

การใช้เทคโนโลยีข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
จัดทำฐานข้อมูลพืชเศรษฐกิจในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
Apply Remote Sensing Technology and Geographic
Information System for making spatial database of
economic crops in Northeast region.

โดย

นางจุฬาลักษณ์ สุธิรอด
นางสาวอมรรัตน์ สระเพ็ชร

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน

กันยายน 2557
เอกสารวิชาการเลขที่ 71/02/57

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญตารางภาคผนวก	(4)
สารบัญภาพ	(5)
บทคัดย่อ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขตการศึกษา	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน	44
การจัดเตรียมแผนที่และข้อมูล	44
อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	44
วิธีการดำเนินงาน	45
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน	48
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	48
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	82
สรุปผลการศึกษา	82
ข้อเสนอแนะ	85
ประโยชน์ที่ได้รับ	86
เอกสารอ้างอิง	87
ภาคผนวก	90

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คุณลักษณะของดาวเทียมแลนด์แซท 5	16
2 อุปกรณ์รับรู้ของดาวเทียมแลนด์แซท 5	16
3 คุณลักษณะของดาวเทียมแลนด์แซท 8	17
4 อุปกรณ์รับรู้ของดาวเทียมแลนด์แซท 8	18
5 ลักษณะของดาวเทียม SPOT 5	19
6 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลของดาวเทียม SPOT 5	19
7 ลักษณะของดาวเทียมไทยโชต	21
8 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลดาวเทียมไทยโชต	21
9 เนื้อที่จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	30
10 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2526-2555 (30 ปี) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	34
11 ค่าเฉลี่ยรายเดือนวันฝนตกระหว่างปี พ.ศ. 2526 -2555 (30 ปี) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	35
12 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างปี พ.ศ. 2526-2555 (30 ปี) ของสถานีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	36
13 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิ ระหว่างปี พ.ศ. 2526 -2555 (30 ปี) ของ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	37
14 ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	39
15 การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ทรัพยากรและที่ดินป่าไม้ ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 10 และ 17 มีนาคม พ.ศ. 2535	41
16 รายชื่ออุทยานแห่งชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	42
17 เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	43
18 พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	49
19 พื้นที่นาข้าวภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	58
20 พื้นที่นาข้าวในพื้นที่เขตป่าไม้ จำแนกตามประเภทป่าไม้	61
21 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	63
22 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในเขตพื้นที่ป่าไม้จำแนกตามประเภทป่าไม้	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
23	พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	68
24	พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตพื้นที่ป่าไม้จำแนกตามประเภทป่าไม้	71
25	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	73
26	พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเขตพื้นที่ป่าไม้จำแนกตามประเภทของป่าไม้	76
27	พื้นที่ปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	78
28	พื้นที่ปลูกยางพาราในเขตพื้นที่ป่าไม้จำแนกตามประเภทป่าไม้	81

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 คุณลักษณะดินที่เป็นตัวแทนของคุณภาพที่ดิน	92
2 ตัวอย่างคุณลักษณะตามกลุ่มชุดดิน	93
3 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจข้าว	95
4 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ มันสำปะหลัง	96
5 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ อ้อยโรงงาน	97
6 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	98
7 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ ยางพารา	99
8 รายละเอียดดาวเทียมไทยโชตที่ใช้ในการดำเนินงาน	102
9 รายละเอียดดาวเทียมแลนด์แซท 8 ที่ใช้ในการดำเนินงาน	111
10 การตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม	115

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ตัวอย่างชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศ	2
2 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)	3
3 ขั้นตอนการรับรู้ระยะไกล	6
4 ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	8
5 ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับพื้นผิวโลก	9
6 ลักษณะการสะท้อนพลังงานจากพื้นผิววัตถุเรียบและขรุขระ	10
7 ดาวเทียมแลนด์แซท 5	15
8 ดาวเทียมแลนด์แซท 8	17
9 ดาวเทียม SPOT 5	19
10 ดาวเทียมไทยโชต	20
11 ตัวอย่างลำดับขั้นและชั้นย่อยความเหมาะสมของที่ดินโดยรวม	25
12 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพของที่ดิน	26
13 ขอบเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	31
14 ขั้นตอนการดำเนินงาน	47
15 พื้นที่นาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	50
16 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	52
17 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	53
18 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	54
19 พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	56
20 พื้นที่นาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	59
21 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	64
22 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	69
23 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	74
24 พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ	79

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพที่	หน้า
1 จุดตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม	114

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์การใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว (นาปี) มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และยางพารา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ.ศ. 2557 และศึกษาพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจตามเขตเหมาะสมและการใช้ที่ดินในพื้นที่ป่าไม้ตามกฎหมายเพื่อสนับสนุนการจัดทำเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ (zoning) ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จากการศึกษา พบว่า พื้นที่นาข้าวมีเนื้อที่ 45,182,650 ไร่ พบมากในจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ ส่วนมากจะอยู่ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 15,725,527 ไร่ (34.80 %) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง มีเนื้อที่ 6,648,845 ไร่ พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดอุดรธานี ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 2,891,474 ไร่ (43.49 %) พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน มีเนื้อที่ 6,621,475 ไร่ พบมากที่จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดอุดรธานี ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 4,781,333 ไร่ (72.21 %) พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีเนื้อที่ 1,753,273 ไร่ พบมากที่จังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่เขตป่าไม้ 774,829 ไร่ (44.19 %) และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย 319,597 ไร่ (18.23 %) พื้นที่ปลูกยางพารา มีเนื้อที่ 5,902,697 ไร่ พบมากที่จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดเลย และจังหวัดอุดรธานี ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย 3,308,274 ไร่ (56.05 %)

จากการศึกษาการปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) พบว่า มีการปลูกยางพารามากที่สุด 490,330 ไร่ รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 487,431 ไร่ มันสำปะหลัง 417,658 ไร่ ข้าว 238,951 ไร่ อ้อย 140,086 ไร่ การปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Zone E) พบว่า มีการปลูกข้าวมากที่สุด 160,461 ไร่ รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 253,158 ไร่ อ้อย 110,840 ไร่ ยางพารา 109,834 ไร่ มันสำปะหลัง 92,684 ไร่ การปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พบว่า มีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด 216,156 ไร่ รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 126,938 ไร่ ยางพารา 78,165 ไร่ ข้าว 67,577 ไร่ อ้อยโรงงาน 45,156 ไร่ ดังนั้นการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จำเป็นต้องจะสร้างความตระหนักให้กับเกษตรกรให้ทำการเกษตรในพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงการบุกรุกพื้นที่ป่า การตัดไม้ทำลายป่าซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ การเกิดการชะล้างพังทลายของดิน ดินถล่ม และอาจเกิดอุทกภัยจากน้ำป่าไหลหลากได้

คำหลัก: การใช้เทคโนโลยีระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พืชเศรษฐกิจ
เขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ ความเหมาะสมของดินกับพืชเศรษฐกิจ

Abstract

This study aims to apply Remote Sensing (RS) and Geographic Information System (GIS) to create spatial data of 5 major economic crops which are rainfed rice, cassava, industrial sugarcane, corn, and Para-rubber in the northeast region of Thailand in 2014. Land use data, suitable cultivated area, and forest area according to the law and regulations are analyzed and identified to present land use in different areas in order to support the farmland zoning of Ministry of Agriculture and Cooperatives.

The results show that the area of rainfed rice covers a total of 45,182,650 rai, of which the majorities are found in Ubon Ratchathani, Nakhon Ratchasima, Buriram, and Surin provinces. These areas are mainly in moderately suitable area of 15,725,527 rai (34.80%). The area of Cassava covers a total of 6,648,845 rai, of which the majorities are found in Nakhon Ratchasima, Chaiyaphum, and Udonthani provinces. These areas are mainly in moderately suitable area of 2,891,474 rai (43.49%). The area of industrial sugarcane covers a total of 6,621,475 Rai, of which the majorities are found in Khon Kaen, Nakhon Ratchasima, and Udonthani provinces. These areas are mainly in moderately suitable area of 4,781,333 rai (72.21%). The area of Corn covers a total of 1,753,273 rai, of which the majorities are found in Loei, Nakhon Ratchasima, and Chaiyaphum provinces. These areas are mainly in forest area of 774,829 Rai (44.19%) and in marginally suitable area of 319,597 rai (18.23%). The area of Para-rubber covers a total of 5,902,697 rai, of which the majorities are found in Bueng Kan, Loei, and Udonthani provinces. These areas are mainly in marginally suitable area of 3,308,274 rai (56.05%).

In Conservation zone forest (zone C), the largest to smallest cultivated areas are for Para-rubber 490,330 rai, corn 487,431 rai, cassava 417,658 rai, rice 238,951 rai, and industrial sugarcane 140,086 rai, respectively. In Economic zone forest (zone E), the largest to smallest cultivated areas are for rice 160,461 rai, corn 253,158 rai, industrial sugarcane 110,840 rai, Para-rubber 109,834 rai, and cassava 92,684 rai, respectively. In national park and wildlife sanctuary, it is also found the largest to smallest cultivated areas are cassava 216,156 rai, corn 126,938 rai, para-rubber 78,165 rai, rice 67,577 rai, and industrial sugarcane 45,156 rai, respectively. Therefore, it is necessary for the Ministry of Agriculture and Cooperatives to raise the awareness of farmers to cultivate in more suitable farmland area avoiding natural resource problems including forest encroachment, deforestation, soil erosion, land slide, flash flood, etc.

Key word: Remote sensing, Geographic Information System, economic crop, economic crop zoning, land suitability

คำนำ

ตามที่รัฐบาลได้มียุทธศาสตร์ การสร้างความสามารถในการแข่งขัน โดยให้ความสำคัญในการใช้ที่ดินของประเทศตามเขตความเหมาะสม (Zoning) มีการกำหนดเขตการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร โดยกำหนดให้มีการจัดทำเขตเกษตรเศรษฐกิจ เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบการประมาณการผลผลิตสินค้าเกษตร ตลอดจนเพื่อสนับสนุนการผลิตที่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ โดยกำหนดเขตการใช้ที่ดินและมีมาตรการจูงใจให้เกษตรกรทำการผลิตตามศักยภาพของพื้นที่ ทั้งนี้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้จัดทำเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ด้วยการวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดิน (land suitability) กับปัจจัยความต้องการของพืช (crop requirement) ร่วมกับปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น เขตป่าไม้ตามกฎหมาย เขตพื้นที่ชลประทาน เป็นต้น ซึ่งในการจัดทำเขตเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจมีความจำเป็นต้องจัดทำฐานข้อมูลพืชเศรษฐกิจที่เป็นปัจจุบัน

การสำรวจระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นการนำภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมมาใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว และเป็นปัจจุบันทันตามความต้องการ จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา เป็นต้น สำหรับสนับสนุนการจัดทำเขตเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจตามนโยบายการบริหารจัดการพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการส่งเสริมให้มีการผลิตสินค้าเกษตรในแหล่งการผลิตที่เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่ ลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร ตลอดจนเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และยางพารา โดยใช้การสำรวจระยะไกล และสารสนเทศภูมิศาสตร์
2. เพื่อศึกษาพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด และยางพารา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมของพืชเศรษฐกิจ

ขอบเขตการศึกษา

1. ขอบเขตด้านเนื้อที่ พื้นที่ศึกษาได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. ขอบเขตเนื้อหา มีการดำเนินการศึกษาโดยการนำเทคโนโลยีด้านการสำรวจระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้จัดทำฐานข้อมูลพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และยางพารา

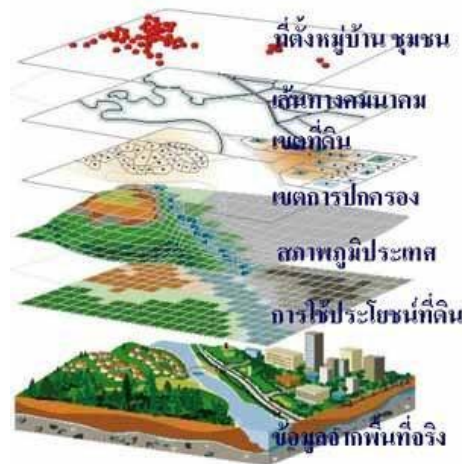
การตรวจเอกสาร

1. ภูมิสารสนเทศศาสตร์

ภูมิสารสนเทศศาสตร์ (Geoinformatics) คือ ศาสตร์สารสนเทศที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีทางการสำรวจ การทำแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่บนโลก ประกอบด้วย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การรับรู้จากระยะไกล (RS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) เทคโนโลยีทั้งสามประเภทนี้สามารถทำงานเป็นอิสระต่อกัน หรือสามารถนำมาเชื่อมโยงร่วมกัน ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น กิจการทหาร การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การจัดการภัยพิบัติต่าง ๆ การวางผังเมืองและชุมชน หรือแม้แต่ในเชิงธุรกิจก็ได้มีการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศศาสตร์มาประยุกต์ใช้ และประกอบการวางแผนการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ (สุเพชร, 2552)

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) หรือ จีไอเอส (GIS) หมายถึง ระบบข้อมูลที่เชื่อมโยงพื้นที่กับค่าพิกัดภูมิศาสตร์ และรายละเอียดของพื้นที่นั้นบนพื้นโลก โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อนำเข้า จัดเก็บ ปรับแก้ แปลง วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนที่ ภาพสามมิติ สถิติ ตาราง ข้อมูล เพื่อช่วยในการวางแผน และตัดสินใจของผู้ใช้ให้มีความถูกต้องแม่นยำ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลเพื่อที่จะแสดงสภาพพื้นที่จริง จึงมีการจัดเก็บข้อมูลประเภทต่าง ๆ เป็นชั้น ๆ (layer) ซึ่งชั้นข้อมูลเหล่านี้เมื่อนำมาซ้อนทับกันจะแสดงสภาพพื้นที่จริงได้ (วรเดช และสมบัติ, 2545) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศ

ที่มา: วรเดช และสมบัติ (2545)

องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศศาสตร์ (GIS) จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (hardware) โปรแกรม (software) ขั้นตอนการทำงาน (methods) ข้อมูล (data) และบุคลากร (people) (สุเพชร, 2555) ดังภาพที่ 2 โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้

2.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น ดิจิไทเซอร์ สแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์ หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

2.2 โปรแกรม คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้า การปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล เรียกค้น วิเคราะห์ และจำลองภาพ

2.3 ข้อมูล คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูล ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

2.4 บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบ GIS

2.5 กระบวนการวิเคราะห์ หรือขั้นตอนการทำงาน คือ วิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละระบบ แต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง



ภาพที่ 2 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศศาสตร์ (GIS)

ที่มา: <http://www.sahavicha.com>

3. ประโยชน์และข้อจำกัดของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)

3.1 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดเก็บระบบข้อมูลซึ่งมีอยู่มากมายในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาทั้งด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโปรแกรม ทำให้ในปัจจุบันได้มีการนำ GIS มาประยุกต์ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ทั้งหน่วยงานของภาครัฐและภาคเอกชน (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่

3.1.1 ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การกำหนดพื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทั้งบนผิวดินและใต้ดิน ธรณีวิทยาหินและแร่ ชายฝั่งทะเลและภูมิอากาศ เป็นต้น

3.1.2 ด้านการจัดการทรัพยากรเกษตร เช่น การแบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่เกษตร ดินเค็มและดินปัญหาอื่น ความเหมาะสมของพืชในแต่ละพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการระบบน้ำชลประทาน การจัดการด้านธาตุอาหารพืช เป็นต้น

3.1.3 ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น การแพร่กระจายของฝุ่นและก๊าซ การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจากโรงงาน การป้องกันความเสียหายของโบราณสถาน หรือสถานที่ท่องเที่ยว การป้องกันไฟไหม้ป่า เป็นต้น

3.1.4 ด้านสังคม เช่น ความหนาแน่นของประชากร เพศ อายุ การศึกษา แรงงาน ตำแหน่งของโรงเรียนและการเดินทางของนักเรียน เป็นต้น

3.1.5 ด้านเศรษฐกิจ เช่น รายได้ของประชากร ของหมู่บ้าน ตำบล สินค้าหลัก ตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

3.2 ข้อจำกัดของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเพียงเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ก็มีข้อจำกัด (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) ดังนี้

3.2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลดิบ (Raw data) ให้มีความถูกต้อง หรือแม่นยำขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น การนำเข้าข้อมูลจากแผนที่ดินมาตราส่วน 1:100,000 ถึงแม้ว่าจะสามารถพิมพ์แผนที่เป็นมาตราส่วน 1:50,000 ได้ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า ข้อมูลนั้นจะมีความแม่นยำมากขึ้น

3.2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถระบุความผิดพลาดของข้อมูลได้ ยกตัวอย่างเช่น เจ้าหน้าที่ได้นำเข้าข้อมูลชุดดิน แต่ได้กำหนดรหัสของข้อมูลผิดไปจากรหัสในแผนที่ต้นฉบับ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไม่สามารถบอกได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวให้รายละเอียดข้อมูลผิด

3.2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถเปรียบเทียบคุณภาพข้อมูลแต่ละชั้นข้อมูล หรือข้อมูลที่มาจากแต่ละแหล่งว่าข้อมูลชุดใด หรือหน่วยงานใดผลิตข้อมูลที่มีคุณภาพมากน้อยกว่ากัน

3.2.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถระบุความถูกต้องของแบบจำลองในการวิเคราะห์ หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่นักวิเคราะห์ หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจได้เลือกไปนั้น ถูกต้องหรือไม่ เพราะเป็นเพียงเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้น

3.2.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่ทราบมาตรฐานหรือรูปแบบแผนที่ที่เป็นสากล ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูล GIS ชุดเดียวกัน แต่ถ้าให้นักวิเคราะห์ GIS 2 ท่าน มาจัดทำแผนที่จะได้แผนที่ไม่เหมือนกัน ความสวยงามแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้ของผู้ผลิตแผนที่เป็นหลัก

3.2.6 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่สามารถทดแทนความรู้ ความสามารถ ของผู้เชี่ยวชาญได้ ยกตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน ยังมีความจำเป็นที่จะต้องผู้เชี่ยวชาญเรื่องดินและการวางแผนการใช้ที่ดิน เป็นผู้กำหนดปัจจัยหรือเงื่อนไขต่างๆ นักวิเคราะห์ถึงแม้ว่าจะมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรม หรือมีข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอธิบายครบถ้วน ไม่สามารถดำเนินการวิเคราะห์ให้ได้ผลเป็นที่ถูกต้องตามหลักวิชาการได้เพราะไม่ได้มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ

4. การสำรวจจากระยะไกล

การสำรวจจากระยะไกล (Remote sensing) หมายถึง ระบบสำรวจบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพื้นผิวโลกด้วยเครื่องรับรู้ (Sensors) โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสกับวัตถุเป้าหมาย ซึ่งติดไปกับยานดาวเทียมหรือเครื่องบิน เครื่องรับรู้จะตรวจจับคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic energy) ที่สะท้อนจากวัตถุบนผิวโลก หรือตรวจจับคลื่นที่ส่งไปและสะท้อนกลับมา หลังจากนั้นมีการแปลงข้อมูลเชิงตัวเลขซึ่งนำไปใช้แสดงเป็นภาพและทำแผนที่ การรับรู้จากระยะไกลมีทั้งระบบที่วัดพลังงานธรรมชาติซึ่งมาจากพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานที่สร้างขึ้นเองจากตัวดาวเทียม ช่วงคลื่นของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่วัดด้วยระบบการรับรู้จากระยะไกลมีหลายช่วงคลื่น เช่น ช่วงของแสงที่มองเห็นได้ ช่วงคลื่นอินฟราเรด ช่วงคลื่นไมโครเวฟ เป็นต้น การบันทึกข้อมูลหรือรูปภาพของพื้นที่จากเครื่องบินมีลักษณะแตกต่างไปจากการใช้ดาวเทียม เนื่องจากเครื่องบินจะมีข้อจำกัดด้านการบินระหว่างประเทศ ส่วนดาวเทียมจะสามารถบันทึกข้อมูลของบริเวณต่าง ๆ ของโลกไว้ได้ทั้งหมด เพราะดาวเทียมโคจรรอบโลกอยู่ในอวกาศ และมีอุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ (สุรภิ, 2548)

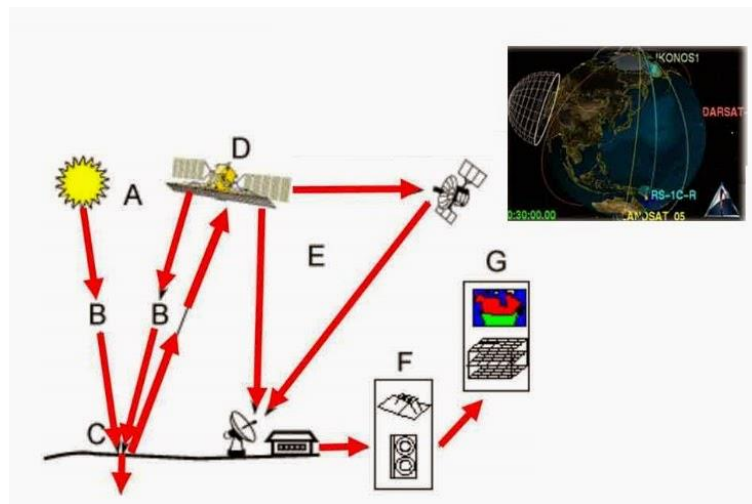
4.1 กระบวนการและองค์ประกอบการรับรู้ระยะไกล

กระบวนการและองค์ประกอบการรับรู้ระยะไกล (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) ประกอบด้วย

4.1.1 การได้รับข้อมูล (data acquisition) โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดพลังงาน เช่น ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศเกิดปฏิสัมพันธ์กับพื้นผิวโลก และเดินทางเข้าสู่เครื่องรับรู้ที่ติดตั้งในตัวยาน ได้แก่ เครื่องบิน ยานอวกาศ และดาวเทียม ถูกบันทึกและผลิตเป็นข้อมูลในรูปแบบภาพ (pictorial หรือ photograph) หรือรูปแบบเชิงเลข (digital form)

การได้รับข้อมูล เป็นกระบวนการบันทึกพลังงานที่สะท้อนหรือส่งผ่านของวัตถุโดยเครื่องมือบันทึกข้อมูลบนยานสำรวจ (platform) แล้วส่งข้อมูลเหล่านั้นไปยังสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน เพื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตเป็นข้อมูล ซึ่งข้อมูลผลลัพธ์อยู่ได้ทั้งในรูปแบบของภาพถ่าย และข้อมูลเชิงตัวเลข ประกอบไปด้วย (ภาพที่ 3)

- 1) แหล่งพลังงาน คือ ดวงอาทิตย์ (A)
- 2) การเคลื่อนที่ของพลังงาน (คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า) ผ่านชั้นบรรยากาศโลก ซึ่งจะมีพลังงานบางส่วนต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของชั้นบรรยากาศโลก (B)
- 3) ลักษณะผิวหน้าของโลก ซึ่งพลังงานที่ผ่านชั้นบรรยากาศมาแล้วจะทำปฏิกิริสัมพันธ์กับพื้นผิวโลก (C)
- 4) ดาวเทียม (D) จะมีระบบถ่ายภาพหรือระบบการบันทึกข้อมูล ซึ่งความละเอียดของภาพขึ้นกับระดับความสูงของวงโคจร ความสามารถของระบบที่บันทึก และสภาพบรรยากาศของโลกขณะพลังงานสะท้อนกลับ (E)
- 5) ผลลัพธ์ข้อมูล เป็นข้อมูลที่ได้รับทั้งในแบบข้อมูลเชิงตัวเลข (F G)



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการรับรู้ระยะไกล

ที่มา: www.scitu.net/gcom

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) ประกอบด้วย การแปลตีความข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยข้อมูลอ้างอิงต่าง ๆ เช่น แผนที่ดิน ข้อมูลภูมิทิน และสถิติการปลูกพืช ได้ผลผลิตของการแปลตีความในรูปแบบแผนที่ ข้อมูลเชิงเลข ตาราง คำอธิบาย หรือแผนภูมิ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

4.2 พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและหลักการแผ่รังสี

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานในรูปแม่เหล็กไฟฟ้าทางธรรมชาติที่สำคัญ ซึ่งจะแผ่พลังงานไปตามทฤษฎีของการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งในทางการรับรู้ระยะไกลจะใช้ทฤษฎีคลื่นที่มีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก (Harmonic motion) มีช่วงซ้ำและจังหวะเท่ากันในเวลาหนึ่ง มีความเร็วเท่ากับความเร็วแสง (c) ระยะทางจากยอดคลื่นถึงยอดคลื่นถัดไปเรียกว่าความยาวคลื่น (λ) และจำนวนยอดคลื่นที่เคลื่อนผ่านจุดคงที่จุดหนึ่งต่อหน่วยเวลา เรียกว่า ความถี่คลื่น (f) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันตามสมการ

$$\lambda = c/f$$

เมื่อ λ = ความยาวคลื่น (μm)

c = ความเร็วของแสงมีค่าคงที่ (3×10^8 เมตร/วินาที)

f = ความถี่ของคลื่น (รอบ/วินาที หรือ Hertz)

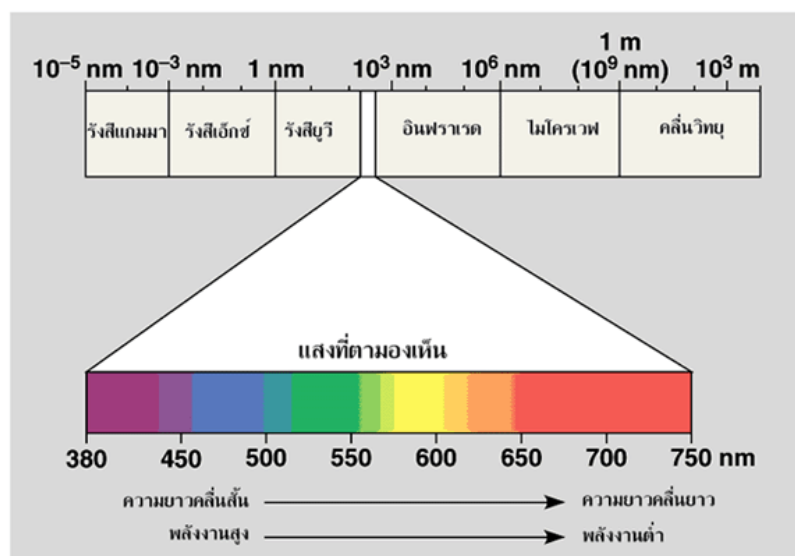
ความยาวคลื่น และความถี่คลื่น มีความสัมพันธ์กันแบบผกผัน คือ ความยาวคลื่นมากความถี่จะน้อย ความยาวคลื่นน้อยความถี่จะมาก ความยาวคลื่นมีหน่วยวัดเรียกว่า ไมโครเมตร (micrometer, μm) หรือไมครอน (micron) ซึ่งเท่ากับ 0.000001 เมตร หรือ 10^{-6}

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งตามความยาวคลื่นที่เรียกว่า ช่วงคลื่น (Band) ตั้งแต่ช่วงคลื่นที่สั้นที่สุด คือ รังสีคอสมิก (cosmic rays) มีความยาวช่วงคลื่นน้อยกว่า 10^{-10} เมตร จนถึงช่วงคลื่นวิทยุที่มีความยาวคลื่นหลายกิโลเมตร สำหรับคุณสมบัติของช่วงคลื่น ประกอบด้วย ช่วงคลื่นตามลำดับความยาว ดังนี้ รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ อัลตราไวโอเล็ต ช่วงคลื่นตามองเห็น อินฟราเรด ไมโครเวฟ และคลื่นวิทยุ (สุรกี , 2548) (ภาพที่ 4)

ช่วงคลื่นที่ใช้ประกอบในการรับรู้ระยะไกล แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

4.2.1 ช่วงคลื่นเชิงแสง (optical wavelength) อยู่ระหว่าง 0.4-14 ไมโครเมตร สามารถถ่ายภาพและบันทึกภาพด้วยฟิล์มถ่ายรูปและเครื่องรับรู้ ประกอบด้วย ช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (visible light) อยู่ระหว่าง 0.4-0.7 ไมโครเมตร แบ่งเป็น 3 ช่วง คือ น้ำเงิน เขียว และแดง ถัดมาเป็น ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near infrared) อยู่ระหว่าง 0.7-3 ไมโครเมตร และอินฟราเรดความร้อน (thermal infrared) ระหว่าง 3-15 ไมโครเมตร

4.2.2 ช่วงคลื่นไมโครเวฟ (microwave) อยู่ระหว่าง 1 มิลลิเมตร ถึง 1 เมตร ที่รู้จักกันดี คือ ระบบเรดาร์ ซึ่งจะบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นความถี่ระหว่าง 3-12.5 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ($1 \text{ GHz} = 1000$ ล้านรอบ/วินาที)



ภาพที่ 4 ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา: www.electron.mutphysics.com

4.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานในชั้นบรรยากาศ

คลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศ แล้วสะท้อนกลับสู่บรรยากาศ ก่อนจะถูกตรวจหาโดยเครื่องรับรู้ บรรยากาศของโลกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นพลังงานในทิศทาง ความเข้ม ตลอดจนความยาว และความถี่ของช่วงคลื่นเพราะชั้นบรรยากาศ ประกอบด้วย ฝุ่น ละออง ไอ้ น้ำ และก๊าซต่าง ๆ ทำให้เกิดปฏิกิริยากับคลื่นพลังงาน 3 กระบวนการ คือ การกระจัดกระจาย (scattering) การดูดกลืน (absorption) และการหักเห (refraction) ทำให้ปริมาณพลังงานตกกระทบผิวโลกน้อยลง (สุรภี, 2548)

4.3.1 การกระจัดกระจาย (scattering) เกิดจากอนุภาคเล็ก ๆ ในบรรยากาศมีทิศทางกระจายไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคและความยาวคลื่น แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้ การกระจัดกระจายแบบเรย์ลี (Rayleigh scattering) เกิดขึ้นเนื่องจากขนาดของอนุภาคมีขนาดเล็กกว่าความยาวคลื่นที่ตกกระทบ ทำให้เกิดสภาวะหมอกแดด (Haze) ส่งผลให้ความคมชัดภาพลดลงการกระจัดกระจายแบบมี (Mie scattering) เกิดขึ้นเนื่องจากขนาดของอนุภาคมีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่น เช่น ไอ้ น้ำ ฝุ่นละออง เกิดในความยาวของช่วงคลื่นยาวกว่าแบบเรย์ลีการกระจัดกระจายแบบเจาะจง (nonselective scattering) เกิดขึ้นเมื่อเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคมีขนาดใหญ่กว่าความยาวคลื่นที่ตกกระทบ เช่น หยดน้ำ หรือเมฆ โดยทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาค 5-10 ไมโครเมตร จะสะท้อนความยาวคลื่นที่ตามองเห็น และคลื่นอินฟราเรดสะท้อนได้เกือบเท่ากัน ซึ่งในช่วงความยาวคลื่นตามองเห็นปริมาณของคลื่นต่าง ๆ เช่น น้ำเงิน เขียว แดง และช่วงคลื่นสะท้อนทุกทิศทางเท่ากันทำให้มองเห็นเมฆเป็นสีขาว

