	3	ชั้นข้อมูล PWA_merged (รวมข้อมูล ระดับอำเภอเข้า ด้วยกัน) จาก การประปา
		ระยะห่างจาก สถานีประปา 50-100 เมตร		2	
		ระยะห่างจาก สถานีประปา น้อยกว่า 50เมตร		1	
6	ระยะห่างจาก สถานพยาบาล	ระยะห่างจาก สถานพยาบาล 5 กม. ขึ้นไป	8	3	สกัดจาก Landsum_a ของกรมผัง

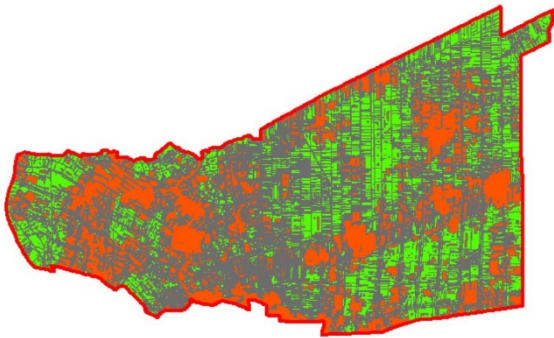
ลำดับ ที่	ปัจจัยที่ใช้ วิเคราะห์(ตัว แปร)	เงื่อนไข	ค่าถ่วง น้ำหนัก (WEIGHT)	ค่าคะแนน (SCORE)	หมายเหตุ ที่มา ของข้อมูล
7	ระยะห่างจาก สถานศึกษา	ระยะห่างจาก สถานพยาบาล 2-5กม.	8	2	เมือง (code 6500-6580)
		ระยะห่างจาก สถานพยาบาล 0-2 กม.		1	
		ซ้อนทับ สถานพยาบาล		0	
8	ระยะห่าง แม่น้ำลำคลอง	ระยะห่างจาก สถานศึกษา 3 กม. ขึ้นไป	12	3	สกัดจาก Landsum_a ของกรมผัง เมือง (code 6100-6180)
		ระยะห่างจาก สถานศึกษา 1-3 กม.		2	
		ระยะห่างจาก สถานศึกษา 0-1 กม.		1	
9	การเข้าถึงถนน	ซ้อนทับ สถานศึกษา	9	0	ชั้นข้อมูล roadedge_a ของกรมผัง เมือง
		ระยะห่างจากฝั่ง 1 กม.ขึ้นไป		3	
		ระยะห่างจากฝั่ง 0.5-1 กม.		2	
10	พื้นที่เสี่ยงภัย น้ำท่วม	ระยะห่างจากฝั่ง 0-0.5 กม.	9	1	ชั้นข้อมูล roadedge_a ของกรมผัง เมือง
		ซ้อนทับแม่น้ำ หรือคลอง และ ระยะ 10 เมตร จากฝั่งแม่น้ำ หรือ 3 เมตรจาก ฝั่งคลอง		0	
		ระยะเข้าถึงจาก ถนน 0-300เมตร		3	
11	พื้นที่เสี่ยงภัย น้ำท่วม	ระยะเข้าถึงจาก ถนน 300-800 เมตร	9	2	ชั้นข้อมูล roadedge_a ของกรมผัง เมือง
		ระยะเข้าถึงจาก ถนน 800เมตร ขึ้นไป		1	
		ซ้อนทับถนน และระยะ 3 เมตรจากถนน		0	
12	น้ำใต้ดิน	เสี่ยงภัยต่ำ	9	3	กรมทรัพยากร น้ำ (F-DWR2)
		เสี่ยงภัยปาน กลาง		2	
		เสี่ยงภัยสูง		1	
13	น้ำใต้ดิน	ซ้อนทับทาง รถไฟ และระยะ 20 เมตรจากทาง รถไฟ	0	0	ชั้นข้อมูล roadedge_a ของกรมผัง เมือง
		ซ้อนทับพื้นที่ สนามบิน		0	
		ซ้อนทับบน พื้นที่น้ำบาดาล		0	
รวมค่า น้ำหนัก				100	

