

การประเมินศักยภาพพลังงานจากชีวมวลเหลือทิ้ง และหาแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมของ
โรงไฟฟ้าชีวมวลในจังหวัดลำปาง โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์



ศักรินทร์ กอชนธ์

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

อาจารย์ที่ปรึกษา และคณบดีวิทยาลัยการศึกษาดอเนียง มหาวิทยาลัยพะเยา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “การประเมินศักยภาพพลังงานจากชีวมวลเหลือทิ้ง และหาแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวลในจังหวัดลำปางโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยพะเยา

(ดร.ณภัทร จักรวัฒนา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ นพรัก)

คณบดีวิทยาลัยการศึกษาดอเนียง

พฤษภาคม 2555

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ด้วยตนเองฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่ง จากอาจารย์ ดร. ณภัทร จักรวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาและคณาจารย์จากวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการศึกษา ค้นคว้ามาโดยตลอด จนการศึกษาครั้งนี้ด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณสถาพร พจนานพันธ์ หัวหน้างานสำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรป่า ไม้ ส่วนจัดการที่ดินป่าไม้ สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 3(ลำปาง) กรมป่าไม้ ที่กรุณาถ่ายทอด ความรู้เกี่ยวกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แก่ผู้ศึกษาค้นคว้า และความอนุเคราะห์ให้ข้อมูล ต่าง ๆ ที่ใช้ในงานศึกษาค้นคว้านี้

ขอกราบขอบคุณพระคุณบิดา มารดา สมาชิกในครอบครัวที่เป็นกำลังใจตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียนที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุนผู้ศึกษาค้นคว้า และขอกราบ ขอบพระคุณบุคคลอีกหลายท่านที่ให้ความช่วยเหลือและ มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่าน ดังกล่าวข้างต้นผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศแต่ ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

ศักรินทร์ กอจันทร์

ชื่อเรื่อง	การประเมินศักยภาพพลังงานจากชีวมวลเหลือทิ้ง และหาแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวลในจังหวัดลำปาง โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
ผู้ศึกษาค้นคว้า	ศักรินทร์ กอจันทร์
ที่ปรึกษา	ดร.ณภัทร จักรวัฒนา
ประเภทสารนิพนธ์	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วศ.ม สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา, พ.ศ.2555
คำสำคัญ	ชีวมวล, พลังงานหมุนเวียน, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, ลำปาง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ข้อแรกคือเพื่อศึกษาศักยภาพพลังงานจากชีวมวลเหลือทิ้งในจังหวัดลำปาง เป็นชีวมวลที่มาจากพืชหลักคือ ข้าว ข้าวโพด อ้อย สับปะรด ถั่ว มันสำปะหลัง และชีวมวลเหลือทิ้งจากโรงงานต่างๆ ในพื้นที่ วัตถุประสงค์ข้อที่สองคือวิเคราะห์หาที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิจัยคือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นการจัดการข้อมูลและรวบรวมและแสดงผลของการใช้ประโยชน์จากชีวมวลที่เหลือทิ้ง

ผลการวิจัยพบว่ามีปริมาณชีวมวลเหลือทิ้งในจังหวัดลำปางทั้งหมด 784,270 ตัน/ปี เป็นชีวมวลที่สามารถนำมาใช้ได้ 368,230 ตัน/ปี มีศักยภาพพลังงาน 5,059,780 กิกกะจูล/ปี มีปริมาณชีวมวลจากโรงงาน 127,547 ตัน/ปี มีศักยภาพพลังงาน 1,903,710 กิกกะจูล/ปี รวมได้ศักยภาพพลังงานจากชีวมวล 6,963,490 กิกกะจูล/ปี โรงไฟฟ้าที่ตั้งที่เหมาะสมอยู่บริเวณตำบลบ้านเป้า อำเภอเมืองลำปาง ที่พิกัด N2033312 E0548593 มีเนื้อที่ 12,033 ไร่ ซึ่งยังสามารถตั้งโรงงานไฟฟ้าได้ขนาด 55 เมกะวัตต์

Title	Assessment of Energy Potential from Biomass Residue and suitable Location of Biomass Powerplant in Lampang, Using Geographic Information Systems
Authors	Sakkarin Kokhan
Advisor	Dr.Napat Jakrawattana
Type of Degree	Independent Study M.Eng Environmental Engineering University of Phayao, 2011
Keyword	Biomass, Renewable energy, Geographic Information System, Lampang

ABSTRACT

The first purpose of this study is assessment of energy Potential from biomass residue in Lampang province. The major sources of biomass are rice corn Sugarcane Pineapple bean cassava and other residue from agro-industrial. The second purpose study is analyzing suitable location of biomass power plant using geographic information system (Gis) for data collection management and showed the biomass residue.

The result showed that there was 784,270 ton/year biomass residue from agricultural field in Lampang. However, there was only 368,230 ton/year biomass residue available to use which has energy potential of 127,547 ton/year. The other source of available was from agro-industrial which accounted for 1,903,710 GJ/year. Over all the energy potential in biomass in Lampang in 2010 is 6,963,490 GJ/year. The most suitable location of biomass power plant is in Tambon Banpao, Amphoe Mueang Lampang at coordinate N2033312 E0548593. The area of the plant can be up to 12,033 rai with 55 MW Capacity.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
พลังงานชีวมวล	3
การแบ่งชีวมวลตามแหล่งที่มา	4
ชีวมวลที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้า.....	5
องค์ประกอบของชีวมวล	6
พลังงานที่ได้จากชีวมวล.....	6
การแปรรูปชีวมวลเป็นพลังงาน	7
ศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย	9
การหาที่แหล่งที่ตั้งเหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวล GIS	12
ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	13
พื้นที่การศึกษา	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
ลักษณะและแหล่งข้อมูล	24
วิธีการดำเนินงานการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลด้านศักยภาพชีวมวล	25
การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม	26
การจัดทำฐานข้อมูล GIS.....	26
การวิเคราะห์ชีวมวลจากการสำรวจ	27
การซ้อนทับและการทำ Buffer ชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้.....	27
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	29
ปริมาณชีวมวลและศักยภาพพลังงานในจังหวัดลำปาง	29
ปริมาณชีวมวลและศักยภาพพลังงานจากโรงงาน.....	47
โรงสีข้าว	54
โรงรับซื้อข้าวโพด	57
โรงรับซื้อชี้เลี้ยง	58
โรงกะเทาะเปลือกถั่ว.....	59
การหาที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังชีวมวล.....	64
ที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวล.....	67
ศักยภาพพลังงานชีวมวลที่สามารถรวบรวมได้ในรัศมี 30 กิโลเมตร.....	62
จากแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสม	62
5 บทสรุป	74
ศักยภาพพลังงานชีวมวลเหลือทิ้งจากพืชหลัก	74
ศักยภาพพลังงานชีวมวลเหลือทิ้งจากโรงงาน.....	75
พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการตั้งโรงงานพลังงานชีวมวล	75
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก	78
ประวัติผู้วิจัย	80

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	คุณสมบัติชีวมวล.....	8
2	ปริมาณผลผลิตทางการเกษตร	10
3	ศักยภาพชีวมวลเชิงพื้นที่ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2552	11
4	แสดงพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลักในจังหวัดลำปาง	28
5	แสดงศักยภาพพลังงานของพืชหลักในจังหวัดลำปาง	44
6	ศักยภาพพลังงานจากชีวมวลแยกรายอำเภอในจังหวัดลำปาง.....	46
7	ข้อมูลปริมาณและศักยภาพพลังงานจากแกลบ	52
8	ข้อมูลปริมาณและศักยภาพพลังงานจากซังข้าวโพด	56
9	ข้อมูลปริมาณและศักยภาพพลังงานจากขี้เลื่อย.....	58
10	ข้อมูลปริมาณและศักยภาพพลังงานจากเปลือกถั่วลิสง	58
11	แสดงที่ตั้งเหมาะสมของโรงไฟฟ้า	64
12	แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่1	67
13	แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 1.....	67
14	แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่2.....	68
15	แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 2.....	68
16	แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่3	69
17	แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 3	69
18	แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่4.....	70
19	แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 4.....	70
20	แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่5	71
21	แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 5	71
22	แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่6	72
23	แสดงศักยภาพพลังงานชีวมวลในแต่ละจุด	73

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แหล่งกำเนิดชีวมวล	4
2	องค์ประกอบของชีวมวล	6
3	กระบวนการผลิตไฟฟ้าโดยทั่ว.....	7
4	แผนผังการผลิตไฟฟ้าระบบแก๊สซิพีเคชั่น	9
5	การค้นหาข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	15
6	การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Classification).....	16
7	แสดงการซ้อนทับข้อมูล	17
8	การทำ Buffer	17
9	แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดลำปาง	19
10	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดย GIS	22
11	แผนที่เขตอำเภอของจังหวัดร้อยเอ็ด.....	23
12	แผนที่พื้นที่ปลูกพืช	23
13	แผนที่ศักยภาพพลังงานจากฟางข้าว	23
14	แผนที่พื้นที่มีศักยภาพ	23
15	กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	25
16	แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดลำปาง	29
17	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในจังหวัดลำปาง	30
18	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง.....	31
19	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง	32
20	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง.....	33
21	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภองาว จังหวัดลำปาง	34
22	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง.....	35
23	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง.....	36
24	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง.....	37
25	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง.....	38
26	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
27	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง.....	40
28	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง	41
29	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง	42
30	แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง	43
31	แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานในจังหวัดลำปาง	45
32	โรงสีข้าวขนาดเล็ก	47
33	แสดงที่ตั้งโรงงานรับซื้อผลผลิตทางการเกษตรในจังหวัดลำปาง.....	48
34	ศักยภาพพลังงานชีวมวลเหลือทิ้งจากโรงงานรับซื้อในจังหวัดลำปาง.....	49
35	แกลบที่ใช้เป็นอาหารสัตว์	50
36	แสดงการใช้ประโยชน์จากแกลบของโรงสีข้าวขนาดกลาง	57
37	แสดงการใช้ประโยชน์จากแกลบของโรงสีข้าวขนาดเล็ก	57
38	แสดงการใช้ประโยชน์จากขังข้าวโพด	55
39	ขังและเปลือกข้าวโพดถูกเผา	55
40	ขังและเปลือกข้าวโพดที่ทำการการสี.....	56
41	ขี้เลื่อยที่มาจากกาการหัตถกรรมและแกะสลักไม้	57
42	ขี้เลื่อยที่มาจากกาการหัตถกรรมและแกะสลักไม้.....	57
43	แสดงการใช้ประโยชน์ขี้เลื่อย	57
44	แสดงพื้นที่ที่ใช้วิเคราะห์ตามปัจจัยการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล	60
45	แสดงพื้นที่คงเหลือจากการวิเคราะห์ตามปัจจัยการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล.....	61
46	แผนที่แสดงพื้นที่คงเหลือจากการวิเคราะห์ที่ใกล้กับถนนสายหลัก	62
47	แผนที่แสดงพื้นที่เหมาะสมตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล	63
48	แสดงรัศมี 30 กิโลเมตร รอบพื้นที่ที่สามารถตั้งโรงไฟฟ้าได้	65
49	แผนที่แสดงพื้นที่เพาะปลูกและโรงงาน ในรัศมี 30 กิโลเมตร ของที่ตั้งโรงไฟฟ้า ..	66
50	แสดงพื้นที่สามารถตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ใกล้กับถนนสายหลัก.....	73

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิตของมนุษย์และจำเป็นต่อความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและสังคม ความมั่นคงของประเทศ การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากรมีผลทำให้มีความต้องการพลังงานมากขึ้นเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิต การขนส่ง และกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน แต่ในประเทศไทยการจัดหาพลังงานยังต้องพึ่งเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ก่อปัญหา เช่น มลพิษ แก๊สเรือนกระจก ดังนั้นการจัดการพลังงานในอนาคตควรจำกัดการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลและหันมาพัฒนาการใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy)[1] เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล เป็นต้น อีกทั้งกระทรวงพลังงาน[2] ได้ส่งเสริมการใช้พลังงานจากชีวมวลเพื่อเป็นพลังงานทดแทนโดยยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียงของตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยส่งเสริมให้สังคมไทยใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า ประหยัด พอดี และพอเพียงต่อความต้องการเพื่อประโยชน์สูงสุดต่อชุมชน ส่งเสริมการจัดหาพลังงานจากแหล่งผลิตภายในประเทศ หรือภายในชุมชนเป็นหลัก ก่อนที่จะพิจารณาถึงทางเลือกอื่น และพึ่งพาตนเองด้วยการคิดค้นพัฒนาพลังงานทดแทนในท้องถิ่น รวมทั้งสร้างพลังงานจากเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับภูมิสังคมของประเทศเป็นสำคัญ โดยที่กระทรวงพลังงาน[3] กำหนดแผนระยะยาวถึง 15 ปี ในระยะแรก (พ.ศ. 2551-2554) จะมุ่งเน้นส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว และมีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง ได้แก่ เชื้อเพลิงชีวภาพ การผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวลและก๊าซชีวภาพ โดยใช้มาตรการสนับสนุนทางการเงินอย่างเต็มรูปแบบ และตั้งเป้าหมายไว้ที่ 10,961 กิโลตัน (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ) หรือคิดเป็น 15.6% ของการใช้พลังงานทั้งหมดประชากรจังหวัดลำปางส่วนใหญ่ประกอบอาชีพด้านการเกษตรเช่น การทำไร่ ทำนา และการเลี้ยงสัตว์ ส่งผลให้มีผลผลิตทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ในการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้จะมีวัสดุเหลือใช้ออกมาจำนวนหนึ่ง ดังนั้นการเลือกใช้พลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทน ได้แก่ พลังงานความร้อนจากชีวมวล (Biomass) ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้ไม่หมด มีแหล่งพลังงานอยู่ภายในประเทศและมีผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมน้อย จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ควรให้ความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพ

ดังนั้นในโครงการวิจัยนี้จะทำการศึกษาศักยภาพจากชีวมวลเหลือทิ้ง และใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) หาแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวล และรวบรวมข้อมูลชีวมวลเหลือทิ้งในจังหวัดลำปาง ซึ่งข้อมูลสำคัญเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพชีวมวลในจังหวัดลำปางต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อสำรวจศักยภาพชีวมวลเหลือทิ้งในจังหวัดลำปาง
2. เพื่อประเมินหาแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวลในจังหวัดลำปาง

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาปริมาณชีวมวลเหลือทิ้งจากแหล่งต่าง ๆ ในจังหวัดลำปาง
2. ศึกษาสัดส่วนชีวมวลที่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์ ในจังหวัดลำปาง
3. วิเคราะห์หาแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยใช้ระบบสารสนเทศทาง

ภูมิศาสตร์ (GIS)

สมมติฐานของการศึกษา

การนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประเมินศักยภาพชีวมวลเหลือทิ้งและหาแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พลังงานชีวมวล

ชีวมวล คือ สารอินทรีย์ที่มีแหล่งกำเนิดมาจากพืช และสารอินทรีย์ในเศษวัสดุเหลือใช้หรือของเหลือจากภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรมเกษตร การปศุสัตว์ และขยะมูลฝอย ถ้าหากพิจารณาถึงแหล่งกำเนิดชีวมวลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าพลังงานชีวมวล คือ พลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ถูกกักเก็บในพืชด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยอาศัยคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ตามสมการเคมี ดังนี้

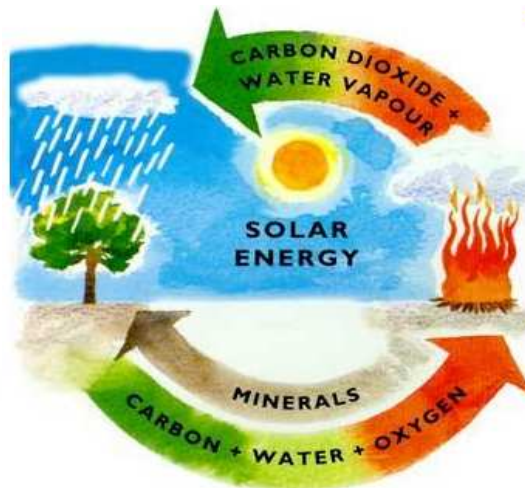


โดยที่ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ คือชีวมวล เช่น น้ำตาล ข้าว แป้ง พืชน้ำมัน และเมื่อนำชีวมวลไปแปลงให้เป็นพลังงาน เช่น โดยวิธีเผาตรง จะได้พลังงานที่เก็บสะสมอยู่ในชีวมวลออกมาตามสมการ ดังนี้



เนื่องจากในขั้นตอนของการเจริญเติบโตของพืชนั้นพืชได้ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) น้ำ (H_2O) และแร่ธาตุต่าง ๆ เพื่อเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง เพื่อให้ได้ออกมาเป็นมวลสารของพืช ที่ประกอบด้วยธาตุองค์ประกอบหลัก ได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) และไนโตรเจน (N) แล้วกักเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของพืช และเมื่อนำพืชหรือชีวมวลดังกล่าวมาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อเผาไหม้ให้ได้พลังงาน คาร์บอน (C) ที่สะสมอยู่ในชีวมวลจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศได้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งก็จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของพืชต่อไป ดังภาพ 1 ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการนำพลังงานที่สะสมในชีวมวลมาใช้ประโยชน์จึงเป็นการ

ใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) สามารถช่วยลดผลกระทบที่มีอยู่ในปัจจุบันจากปรากฏการณ์โลกร้อน (Global Warming) ได้



ภาพ 1 แหล่งกำเนิดชีวมวล

ที่มา: <http://www.granitebayenergy.com/biomass.html>

การแบ่งชีวมวลตามแหล่งที่มา

1. พืชผลทางการเกษตร (agricultural crops) ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่างที่เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต แป้ง และน้ำตาล รวมถึงพืชน้ำมันต่าง ๆ ที่สามารถนำน้ำมันมาใช้เป็นพลังงานได้
2. เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (agricultural residues) ได้แก่ ฟางข้าว ลำต้นข้าวโพด ชังข้าวโพด เหง้ามันสำปะหลัง
3. ไม้และเศษไม้ (wood and wood residues) ได้แก่ ไม้โตเร็ว ยูคาลิปตัส กระจิน ผนัง ผนัง เศษไม้จากโรงงานผลิตเครื่องเรือนและโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ เป็นต้น
4. ของเหลือจากอุตสาหกรรมและชุมชน (waste streams) ได้แก่ กากน้ำตาล และขานอ้อยจากโรงงานน้ำตาลแกลบจากโรงสีข้าว ขี้เลื่อยจากโรงงานแปรรูปไม้ เส้นใยปาล์ม และกะลาปาล์มจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม นอกจากนี้ยังรวมถึงขยะอินทรีย์ชุมชน น้ำมันบริโภคใช้แล้วจากพืชและสัตว์ และน้ำเสียจากชุมชนหรืออุตสาหกรรมเกษตรที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ด้วย

ชีวมวลที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้า

ชีวมวลแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะอย่าง คุณสมบัติบางอย่างถือเป็นจุดเด่น คุณสมบัติบางอย่างถือเป็นจุดด้อย ซึ่งมีผลต่อการพิจารณาการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ดังนี้

1. การกระจายตัวของแหล่งชีวมวล การกระจายตัวของแหล่งชีวมวล มี 2 ลักษณะ คือ อยู่รวมเป็นกลุ่ม และอยู่กระจัดกระจายชีวมวลที่อยู่รวมเป็นกลุ่มคือ เศษชีวมวลจากกระบวนการแปรรูป ณ ที่ใดที่หนึ่ง ได้แก่ โรงสีข้าว, โรงงานผลิตน้ำตาลทราย, โรงงานแป้งมันสำปะหลัง, โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม และโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา เป็นต้น ที่อยู่กระจัดกระจายตามพื้นที่เพาะปลูกหรือไม่มีการรวบรวมเช่นการสีข้าวโพดโดยอาศัยอุปกรณ์สีข้าวโพดที่เคลื่อนที่ได้ เป็นต้น ส่วนการนำชีวมวลที่อยู่กระจัดกระจายมา เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้า จะมีข้อเสียคือ เสียค่าใช้จ่ายในการรวบรวมเพิ่มขึ้น

2. ขนาด ขนาดของชีวมวลเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่ต้องพิจารณาถ้าชีวมวลมีขนาดใหญ่ ได้แก่ เศษไม้หรือปึกไม้ที่ได้จากโรงเลื่อยไม้ เป็นต้น จะมีขนาดใหญ่เกินไปจึงไม่เหมาะที่จะนำมาเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง เพราะประสิทธิภาพการเผาไหม้จะต่ำ ดังนั้นควรจะนำมาตัดหรือย่อยให้เป็นชิ้นเล็กๆ ให้มีขนาดประมาณ 1 ซม. จะทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ดีขึ้น แต่ก็มีค่าใช้จ่ายในการย่อยเพิ่มขึ้นเช่นกัน

3. ความชื้น ความชื้นของชีวมวลเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการนำมาเป็นเชื้อเพลิง ถ้าชีวมวลมีความชื้นสูงมาก เช่น กากมันสำปะหลังหรือส่าเหล้า ซึ่งมีความชื้นประมาณ 80-90% ไม่เหมาะสมที่จะนำมาเผาไหม้ แต่อาจจะนำมา ผ่านกระบวนการบีบอัด (Dewatering) เพื่อลดความชื้นก่อนนำไปเผาหรือนำมาผ่านกระบวนการบำบัดแบบไร้อากาศ เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้าได้เช่นกัน ในกรณีของเศษไม้ มีความชื้นประมาณ 50-60% ถ้านำมาเก็บไว้สักระยะหนึ่ง ความชื้นจะลดลงโดยธรรมชาติ แต่มีข้อเสียคือ เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ และถ้าเก็บไว้นานไปไม่มีโอกาสผุได้

4. สิ่งเจือปน สิ่งเจือปนในชีวมวลมีหลายอย่าง ได้แก่ เศษดิน หิน กรวดทราย และคราบไขมัน เป็นต้น สิ่งเจือปนที่ต้องระมัดระวังให้มากคือ คราบไขมันปาล์มที่ติดอยู่ในทะลายปาล์มและกะลาปาล์มเพราะ เมื่อคราบไขมันปาล์มถูกความร้อนจะกลายเป็นยางเหนียวเกาะติดในท้องเผาไหม้ดังนั้นในการออกแบบห้องเผาไหม้ต้องพิจารณาจุดนี้เป็นพิเศษ

5. ปริมาณขี้เถ้า ปริมาณขี้เถ้าของชีวมวล มีผลต่อการเผาไหม้เช่นกัน โดยเฉพาะถั่วจะมีปริมาณขี้เถ้า 16% โดยน้ำหนัก ดังนั้นการออกแบบห้องเผาไหม้จะต้องพิจารณาถึงการรวบรวมขี้เถ้าออกจากห้องเผาไหม้อย่างมีประสิทธิภาพ