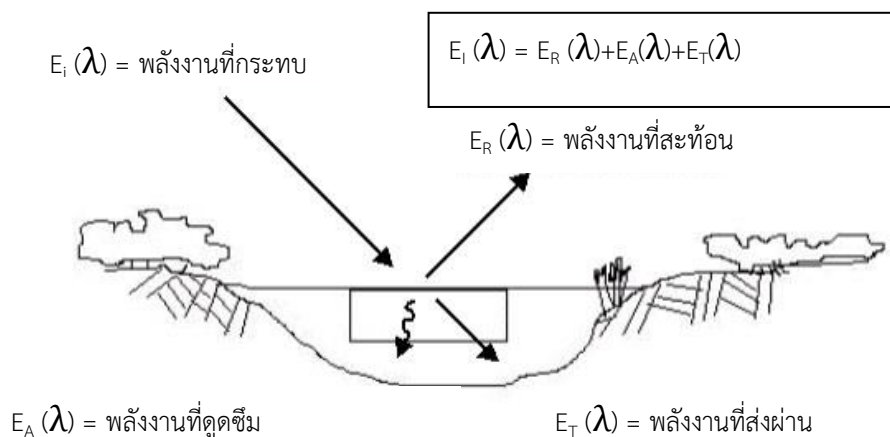
4.3.2 การดูดกลืน (absorption) ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงาน การดูดกลืนพลังงานเกิดขึ้นที่ความยาวของคลื่นบางช่วงในบรรยากาศ สารที่เป็นตัวดูดกลืน ได้แก่ ไอ้ น้ำ ก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ และโอโซน ช่วงคลื่นที่สามารถทะลุทะลวงผ่านชั้นบรรยากาศลงมาที่ผิวโลกได้ อยู่ในช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (0.3-0.7 ไมโครเมตร) และช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อน

4.3.3 การหักเห (refraction) เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางผ่านบรรยากาศที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ทำให้ทิศทางของแสงเปลี่ยนไปมีผลต่อความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งที่ปรากฏบนภาพ แต่สามารถปรับแก้ไขได้โดยกระบวนการปรับแก้ภาพภายหลัง ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับรูปลักษณะพื้นผิวโลก (energy interactions with surface features) เมื่อพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านชั้นบรรยากาศมาตกกระทบพื้นผิวโลกจะเกิดปฏิสัมพันธ์ 3 แบบ คือ การสะท้อนพลังงาน (reflection เท่ากับ ER) การดูดซับพลังงาน (absorption เท่ากับ EA) และการส่งผ่านพลังงาน (transmission เท่ากับ ET) อันเป็นปรากฏการณ์สำคัญในการสำรวจระยะของวัตถุนบนพื้นผิวโลกซึ่งเขียนเป็นสมการความสมดุลพลังงาน (Energy Balance Equation) สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552) ได้ดังนี้

$$EI(\lambda) = ER(\lambda) + EA(\lambda) + ET(\lambda)$$

เมื่อ $EI(\lambda)$ เท่ากับ พลังงานตกกระทบ (incident energy) ซึ่งได้รับจากแหล่งพลังงาน สัดส่วนของการดูดซึม การส่งผ่าน การสะท้อนพลังงานจะแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุ ซึ่งทำให้สามารถแยกชนิดของวัตถุในภาพถ่ายได้ นอกจากนี้ในวัตถุเดียวกันสัดส่วนของการเกิดปฏิกิริยาทั้งสามนี้จะแตกต่างกันตามความยาวของช่วงคลื่นที่ตกกระทบอีกด้วย วัตถุสองชนิดอาจจะไม่แตกต่างกันในช่วงคลื่นหนึ่งแต่จะสามารถแยกจากกันได้ในช่วงคลื่นหนึ่งในส่วนสายตามองเห็น ความแตกต่างทางด้านเชิงคลื่นรังสีของวัตถุจะแสดงให้เห็นในรูปของสีต่าง ๆ เช่น การที่เราเห็นวัตถุเป็นสีเขียวเนื่องจากวัตถุนั้นสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีเขียวมาก (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับพื้นผิวโลก

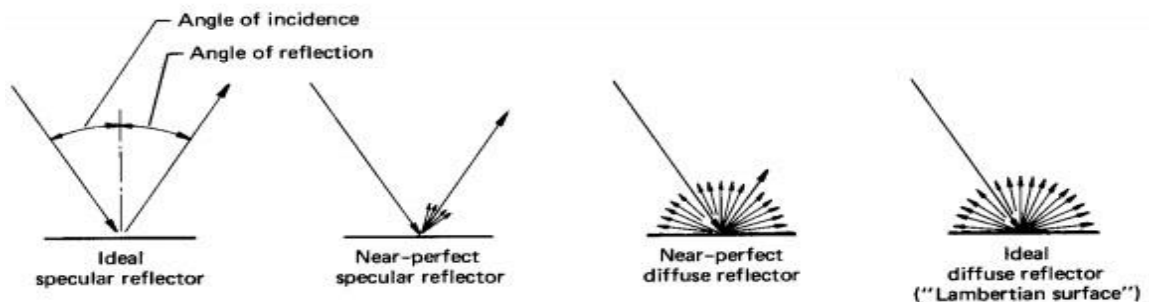
ที่มา: เซาวลิต (2550)

เนื่องจากระบบบันทึกพลังงานส่วนใหญ่จะบันทึกพลังงานสะท้อน (reflected energy) คือ บันทึกพลังงานที่สะท้อนมาจากวัตถุ ดังนั้นการศึกษาเพื่อแยกชนิดของวัตถุ จึงเป็นการศึกษาการสะท้อนพลังงานของวัตถุซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$ER(\lambda) = EI(\lambda) - [EA(\lambda) + ET(\lambda)]$$

พลังงานที่สะท้อนมาจากวัตถุมีค่าเท่ากับพลังงานที่ตกกระทบวัตถุ ลบด้วย พลังงานที่ถูกดูดซึมไว้ และพลังงานส่งผ่านทะลุวัตถุนั้น

ลักษณะพื้นผิวหน้าของวัตถุก็เป็นสิ่งสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการสะท้อน พลังงาน วัตถุที่มีพื้นหน้าเรียบ มุมสะท้อนพลังงานจะเท่ากับมุมตกกระทบ เป็นลักษณะการสะท้อน แสงตรง (specular reflectors) ส่วนวัตถุที่มีพื้นหน้าขรุขระ การสะท้อนพลังงานจะไม่เป็นระเบียบ เรียกว่าการสะท้อนแสงแผ่ (diffuse reflection หรือ lambertian reflection) อย่างไรก็ตามวัตถุ ส่วนใหญ่จะมีลักษณะผสมผสานกันระหว่างสองลักษณะนี้



ภาพที่ 6 ลักษณะการสะท้อนพลังงานจากพื้นผิววัตถุเรียบและขรุขระ

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

นอกจากลักษณะของพื้นผิววัตถุแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความยาวของช่วงคลื่น ที่ตกกระทบวัตถุด้วย ถ้าเป็นพลังงานช่วงคลื่นสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดอนุภาคของวัตถุที่ประกอบ เป็นพื้นผิววัตถุหรือความต่างระดับของพื้นผิววัตถุ การสะท้อนแสงอาจเป็นแบบให้ลักษณะวัตถุ พื้นผิวขรุขระได้ แต่ถ้าในวัตถุชนิดเดียวกันนี้ได้รับพลังงานตกกระทบในช่วงคลื่นยาวเมื่อเปรียบเทียบกับ พื้นผิววัตถุการสะท้อนแสงก็อาจเป็นแบบลักษณะของวัตถุที่มีพื้นผิวราบได้ (ภาพที่ 6)

ในการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นการวัดคุณสมบัติสัดส่วนในการ สะท้อนพลังงานของวัตถุบนผิวโลก ณ ช่วงคลื่นใดช่วงคลื่นหนึ่ง เรียกว่า ความสะท้อนเชิงสเปกตรัม (spectral reflectance, $\rho\lambda$) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$\rho\lambda = ER(\lambda) / EI(\lambda)$$

โดยที่ $\rho\lambda$ = ความสะท้อนเชิงสเปกตรัม ที่ช่วงคลื่น λ หน่วยเป็น ร้อยละ ดังนั้นพลังงานที่วัดได้โดยตัวรับสัญญาณ (sensor) จึงประกอบด้วยพลังงาน ที่สะท้อนหรือแผ่จากพื้นผิววัตถุ พลังงานบางส่วนจากปฏิกิริยาในชั้นบรรยากาศ พลังงานที่สะท้อน

กลับโดยตรงจากก่อน เมฆ ค่าที่วัดได้นี้จะน้อยหรือมาก หรือเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับสถานะของบรรยากาศ มุมของดวงอาทิตย์ ตำแหน่งของเครื่องรับรู้ คุณสมบัติของวัตถุในการสะท้อน การดูดซึม และการส่งผ่านพลังงาน (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

4.4 การสะท้อนเชิงสเปกตรัมของ พืชพรรณ ดิน และน้ำ

พืชพรรณ ดิน และน้ำ เป็นวัตถุปกคลุมผิวโลกเป็นส่วนใหญ่ การสะท้อนพลังงาน ที่ความยาวช่วงคลื่นต่างกันของพืช ดิน และน้ำ จะทำให้สามารถแยกประเภทของวัตถุชนิดต่าง ๆ ได้ โดยวัตถุทั้งสามชนิดหลักนี้ จะมีรูปแบบการตอบสนองต่อช่วงคลื่นต่าง ๆ เฉพาะตัว เรียกว่า ลักษณะบ่งชี้เชิงสเปกตรัม (spectral signature) โดยที่ช่วงคลื่นเดียวกัน วัตถุต่างชนิดจะให้ค่าการสะท้อนพลังงานต่างกัน ในขณะที่วัตถุชนิดเดียวกันจะให้ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นที่ต่างกัน แตกต่างกันไป ทำให้สามารถแยกแยะชนิดของวัตถุได้ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552) การสะท้อนเชิงสเปกตรัมของ พืชพรรณ ดิน และน้ำ อธิบายได้ ดังนี้

4.4.1 พืชพรรณ ในช่วงคลื่นสายตามองเห็น คลอโรฟิลล์ของใบพืชดูดกลืนพลังงานที่สีน้ำเงิน (0.4-0.5 ไมโครเมตร) และสีแดง (0.6-0.7 ไมโครเมตร) สะท้อนพลังงานสีเขียว (0.5-0.6 ไมโครเมตร) ดังนั้นดวงตามนุษย์จึงมองเห็นใบพืชเป็นสีเขียว ถ้าใบพืชมีการผิดปกติ เช่น แห้ง เหี่ยว ทำให้คลอโรฟิลล์ลดลงก็จะทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีแดงสูงขึ้น ในช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน (reflected infrared) (0.7-1.3 ไมโครเมตร) การสะท้อนพลังงานของใบพืชจะสูง คือ จะสะท้อนพลังงานประมาณร้อยละ 50 ของพลังงานที่ตกกระทบ ซึ่งลักษณะของการสะท้อนพลังงานนี้เป็นผลจากโครงสร้างภายในของพืช (cell structure) เนื่องจากพืชมีลักษณะโครงสร้างภายในที่แตกต่างกัน ดังนั้นถ้าวัดการสะท้อนพลังงานในช่วงนี้ก็จะสามารถแยกชนิดของพืชได้ ถึงแม้การสะท้อนพลังงานของพืชในช่วงคลื่นเห็นได้จะใกล้เคียงกัน ในทำนองเดียวกันการสะท้อนพลังงานที่ความยาวคลื่นอินฟราเรดสะท้อนของพืชที่มีการผิดปกติทางใบ จะมีความแตกต่างไปจากการสะท้อนที่มีความยาวคลื่นเดียวกันของพืชที่สมบูรณ์ ดังนั้นระบบการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลที่สามารถบันทึกค่าสะท้อนในช่วงคลื่นนี้ได้ สามารถใช้สำรวจอาการผิดปกติของพืชได้ ในช่วงคลื่นที่มีความยาวสูงกว่า 1.3 ไมโครเมตร พลังงานส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนหรือสะท้อน มีการส่งผ่านน้อยมาก มักพบค่าต่ำลงในช่วงคลื่น 1.4 1.9 และ 2.7 เพราะภายในช่วงเหล่านี้ในใบพืชจะดูดกลืนพลังงาน จึงเรียกช่วงคลื่นเหล่านี้ว่าช่วงคลื่นการดูดกลืนน้ำ (water absorption bands) ดังนั้นค่าการสะท้อนพลังงานของใบพืชจึงแปรผกผันกับปริมาณน้ำทั้งหมดในใบพืชสำหรับช่วงคลื่นเหล่านี้ด้วย

4.4.2 ดิน ความสัมพันธ์ระหว่างการสะท้อนพลังงานของดินกับความยาวคลื่นมีความแปรปรวนน้อย ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการสะท้อนพลังงานของดิน คือ ความชื้นในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เนื้อดิน ปริมาณเหล็กออกไซด์ และความขรุขระของผิวดิน ปัจจัยดังกล่าวมีความซับซ้อนและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เช่น ลักษณะเนื้อดิน มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในดิน ดินทรายหยาบมีการระบายน้ำดีจะสะท้อนพลังงานสูง ดินละเอียดมีการระบายน้ำเลวจะสะท้อนพลังงานต่ำ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมีสีคล้ำ ดูดกลืนพลังงานสูงในช่วงสายตามองเห็น เช่นเดียวกับดินที่มีเหล็กออกไซด์ในปริมาณสูงจะปรากฏเป็นสีเข้ม เนื่องจากการสะท้อนพลังงานลดลง ดินที่มีผิวขรุขระมากก็จะทำให้การสะท้อนของพลังงานลดลงเช่นเดียวกัน แสดงลักษณะการสะท้อนพลังงานของดินชนิดต่าง ๆ ในสภาพความชื้นต่าง

4.4.3 น้ำ การสะท้อนพลังงานของน้ำมีลักษณะต่างจากวัตถุอื่นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงคลื่นอินฟราเรด ทำให้สามารถเขียนขอบเขตของน้ำได้ เนื่องจากน้ำที่ปรากฏอยู่บนผิวโลก มีหลายสภาพด้วยกัน เช่น น้ำขุ่น น้ำใส หรือน้ำที่มีสารต่าง ๆ เจือปน ดังนั้นการสะท้อนพลังงานจึงแตกต่างกันออกไป บางครั้งพื้นที่ที่รองรับน้ำอาจจะมีผลต่อการสะท้อนพลังงานของน้ำ น้ำใสจะดูดกลืนพลังงานเล็กน้อยในช่วงคลื่นต่ำกว่า 0.6 ไมครอน การส่งผ่านพลังงานเกิดขึ้นสูงในช่วงแสงสีน้ำเงิน เขียว แต่น้ำที่มีตะกอน หรือสิ่งเจือปน การสะท้อน และการส่งผ่านพลังงานจะเปลี่ยนไป เช่น น้ำที่มีตะกอนดินแขวนลอยอยู่มากจะสะท้อนพลังงานได้มากกว่าน้ำใส ถ้ามีสารคลอโรฟิลล์ในน้ำมากขึ้น การสะท้อนช่วงคลื่นสีน้ำเงินจะลดลง และจะเพิ่มขึ้นในช่วงคลื่นสีเขียวซึ่งอาจใช้เป็นประโยชน์ในการติดตาม และคาดคะเนปริมาณสาหร่าย นอกจากนี้ข้อมูลการสะท้อนพลังงานยังเป็นประโยชน์ในการสำรวจหาน้ำมัน มลพิษจากโรงงาน และตะกอนในลำน้ำได้

4.5 การแปลตีความและการประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียม

การแปลตีความและการประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียมมี 2 วิธี ได้แก่ การแปลตีความด้วยสายตา (visual interpretation) และการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ (digital analysis)

4.5.1 การแปลตีความด้วยสายตา (visual analysis) ให้ผลข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative) ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าตัวเลขได้แน่นอน ใช้องค์ประกอบหลักที่สำคัญ (สุเทพ, 2555) ได้แก่

1) ความเข้มของสีและสี (tone/color) ระดับความแตกต่างของความเข้มของสีหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับค่าการสะท้อนช่วงคลื่น การทำมุมกับแสง ตลอดจนการเรียงตัวของวัตถุ เช่น ป่าไม้ที่มีคลอโรฟิลล์ หรือความเขียวมากปรากฏสีเข้ม ป่าโปร่งมีสีจาง น้ำลึกปรากฏสีดำ หรือเข้มน้ำตื้น หรือน้ำขุ่น มีสีจาง เป็นต้น

2) ขนาด (size) ขนาดของวัตถุที่ปรากฏในภาพซึ่งขึ้นกับรายละเอียดของจุดภาพ หรือมาตราส่วนของภาพที่ปรากฏในรูปของความยาว ความกว้าง หรือพื้นที่ เช่น ความแตกต่างระหว่างแม่น้ำและคลอง พื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติและสวนป่า เป็นต้น

3) รูปร่าง (shape) รูปร่างของวัตถุที่เป็นเฉพาะตัวอาจสม่ำเสมอ (regular) หรือรูปร่างไม่สม่ำเสมอ (irregular) เช่น สนามบิน พื้นที่นา มันสำปะหลัง ถนน แม่น้ำ คลองชลประทาน และเขื่อนเก็บกักน้ำ เป็นต้น

4) เนื้อภาพ (texture) หรือความหยาบละเอียดของผิววัตถุเป็นผลมาจากความสม่ำเสมอของวัตถุที่รวมกันอยู่ หรือความต่อเนื่องของค่าการสะท้อน เช่น สวนยางพารามีเนื้อภาพละเอียด เนื่องจากมีขนาดความสูงใกล้เคียงกันซึ่งแตกต่างจากพืชไร่ และสวนผสม เป็นต้น

5) รูปแบบ (pattern) ลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุปรากฏเด่นชัดระหว่างความแตกต่างตามธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น แม่น้ำ ลำคลอง คลองชลประทาน บ่อน้ำ สระน้ำ และเขื่อน

6) ความสูง และเงา (height and shadow) เงาของวัตถุมีความสำคัญในการพิจารณาความสูง และมุมของดวงอาทิตย์ เช่น เงาบริเวณเขา หรือหน้าผา เงาเมฆ เป็นต้น

7) ที่ตั้ง (site) หรือตำแหน่งของวัตถุที่พบตามธรรมชาติ เช่น พื้นที่ป่าชายเลน พบบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำท่วมถึง สนามบินอยู่ใกล้แหล่งชุมชน เป็นต้น

8) ความเกี่ยวพัน (association) วัตถุบางอย่างมีความเกี่ยวพันกับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น บริเวณที่มีต้นไม้เป็นกลุ่ม ๆ มักเป็นที่ตั้งของหมู่บ้าน ไร่เลื่อนลอยอยู่ในพื้นที่ป่าไม้บนเขา นาทุ่งอยู่บริเวณชายฝั่งร่วมกับป่าชายเลน เป็นต้น

การแปลภาพเพื่อจำแนกวัตถุได้ดีและถูกต้อง ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างพร้อม ๆ กันไปตามความยากง่าย และมาตราส่วนที่แตกต่างกันไป ซึ่งอาจจะไม่แน่นอนเสมอไป รูปร่าง สี ขนาด อาจใช้เป็นองค์ประกอบในการแปลภาพพื้นที่หนึ่ง หรือลักษณะหนึ่ง ส่วนอีกบริเวณหนึ่งของพื้นที่เดียวกันอาจจะใช้องค์ประกอบอีกอย่างหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้การใช้คอมพิวเตอร์จะเป็นการนำเอาเฉพาะค่าการสะท้อนซึ่งในที่นี้ คือ ค่าความเข้มมาใช้เท่านั้น นอกจากนี้จำเป็นต้องนำข้อมูลที่รับจากภาพจากดาวเทียมอีก 3 ลักษณะ มาประกอบการพิจารณา คือ

- ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุ (spectral characteristic) ซึ่งสัมพันธ์กับความยาวช่วงคลื่นแสงในแต่ละแบนด์ โดยวัตถุต่าง ๆ สะท้อนแสงในแต่ละช่วงคลื่นไม่เท่ากัน ทำให้สีของวัตถุในภาพแต่ละแบนด์แตกต่างกันในระดับสีขาว-ดำ ซึ่งทำให้สีแตกต่างในภาพสีผสมด้วย

- ลักษณะรูปร่างของวัตถุที่ปรากฏในภาพ (spatial characteristic) แตกต่างตามมาตราส่วนและรายละเอียดภาพจากดาวเทียม เช่น MSS วัตถุ หรือพื้นที่ขนาด 80 เมตร x 80 เมตร จึงจะปรากฏในภาพ และระบบ PLA มีขนาด 10 เมตร X 10 เมตร เมื่อคุ้นเคยกับลักษณะรูปร่างวัตถุทำให้ทราบลักษณะที่จำลองในภาพจากดาวเทียมจะมีลักษณะเดียวกัน

- ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของวัตถุตามช่วงเวลา (temporal characteristic) ซึ่งทำให้สถานะของวัตถุต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงตามช่วงฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงรายปี หรือรายคาบ เป็นต้น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้มีความแตกต่างของระดับสีในภาพขาวดำ และภาพสีผสม ทำให้เราสามารถใช้อ้างอิงข้อมูลดาวเทียมที่ถ่ายซ้ำที่เดิมในช่วงเวลาต่าง ๆ มาติดตามการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น สามารถติดตามการบุกรุกทำลายป่าการเติบโตของพืชตั้งแต่ปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

4.5.2 การประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ (digital analysis) ให้ผลข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative) ที่สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นค่าตัวเลขได้ มี 2 วิธีการ ดังนี้ (สุรภี, 2548)

- 1) การจำแนกข้อมูลภาพแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โดยอาศัยค่าสถิติการสะท้อนแสงช่วงคลื่นแสงของวัตถุต่าง ๆ โดยไม่ใช้ข้อมูลภาคพื้นดินช่วยในการจำแนก เรียกว่า การจับกลุ่มของข้อมูล สามารถกำหนดจำนวนกลุ่มประเภทข้อมูลได้ตามที่ต้องการ การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ทำได้เร็วแต่ยังไม่ค่อยถูกต้อง

- 2) การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบควบคุม (supervised classification) เป็นการจำแนกข้อมูลโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (training area) โดยการสุ่ม (sampling) ข้อมูลที่เป็นตัวแทนภาคพื้นดินลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียมนำไปใช้คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่า covariance matrix ของแต่ละประเภทข้อมูล ค่าสถิติดังกล่าวเป็นค่าตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่

4.6 การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม

โดยทั่วไปแล้วได้มีการนำเอาข้อมูลจากดาวเทียมไปใช้ประโยชน์ในสาขาต่าง ๆ ได้แก่

4.6.1 ด้านป่าไม้ กรมป่าไม้ได้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมในการศึกษาหาพื้นที่ป่าไม้ และติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ทุก ๆ ช่วง 3 ปี นอกจากนี้ยังนำไปใช้ประโยชน์ในการสำรวจพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม สำรวจพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่า พื้นที่ป่าชายเลน จำแนกชนิดป่าไม้ และการประเมินหาพื้นที่ ไฟป่า เป็นต้น

4.6.2 ด้านการเกษตร ข้อมูลจากดาวเทียมได้ถูกนำไปใช้ในการศึกษาหาพื้นที่เพาะปลูก การคาดการณ์ผลผลิต ประเมินความเสียหายจากภัยธรรมชาติและจากศัตรูพืช ตลอดจนการวางแผนกำหนดเขตเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด สับปะรด และยางพารา เป็นต้น

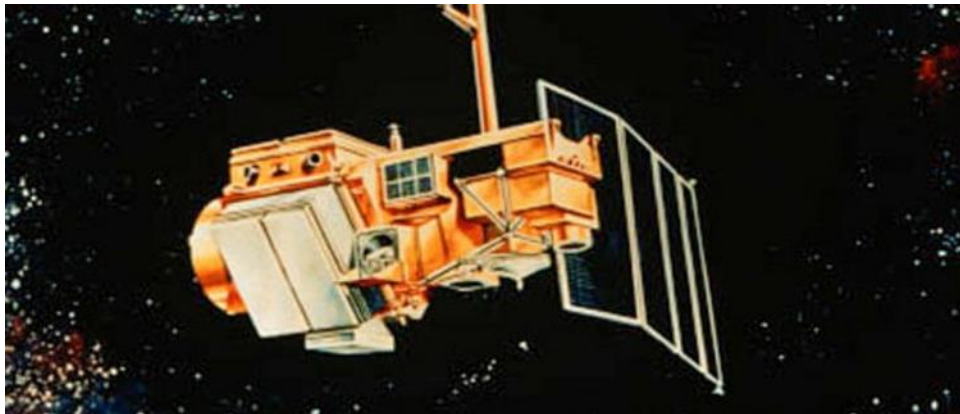
4.6.3 ด้านการใช้ที่ดิน เกี่ยวกับแผนที่สภาพการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดินได้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมในการจัดทำแผนที่ดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังได้ใช้ในการศึกษาพื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ดินป่าพรุในภาคใต้ รวมถึงมีการใช้ติดตามสถานการณ์การใช้ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอีกด้วย

4.6.4 ด้านธรณีวิทยาและธรณีสัณฐาน ข้อมูลทางด้านโครงสร้างทางธรณี โดยเฉพาะลักษณะภูมิประเทศ และธรณีสัณฐาน สามารถศึกษาได้อย่างชัดเจนจากข้อมูลจากดาวเทียม ดังนั้นจึงได้มีการนำเอาข้อมูลไปใช้ศึกษาทางธรณีวิทยา เช่น การทำแผนที่ธรณีโครงสร้างของประเทศซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะบอกถึงแหล่งแร่ แหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติ ตลอดจนแหล่งน้ำบาดาล และการวางแผนการสร้างเขื่อน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำเอาข้อมูลจากดาวเทียมไปใช้ศึกษาทางด้านโบราณคดี เช่น การหาพื้นที่เมืองโบราณ เป็นต้น

5. ดาวเทียมที่ใช้ในการสำรวจทรัพยากร มีดังนี้

5.1 ดาวเทียมแลนด์แซท 5 (LANDSAT 5)

ดาวเทียมแลนด์แซท 5 (ภาพที่ 7) ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรโดยจรวด McDonald Douglas Delta 3920 จากฐานทัพอากาศ Vandenberg รัฐ California เมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2527 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เมตร น้ำหนัก 2,000 กิโลกรัม โคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์เป็นวงแนวเหนือ-ใต้ ผ่านขั้วโลกทำมุมเอียง 98.2 องศา ที่ระดับความสูง 705 กิโลเมตรจากพื้นโลก ใช้เวลาในการโคจร 99 นาทีต่อรอบ รอบความถี่ในการถ่ายซ้ำ 16 วัน มีเครื่องรับรู้ 2 ระบบ คือ ระบบบันทึกข้อมูลหลายช่วงคลื่น (Multispectral : MMS) มี 4 ช่วงคลื่น ครอบคลุมพื้นที่ 185×185 ตารางกิโลเมตร ความละเอียดภาพ 80 เมตร และระบบธีมาติกแมพเพอร์ (Thematic mapper : TM) มี 7 ช่วงคลื่น ความละเอียดภาพ 30 เมตร ยกเว้นแบนด์ 6 ความละเอียดภาพ 120 เมตร (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2) (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)



ภาพที่ 7 ดาวเทียมแลนด์แซท 5

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของดาวเทียมแลนด์แซท 5

คุณลักษณะ	แลนด์แซท 5	
ความสูงของการโคจร (กิโลเมตร)	705	
ลักษณะการโคจร	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์	
เวลาในการโคจรรอบโลก 1 รอบ	99 นาที	
บันทึกข้อมูลซ้ำที่เดิม	ทุก ๆ 16 วัน	
อุปกรณ์รับรู้	MSS	TM
ความละเอียดภาพ (เมตร)	80	30
ความกว้างของแนวกว้างบันทึก (กิโลเมตร)	185	

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

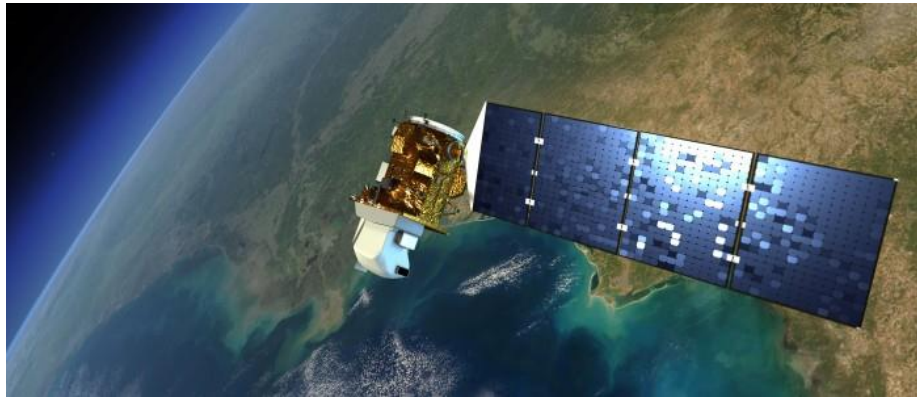
ตารางที่ 2 อุปกรณ์รับรู้ของดาวเทียมแลนด์แซท 5

อุปกรณ์รับรู้	แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ (เมตร)
MSS	B4	0.50-0.60 (น้ำเงินเขียว)	80
	B5	0.60-0.70 (แดง)	80
	B6	0.70-0.80 (อินฟราเรดใกล้)	80
	B7	0.80-1.10 (อินฟราเรดใกล้)	80
TM	B1	0.45-0.52 (น้ำเงิน)	30
	B2	0.52-0.60 (เขียว)	30
	B3	0.60-0.69 (แดง)	30
	B4	0.77-0.90 (อินฟราเรดใกล้)	30
	B5	1.55-1.75 (อินฟราเรดคลื่นสั้น)	30
	B6	10.40-12.50 (อินฟราเรดความร้อน)	30
	B7	2.08-2.35 (อินฟราเรดสะท้อน)	30

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

5.2 ดาวเทียมแลนด์แซท 8 (LANDSAT 8)

ดาวเทียมแลนด์แซท 8 (ภาพที่ 8) เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติของ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้รับการพัฒนาโดยความร่วมมือระหว่างองค์การ NASA และ USGS (U.S. Geological Survey) ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2556 โคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ที่ ระดับความสูง 705 กิโลเมตรจากพื้นโลกโดยจะโคจรซ้ำตำแหน่งเดิมทุกๆ 16 วัน ความกว้างของแนว ถ่ายภาพ 185 กิโลเมตร ประกอบด้วยระบบบันทึกภาพ 2 ชนิด คือ Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) มีทั้งหมด 11 ช่วงคลื่นซึ่งให้รายละเอียดจุดภาพ 30 เมตร (visible, NIR, SWIR) 100 เมตร (thermal) และ 15 เมตร (panchromatic) (สำนักงานพัฒนา เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2556) รายละเอียดตามตารางที่ 3 และตารางที่ 4