c. คำนวณความเหมาะสมของพื้นที่จากผลรวมของคะแนนปัจจัยและค่าน้ำหนัก

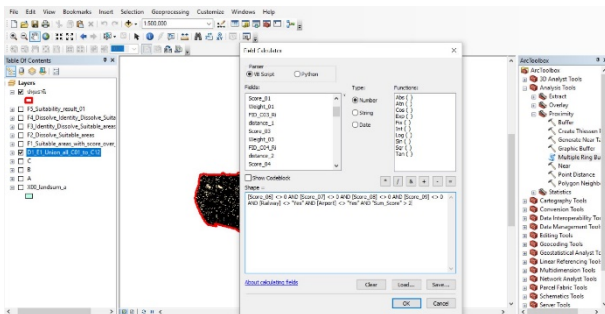


ภาพที่ 3 การคำนวณความเหมาะสมของพื้นที่จากผลรวมของคะแนนปัจจัยและค่าน้ำหนัก

d. คัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการสร้างโรงไฟฟ้าฯ ซึ่งในที่นี้ใช้เกณฑ์ว่า ต้องไม่ทับซ้อนกับปัจจัยที่ ห้ามมิให้มีการทับซ้อน และต้องเป็นพื้นที่ที่มีคะแนนรวมมากกว่า 2.00 (ซึ่งเหมาะสมระดับปานกลาง) แล้วกำหนดให้สีเขียวแสดงพื้นที่ที่มีความเหมาะสม และสีแดงแสดงพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม

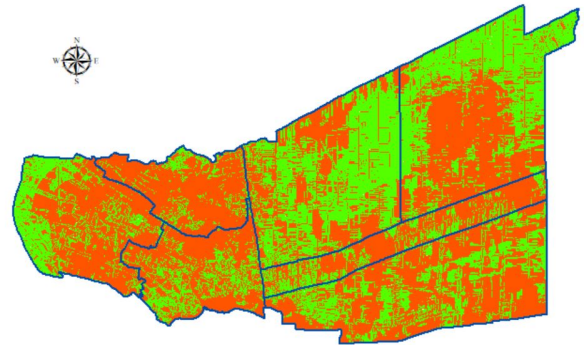


ภาพที่ 4 การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการสร้างโรงไฟฟ้าฯ ตามเกณฑ์คะแนนและเงื่อนไขที่กำหนด



ภาพที่ 5 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์

e. นำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปวิเคราะห์แยกตามอำเภอในจังหวัดปทุมธานี

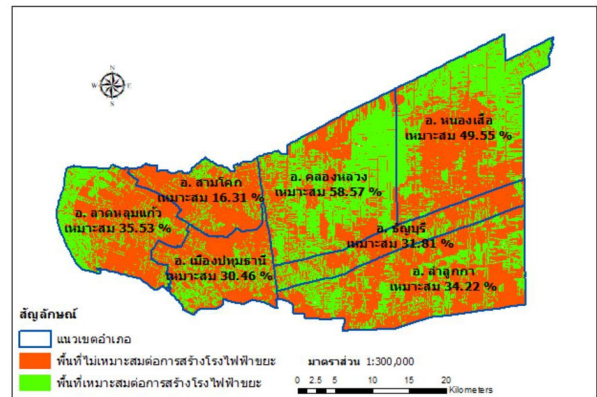


ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมต่อการสร้างโรงไฟฟ้าฯในแต่ละอำเภอ

3.ผลการวิจัยและอภิปราย

ผลการศึกษาทั้ง 13 ปัจจัยได้แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมต่อการสร้างโรงไฟฟ้าฯในเขตจังหวัดปทุมธานีพร้อมทั้ง ข้อมูลเนื้อที่และเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในแต่ละอำเภอของจังหวัดปทุมธานี ดังปรากฏในภาพที่ 6 และตารางที่ 2 ด้านล่างนี้

แผนที่แสดงพื้นที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมต่อการสร้างโรงไฟฟ้าฯในแต่ละอำเภอของจังหวัดปทุมธานี



ภาพที่ 7 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสม/ไม่เหมาะสมต่อการสร้างโรงไฟฟ้าฯในแต่ละอำเภอของจังหวัดปทุมธานี

ตารางที่ 2 ข้อมูลเนื้อที่พื้นที่ที่เหมาะสม/ไม่เหมาะสมต่อการก่อสร้างโรงไฟฟ้าฯในแต่ละอำเภอของจังหวัดปทุมธานี