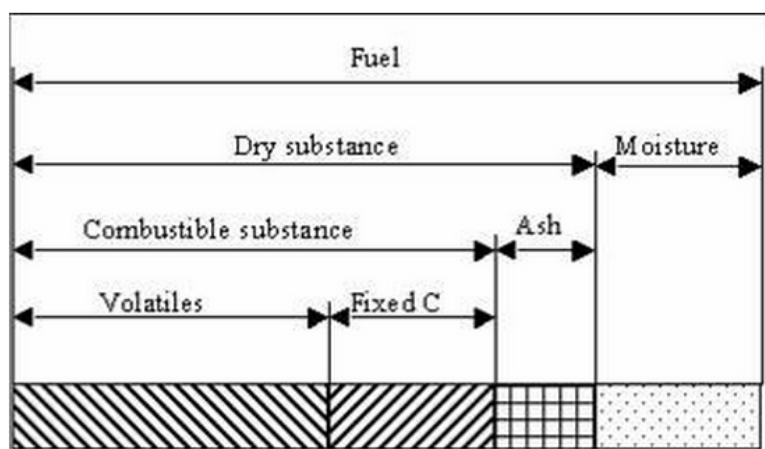
องค์ประกอบของชีวมวล (Biomass Compositions)

องค์ประกอบของชีวมวลหรือสสารทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังภาพ 2 คือ

- ความชื้น (Moisture) ความชื้นหมายถึงปริมาณน้ำที่สะสมอยู่ในชีวมวล
- ส่วนที่เผาไหม้ได้ (Combustible substance) ส่วนที่เผาไหม้ได้จะแบ่งออกเป็น

2 ส่วนคือ สารระเหย (Volatiles Matter) และคาร์บอนคงที่ (Fixed Carbon)

- ส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ หรือขี้เถ้า (Ash)



ภาพ 2 องค์ประกอบของชีวมวล

ที่มา: http://www.em-group.co.th/Technology_Biomass.html

เมื่อชีวมวลถูกเผาไหม้อย่างสมบูรณ์แล้ว จะมีเนื้อสารบางส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ คือขี้เถ้า โดยชีวมวลแต่ละประเภทจะมีสัดส่วนของปริมาณขี้เถ้าในชีวมวลแตกต่างกัน

พลังงานที่ได้จากชีวมวล (Biomass Heating Value)

ชีวมวลแต่ละประเภทจะให้พลังงานจากการเผาไหม้แตกต่างกัน ตามลักษณะองค์ประกอบต่าง ๆ ของชีวมวลแต่ละชนิด และสัดส่วนความชื้นที่สะสมอยู่ในชีวมวล โดยที่ค่าความร้อนหรือพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ชีวมวล จะแสดงได้เป็น

1. ค่าความร้อนต่ำ (Low Heating Value, LHV) เป็นค่าพลังงานที่สามารถนำมาใช้ได้จริงจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งได้หักพลังงานส่วนหนึ่งที่ต้องใช้ในการระเหยน้ำที่สะสม

อยู่ในชีวมวลออกไประหว่างการเผาไหม้ โดยทั่วไปจะมีหน่วยเป็น กิโลจูล (kJ) ต่อกิโลกรัมชีวมวล (kg) หรือกิโลแคลอรี (kcal) ต่อกิโลกรัมชีวมวล (kg)

2. ค่าความร้อนสูง (High Heating Value, HHV) เป็นค่าพลังงานทั้งหมดที่ได้จากการเผาไหม้ชีวมวล มีหน่วยเป็น kJ/kg หรือ kcal/kg

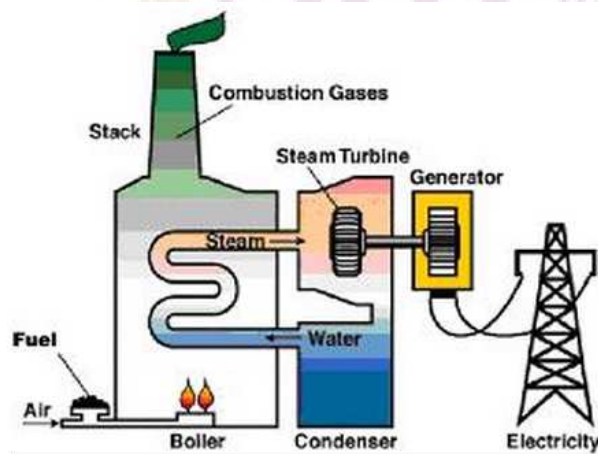
จากการสำรวจคุณลักษณะของชีวมวลประเภทต่าง ๆ จะได้คุณสมบัติเบื้องต้น และค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากชีวมวลแต่ละประเภท ดังตาราง 1

การแปรรูปชีวมวลเป็นพลังงาน

การแปรรูปพลังงานที่ถูกเก็บสะสมไว้ในชีวมวลออกมาใช้ สามารถทำได้หลายวิธีให้ผลลัพธ์เป็นพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ พลังงานความร้อน เชื้อเพลิง วิธีการดังกล่าวแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. ขบวนการเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion)

การเผาไหม้โดยตรง พลังงานที่ถูกเก็บสะสมอยู่ในรูปของชีวมวลจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนภายในหม้อน้ำ พลังงานความร้อนถูกนำไปทำให้น้ำร้อน หรือต้มน้ำให้เป็นไอน้ำ เพื่อนำไปใช้หมุนกังหันไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยมีอุปกรณ์อย่างอื่นประกอบเพื่อให้การผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเช่นเครื่องดักจับฝุ่นปล่อยระบาย ดังภาพ 3



ภาพ 3 กระบวนการผลิตไฟฟ้าโดยทั่วไป

ที่มา: http://protectionrelay.blogspot.com/2010/10/blog-post_12.html

ตาราง 1 คุณสมบัติชีวมวล

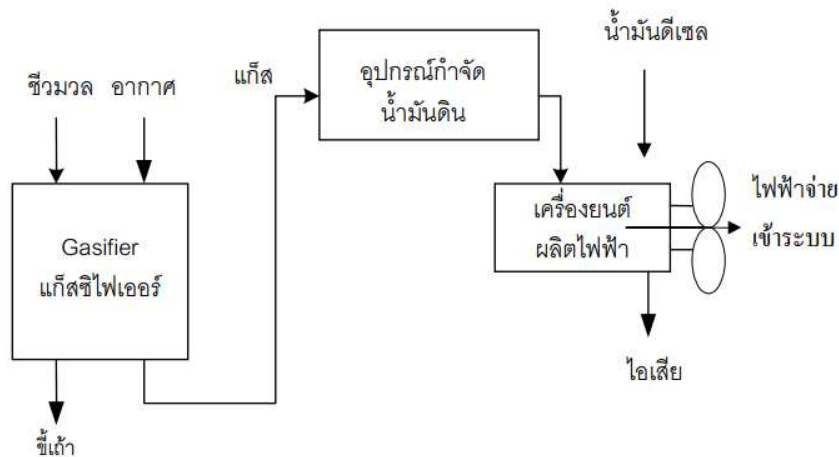
คุณสมบัติ ของชีวมวล	Moisture %	Ash %	Volatile Matter %	Fixed Carbon %	Higher Heating Value kJ/kg	Lower Heating Value kJ/kg
แกลบ (Rice Husk)	12.00	12.65	56.46	18.88	14,755	13,517
ฟางข้าว (Rice Straw)	10.00	10.39	60.70	18.90	13,650	12,330
ชานอ้อย (Bagasse)	50.73	1.43	41.98	5.86	9,243	7,368
ใบอ้อย (Cane Trash)	9.20	6.10	67.80	16.90	16,794	15,479
ไม้ยางพารา(Parawood)	45.00	1.59	45.70	7.71	10,365	8,600
เส้นใยปาล์ม (Palm Fiber)	38.50	4.42	42.68	14.39	13,127	11,400
กะลาปาล์ม (Palm Shell)	12.00	3.50	68.20	16.30	18,267	16,900
ทะลายปาล์ม (Empty Fruit Bunch)	58.60	2.03	30.46	8.90	9,196	7,240
ต้นปาล์ม (Palm Trunk)	48.40	1.20	38.70	11.70	9,370	7,556
ทางปาล์ม (Palm Leaf)	78.40	0.70	16.30	4.60	3,908	1,760
ซังข้าวโพด (Corncob)	40.00	0.90	45.42	13.68	11,298	9,615
ลำต้นข้าวโพด (Corn Stalk)	41.70	3.70	46.46	8.14	11,704	9,830
เหง้ามันสำปะหลัง (Tapioca Rhizome)	59.40	1.50	31.00	8.10	7,451	5,494
เปลือกไม้ยูคาลิปตัส (Eucalyptus Bark)	60.00	2.44	28.00	9.56	6,811	4,917

ที่มา: ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล และมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม, 2549

2. ขบวนการเคมีความร้อน (Thermochemical Conversion)

ขบวนการเคมีความร้อนมี 2 วิธี คือ ขบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) ดังภาพ 4 เป็นการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เพื่อผลิตก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน การที่ชีวมวลถูกเผาไหม้ในเตาแก๊สซิฟิเคชันโดยมีออกซิเจนไม่เพียงพอจะทำให้ได้ซินแก๊ส (Syngas) หรือโปรดิวเซอร์แก๊ส (Producer Gas) โดยก๊าซทั้งสองชนิดสามารถเผาไหม้และให้ความร้อนออกมา แต่ในอากาศมีไนโตรเจนอยู่มากจึงปนออกมากับซินแก๊ส ทำให้ซินแก๊สเป็นก๊าซที่มีค่าความร้อนต่ำ ถ้าต้องการค่าความร้อนที่สูงขึ้นให้ป้อนออกซิเจนและไอน้ำเข้าไปในเตาแก๊สซิฟิเคชันแทนอากาศ ซินแก๊สนี้สามารถนำไปเผาแทนก๊าซหุงต้มเพื่อผลิตน้ำร้อนหรือไอน้ำสำหรับในโรงงาน หรือนำไปเผาให้เกิดความร้อนเพื่อใช้อบหรือบ่มสินค้าเกษตรกรรม อีกทั้งยังนำซินแก๊สเป็น

เชื้อเพลิงขับเคลื่อนเครื่องยนต์แก๊ซหรือใช้ร่วมกับน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล อีกขบวนการคือ ลิควิเดชัน (Liquefaction) ที่นำเอาก๊าซจากขบวนการแก๊สซิฟิเคชันมาแปรรูปเป็นเมทานอลและเอทานอล



ภาพ 4 แผนผังการผลิตไฟฟ้าระบบแก๊สซิฟิเคชัน

ที่มา: <http://www.efc.or.th/pdf/biomass.pdf>

3. ขบวนการชีวเคมี (Biochemical Conversion)

เป็นการผลิตก๊าซชีววมวลโดยการย่อยสลายของสารชีววมวล (anaerobic digestion) แบบที่เรีย สามารถที่จะย่อยสลายสารชีววมวลชนิดต่าง ๆ ในสภาวะที่ไม่มีอากาศได้ (anaerobic digestion) จะทำให้เกิดก๊าซมีเทน ที่สามารถนำไปใช้สร้างกำลังได้หลายรูปแบบ เช่น กังหันก๊าซ (gas turbine) เครื่องยนต์ก๊าซ (gas engine) หรือแม้แต่นำไปเป็นเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell) ถือว่าเป็นการบำบัดของเสียโดยมีผลพลอยได้เป็นก๊าซชีวภาพ โดยสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียจะถูกแบคทีเรียย่อยสลาย ทำปฏิกิริยาจนเกิดก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

ศักยภาพชีววมวลในประเทศไทย

ประเทศไทยนับเป็นประเทศเกษตรกรรมที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ประชาชนมากกว่าร้อยละ 50 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ผลพลอยได้ที่สำคัญนอกเหนือจากผลผลิตการเกษตร

คือ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย กาก ใย และทะลายปาล์ม เป็นต้น

ปริมาณชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ที่ผลิตภายในประเทศจะแปรผัน และขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศ ดังตาราง 2 จะแสดงรายละเอียดพื้นที่ปลูก ผลผลิตพืชหลัก และไม้ยางพารา ปี 2551 และ 2552

ตาราง 2 ปริมาณผลผลิตทางการเกษตร

ชนิด	ปี พ.ศ. 2551		ปี พ.ศ. 2552	
	พื้นที่เก็บเกี่ยว	ผลผลิต	พื้นที่เก็บเกี่ยว	ผลผลิต
อ้อย	6,588	73,502	6,023	66,816
ข้าว	66,772	31,651	68,519	31,508
ข้าวโพด	6,518	4,249	6,905	4,616
ปาล์มน้ำมัน	2,885	9,271	3,189	8,162
มันสำปะหลัง	7,397	25,156	8,584	30,088
ไม้ยางพารา	11,372	3,166	11,600	3,090

หมายเหตุ: (หน่วย: พันไร่/พันตัน)

สำหรับศักยภาพของการผลิตชีวมวลในประเทศไทยจะประเมินจากผลคูณของปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดชีวมวลนั้นๆ กับสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตเป็นปริมาณชีวมวลดังตาราง 3 ศักยภาพชีวมวลเชิงพื้นที่ของประเทศไทยปี 2552

ตาราง 3 คักยภาพชีวมวลเชิงพื้นที่ของประเทศไทยปี พ.ศ. 2552

ชนิดพืช	ผลผลิต ต่อปี (10 ⁶ กก.)	วัสดุเหลือ ใช้	อัตราส่วนวัสดุเหลือ ใช้ต่อผลผลิต	วัสดุเหลือใช้ที่ เกิดขึ้น (10 ⁶ กก.)	แฟกเตอร์ ของการ ใช้เป็น พลังงาน	ปริมาณวัสดุเหลือใช้ ที่เป็นพลังงาน (10 ⁶ กก.)	แฟกเตอร์วัสดุเหลือใช้ ที่ยังไม่มีการใช้	ปริมาณวัสดุ เหลือใช้ที่ยัง ไม่มีการใช้ (10 ⁶ กก.)	ค่าความ ร้อน (เมกะ จูล/กก.)	พลังง าน (เทลา จูล)	คิดเป็น พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
ข้าว	307.2	แกลบ	0.230	70.65	0.507	35.82	0.493	34.83	14.40	501. 53	139,313
		ฟาง	0.447	137.30	0.000	0.00	1.000	137.30	10.24	1,40 5.95	390,542
ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	200.2	ซัง	0.273	54.66	0.193	10.55	0.807	44.11	18.04	795. 80	221,056
ถั่วลิสง	5.9	เปลือก	0.323	1.92	0.000	0.00	1.000	1.92	12.66	24.31	6,754
ถั่วเหลือง	7.9	ลำต้น, ใบ, เปลือก	0.663	5.26	0.007	0.04	0.993	5.22	19.44	101.5 4	28,207
มัน สำปะหลัง	23.5	ลำต้น	0.088	2.07	0.000	0.00	1.000	2.07	18.42	38.0 6	10,572
อ้อย	213.9	ชานอ้อย	0.291	62.25	0.793	49.36	0.207	12.89	14.40	185. 55	51,543
		ส่วนยอด และใบ	0.302	64.60	0.000	0.00	1.000	64.60	17.39	1,123 .44	312,067
สับปะรด	79.8	เปลือก, แกน, ก้าน, ใบ	0.740	59.06	0.012	0.71	0.988	58.35	7.81	455. 71	126,585
รวม	838.469			457.763						4,63 1.90	1,286,638

หมายเหตุ : พลังงาน 3,600,000 จูล เทียบเป็นพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 1 กิโลวัตต์

การหาแหล่งที่ตั้งเหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยใช้ GIS

ในการพิจารณาเพื่อเลือกที่ตั้งของโรงไฟฟ้าพลังชีวมวล จะพิจารณาจาก 2 ปัจจัย คือ ปริมาณชีวมวลในพื้นที่ ต้องทราบว่าในพื้นที่ที่มีปริมาณชีวมวลเหลือทิ้งสูงพอจะช่วยให้มีความเหมาะสมในการจัดตั้งโรงไฟฟ้า ปัจจัยที่สอง คือ ระยะทางในการขนส่ง ชีวมวลส่วนใหญ่ มักประสบปัญหาเกี่ยวกับการกระจายตัวของชีวมวล การรวบรวมทำได้ยากทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและไม่คุ้มค่า ดังนั้น ในการกำหนดพื้นที่เพื่อเป็นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าต้องคำนึงถึงระยะทางจากแหล่งกำเนิดชีวมวลด้วยจึงใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) มาช่วยในการวิเคราะห์ที่ตั้งที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลของคุณลักษณะ (attribute data) เป็นฐานข้อมูลหลัก โดยแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณชีวมวลและการกระจายตัวกับแหล่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้า ซึ่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้ายังจะต้องสัมพันธ์เส้นทางคมนาคม, แหล่งน้ำ, ชุมชนและด้านสิ่งแวดล้อม

ในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจำเป็นต้องคำนึงถึงที่ตั้งให้รอบคอบ เนื่องจากโรงไฟฟ้าชีวมวลอาจมีผลกระทบต่อชุมชนข้างเคียงในด้านการรื้อให้เกิดความรำคาญและผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย นอกจากนี้อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องประเมินหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล ซึ่งได้มีแนวทางในการพิจารณาหลายแนวทางเช่น ความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม เงื่อนไขและข้อกำหนดของกฎหมายและพระราชบัญญัติต่าง ๆ

1. พิจารณาตามข้อบังคับและสิ่งแวดล้อม

ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล จำเป็นต้องพิจารณากฎหมายหรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการตั้งโรงงานจำพวกที่ 3 และด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาด้วย รายละเอียดของพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 มีดังต่อไปนี้

1.1 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 ได้กำหนดในการพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้

กฎกระทรวงฉบับที่ 2 ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 กล่าวถึงหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับทำเลที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะอาคารและลักษณะภายในโรงงานจำพวกที่ 3 ประเด็นที่สำคัญคือ

(ก) ห้ามตั้งโรงงานจำพวกที่ 3 ในบริเวณที่พักอาศัย ได้แก่บ้านจัดสรร อาคารชุด และบ้านแถวเพื่อการพักอาศัย (กฎกระทรวงฉบับที่ 2 พ.ศ. 2535 ข้อ 1)

(ข) ห้ามตั้งโรงงานจำพวกที่ 3 ภายในระยะ 100 เมตร จากเขตติดต่อสาธารณสถาน ได้แก่ โรงเรียนหรือสถานบันการศึกษา ศาสนสถาน โรงพยาบาลและสถานที่

ราชการอันหมายรวมถึงแหล่งอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตามที่คณะรัฐมนตรีกำหนด (กฎกระทรวงฉบับที่ 2 พ.ศ. 2535 ข้อ 2) อีกทั้งต้องอยู่ในทำเลและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีบริเวณเพียงพอที่จะประกอบกิจการตามขนาดและประเภทชนิดของโรงงาน โดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย เหตุรำคาญหรือความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สินผู้อื่น ทั้งสาธารณสถานในส่วนที่เป็นสถานที่ทำการงานของหน่วยงานของรัฐ ไม่หมายรวมถึงสถานที่ทำการงานโดยเฉพาะเพื่อการควบคุม กำกับดูแล อำนาจความสะดวกหรือให้บริการแก่การประกอบกิจการของโรงงานแห่งนั้น ๆ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ หรือทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของทางราชการ เป็นต้น (กฎกระทรวงฉบับที่ 2 พ.ศ. 2535 ข้อ 3)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ประกอบด้วย 2 คำ คือ “ระบบสารสนเทศ” (Information System) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการรวบรวมจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน สามารถค้นคืนข้อมูลที่ต้องการให้ภายในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจ ส่วนคำว่า “ภูมิศาสตร์” (Geography) มาจากรากศัพท์ “geo” หมายถึงโลกและ “graphy” หมายถึงการเขียน ภูมิศาสตร์จึงหมายถึงการเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับโลก หรือมุ่งเน้นไปที่ความสัมพันธ์ของมนุษย์กับพื้นที่ (Spatial Relationship)[4]

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงหมายถึงกระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personnel Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูลให้แสดงผลในรูปแบบของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือ หมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ

ซึ่งโดยสรุปแล้วระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งการค้นคืนข้อมูล และการแสดงผล ข้อมูลสารสนเทศ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นทั้งระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ของแผนที่เชิงเลข และข้อมูลเชิงคุณลักษณะเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นได้ผลออกมาเป็นสารสนเทศและนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ[4]

1. องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยหลักการแล้วจะประกอบด้วย 5 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ หน่วยงานหรือตัวบุคคล วิธีการปฏิบัติงานและข้อมูลดังนี้

ก. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์, จอภาพ, สายไฟ, ดิจิทัลไฮเซอร์, เครื่องพิมพ์ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในระบบ GIS ต้องมีองค์ประกอบที่ต่างจากเครื่องประมวลผลอื่น โดยต้องมีสมรรถนะเพียงพอที่จะจัดการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีปริมาณมากได้

ข. ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ตามที่เราต้องการซอฟต์แวร์ด้าน GIS ได้แก่ Arcview, Mapinfo, SPANS, Geomedia โดยซอฟต์แวร์ด้าน GIS ควรมีลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ สามารถป้อนข้อมูลและตรวจสอบข้อมูล สามารถจัดเก็บข้อมูลและจัดการฐานข้อมูล สามารถคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลได้ สามารถรายงานผลข้อมูล และมีระบบอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้

ค. บุคลากร (Peopleware) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 4 อย่างข้างต้น ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา ซึ่งต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ด้าน GIS และการจัดการฐานข้อมูล

ง. วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งเราเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล

จ. ข้อมูล (Data) คือ ข้อมูลจัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศทุกประเภท โดยระบบย่อมไม่สามารถสร้างสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ได้ถ้าขาดข้อมูลที่ถูกต้อง สมบูรณ์และทันสมัย

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในระบบ Gis สามารถแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลได้ 3 รูปแบบ คือ

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Analysis of Spatial Data)

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ การแปลงระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Transformation or Projection) ซึ่งเป็นการแปลงระบบของพิกัด หรือการแปลงเส้นโครงแผนที่ การต่อแผ่นที่ (Mosaic) เป็นการเชื่อมต่อแผ่นที่หลาย ๆ ระวังเข้าด้วยกัน การเทียบขอบ (Edge-matching) เป็นวิธีการปรับรายละเอียดของแผนที่ 2 ระวังขึ้นไป อยู่ต่อเนื่องกันแต่เชื่อมต่อกันไม่สนิท นอกจากนี้ยังมีเรื่องการคำนวณพื้นที่ เส้นรอบวง และคำนวณระยะทาง โดยใช้คำสั่งต่างๆ

สอบถามจากโปรแกรม GIS ได้ รวมทั้งการปรับแก้ไขข้อมูล Feature ต่างๆ เช่น จุด เส้น พื้นที่รูปปิด ซึ่งเมื่อนำข้อมูลมาซ้อนกันแล้วทับกันไม่สนิท สามารถเพิ่ม ลด แก้ไข เปลี่ยนตำแหน่งได้

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย (Analysis of Attribute Data)

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่ การปรับแก้ไขข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Editing Function) โครงการเพิ่ม ลบ เปลี่ยนแปลงข้อมูลฐานข้อมูล รวมทั้งการเชื่อมต่อหลาย ๆ ตารางเข้าด้วยกัน เพื่อนำข้อมูลไปใช้งานในการวิเคราะห์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป การสอบถามข้อมูล (Attribute Query Function) เป็นการเรียกค้นข้อมูลตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด และการใช้วิธีการทางสถิติ (Attribute Statistic Function) เป็นการคำนวณค่าทางสถิติจากตารางข้อมูล เช่น Mean, Standard Deviation, Max, Min

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ร่วมกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Integrated Analyses of Spatial and Attribute Data)

การวิเคราะห์รูปแบบนี้จะเป็นการวิเคราะห์โดยใช้ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายร่วมกัน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้หลายรูปแบบ ดังนี้

- การเลือกค้นข้อมูล (Retrieval) ซึ่งสามารถแสดงผลได้ทั้งในแผนที่ และในตารางฐานข้อมูล

The image shows a screenshot of a GIS software interface for creating queries. On the left, a 'Query designer tool' window is open, displaying a table with columns for 'Attributes', 'Logical Operators', and 'Possible Attribute values'. Below the table, there is a 'Query' field. To the right, a 'Query Example' is provided: 'Where are the forests whose surface is more than 100 Ha?'. Below the example, a 'Land cover map from Toulouse area' is shown, with the results of the query highlighted in yellow. A legend at the bottom right of the map shows various land cover types with corresponding colors: Forest (yellow), Urban (blue), Agricultural (green), etc.