ภาพที่ 8 ดาวเทียมแลนด์แซท 8

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2556)

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของดาวเทียมแลนด์แซท 8

คุณลักษณะ	แลนด์แซท 8		
ความสูงของการโคจร (กิโลเมตร)	705		
ลักษณะการโคจร	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์		
เวลาในการโคจรรอบโลก 1 รอบ	98.9 นาที		
บันทึกข้อมูลซ้ำที่เดิม	ทุก ๆ 16 วัน		
อุปกรณ์รับรู้	OLI	PAN	TIRS
ความละเอียดภาพ (เมตร)	30	15	100
ความกว้างของแนวบันทึก (กิโลเมตร)	185	185	185

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2556)

ตารางที่ 4 อุปกรณ์รับรู้ของดาวเทียมแลนด์แซท 8

แลนด์แซท 8 ระบบ Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS)		
แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ (เมตร)
B1	0.43-0.45 (coastal aerosol)	30
B2	0.45-0.51 (น้ำเงิน)	30
B3	0.53-0.59 (เขียว)	30
B4	0.64-0.67 (แดง)	30
B5	0.85-0.88 (อินฟราเรดใกล้)	30
B6	1.57-1.65 (อินฟราเรดคลื่นสั้น 1)	30
B7	2.11-2.29 (อินฟราเรดคลื่นสั้น 2)	30
B8	0.50-0.68 (สีขา-ดำ)	15
B9	1.36-1.38 (เมฆชั้นสูง)	30
B10	10.60-11.19 (อินฟราเรดความร้อน 1-TIRS 1)	100
B11	11.50-12.51 (อินฟราเรดความร้อน 2-TIRS 2)	100

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2556)

5.3 ดาวเทียม SPOT 5

ดาวเทียม SPOT 5 (ภาพที่ 9) ของศูนย์ศึกษาอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศส ขึ้นสู่อวกาศเมื่อวันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เมตร น้ำหนัก 3,000 กิโลกรัม โคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์เป็นวงแนวเหนือ-ใต้ผ่านขั้วโลกทำมุมเอียง 98.7 องศา ที่ระดับความสูง 822 กิโลเมตรจากพื้นโลก ใช้เวลาในการโคจร 101.4 นาทีต่อรอบ รอบความถี่ในการถ่ายซ้ำ 26 วัน บันทึกข้อมูลครอบคลุมพื้นที่กว้าง 60 ตารางกิโลเมตร รายละเอียดของภาพขาวดำ 2.5 เมตร และภาพสี 10 เมตร นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์รับรู้ High Resolution Stereoscopic (HRG) ใช้ในการถ่ายภาพสามมิติ ซึ่งถ่ายภาพตามแนวโคจร สามารถให้ข้อมูลในการผลิตข้อมูลชั้นความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) และมีการติดตั้งเครื่องมือตรวจจับพืชพรรณ 4 ช่วงคลื่นในช่วงคลื่นตามมองเห็น และอินฟราเรดใกล้ ใช้ในการติดตามด้านการเกษตร การเปลี่ยนแปลงป่าไม้ รวมถึงปรากฏการณ์เรือนกระจก (ตารางที่ 5 และ ตารางที่ 6)



ภาพที่ 9 ดาวเทียม SPOT 5

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

ตารางที่ 5 ลักษณะของดาวเทียม SPOT 5

คุณลักษณะ	SPOT 5	
ความสูงของการโคจร (กิโลเมตร)	822	
ลักษณะการโคจร	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์	
เวลาในการโคจรรอบโลก 1 รอบ	101.40 นาที	
บันทึกข้อมูลซ้ำที่เดิม	ทุก ๆ 26 วัน	
อุปกรณ์รับรู้	High resolution instrument Stereoscopic instrument Vegetation instrument	
คุณลักษณะ	SPOT 5	
อุปกรณ์รับรู้ความละเอียดสูง	Panchromatic	Multispectral
ความละเอียดภาพ (เมตร)	2.5-5	10,20
ความกว้างของแนวบันทึก (กิโลเมตร)	60×120	60×60 ถึง 80

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

ตารางที่ 6 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลของดาวเทียม SPOT 5

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ Resolution (เมตร)
B1	0.50-0.59 (สีเขียว)	10
B2	0.61-0.68 (สีแดง)	10
B3	0.78-0.89 (อินฟราเรดใกล้)	10
B4	1.58-1.75 (อินฟราเรดคลื่นสั้น)	20
P	0.48-0.71	2.5, 5

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552)

5.4 ดาวเทียมไทยโชต

ดาวเทียมไทยโชต (ภาพที่ 10) เป็นดาวเทียมขนาดเล็ก มีน้ำหนัก 750 กิโลกรัม รูปทรงรูปกล่องหกเหลี่ยมสูงประมาณ 2.4 เมตร กว้างประมาณ 2 เมตร วงโคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ที่ความสูง 822 กิโลเมตร มีทิศทางการโคจรจากเหนือลงใต้ทำมุมเอียง 98 องศา กับระนาบเส้นศูนย์สูตร และจะผ่านเส้นศูนย์สูตรที่เวลาประมาณ 10:00 น. รอบการโคจร โคจรครบ 1 รอบ ใช้เวลาประมาณ 101.4 นาที และจะโคจรถ่ายภาพซ้ำที่เดิมทุก ๆ 26 วัน โคจรรอบโลกทั้งสิ้น 369 วงโคจร (ดาวเทียมโคจรรอบโลก $14 + 5/26$ รอบต่อวันโดยเฉลี่ย) และโคจรลักษณะเดียวกันตลอด ซึ่งระยะห่างจากวงโคจรแต่ละวงเท่ากับ 105 กิโลเมตร สามารถถ่ายภาพครอบคลุมทั่วโลกภายใน 35 วัน มีอายุทางเทคโนโลยีขั้นต่ำ 5 ปี ทำงานโดยอาศัยแหล่งพลังงานจากดวงอาทิตย์ (sun-synchronous orbit) กล้องถ่ายภาพใช้ระบบ ซีซีดีสามารถบันทึกภาพจากการสะท้อนแสงของพื้นโลก (ต้องการแสงอาทิตย์) มี 2 ระบบ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ,2553) ดังนี้

5.4.1 กล้องถ่ายภาพแบบระบบช่วงคลื่นเดียว ภาพแบบขาวดำ (panchromatic) ที่รายละเอียด 2 เมตร ความกว้างแนวถ่ายภาพ 22 กิโลเมตร

5.4.2 กล้องถ่ายภาพแบบระบบหลายช่วงคลื่น (multispectral) เพื่อนำมาแสดงร่วมกันให้เห็นเป็นภาพสีจำนวน 4 ช่วงคลื่น ที่รายละเอียด 15 เมตร ความกว้างแนวถ่ายภาพ 90 กิโลเมตร ได้แก่ 3 ช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น (ช่วงคลื่นแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน) และ 1 ช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด (NIR) รายละเอียดตามตารางที่ 7 และตารางที่ 8



ภาพที่ 10 ดาวเทียมไทยโชต

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2553)

ตารางที่ 7 ลักษณะของดาวเทียมไทยโชต

คุณลักษณะ	ไทยโชต	
ความสูงของการโคจร (กิโลเมตร)	822	
ลักษณะการโคจร	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์	
เวลาในการโคจรรอบโลก 1 รอบ	101.4 นาที	
บันทึกข้อมูลซ้ำที่เดิม	ทุก ๆ 26 วัน	
อุปกรณ์รับรู้	High resolution instrument Stereoscopic instrument Vegetation instrument	
อุปกรณ์รับรู้ความละเอียดสูง	Panchromatic	Multispectral
ความละเอียดภาพ (เมตร)	2	15
ความกว้างของแนวกว้าง (กิโลเมตร)	22	90

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2553)

ตารางที่ 8 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลดาวเทียมไทยโชต

แบนด์	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	รายละเอียดภาพ Resolution (เมตร)
B0	0.45-0.52 (blue)	15
B1	0.53-0.60 (green)	15
B2	0.62-0.69 (red)	15
B3	0.77-0.09 (NIR)	15
P	- 0.90	2

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2553)

6. ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก

ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System) หรือ จีพีเอส (GPS) หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้กำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกโดยอาศัยดาวเทียม สถานีภาคพื้นดิน และเครื่องรับจีพีเอสมีหลักการทำงานโดยอาศัยคลื่นวิทยุ และสัญญาณที่ส่งมา NAVSTAR 0 จำนวน 24 ดวงที่โคจรรอบโลกวันละ 2 รอบ และมีตำแหน่งโคจรอยู่เหนือพื้นผิวโลกที่ความสูง 22,000 กิโลเมตร สามารถใช้ในการหาตำแหน่งบนพื้นผิวโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทุก ๆ จุดบนผิวโลก (สุรชัย, 2546)

ระบบกำหนดตำแหน่งพิภคบนโลกที่นิยมใช้ในปัจจุบัน นอกจากของประเทศสหรัฐอเมริกา แล้ว ยังมีระบบดาวเทียมที่พัฒนาขึ้นอีกหลายระบบ เช่น GLONASS ของประเทศรัสเซีย GALILEO ของสหภาพยุโรป IRNSS ของประเทศอินเดีย และ COMPASS ของประเทศจีน ทำให้มีการเรียกระบบ

ดาวเทียมทั้งหลายว่า ระบบดาวเทียมนำหนของโลก (Global Navigation Satellite Systems: GNSS)

ประโยชน์และการประยุกต์ใช้ระบบ GPS

6.1 ด้านการคมนาคมขนส่ง และการจราจร โดยนำระบบ GPS มาควบคุมคู่กับระบบขนส่งสินค้า ทำให้ทราบที่อยู่ปัจจุบันของรถขนส่งสินค้า รายงานการจราจร รายงานตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ ใช้เป็นระบบนำทางในรถยนต์ และระบบรถโดยสารอัจฉริยะ เป็นต้น

6.2 ด้านการเกษตร โดยใช้ควบคุมเครื่องจักรกลในการทำการเกษตร ช่วยลดปัญหาด้านแรงงาน เพิ่มความสะดวก รวดเร็ว และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ โดยติดตั้งระบบ GPS ในรถแทรกเตอร์เพื่อใช้ในการควบคุมการไถ การหยอดเมล็ด หยอดปุ๋ย ให้น้ำ และเก็บเกี่ยวด้วยค่าพิกัดที่แม่นยำตามแผนที่ และคำสั่งที่กำหนดไว้ สนับสนุนการทำการเกษตรแบบแม่นยำ (Precision agriculture) ช่วยในการบริหารจัดการการคมนาคมขนส่งสินค้าเกษตร

6.3 ด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลจากดาวเทียม ช่วยในการสำรวจรังวัด ทำแผนที่ และจัดสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

6.4 ด้านการให้บริการข้อมูลข่าวสารเชิงตำแหน่ง เป็นการใช้งานระบบ GPS ร่วมกับการให้บริการเครือข่ายสัญญาณโทรศัพท์มือถือ เพื่อเพิ่มผลกำไรผ่านการโฆษณาประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารเชิงพื้นที่ผ่านโทรศัพท์มือถือ

7. การกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ

การกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ กรมพัฒนาที่ดินได้ใช้การประเมินคุณภาพที่ดินโดยใช้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช และการจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน ตามวิธีการของ FAO (บัณฑิต และคำรณ, 2542) ดังนี้

7.1 การประเมินคุณภาพที่ดิน

การกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจของกรมพัฒนาที่ดิน ได้ประเมินคุณภาพที่ดินสอดคล้องกับวิธีการที่พัฒนาโดย FAO (1983) ซึ่งการประเมินคุณภาพที่ดินด้านกายภาพหรือด้านคุณภาพ (Qualitative land evaluation) เป็นการประเมินศักยภาพของที่ดินว่าที่ดินนั้น ๆ เหมาะสมมาก หรือน้อยเพียงใดสำหรับการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ หรือการปลูกพืชต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะที่ดินที่ได้จำแนกไว้ในแต่ละหน่วยที่ดิน (Land unit, LU) สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และระดับการจัดการในการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Requirement, LUR)

7.1.1 คุณภาพที่ดิน (Land Quality: LQ)

คุณภาพที่ดิน คือ คุณสมบัติของที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชคุณภาพที่ดินอาจประกอบด้วยคุณลักษณะที่ดิน (land characteristic) ตัวเดียว หรือหลายตัวก็ได้ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเจริญโตของพืชไม่เท่ากัน มีทั้งหมด 25 ชนิด คุณภาพที่ดินที่นำมาใช้ประเมินสำหรับประเทศไทยมี 13 ชนิด ได้แก่

1) ความเข้มของแสงอาทิตย์ (radiation regime: u) ได้แก่ ความยาวของช่วงแสง (day length) เพราะมีผลโดยตรงกับการออกดอกของพืช พืชแต่ละชนิดมีความยาวช่วงแสงที่มีอิทธิพลต่อการออกดอกแตกต่างกันไป

2) ระบบอุณหภูมิ (temperature: t) ได้แก่ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูปลูก (mean temperature in growing period) เพราะอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ด ต่อการออกดอกของพืชบางชนิด และมีส่วนสัมพันธ์กับขบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

3) ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (moisture availability: m) ได้แก่ ระยะเวลาการท่วมขังของน้ำในฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบปี หรือความต้องการน้ำในช่วงการเจริญเติบโต โดยพิจารณาเกี่ยวกับการแพร่กระจายของน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ และลักษณะของเนื้อดินซึ่งมีผลต่อความจุในการอุ้มน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

4) ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (oxygen availability: o) ได้แก่ สภาพการระบายน้ำของดิน

5) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (nutrient availability: s) ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารในดินพิจารณาเฉพาะธาตุหลัก คือ ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชทุกชนิด โดยพิจารณาร่วมกับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หรือระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

6) ความจุในการดูดยึดธาตุอาหาร (nutrient retention: n) ได้แก่ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity) และอัตราค่าความอิ่มตัวด้วยค่าต่าง (Base saturation) โดยที่ปัจจัยทั้งสองนี้มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืชในเรื่องปริมาณธาตุอาหารที่ดินสามารถดูดยึด และการปลดปล่อยธาตุอาหารให้เป็นประโยชน์ต่อพืช

7) สภาพการหยั่งลึกของราก (rooting conditions: r) ได้แก่ ความลึกของดิน ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน และชั้นการหยั่งลึกของราก (root penetration classes) ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน โครงสร้างดินและการเกาะตัวของดิน (consistence) และปริมาณกรวด หรือเศษหินที่พบในหน้าตัดดิน

8) ความเสียหายจากน้ำท่วม (flood hazard: f) ได้แก่ จำนวนครั้งที่น้ำท่วมในรอบปีที่กำหนดไว้ เนื่องจากทำความเสียหายให้กับพืชแล้ว ยังทำความเสียหายให้กับดิน และโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดิน

9) การมีเกลือมากเกินไป (excess of salts: x) ได้แก่ ปริมาณเกลืออิสระที่สะสมมากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช

10) สารพิษ (soil toxicity: z) ได้แก่ ระดับความลึกของชั้นจาโรไซด์ ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาดินที่จะทำให้ดินเป็นกรดจัดมาก ปริมาณซัลเฟต เหล็ก และอลูมิเนียม ละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อพืช

11) สภาพการเขตกรรม (soil workability: k) ได้แก่ ชั้นความยากง่ายในการเขตกรรม

12) ศักยภาพในการใช้เครื่องจักรกล (potential for mechanization: w) ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ ปริมาณหินโผล่ ปริมาณก้อนหิน และการมีเนื้อดินเหนียวจัด

13) ความเสียหายจากการกร่อน (erosion hazard: e) ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่และปริมาณดินที่สูญเสีย (soil loss)

การประเมินคุณภาพที่ดินใช้ลักษณะและสมบัติของที่ดินประจำหน่วยที่ดินมาเป็นตัวแทนในการคาดคะเนร่วมกัน โดยพิจารณาลักษณะและสมบัติของที่ดินที่เป็นข้อจำกัดรุนแรงที่สุดต่อการเจริญเติบโตของพืช

7.1.2 ความต้องการของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Requirement, LUR)

ความต้องการในการเพาะปลูกพืชเป็นความต้องการของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเนื่องจากพืชที่ปลูกในพื้นที่ต่างๆ มีความต้องการปัจจัยและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากความต้องการด้านพืช (crop requirements) แล้ว เกษตรกรยังมีการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร สารเคมี แรงงาน เทคโนโลยีหรือเงินทุนที่แตกต่างกัน และยังมีการปรับพื้นที่เพื่อให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1) ความต้องการด้านพืช (crop requirements) เป็นความต้องการปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยคุณภาพที่ดินดังนี้ อุณหภูมิ (t) ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (m) ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (o) ความจุในการดูดธาตุอาหาร (n) สภาพการหยั่งลึกของรากพืช (r) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (n) การมีเกลือมากเกินไป (x) และสารพิษในดิน (z)

2) ความต้องการด้านการจัดการ (management requirements) เป็นความต้องการที่เกษตรกรต้องการด้านเครื่องจักร เครื่องกล ที่ต้องใช้ในการเตรียมดิน การเขตกรรม ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยคุณภาพที่ดินดังนี้ สภาพการเขตกรรม (k) และศักยภาพการใช้เครื่องกล (w)

3) ความต้องการด้านการอนุรักษ์ (conservation requirements) เป็นความต้องการเพื่อให้สามารถใช้ที่ดินได้อย่างยั่งยืน โดยไม่ทำให้คุณภาพของดินหรือสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เนื่องมาจากประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความต้องการด้านนี้จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำให้เหมาะสมกับพื้นที่นั้น ๆ ความต้องการด้านนี้ประกอบด้วยปัจจัยคุณภาพที่ดินเพื่อปัจจัยเดียว คือ ความเสียหายจากการกัดกร่อน (e)

7.1.3 การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land suitability classification)

ตามหลักการของ FAO ได้จำแนกอันดับความเหมาะสมของที่ดินสอดคล้องกับระดับความต้องการปัจจัยคุณภาพที่ดินของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และจัดอันดับความเหมาะสมของที่ดินเป็น 2 อันดับ (Order) คือ

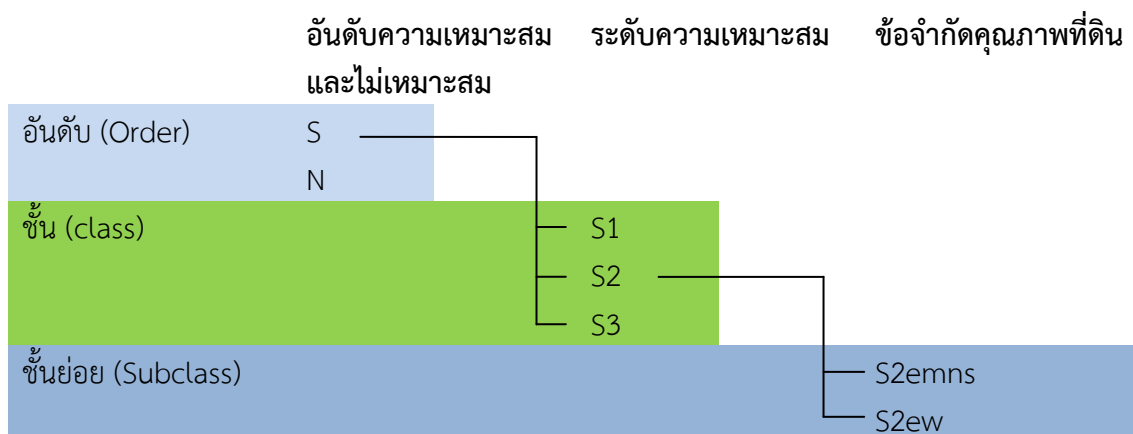
1) อันดับที่ไม่เหมาะสม (Not suitable order, N)
2) อันดับที่เหมาะสม (Suitability order, S) ซึ่งยังสามารถแบ่งชั้นระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจได้ เป็น 3 ชั้น (class) ได้แก่

ชั้นที่มีความเหมาะสมสูง (Highly suitable, S1)

ชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Moderately suitable, S2)

ชั้นที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (Marginally suitable, S3)

ซึ่งในแต่ละชั้นความเหมาะสมยังสามารถแบ่งออกเป็นชั้นย่อย (subclass) โดยชั้นย่อยนี้สะท้อนข้อจำกัดสูงสุดของคุณภาพที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืชอีกด้วย (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ตัวอย่างอันดับชั้นและชั้นย่อยความเหมาะสมของที่ดินโดยรวม

ที่มา: บัณฑิต และคำรณ (2542)

7.1.4 ขั้นตอนในการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน

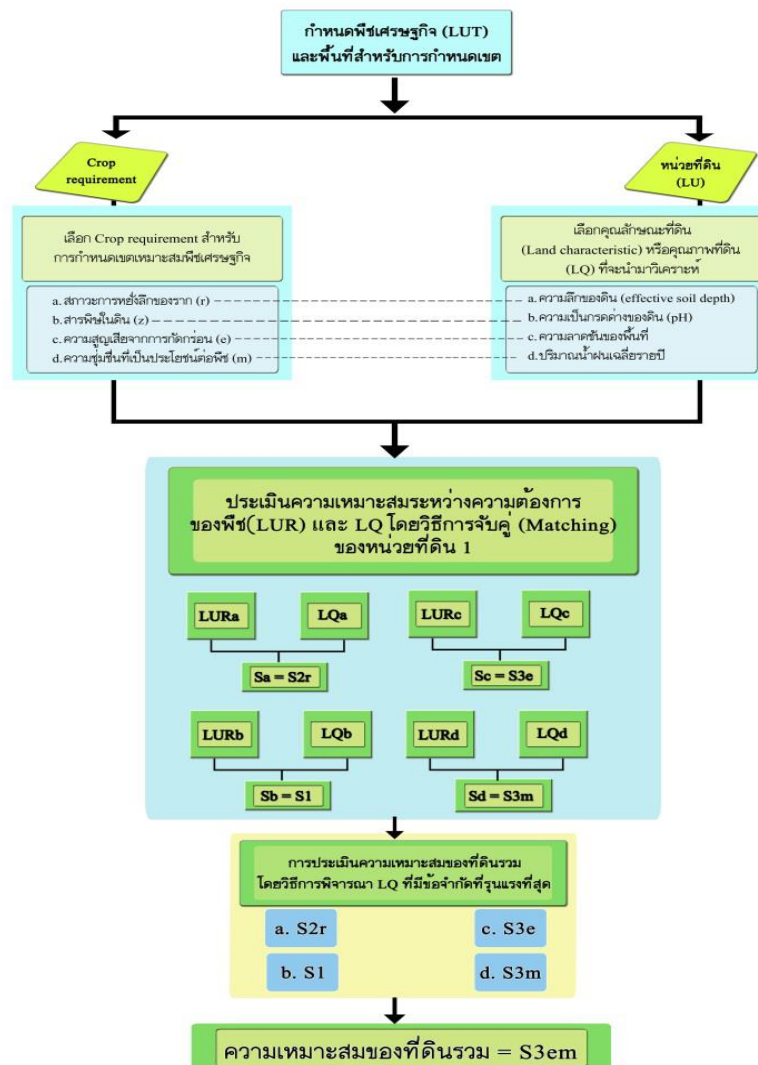
ขั้นตอนในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินโดยสรุปมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Type, LUT) ที่ต้องการ ซึ่งในที่นี้ ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ การเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง ยางพารา เป็นต้น

2) กำหนดหน่วยที่ดิน (Land Unit: LU) ในพื้นที่ศึกษา โดยหน่วยที่ดินจะรวมถึงลักษณะดินและการจัดการที่ดิน ซึ่งแต่ละพื้นที่ศึกษาก็ประกอบด้วยหน่วยที่ดินหลายหน่วยที่ดินแตกต่างกันไป จากนั้นพิจารณาเลือกคุณสมบัติที่ดิน (land characteristic) หรือคุณสมบัติที่ดิน (Land quality: LQ) ของหน่วยที่ดิน ที่เป็นปัจจัยสำคัญ และข้อมูลสามารถหาได้ในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำไปวิเคราะห์ร่วมกับความต้องการในการเพาะปลูกพืช (crop requirement)

3) ประเมินความเหมาะสมระหว่างความต้องการปัจจัยในการเพาะปลูกพืช (crop requirement) และคุณสมบัติที่ดินที่ได้เลือกในข้อ 2 โดยวิธีการจับคู่ (matching) ผลออกมาเป็นความเหมาะสมของคุณสมบัติที่ดินสำหรับการปลูกพืชที่สนใจของหน่วยที่ดินนั้น

4) เปรียบเทียบผลการจับคู่ของแต่ละคุณสมบัติที่ดิน และปัจจัยทุกตัวของหนึ่งหน่วยที่ดิน โดยพิจารณาความเหมาะสมที่มีข้อจำกัด (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพที่ดิน

ที่มา: บัณฑิต และคำารณ (2542)

7.2 การกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจของกรมพัฒนาที่ดิน

การกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจที่กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดินจัดทำขึ้นนั้นเป็นการวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดิน ปัจจัยความต้องการของพืชแต่ละชนิด ร่วมกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เขตป่าไม้ตามกฎหมาย เขตพื้นที่ชลประทาน เป็นข้อมูลที่ใช้ในการสนับสนุนการดำเนินงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อประกอบการตัดสินใจในการกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการผลิต หรือส่งเสริมการผลิตพืชเศรษฐกิจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม สร้างสมดุลระหว่างอุปทาน และอุปสงค์ซึ่งหากมีการวางแผนการผลิตที่ดีก็จะแก้ปัญหาราคาสินค้าเกษตรตกต่ำได้ในอนาคต

การกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจกรมพัฒนาที่ดินได้ใช้หลักการดังกล่าวข้างต้น กำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการดำเนินงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ตามนโยบายการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีการจัดลำดับความเหมาะสมของพืช ออกเป็น 4 ระดับ (กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน, 2556) ดังนี้

- S1: พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง (Highly suitable)
- S2: พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Moderately suitable)
- S3: พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (Marginally suitable)
- N: พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม (Not suitable)

8. นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

การกำหนดเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ มีนโยบายที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

8.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555–2559) สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2554)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2554) ได้จัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555–2559) ขึ้นโดยมียุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ ดังนี้

ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตรความมั่นคงของอาหารและพลังงาน ให้มีความสำคัญกับ

8.1.1 การพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นฐานการผลิตภาคเกษตรให้เข้มแข็งและยั่งยืน มุ่งรักษา ป้องกัน และคุ้มครองพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตร สนับสนุนให้เกษตรกรรายย่อยมีที่ดินเป็นของตนเองหรือมีสิทธิทำกินในที่ดิน ใช้มาตรการทางภาษีเพื่อบังคับหรือจูงใจให้บุคคลผู้ถือครองที่ดินทำประโยชน์ในพื้นที่ดังกล่าวมากขึ้น สนับสนุนการกระจายการถือครองที่ดินอย่างเท่าเทียมและเป็นธรรม เร่งรัดการจัดให้มีองค์กรและระบบบริหารจัดการที่ดินให้เป็นรูปธรรมโดยเร็ว พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นฐานการผลิตภาคการเกษตร พื้นฟู ส่งเสริมค่านิยมวัฒนธรรมที่ดี และวิถีชีวิตทางการเกษตรที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบเกษตรกรรมยั่งยืน

8.1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพการผลิตภาคเกษตร ภาครัฐให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน สนับสนุนการผลิตทางการเกษตรที่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ สนับสนุนการผลิตสินค้าทางการเกษตรที่สอดคล้องกับ

สภาพพื้นที่ เช่น ศักยภาพของที่ดิน แหล่งรองรับผลผลิต และปัจจัยพื้นฐานทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น ระบบชลประทาน ระบบโลจิสติกส์ เป็นต้น

8.2 นโยบายปฏิบัติการเกษตรประเทศไทย (ปี พ.ศ. 2556-2561)

คณะรัฐมนตรีได้กำหนด 4 ยุทธศาสตร์เพื่อขับเคลื่อนประเทศในปี 2557 และการรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี 2558 ประกอบด้วย

- 8.2.1 สร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศ
- 8.2.2 สร้างโอกาสบนความเสมอภาคและเท่าเทียมกันทางสังคม
- 8.2.3 การเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- 8.2.4 ปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีนโยบายปฏิบัติการเกษตรประเทศไทย (ปี พ.ศ. 2556-2561) เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ประเทศดังกล่าว จึงกำหนดโครงการที่เป็น flagship project จำนวน 8 โครงการ โดยมียุทธศาสตร์ที่ 1 และยุทธศาสตร์ที่ 3 ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556) ประกอบด้วย

ยุทธศาสตร์ที่ 1 สร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศ จำนวน 7 โครงการ คือ

- 1) โครงการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ (Zoning)
- 2) โครงการเมืองเกษตรสีเขียว (green agriculture city)
- 3) โครงการพัฒนาเกษตรกรสู่ Smart farmer
- 4) โครงการพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรสู่มาตรฐาน
- 5) โครงการเพิ่มศักยภาพด้านสินค้าเกษตรชายแดนเพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน
- 6) โครงการพัฒนาเป็นศูนย์กลางการผลิตเมล็ดพันธุ์รองรับ ประชาคมอาเซียน
- 7) โครงการส่งเสริมการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรทดแทนแรงงานเกษตร

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 โครงการ คือ โครงการเพิ่มพื้นที่ชลประทาน โดยดำเนินงานตามนโยบาย และโครงการต่าง ๆ อย่างบูรณาการ เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาทั้งนโยบาย smart farmer และ smart officer นโยบาย zoning นโยบาย commodity และนโยบายอื่น ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาทั้งประโยชน์ในการบริหารจัดการด้านการเกษตรและประโยชน์เพื่อเกษตรกรที่จะได้รับการพัฒนาที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการซึ่งจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น (ไม่ต่ำกว่า 180,000 บาทต่อครัวเรือนต่อปี) และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้มีการประกาศเขตเหมาะสมต่อการปลูกพืช ปศุสัตว์ และประมงแล้ว จำนวน 20 ชนิดสินค้า ได้แก่ พืช 13 ชนิด ปศุสัตว์ 5 ชนิด ประมง 2 ชนิด โดยหลักการของการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมเป้าหมายที่สำคัญ คือ ต้องการปรับสมดุลของอุปสงค์ (demand) และอุปทาน (supply) ของสินค้าเกษตรในแต่ละพื้นที่ ซึ่งการประกาศเขตเหมาะสมในการปลูกพืช ปศุสัตว์ และประมง จะอาศัยข้อมูลทางวิชาการ ด้านศักยภาพ และกายภาพในพื้นที่ ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับภูมิอากาศ ดิน น้ำ ความชื้น แสงแดด สภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ มาประกอบกับข้อมูลพืช สัตว์ ประมง ในแต่ละชนิด รวมทั้งวิเคราะห์ร่วมกับความต้องการของตลาด เพื่อหาความเหมาะสมของการทำการเกษตร ในแต่ละพื้นที่ ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตสูง ซึ่งจะทำให้