พื้นที่สำหรับสร้าง โรงไฟฟ้าขยะ	เนื้อที่ (ไร่)	เปอร์เซ็นต์พื้นที่ เหมาะสมในอำเภอ	เปอร์เซ็นต์ต่อ พื้นที่ทั้ง จังหวัด (948,162.50 ไร่)
ปทุมธานี	948,162.50		100
เมืองปทุมธานี	89,287.55	100	9.40
ไม่เหมาะสมต่อการสร้าง	62,374.77	69.86	6.57
เหมาะสมต่อการสร้าง	26,912.78	30.14	2.83
คลองหลวง	189,759.28	100	19.97
ไม่เหมาะสมต่อการสร้าง	79,231.58	41.75	8.34
เหมาะสมต่อการสร้าง	110,527.70	58.25	11.63
ธัญบุรี	71,788.83	100	7.56
ไม่เหมาะสมต่อการสร้าง	49,048.56	68.32	5.16
เหมาะสมต่อการสร้าง	22,740.27	31.68	2.39
ลาดหลุมแก้ว	122,316.25	100	12.87
ไม่เหมาะสมต่อการสร้าง	79,207.89	64.76	8.34
เหมาะสมต่อการสร้าง	43,108.36	35.24	4.54
ลำลูกกา	190,125.99	100	20.01
ไม่เหมาะสมต่อการสร้าง	125,515.75	66.02	13.21
เหมาะสมต่อการสร้าง	64,610.24	33.98	6.80
สามโคก	74,327.07	100	7.82
ไม่เหมาะสมต่อการสร้าง	62,290.36	83.81	6.56
เหมาะสมต่อการสร้าง	12,036.71	16.19	1.27
หนองเสือ	212,431.77	100	22.36
ไม่เหมาะสมต่อการสร้าง	107,635.33	50.67	11.33
เหมาะสมต่อการสร้าง	104,796.44	49.33	11.03

จากตารางที่ 2 พบว่าแต่ละอำเภอในจังหวัดปทุมธานีมีสัดส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะ (เทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัด) โดยเรียงลำดับจากอำเภอที่มีสัดส่วนพื้นที่เหมาะสมมากไปน้อย คือ อำเภอกองหลวง (11.63%) รองลงมา คือ อำเภอหนองเสือ (11.03%) อำเภอลำลูกกา (6.80%) อำเภอลาดหลุมแก้ว (4.54%) อำเภอเมืองปทุมธานี (2.83%) อำเภอธัญบุรี (2.39%) และ อำเภอสามโคก (1.27%) ตามลำดับ

สรุป

จากผลการวิเคราะห์โดยการกำหนด 13 ปัจจัยและเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโรงงานไฟฟ้าขยะ ในจังหวัดปทุมธานี โดยอาศัยข้อมูลทางระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อหาที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดปทุมธานีด้วยการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและลำดับค่าคะแนนของปัจจัย พบว่าเมื่อใช้เกณฑ์พื้นที่ที่เหมาะสมในแต่ละอำเภอเทียบกับพื้นที่ทั้งจังหวัด อำเภอคลองหลวงมีความเหมาะสมสูงสุดสำหรับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณการให้ความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, การประปาส่วนภูมิภาค และสำนักโยธาธิการ และผังเมือง จังหวัดปทุมธานี ที่ให้การอนุเคราะห์ชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ขนาดพื้นที่และปริมาณขยะมูลฝอยจังหวัดปทุมธานี, สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2563, จากเว็บไซต์ <https://www.pathumthanitownplan.com>
- [2] โรงไฟฟ้าขยะ, สืบค้นเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2563, จากเว็บไซต์ <http://www.eegc-corp.com/project1>
- [3] Misra, S., & Sharma, S., 2015, Site Suitability Analysis for Urban Development, A Review. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, 3(6), pp.3647-3651.
- [4] นกนัต สุรงค์รัตน์ และ คุณวิทย์ สถาปนจารุ. (2556), การหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง, วารสารวิจัย มข. (บศ)

- [5] ระบบภูมิสารสนเทศ GIS, สืบค้นเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2563, จากเว็บไซต์ <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>
- [6] เลือกสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง, สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2563, จากเว็บไซต์ https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=2056:art-2017071901&catid=49&Itemid=251
- [7] การศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ ด้วยเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย (Incineration), สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2563, จากเว็บไซต์ <http://webkc.dede.go.th/testmax/node/2245>
- [8] คำสั่ง Multiple ring buffer, สืบค้นเมื่อวันที่ 8 มีนาคม 2563, จากเว็บไซต์ <https://pro.arcgis.com/en/proapp/tool-reference/analysis/multiple-ring-buffer.htm>
- [9] คำสั่ง Clip, สืบค้นเมื่อวันที่ 8 มีนาคม 2563, จากเว็บไซต์ <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/analysis-toolbox/clip.htm>