ภาพ 5 การค้นหาข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Classification) ได้แก่ การแบ่งกลุ่มของชุดในข้อมูลใหม่ (Reclassify) การรวมข้อมูลชนิดเดียวกันเข้าด้วยกัน (Dissolve) การรวมข้อมูลหลายชั้นหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน (Merge)



ภาพ 6 การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Classification)

- การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function) เป็นการนำข้อมูลตั้งแต่ 2 ชั้นข้อมูลขึ้นไป มาวางซ้อนกัน ทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ และได้ข้อมูลเชิงคุณลักษณะเพิ่มขึ้นมา ซึ่งอาจใช้กระบวนการทางเลขคณิต ได้แก่ บวก ลบ คูณหาร หรือใช้ตรรกศาสตร์ ได้แก่ And, Or, Xor ตัวอย่าง เช่น การซ้อนชั้นข้อมูลดิน น้ำ ความลาดชัน และคำนวณโดยใช้สมการเพื่อพิจารณาหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืช เป็นต้น

นอกจากนี้ การซ้อนทับข้อมูลยังหมายถึงการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ในการจัดการข้อมูลหลาย ๆ ชั้นข้อมูลร่วมกัน ได้แก่ การซ้อนข้อมูลแบบ Union, การซ้อนข้อมูลแบบ Intersect, การเชื่อมต่อข้อมูล (Merge), การรวมข้อมูล (Dissolve)

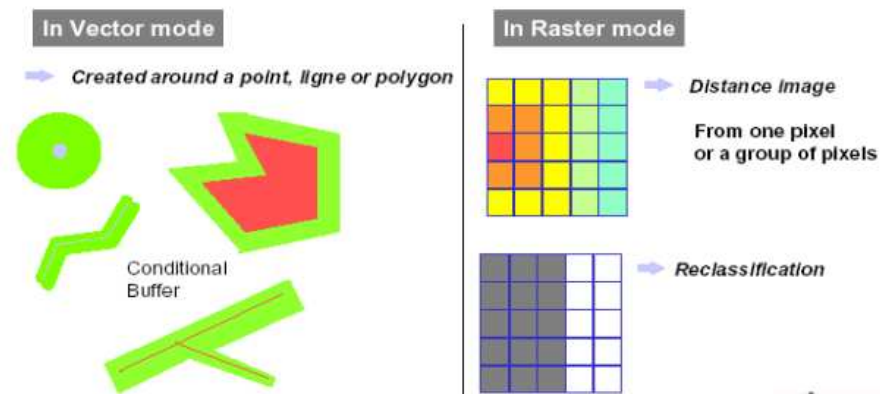
-การสร้าง Buffer การสร้างขอบเขตพื้นที่ล้อมรอบวัตถุที่เป็นเป้าหมาย โดยวัตถุเป้าหมายอาจเป็นจุด เส้น หรือพื้นที่ รูปปิดก็ได้ เช่น การสร้างขอบเขตพื้นที่รอบตำแหน่งโรงเรียนในระยะ 2 กิโลเมตร เป็นต้น โดยองค์ประกอบของการวิเคราะห์รูปแบบนี้จะต้องมีตำแหน่งของเป้าหมายอย่างน้อย 1 แห่ง เช่น ที่ตั้ง โรงเรียน ถนน แปลงที่ดิน จากนั้นต้องมีกำหนดระยะห่างว่าจะให้เป็นเท่าไร ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์โดยใช้คำสั่งอื่น ๆ ต่อไป เช่น เมื่อได้รัศมีรอบโรงเรียนในระยะ 2 กิโลเมตรแล้วอาจคำนวณ ประชากร หรือให้หน้าอาคาร บ้านเรือน ที่อยู่ขอบเขตรัศมีดังกล่าวได้



ภาพ 7 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis)

Buffering and corridors

Ability to create distance buffers around selected features : points, lines, polygons or pixels. It is used in Proximity analysis or for the study of protected perimeters.



ภาพ 8 การทำ Buffer

พื้นที่ศึกษา

ลักษณะภูมิประเทศ จังหวัดลำปาง อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 268.80 เมตร ห่างจาก กรุงเทพฯ ประมาณ 600 กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ 12,533,961 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 7,833,726 ไร่ เป็นพื้นที่ป่าไม้ จำนวน 5,777,492 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 73.75 เป็นพื้นที่ทำการเกษตร จำนวน 1,555,601 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.86 และพื้นที่อื่น ๆ จำนวน 500,633 ไร่

คิดเป็นร้อยละ 6.39 และเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับที่ 5 ของจังหวัดในเขตภาคเหนือ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงรายและพะเยา

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดตาก

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดแพร่และสุโขทัย

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดลำพูน

พื้นที่ของจังหวัดลำปางเป็นรูปยาวรี ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง มีภูเขาสูงอยู่ทั่วไป ทอดตัวยาวตามแนวทิศเหนือไปทางทิศใต้ของจังหวัดลำปาง และมีที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำเป็นบางส่วน ในบริเวณตอนกลางของจังหวัดตามลักษณะทางกายภาพทางด้านธรณีสัณฐานวิทยา จังหวัดลำปางมีพื้นที่เป็นที่ราบล้อมรอบด้วยภูเขา มีลักษณะเป็นแอ่งแผ่นดินหรืออ่างเรียกว่า “อ่างลำปาง” เป็นอ่างที่ยาวและกว้างที่สุดในภาคเหนือ แบ่งลักษณะภูมิประเทศออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

- บริเวณตอนบนของจังหวัด มีลักษณะเป็นที่ราบสูง ภูเขา และเป็นป่าค่อนข้างทึบอุดมสมบูรณ์ด้วยไม้มีค่า

- บริเวณตอนกลางของจังหวัด มีลักษณะเป็นที่ราบและที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ ส่วนใหญ่เป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญของจังหวัด

- บริเวณตอนใต้ของจังหวัด มีลักษณะเป็นป่าไม้รัง บางส่วนมีลักษณะเกือบเป็นทุ่งหญ้า

- มีแม่น้ำสายสำคัญๆ เช่น แม่น้ำวัง แม่น้ำแม่ตุ๋ย แม่น้ำางาว และแม่น้ำจาง

จากลักษณะพื้นที่ของจังหวัดที่เป็นแอ่งคล้ายก้นกะทะ จึงทำให้อากาศร้อนอบอ้าวเกือบตลอดปี ฤดูร้อนร้อนจัด และหนาวจัดในฤดูหนาว ปี 2552 มีอุณหภูมิสูงสุด 42.30 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 13.0 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนวัดได้ 977 มิลลิเมตร

ลักษณะภูมิอากาศ แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน เริ่มประมาณต้นเดือน มีนาคม จนถึงกลางเดือน พฤษภาคม อากาศจะร้อนอบอ้าว ช่วง ที่มีอากาศร้อนที่สุด คือ เดือนเมษายน

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือน พฤษภาคม

ฤดูหนาว เริ่มประมาณเดือน พฤศจิกายน จนถึงเดือน กุมภาพันธ์ อากาศจะหนาวเย็น ช่วงที่มีอากาศหนาวจัด คือ เดือนมกราคม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การหาค่าศักยภาพชีวมวลในพื้นที่

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และจำเป็นต่อความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและสังคม ความมั่งคั่งของประเทศ การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากรมีผลทำให้มีความต้องการพลังงานมากขึ้น แต่ในประเทศไทยการจัดหาพลังงานยังต้องพึ่งเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ก่อปัญหา เช่น มลพิษ แก๊สเรือนกระจก ดังนั้นการจัดการพลังงานในอนาคตควรจำกัดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและพัฒนาการใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล เป็นต้น

จังหวัดลำปางเป็นจังหวัดที่ประกอบอาชีพเป็นเกษตรกรรมเป็นหลัก จึงมีปริมาณชีวมวลเหลือทิ้งจากวัสดุทางการเกษตรมาก จึงต้องศึกษาศักยภาพชีวมวล [5] ในประเทศไทย ซึ่งจะประกอบด้วย ลักษณะและคุณสมบัติ, ประเภท, ประโยชน์, ข้อดีข้อเสีย และการนำไปใช้ประโยชน์ โดยการประเมินปริมาณชีวมวลที่เกิดขึ้นจากผลคูณของปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดชีวมวลนั้นๆ กับสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตเป็นปริมาณชีวมวล ในแต่ละปีมีปริมาณชีวมวลที่เกิดขึ้นค่อนข้างมาก มีหลายชนิดและกระจายอยู่ทั่วไป เป็นการยากที่จะตรวจนับ จึงใช้วิธีการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ปริมาณชีวมวลที่เกิดขึ้น} = \text{ผลผลิตทางการเกษตร} \times \text{อัตราส่วนชีวมวลต่อผลผลิต}$$

โดยได้ดูตัวอย่างจากผลการศึกษาศักยภาพชีวมวลจากกะลามะพร้าวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ของกรมกาญจน์และเพชรไทย[6] มีปริมาณผลผลิตมะพร้าว 146,725.20 ตันต่อปี เมื่อคูณอัตราส่วนการเปลี่ยนชีวมวลจากกะลาเท่ากับ 0.247 (ผู้ศึกษาใช้ข้อมูลจากอุปทานชีวมวล ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ปี2547) ผลที่ได้คือปริมาณชีวมวลจากกะลาที่เกิดขึ้นเท่ากับ 36,241.12 ตันต่อปี คิดเป็นพลังงานจากกะลาทั้งหมด 664.66 เทราจูล โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{พลังงานที่เกิดขึ้น (TJ)} = \text{ผลผลิตทางการเกษตร (Kg)} \times \text{อัตราส่วนชีวมวลต่อผลผลิต} \\ \times \text{ค่าแปดเตอร์ของวัสดุเหลือใช้ที่ยังไม่มีการใช้} \times \text{ค่าความร้อน (MJ/Kg.)}$$

แต่การนำชีวมวลจากมะพร้าวมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า จะมีความเสี่ยงใน ความไม่แน่นอนของปริมาณ เนื่องจากขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ฤดูกาล และภัยธรรมชาติ

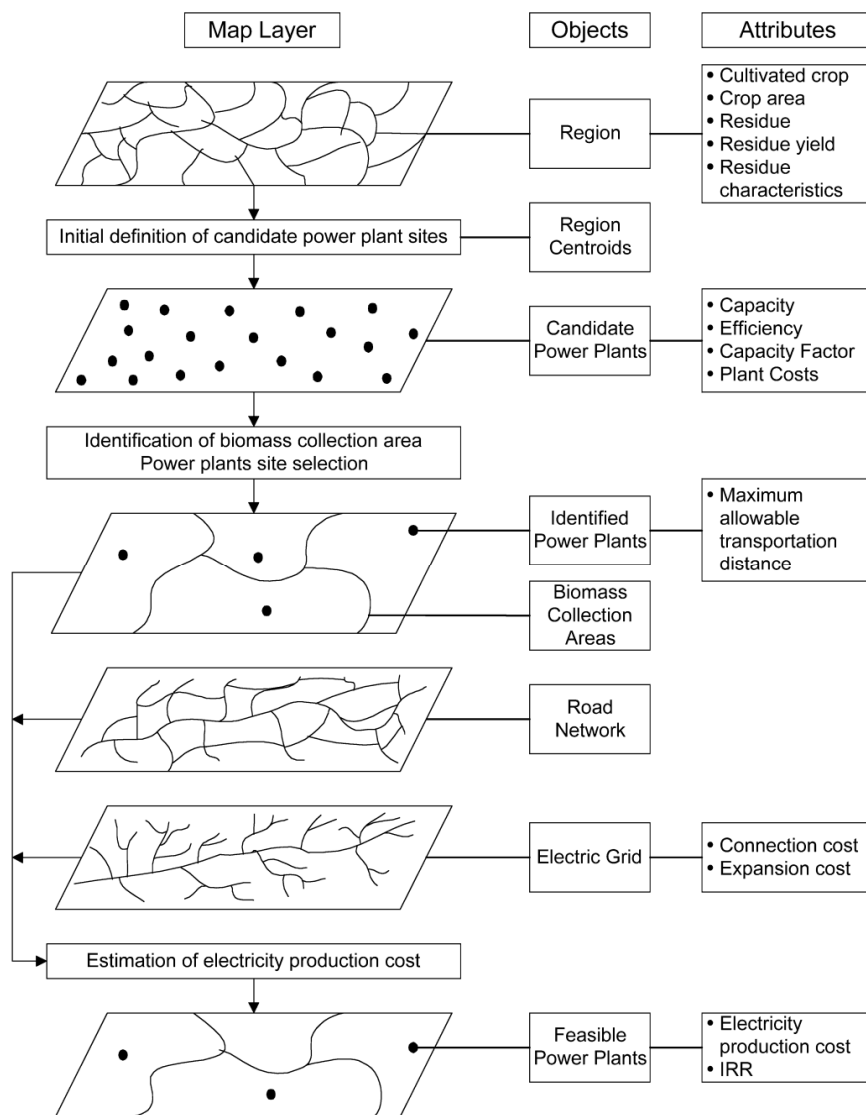
กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2544 [7] ได้ศึกษาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลักที่ สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้แก่ แกลบและฟางข้าว, ชานอ้อย, กากและกะลาปาล์ม, กะลามะพร้าว ฯลฯ จากการประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากพืช 13 ชนิดที่มี ศักยภาพสูง ได้แก่ อ้อย, ข้าว, ปาล์ม, มะพร้าว, ฝ้าย, ข้าวโพด, มันสำปะหลัง, ถั่วลิสง, ถั่วเขียว, ถั่วเหลือง, ข้าวฟ่าง, สับปะรดและวัชพืชในปีพ.ศ. 2543 (ดังตาราง 3) ซึ่งในตารางดังกล่าวจะ แสดงข้อมูลผลผลิตต่อปีวัสดุเหลือใช้ อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้พลังงาน ฯลฯ และจากตารางจะเห็น ได้ว่าผลผลิตทางการเกษตรทั้ง 13 ชนิดมีปริมาณผลผลิตต่อปีเป็นปริมาณที่สูงถึงประมาณ 204 ล้านตันต่อปี ส่งผลให้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรก็จะมีปริมาณมากตามด้วย ดังนั้นเศษวัสดุเหลือ ใช้ดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นพลังงานได้อย่างมหาศาลจากการ ประเมินศักยภาพพบว่าปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรประมาณ 60 ล้านตันโดยมีการ นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงและใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ ประมาณ 16 ล้านตันเทียบเท่าพลังงาน 237.01 เพตาจูล (2.37×10^{17} จูล) ปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรส่วนที่ยังไม่ได้ใช้เท่ากับ 43 ล้านตันเทียบเท่าพลังงาน 617.15 เพตาจูล (6.17×10^{17} จูล)

อำนาจ ได้ทำการศึกษาศักยภาพฟางข้าวเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล [8] โดยได้รวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับฟางข้าวจากผลการศึกษาของหน่วยงานต่าง ๆ ไว้ ข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงาน ทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ได้แสดงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ศักยภาพ โดยมี ข้อมูล ปริมาณฟางข้าวที่เกิดขึ้น สัดส่วนฟางข้าวที่ยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ สมบัติของฟาง ข้าว และข้อมูลข้าวเป็นรายจังหวัด ซึ่งจากผลการวิจัยสรุปว่าในแต่ละภาคมีจังหวัดที่มีศักยภาพ ในการตั้ง เป็นศูนย์โรงไฟฟ้าฟางข้าวได้ดังนี้ ภาคเหนือ ที่จังหวัดกำแพงเพชร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัดร้อยเอ็ด และภาคกลาง ที่จังหวัดชัยนาท จากผลการ วิเคราะห์สมบัติของฟางข้าว พบว่าฟางข้าวมีความร้อนสูงมากกว่าแกลบ รวมทั้งมีปริมาณที่ต่ำกว่าแกลบ

2. การหาแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวล

Voivontasc และคณะศึกษากการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS [9] ช่วยในการ ตัดสินใจในการหาแหล่งที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล ในประเทศกรีซ โดยใช้สถิติทางการเกษตรในแต่ละ ภูมิภาคเป็นฐานข้อมูลในการหาที่ตั้งโรงไฟฟ้าจะต้องมีข้อมูลคือ แผนที่ดิจิทัลของพื้นที่, แผนที่ ดิจิทัลของที่ตั้งของเมือง, แผนที่ดิจิทัลของสายส่งแรงดันสูง, แผนที่ดิจิทัลของถนน, สถิติ ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและชนิดของพืช, ข้อมูลในลักษณะของตกค้างที่ผลิตจากพืชหลักที่ปลูก

มาทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่แสดงดังภาพ 10 การตัดสินใจโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กล่าวถึงการประเมินศักยภาพชีวมวลเพื่อผลิตพลังงานโดยการศึกษของพวกเขาจะกำหนดให้ โรงไฟฟ้าอยู่ในจุดศูนย์กลางของพื้นที่ที่มีปริมาณชีวมวลสูงสุด ในแต่ละพื้นที่ต้องใกล้กับถนน และสายไฟแรงสูงเพื่อสะดวกในการขนส่งชีวมวลและจ่ายกระแสไฟฟ้า



ภาพ 10 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดย GIS

สุจิตราและคณะ ได้ทำการศึกษาเรื่อง แผนที่พลังงานชีวภาพที่แตกต่างจากการเกษตร ของประเทศไทย[10] โดยผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่การศึกษา โดยใช้แผนที่ดิจิทัลของกรมพัฒนาที่ดิน

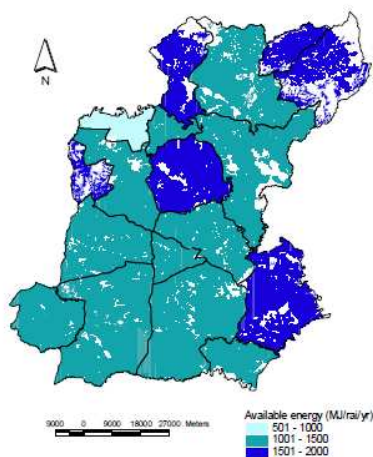
มาใช้เพื่อหาชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย ซึ่งได้พื้นที่คือ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่การเกษตร พื้นที่อื่น ๆ โดยได้เลือกพื้นที่การเกษตร ที่มีพื้นที่ใหญ่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และได้เลือกจังหวัดร้อยเอ็ดเป็นที่วิจัย ดังภาพ 11 เนื่องจากเป็นพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุด จึงได้ใช้โปรแกรม ArcView เป็นเครื่องมือสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) จัดทำแผนที่พื้นที่เพาะปลูกพืชดังภาพ 12 และแผนที่ศักยภาพพลังงานจากฟางข้าว ดังภาพ 13 จะเห็นได้ว่า มี 5 อำเภอจาก 17 อำเภอในจังหวัดร้อยเอ็ด ที่มีศักยภาพพลังงานจากฟางข้าว 1500 – 2000 เมกกะจูลต่อไร่ต่อปีซึ่งเพียงพอที่จะสามารถตั้งโรงไฟฟ้าจากชีวมวลขนาด 7 MW ได้ และได้เลือกอำเภอธวัชบุรีเป็นที่เหมาะสมที่สุดในการตั้งโรงไฟฟ้าเนื่องจากมีแหล่งน้ำและถนน ดังภาพ 14



ภาพ 11 แผนที่เขตอำเภอของจังหวัดร้อยเอ็ด



ภาพ 12 แผนที่พื้นที่เพาะปลูกพืช



ภาพ 13 แผนที่ศักยภาพพลังงานจากฟางข้าว



ภาพ 14 แผนที่พื้นที่มีศักยภาพ

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

กรอบแนวคิดในการศึกษาจะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน แสดงดังภาพ 15 โดยส่วนแรกจะทำการศึกษาปริมาณและประเมินศักยภาพพลังงานชีวมวลเหลือทิ้งจากพืชหลัก 6 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย สับปะรด ถั่ว และมันสำปะหลัง และศักยภาพพลังงานจากชีวมวลเหลือทิ้งของโรงงานและสถานประกอบการ เช่น โรงสีข้าว ไชโลข้าวโพด โดยจะจัดทำเป็นข้อมูลการใช้ประโยชน์จากชีวมวลเหลือทิ้งในพื้นที่จังหวัดลำปาง ส่วนที่สองการวิเคราะห์ที่ตั้งที่เหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมข้อมูลทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) และการทำ Buffer

ลักษณะและแหล่งข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิ

เป็นการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ หาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) จากกรมพัฒนาที่ดิน
- ข้อมูลเขตป่าสงวนและอุทยานแห่งชาติ, เส้นทางถนนและแหล่งน้ำ จากกรมป่าไม้
- ข้อมูลเขตการปกครอง จากกรมการปกครอง
- พระราชบัญญัติโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2535 จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อมูลปฐมภูมิ

- จากการสำรวจพิกัดที่ตั้งโรงงาน และปริมาณการผลิตและชนิดของเหลือทิ้ง
- การนำชีวมวลเหลือทิ้งไปใช้งานจากการสอบถามสำนักงานเกษตรอำเภอ

วิธีการดำเนินงานการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลด้านศักยภาพชีวมวล

1. ข้อมูลชีวมวลทางการเกษตรที่เหลือทิ้งโดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากสำนักงานเกษตรจังหวัด เช่น ข้อมูลผลผลิต ข้อมูลสถิติการเกษตร



ภาพ 15 กรอบแนวคิดในการศึกษา

2. ข้อมูลโรงงาน สถานประกอบการ โดยขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดลำปาง และข้อมูลได้จากการสำรวจตำแหน่งพิกัดที่ตั้งโดยใช้เครื่องมือ GPS และการสัมภาษณ์ปริมาณชีวมวลเหลือทิ้งและการนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ

3. การคำนวณชีวมวลที่เกิดขึ้นสามารถคำนวณได้จากสูตร

ปริมาณชีวมวลที่เกิดขึ้น = ผลผลิตทางการเกษตร X อัตราส่วนชีวมวลต่อผลผลิต

4. การประเมินศักยภาพพลังงานชีวมวลจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสามารถคำนวณได้จากสูตร

พลังงานที่เกิดขึ้น (TJ) = ผลผลิตทางการเกษตร (Kg) X อัตราส่วนชีวมวลต่อผลผลิต X ค่าแฟคเตอร์ของวัสดุเหลือใช้ที่ยังไม่มีการใช้ X ค่าความร้อน (MJ/Kg.)

การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม

ต้องเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมในด้านสิ่งแวดล้อมคือต้องอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชนและแหล่งธรรมชาติต่างๆดังที่กำหนดไว้ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

- ตั้งอยู่ห่างจากเขตโบราณสถานตาม พรบ. โบราณสถานโบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร

- ควรตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้นมา รวมทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ (wetland) ไม่น้อยกว่า 300 เมตร

- ควรกันพื้นที่อยู่อาศัย และแหล่งน้ำ พร้อมแนวกันชน 100 เมตร ออกจากการนำมาวิเคราะห์โดยสิ้นเชิง ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ตามพระราชบัญญัติและ พื้นที่ที่ไม่มีสิ่งปลูกสร้างมากนัก เหมาะแก่การพัฒนาเป็นโรงไฟฟ้าชีวมวล

จัดทำฐานข้อมูล Gis

การสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของข้อมูลทั้งหมด ที่ได้จากการสำรวจให้อยู่ในรูปของไฟล์ฐานข้อมูล (Database) นำเข้าในระบบ GIS เพื่อทำการวิเคราะห์ อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 ไม่ได้มีการปรับปรุงเป็นเวลานานจึงอาจไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบันซึ่งมีความเสี่ยงสูงที่จะได้รับผลกระทบดังนั้นในการศึกษา

ครั้งนี้จึงมีการเพิ่มระยะแนวกันชนเพื่อความปลอดภัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและให้ได้เป็นที่ตั้งที่เป็นที่ยอมรับได้มากขึ้น

ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยที่ต้องหลีกเลี่ยง

- เขตป่าสงวนแห่งชาติและพื้นที่อนุรักษ์
- เขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

ปัจจัยที่ต้องทำแนวกันชน

- พื้นที่ที่อยู่อาศัย ทำแนวกันชน 1,000 เมตร
- สถานที่สำคัญทำแนวกันชน 1,000 เมตร
- แหล่งน้ำทำแนวกันชน 500 เมตร

การวิเคราะห์ชีวมวลจากการสำรวจ

โดยการนำค่าพิกัดที่ตั้งโรงงานที่มีชีวมวลเหลือทิ้ง นำเข้าสู่ระบบ GIS เพื่อวิเคราะห์ให้ทราบปริมาณและศักยภาพพลังงานจากชีวมวลเหลือทิ้งจากนั้นแสดงผลในรูปแบบของแผนที่ของปริมาณและศักยภาพพลังงานจากชีวมวลเหลือทิ้ง

การซ้อนทับและ Buffer ชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

นำข้อมูลในแต่ละชั้นและข้อกำหนดต่างๆ ทั้งหมดมาจัดทำอยู่ในรูปข้อมูล GIS เพื่อมาวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม ด้วยวิธีการทำ Overlay และทำการ Buffer พื้นที่กันชนตามข้อกำหนด โดยจะได้เป็นชั้นข้อมูลสารสนเทศชั้นใหม่ โดยเรียกว่าชั้นข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงงานไฟฟ้าชีวมวล จากนั้นแสดงผลในรูปแบบของแผนที่ของที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้า

เครื่องมือและเทคนิคในการวิเคราะห์

- โปรแกรม ArcView GIS 3.3
- โปรแกรมไมโครซอฟต์ ออฟฟิศ
- เทคนิค Overlay และ Buffer

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมาจัดทำเป็นข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) แล้วจะสามารถแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ดังนี้

ปริมาณชีวมวลและศักยภาพพลังงานในจังหวัดลำปาง

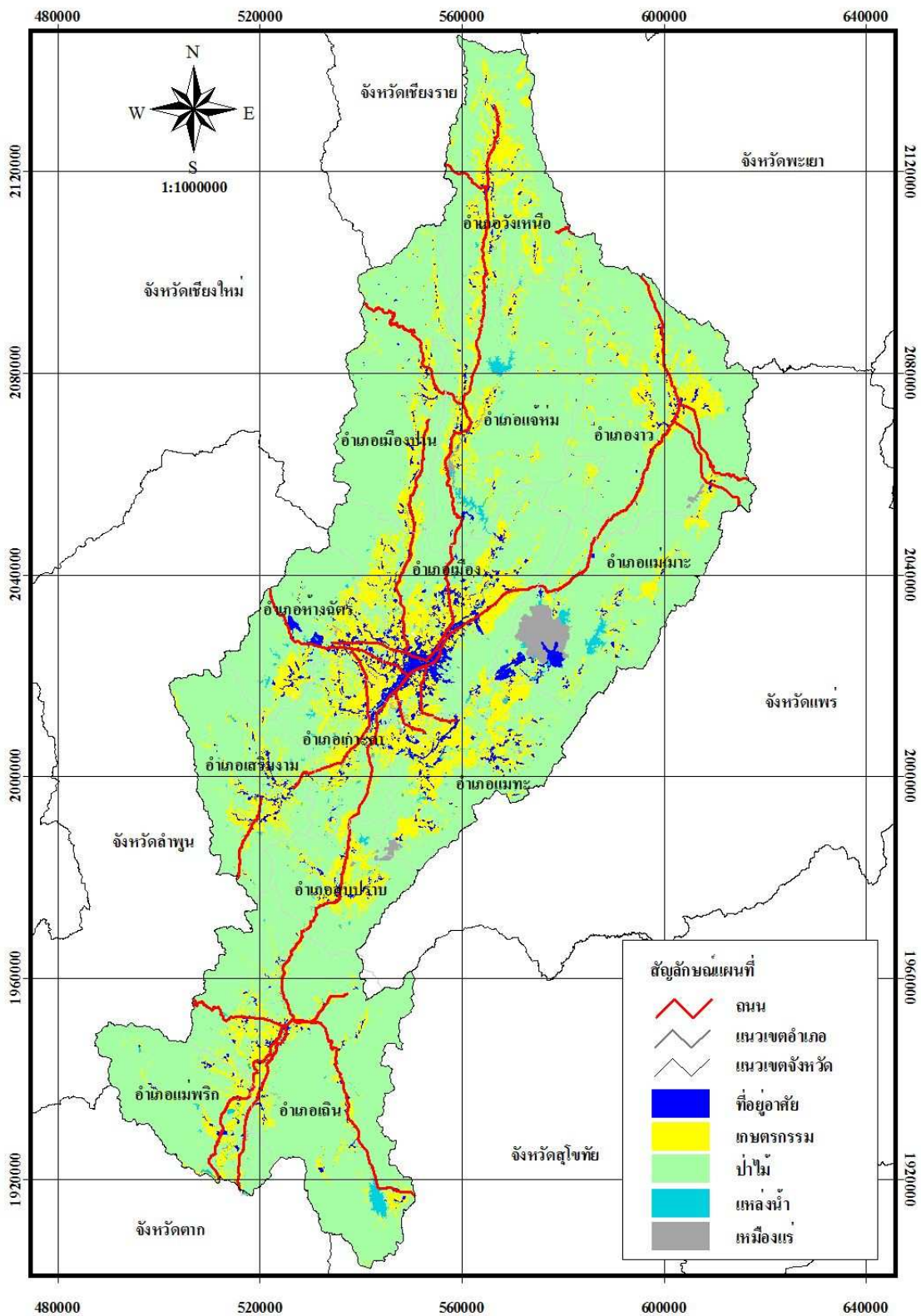
จังหวัดลำปางมีพื้นที่ประมาณ 7,833,726 ไร่ เป็นพื้นที่ป่าไม้ จำนวน 5,777,492 ไร่ เป็นพื้นที่การเกษตร จำนวน 1,555,601 ไร่ และพื้นที่อื่นๆ จำนวน 500,633 ไร่ แสดงอยู่ในภาพ 16 และแผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในจังหวัดลำปางจะอยู่แสดงดังในภาพ 17 และแผนที่แสดงข้อมูลแยกรายอำเภอ แสดงในภาพ 18 – 30

1. ศักยภาพชีวมวลและพลังงานในพื้นที่การเพาะปลูก

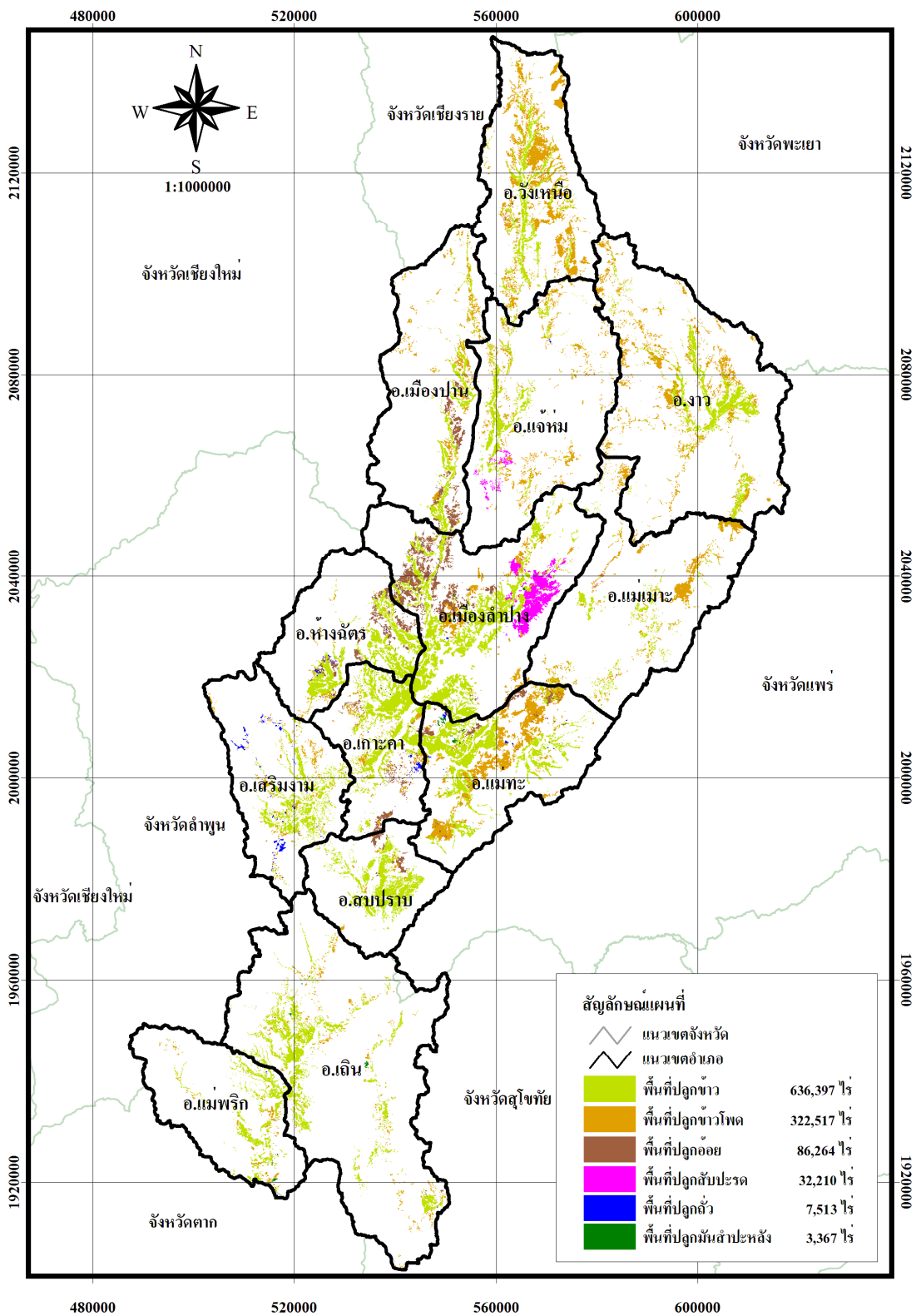
ชีวมวลที่สนใจและเป็นพืชหลัก ๆ ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย สับปะรด ถั่วและมันสำปะหลัง จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse) ของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 เป็นข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืชในจังหวัดลำปางโดยแยกข้อมูลเป็นรายอำเภอแสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจหลักในจังหวัดลำปาง

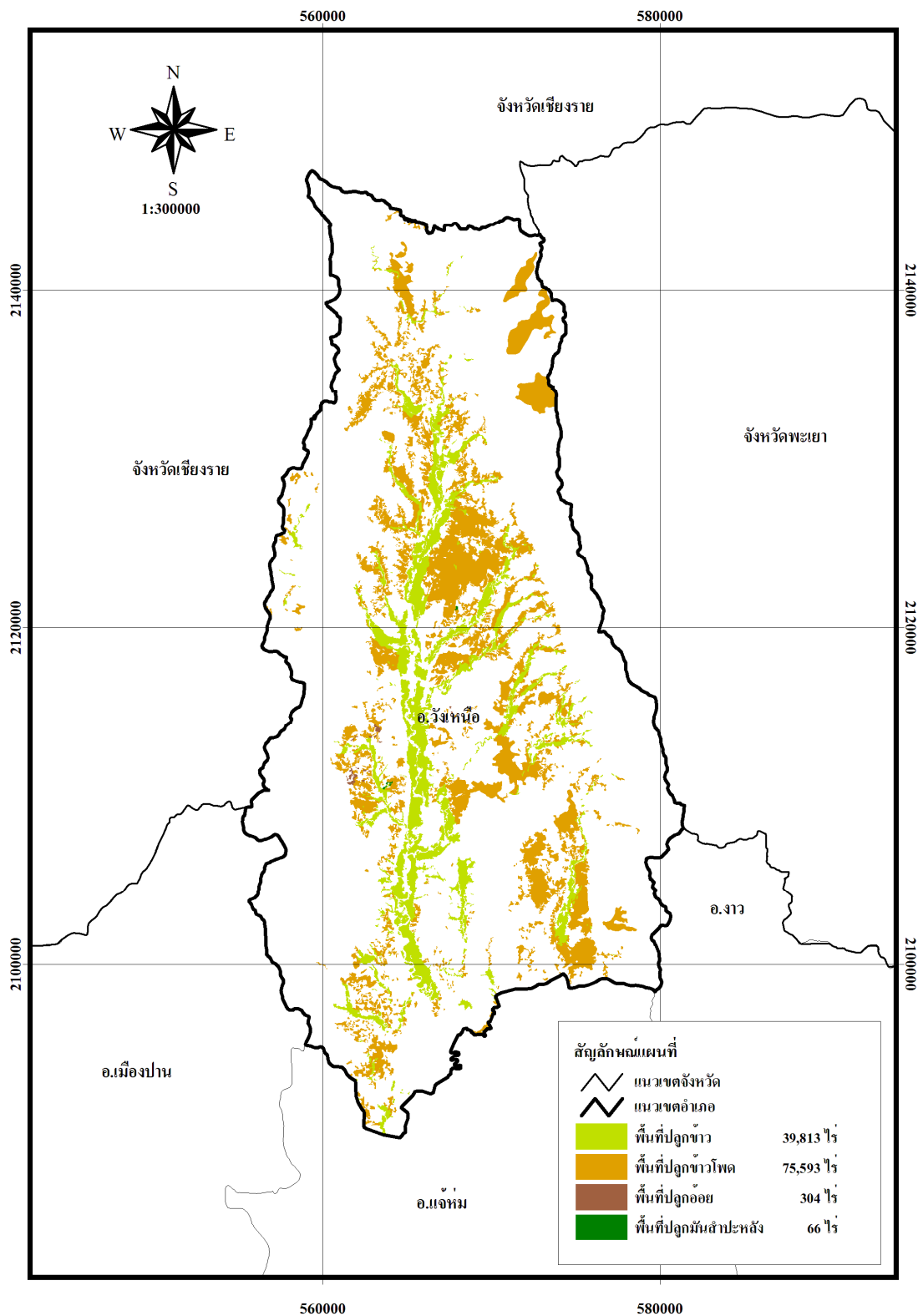
ประเภท	ข้าว(ไร่)	ข้าวโพด(ไร่)	อ้อย(ไร่)	สับปะรด(ไร่)	ถั่ว(ไร่)	มันสำปะหลัง(ไร่)
วังเหนือ	39,813	75,593	304	-	-	66
แจ้ห่ม	29,749	26,713	185	4,123	118	20
เมืองปาน	27,843	19,918	13,948	-	51	-
งาว	491,138	53,060	-	-	-	-
ห้างฉัตร	50,652	4,037	13,102	-	902	64
เมืองลำปาง	113,405	18,474	36,180	31,858	112	669
แม่เม่า	16,965	32,519	122	211	-	19
เกาะคา	59,928	10,029	8,752	-	1,123	131
เสริมงาม	38,244	10,587	75	-	4,115	2
แม่ทะ	75,781	58,958	8,820	18	939	1,367
สบปราบ	44,339	2,218	4,657	-	33	2
เถิน	64,741	14,020	119	-	68	608
แม่พริก	25,799	6,391	-	-	52	419
รวม	636,397	332,517	86,264	36,210	7,513	3,367



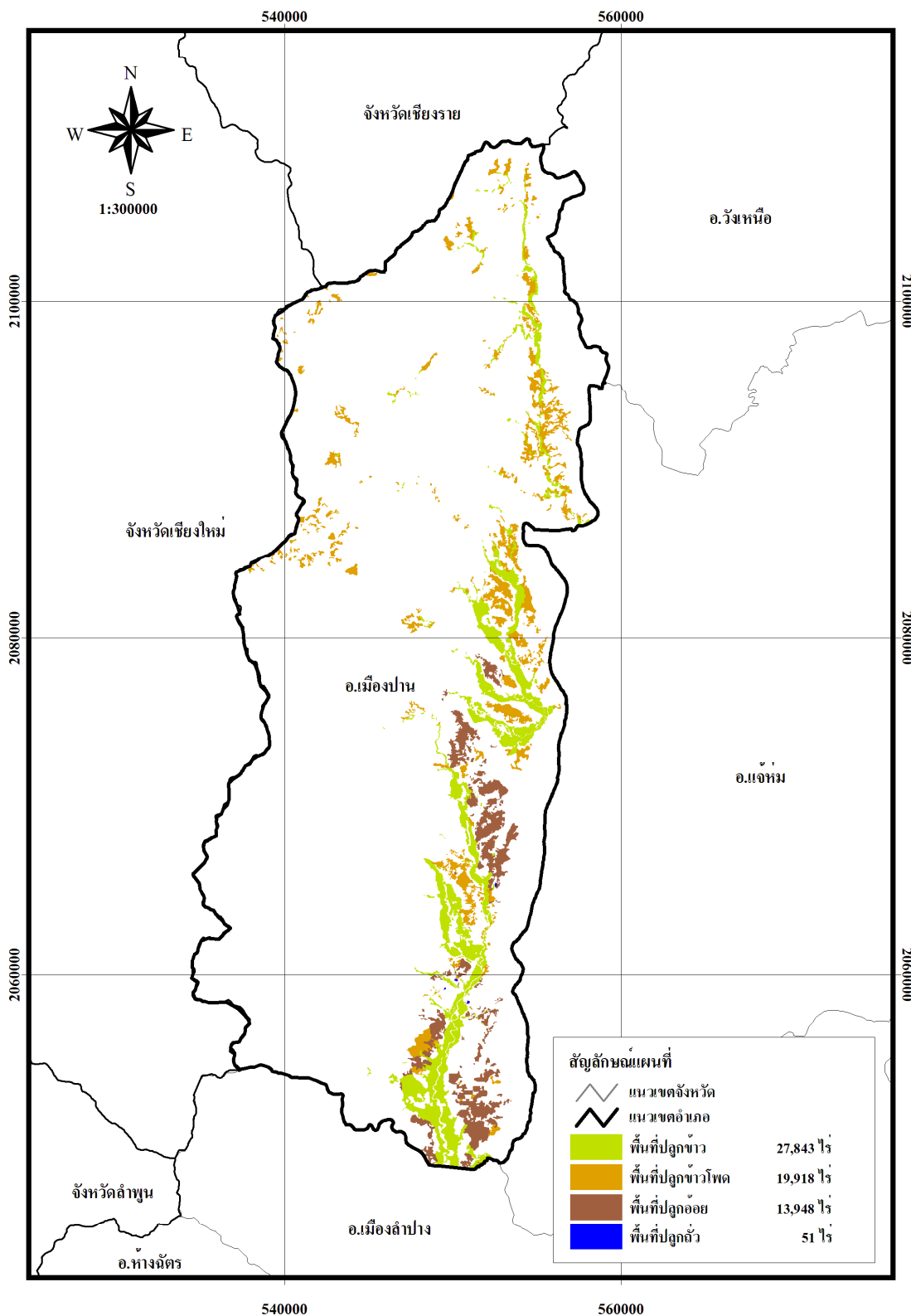
ภาพ 16 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดลำปาง



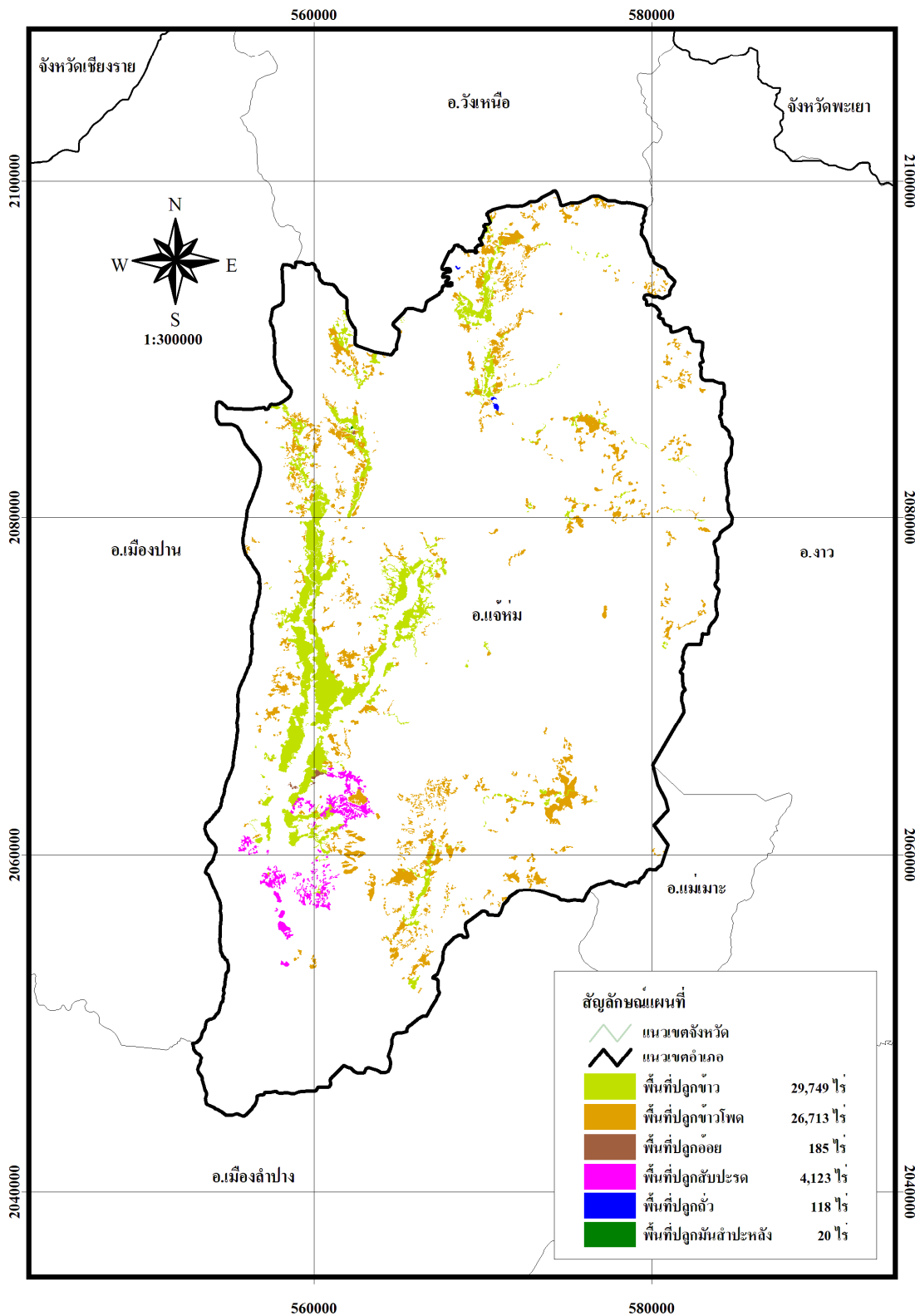
ภาพ 17 แผนที่แสดงพื้นที่ปลุกพืชหลักในจังหวัดลำปาง