เกษตรกรมีผลกำไรที่สูงกว่าการทำการเกษตรในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม โดยรัฐบาลมีมาตรการสนับสนุน จูงใจให้ข้อมูล และคำแนะนำทางวิชาการแก่เกษตรกรในการปรับเปลี่ยนการทำการเกษตร ภายใต้เงื่อนไขว่าต้องเป็นความสมัครใจ และความพึงพอใจของเกษตรกรเป็นหลัก (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556)

8.3 ยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดินในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ฉบับปรับปรุง ณ วันที่ 18 มกราคม 2556 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1) การขับเคลื่อนแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป้าประสงค์ที่ 2) ส่งเสริมเกษตรกรทำการผลิตตามความเหมาะสมของดิน กลยุทธ์ที่ 2 พัฒนาระบบการจัดการใช้ที่ดิน โดยเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อผลักดันให้หน่วยงานนำไปใช้ในพื้นที่ โดยมีแนวทางการดำเนินงาน จัดทำแผนการใช้ที่ดินแบบบูรณาการ โดยให้ชุมชน ท้องถิ่น เกษตรกร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน มีส่วนร่วมในการจัดทำแผนการใช้ที่ดิน และให้มีการจัดทำข้อตกลงการทำงานร่วมกัน ด้านการพัฒนาส่งเสริม และถ่ายทอดเทคโนโลยีการบริหารจัดการทรัพยากรที่ดิน และทรัพยากรอื่นด้านการเกษตร เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตพืชตามความเหมาะสมของดิน

9. ข้อมูลทั่วไปของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

9.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีพื้นที่ประมาณ 105.5 ล้านไร่ หรือประมาณ 1 ใน 3 ของประเทศ ประกอบด้วย 20 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครพนม จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดยโสธร จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดเลย จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดสกลนคร จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดหนองคาย จังหวัดหนองบัวลำภู จังหวัดอำนาจเจริญ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดอุบลราชธานี (ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2549) (ตารางที่ 9)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอาณาเขต ดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีแม่น้ำโขงเป็นพรมแดนธรรมชาติ

ทิศตะวันออก ติดกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีแม่น้ำโขงเป็นพรมแดนธรรมชาติ

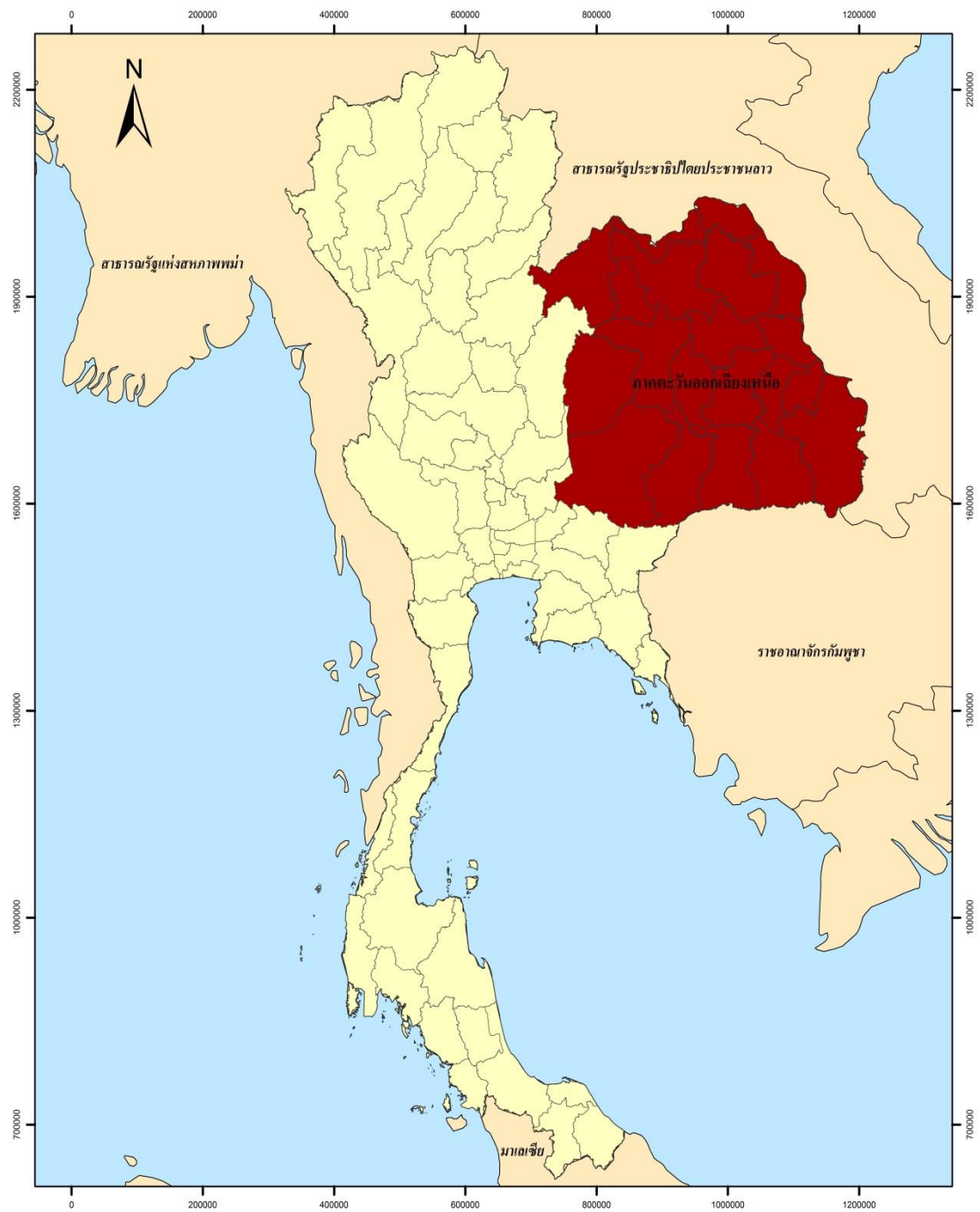
ทิศตะวันตก ติดกับภาคกลาง ที่อำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย มีเทือกเขาเพชรบูรณ์และดงพญาเย็นเป็นพรมแดนกันเขตแดน

ทิศใต้ ติดกับราชอาณาจักรกัมพูชาประชาธิปไตยและภาคตะวันออก ที่อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดนครราชสีมา มีภูเขาพนมดงรักและสันกำแพงเป็นพรมแดนกันเขตแดน (ภาพที่ 13)

ตารางที่ 9 เนื้อที่จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	เนื้อที่ (ล้านไร่)
กาฬสินธุ์	4.34
ขอนแก่น	6.80
ชัยภูมิ	7.99
นครพนม	3.45
นครราชสีมา	12.81
บึงกาฬ	2.69
บุรีรัมย์	6.45
มหาสารคาม	3.31
มุกดาหาร	2.71
ยโสธร	2.60
ร้อยเอ็ด	5.19
เลย	7.14
ศรีสะเกษ	5.52
สกลนคร	6.00
สุรินทร์	5.08
หนองคาย	1.89
หนองบัวลำภู	2.41
อำนาจเจริญ	1.98
อุดรธานี	7.33
อุบลราชธานี	9.84

ที่มา: กรมการปกครอง (2555)



ภาพที่ 13 ขอบเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

9.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่ราบสูงเกิดจากการยกตัวของแผ่นดินสองด้าน คือ ด้านทิศตะวันตก และทิศใต้ของภาค ทำให้ภูมิประเทศลาดเอียงไปทางตะวันออก มีลักษณะคล้ายกะทะ แบ่งเป็น 2 เขต (ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2549) ได้แก่

9.2.1 บริเวณแอ่งที่ราบ

1) แอ่งโคราช เป็นแอ่งที่อยู่ใต้แนวเขาภูพาน บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำมูลและแม่น้ำชี ลักษณะเป็นแอ่งกระทะกว้าง บางส่วนเป็นที่ราบลูกฟูกสลับกับเนินเขากระจายอยู่ทั่วไปและมีทะเลสาบรูปแอก (ox-bow lake) หรือกุด (cut off) ซึ่งเกิดจากการโค้งตัวและการลัดทางเดินของแม่น้ำ

2) แอ่งสกลนคร เป็นแอ่งที่ราบขนาดเล็กอยู่ทางตอนเหนือของภาคฯ ลักษณะเป็นที่ราบสูงสลับกับเนินเขาตั้งแต่แนวเขาภูพานไปจนถึงแม่น้ำโขง แม่น้ำสำคัญที่ไหลผ่าน คือ แม่น้ำสงครามและห้วยน้ำก่ำ ซึ่งเขตนี้ได้อาศัยน้ำจากแม่น้ำโขงมาใช้ในการเกษตรด้วย

9.2.2 บริเวณเขตภูเขา

1) ภูเขาทางด้านตะวันตกของภาค วางตัวแนวเหนือ-ใต้ ได้แก่ ภูเขาเพชรบูรณ์เป็นเทือกเขายาวลงไปทางใต้อยู่ด้านตะวันออกของแม่น้ำป่าสัก เทือกเขานี้ยาวไปทางทิศใต้ทอดตัวยาวผ่านจังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดเลย และจังหวัดชัยภูมิ และภูเขาดงพญาเย็นที่เป็นพรมแดนระหว่างจังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี และจังหวัดนครนายก

2) ภูเขาทางตอนใต้ของภาค ได้แก่ ภูเขาสันกำแพง อยู่ระหว่างจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดสระแก้ว ภูเขาพนมดงรักเป็นพรมแดนระหว่างจังหวัดบุรีรัมย์กับจังหวัดปราจีนบุรี เป็นพรมแดนระหว่างประเทศไทยกับกัมพูชาประชาธิปไตย และเป็นพรมแดนระหว่างไทยกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวด้วย

3) ภูเขาที่แบ่งระหว่างแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร ได้แก่ เทือกเขาภูพาน มีแนวจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทางตะวันออกเฉียงใต้ จากเขตระหว่างจังหวัดอุดรธานีกับจังหวัดสกลนคร จังหวัดกาฬสินธุ์กับจังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดยโสธรกับจังหวัดมุกดาหาร และเป็นเทือกเขาที่แบ่งน้ำส่วนหนึ่งลงแม่น้ำโขงอีกส่วนหนึ่งลงสู่แม่น้ำมูล เทือกเขานี้เกิดจากการโก่งตัวของเปลือกโลก (ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2549)

9.3 ลักษณะภูมิอากาศ

9.3.1 ลักษณะภูมิอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เกิดอากาศชื้นและมีเมฆฝนในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม และมีสภาพอากาศหนาวเย็นในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ลักษณะของอากาศในภูมิภาคนี้ มีลักษณะแบบทุ่งหญ้าสะวันนา (Aw) คือ มีอากาศร้อนชื้นสลับกับฤดูแล้ง มีฝนตกปานกลาง ประกอบด้วย 3 ฤดูกาล (ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2549) ดังนี้

1) ฤดูหนาว ช่วงเดือนตุลาคม-กุมภาพันธ์ อากาศหนาวเย็น เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดที่มีอุณหภูมิต่ำสุด ได้แก่ จังหวัดเลย

2) ฤดูฝน ช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากจากพายุดีเปรสชัน จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด คือ จังหวัดนครพนม และจังหวัดที่มีฝนตกน้อยที่สุด คือ จังหวัดนครราชสีมา

3) ฤดูร้อน ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม อากาศจะร้อน และแห้งแล้งมากเพราะอยู่ไกลจากทะเล จังหวัดที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ จังหวัดอุดรธานี

9.3.2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

จากข้อมูลสถานีตรวจอากาศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา (2555) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ดังนี้

1) ปริมาณน้ำฝน

จากข้อมูลสถิติลักษณะภูมิอากาศโดยเฉลี่ยช่วง 30 ปี พ.ศ. 2546-2555 ของสถานีตรวจอากาศในจังหวัดต่าง ๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สรุปได้ ดังนี้ ปริมาณน้ำฝนที่ตกทางด้านตะวันตก และตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเลย จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดร้อยเอ็ด เป็นบริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าด้านตะวันออก และตอนเหนือ คือ มีปริมาณน้ำฝนทั้งปีประมาณ 1,080 -1272 มิลลิเมตร และจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยทั้งปี 103-126 วัน ส่วนจังหวัดด้านตะวันออกและด้านเหนือ เช่น จังหวัดนครพนม จังหวัดสกลนคร จังหวัดหนองคาย จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดอุดรธานี จังหวัดมุกดาหาร จะมีปริมาณน้ำฝนตลอดปีประมาณ 1421.6-2359.5 มิลลิเมตร โดยจังหวัดนครพนมมีปริมาณน้ำฝนตลอดปีสูงสุด 2,359.5 มิลลิเมตร ส่วนจำนวนวันฝนตกทั้งปีประมาณ 141 วัน (ตารางที่ 10 และตารางที่ 11)

2) ความชื้นสัมพัทธ์

จังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี ร้อยละ 72 โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีต่ำสุดร้อยละ 69.7 ที่จังหวัดสกลนคร และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีสูงสุดร้อยละ 80.2 ที่จังหวัดชัยภูมิ (ตารางที่ 12)

3) อุณหภูมิ

จังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.8 องศาเซลเซียส ฤดูร้อนจะเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ในเดือนเมษายน อุณหภูมิประมาณ 29.4 องศาเซลเซียส จังหวัดที่ร้อนที่สุด คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ อุณหภูมิ 30.1 องศาเซลเซียส ส่วนฤดูหนาวจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ในเดือนธันวาคมจังหวัดที่อุณหภูมิต่ำสุด คือ จังหวัดเลย ประมาณ 21.3 องศาเซลเซียส และสูงสุดที่จังหวัดศรีสะเกษประมาณ 24.2 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2526-2555 (30 ปี) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	ค่าเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)												
	มค.	กพ.	มีค.	เม.ย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	ทั้งปี
กาฬสินธุ์	8.0	13.0	44.0	78.7	189.9	222.3	227.0	274.8	230.5	88.9	18.8	2.0	1,398.3
ขอนแก่น	5.3	19.5	40.3	92.0	167.3	160.6	170.0	223.2	228.0	115.8	16.5	3.8	1,242.7
ชัยภูมิ	4.9	12.2	48.7	96.4	147.4	142.0	108.0	207.8	232.0	135.1	17.4	3.2	1,155.3
นครพนม	3.5	28.5	60.7	104.8	263.3	406.6	513.0	578.4	295.3	91.1	9.7	4.8	2,359.5
นครราชสีมา	9.8	13.5	39.1	80.3	154.3	103.5	122.0	159.9	223.0	151.8	21.7	2.1	1,080.8
บุรีรัมย์	9.8	16.8	42.2	77.6	162.2	150.4	227.0	276.9	245.1	122.3	24.1	6.4	1,360.4
มหาสารคาม	5.9	16.4	50.3	92.1	172.9	170.8	167.0	237.9	243.4	109.6	16.9	2.4	1,285.1
มุกดาหาร	3.9	17.2	38.2	75.0	198.8	229.2	240.0	354.8	209.1	94.5	12.2	2.6	1,475.6
ร้อยเอ็ด	5.9	16.6	41.2	74.8	191.0	220.6	191.0	257.1	229.9	103.4	15.4	2.1	1,349.2
เลย	6.8	16.1	39.8	102.6	205.2	164.5	149.0	197.5	246.4	119.3	16.4	9.4	1,272.6
สกลนคร	5.7	26.6	52.5	100.4	229.1	264.3	290.0	360.3	220.7	74.4	12.5	5.5	1,642.1
ศรีสะเกษ	2.9	14.1	31.7	76.9	218.0	188.9	213.0	281.1	253.4	137.0	26.0	1.0	1,444.1
สุรินทร์	6.2	12	43.2	93.2	185.0	207.4	215.0	256.8	253.7	131.5	27.2	1.9	1,432.6
หนองคาย	8.5	18.1	43.1	82.3	227.2	262.5	286.0	323.4	262.2	91.1	14.9	4.2	1,623.4
อุดรธานี	6.6	21.6	47.7	75.1	194.8	224.6	216.0	288.1	240.5	90.2	13.2	2.9	1,421.6
อุบลราชธานี	2.5	14.6	31.0	87.4	216.1	229.2	257.0	311.9	299.1	127.9	24.9	1.0	1,602.3

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2555)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยรายเดือนวันฝนตกระหว่างปี พ.ศ. 2526-2555 (30 ปี) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	ค่าเฉลี่ยรายเดือนวันฝนตก (วัน)												ทั้งปี
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
กาฬสินธุ์	1.5	2.9	5.1	8.5	16.0	15.7	17.1	19.8	17.3	8.5	3.2	0.5	116.1
ขอนแก่น	1.2	2.6	4.4	7.8	14.8	14.5	16.2	18.3	17.9	9.8	2.4	0.7	110.6
ชัยภูมิ	1.1	2.0	4.9	7.6	14.1	13.2	13.7	16.1	17.9	10.0	2.5	0.7	103.8
นครพนม	1.2	3.7	6.1	9.0	17.9	22.6	24.7	26.2	18.1	8.8	2.2	0.8	141.3
นครราชสีมา	1.5	2.3	5.6	8.8	14.6	13.4	14.6	17.7	18.8	12.4	3.7	0.9	114.3
บุรีรัมย์	1.4	2.4	5.2	7.1	14.5	14.3	16.7	18.1	18.5	10.3	2.9	0.9	112.3
มหาสารคาม	1.2	2.5	4.6	7.9	13.5	14.1	15.6	17.8	17.6	9.5	2.2	0.8	107.3
มุกดาหาร	1.3	2.7	4.6	8.1	16.3	16.6	19.7	22.7	16.8	9.3	2.5	0.6	121.2
ร้อยเอ็ด	1.1	2.5	4.5	7.4	14.8	15.6	16.2	19.1	17.3	9.8	2.6	0.9	111.8
เลย	1.6	2.6	5.8	10.5	17.1	16.9	17.7	19.5	19.1	11.5	3.2	0.9	126.4
สกลนคร	1.5	3.7	6.0	9.9	17.3	20.2	21.3	23.7	16.9	8.3	2.3	0.7	131.8
ศรีสะเกษ	0.7	1.8	4.0	6.5	14.4	15.3	16.4	19.5	18.6	10.7	2.8	0.5	111.2
สุรินทร์	0.9	2.2	4.1	8.2	16.0	16.5	17.8	19.6	18.6	11.8	3.8	0.6	120.1
หนองคาย	1.8	3.1	5.5	8.2	17.4	19.6	20.7	22.4	18.1	8.9	2.1	1.0	128.8
อุดรธานี	2.0	3.2	5.8	8.1	17.2	19.1	19.8	21.9	17.6	9.5	2.3	1.0	127.5
อุบลราชธานี	0.7	1.5	3.7	7.3	15.9	17.4	18.8	21.4	19.4	11.2	3.5	0.6	121.4

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2555)

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างปี พ.ศ. 2526 -2555 (30 ปี) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	ค่าเฉลี่ยรายเดือนของความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)												ทั้งปี
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
กาฬสินธุ์	66	65	65	68	78	82	84	85	83	77	71	69	74.6
ขอนแก่น	65	63	61	64	77	77	78	80	83	80	75	71	73.5
ชัยภูมิ	62	60	59	64	84	83	84	86	89	87	81	79	80.2
นครพนม	68	67	66	69	79	81	82	85	85	81	76	74	77.0
นครราชสีมา	65	62	62	66	78	84	86	88	84	76	70	68	75.3
บุรีรัมย์	67	62	62	66	75	77	78	81	83	78	70	65	71.6
มหาสารคาม	70	67	66	68	80	79	81	85	87	84	76	73	77.1
มุกดาหาร	67	65	62	65	75	79	81	84	82	76	71	69	73.0
ร้อยเอ็ด	65	63	61	64	76	77	79	82	84	79	73	70	74.2
เลย	69	64	61	67	75	77	79	83	83	77	70	66	72.8
สกลนคร	67	65	63	66	74	75	76	79	81	76	67	63	69.7
ศรีสะเกษ	69	68	67	71	78	78	81	83	85	81	73	71	75.3
สุรินทร์	66	63	63	67	78	79	80	82	84	82	75	72	75.5
หนองคาย	69	66	65	67	75	77	79	81	84	80	74	70	73.6
อุดรธานี	65	63	61	63	77	78	80	83	86	82	74	70	73.9
อุบลราชธานี	65	63	62	66	77	77	79	80	84	82	76	71	74.9

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2555)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิ ระหว่างปี พ.ศ. 2526 -2555 (30 ปี) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัด	ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ทั้งปี
กาฬสินธุ์	24.1	26.2	28.5	30.1	29.5	29.3	28.8	28.2	27.9	27.5	25.9	24.1	27.5
ขอนแก่น	23.5	26.0	28.3	29.9	28.8	28.6	28.1	27.6	27.2	26.5	25.1	23.2	26.9
ชัยภูมิ	24.3	26.7	28.7	30.0	28.9	28.5	28.0	27.5	27.3	27.0	25.7	24.0	27.2
นครพนม	22.2	24.4	26.9	29.0	28.4	27.8	27.4	27.1	27.2	26.5	24.6	22.2	26.1
นครราชสีมา	24.4	27.0	28.8	30.0	29.1	29.1	28.6	28.2	27.4	26.8	25.5	23.9	27.4
บุรีรัมย์	23.4	26.5	28.2	29.5	28.7	28.4	27.8	27.5	26.9	26.3	25.1	23.3	26.8
มหาสารคาม	23.7	25.9	28.3	30.0	29.3	29.1	28.6	28.0	27.7	27.1	25.5	23.6	27.2
มุกดาหาร	22.6	24.9	27.6	29.5	28.8	28.3	27.8	27.3	27.3	26.4	24.5	22.3	26.4
ร้อยเอ็ด	23.3	25.7	28.0	29.8	29.0	28.7	28.3	27.9	27.5	26.7	25.0	23.1	26.9
เลย	21.8	24.2	26.7	28.4	27.7	27.8	27.5	27.1	26.5	25.7	23.7	21.3	25.7
สกลนคร	22.1	24.5	27.1	29.1	28.4	28.1	27.8	27.4	27.2	26.4	24.5	22.1	26.2
ศรีสะเกษ	23.5	26.2	28.0	29.4	28.7	28.9	28.2	27.7	27.5	27.0	25.7	24.2	27.1
สุรินทร์	24.2	26.6	28.6	29.8	28.8	28.4	27.9	27.6	27.3	26.7	25.3	23.8	27.1
หนองคาย	22.6	24.9	27.4	29.6	28.6	28.3	27.9	27.5	27.5	26.8	24.7	22.3	26.5
อุดรธานี	22.9	25.3	27.8	29.9	28.9	28.6	28.2	27.8	27.6	26.9	25.0	22.6	26.8
อุบลราชธานี	24.2	26.5	28.7	30.0	29.0	28.4	28.0	27.6	27.4	26.8	25.5	23.9	27.2

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2555)

9.4 ทรัพยากรธรรมชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

9.4.1 ทรัพยากรดิน

ทรัพยากรดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย

1) ดินในพื้นที่ราบ ราบลุ่ม หรือพื้นที่น้ำขัง มีสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ ในฤดูฝนมีน้ำแช่ขังแฉะ หรือมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ใกล้ผิวดิน สภาพการระบายน้ำของดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเร็วถึงเร็ว ดินมีจุดประสีตลอดหน้าตัดดิน สีพื้นเป็นสีเทา หรือเทาอ่อนที่แสดงถึงการมีน้ำแช่ขังในหน้าตัดดิน ค่าปฏิกิริยาดินส่วนใหญ่เป็นกรดจัดจนถึงปานกลางมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำ ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 1 กลุ่มชุดดินที่ 4 กลุ่มชุดดินที่ 6 กลุ่มชุดดินที่ 7 กลุ่มชุดดินที่ 15 กลุ่มชุดดินที่ 16 กลุ่มชุดดินที่ 17 กลุ่มชุดดินที่ 18 กลุ่มชุดดินที่ 19 กลุ่มชุดดินที่ 20 กลุ่มชุดดินที่ 22 กลุ่มชุดดินที่ 24 กลุ่มชุดดินที่ 25 และกลุ่มชุดดินที่ 59 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548 ก)

2) ดินบริเวณพื้นที่ดอนที่อยู่ในเขตดินแห้ง ดินจะแห้งติดต่อกันเกินกว่า 60 วัน หรือถ้าไม่ติดต่อกัน ดินจะแห้งเกินกว่า 90 วันในรอบปี หากไม่มีระบบชลประทานการเพาะปลูกพืชจะทำได้เฉพาะฤดูฝนเท่านั้น สภาพพื้นที่มีตั้งแต่ราบเรียบ ลูกคลื่น เนินเขา จนถึงภูเขา มีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2 เมตร สภาพการระบายน้ำของดินมีการระบายน้ำดีปานกลาง ดีไปจนถึงดีมากเกินไป ดินส่วนใหญ่มีสีน้ำตาล เหลือง หรือแดง และอาจพบจุดประสีเล็กน้อย ค่าปฏิกิริยาดินมีตั้งแต่เป็นกรดจัดจนถึงเป็นกรดเล็กน้อย มีความอุดมสมบูรณ์ในระดับค่อนข้างต่ำถึงต่ำ มักพบอิทธิพลของชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินพวกหินตะกอนในหน้าตัดดิน ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 28 กลุ่มชุดดินที่ 29 กลุ่มชุดดินที่ 31 กลุ่มชุดดินที่ 33 กลุ่มชุดดินที่ 35 กลุ่มชุดดินที่ 36 กลุ่มชุดดินที่ 37 กลุ่มชุดดินที่ 38 กลุ่มชุดดินที่ 40 กลุ่มชุดดินที่ 41 กลุ่มชุดดินที่ 44 กลุ่มชุดดินที่ 46 กลุ่มชุดดินที่ 47 กลุ่มชุดดินที่ 48 กลุ่มชุดดินที่ 49 กลุ่มชุดดินที่ 52 กลุ่มชุดดินที่ 54 กลุ่มชุดดินที่ 55 กลุ่มชุดดินที่ 56 กลุ่มชุดดินที่ 60 และกลุ่มชุดดินที่ 62 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548 ข)

9.4.2 ทรัพยากรน้ำ

แหล่งน้ำภายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2549) ประกอบด้วย

1) แม่น้ำโขง มีความยาวประมาณ 4,880 กิโลเมตร เป็นแม่น้ำที่มีต้นกำเนิดจากทิเบต กั้นพรมแดนระหว่างประเทศไทยกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ไหลผ่านจังหวัดหนองคาย จังหวัดนครพนม จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดอำนาจเจริญ และจังหวัดอุบลราชธานีมีลำน้ำสาขาที่สำคัญ เช่น แม่น้ำเลย น้ำโมง ห้วยน้ำโสม ห้วยหลวง ห้วยน้ำก่ำ ห้วยบังอี่ แม่น้ำสงคราม เป็นต้น

2) แม่น้ำชี มีความยาวประมาณ 765 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาพญาฝ่อในเทือกเขาเพชรบูรณ์ทางตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดชัยภูมิ ไหลผ่าน จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดยโสธร และลงสู่แม่น้ำมูลที่จังหวัดอุบลราชธานี มีลำน้ำสาขาที่สำคัญ เช่น แม่น้ำพอง ลำปาว แม่น้ำยัง เป็นต้น

3) แม่น้ำมูล มีความยาวประมาณ 641 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาสันกำแพงในอำเภอบึงโขง จังหวัดนครราชสีมา ไหลผ่านจังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดศรีสะเกษ แล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ ลำเซาะ ลำพระ

เพลิง ลำตะคอง ลำเชิงไกร ลำนางรอง ลำปลายมาศ ลำสะเทต ลำชี ลำเสียวใหญ่ ห้วยทับทัน ห้วยสำราญ ลำเซบาย ลำเซ ลำโดมใหญ่ ลำโดมน้อย เป็นต้น

4) แม่น้ำสงคราม มีความยาวประมาณ 420 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาภูพานไหลผ่านจังหวัดสกลนคร และอุดรธานี แล้วไหลลงแม่น้ำโขงที่อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม

เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินปนทรายไม่สามารถอุ้มน้ำได้ทำให้ขาดแคลนน้ำ จึงต้องอาศัยการชลประทานเข้ามาช่วยมีการสร้างเขื่อน หรืออ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เพื่อเก็บกักน้ำ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เขื่อน	จังหวัด	ปริมาณน้ำเก็บกัก (ล้านลูกบาศก์เมตร)
อุบลรัตน์	ขอนแก่น	2,264
สิรินธร	อุบลราชธานี	1,966
จุฬารัตน์	ชัยภูมิ	207
น้ำพุง	สกลนคร	166
ลำตะคอง	นครราชสีมา	445
ลำพระเพลิง	นครราชสีมา	215
น้ำอูน	สกลนคร	780
ห้วยหลวง	อุดรธานี	113
ลำนางรอง	บุรีรัมย์	182
ลำแซะ	นครราชสีมา	325
ลำปาว	กาฬสินธุ์	1,980
มูลบน	นครราชสีมา	275

ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) (2556)

9.4.3 ทรัพยากรป่าไม้

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ป่าทั้งหมด (พ.ศ. 2556) ประมาณ 15.81 ล้านไร่หรือร้อยละ 15.09 ของเนื้อที่ป่าทั้งหมดในประเทศ (สำนักจัดการที่ดินป่าไม้, 2556) ทรัพยากรป่าไม้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำแนกออกได้ 3 ชนิด คือ

1) ป่าแดง หรือป่าเต็งรัง เป็นป่าไม้ที่พบมากที่สุดในภาคนี้ มีอยู่ทั่วไปทั้งในที่ราบ และบนเขา โดยมากมักอยู่ในที่ที่มีความสูงเหนือระดับทะเลปานกลางต่ำกว่า 1,000 เมตรลงมา บริเวณป่าแดงขึ้นอยู่มากเป็นที่ดอน ดินเป็นดินทราย หรือลูกรัง ส่วนมากขึ้นอยู่ในบริเวณที่มีความแห้งแล้ง ธาตุอาหารในดินไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์ พันธุ์ไม้ที่สำคัญ ได้แก่ เหียง พลวง ยอป่า มะขามป้อม เต็ง ไม้พื้นล่างส่วนใหญ่มักเป็นพวกโจด หล้าแพ็ด ประป่า ป่าชนิดนี้พบอยู่ทั่วไปแทบทุกจังหวัด

2) ป่าเบญจพรรณ ส่วนมากเป็นป่าโปร่ง มีไม้ขนาดกลางขึ้นอยู่มากกว่าไม้ขนาดใหญ่ ป่าประเภทนี้มักขึ้นอยู่ในที่มีความชุ่มชื้นและดินอุดมสมบูรณ์กว่าป่าแดง พันธุ์ไม้ที่สำคัญ ได้แก่ มะค่าโมง กะโดน กะพี้เขาควาย ช่อ ตะแบก เสลา ประดู่ ตีนนก และไม้ต่าง ๆ ป่าชนิดนี้พบในเขตจังหวัดขอนแก่น หนองคาย และนครพนม