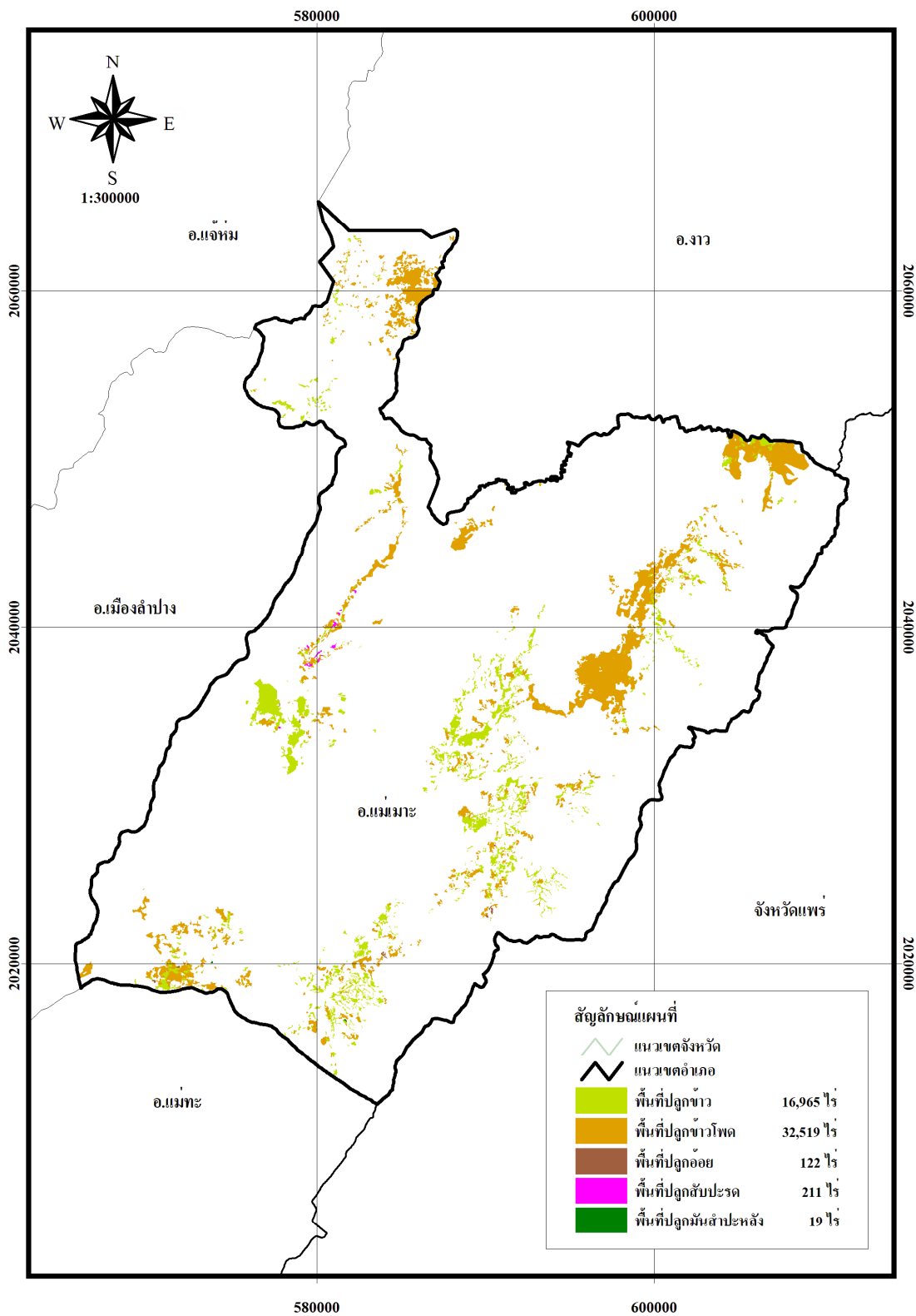
ภาพ 18 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง



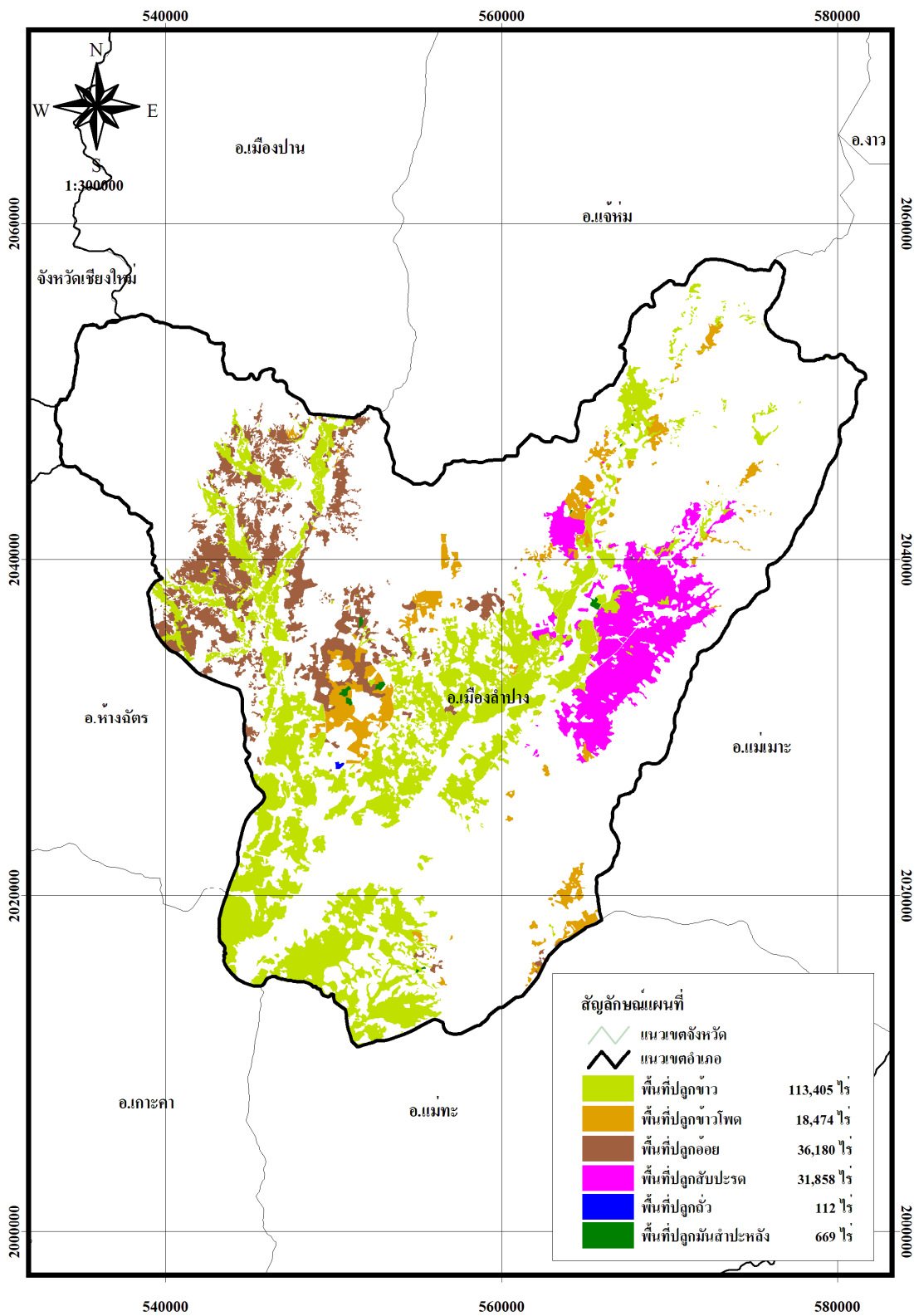
ภาพ 19 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง



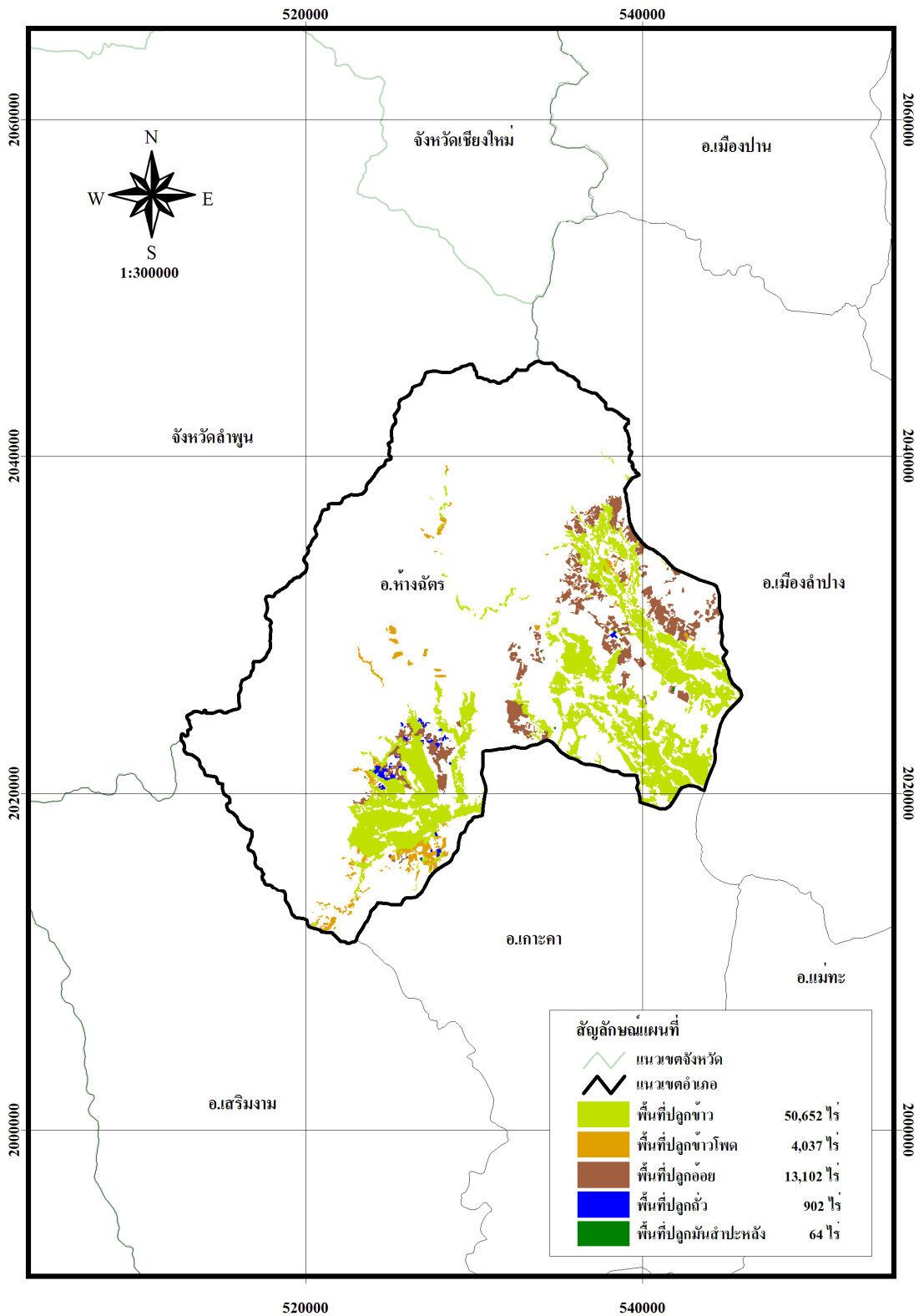
ภาพ 20 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง



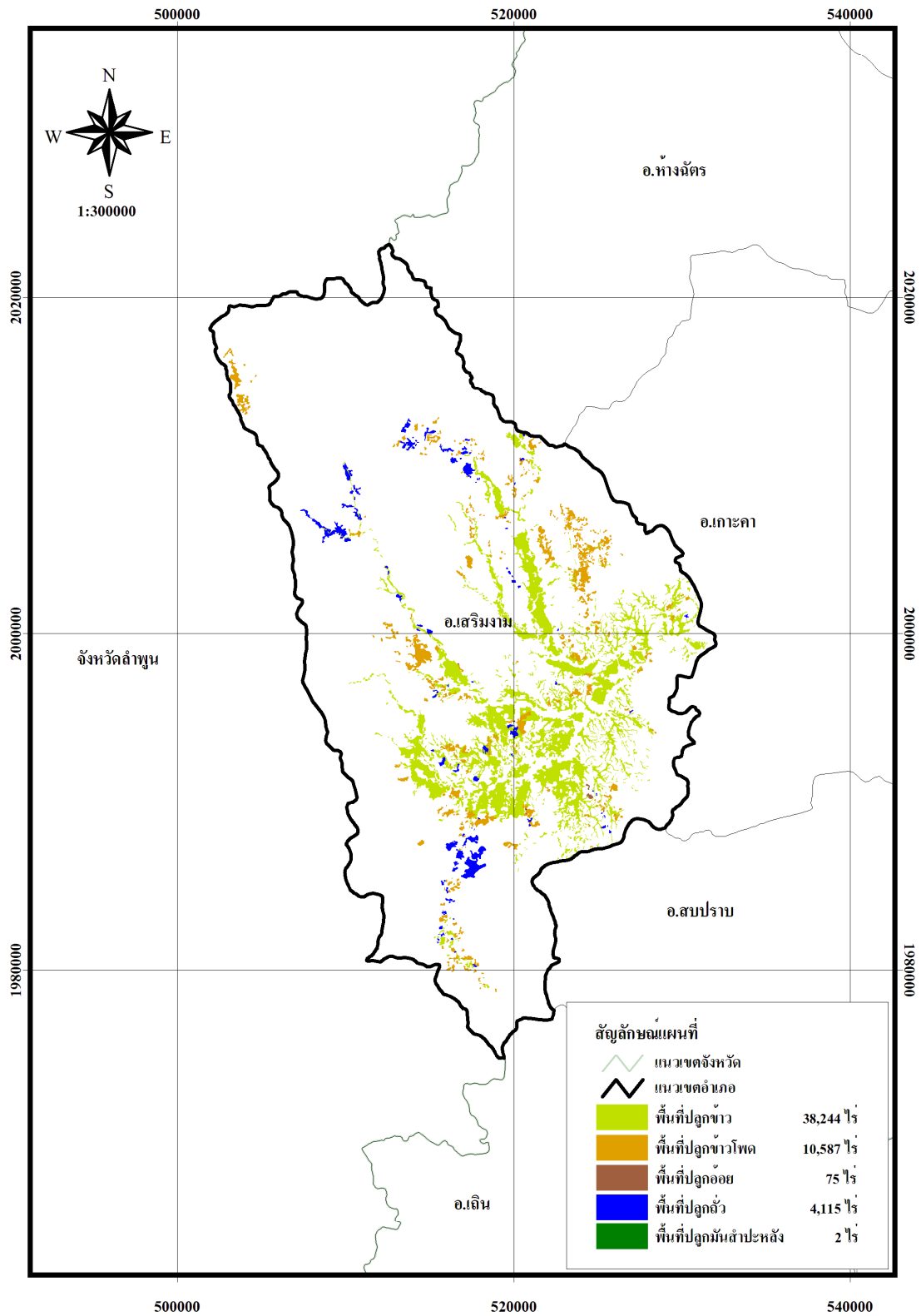
ภาพ 22 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง



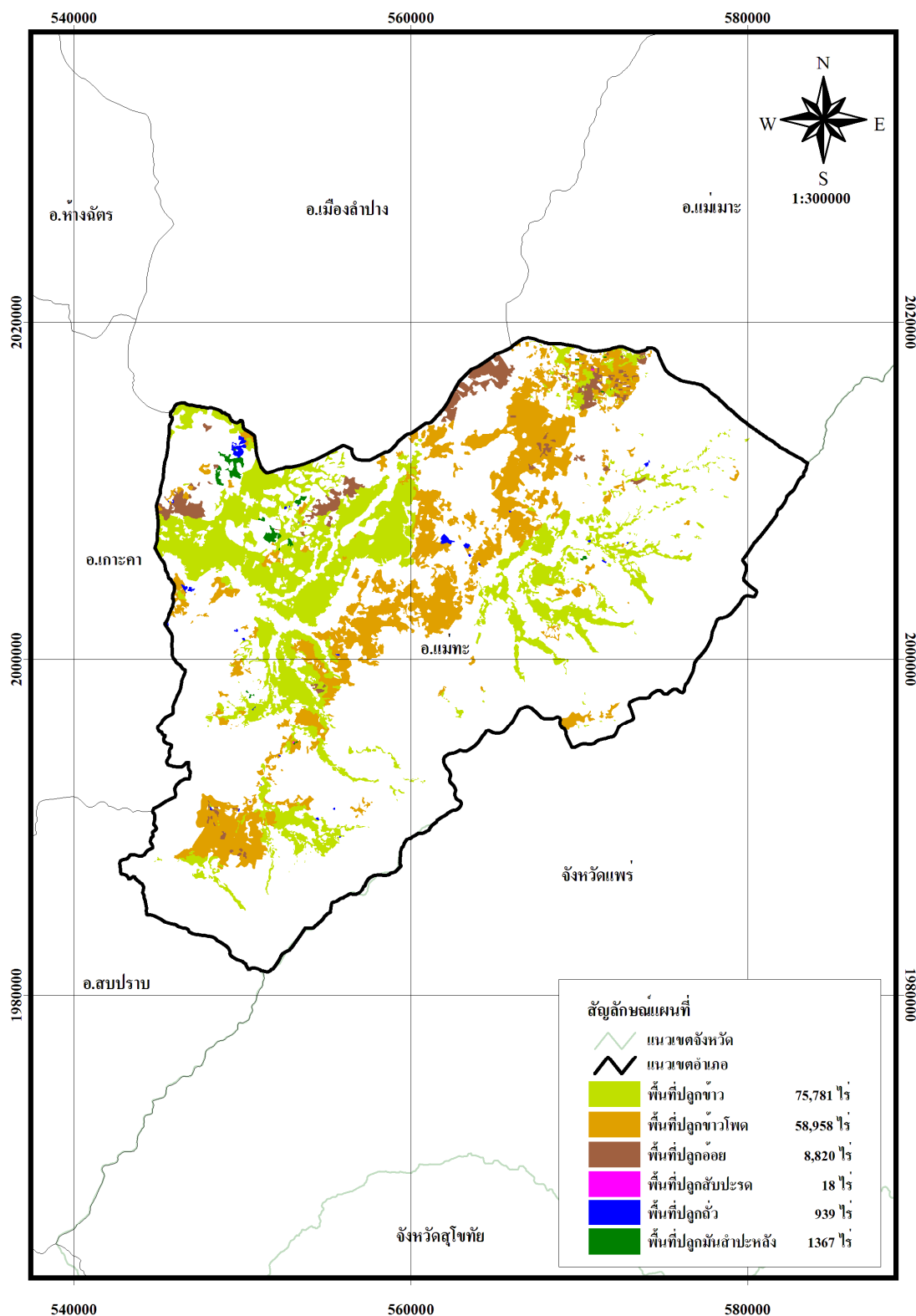
ภาพ 23 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง



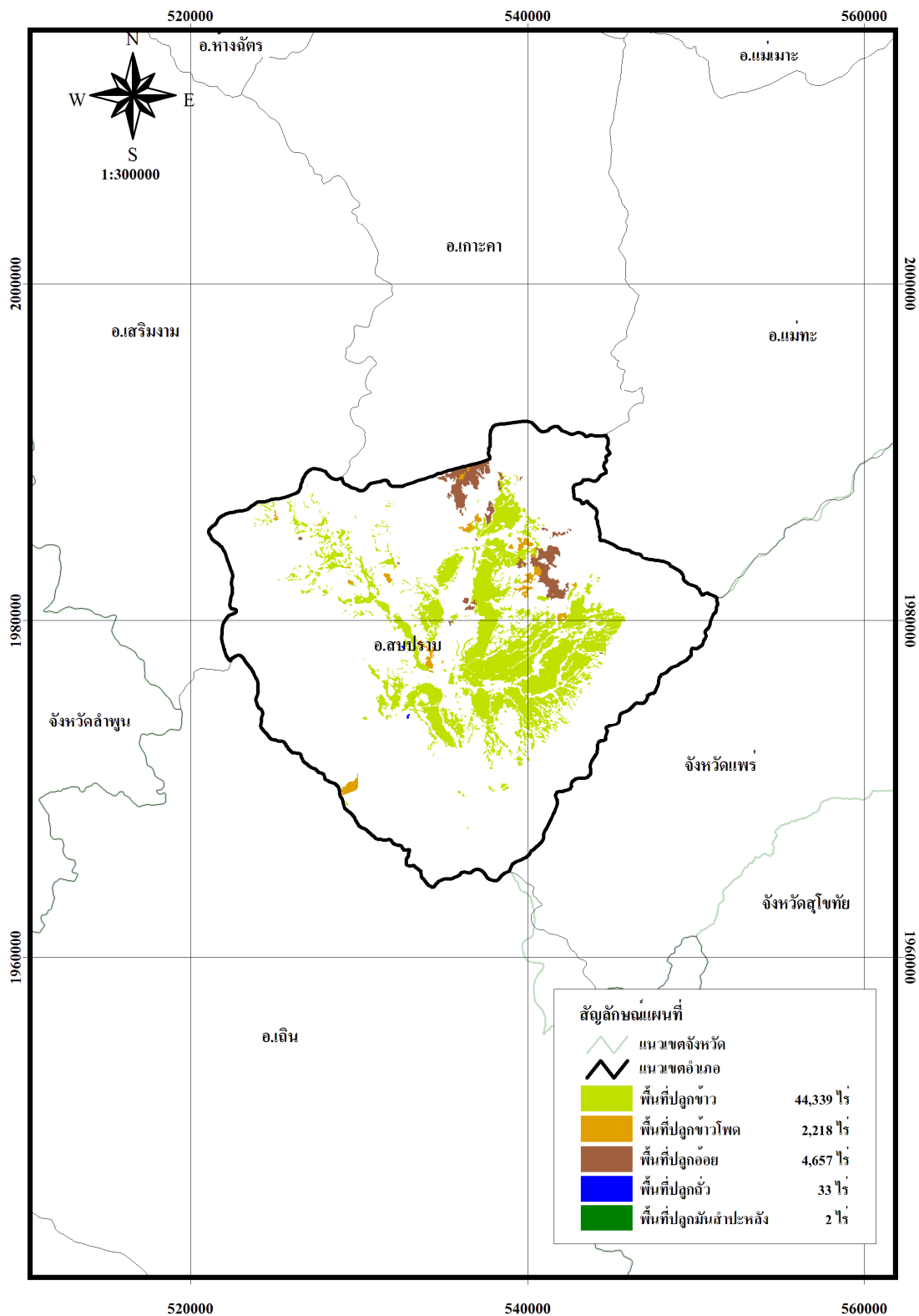
ภาพ 24 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง



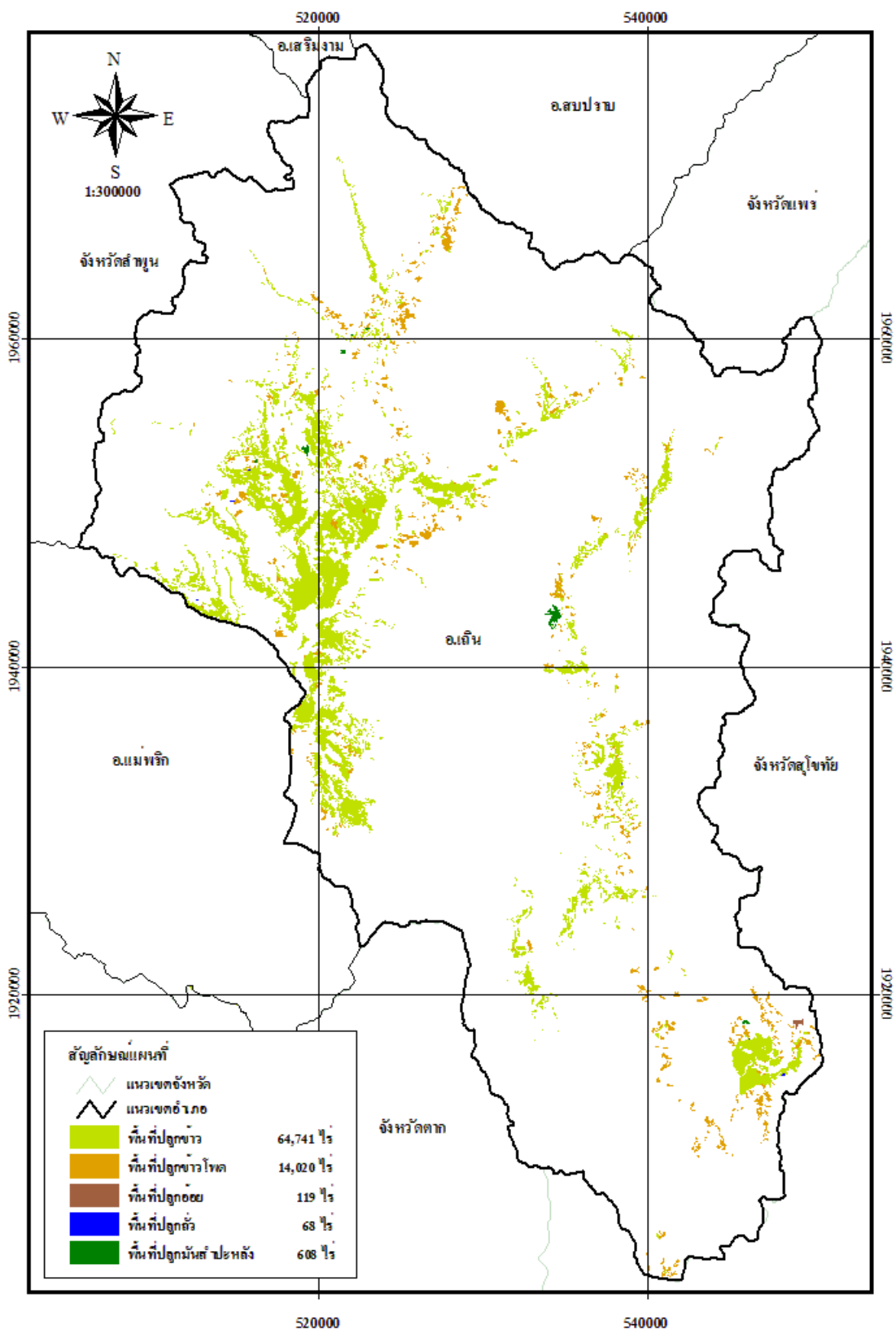
ภาพ 25 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง



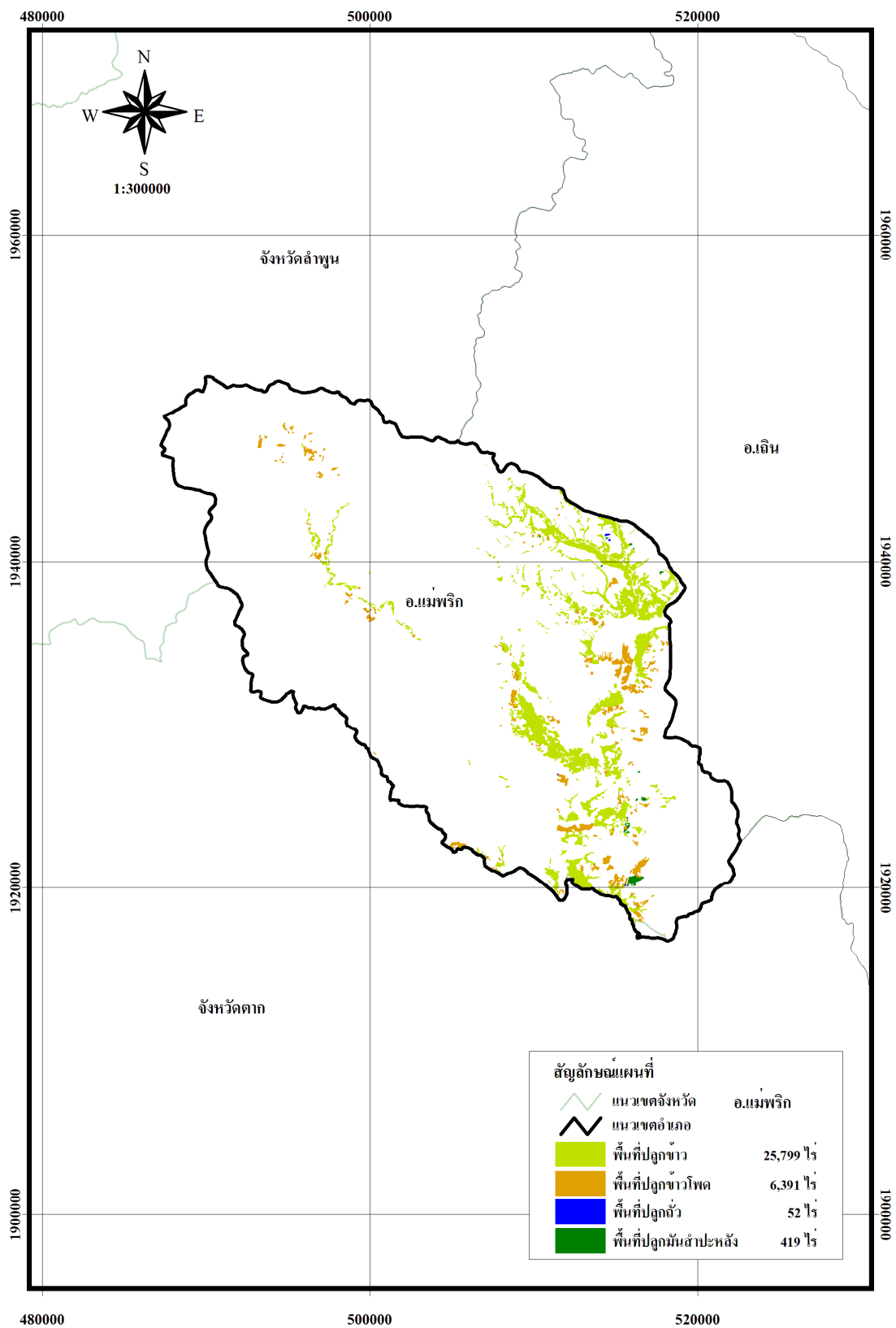
ภาพ 27 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง



ภาพ 28 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง



ภาพ 29 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง

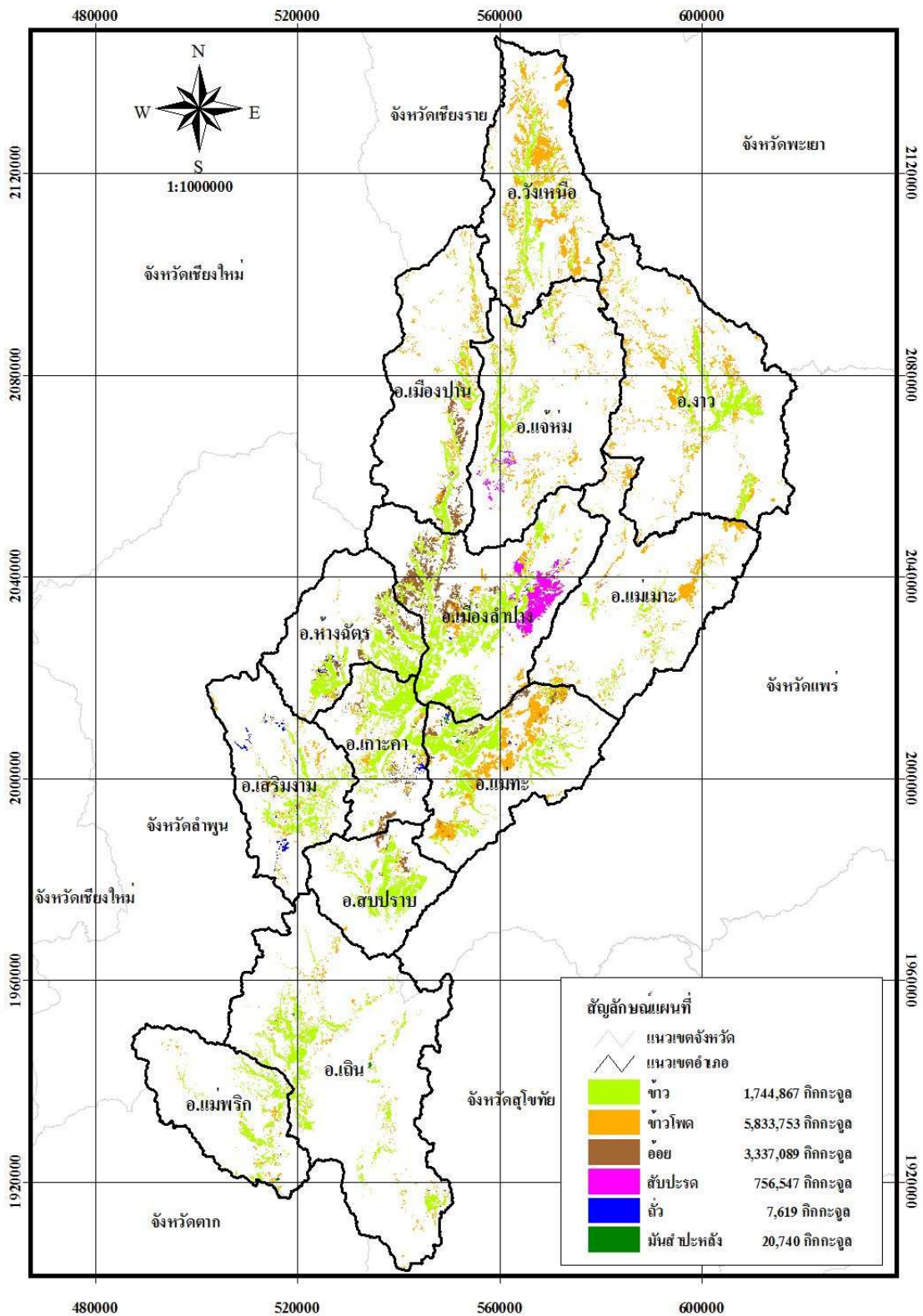


ภาพ 30 แผนที่แสดงพื้นที่ปลูกพืชหลักในอำเภอแม่อิง จังหวัดลำปาง

จากข้อมูลพบว่า พื้นที่ปลูกข้าวในจังหวัดลำปางมีทั้งหมด 636,397 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 599 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตข้าวเปลือกรวมทั้งหมด 381,202 ตัน/ปี มีชีวมวลที่เหลือทิ้งในพื้นที่ คือ ฟางข้าว ดังนั้นจะมีฟางข้าวจะเหลืออยู่ในพื้นที่ 170,397 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานจากฟางข้าวทั้งหมด 1,744,867 กิโลจูล/ปี พื้นที่ปลูกข้าวโพดมี 332,517 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 866 กิโลกรัม/ไร่ มีผลผลิตข้าวโพด 287,960 ตัน/ปี ชีวมวลที่เหลือทิ้งในพื้นที่ คือ ลำต้น เปลือก และซังข้าวโพด โดยมีปริมาณ 323,379 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานได้ 5,833,753 กิโลจูล/ปี มีพื้นที่ปลูกอ้อย 86,264 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 7,366 กิโลกรัม/ไร่ มีผลผลิตอ้อย 635,421 ตัน/ปี ชีวมวลเหลือทิ้งคือใบอ้อย มีปริมาณ 191,897 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานได้ 3,337,089 กิโลจูล/ปี พื้นที่ปลูกสับปะรดมี 36,210 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3,800 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิต 137,598 ตัน/ปี ชีวมวลที่เหลือทิ้งเป็นใบสับปะรด มีปริมาณ 96,869 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานได้ 756,547 กิโลจูล/ปี มีพื้นที่ปลูกถั่วทั้งหมด 7,513 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 248 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิต 1,863 ตัน/ปี มีชีวมวลที่เหลือทิ้งคือ เปลือกถั่ว มีปริมาณ 602 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานได้ 7,619 กิโลจูล/ปี มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 3,367 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3,800 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตทั้งหมด 12,795 ตัน/ปี ชีวมวลที่เหลือทิ้งในพื้นที่คือ ลำต้นมันสำปะหลัง มีปริมาณ 1,126 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานได้ 20,740 กิโลจูล/ปี แสดงในตาราง 5 และในภาพ 31 ดัชนีภาพพลังงานจากชีวมวลในจังหวัดลำปาง สามารถแยกเป็นข้อมูลรายอำเภอได้ ดังตาราง 6

ตาราง 5 แสดงดัชนีภาพพลังงานของพืชหลักในจังหวัดลำปาง

ประเภท	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ผลผลิต ทั้งหมด (ตัน/ปี)	ชนิดชีวมวล เหลือทิ้ง	ปริมาณชีว มวลที่เกิดขึ้น (ตัน/ปี)	ดัชนีภาพ พลังงานชีวมวล เหลือทิ้ง (กิกะจูล/ปี)
ข้าว	636,397	599	381,202	ฟาง	170,397	1,744,867
ข้าวโพด	332,517	866	287,960	ลำต้น ซัง	244,766 78,613	4,415,574 1,418,179
อ้อย	86,264	7,366	635,421	ใบ	191,897	3,337,089
สับปะรด	36,210	3,800	137,598	ใบ	96,869	756,547
ถั่ว	7,513	248	1,863	เปลือก	602	7,619
มันสำปะหลัง	3,367	3,800	12,795	ลำต้น	1,126	20,740
รวม	1,102,268				784,270	11,700,615



ภาพ 31 แผนที่แสดงการศักยภาพพลังงานในจังหวัดลำปาง

ตาราง 6 ศักยภาพพลังงานจากชีวมวลแยกรายอำเภอในจังหวัดลำปาง

ชนิดพืช	ข้าว		ข้าวโพด		อ้อย		สับปะรด		ถั่ว		มันสำปะหลัง	
	ปริมาณ	ศักยภาพ	ปริมาณ	ศักยภาพ	ปริมาณ	ศักยภาพ	ปริมาณ	ศักยภาพ	ปริมาณ	ศักยภาพ	ปริมาณ	ศักยภาพ
อำเภอ	ชีวมวล	พลังงาน	ชีวมวล	พลังงาน	ชีวมวล	พลังงาน	ชีวมวล	พลังงาน	ชีวมวล	พลังงาน	ชีวมวล	พลังงาน
	(ตัน)	(กิกะจูล)	(ตัน)	(กิกะจูล)	(ตัน)	(กิกะจูล)	(ตัน)	(กิกะจูล)	(ตัน)	(กิกะจูล)	(ตัน)	(กิกะจูล)
วังเหนือ	10,660	109,159	73,516	1,326,221	676	11,760	-	-	-	-	22	407
แจ้ห่ม	7,965	81,566	25,979	468,659	412	7,157	11,030	86,143	10	120	7	123
เมืองปาน	7,455	76,340	19,371	349,446	31,028	539,573	-	-	4	52	-	-
งาว	13,157	134,726	51,602	930,897	-	-	-	-	-	-	-	-
ห้างฉัตร	13,562	138,877	3,926	70,826	29,146	506,846	-	-	72	915	21	394
เมืองลำปาง	30,365	310,933	17,966	324,112	80,484	1,399,609	85,227	665,620	9	114	224	4,121
แม่เม่า	4,542	46,514	31,625	570,521	271	4,720	564	4,408	-	-	6	117
เกาะคา	16,046	164,310	9,753	175,951	19,469	338,568	-	-	90	1,139	44	807
เสริมงาม	10,240	104,857	10,296	185,741	167	2,901	-	-	330	4,172	1	12
แม่ทะ	20,291	207,776	57,338	1,034,372	19,620	341,198	48	376	75	952	457	8,420
สบปราบ	11,872	121,568	2,157	38,913	10,360	180,154	-	-	3	33	1	12
เถิน	17,335	177,506	13,635	245,970	265	4,603	-	-	5	69	203	3,745
แม่พริก	6,908	70,735	6,215	112,125	-	-	-	-	4	53	140	2,582
รวม	170,397	1,744,867	323,379	5,833,753	191,897	3,337,089	96,869	756,547	602	7,619	1,126	20,740

2. ปริมาณชีวมวลและศักยภาพพลังงานจากโรงงาน

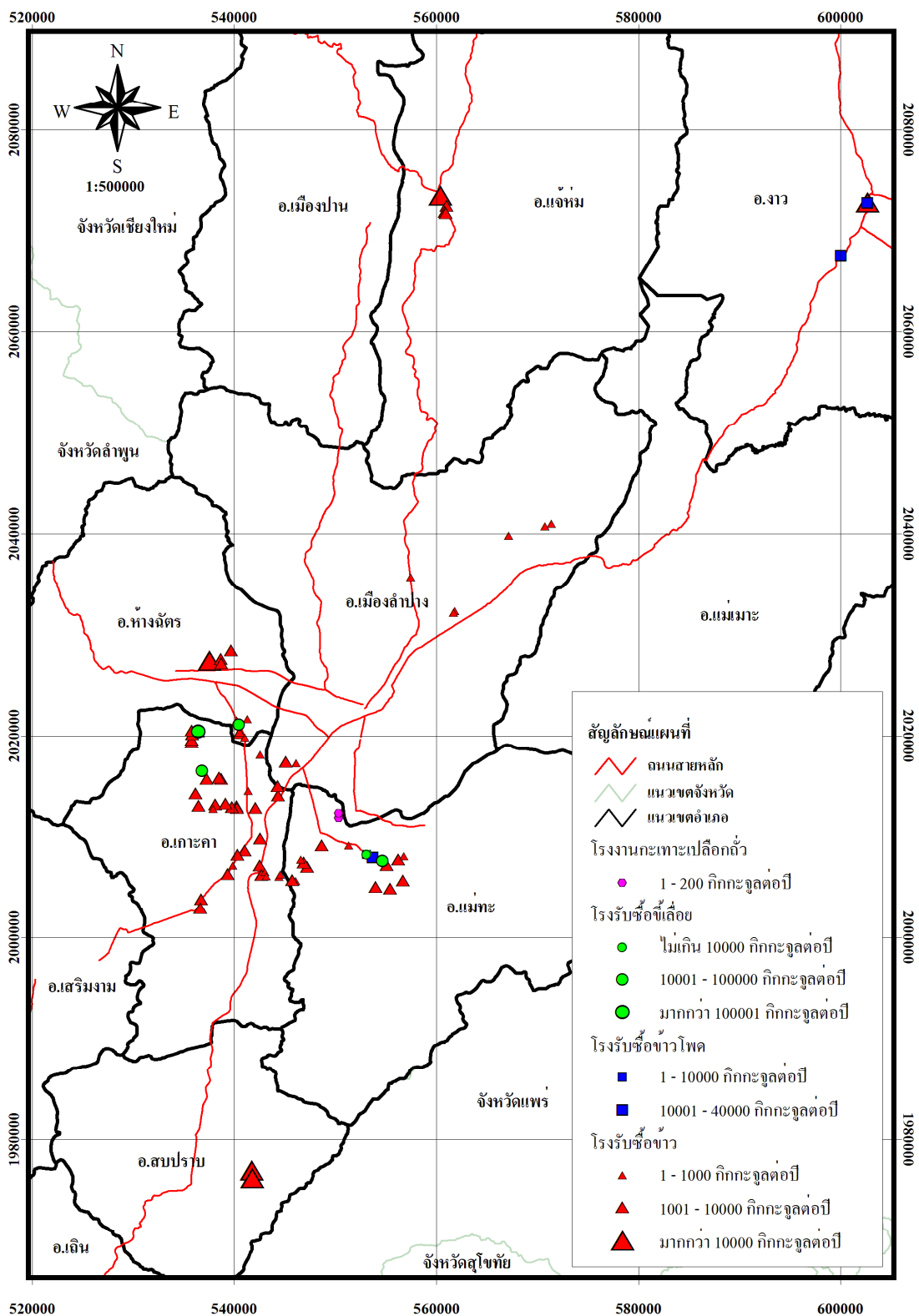
จากบทที่ 3 โรงงานที่อยู่ในขอบเขตการศึกษาครั้งนี้ และมีปริมาณชีวมวลประกอบด้วย 4 ประเภทหลัก คือ โรงสีข้าว โรงสีข้าวโพด โรงกะเทาะเปลือกถั่ว และโรงรับซื้อชี้เลี้ยง โดยรายละเอียดมีดังนี้ แผนที่แสดงที่ตั้งโรงงานและสถานประกอบการ แสดงอยู่ในภาพ 33 ส่วนศักยภาพพลังงานจากโรงงานรับซื้อผลผลิตทางการเกษตรแสดงอยู่ในภาพ 34

1. ผลการสำรวจข้อมูลตำแหน่งโรงงานรับซื้อผลผลิตทางการเกษตร

ในการสำรวจและศึกษาภาพโดยรวมในจังหวัดลำปางโดยแยกเป็นโรงสีข้าว 70 โรง โรงรับซื้อข้าวโพด 7 โรง โรงรับซื้อชี้เลี้ยง 5 โรงและโรงกะเทาะเปลือกถั่ว 2 โรง ซึ่งจากการสำรวจโรงสีข้าวจำนวน 70 แห่ง จากการสำรวจไม่พบโรงสีข้าวขนาดใหญ่ที่มีกำลังการผลิต 100-1,000 ตัน/วัน พบโรงสีข้าวขนาดกลางที่มีกำลังการผลิต 10-100 ตัน/วัน จำนวน 6 แห่ง และมีโรงสีขนาดเล็กที่มีกำลังการผลิต 1-10 ตัน/วัน จำนวน 64 แห่ง โดยทั่วไปจะมีโรงสีข้าวขนาดเล็กอยู่ในทุกหมู่บ้าน อย่างน้อยหมู่บ้านละ 1 โรง ดังในภาพ 32



ภาพ 32 โรงสีข้าวขนาดเล็ก



ภาพ 34 แผนที่แสดงศักยภาพพลังงานชีวมวลเหลือทิ้งจากโรงรับซื้อในจังหวัดลำปาง

ก. โรงสีข้าวจากการสำรวจพบว่า ในการสีข้าวเปลือกจะได้ข้าวสาร ปลายข้าว รำข้าว และแกลบ โดยที่การสีข้าวของโรงสีขนาดกลางและขนาดเล็ก เมื่อสีข้าวแล้วโรงสีขนาดเล็กจะได้ปริมาณรำข้าวมากกว่าโรงสีขนาดกลาง 5-10 เปอร์เซ็นต์ โดยส่วนมากข้าวสารและปลายข้าวจะนำไปขาย ส่วนรำข้าวขายเป็นอาหารสัตว์ในราคา กิโลกรัมละ 8-10 บาท ดังในภาพ 35



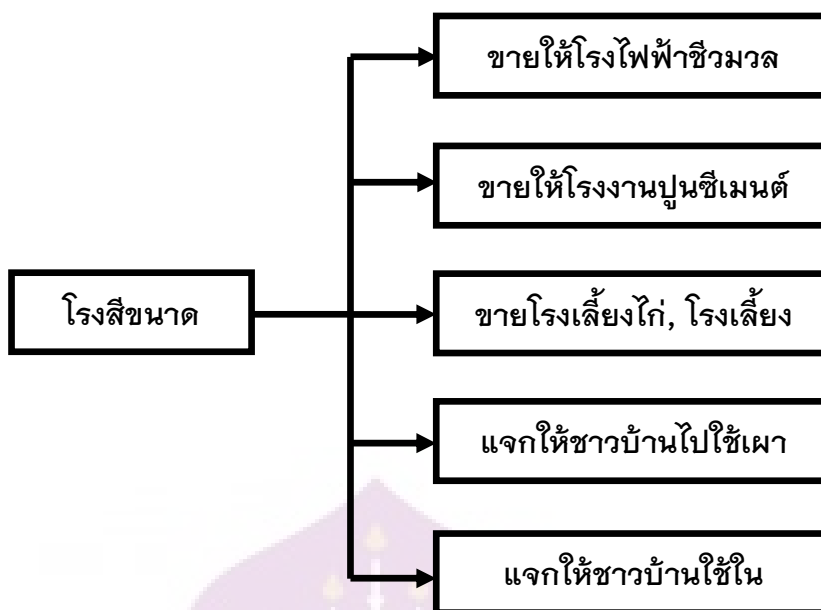
ภาพ 35 แกลบที่นำไปเป็นอาหารสัตว์

ส่วนแกลบที่มีสัดส่วนเหลือทิ้งจากระบบการสีข้าวจำนวน 30 เปอร์เซ็นต์ จากการสำรวจ แกลบจากโรงสีข้าว จะนำไปใช้ประโยชน์หลักๆ คือ

โรงสีข้าวขนาดกลางมีลักษณะการใช้ประโยชน์จากแกลบเหลือทิ้ง ดังนี้ ตามแผนภาพ แสดงการใช้ประโยชน์จากแกลบของโรงสีข้าวขนาดกลางแสดงอยู่ในภาพ 36

- การจำหน่ายแกลบให้กับโรงไฟฟ้าชีวมวลจังหวัดลำพูนและโรงงานปูนซีเมนต์จังหวัด ลำปางไม่สามารถทราบปริมาณได้ เนื่องจากการจำหน่ายขึ้นอยู่กับราคาของแกลบด้วย จะ ถูกจำหน่ายให้กับโรงงานที่ให้ราคาสูงกว่า

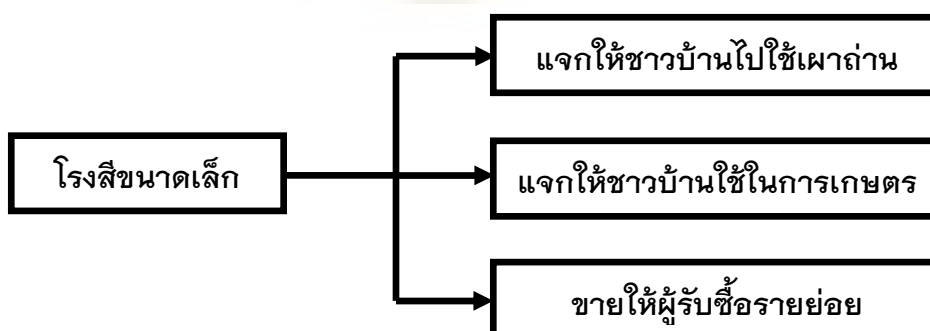
- การแจกแกลบให้ชาวบ้านในพื้นที่ ส่วนมากชาวบ้านจะเอาไปใช้ในการเผาถ่านและ ทำเป็นปุ๋ยในพื้นที่การเกษตร



ภาพ 36 การใช้ประโยชน์จากแกลบของโรงสีข้าวขนาดกลาง

โรงสีขนาดเล็กมีลักษณะการใช้ประโยชน์จากแกลบเหลือทิ้ง ดังนี้ ตามแผนภาพแสดงการใช้ประโยชน์จากแกลบของโรงสีข้าวขนาดกลางแสดงอยู่ในภาพ 37

- แจกให้ชาวบ้านไปใช้ในการเผาถ่าน
- แจกให้ชาวบ้านไปใช้ในการเกษตร เช่น ทำปุ๋ย เป็นอาหารสัตว์ ใช้รองพื้นคอกสัตว์เลี้ยง
- ขายให้กับผู้รับซื้อรายย่อยเพื่อรวบรวมให้ได้ปริมาณมาก



ภาพ 37 การใช้ประโยชน์จากแกลบของโรงสีข้าวขนาดเล็ก

สรุปศักยภาพพลังงานชีวมวลที่เหลือจากกระบวนการสีข้าว โดยมีแกลบที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ 25,004 ตัน/ปี มีพลังงานรวม 356,812 กิกะจูล/ปี ดังตาราง 7

ตาราง 7 ข้อมูลปริมาณและศักยภาพพลังงานจากแกลบ

ชื่อโรงงาน	พิกัด		ปริมาณแกลบ (ตัน)	ศักยภาพพลังงาน (กิกะจูล/ปี)
	E	N		
รื่องห้า	0551320	2009177	3.43	49
แม่ทะ	0555099	2007182	247.5	3,532
นาคร้ว	0554010	2005025	99	1,413
โรงสีโชคชัย	0555456	2004840	297	4,238
ลำปางหลวง	0541387	2014542	4.95	71
โรงสีประเสริฐ	0538720	2015681	198	2,825
สุมนถาวร	0538510	2015814	495	7,064
กลุ่มเกษตรทำนาท่าผา	0541043	2008603	214.5	3,061
ท่าผา	0540326	2008197	99	1,413
ท่าผา	0539853	2007183	79.2	1,130
กลุ่มเกษตรตำบล	0539336	2006298	99	1,413
วังพร้าว	0544425	2006081	74.25	1,060
น้ำใจ	0546089	2005657	74.25	1,060
น้ำใจ	0545721	2005687	136.13	1,943
โรงสีข้าววราริปี	0547220	2007015	247.5	3,532
น้ำใจ	0546898	2007409	173.25	2,472
น้ำใจ	0546568	2007777	74.2	1,059
โรงสีไฟโรจน์	0548668	2009108	99	1,413
โรงสีรางทอง	0536701	2003781	247.5	3,532
นาแก้ว	0536615	2002899	247.5	3,532
โรงสีข้าวเบญจพรพาณิชย์	0542522	2007122	594	8,476
หนองแวน	0542555	2009800	99	1,413

ตาราง 7 (ต่อ)

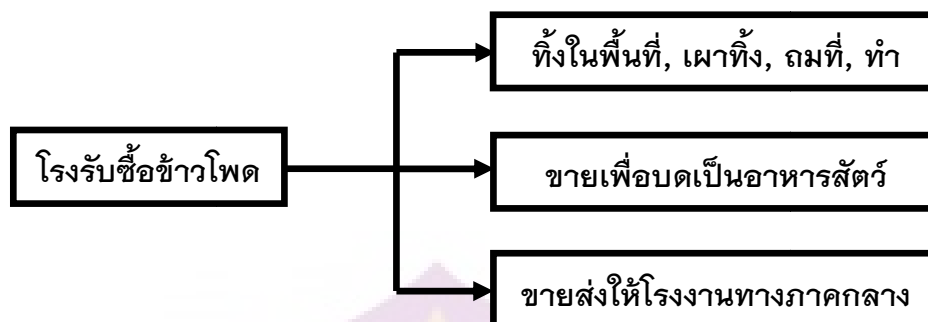
วังพร้าว	0542710	2006216	99	1,413
วังพร้าว	0543036	2006525	74.25	1,060
วังพร้าว	0543170	2006112	33	471
วังพร้าว	0544555	2006272	74.25	1,060
นาครีว	0556715	2005635	185.9	2,653
โรงสีสวัสดิ์	0556241	2007738	173.25	2,472
โรงสีนิติพาณิชย์	0556771	2008111	48	685
โรงสีข้าวเกษมโชติ	0540251	2021587	59.4	848
โรงสีข้าวส.รุ่งเจริญ	0541281	2021693	89.1	1,271
นายสมพรอินยาวเลิศ	0540526	2020243	247.5	3,532
สหกรณ์นิคมห้างฉัตรจำกัด	0536440	2020417	108	1,541
โรงสีชุมชนศิลา	0538114	2013128	148.5	2,119
นางศรีคำรับสีข้าวกล้อง	0537890	2012753	3.12	45
นายนา มโนใน	0536468	2013011	99	1,413
นายสวิง พุทธรา	0536148	2014251	148	2,112
โหล่หิน	0537253	2015684	495	7,064
เชิดศิริ	0535769	2019322	132	1,884
ชมพู	0546141	2017302	49.5	706
โรงสีข้าวแม่ไทย	0544350	2014011	148.5	2,119
ลำปางหลวง	0544309	2014945	198	2,825
ท่าผา	0542102	2012788	99	1,413
กลุ่มแม่บ้านน้ำล้อม	0540243	2012982	99	1,413
โรงสีชัยประสิทธิ์	0540276	2012786	99	1,413
โรงสีชุมชนบ้านน้ำล้อม	0539765	2012894	495	7,064
โรงสีข้าวโชคพณิชการ	0539119	2013244	495	7,064
พ่อทา แม่บัวลาศรีบุญเรือง	0541047	2019872	90	1,284
โรงสีปัทมา	0542583	2018129	49.5	706

ตาราง 7 (ต่อ)

โรงสีแม่กีย	0545102	2017386	264	3,767
นายธนกร ชัยชนะ	0535794	2019563	247.5	3,532
โรงสีมงคล	0535822	2020127	145.6	2,078
ใหม่พัฒนา	0535791	2020492	99	1,413
สหกรณ์การเกษตรนิคมก้อวม	0557469	2035710	75	1,070
นายบุญศรีเตชะปลูก	0561790	2032370	49.6	708
ทุ่งฝาย	0561681	2032190	44.55	636
บ้านแม่อาจ	0570702	2040746	35	499
บ้านวังยม	0571365	2041020	14.44	206
บ้านแลง	0567113	2039800	24.75	353
โรงสีข้าวแสงรุ่งเรือง	0537513	2027411	5,280	75,346
ห้วยไคร้	0539703	2028440	495	7,064
ชูชาติ	0538675	2027567	495	7,064
แสงรุ่งทิพย์	0538712	2027138	2,227.5	31,786
กฤษนิยมทรัพย์	0602649	2072806	1,327.5	18,943
โรงสีมีมานะ	0560348	2073490	1,485	21,191
โรงสีรุ่งธัญญะกิจ	0560982	2072453	396	5,651
หัวทุ่ง	0560830	2071881	198	2,825
หัวทุ่ง	0560884	2071738	198	2,825
ประดับใจนันทะ	0541720	1976879	1,980	28,255
สบปราบ	0541751	1976118	1,980	28,255
	รวม		25,004	356,812

ข. โรงรับซื้อข้าวโพด จากการสำรวจโรงรับซื้อข้าวโพดจำนวน 7 แห่ง มีทั้งที่รับซื้อเฉพาะเมล็ดข้าวโพดและรับซื้อทั้งฝักข้าวโพด โดยส่วนมากจะเป็นการสีข้าวโพดในพื้นที่เพาะปลูก จะเป็นการกองทิ้งไว้แล้วจุดไฟเผาจากกระบวนการสีข้าวโพดจะมีซังข้าวโพดเหลือทิ้งประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ แผนภาพแสดงการใช้ประโยชน์จากซังข้าวโพดของไซโลข้าวโพด ดังในภาพ 38

- การสีข้าวโพดในพื้นที่เพาะปลูก ชังและเปลือกจะถูกกองไว้แล้วเผาทิ้ง ดังภาพ 39-40
- บริษัท เครือเจริญโภคภัณฑ์ มารับซื้อเพื่ออบเป็นอาหารสัตว์



ภาพ 38 การใช้ประโยชน์จากชังข้าวโพด



ภาพ 39 ชังและเปลือกข้าวโพดที่ถูกเผา



ภาพ 40 เปลือกข้าวโพดที่กองทิ้งจากการสี

สรุปศักยภาพพลังงานชีวมวลที่เหลือจากการสีข้าวโพดโดยซังและเปลือกที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ 2,850 ตัน/ปี มีพลังงานรวม 51,414 กิกะจูล/ปี ดังตาราง 8

ตาราง 8 ข้อมูลปริมาณและศักยภาพพลังงานจากซังข้าวโพด

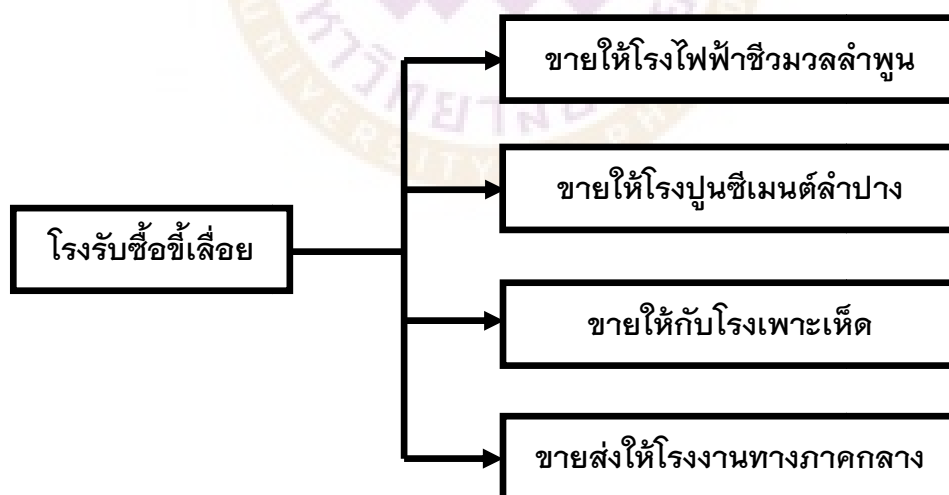
ชื่อโรงงาน	พิกัด		ปริมาณซังข้าวโพด (ตัน)	ศักยภาพพลังงาน (กิกะจูล/ปี)
	E	N		
บริษัทเต็งหนึ่งการเกษตร	0553106	2008255	60	1,082
บริษัทนอร์ทเทอรส์ยามซีดแลค	0553690	2007983	1,200	21,648
บริษัท GP รุ่งกิจเกษตร	0554678	2007602	300	5,412
โรงสีภูเกียรติ	0556476	2027945	60	1,082
บ้านแลง	0568197	2037234	30	541
กฤษนิยมทรัพย์	0602649	2072806	600	10,824
สเจริญกิจพืชผล	0600043	2067588	600	10,824
รวม			2,850	51,414

ค. โรงรับซื้อขี้เลื่อย จากการสำรวจมีจำนวน 5 แห่ง เป็นการรับซื้อเพื่อรวบรวมส่งขายให้กับโรงไฟฟ้าชีวมวลจังหวัดลำพูน พบว่ามีปริมาณขี้เลื่อยมากในอำเภอแม่ทะและอำเภอห้างฉัตร เนื่องจากมีโรงงานทำเฟอร์นิเจอร์และหัตถกรรมแกะสลักจากไม้เป็นจำนวนมาก ส่วนมากจะขึ้นไม้จะมีขนาดเล็กโดยมาจากการไส เจาะและถากไม้ ดังภาพ 41-42 และในภาพ 43 จะแสดงการใช้ประโยชน์จากขี้เลื่อย

- มีโรงงานมาเปิดลานรับซื้อและใช้รถยนต์ขนาดเล็กไปรับซื้อขี้เลื่อยตามหมู่บ้าน
- ขี้เลื่อยขนาดละเอียดจะขายให้กับโรงงานเพาะเห็ด



ภาพ 41 และภาพ 42 ขี้เลื่อยที่มาจากการหัตถกรรมแกะสลักจากไม้



ภาพ 43 การใช้ประโยชน์จากขี้เลื่อย

สรุปศักยภาพพลังงานชีวมวลที่จากการขี้เลื่อยโดยขี้เลื่อยที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด 108,945 ตัน/ปี มีพลังงานรวม 1,631,996 กิกะจูล/ปี ดังตาราง 9

ตาราง 9 ข้อมูลปริมาณและศักยภาพพลังงานจากขี้เลื่อย

ชื่อโรงงาน	พิกัด		ปริมาณขี้เลื่อย (ตัน)	ศักยภาพพลังงาน (กิกะจูล/ปี)
	E	N		
บริษัทเต็งหนึ่งการเกษตร	0553106	2008255	120	1,798
บริษัท GP รุ่งกิจเกษตร	0554678	2007602	2,000	29,960
หจก.แพลนแอนด์เซอร์วิส ลำปาง	0540452	2021123	6,000	89,880
สหกรณ์นิคมห้างฉัตรจำกัด	0536440	2020417	100,000	1,498,000
ใหม่พัฒนา	0536793	2016486	825	12,359
รวม			108,945	1,631,996

ง. โรงกะเทาะเปลือกถั่ว จากการสำรวจมี 2 แห่ง เป็นการรับซื้อถั่วลิสงแล้วกะเทาะขายเมล็ด มีสิ่งที่เหลือคือเปลือกถั่ว ซึ่งโรงงานกะเทาะเปลือกถั่วจะมีมากในบริเวณ ตำบลกล้วยแพะ อำเภอเมืองลำปาง เป็นโรงงานอุตสาหกรรมในครัวเรือนเป็นส่วนใหญ่ จึงไม่สามารถรวบรวมปริมาณเปลือกที่เหลือทิ้งได้ เปลือกถั่วที่เหลือทิ้งเป็นที่ต้องการของเกษตรกรที่เกี่ยวกับการปลูกไม้ประดับ เนื่องจากเอาไปใช้เป็นปุ๋ยและเป็นส่วนผสมในดิน ในตาราง 10 จะแสดงตารางข้อมูลปริมาณข้อมูลปริมาณและศักยภาพพลังงานจากเปลือกถั่วลิสง

ตาราง 10 ข้อมูลปริมาณและศักยภาพพลังงานจากเปลือกถั่วลิสง

ชื่อโรงงาน	พิกัด		ปริมาณเปลือกถั่ว (ตัน)	ศักยภาพพลังงาน (กิกะจูล/ปี)
	E	N		
ทองดีพืชผล	0550334	2011884	3.85	76
อุดมพืชผล	0550348	2012329	3.5	69
รวม			7.35	145

3. การหาที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล

1. ปัจจัยพื้นที่ที่ต้องหลีกเลี่ยงและพื้นที่ที่ต้องทำแนวกันชน

ปัจจัยพื้นที่ที่ต้องหลีกเลี่ยง

พื้นที่ป่าไม้

พื้นที่ปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

เหมืองแร่

ปัจจัยพื้นที่ที่ต้องทำแนวกันชนตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

พื้นที่ที่อยู่อาศัยทำแนวกันชนออกไป 1,000 เมตร

พื้นที่ที่เป็นสถานที่สำคัญทำแนวกันชนออกไป 1,000 เมตร

พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำทำแนวกันชนออกไป 500 เมตร

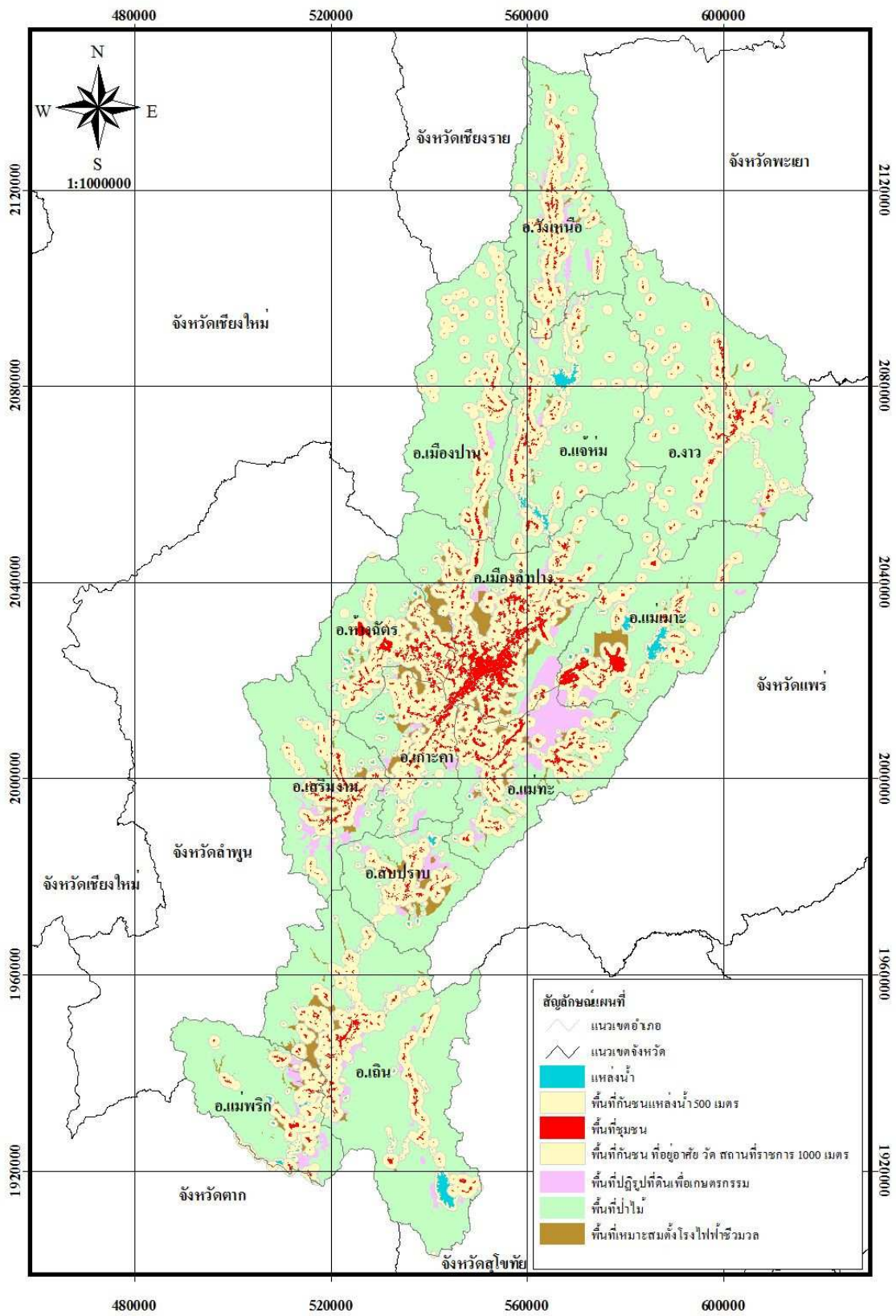
ซึ่งพื้นที่ทั้งหมดนี้จะเป็นพื้นที่ที่ต้องหลีกเลี่ยงในการตั้งโรงงานไฟฟ้าพลังงานชีวมวล เพื่อลดผลกระทบต่อด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชนให้มากที่สุด แผนที่แสดงพื้นที่ที่ใช้วิเคราะห์ตามปัจจัยการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลแสดงอยู่ในภาพ 44