3) ป่าดงดิบ ป่าดงดิบจะขึ้นได้ดีในที่มีฝนตกมาก ต้นไม้ที่อยู่ในป่าชนิดนี้จะมีลำต้นใหญ่ ขึ้นอยู่แน่นทึบ ทำให้ป่าชนิดนี้มีความชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา ป่าดงดิบในภาคนี้มีน้อย และถูกทำลายไปเกือบหมดแล้ว พันธุ์ไม้ที่สำคัญ ได้แก่ ยาง กะบาก กระท้อน ตะแบก ป่าชนิดนี้พบกระจายทั่วไปในจังหวัดเลย และจังหวัดนครราชสีมา

ป่าไม้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถจัดอยู่ในเขตต่าง ๆ ดังนี้

1) ป่าสงวนแห่งชาติ

จากข้อมูลกรมป่าไม้ ปี พ.ศ. 2535 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ 352 ป่า มีเนื้อที่ มากกว่า 34.45 ล้านไร่ สำหรับลักษณะการใช้ประโยชน์ทรัพยากรและที่ดินป่าไม้ภายในพื้นที่ป่าสงวนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามมติคณะรัฐมนตรี วันที่ 10 และ 17 มีนาคม พ.ศ. 2535 เรื่องการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ทรัพยากรที่ดินและป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ได้จำแนกเป็นเขตต่าง ๆ ตามการใช้ประโยชน์ทรัพยากร (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2556) ดังนี้

เขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) หมายถึง พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่กำหนดไว้เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ พันธุ์พืช และพันธุ์สัตว์ที่มีคุณค่าหายาก เพื่อการป้องกันภัยธรรมชาติอันเกิดจากน้ำท่วม และการพังทลายของดิน ตลอดจนประโยชน์ในการศึกษาวิจัย นันทนาการของประชาชน และความมั่นคงของชาติ มีเนื้อที่ร้อยละ 35.16 ของเนื้อที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Zone E) หมายถึง พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่กำหนดไว้เพื่อผลิตไม้และของป่า รวมถึงพื้นที่เศรษฐกิจตามมติคณะรัฐมนตรีเกี่ยวกับการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่เพื่อการพัฒนาการทรัพยากรป่าไม้ และพื้นที่ประสานการใช้ประโยชน์ร่วมกันระหว่างทรัพยากร ป่าไม้กับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ เช่น ทรัพยากรมนุษย์ ทรัพยากรแร่ และทรัพยากรพลังงาน เพื่อประโยชน์มีเนื้อที่ร้อยละ 59.44 ของเนื้อที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เขตพื้นที่ป่าที่มีความเหมาะสมกับการเกษตร (Zone A) หมายถึง พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่มีสมรรถนะที่ดินเหมาะสมต่อการเกษตรหรือศักยภาพสูงในการพัฒนาด้านการเกษตร ตามผลการจำแนกสมรรถนะที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน รัฐสามารถพัฒนาความเป็นอยู่ของราษฎรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ต้องไม่อยู่ในหลักเกณฑ์ที่จะจำแนกให้เป็นเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์และเขตพื้นที่ป่าเพื่อเศรษฐกิจ มีเนื้อที่ร้อยละ 5.40 ของเนื้อที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ทรัพยากรและที่ดินป่าไม้ ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 10 และ 17 มีนาคม พ.ศ. 2535

จังหวัด	ป่าสงวนแห่งชาติ			เขตการใช้ประโยชน์ทรัพยากรที่ดินและป่าไม้						
	จำนวน (ป่า)	พื้นที่ตาม การ จำแนก	ตาม กฎหมาย และมติ ครม. (ล้านไร่)	เพื่อการอนุรักษ์			เพื่อเศรษฐกิจ		เหมาะสมต่อ การเกษตร	
				เพิ่มเติม	รวม (ล้านไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ล้านไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ล้านไร่)	ร้อยละ
กาฬสินธุ์	14	0.99	0.12	0.37	0.49	49.06	0.46	46.09	0.05	4.85
ขอนแก่น	22	1.75	0.34	0.16	0.50	28.55	0.92	52.35	0.33	19.19
ชัยภูมิ	11	2.09	0.31	0.71	1.02	48.89	1.04	49.77	0.03	1.34
นครพนม	11	0.45	0.01	0.11	0.12	26.51	0.33	73.49	0.00	0.00
นครราชสีมา	29	4.88	0.83	0.58	1.41	28.96	3.37	69.18	0.09	1.87
บุรีรัมย์	22	1.60	0.03	0.36	0.39	24.11	1.19	74.53	0.02	1.37
มหาสารคาม	10	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	91.52	0.02	8.48
มุกดาหาร	13	1.61	0.36	0.71	1.06	65.78	1.42	34.22	0.05	0.00
ยโสธร	27	0.76	0.00	0.12	0.12	16.4	0.62	82.07	0.01	1.52
ร้อยเอ็ด	10	0.49	0.00	0.07	0.07	13.8	0.33	67.56	0.09	18.65
เลย	20	4.27	0.20	2.60	2.80	65.66	1.11	33.19	0.25	1.15
ศรีสะเกษ	25	1.24	0.30	0.10	0.41	32.86	0.82	66.36	0.01	0.78
สกลนคร	16	1.86	0.13	0.37	0.50	26.85	1.11	59.69	0.25	13.46
สุรินทร์	29	1.09	0.00	0.16	0.16	15.01	0.84	37.13	0.09	7.86
หนองคาย	8	2.11	0.07	0.20	0.28	13.12	1.80	85.35	0.03	1.54
อุดรธานี	27	4.64	0.11	0.85	0.96	20.7	3.16	68.15	0.52	11.14
อุบลราชธานี	58	4.43	0.84	0.98	1.83	41.29	2.33	52.54	0.27	6.17
รวม	352	34.45	3.65	8.46	12.11	35.16	21.03	59.44	2.11	5.40

ที่มา: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช (2556)

2) อุทยานแห่งชาติ หมายถึง พื้นที่สงวนไว้เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสัตว์ป่า เช่น อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย อุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร เป็นต้น (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 รายชื่ออุทยานแห่งชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลำดับ	ชื่ออุทยานแห่งชาติ	จังหวัด	พื้นที่ (ล้านไร่)
1	เขาใหญ่	นครนายก สระบุรี นครราชสีมา ปราจีนบุรี	1.35
2	ภูกระดึง	เลย	0.22
3	ภูพาน	สกลนคร กาฬสินธุ์	0.42
4	ภูเรือ	เลย	0.08
5	ตาดโตน	ชัยภูมิ	0.14
6	แก่งตะนะ	อุบลราชธานี	0.05
7	ทับลาน	นครราชสีมา ปราจีนบุรี	1.40
8	ภูเก้า-ภูพานคำ	หนองบัวลำภู อุดรธานี ขอนแก่น	0.20
9	ภูจอง-นายอย	อุบลราชธานี	0.43
10	ภูผายล	สกลนคร นครพนม มุกดาหาร	0.52
11	มุกดาหาร	มุกดาหาร	0.03
12	ภูเวียง	ขอนแก่น	0.20
13	ภูผาม่าน	เลย ขอนแก่น	0.22
14	ผาแต้ม	อุบลราชธานี	0.21
15	ภูสระดอกบัว	อำนาจเจริญ ยโสธร มุกดาหาร	0.14
16	ไทรทอง	ชัยภูมิ	0.20
17	นาแห้ว	เลย	0.07
18	ตาพระยา	สระแก้ว บุรีรัมย์	0.37
19	เขาพระวิหาร	อุบลราชธานี ศรีสะเกษ	0.08
20	น้ำพอง	ขอนแก่น ชัยภูมิ	0.12

ที่มา: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช (2556)

3) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า หมายถึงพื้นที่ป่าไม้ที่รักษาไว้ให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าเพื่อให้มีการแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติ และสงวนสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การดำรงชีพของสัตว์ป่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย เป็นต้น (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 แสดงเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ. ศ. 2556

ลำดับ	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า	จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)
1	ภูเขียว	ชัยภูมิ	975,000
2	ผาผึ้ง	ชัยภูมิ	118,403
3	ดงใหญ่	บุรีรัมย์	195,486
4	ภูสีฐาน	มุกดาหาร กาฬสินธุ์	189,541
5	ภูหลวง	เลย	560,593
6	ภูค้อ - ภูกระแต	เลย	145,285
7	พนมดงรัก	ศรีสะเกษ	197,500
8	ห้วยศาลา	ศรีสะเกษ	237,500
9	ห้วยทับทัน-ห้วยสำราญ	สุรินทร์	313,750
10	ภูวัว	หนองคาย	116,562
11	ยอดโดม	อุบลราชธานี	140,845
12	บุณฑริก-ยอดมน	อุบลราชธานี	219,155
	รวมเนื้อที่		3,409,620

ที่มา: กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช (2556)

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

1. การจัดเตรียมแผนที่และข้อมูล ได้แก่

- 1.1 ภาพถ่ายออร์โธรีโธกราฟิกเชิงเลข มาตรฐาน 1:4,000 จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บันทึกเมื่อ ปี พ.ศ. 2545
- 1.2 ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ระบบช่วงคลื่นเดี่ยว (panchromatic) และระบบหลายช่วงคลื่น (multispectrum) บันทึกข้อมูลระหว่าง พ.ศ. 2556-2557 (รายละเอียดตามตารางภาคผนวกที่ 8)
- 1.3 ภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8 บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บันทึกข้อมูลเมื่อ พ.ศ. 2557 (รายละเอียดตามตารางภาคผนวกที่ 9)
- 1.4 แผนที่ขอบเขตการปกครอง พ.ศ. 2555 จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
- 1.5 แผนที่ภูมิประเทศมาตรฐาน 1:50,000 ลำดับชุด L7018 จากกรมแผนที่ทหาร กระทรวงกลาโหม
- 1.6 แผนที่กลุ่มชุดดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2555 มาตรฐาน 1:25,000 จากสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
- 1.7 แผนที่เขตป่าสงวนแห่งชาติ มาตรฐาน 1:50,000 จากกรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 1.8 แผนที่ขอบเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า มาตรฐาน 1:50,000 จากกรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 1.9 แผนที่ความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2556 มาตรฐาน 1:25,000 จากกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
- 1.10 แผนที่สภาพการใช้ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือระหว่าง พ.ศ. 2553-2556 มาตรฐาน 1:25,000 จากกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

- 2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพร้อมอุปกรณ์พ่วง
- 2.2 โปรแกรมการรับรู้ระยะไกล (remote sensing program) ได้แก่ PCI Geomatica 9.1
- 2.3 โปรแกรมวิเคราะห์และประมวลผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ได้แก่ ArcGIS 9.3
- 2.4 เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS) ได้แก่ เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียมยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex 10
- 2.5 เข็มทิศและอุปกรณ์สนามอื่น ๆ

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด

3.1.1 รวบรวมและตรวจสอบเอกสาร ทั้งในรูปของแผนที่ และรายงานที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมากำหนดแผนการดำเนินงาน

3.1.2 การเตรียมข้อมูลดาวเทียม มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) แก้ไขความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต (geometric correction) ของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ให้มีความถูกต้องแม่นยำเชิงพื้นที่ โดยนำมาตรึงพิกัดกับภาพออร์โธรีซิเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 ระบบ WGS 1984 เพื่อให้มีความถูกต้องทางด้านทิศทางและรูปร่างในแนวแกน X และ Y โดยกำหนดค่าพิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินจากภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข เป็นวิธีการตรึงแบบ image to image โดยใช้ค่าพิกัดจุดควบคุม คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สมการโพลิโนเมียล (polynomial transformation coefficient) จุดพิกัดที่เลือกอย่างน้อย 6-10 จุด กระจายทั่วภาพถ่าย

2) การผลิตภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต จะใช้เทคนิคสมรวมข้อมูลเพื่อผลิตภาพข้อมูลดาวเทียมสังเคราะห์ที่มีรายละเอียดเชิงคลื่น และรายละเอียดเชิงพื้นที่สูง (pansharpening หรือการทำ resolution merge) ในกรณีที่มีข้อมูลระบบ panchromatic และ ระบบ multispectral ในพื้นที่เดียวกัน และมีการบันทึกข้อมูลในเวลาเดียวกัน เป็นข้อมูลภาพผสมสีเท็จ (false color composite) โดยนำช่วงคลื่น near infrared ผ่านตัวกรองแสงสีแดง (red filter) ช่วงคลื่นสีแดง ผ่านตัวกรองแสงสีเขียว (green filter) และช่วงคลื่นสีเขียวผ่านตัวกรองสีน้ำเงิน (blue filter)

3) การผลิตภาพข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท 8 จะใช้เป็นข้อมูลภาพผสมสีเท็จ (false color composite) โดยนำช่วงคลื่น near infrared ผ่านตัวกรองแสงสีแดง (red filter) ช่วงคลื่น short wave infrared ผ่านตัวกรองแสงสีเขียว (green filter) และช่วงคลื่นสีแดงผ่านตัวกรองสีน้ำเงิน (blue filter)

3.1.3 วิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2557 จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในเบื้องต้นโดยการแปลด้วยสายตา โดยพิจารณาจากองค์ประกอบของข้อมูล คือ ความเข้มของสีและสี (tone and color) ขนาด (size) รูปร่าง (shape) เนื้อภาพ (texture) รูปแบบ (pattern) ความสูงและเงา (height and shadow) ความเกี่ยวพัน (association) และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (temporal change) ของข้อมูล

3.1.4 นำแผนที่สภาพการใช้ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้วในปี พ.ศ. 2553-2556 มาใช้ประกอบการวิเคราะห์และสำรวจภาคสนาม โดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์เลือกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และยางพารา

3.1.5 จัดพิมพ์เป็นแผนที่ เพื่อใช้ในการสำรวจข้อมูลในภาคสนาม โดยนำข้อมูลพืชเศรษฐกิจที่ได้จากการดำเนินการในข้อ 3.1.4 ซ้อนกับภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8 กรณีที่ไม่มีภาพใช้ภาพจากดาวเทียมไทยโชต หรือใช้ภาพออร์โธรีซิแทน ทั้งนี้ไม่มีปัญหาเรื่องช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพราะใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเส้นทางเพื่อเก็บข้อมูลจริงในสนามเท่านั้น

3.1.6 สํารวจข้อมูลในภาคสนามเป็นการตรวจสอบแผนที่ที่ได้แปลและเขียนขอบเขตในเบื้องต้น โดยเป็นการเก็บข้อมูลในพื้นที่จริงด้วยการใช้แผนที่ที่พิมพ์ในข้อ 3.1.5 กำหนดเส้นทางการตรวจสอบและเก็บข้อมูล โดยใช้อุปกรณ์ GPS เพื่อระบุค่าพิกัดที่แน่นอนของประเภทการใช้ที่ดิน และถ่ายทอดค่าพิกัดจากภาคสนามลงบนภาพดาวเทียมเพื่อปรับปรุงขอบเขตการใช้ที่ดินให้มีความถูกต้องตรงตามความเป็นจริงในปัจจุบัน

3.1.7 สร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS database) เป็นการนำเข้าข้อมูลพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจรายจังหวัด จำนวน 20 จังหวัด โดยจัดทำข้อมูลทั้งเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (attribute data) จากภาคสนาม โดยการนำเข้าในระบบสารสนเทศด้วยโปรแกรมวิเคราะห และประมวลผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังนี้

(1) สร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นการนำเข้าข้อมูลในรูปแบบแผนที่เพื่อใช้วิเคราะห์และประมวลผลเชิงพื้นที่

(2) สร้างฐานข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (attribute data) เป็นการนำเข้าข้อมูลด้านคุณลักษณะของแผนที่ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเชิงพื้นที่ เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้ง 2 ประเภท เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป

3.1.8 ใช้โปรแกรมวิเคราะห์และประมวลผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดทำฐานข้อมูลพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิดพืช ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด และยางพารา รายจังหวัดนำมาต่อกันเป็นรายภาค ตรวจสอบ และปรับปรุงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้มีความถูกต้อง

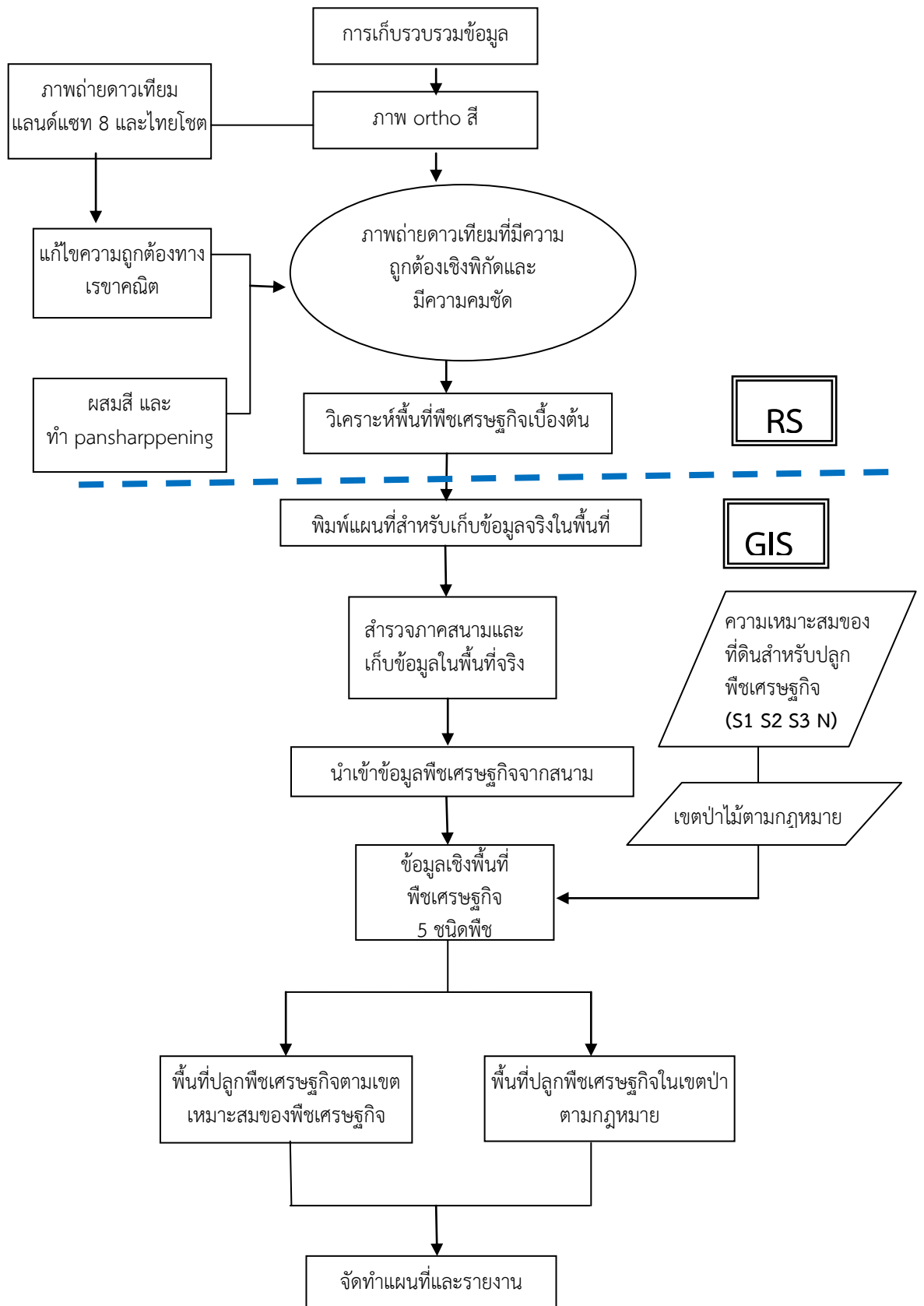
3.1.9 ประมวลผลพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด พร้อมทั้งสรุปเนื้อที่พืชเศรษฐกิจรายพืช จัดทำแผนที่พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจตามเขตความเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

3.2.1 นำข้อมูลเชิงพื้นที่พืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด ที่ดำเนินการในข้อ 3.1 มาวิเคราะห์ โดยการซ้อนทับกับแผนที่ความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจัดทำโดยกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2556 และขอบเขตป่าไม้ตามกฎหมายด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.2.2 วิเคราะห์และประมวลผลพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด ตามความเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ พร้อมทั้งจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่

3.2.3 วิเคราะห์และประมวลผลพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตป่าตามกฎหมายเพื่อตรวจสอบว่าอยู่ในพื้นที่ป่าสงวน ซึ่งเป็นเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) และเขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Zone E) รวมทั้งอยู่ในอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเป็นจำนวนเท่าใด (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา ตุลาคม 2556-กันยายน 2557
สถานที่ดำเนินการ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. ฐานข้อมูลพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด และยางพารา ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในเบื้องต้น การสำรวจและเก็บข้อมูลในพื้นที่จริงภาคสนาม และสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจโดยการนำเข้าสู่ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (attribute data) จากภาคสนาม ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สรุปพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ 5 ชนิด ได้ดังนี้ (รายละเอียดตามตารางที่ 18)

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1.1 พื้นที่นาข้าว (นาปี) | มีเนื้อที่ 45,182,650 ไร่ |
| 1.2 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง | มีเนื้อที่ 6,648,845 ไร่ |
| 1.3 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน | มีเนื้อที่ 6,621,475 ไร่ |
| 1.4 พื้นที่ปลูกมันข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ | มีเนื้อที่ 1,753,273 ไร่ |
| 1.5 พื้นที่ปลูกยางพารา | มีเนื้อที่ 5,902,697 ไร่ |

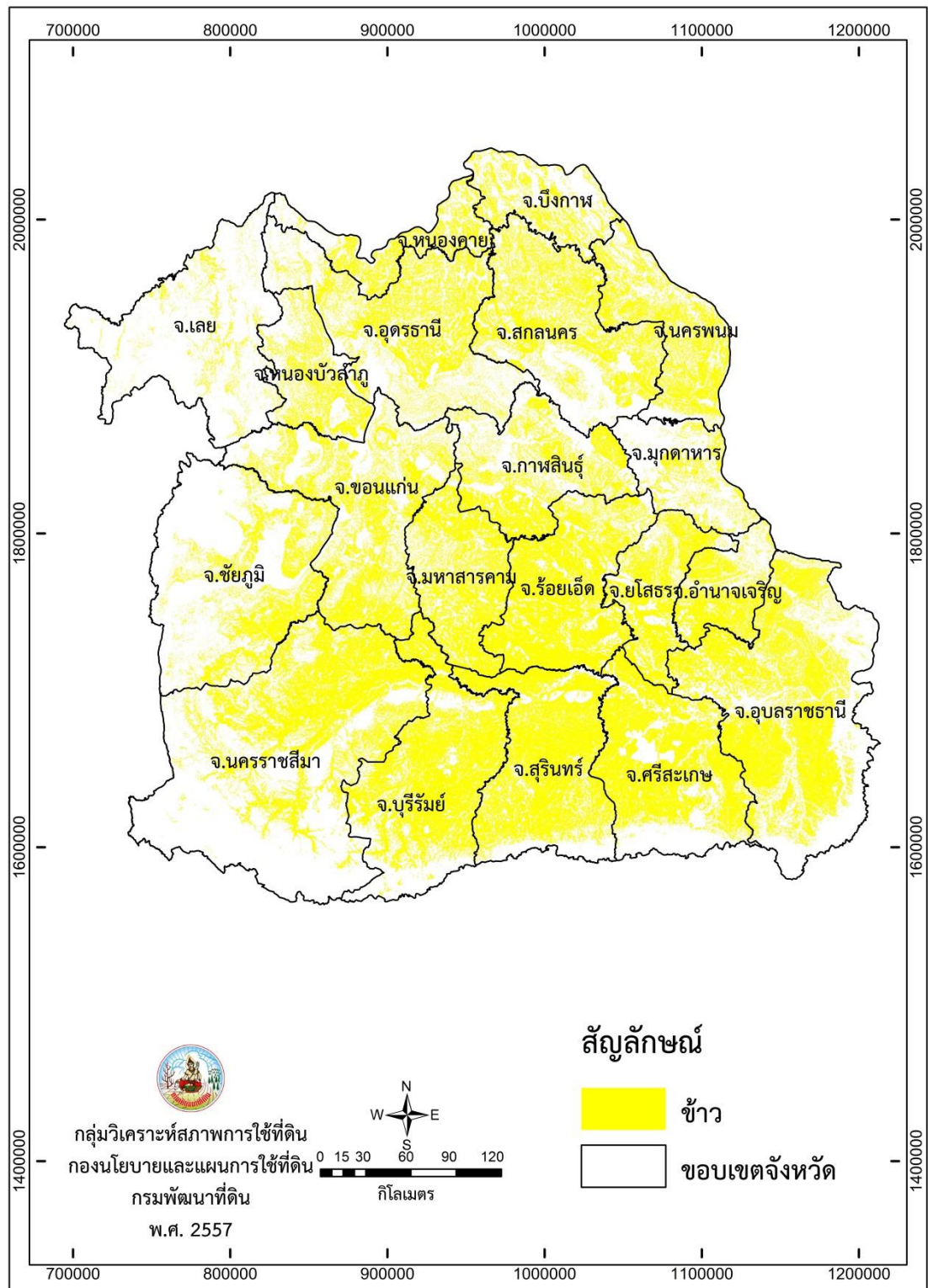
สำหรับความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม จากการตรวจสอบด้วยการสำรวจภาคสนามพบว่า พื้นที่นาข้าวมีความถูกต้องเท่ากับ 90 % มันสำปะหลังเท่ากับ 85 % อ้อยโรงงานเท่ากับ 85 % ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 80% และยางพาราเท่ากับ 85 % โดยมีความถูกต้องเฉลี่ยของพืชทั้ง 5 ชนิดเท่ากับ 85 % รายละเอียดตามตารางภาคผนวกที่ 10)

1.1 พื้นที่นาข้าว

ข้าวเป็นพืชที่เศรษฐกิจหลักที่มีความสำคัญของภูมิภาคนี้ มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด เมื่อเทียบกับภาคอื่น ๆ ของประเทศ แต่ได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำสุด เพียง 340 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีทรัพยากรที่ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวค่อนข้างน้อย ที่ดินมีข้อจำกัดการใช้ประโยชน์มาก เช่น ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินปนทราย ทำให้การอุ้มน้ำต่ำ การกระจายตัวของฝนไม่แน่นอน ระบบชลประทานมีน้อย เป็นต้น เกษตรกรในภูมิภาคนี้นิยมปลูกข้าวไว้รับประทานเองภายในครอบครัว สวนที่เหลือจึงนำมาขาย การเลือกพื้นที่ปลูกข้าวเน้นเกษตรกรไม่คำนึงถึงศักยภาพของพื้นที่ว่าเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์เพาะปลูกข้าวหรือไม่ บริเวณตอนบนของภาคนิยมปลูกข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 บริเวณลุ่มแม่น้ำมูลและลุ่มแม่น้ำชีนิยมปลูกข้าวหอม พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 กข15 ปทุมธานี 1 และข้าวเจ้าหอมพันธุ์อื่น ๆ (กิ่งแก้ว และชิษณุชา, 2556) จากการสำรวจและวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน พบว่า พื้นที่นาข้าวมีเนื้อที่ 45,182,650 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 4,736,766 ไร่ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 4,275,842 ไร่ จังหวัดบุรีรัมย์ มีเนื้อที่ 3,770,297 ไร่ จังหวัดสุรินทร์ มีเนื้อที่ 3,680,445 ไร่ และจังหวัดร้อยเอ็ด มีเนื้อที่ 3,507,793 ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 15)

ตารางที่ 18 พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

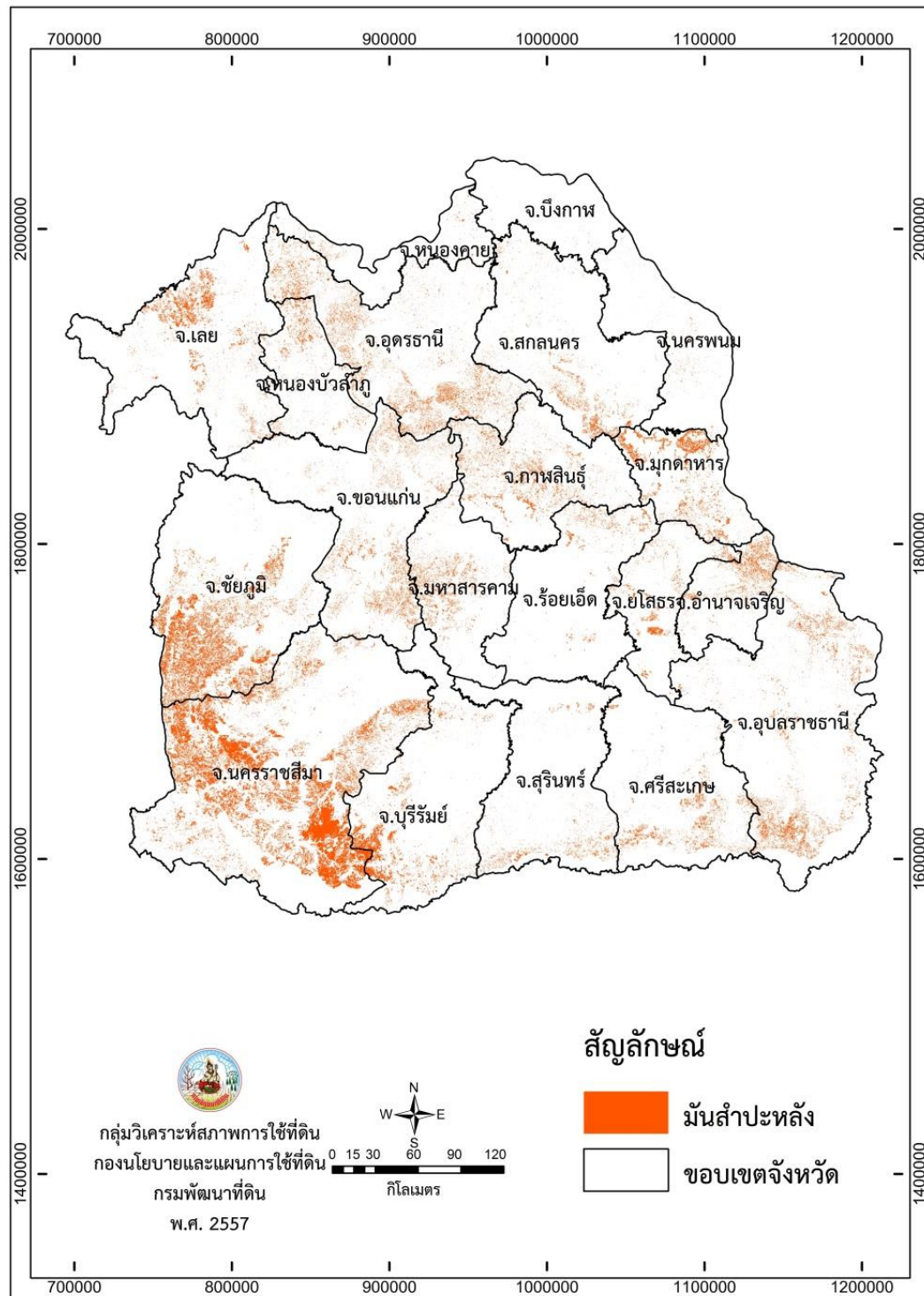
จังหวัด	พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ (ไร่)				
	ข้าว	มัน สำปะหลัง	อ้อยโรงงาน	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	ยางพารา
กาฬสินธุ์	1,854,601	256,786	751,129	377	134,135
ขอนแก่น	2,795,979	319,812	1,039,955	11,537	87,091
ชัยภูมิ	1,943,374	974,881	842,405	92,639	115,597
นครพนม	1,690,732	19,851	4,219	4,400	414,611
นครราชสีมา	4,275,842	2,216,747	1,018,211	566,123	49,283
บึงกาฬ	808,685	2,955	262	964	913,647
บุรีรัมย์	3,770,297	313,101	306,655	527	225,499
มหาสารคาม	2,188,691	166,155	189,048	113	16,712
มุกดาหาร	578,319	258,445	279,134	0	82,079
ยโสธร	1,561,571	104,803	58,001	0	82,228
ร้อยเอ็ด	3,507,793	82,454	137,756	55	68,145
เลย	505,928	294,989	396,896	1,052,212	838,384
ศรีสะเกษ	3,317,368	185,882	21,631	5,124	539,536
สกลนคร	2,547,491	152,839	100,346	236	442,927
สุรินทร์	3,680,445	107,082	129,542	19	160,911
หนองคาย	855,360	26,198	48,966	2,214	339,604
หนองบัวลำภู	979,697	115,339	378,624	0	137,018
อำนาจเจริญ	1,150,971	154,951	40,744	0	93,587
อุดรธานี	2,432,740	495,423	875,162	16,605	600,231
อุบลราชธานี	4,736,766	400,152	2,789	129	561,472
รวม	45,182,650	6,648,845	6,621,475	1,753,273	5,902,697