เมื่อทำการวิเคราะห์กันพื้นที่ที่ต้องหลีกเลี่ยงและพื้นที่ทำแนวกันชนออกก็จะเห็นพื้นที่สีน้ำตาลเป็นพื้นที่คงเหลือจากการวิเคราะห์ตามปัจจัยการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล จะเห็นได้ว่าพื้นที่สีน้ำตาลจะกระจายตัวทั่วทั้งจังหวัดลำปางแสดงอยู่ในภาพ 45

2. ปัจจัยที่มีความจำเป็นที่โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลต้องอยู่ใกล้

จากการศึกษาปัจจัยที่มีความจำเป็นที่โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลต้องอยู่ใกล้ คือ ปัจจัยด้านคมนาคม จะต้องเป็นพื้นที่อยู่ติดกับถนนสายหลักเพื่อสะดวกต่อการคมนาคมขนส่งชีวมวล แผนที่แสดงพื้นที่คงเหลือจากการวิเคราะห์ที่ใกล้กับถนนสายหลักแสดงอยู่ในภาพ 46

จากภาพ 46 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่สีน้ำตาลเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพที่จะนำมาวิเคราะห์อยู่กระจายตัวทั่วทั้งจังหวัดลำปาง และเมื่อนำข้อมูลถนนสายหลักมาซ้อนก็จะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพจะเชื่อมติดกับถนนสายหลัก แสดงอยู่ในภาพ 47 เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพสามารถพัฒนาเป็นที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลได้



ภาพ 44 แผนที่แสดงพื้นที่ที่ใช้วิเคราะห์ตามปัจจัยการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล

3. ที่ตั้งที่เหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล

พื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลได้วิเคราะห์จากการใช้ประโยชน์ที่ดินและระยะห่างจากถนนสายหลัก พบพื้นที่ที่สามารถตั้งโรงไฟฟ้าได้ 6 จุด ดังภาพ 48 ดังนี้

จุดที่ 1 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลแม่ตึบ อำเภอองาว ที่พิกัด N2069335 E0603641 มีเนื้อที่ 209 ไร่

จุดที่ 2 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลบ้านเสด็จ อำเภอเมืองลำปาง ที่พิกัด N2035026 E0567303 มีเนื้อที่ 4,331 ไร่

จุดที่ 3 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลบ้านเป้า อำเภอเมืองลำปาง ที่พิกัด N2033312 E 0548593 มีเนื้อที่ 12,033 ไร่

จุดที่ 4 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลนาแก้ว อำเภอเกาะคา ที่พิกัด N2001380 E0532014 มีเนื้อที่ 3,680 ไร่

จุดที่ 5 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลเสริมกลาง อำเภอเสริมงาม ที่พิกัด N1993700 E0519955 มีเนื้อที่ 1,612 ไร่

และจุดที่ 6 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลนาโป่ง อำเภอเถิน ที่พิกัด N1951982 E0519897 มีเนื้อที่ 4,186 ไร่

ทั้ง 6 จุด แสดงในตาราง 11 และแสดงอยู่ในภาพ 48 และนำมาทับซ้อนพื้นที่ปลูกพืชหลักและโรงงานต่างๆ โดยรอบรัศมี 30 กิโลเมตรเพื่อคำนวณศักยภาพพลังงาน แสดงอยู่ในภาพ 49

ตาราง 11 ที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวล

จุดที่	ที่ตั้ง	พิกัด		เนื้อที่ (ไร่)
		E (ตะวันออก)	N (เหนือ)	
1	ตำบลแม่ตึบ อำเภอองาว	0603641	2069335	209
2	ตำบลบ้านเสด็จอำเภอเมืองลำปาง	0567303	2035026	4,331
3	ตำบลบ้านเป้าอำเภอเมืองลำปาง	0548593	2033312	12,033
4	ตำบลนาแก้วอำเภอเกาะคา	0532014	2001380	3,680
5	ตำบลเสริมกลางอำเภอเสริมงาม	0519955	1993700	1,612
6	ตำบลนาโป่งอำเภอเถิน	0519897	1951982	4,186

4. ศักยภาพพลังงานชีวมวลที่สามารถรวบรวมได้ในรัศมี 30 กิโลเมตร จากแหล่งที่ตั้งที่เหมาะสม

ผู้ทำวิจัยได้กำหนดรัศมีออกไป 30 กิโลเมตร เพื่อทำการวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานชีวมวลของ ข้าว ข้าวโพด อ้อย สับปะรด ถั่ว มันสำปะหลัง และโรงงานต่างๆ เพื่อถ่ายทอดการขนส่งจากพื้นที่เพาะปลูกหรือเศษชีวมวลเหลือทิ้งในโรงงานต่าง ๆ มายังที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล เพราะจะไม่ทำให้ต้นทุนในการขนส่งเพิ่มสูงมากเกินไป

ศักยภาพในแต่ละพื้นที่เหมาะสมที่จะตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล

ก. พื้นที่เหมาะสมจุดที่ 1 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลแม่ตึบ อำเภอองาว ที่พิกัด N2069335 E0603641 มีเนื้อที่ 209 ไร่

ตาราง 12 แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 1

ประเภท	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ผลผลิต ทั้งหมด (ตัน/ปี)	ชนิด ชีวมวล เหลือทิ้ง	ปริมาณ ชีวมวลที่ เกิดขึ้น (ตัน/ปี)	ศักยภาพ พลังงาน ชีวมวล (GJ/ปี)
ข้าว	49,819	599	29,842	ฟาง	13,339	136,593
ข้าวโพด	65,400	866	56,636	ลำต้น แกน	48,141 15,462	868,463 278,930
รวม	115,219		86,478		76,942	1,283,986

ตาราง 13 แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 1

ประเภท	ชีวมวล	ปริมาณชีวมวล(ตัน)	พลังงาน(กิกะจูล/ปี)
โรงสีข้าว	แกลบ	1,328	18,943
โรงรับซื้อข้าวโพด	เปลือก, ชัง	1,200	21,648
รวม		2,528	40,591

ข. พื้นที่เหมาะสมจุดที่ 2 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลบ้านเสด็จ อำเภอเมืองลำปาง ที่พิกัด N2035026 E0567303 มีเนื้อที่ 4,331 ไร่

ตาราง 14 แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 2

ประเภท	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ผลผลิต ทั้งหมด (ตัน/ปี)	ชนิด ชีวมวล เหลือทิ้ง	ปริมาณ ชีวมวลที่ เกิดขึ้น (ตัน/ปี)	ศักยภาพ พลังงาน ชีวมวล (GJ/ปี)
ข้าว	185,857	599	111,328	ฟาง	49,764	509,581
ข้าวโพด	74,734	866	64,720	ลำต้น	55,012	992,411
				แกน	17,668	318,739
อ้อย	55,735	7,366	410,544	ใบ	123,984	2,156,087
สับปะรด	35,933	3,800	136,545	ใบ	96,128	750,759
ถั่ว	896	248	222	เปลือก	72	909
มันสำปะหลัง	1,336	3,800	5,077	ลำต้น	447	8,229
รวม	354,491		728,436		343,075	4,736,715

ตาราง 15 แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 2

ประเภท	ชีวมวล	ปริมาณชีวมวล (ตัน)	พลังงาน (กิกกะจูล/ปี)
โรงสีข้าว	แกลบ	4,144	59,136
โรงรับซื้อข้าวโพด	เปลือก, ชัง	90	1626
โรงกะเทาะเปลือกถั่ว	เปลือก	7.35	145
รวม		4,241.35	60,907

ค. พื้นที่เหมาะสมจุดที่ 3 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลบ้านเป้า อำเภอเมืองลำปาง ที่พิกัด N2033312 E 0548593 มีเนื้อที่ 12,033 ไร่

ตาราง 16 แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 3

ประเภท	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ผลผลิต ทั้งหมด (ตัน/ปี)	ชนิด ชีวมวล เหลือทิ้ง	ปริมาณ ชีวมวลที่ เกิดขึ้น (ตัน/ปี)	ศักยภาพ พลังงาน ชีวมวล (GJ/ปี)
ข้าว	264,690	599	158,549	ฟาง	70,872	725,725
ข้าวโพด	58,871	866	50,982	ลำต้น แกน	43,335 13,918	781,762 251,084
อ้อย	66,521	7,366	489,994	ใบ	147,978	2,573,339
สับปะรด	34,112	3,800	129,626	ใบ	91,256	712,713
ถั่ว	1,924	248	477	เปลือก	154	1,951
มันสำปะหลัง	2,144	3,800	8,147	ลำต้น	717	13,206
รวม	428,262		837,775		368,230	5,059,780

ตาราง 17 แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 3

ประเภท	ชีวมวล	ปริมาณชีวมวล (ตัน)	พลังงาน (กิกกะจูล/ปี)
โรงสีข้าว	แกลบ	16,945	241,803
โรงรับซื้อข้าวโพด	เปลือก, ชัง	1,650	29,766
โรงกะเทาะเปลือกถั่ว	เปลือก	7.35	145
โรงรับซื้อขี้เลื่อย	ขี้เลื่อย	108,945	1,631,996
รวม		127,547.35	1,903,710

ง. พื้นที่เหมาะสมจุดที่ 4 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลนาแก้ว อำเภอเกาะคา ที่พิกัด
N2001380 E0532014 มีเนื้อที่ 3,680 ไร่

ตาราง 18 แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 4

ประเภท	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ผลผลิต ทั้งหมด (ตัน/ปี)	ชนิด ชีวมวล เหลือทิ้ง	ปริมาณ ชีวมวลที่ เกิดขึ้น (ตัน/ปี)	ศักยภาพ พลังงาน ชีวมวล (GJ/ปี)
ข้าว	282,084	599	168,968	ฟาง	75,529	773,415
ข้าวโพด	54,669	866	47,343	ลำต้น แกน	40,242 12,925	725,963 233,162
อ้อย	24,157	7,366	177,940	ใบ	53,738	934,504
สับปะรด	7	3,800	27	ใบ	19	146
ถั่ว	6,790	248	1,684	เปลือก	544	6,886
มันสำปะหลัง	1,512	3,800	5,746	ลำต้น	506	9,313
รวม	369,219		401,708		183,502	2,683,390

ตาราง 19 แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 4

ประเภท	ชีวมวล	ปริมาณชีวมวล (ตัน)	พลังงาน (กิกะจูล/ปี)
โรงสีข้าว	แกลบ	21,157	301,904
โรงรับซื้อข้าวโพด	เปลือก, ชัง	1,560	28,142
โรงกะเทาะเปลือกถั่ว	เปลือก	7.35	145
โรงรับซื้อขี้เลื่อย	ขี้เลื่อย	108,945	1,631,996
รวม		131,669.35	1,962,187

จ. พื้นที่เหมาะสมจุดที่ 5 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลเสริมกลาง อำเภอเสริมงาม ที่พิกัด N1993700 E0519955 มีเนื้อที่ 1,612 ไร่

ตาราง 20 แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 5

ประเภท	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ผลผลิต ทั้งหมด (ตัน/ปี)	ชนิด ชีวมวล เหลือทิ้ง	ปริมาณ ชีวมวลที่ เกิดขึ้น (ตัน/ปี)	ศักยภาพ พลังงาน ชีวมวล (GJ/ปี)
ข้าว	146,252	599	87,605	ฟาง	39,159	400,992
ข้าวโพด	31,570	866	27,340	ลำต้น แกน	23,239 7,464	419,226 134,645
อ้อย	15,508	7,366	114,232	ใบ	34,498	59,9921
สับปะรด	0	3,800	0	ใบ	0	0
ถั่ว	5,938	248	1,473	เปลือก	476	6,022
มันสำปะหลัง	78	3,800	296	ลำต้น	26	480
รวม	199,346		230,946		104,862	1,561,287

ตาราง 21 แสดงศักยภาพพลังงานของโรงงานในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 5

ประเภท	ชีวมวล	ปริมาณชีวมวล(ตัน)	พลังงาน (กิกะจูล/ปี)
โรงสีข้าว	แกลบ	9,083	129,620
โรงรับซื้อชี้เลี้ยง	ชี้เลี้ยง	825	12,359
รวม		9,908	141,979

จ. พื้นที่เหมาะสมจุดที่ 6 ตั้งอยู่บริเวณ ตำบลนาโป่ง อำเภอเถิน ที่พิกัด N1951982 E0519897 มีเนื้อที่ 4,186 ไร่

ตาราง 22 แสดงศักยภาพพลังงานของพื้นที่ปลูกพืชในพื้นที่เหมาะสมจุดที่ 6

ประเภท	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	ผลผลิต ทั้งหมด (ตัน/ปี)	ชนิด ชีวมวล เหลือทิ้ง	ปริมาณชีวมวล ที่เกิดขึ้น (ตัน/ปี)	ศักยภาพ พลังงาน ชีวมวล (GJ/ปี)
ข้าว	89,732	599	53,749	ฟาง	24,026	246,026
ข้าวโพด	15,956	866	13,818	ลำต้น แกน	11,745 3,772	211,884 68,052
อ้อย	4	7,366	29	ใบ	9	155
สับปะรด	0	3,800	0	ใบ	0	0
ถั่ว	146	248	36	เปลือก	12	148
มันสำปะหลัง	752	3,800	2,858	ลำต้น	251	4,632
รวม	106,590		70491		39,816	530,897

หมายเหตุ: พื้นที่จุดเหมาะสมที่ 6 ไม่พบโรงงานในพื้นที่

การวิเคราะห์จุดที่มีศักยภาพทั้ง 6 จุด โดยได้นำศักยภาพพลังงานจากพื้นที่เพาะปลูก รวมกับศักยภาพพลังงานจากโรงงาน ได้ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานจากชีวมวลสูงที่สุด คือ พื้นที่เหมาะสมจุดที่ 3 มีศักยภาพพลังงาน เท่ากับ 6,963,490 กิกะจูล/ปี ดังตาราง 23 และแผนที่แสดงในภาพที่ 50

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาถึงศักยภาพพลังงานชีวมวลเหลือทิ้งจากพืช 6 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด อ้อย สับปะรด ถั่ว และมันสำปะหลัง อีกทั้งศึกษาถึงศักยภาพพลังงานชีวมวลของโรงงานที่มีชีวมวลเหลือทิ้ง และศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งโรงงานพลังงานชีวมวล และวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการตั้งโรงงานพลังงานชีวมวล ซึ่งการศึกษานี้สามารถสรุปได้ 3 ประเด็นคือ

ศักยภาพพลังงานชีวมวลเหลือทิ้งจากพืชหลัก 6 ชนิด ในพื้นที่จังหวัดลำปาง

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินปี 2552 พื้นที่ปลูกข้าวในจังหวัดลำปางทั้งหมดมี 636,397 ไร่ และมีผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยต่อไร่ 599 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตข้าวเปลือกทั้งหมด 381,202 ตัน/ปี โดยจะได้แกลบ 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟางข้าวจะเหลืออยู่ในพื้นที่ 40 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ 170,397 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานจากฟางข้าวทั้งหมด 697,947 กิกะจูล/ปี พื้นที่ปลูกข้าวโพดในจังหวัดลำปางมีทั้งหมด 332,517 ไร่ และมีผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยต่อไร่ 866 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตข้าวโพด 287,960 ตัน/ปี โดยจะได้เปลือกและชังข้าวโพด 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลำต้นและใบข้าวโพดจะเหลืออยู่ในพื้นที่ 85 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ 247,358 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานจากลำต้นและชังทั้งหมดได้ 4,462,327 กิกะจูล/ปี พื้นที่ปลูกอ้อยมีทั้งหมด 86,264 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 7,366 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตอ้อย 635,421 ตัน/ปี โดยมีใบ 30 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนใบอ้อยจะเหลืออยู่ในพื้นที่ 85 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ 28,785 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานจากใบอ้อยทั้งหมด 500,563 กิกะจูล/ปี พื้นที่ปลูกสับปะรดมีทั้งหมด 36,210 ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3,800 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิต 137,598 ตัน/ปี โดยเป็นใบสับปะรด 65 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ 62,965 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานจากใบสับปะรดได้ 491,755 กิกะจูล/ปี พื้นที่ปลูกถั่วมีทั้งหมด 7,513 ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 248 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิต 1,863 ตัน/ปี โดยเป็นเปลือกถั่ว 32 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ 602 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานจากเปลือกถั่วได้ 2,286 กิกะจูล/ปี พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมีทั้งหมด 3,367 ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3,800 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิต 12,795 ตัน/ปี โดยเป็นลำต้น 9 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ 1,126 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานได้ 5,185 กิกะจูล/ปี ได้ศักยภาพพลังงานรวมทั้งหมด 6,160,064 กิกะจูล/ปี

ศึกษาถึงศักยภาพพลังงานชีวมวลเหลือทิ้งจากโรงงาน

จากข้อมูลที่ได้ออกสำรวจโรงงานที่มีชีวมวลเหลือทิ้งของจังหวัดลำปาง จำนวน 80 โรงงาน แบ่งเป็นข้อมูลจากโรงสีข้าว 70 โรง พบว่ามีแกลบที่สามารถนำไปใช้ได้ 25,004 ตัน/ปี มีศักยภาพพลังงาน 336,812 กิกกะจูล/ปี ข้อมูลจากโรงรับซื้อข้าวโพด 7 แห่ง พบว่ามีซังและเปลือกที่สามารถนำมาใช้ได้ 2,850 ตัน/ปี มีศักยภาพพลังงาน 51,414 กิกกะจูล/ปี ข้อมูลจากโรงรับซื้อขี้เลื่อย 2 แห่ง พบว่ามีขี้เลื่อยที่สามารถนำมาใช้ได้ 108,945 ตัน/ปี มีศักยภาพพลังงาน 1,631,996 กิกกะจูล/ปี ข้อมูลจากโรงกะเทาะเปลือกถั่ว 2 แห่ง พบว่ามีเปลือกถั่วที่สามารถนำมาใช้ได้ 7.35 ตัน/ปี มีศักยภาพพลังงาน 145 กิกกะจูล/ปี

พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการตั้งโรงงานพลังงานชีวมวล

เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งโรงงานพลังงานชีวมวลร่วมกับศักยภาพพลังงานจากพืชที่เพาะปลูกและจากโรงงานต่าง ๆ พบว่าศักยภาพของพื้นที่ที่ตั้งโรงงานพลังงานชีวมวลในรัศมี 30 กิโลเมตร มีที่ตั้งที่เหมาะสมอยู่บริเวณตำบลบ้านเป้า อำเภอเมืองลำปาง ที่พิกัด N2033312 E0548593 มีเนื้อที่ 12,033 ไร่ มีปริมาณชีวมวลเหลือทิ้ง 368,230 ตัน/ปี มีศักยภาพพลังงาน 5,059,780 กิกกะจูล/ปี และมีปริมาณชีวมวลจากโรงงาน 127,547 ตัน/ปี มีศักยภาพพลังงาน 1,903,710 กิกกะจูล/ปี รวมได้ศักยภาพพลังงานจากชีวมวล 6,963,490 กิกกะจูล/ปี ซึ่งยังสามารถตั้งโรงงานไฟฟ้าได้ถึงขนาด 55 เมกะวัตต์ จึงทำให้พื้นที่นี้มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลสูง และยังคงตั้งอยู่โดยรอบโครงข่ายถนนสายหลัก จึงเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการคมนาคมขนส่งวัตถุดิบสูง

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- [1] สุธรรม ปทุมสวัสดิ์. (2546). **พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy): ตอนพลังงานชีวมวล (Biomass energy)**. พัฒนาเทคนิคศึกษา ปีที่ 16 ฉบับที่ 48 (ต.ค.-ธ.ค. 2546) หน้า 37-41.
- [2] กระทรวงพลังงาน, **ยุทธศาสตร์พลังงาน**. สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2554 จาก www.energy.go.th
- [3] **การพัฒนาพลังงานทดแทนของไทย**, วารสารและนโยบาย กระทรวงพลังงาน ฉบับที่ 83 มกราคม-มีนาคม 2551 p. 41-44
- [4] สรรค์ใจ กลิ่นดาว. **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: หลักการเบื้องต้น**. ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 แก้ไขเพิ่มเติม. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2542
- [5] กฤษพนธ์ เพ็ญศรี, (2546) **ฐานข้อมูลศักยภาพพลังงานจากชีวมวล**. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วศ.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [6] แกมกาญจน์ และ เพชรไทย.(2550). **การศึกษาศักยภาพชีวมวลจากกะลามะพร้าว ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์**. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วท.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก
- [7] **กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน** สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2554 จาก www.dede.go.th
- [8] อำนวย คงไทย, (2547). **ศักยภาพในการใช้ฟางข้าวเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล**.
- [9] Voivontas, D., D. Assimacopoulos, and E.G. Koukios, **Assessment of biomass potential for power production: a GIS based method**. Biomass and Bioenergy, 2001. 20(2): p. 101-112.
- [10] Sujitra Chanthunyagarn, Savitri Garivait* and Shabbir H. Gheewala, **Bioenergy Atlas of Agricultural Residues in Thailand**. The Joint Graduate School of Energy and Environment, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand



ภาคผนวก ก. วิธีคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวล

ในเอกสารบทสรุปผู้บริหาร โครงการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการเชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (ระดับมหภาค) ข้อ 6.1 ในการกำหนดขนาดโรงไฟฟ้าเบื้องต้นไว้ที่ขนาด 6 MW = (756,000 GJ) หรือ 1 MWe = (126,000 GJ) ดังนั้น

จังหวัดลำปางมีศักยภาพพลังงาน 6,963,490 GJ

$$= \frac{6963490}{126000}$$

$$= 55.26 \text{ MW}$$

จังหวัดลำปางศักยภาพตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ถึงขนาด 55 MW



ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า



ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ นามสกุล	ศักรินทร์ กอจันทร์
วัน เดือน ปี เกิด	16 กันยายน 2524
ที่อยู่ปัจจุบัน	52 ซอย 8 ถนนไฮเวย์ลำปาง-งาว ตำบลพระบาท อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000
ที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งปัจจุบัน	นายช่างโยธา ระดับปฏิบัติงาน
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2548-2554	กรมป่าไม้ ตำแหน่ง ช่างสำรวจ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546-2548	อส.บ (การบริหารงานก่อสร้าง) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