ภาพที่ 15 พื้นที่นาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.2 มันสำปะหลัง

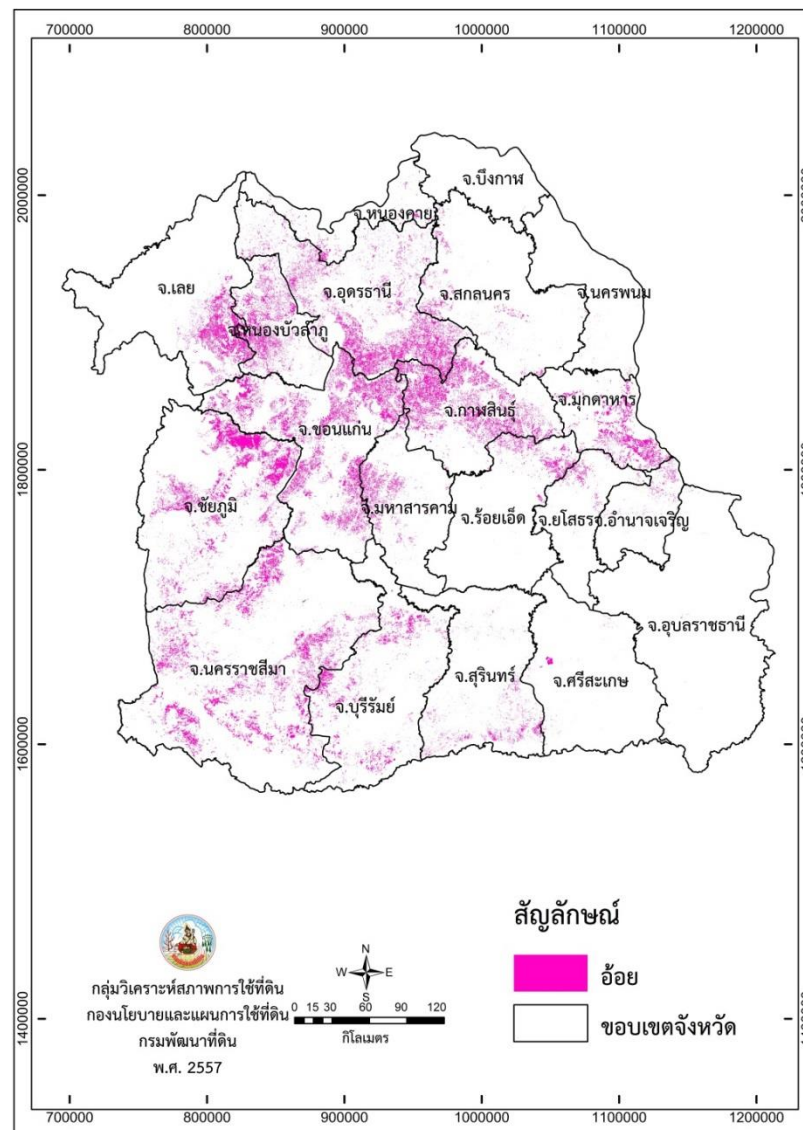
มันสำปะหลัง เป็นพืชที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งในภูมิภาคนี้ เนื่องจากเป็นพืชที่ทนแล้ง ต้องการน้ำฝนเฉลี่ย 1,000-3,000 มิลลิเมตรต่อปี เมื่อลำต้นแตกใบขึ้นมาและตั้งตัวได้แล้วจะไม่ตาย แม้ฝนจะทิ้งช่วงนาน 3-4 เดือน สามารถปลูกได้ตลอดปี เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกช่วงต้นฤดูฝน (เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม) และปลูกในช่วงปลายฤดูฝนหรือในฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์) ส่วนที่เหลือจะปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม พันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ เกษตรศาสตร์ ระยอง 4 ระยอง 5 และห้วยบง 60 มันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่ปลูก 6,648,845 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 2,216,747 ไร่ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 974,881 ไร่ จังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 495,423 ไร่ จังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 400,152 ไร่ และขอนแก่น มีเนื้อที่ 319,812 ไร่ โดยตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.3 อ้อยโรงงาน

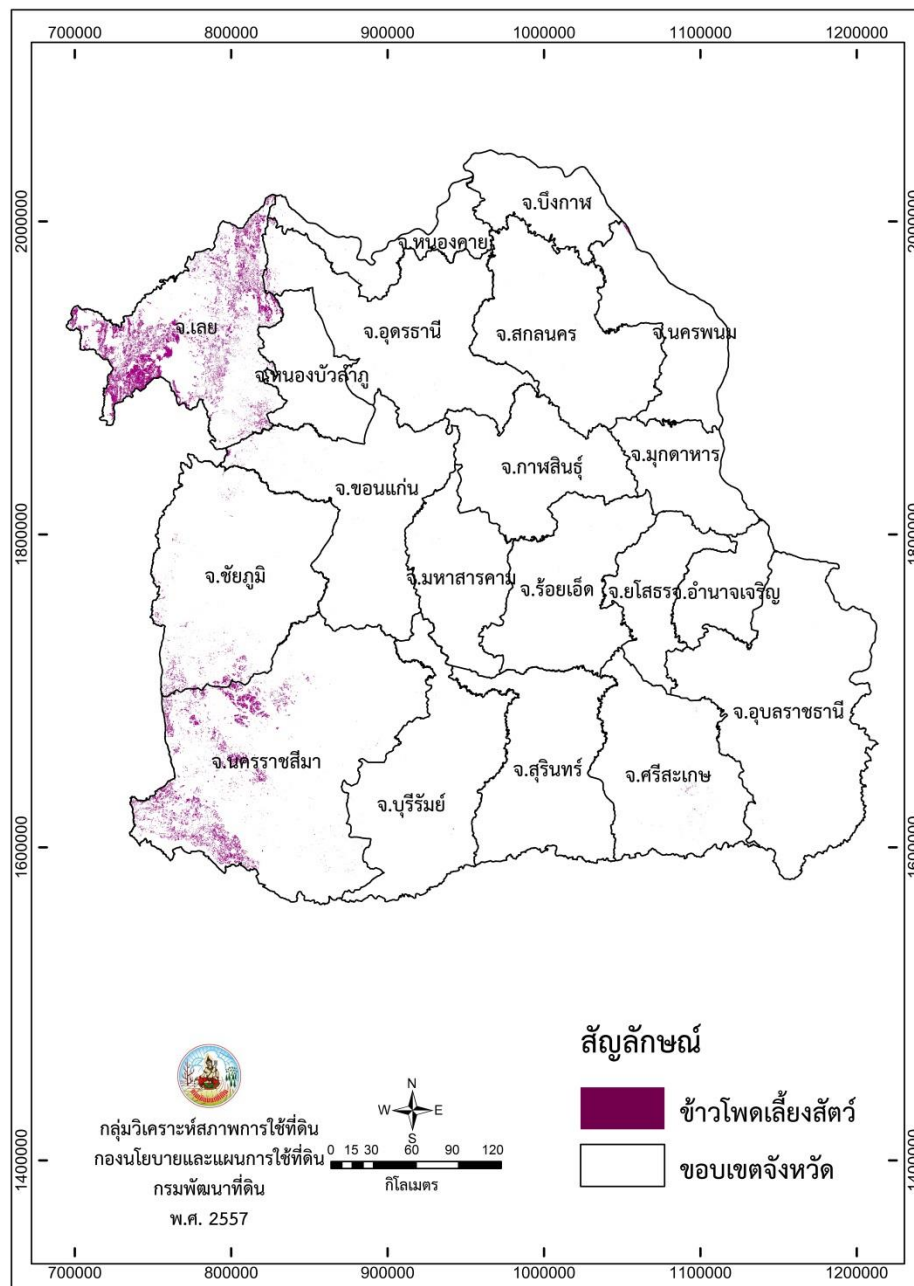
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งผลิตอ้อยโรงงานรายใหญ่ที่สุดของประเทศ มีโรงงานน้ำตาลทั้งหมด 19 โรงงาน ในจังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดหนองบัวลำภู จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดละ 1 โรงงาน จังหวัดอุดรธานี 4 โรงงาน กาฬสินธุ์ 2 โรงงาน จังหวัดขอนแก่น 2 โรงงาน จังหวัดนครราชสีมา 3 โรงงาน และจังหวัดเลย 2 โรงงาน พันธุ์ที่นิยมปลูกมาก คือ พันธุ์ฟิล 6607 พันธุ์อุทอง 1 พันธุ์ K84-200 และ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, ม.ป.ป) มีเนื้อที่ปลูก 6,621,475 ไร่ จังหวัดที่มีเนื้อที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น มีเนื้อที่ 1,039,995 ไร่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 1,018,211 ไร่ จังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 875,162 ไร่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 842,405 ไร่ จังหวัดกาฬสินธุ์ มีเนื้อที่ 751,129 ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 17)



ภาพที่ 17 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.4 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่สำคัญในภูมิภาคนี้ จากการสอบถามเกษตรกร พบว่า ส่วนมากเกษตรกรจะปลูกในฤดูฝน พื้นที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์คาร์กิลล์ 919 พันธุ์ซีพี ดีเค 888 และพันธุ์บิ๊ก 717 โดยมีเนื้อที่ปลูก 1,753,237 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 1,052,212 ไร่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 566,123 ไร่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 92,639 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 16,605 ไร่ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 18)

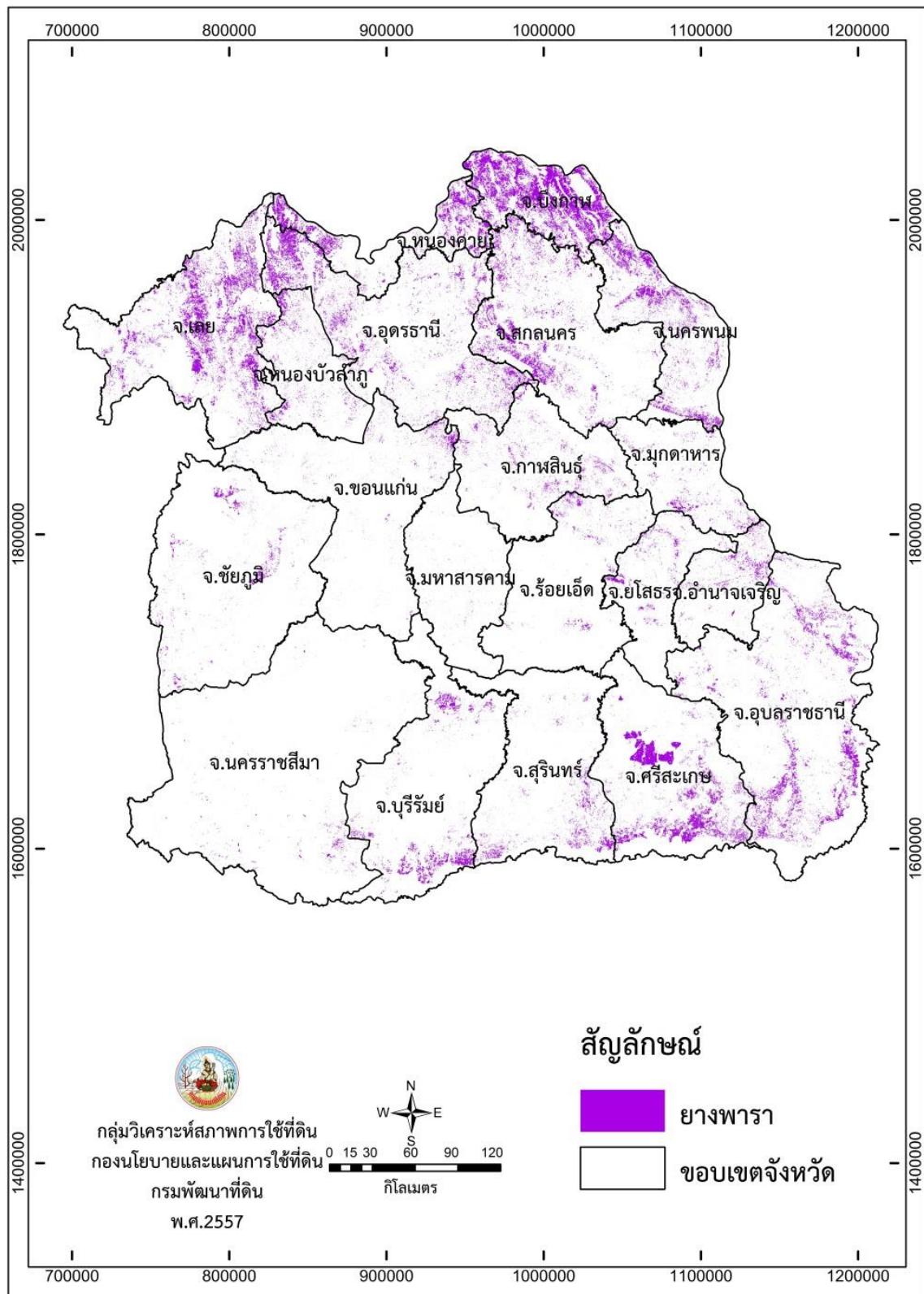


ภาพที่ 18 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.5 ยางพารา

ยางพาราเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางไม่เกิน 600 เมตร มีความลาดเอียงของพื้นที่ไม่เกิน 15 องศา ในกรณีความลาดเอียงเกิน 15 องศา ควรปลูกแบบขั้นบันได เนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว หรือร่วนเหนียวปนทราย หน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ไม่มีชั้นหินแข็งหรือดินดาน แต่อาจเป็นพื้นที่ที่มีหินปะปนอยู่ในดินได้ ซึ่งรากพืชสามารถชอนไชลงไปได้ ความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง มีการระบายน้ำและอากาศดี กรณีเป็นที่ลุ่มควรมีการยกทรงหรือพูนโคนเพื่อช่วยในการถ่ายเทอากาศ ระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 1 เมตร ความปนกรด-ด่าง 4.5-5.5 ปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,250 มิลลิเมตรต่อปี และมีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยประมาณ 120-150 วันต่อปี แต่อย่างไรก็ตามในพื้นที่ตะวันออกเฉียงเหนือ ก็สามารถปลูกยางพาราได้ดีถึงแม้ว่าจะมีปริมาณน้ำฝนน้อย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีไม่ต่ำกว่า 24-27 องศาเซลเซียส (สถาบันวิจัยยาง, 2554)

ยางพาราเป็นพืชที่มีการขยายฐานการผลิตมายังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากมีการจัดทำยุทธศาสตร์ยางพารา พ.ศ. 2552-2556 โดยเน้นให้มีความสามารถในการแข่งขันด้วยการเพิ่มผลผลิตยางพารา ประกอบกับราคายางดิบในตลาดมีราคาดี จึงเป็นเหตุจูงใจให้เกษตรกรหันมาปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากยิ่งขึ้น จากการสำรวจข้อมูลในพื้นที่ส่วนใหญ่เกษตรกรมากกว่าร้อยละ 90 นิยมปลูกพันธุ์ RRIM 600 เนื่องจากให้ผลผลิตสูงมากในระยะ 2 ปีแรกและปรกติต่อ ๆ มาในช่วงผลัดใบผลผลิตจะลดลงเพียงเล็กน้อย การเจริญเติบโตดี-ปานกลาง ความต้านทานโรคใบจุดปานกลาง แต่ไม่ต้านทานต่อโรคไฟทอปโทรา โรคเส้นดำและราชมพู่ แต่มีข้อเด่น คือ มีจำนวนต้นปลูกแหว่งน้อย โดยมีเนื้อที่ 5,902,697 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดบึงกาฬ มีเนื้อที่ 913,647 ไร่ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 838,384 ไร่ จังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 600,231 ไร่ จังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 561,472 ไร่ จังหวัดศรีสะเกษ มีเนื้อที่ 539,536 ไร่ และจังหวัดสกลนคร มีเนื้อที่ 442,927 ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. การศึกษาพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

จากการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ของพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิดร่วมกับข้อมูลความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จัดทำโดยกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2556 และขอบเขตป่าไม้ตามกฎหมายด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะได้พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจที่อยู่ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง (S1) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง (S2) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม (N) และปลูกในเขตป่าไม้ (F)

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์และประมวลผลพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตป่าตามกฎหมายยังทำให้ได้ข้อมูลการปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ซึ่งแบ่งเป็นเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) เขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Zone E) รวมทั้งพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจที่อยู่ในอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอีกด้วย ปรากฏผลดังนี้

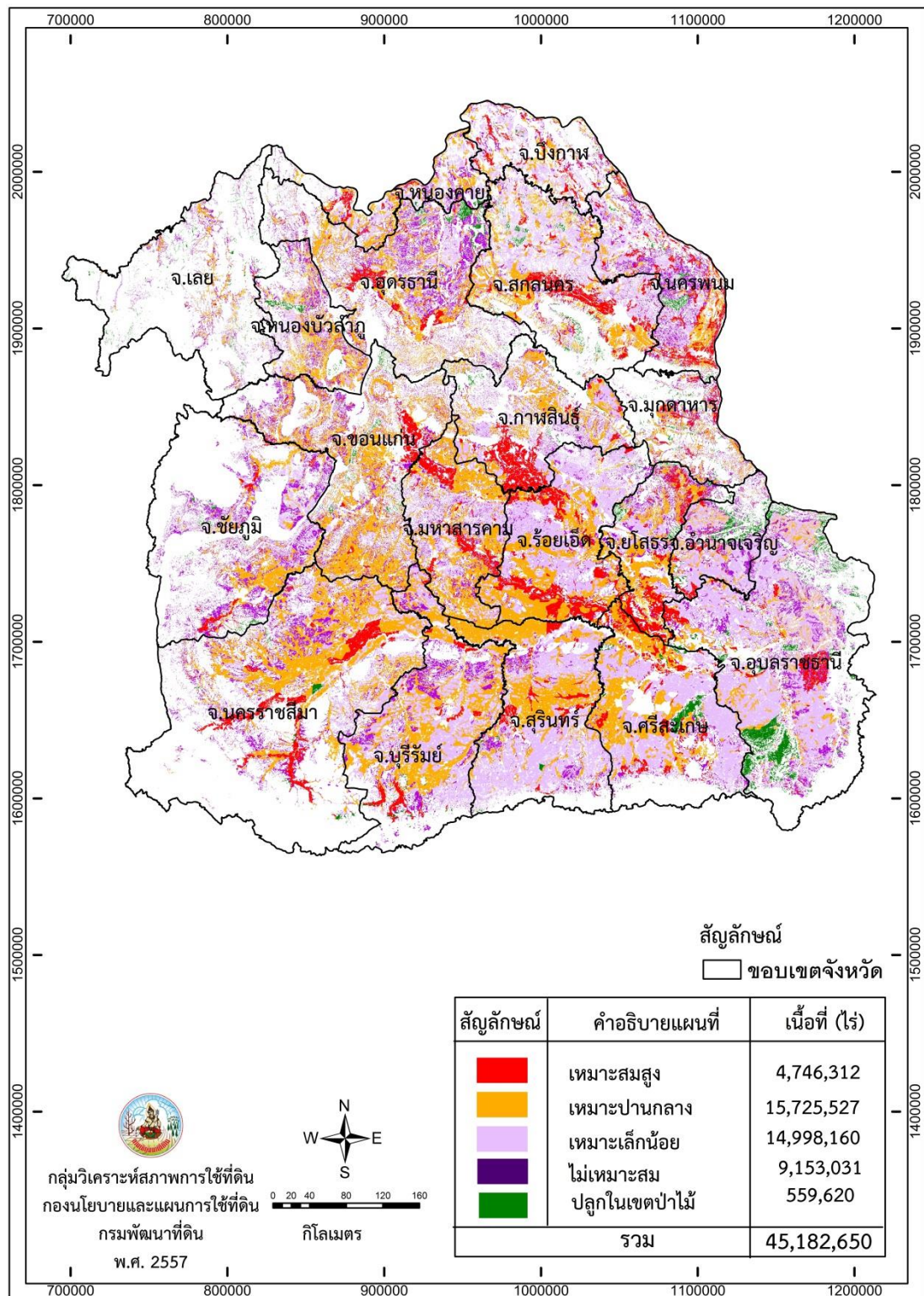
2.1 พื้นที่นาข้าว

จากการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยนำแผนที่พื้นที่ปลูกข้าวมาซ้อนทับกับเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจข้าว วิเคราะห์และประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีการปลูกข้าวในพื้นที่ตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ ดังตารางที่ 19 และภาพที่ 20

ตารางที่ 19 พื้นที่นาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

จังหวัด	พื้นที่นาข้าวตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ					รวม (ไร่)
	เหมาะสมสูง (S1)	เหมาะสม ปานกลาง (S2)	เหมาะสม เล็กน้อย (S3)	ไม่เหมาะสม (N)	ปลูกในเขต ป่าไม้	
กาฬสินธุ์	428,776	624,483	446,951	338,471	15,920	1,854,601
ขอนแก่น	173,401	1,663,028	113,230	808,893	37,427	2,795,979
ชัยภูมิ	85,219	577,722	382,486	879,365	18,582	1,943,374
นครพนม	332,483	289,542	532,774	502,741	33,192	1,690,732
นครราชสีมา	522,843	2,057,662	768,743	894,512	32,082	4,275,842
บึงกาฬ	144,470	177,905	368,557	114,074	3,679	808,685
บุรีรัมย์	190,334	1,423,762	1,514,867	634,488	6,846	3,770,297
มหาสารคาม	291,458	1,093,165	432,574	371,494	0	2,188,691
มุกดาหาร	88,878	222,588	13,469	214,452	38,932	578,319
ยโสธร	350,351	612,089	269,562	305,180	24,389	1,561,571
ร้อยเอ็ด	584,943	1,212,208	1,437,417	269,041	4,184	3,507,793
เลย	8,053	152,172	22,167	275,554	47,982	505,928
ศรีสะเกษ	321,725	1,087,346	1,653,951	244,472	9,874	3,317,368
สกลนคร	419,564	796,826	1,000,797	262,781	67,523	2,547,491
สุรินทร์	191,158	1,276,795	1,922,900	285,456	4,136	3,680,445
หนองคาย	80,909	320,735	276,054	175,200	2,462	855,360
หนองบัวลำภู	3,989	473,045	144,380	324,812	33,471	979,697
อำนาจเจริญ	68,352	148,610	593,660	292,690	47,659	1,150,971
อุดรธานี	179,209	864,856	339,416	1,023,643	25,616	2,432,740
อุบลราชธานี	280,197	650,988	2,764,205	935,712	105,664	4,736,766
รวม	4,746,312	15,725,527	14,998,160	9,153,031	559,620	45,182,650
ร้อยละ	10.50	34.80	33.19	20.26	1.24	100.00

หมายเหตุ: ร้อยละคำนวณจากพื้นที่นาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 20 พื้นที่นาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

พื้นที่นาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกข้าวตามเขตเหมาะสมของพืชเศรษฐกิจ ดังนี้

2.1.1 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง มีเนื้อที่ 4,746,312 ไร่ (ร้อยละ 10.50) พบมากในจังหวัดร้อยเอ็ด มีเนื้อที่ 584,943 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 522,843 ไร่ จังหวัดกาฬสินธุ์ มีเนื้อที่ 428,776 ไร่ จังหวัดสกลนคร มีเนื้อที่ 419,564 ไร่ ตามลำดับ

2.1.2 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ 15,725,527 ไร่ (ร้อยละ 34.80) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 2,057,662 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดขอนแก่น มีเนื้อที่ 1,663,028 ไร่ จังหวัดบุรีรัมย์ มีเนื้อที่ 1,423,762 ไร่ จังหวัดสุรินทร์ มีเนื้อที่ 1,276,795 ไร่ ตามลำดับ

2.1.3 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย มีเนื้อที่ 14,998,160 ไร่ (ร้อยละ 33.19) พบมากในจังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 2,764,205 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ มีเนื้อที่ 1,922,900 ไร่ จังหวัดศรีสะเกษ มีเนื้อที่ 1,653,951 ไร่ จังหวัดบุรีรัมย์ มีเนื้อที่ 1,514,867 ไร่ ตามลำดับ

2.1.4 พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม 9,153,031 ไร่ มีเนื้อที่ (ร้อยละ 20.26) พบมากในจังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 1,023,643 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 935,712 ไร่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 894,512 ไร่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 879,365 ไร่ ตามลำดับ

2.1.5 การปลูกข้าวในเขตป่าไม้ มีเนื้อที่ 559,620 ไร่ (ร้อยละ 1.24) พบมากในจังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 105,664 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดสกลนคร มีเนื้อที่ 67,523 ไร่ จังหวัดเลย 47,982 ไร่ และจังหวัดอำนาจเจริญ มีเนื้อที่ 47,659 ไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาพื้นที่นาข้าวในเขตป่าตามกฎหมาย ได้แก่ ป่าสงวนแห่งชาติ เขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พบว่า มีพื้นที่นาข้าวในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) 238,951 ไร่ เขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Zone E) 253,158 ไร่ เขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 67,577 ไร่ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 พื้นที่นาข้าวในพื้นที่เขตป่าไม้ จำแนกตามประเภทป่าไม้

จังหวัด	ประเภทป่าสงวน		อุทยานและเขต รักษาพันธุ์สัตว์ป่า	รวม (ไร่)
	Zone C	Zone E		
กาฬสินธุ์	13,145	1,581	1,194	15,920
ขอนแก่น	3,728	30,250	3,449	37,427
ชัยภูมิ	4,050	11,775	2,757	18,582
นครพนม	8,837	24,099	256	33,192
นครราชสีมา	2,346	19,742	9,994	32,082
บึงกาฬ	369	2,039	1,271	3,679
บุรีรัมย์	4,383	960	1,503	6,846
มหาสารคาม	0	0	0	0
มุกดาหาร	26,974	6,522	5,436	38,932
ยโสธร	11,466	11,442	1,481	24,389
ร้อยเอ็ด	887	3,191	106	4,184
เลย	30,603	13,499	3,880	47,982
ศรีสะเกษ	666	7,378	1,830	9,874
สกลนคร	35,308	11,949	20,266	67,523
สุรินทร์	612	1,328	2,196	4,136
หนองคาย	958	1,504	0	2,462
หนองบัวลำภู	6,327	23,895	3,249	33,471
อำนาจเจริญ	18,885	27,576	1,198	47,659
อุดรธานี	21,142	4,387	87	25,616
อุบลราชธานี	48,265	49,975	7,424	105,664
รวม	238,951	253,158	67,577	559,620

หมายเหตุ: จากการวิเคราะห์โดยการซ้อนทับแผนที่พื้นที่นาข้าวในเขตป่าไม้กับแผนที่ขอบเขตป่าไม้ตามกฎหมายด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการศึกษา พบว่า พื้นที่นาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางร้อยละ 34.80 และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อยร้อยละ 34.48 ทั้งนี้เนื่องมาจากทรัพยากรดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งเกิดจากตะกอนเก่าที่แม่น้ำลำธารนำมาทับถมกันไว้เป็นเวลานาน มีการระบายน้ำดีแต่ในขณะเดียวกันก็อุ้มน้ำไม่ดี ดังนั้นดินจึงขาดความอุดมสมบูรณ์ อีกทั้งพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังเป็นดินเค็ม เนื่องจากพื้นที่มีหน่วยหินมหาสารคามซึ่งมีองค์ประกอบของเกลือหินทำให้เกิดการสะสมตัวของเกลือใต้ผิวดิน ซึ่งจะเกิดในแอ่งสกลนครและแอ่งโคราช ดังในบริเวณทุ่งกุลาร้องไห้ซึ่งครอบคลุมบริเวณดังกล่าว ได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดมหาสารคาม จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดยโสธร และจังหวัดร้อยเอ็ด เป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญในภูมิภาคนี้ นอกจากนั้นการกระจายตัวของฝนไม่แน่นอน ระบบชลประทานมีน้อย จึงควรปรับปรุงระบบชลประทานให้เพิ่มมากขึ้น ให้ความรู้แก่เกษตรกรในการแก้ปัญหาดินเค็ม และการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

การเลือกพื้นที่ปลูกข้าวนั้น เกษตรกรไม่คำนึงถึงศักยภาพของพื้นที่ว่ามีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์เพาะปลูกข้าวหรือไม่ ผลที่ตามมาจึงพบว่าบางพื้นที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง แต่บางพื้นที่ (ส่วนใหญ่) ให้ผลผลิตต่ำ และไม่คุ้มกับการลงทุน ดังนั้นสำหรับพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย และไม่มี ความเหมาะสมควรพิจารณาปรับเปลี่ยนพืชให้เหมาะสมตามศักยภาพของดิน ซึ่งรัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินตามศักยภาพของดิน มีการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชที่เหมาะสม เช่น พื้นที่ที่ไม่มี ความเหมาะสมในที่ดอนปรับเปลี่ยนไปปลูกอ้อยโรงงานเพื่อให้มีความยั่งยืน และลดปัญหาผลกระทบการใช้ที่ดินผิดประเภท

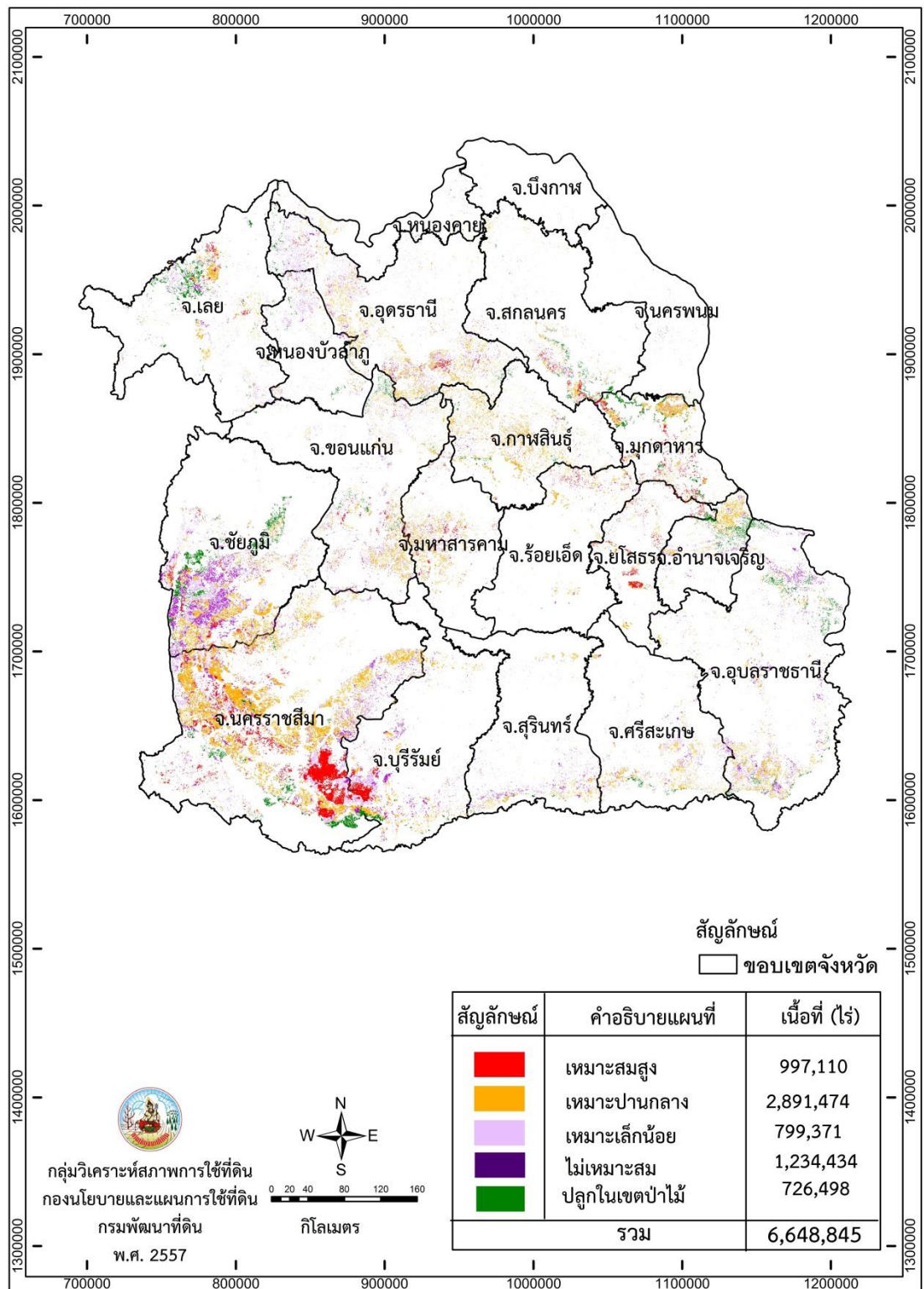
2.2 มั่นสำปะหลัง

จากการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยนำแผนที่พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง มาซ้อนทับกับเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง วิเคราะห์และประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ ดังตารางที่ 21 และภาพที่ 21

ตารางที่ 21 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

จังหวัด	พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ (ไร่)					รวม (ไร่)
	เหมาะสม สูง (S1)	เหมาะสม ปานกลาง (S2)	เหมาะสม เล็กน้อย (S3)	ไม่เหมาะสม (N)	ปลูกใน เขตป่าไม้ (F)	
กาฬสินธุ์	2,079	199,686	3,169	36,048	15,804	256,786
ขอนแก่น	40,712	146,876	45,755	51,604	34,865	319,812
ชัยภูมิ	70,818	293,794	122,891	342,645	144,733	974,881
นครพนม	0	3,033	12,685	1,922	2,211	19,851
นครราชสีมา	554,539	1,082,975	192,745	263,240	123,248	2,216,747
บึงกาฬ	0	547	1,893	515	0	2,955
บุรีรัมย์	55,820	107,548	45,476	84,663	19,594	313,101
มหาสารคาม	38,128	102,905	1,489	23,633	0	166,155
มุกดาหาร	57,988	116,133	2,700	18,860	62,764	258,445
ยโสธร	56,305	26,416	4,246	6,600	11,236	104,803
ร้อยเอ็ด	14,490	48,742	1,401	16,411	1,410	82,454
เลย	26,847	81,171	63,909	29,667	93,395	294,989
ศรีสะเกษ	2,554	92,480	42,896	34,344	13,608	185,882
สกลนคร	29,153	52,876	13,684	16,757	40,369	152,839
สุรินทร์	72	51,454	777	50,152	4,627	107,082
หนองคาย	0	9,766	9,619	5,590	1,223	26,198
หนองบัวลำภู	6,636	17,155	65,638	16,366	9,544	115,339
อำนาจเจริญ	0	80,006	1,126	27,553	46,266	154,951
อุดรธานี	40,798	223,433	134,704	74,119	22,369	495,423
อุบลราชธานี	129	154,478	32,568	133,745	79,232	400,152
รวม	997,110	2,891,474	799,371	1,234,434	726,498	6,648,845
ร้อยละ	15.00	43.49	12.02	18.57	10.93	100

หมายเหตุ: ร้อยละคำนวณจากเนื้อที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 21 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

มันสำปะหลัง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจตามลำดับดังนี้

2.2.1 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง มีเนื้อที่ 997,110 ไร่ (ร้อยละ 15.00) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 554,539 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 70,818 ไร่ จังหวัดมุกดาหาร มีเนื้อที่ 57,988 ไร่ จังหวัดยโสธร มีเนื้อที่ 56,305 ไร่ ตามลำดับ

2.2.2 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ 2,891,474 ไร่ (ร้อยละ 43.49) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 1,082,975 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 293,794 ไร่ จังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 223,433 ไร่ จังหวัดกาฬสินธุ์ มีเนื้อที่ 199,686 ไร่ ตามลำดับ

2.2.3 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย มีเนื้อที่ 799,371 ไร่ (ร้อยละ 12.02) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 192,745 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 134,704 ไร่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 122,891 ไร่ จังหวัดหนองบัวลำภู มีเนื้อที่ 65,638 ไร่ ตามลำดับ

2.2.4 พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม มีเนื้อที่ 1,234,434 ไร่ (ร้อยละ 18.57) พบมากในจังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 342,645 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 263,240 ไร่ จังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 133,745 ไร่ จังหวัดบุรีรัมย์ มีเนื้อที่ 84,663 ไร่ตามลำดับ

2.2.5 การปลูกมันสำปะหลังในเขตป่าไม้ มีเนื้อที่ 726,498 ไร่ (ร้อยละ 10.93) จังหวัดที่พบมาก ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 144,733 ไร่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 123,248 ไร่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 93,395 ไร่ จังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 79,232 ไร่ ตามลำดับ

เพื่อพิจารณาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในเขตป่าตามกฎหมาย ได้แก่ ป่าสงวนแห่งชาติ เขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พบว่า มีการปลูกมันสำปะหลังในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) 417,658 ไร่ เขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Zone E) 92,684 ไร่ เขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 216,156 ไร่ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่เขตป่าไม้ จำแนกตามประเภทของป่าไม้

จังหวัด	ประเภทป่าสงวน		อุทยานและเขต รักษาพันธุ์สัตว์ป่า	รวม (ไร่)
	Zone C	Zone E		
กาฬสินธุ์	14,030	1,184	590	15,804
ขอนแก่น	2,955	30,283	1,627	34,865
ชัยภูมิ	87,265	1,799	55,669	144,733
นครพนม	715	1,496	0	2,211
นครราชสีมา	35,319	6,126	81,803	123,248
บึงกาฬ	0	0	0	0
บุรีรัมย์	9,260	127	10,207	19,594
มหาสารคาม	0	0	0	0
มุกดาหาร	45,628	4,526	12,610	62,764
ยโสธร	4,187	1,900	5,149	11,236
ร้อยเอ็ด	875	126	409	1,410
เลย	80,084	9,767	3,544	93,395
ศรีสะเกษ	7,383	594	5,631	13,608
สกลนคร	17,486	4,415	18,468	40,369
สุรินทร์	1,098	141	3,388	4,627
หนองคาย	1,223	0	0	1,223
หนองบัวลำภู	5,769	1,083	2,692	9,544
อำนาจเจริญ	28,148	11,709	6,409	46,266
อุดรธานี	21,192	597	580	22,369
อุบลราชธานี	55,041	16,811	7,380	79,232
รวม	417,658	92,684	216,156	726,498

หมายเหตุ: จากการวิเคราะห์โดยการซ้อนทับแผนที่พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในเขตป่าไม้
กับแผนที่ขอบเขตป่าไม้ตามกฎหมาย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางร้อยละ 43.49 ของเนื้อที่ปลูกมันสำปะหลัง มีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงเพียงร้อยละ 15.00 ของเนื้อที่ปลูกมันสำปะหลัง ทั้งนี้เนื่องมาจากดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต นอกจากนี้หากพื้นที่ปลูกมีความลาดชันก็ควรจะมีการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินด้วย สำหรับพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย และไม่มีความเหมาะสมอาจพิจารณาปรับเปลี่ยนพืชให้เหมาะสมตามศักยภาพของดิน

สำหรับการบุกรุกเขตป่าไม้เพื่อปลูกมันสำปะหลังโดยเฉพาะเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) 417,658 ไร่ ซึ่งควรสงวนเป็นป่าต้นน้ำลำธาร และเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 216,156 ไร่ เช่น ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดเลยนั้น ทำให้สูญเสียทรัพยากรป่าไม้ และระบบนิเวศน์ โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชันและพื้นที่ภูเขา มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน การเกิดอุทกภัยจากน้ำป่าหลาก ซึ่งจะทำให้เกิดความสูญเสียตามมา การปลูกในพื้นที่ดังกล่าวควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วย

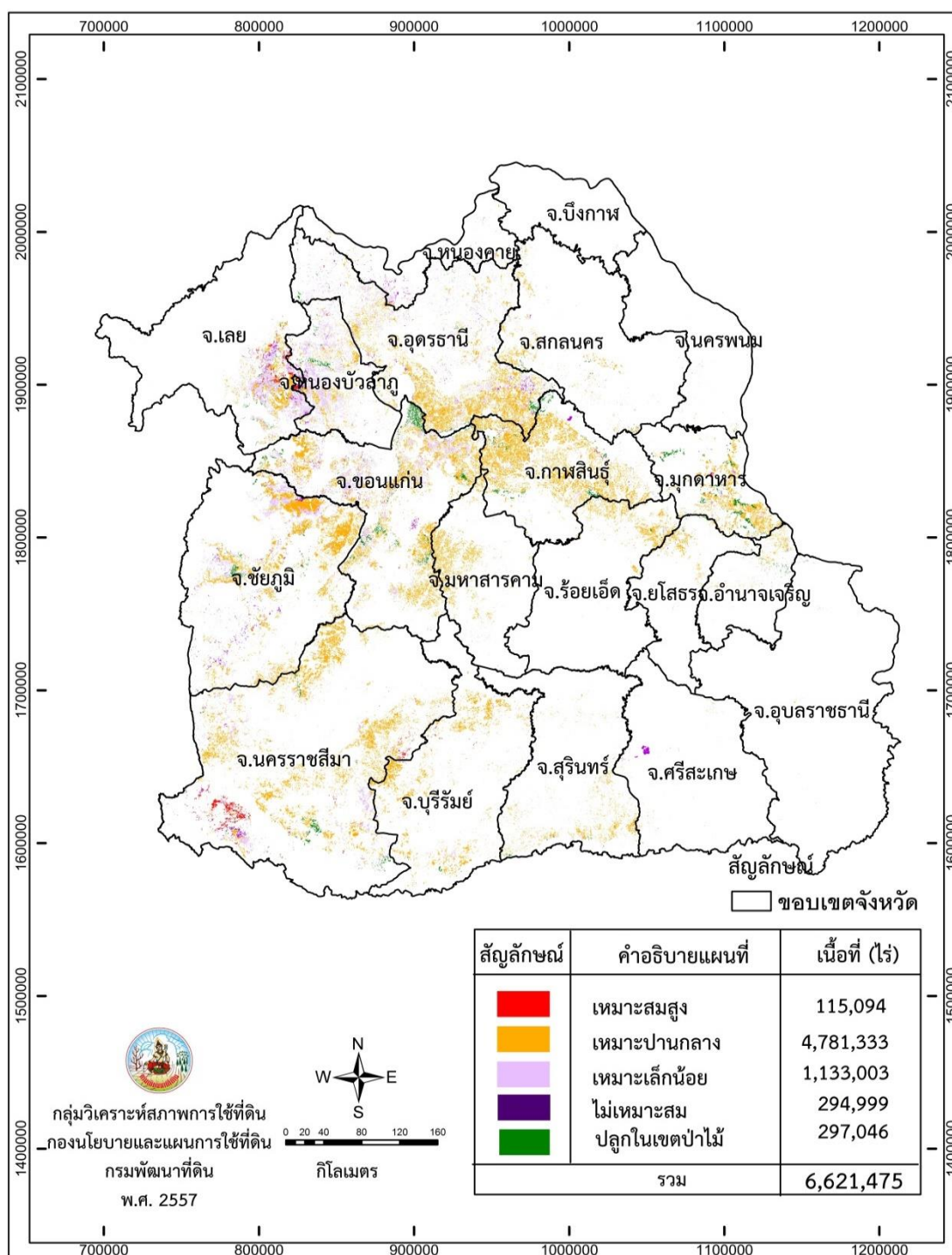
2.3 อ้อยโรงงาน

จากการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยนำแผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน มาซ้อนทับกับเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจอ้อยโรงงาน วิเคราะห์และประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีการปลูกอ้อยโรงงานในพื้นที่ตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจดังตารางที่ 23 และภาพที่ 22

ตารางที่ 23 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ (ไร่)					รวม (ไร่)
	เหมาะสมสูง (S1)	เหมาะสม ปานกลาง (S2)	เหมาะสม เล็กน้อย (S3)	ไม่ เหมาะสม (N)	ปลูกใน เขตป่าไม้ (F)	
กาฬสินธุ์	1,161	688,374	10,038	16,316	35,240	751,129
ขอนแก่น	4,929	691,700	219,552	37,936	85,838	1,039,955
ชัยภูมิ	2,163	607,759	160,443	59,733	12,307	842,405
นครพนม	83	1,562	1,006	628	940	4,219
นครราชสีมา	68,169	759,537	127,872	30,165	32,468	1,018,211
บึงกาฬ	0	0	207	55	0	262
บุรีรัมย์	3,279	281,189	16,875	2,741	2,571	306,655
มหาสารคาม	560	184,346	1,439	2,703	0	189,048
มุกดาหาร	1,519	215,376	4,122	8,092	50,025	279,134
ยโสธร	103	49,055	2,484	844	5,515	58,001
ร้อยเอ็ด	139	131,167	2,872	975	2,603	137,756
เลย	23,034	154,718	163,065	43,577	12,502	396,896
ศรีสะเกษ	201	7,915	329	13,027	159	21,631
สกลนคร	446	80,202	10,801	2,480	6,417	100,346
สุรินทร์	141	120,426	2,732	3,036	3,207	129,542
หนองคาย	63	13,919	23,248	11,736	0	48,966
หนองบัวลำภู	7,948	123,656	211,440	18,932	16,648	378,624
อำนาจเจริญ	0	31,624	991	1,890	6,239	40,744
อุดรธานี	1,098	637,269	173,487	39,828	23,480	875,162
อุบลราชธานี	58	1,539	0	305	887	2,789
รวม	115,094	4,781,333	1,133,003	294,999	297,046	6,621,475
ร้อยละ	1.74	72.21	17.11	4.46	4.49	100.00

หมายเหตุ : ร้อยละคำนวณจากเนื้อที่ปลูกอ้อยโรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 22 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

อ้อยโรงงาน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจตามลำดับดังนี้

2.3.1 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง 115,094 ไร่ (ร้อยละ 1.74) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 68,169 ไร่ รองลงมาได้แก่จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 23,034 ไร่ หนองบัวลำภู มีเนื้อที่ 7,948 ไร่ ขอนแก่น มีเนื้อที่ 4,929 ไร่ ตามลำดับ

2.3.2 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 4,781,333 ไร่ (ร้อยละ 72.21) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 759,537 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดขอนแก่น มีเนื้อที่ 691,700 ไร่ จังหวัดกาฬสินธุ์ มีเนื้อที่ 688,374 ไร่ อุตรดิตถ์ มีเนื้อที่ 637,269 ไร่ ตามลำดับ

2.3.3 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย 1,133,003 ไร่ (ร้อยละ 17.11) พบมากในจังหวัดขอนแก่น มีเนื้อที่ 219,552 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดหนองบัวลำภู มีเนื้อที่ 211,440 ไร่ จังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 173,487 ไร่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 163,065 ไร่ ตามลำดับ

2.3.4 พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม 294,999 ไร่ (ร้อยละ 4.46) พบมากในจังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 59,733 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 43,577 ไร่ จังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 39,828 ไร่ จังหวัดขอนแก่น มีเนื้อที่ 37,936 ไร่ ตามลำดับ

2.3.5 การปลูกอ้อยโรงงานในเขตป่าไม้ มีเนื้อที่ 297,046 ไร่ (ร้อยละ 4.49) พบมากในจังหวัดขอนแก่น มีเนื้อที่ 85,838 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดมุกดาหาร มีเนื้อที่ 50,025 ไร่ และจังหวัดกาฬสินธุ์ มีเนื้อที่ 35,240 ไร่ จังหวัดนครราชสีมา 32,468 ไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาพื้นที่การปลูกอ้อยในเขตเขตป่าตามกฎหมาย ได้แก่ ป่าสงวนแห่งชาติ เขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พบว่า มีการปลูกอ้อยในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) 140,086 ไร่ เขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Zone E) 110,840 ไร่ เขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 46,156 ไร่ (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานพื้นที่เขตป่าไม้ จำแนกตามประเภทป่าไม้

จังหวัด	ประเภทป่าสงวน		อุทยานและ เขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่า	รวม (ไร่)
	ZONE C	ZONE E		
กาฬสินธุ์	28,410	5,136	1,694	35,240
ขอนแก่น	6,844	72,501	6,493	85,838
ชัยภูมิ	8,847	1,118	2,342	12,307
นครพนม	578	362	0	940
นครราชสีมา	6,379	4,754	21,335	32,468
บุรีรัมย์	167	29	2,375	2,571
มหาสารคาม	0	0	0	0
มุกดาหาร	40,504	4,103	5,418	50,025
ยโสธร	4,598	234	683	5,515
ร้อยเอ็ด	2,339	209	55	2,603
เลย	7,042	4,404	1,056	12,502
ศรีสะเกษ	22	117	20	159
สกลนคร	3,485	2,011	921	6,417
สุรินทร์	685	101	2,421	3,207
หนองบัวลำภู	3,815	12,540	293	16,648
อำนาจเจริญ	3,912	1,759	568	6,239
อุดรธานี	22,091	912	477	23,480
อุบลราชธานี	373	514	0	887
รวม	140,086	110,840	46,156	297,046

หมายเหตุ: จากการวิเคราะห์โดยการซ้อนทับแผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่เขตป่าไม้กับแผนที่ขอบเขตป่าไม้ตามกฎหมาย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่จะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางร้อยละ 72.21 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อยร้อยละ 17.11 และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงเพียงร้อยละ 1.74 ของเนื้อที่ปลูกอ้อยโรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากอ้อยโรงงานส่วนมากปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต นอกจากนี้หากพื้นที่ปลูกมีความลาดชันก็ควรจะมีการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินด้วย ทั้งนี้เพื่อยกระดับความเหมาะสมของดินให้สูงขึ้น สำหรับพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย และไม่มีความเหมาะสมควรพิจารณาปรับเปลี่ยนพืชให้เหมาะสมตามศักยภาพของดิน

สำหรับการปลูกรุกเขตป่าไม้เพื่อปลูกอ้อยโรงงานโดยเฉพาะเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) 140,086 ไร่ ซึ่งควรสงวนเป็นป่าต้นน้ำลำธาร และเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 46,156 ไร่ เช่น ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดเลยนั้น ทำให้สูญเสียทรัพยากรป่าไม้ และระบบนิเวศน์ โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน และพื้นที่ภูเขา มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน การเกิดอุทกภัยจากน้ำป่าหลาก ซึ่งจะทำให้เกิดความสูญเสียตามมา

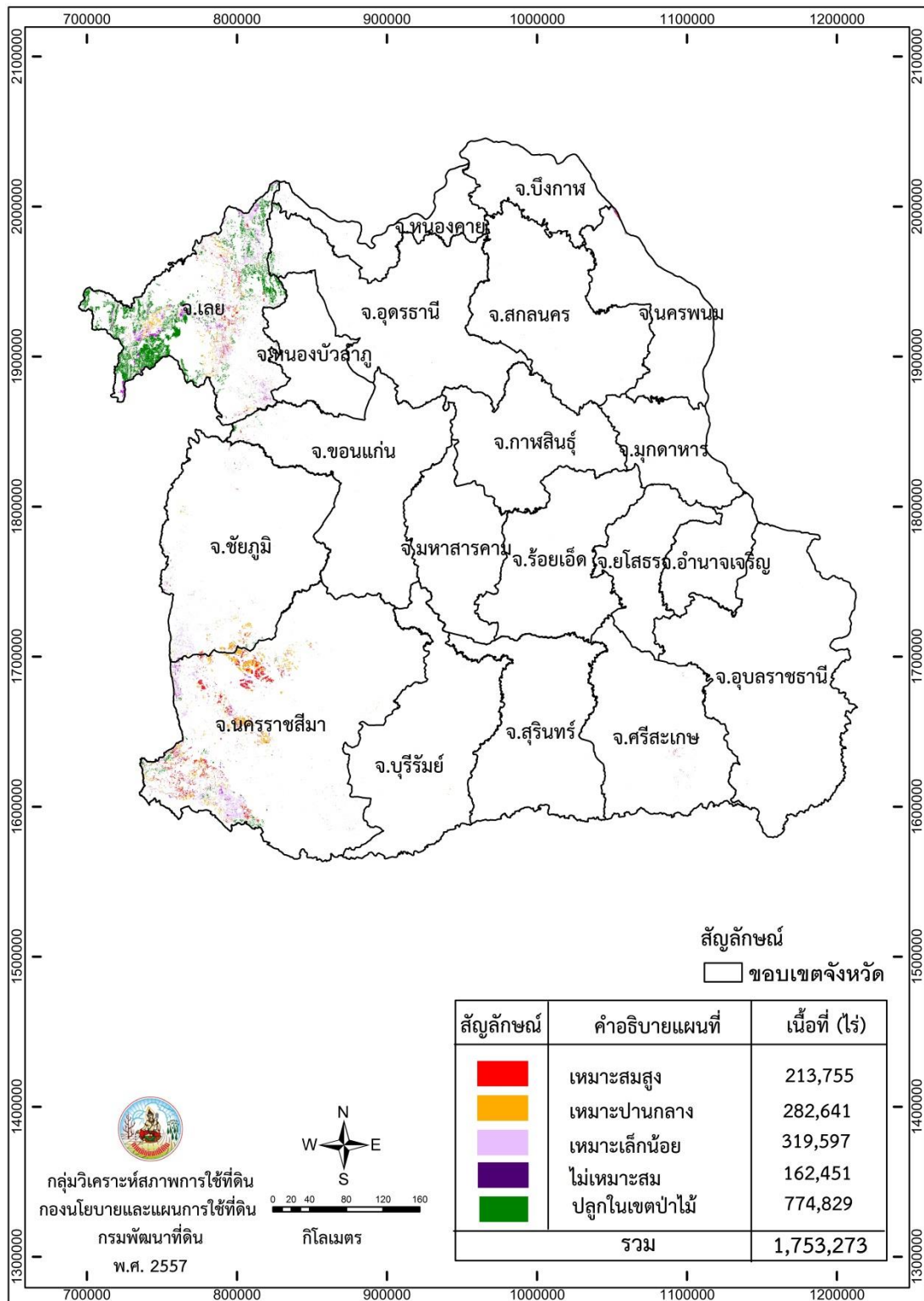
2.4 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยนำแผนที่พื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาซ้อนทับกับแผนที่เขตเหมาะสมของพืชเศรษฐกิจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิเคราะห์และประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ตามเขตเหมาะสมของพืชเศรษฐกิจ ดังตารางที่ 25 และภาพที่ 23

ตารางที่ 25 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

จังหวัด	พื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ					รวม (ไร่)
	เหมาะสม สูง (S1)	เหมาะสม ปานกลาง (S2)	เหมาะสม เล็กน้อย (S3)	ไม่เหมาะสม (N)	ปลูกในเขต ป่าไม้ (F)	
กาฬสินธุ์	0	0	332	45	0	377
ขอนแก่น	2,631	732	584	488	7,102	11,537
ชัยภูมิ	6,520	29,736	43,721	6,879	5,783	92,639
นครพนม	1,840	32		2,528		4,400
นครราชสีมา	149,073	171,127	147,535	57,981	40,407	566,123
บึงกาฬ	83	-	141	740	0-	964
บุรีรัมย์	4	207	151	165	0	527
มหาสารคาม	0	15	98	0	0	113
ยโสธร	0	0	0	0	0	0
ร้อยเอ็ด	0	0	55	0	0	55
เลย	50,914	79,828	122,178	91,922	707,370	1,052,212
ศรีสะเกษ	1,989	58	2,498	579	0	5,124
สกลนคร	24	42	63	107	0	236
สุรินทร์	0	0	0	19	0	19
หนองคาย	401	342	490	368	613	2,214
อำนาจเจริญ	-0	0	0	0	0	0
อุดรธานี	212	493	1,715	630	13,555	16,605
อุบลราชธานี	64	29	36	-	-	129
รวม	213,755	282,641	319,597	162,451	774,829	1,753,273
ร้อยละ	12.19	16.12	18.23	9.27	44.19	100

หมายเหตุ: ร้อยละคำนวณจากเนื้อที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 23 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ ตามลำดับดังนี้

2.4.1 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง 213,755 ไร่ (ร้อยละ 12.19) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 149,073 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 50,914 ไร่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 6,520 ไร่ จังหวัดขอนแก่น มีเนื้อที่ 2,631 ไร่ ตามลำดับ

2.4.2 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 282,641 ไร่ (ร้อยละ 16.12) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 171,127 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 79,828 ไร่ และจังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 29,736 ไร่ ตามลำดับ

2.4.3 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย 319,597 ไร่ (ร้อยละ 18.23) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 147,535 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 122,178 ไร่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 43,721 ไร่ ตามลำดับ

2.4.4 พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม 162,451 ไร่ (ร้อยละ 9.27) พบมากใน จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 91,922 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 57,981 ไร่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 6,879 ไร่ จังหวัดนครพนม มีเนื้อที่ 2,528 ไร่ ตามลำดับ

2.4.5 การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเขตป่าไม้ มีเนื้อที่ 774,829 ไร่ (ร้อยละ 44.19) จังหวัดที่มีการปลูกข้าวโพดในพื้นที่เขตป่าไม้มาก ได้แก่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 707,370 ไร่ จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ 40,407 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 13,555 ไร่ จังหวัดขอนแก่น 7,102 ไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเขตป่าตามกฎหมาย ได้แก่ เขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พบว่า มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใน เขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) 487,431 ไร่ เขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Zone E) 160,461 ไร่ เขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 126,938 ไร่ (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เขตป่าไม้ จำแนกตามประเภทป่าไม้

จังหวัด	ประเภทป่าสงวน		เขตอุทยานและ เขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่า	รวม (ไร่)
	Zone C	Zone E		
กาฬสินธุ์	0	0	0	-0
ขอนแก่น	0	806	6,296	7,102
ชัยภูมิ	1,116	3,073	1,594	5,783
นครพนม	0	0	0	0
นครราชสีมา	29,381	2,318	8,708	40,407
เลย	442,900	154,130	110,340	707,370
ศรีสะเกษ	0	0	0	0
สกลนคร	0	0	0	0
หนองคาย	479	134	0	613
อำนาจเจริญ	0	0	0	0
อุดรธานี	13,555	0	0	13,555
อุบลราชธานี	0	0	0	0
รวม	487,431	160,461	126,938	774,830

หมายเหตุ: จากการวิเคราะห์โดยการซ้อนทับแผนที่การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เขตป่าไม้
กับแผนที่ขอบเขตป่าไม้ตามกฎหมาย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการศึกษา พบว่า ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์น้อยกว่าพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น จังหวัดที่มีการปลูกมาก ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่จะมีความเหมาะสมเล็กน้อยร้อยละ 18.23 และมีความเหมาะสมปานกลางร้อยละ 16.12 ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อยกระดับความเหมาะสมของดินให้สูงขึ้น ให้คำแนะนำเกษตรกรในการเลือกพื้นที่ปลูกให้เหมาะสมกับศักยภาพของดิน หากดินไม่มีความเหมาะสมควรพิจารณาปรับเปลี่ยนชนิดพืช นอกจากนี้หากพื้นที่ปลูกมีความลาดชันก็ควรจะมีการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินด้วย

สำหรับการบุกรุกพื้นที่เขตป่าไม้เพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พบว่าการปลูกในเขตพื้นที่ป่าตามกฎหมายมากถึงร้อยละ 44.19 ของเนื้อที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด โดยพบมากที่จังหวัดเลยซึ่งมีการปลูกมากถึง 707,370 ไร่ โดยอยู่ในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) 487,431 ไร่ และเขตอุทยาน และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 126,938 ไร่ ทำให้สูญเสียพื้นที่ป่าอนุรักษ์ต้นน้ำ เป็นสาเหตุสำคัญนำไปสู่การเกิดภัยธรรมชาติต่าง ๆ ทั้งจากการเกิดโคลนถล่ม การไหลบ่าของน้ำป่า รวมถึงการ

เผาป่าและตอซังข้าวโพดก็ก่อให้เกิดปัญหาหมอกควัน ซึ่งหากปล่อยให้มีการบุกรุกต่อไป จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

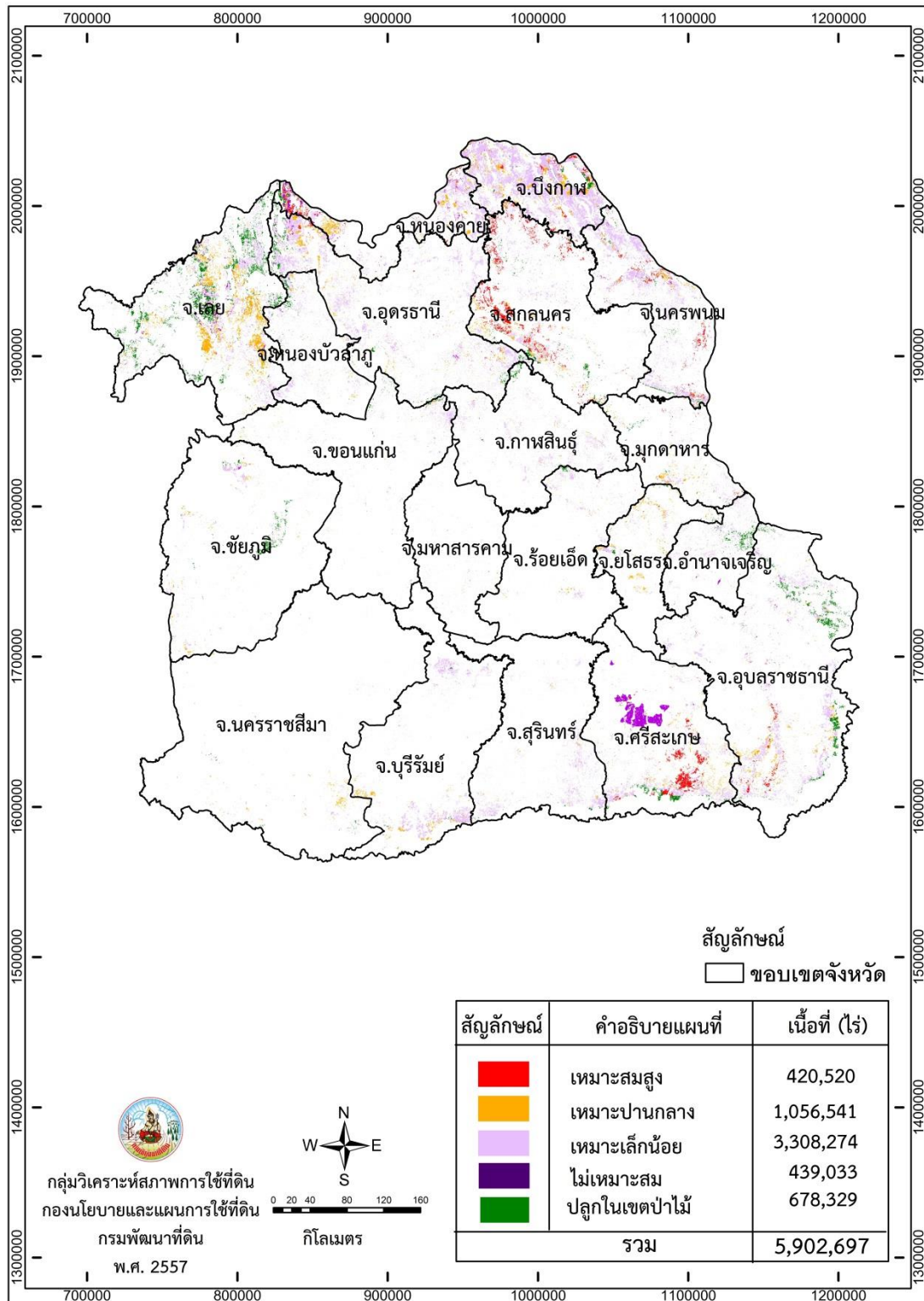
2.5 ยางพารา

จากการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยนำแผนที่พื้นที่ปลูกยางพารา มาซ้อนทับกับเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจยางพารา วิเคราะห์ และประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีการปลูกยางพาราในพื้นที่ตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ ดังตารางที่ 27 และภาพที่ 24

ตารางที่ 27 พื้นที่ปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

จังหวัด	พื้นที่ปลูกยางพาราตามความเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ (ไร่)					รวม (ไร่)
	เหมาะสม สูง (S1)	เหมาะสม ปานกลาง (S2)	เหมาะสม เล็กน้อย (S3)	ไม่ เหมาะสม (N)	ปลูกในเขต ป่าไม้ (F)	
กาฬสินธุ์	0	12,588	103,536	5,643	12,368	134,135
ขอนแก่น	0	12,656	60,421	3,835	10,179	87,091
ชัยภูมิ	0	23,893	49,332	5,148	37,224	115,597
นครพนม	36,354	39,747	283,748	43,055	11,707	414,611
นครราชสีมา	0	22,884	21,241	375	4,783	49,283
บึงกาฬ	27,797	109,700	741,549	18,390	16,211	913,647
บุรีรัมย์	0	38,614	182,649	2,686	1,550	225,499
มหาสารคาม	0	6,924	6,596	3,192	0	16,712
มุกดาหาร	5,170	27,280	38,157	1,491	9,981	82,079
ยโสธร	1,050	44,262	27,925	1,423	7,568	82,228
ร้อยเอ็ด	663	11,038	51,215	572	4,657	68,145
เลย	912	299,389	188,432	62,230	287,421	838,384
ศรีสะเกษ	103,737	64,160	168,773	170,521	32,345	539,536
สกลนคร	178,992	70,031	149,564	10,942	33,398	442,927
สุรินทร์	0	13,893	140,948	2,941	3,129	160,911
หนองคาย	30,105	79,573	167,782	49,770	12,374	339,604
หนองบัวลำภู	130	17,037	96,205	5,848	17,798	137,018
อำนาจเจริญ	92	2,941	53,184	7,957	29,413	93,587
อุดรธานี	6,591	84,976	442,923	21,564	44,177	600,231
อุบลราชธานี	28,927	74,955	334,094	21,450	102,046	561,472
รวม	420,520	1,056,541	3,308,274	439,033	678,329	5,902,697
ร้อยละ	4.12	17.90	56.05	7.44	11.49	100

หมายเหตุ: ร้อยละคำนวณจากเนื้อที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 24 พื้นที่ปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ

ยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจตามลำดับดังนี้

2.5.1 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง มีเนื้อที่ 420,520 ไร่ (ร้อยละ 7.12) พบมากในจังหวัดสกลนคร มีเนื้อที่ 178,992 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ มีเนื้อที่ 103,737 ไร่ และจังหวัดนครพนม มีเนื้อที่ 36,354 ไร่ จังหวัดหนองคาย มีเนื้อที่ 30,105 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ 1,056,541 ไร่ (ร้อยละ 17.90) พบมากในจังหวัดเลย มีเนื้อที่ 299,389 ไร่ จังหวัดบึงกาฬ มีเนื้อที่ 109,700 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 84,976 ไร่ จังหวัดหนองคาย มีเนื้อที่ 79,573 ไร่ ตามลำดับ

2.5.3 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย มีเนื้อที่ 3,308,274 ไร่ (ร้อยละ 56.05) พบมากในจังหวัดบึงกาฬ มีเนื้อที่ 741,549 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดจังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 442,923 ไร่ และจังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 334,094 ไร่ จังหวัดนครพนม 283,748 ไร่ ตามลำดับ

พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม มีเนื้อที่ 439,033 ไร่ (ร้อยละ 7.44) พบมากในจังหวัดศรีสะเกษ มีเนื้อที่ 170,521 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 62,230 ไร่ จังหวัดหนองคาย มีเนื้อที่ 49,770 ไร่ จังหวัดนครพนม 43,055 ไร่ ตามลำดับ

2.5.5 การปลูกยางพาราในเขตป่าไม้ มีเนื้อที่ 678,329 ไร่ (ร้อยละ 11.49) จังหวัดที่มีการปลูกยางพาราในพื้นที่เขตป่าไม้มาก ได้แก่ จังหวัดเลย มีเนื้อที่ 287,421 ไร่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี มีเนื้อที่ 102,046 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี มีเนื้อที่ 44,177 ไร่ จังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่ 37,224 ไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาพื้นที่การปลูกยางพาราในเขตป่าตามกฎหมาย ได้แก่ ป่าสงวนแห่งชาติ เขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พบว่า มีการปลูกยางพาราในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) 490,330 ไร่ เขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Zone E) 109,834 ไร่ เขตอุทยานเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 78,165 ไร่ (ตารางที่ 28)

ตารางที่ 28 พื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่เขตป่าไม้ จำแนกตามประเภทป่าไม้

จังหวัด	ประเภทป่าสงวน		อุทยานและเขต รักษาพันธุ์สัตว์ป่า	รวม (ไร่)
	Zone C	Zone E		
กาฬสินธุ์	11,687	509	172	12,368
ขอนแก่น	4,044	5,292	843	10,179
ชัยภูมิ	20,623	268	16,333	37,224
นครพนม	5,840	4,900	967	11,707
นครราชสีมา	1,292	0	3,491	4,783
บึงกาฬ	1,789	4,146	10,276	16,211
บุรีรัมย์	457	58	1,035	1,550
มหาสารคาม	0	0	0	0-
มุกดาหาร	6,476	1,397	2,108	9,981
ยโสธร	5,322	1,132	1,114	7,568
ร้อยเอ็ด	4,539	66	52	4,657
เลย	223,188	52,901	11,332	287,421
ศรีสะเกษ	21,102	899	10,344	32,345
สกลนคร	18,060	7,003	8,335	33,398
สุรินทร์	297	40	2,792	3,129
หนองคาย	10,992	1,382	0	12,374
หนองบัวลำภู	15,832	1,841	125	17,798
อำนาจเจริญ	19,741	8,615	1,057	29,413
อุดรธานี	39,762	1,165	3,250	44,177
อุบลราชธานี	79,287	18,220	4,539	102,046
รวม	490,330	109,834	78,165	678,329

หมายเหตุ: จากการวิเคราะห์โดยการซ้อนทับแผนที่พื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่เขตป่าไม้กับแผนที่
ขอบเขตป่าไม้ตามกฎหมาย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการศึกษา พบว่า ในปัจจุบันยางพารามีการขยายพื้นที่ไปยังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อยร้อยละ 56.05 ของเนื้อที่ปลูกยางพาราในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณน้ำฝน และการ
กระจายของฝน ดังนั้นต้องมีการจัดการดิน เช่น ดินบนที่ลุ่มที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ได้แก่ กลุ่มชุดดิน

ที่ 15 กลุ่มชุดดินที่ 16 กลุ่มชุดดินที่ 17 กลุ่มชุดดินที่ 18 กลุ่มชุดดินที่ 19 กลุ่มชุดดินที่ 21 กลุ่มชุดดินที่ 22 กลุ่มชุดดินที่ 23 กลุ่มชุดดินที่ 24 และ กลุ่มชุดดินที่ 59 มีน้ำแช่ขัง หรือระดับน้ำใต้ดินตื้น ควรมีการจัดการโดยการปรับพื้นที่ยกร่องก่อนปลูก ดินบนที่ตอนที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 35 กลุ่มชุดดินที่ 36 กลุ่มชุดดินที่ 37 กลุ่มชุดดินที่ 40 กลุ่มชุดดินที่ 41 กลุ่มชุดดินที่ 44 และกลุ่มชุดดินที่ 60 ไม่มีน้ำแช่ขัง ระดับน้ำใต้ดินลึก มีการระบายน้ำดี เนื้อดินเป็นดินทราย ดินร่วนละเอียด หรือดินร่วนหยาบ (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2556) ควรมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อยกระดับความเหมาะสมของดินให้สูงขึ้น ให้คำแนะนำเกษตรกรในการเลือกพื้นที่ปลูกให้เหมาะสมกับศักยภาพของดิน หากดินไม่มีความเหมาะสมควรพิจารณาปรับเปลี่ยนชนิดพืช นอกจากนี้ หากพื้นที่ปลูกมีความลาดชันก็ควรจะมีการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินด้วย

สำหรับการบุกรุกเขตป่าไม้เพื่อปลูกยางพาราโดยเฉพาะเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) 490,330 ไร่ ซึ่งควรสงวนเป็นป่าต้นน้ำลำธาร และเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 78,165 ไร่ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 600 เมตรหากนำมาปลูกยางพาราจะทำให้ต้นยางพาราเจริญเติบโตช้า (สถาบันวิจัยยาง, 2555) นอกจากนี้ยังทำให้สูญเสียทรัพยากรป่าไม้และระบบนิเวศน์ โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน และพื้นที่ภูเขา มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน การเกิดดินถล่ม เกิดอุทกภัยจากน้ำป่าหลาก ซึ่งจะทำให้เกิดความสูญเสียตามมาอีกด้วย

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง และยางพารา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และการวิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจกับเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ สรุปผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

1. ฐานข้อมูลพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และยางพารา ดังนี้

1.1 ข้าว เป็นพืชเศรษฐกิจหลักของภูมิภาคนี้ พื้นที่นาข้าว มีเนื้อที่ 45,182,650 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมาก ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ และจังหวัดร้อยเอ็ด ตามลำดับ

1.2 มันสำปะหลัง มีเนื้อที่ปลูกเท่ากับ 6,648,845 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดขอนแก่น ตามลำดับ

1.3 อ้อยโรงงาน มีเนื้อที่ปลูก 6,621,475 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดอุดรธานี จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดกาฬสินธุ์ ตามลำดับ

1.4 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีเนื้อที่ปลูก 1,753,273 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดอุดรธานี ตามลำดับ

1.5 ยางพารา มีเนื้อที่ 5,902,697 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ จังหวัด บึงกาฬ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดสกลนคร ตามลำดับ

2. พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจตามเขตเหมาะสมเศรษฐกิจ

2.1 พื้นที่ปลูกข้าว ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ 15,725,527 ไร่ (ร้อยละ 34.80) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดขอนแก่น จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ รองลงมาได้แก่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย มีเนื้อที่ 14,998,160 ไร่ (ร้อยละ 33.19) พบมากในจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดสุรินทร์ ศรีสะเกษ และจังหวัดบุรีรัมย์ พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม มีเนื้อที่ 9,153,031 ไร่ (ร้อยละ 20.26) พบมากในจังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง มีเนื้อที่ 4,746,312 ไร่ (ร้อยละ 10.50) พบมากในจังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดกาฬสินธุ์ และสกลนคร นอกจากนั้นมีการปลูกในเขตป่าไม้ 559,6202 ไร่ พบมากในจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดสกลนคร จังหวัดเลย และจังหวัดอำนาจเจริญ

2.2 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ 2,891,474 ไร่ (ร้อยละ 43.49) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดกาฬสินธุ์ พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม มีเนื้อที่ 1,234,434 ไร่ (ร้อยละ 18.57) พบมากในจังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดบุรีรัมย์ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง มีเนื้อที่ 997,110 ไร่ (ร้อยละ 15.00) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดยโสธร พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย มีเนื้อที่ 799,371 ไร่ (ร้อยละ 12.02) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดอุดรธานี จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดหนองบัวลำภู นอกจากนั้นมีการปลูกในเขตป่าไม้ มีเนื้อที่ 726,498 ไร่ (ร้อยละ 10.93) พบมากในจังหวัดชัยภูมิ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเลย และจังหวัดอุบลราชธานี

2.3 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ 4,781,333 ไร่ (ร้อยละ 72.21) ปลูกมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดอุดรธานี พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย มีเนื้อที่ 1,133,003 ไร่ (ร้อยละ 17.11) พบในจังหวัดขอนแก่น จังหวัดหนองบัวลำภู จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดเลย พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมีเนื้อที่ 294,999 ไร่ (ร้อยละ 4.46) พบมากในจังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดขอนแก่น พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง มีเนื้อที่ 115,094 ไร่ (ร้อยละ 1.74) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเลย จังหวัดหนองบัวลำภู และจังหวัดขอนแก่น นอกจากนั้นมีการปลูกในพื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ 297,046 ไร่ (ร้อยละ 4.49) พบมากในจังหวัดขอนแก่น จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดนครราชสีมา

2.4 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย มีเนื้อที่ 319,597 ไร่ (ร้อยละ 18.23) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเลย และจังหวัดชัยภูมิ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ 282,641 ไร่ (ร้อยละ 16.12) พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเลย และจังหวัดชัยภูมิ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง มีเนื้อที่ 213,755 ไร่ (ร้อยละ 12.19) พบมาก

ในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดเลย และจังหวัดชัยภูมิ พื้นที่ไม่เหมาะสม มีเนื้อที่ 162,451 ไร่ (ร้อยละ 9.27) ตามลำดับ พบมากในจังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมินอกจากนั้นมีการปลูกในพื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ 774,829 ไร่ (ร้อยละ 44.19) พบมากในจังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดอุดรธานี

2.5 พื้นที่ปลูกยางพารา ส่วนมากจะปลูกในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย มีเนื้อที่ 3,308,274 ไร่ (ร้อยละ 56.05) พบมากในจังหวัดบึงกาฬ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดนครพนม พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ 1,056,541 ไร่ (ร้อยละ 17.90) พบมากในจังหวัดเลย จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดหนองคาย พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง มีเนื้อที่ 420,520 ไร่ (ร้อยละ 7.12) พบมากในจังหวัดสกลนคร จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดนครพนม และจังหวัดหนองคาย พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม มีเนื้อที่ 439,033 ไร่ (ร้อยละ 7.44) พบมากในจังหวัด ศรีสะเกษ จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย และจังหวัดนครพนม นอกจากนั้นมีการปลูกในพื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ 678,329 ไร่ (ร้อยละ 11.49) พบมากในจังหวัดเลย จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดชัยภูมิ

3. การปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตป่าไม้ตามกฎหมาย

จากการศึกษาการปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตป่าไม้ตามกฎหมาย หากพิจารณาเฉพาะเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) และเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ซึ่งเป็นพื้นที่กำหนดไว้เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ พันธุ์พืช และพันธุ์สัตว์ที่มีคุณค่าหายาก เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวส่วนมากอยู่ในบริเวณที่ลาดชัน หากพื้นที่ดังกล่าวถูกทำลายจะทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน เกิดผลเสียต่อระบบนิเวศ และทำให้เกิดน้ำท่วมได้ พบว่า มีการปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตป่าไม้ดังกล่าว ดังนี้

3.1 การปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C)

การปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) พบว่ามีการปลูกพืชเศรษฐกิจตามลำดับดังนี้

3.1.1 ยางพารา มีการปลูกในเขตเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) มีเนื้อที่ 490,330 ไร่ พบมากในจังหวัดเลย จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดอุดรธานี

3.1.2 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการปลูกในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) มากที่สุด มีเนื้อที่ 487,431 ไร่ พบมากในจังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ

3.1.3 มันสำปะหลัง มีการปลูกในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) มีเนื้อที่ 417,658 ไร่ พบมากในจังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย และจังหวัดมุกดาหาร

3.1.4 ข้าวมีการปลูกในเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) มีเนื้อที่ 238,951 ไร่ พบมากในจังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดสกลนคร และจังหวัดมุกดาหาร

3.1.3 อ้อยโรงงาน มีการปลูกในเขตเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) มีเนื้อที่ 140,086 ไร่ พบมากในจังหวัดชัยภูมิ จังหวัดเลย และจังหวัดหนองบัวลำภู

3.2 การปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พบว่า มีการปลูกพืชเศรษฐกิจตามลำดับดังนี้

3.2.1 มันสำปะหลัง มีการปลูกในเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่ามากที่สุด มีเนื้อที่ 216,156 ไร่ พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดสกลนคร

3.2.2 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีการปลูกในเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่ามีเนื้อที่ 126,938 ไร่ พบมากในจังหวัดเลย จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดขอนแก่น

3.2.3 ยางพารา มีการปลูกในเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 78,165 ไร่ พบมากในจังหวัดเลย จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดอุดรธานี

3.2.4 ข้าว มีการปลูกในเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 67,577 ไร่ พบมากในจังหวัดสกลนคร จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดอุบลราชธานี

3.2.5 อ้อย มีการปลูกในเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่ามีเนื้อที่ 46,156 ไร่ พบมากในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดมุกดาหาร

ข้อเสนอแนะ

1. การใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพืชเศรษฐกิจในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อย่างรวดเร็ว การสำรวจข้อมูลภาคสนามจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้มีความหลากหลาย ในการเตรียมภาพต้องใช้เทคนิค และความชำนาญเนื่องจากดาวเทียมแต่ละชนิดมีรายละเอียดของข้อมูลที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ถ้ามีภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงก็จะช่วยให้การแปลตีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3. การจัดทำฐานข้อมูลพืชเศรษฐกิจให้มีความทันสมัยเป็นปัจจุบัน ใช้ประกอบการวางแผนปลูกพืชเศรษฐกิจและการจัดทำเขตเหมาะสมกับพืชเศรษฐกิจได้นั้นมีความจำเป็นเนื่องจากการปลูกพืชเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ควรปรับปรุงวิธีการจากการสำรวจในพื้นที่จริง และนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยการดิจิทัล (digitize) หน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้เวลานาน เป็นการถ่ายภาพดาวเทียมที่ทันสมัยแล้วประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ (digital analysis) จำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบควบคุม (supervised classification) แล้วตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำ (accuracy) ด้วยการสำรวจภาคสนาม

4. การดำเนินโครงการของรัฐบาล ด้านการส่งเสริมการขยายพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน หรือพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ควรพิจารณาเขตเหมาะสมของพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิดด้วย

5. จากการศึกษา พบว่ามีการการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเขตพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ (Zone C) ซึ่งควรสงวนเป็นป่าต้นน้ำลำธาร และเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ โดยเฉพาะการปลูกยางพารา ข้าวโพดและมันสำปะหลังนั้น ทำให้เกิดปัญหาการสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ และระบบนิเวศน์ ดังนั้นควรมีมาตรการในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วย

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ของพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด สามารถนำมาใช้เป็นฐานข้อมูล ประกอบการกำหนดเขตเศรษฐกิจของพืช(Zoning) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สนับสนุนโครงการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ นอกจากนี้ยังใช้เป็นฐานข้อมูลในการคาดการณ์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจล่วงหน้า เพื่อจัดทำแผนการผลิตและแผนการตลาดรองรับผลผลิตทางการเกษตร เพื่อป้องกันปัญหาผลผลิตล้นตลาด และราคาตกต่ำได้
2. ทำให้ทราบถึงสถานการณ์การปลูกพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย โรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และยางพารา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามเขตเหมาะสมพืชเศรษฐกิจ เพื่อจะได้นำมาบริหารจัดการการใช้ที่ดินได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพของดินต่อไป
3. การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจตามเขตเหมาะสมของพืชเศรษฐกิจ ข้อมูลที่ได้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิจัยเพื่อเพิ่มคุณภาพการผลิตในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง (S1) วิจัยเพื่อปรับปรุงและแก้ปัญหาทางกายภาพของดินในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง (S2) และมีความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) หรือส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนชนิดพืชให้เหมาะสมกับศักยภาพของดินในกรณีที่ดินปลูกในพื้นที่ไม่มีความเหมาะสม (N)
4. ข้อมูลการปลูกพืชเศรษฐกิจในเขตป่าไม้ตามกฎหมายเชิงพื้นที่ ใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ ไม่ให้มีการบุกรุกเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น เนื่องจากจะทำให้สูญเสียระบบนิเวศน์ ทำให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลาย การเกิดอุทกภัยจากน้ำป่าหลาก และภัยแล้งได้
5. หน่วยงานภาครัฐสามารถนำฐานข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการกำหนดนโยบายและวางยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาจังหวัด และประเทศด้านการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ.

เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครอง. 2555. แผนที่ขอบเขตการปกครองเชิงเลข ปี พ.ศ. 2555. กระทรวงมหาดไทย.
- กรมป่าไม้. 2555. แผนที่ขอบเขตป่าไม้ตามกฎหมายเชิงเลข. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548 ก. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 1 ดินบนที่ลุ่ม. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 576 หน้า.
- _____. 2548 ข. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 2 ดินบนที่ดอน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 643 หน้า.
- _____. 2556 ค. ยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดินในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559 (ฉบับปรับปรุง วันที่ 18 มกราคม 2556). กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 77 หน้า.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2555. สถิติภูมิอากาศ พ.ศ. 2526-2555 ของสถานีตรวจอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กระทรวงเทคโนโลยีและการสื่อสาร. (ข้อมูลดิจิทัล).
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ม.ป.ป. มติคณะรัฐมนตรีเรื่องการจำแนกเขตการใช้ทรัพยากรและที่ดินป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2555. แผนที่ขอบเขตอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า มาตราส่วน 1: 25,000. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2556. รายงานข้อมูลสถิติ 2556. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แหล่งที่มา <http://www.dnp.go.th>, 10 สิงหาคม 2556.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2556. นโยบายปฏิรูปการเกษตรประเทศไทย (ปี พ.ศ. 2556-2561) กิ่งแก้ว คุณาเขต และชิษณุชา บุคดาบุญ. 2556. เขตการปลูกข้าวของไทย. แหล่งที่มา: http://www.thairice.org/doc_dl/doc-zoning/kingkraw.pdf, 1 สิงหาคม 2557.
- กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน. 2556. พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจตามระดับความเหมาะสมของที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 114 หน้า.
- ชาวลิต ศิลปะทอง. 2550. หลักการเบื้องต้นการสำรวจระยะไกล. เอกสารประกอบการอบรม เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล 16-25 มกราคม 2550, 29 หน้า.
- บัณฑิต ต้นศิริ และคำณ ไทรฟัก. 2542. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 3 ISBN 974-7723-54-9. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 65 หน้า.

- วรเดช จันทรศร และสมบัติ อยู่เมือง. 2545.ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการบริหารภาครัฐ. ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจสังคมของประเทศไทย หนังสือในโครงการตำราสมาคมนักวิจัยมหาวิทยาลัยไทย กรุงเทพมหานคร. 181 หน้า.
- ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. 2549. ศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการพัฒนา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ISBN 974-9992-06-7. โรงพิมพ์ขอนแก่นการพิมพ์. 142 หน้า.
- สถาบันวิจัยยาง. 2554. คำแนะนำการปลูกยางพารา. กรมวิชาการเกษตร.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 46 หน้า.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2556. เชื้อน. แหล่งที่มา <http://www.thaiwater.net/>, 18 มิถุนายน 2557.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2554. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2561) สำนักนายกรัฐมนตรี. 137 หน้า.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. ม.ป.ป. แหล่งที่มา <http://www.ocsb>, 18 มิถุนายน 2557.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2555. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาเพื่อกำหนดเป้าหมายและแนวทางการใช้ที่ดินที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศ. โรงพิมพ์พิพิธการปก, กรุงเทพฯ. 513 หน้า.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2552. ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. ISBN: 978-611-12-0008. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ, 331 หน้า.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2553. คุณลักษณะของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร.6 หน้า.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ.2557. Landsat-8 แหล่งที่มา <http://www.gistda.or.th/maim/th/node/93>, 5 กุมภาพันธ์ 2557.
- สำนักจัดการที่ดินป่าไม้. 2556. ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ 2556. กรมป่าไม้. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 152 หน้า
- สุเทพ ชุติรัตน์พันธุ์. 2555. คู่มือการวิเคราะห์ข้อมูลและการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยระบบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ 69 หน้า.
- สุเพชร จิรจรกุล. 2552 .เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท เอส.อาร์. พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 394 หน้า.

สุเพชร จิระจรกุล. 2555. เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 10.1. พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท เอส.อาร์. พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 984 หน้า.

สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์. 2546 การรับรู้ระยะไกล. แหล่งที่มา http://www.tobthong.rbru.ac.th/wp-content/uploads/2015/09/GI_13, 10 สิงหาคม 2556

สุรณี อิงคากุล. 2548. การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 267 หน้า.

หน่วยวิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต. 2553. เรียนรู้รีโมทเซนซิง. แหล่งที่มา <http://www.scitu.net/gcom>, 25 สิงหาคม 2558.

Aronoff, S .2005. Remote sensing for GIS managers. 1st ed. [n.p.]: Reland ESRI press.

FAO. 1983. Guideline. Land evaluation for rain fed agriculture. FAO. Soil Bulletin 52, Rome.

การสืบค้น online

www.electron.mutphysic.com สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2557

www.sahavicha.com สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2557

www.scitu.net/gcom สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2557

ภาคผนวก

หลักเกณฑ์การประเมินความเหมาะสมของที่ดิน

การจัดทำเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจใช้หลักการประเมินความเหมาะสมที่ดิน (Qualitative land evaluation) ตามหลักการของ FAO Framework โดยการประเมินความเหมาะสมที่ดิน เป็นการพิจารณาศักยภาพของหน่วยทรัพยากรที่ดินต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในการจัดการที่แตกต่างกัน วิธีการประเมินใช้วิธีการจับคู่ (matching) ระหว่างคุณภาพที่ดิน (Land quality) และปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (crop requirement) ทั้งนี้ สามารถจัดลำดับความเหมาะสมของพืชออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

- S1: พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง (Highly suitable)
- S2: พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Moderately suitable)
- S3: พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (Marginally suitable)
- N: พื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสม (Not suitable)

คุณภาพที่ดินเป็นคุณภาพของที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช โดยคุณภาพที่ดินประกอบด้วยคุณลักษณะของดิน (soil characteristic) ตัวเดียวหรือหลายตัว คุณภาพที่ดินในระบบของ FAO ได้กำหนดไว้ 25 ชนิด แต่ภายใต้เงื่อนไขการคัดเลือกคุณภาพที่ดินต้องประกอบด้วยเงื่อนไขครบ 3 ประการ ได้แก่ 1) สมบัติดินต้องมีผลต่อพืชนั้นๆ 2) ต้องมีค่าวิกฤติที่พบในพื้นที่ปลูกพืช 3) เป็นข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้ ซึ่งจากเงื่อนไขการคัดเลือกคุณภาพที่ดินดังกล่าว พบว่าคุณภาพที่ดินที่สมควรนำมาใช้ประเมินสำหรับประเทศไทย มี 13 ชนิด (บัณฑิต และคำรณ, 2542) สามารถคัดเลือกคุณภาพที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ดังตารางภาคผนวกที่ 1

ตารางภาคผนวกที่ 1 คุณลักษณะดินที่เป็นตัวแทนของคุณภาพที่ดิน

คุณภาพที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช (Land Quality)	คุณลักษณะดินที่เป็นตัวแทน (Soil characteristic)
1. ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (moisture availability: m)	- ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบปี - ความต้องการน้ำในช่วงการเจริญเติบโตของพืช - เนื้อดิน
2. ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (oxygen availability: o)	- สภาพการระบายน้ำของดิน
3. ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (nutrient availability: s)	- ความอุดมสมบูรณ์ของดิน - ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)
4. ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร (nutrient retention capacity: n)	- ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity: C.E.C) - ความอิ่มตัวด้วยด่าง (Base saturation: B.S.)
5. ความเสียหายจากน้ำท่วม (flood hazard: f)	- จำนวนครั้งที่น้ำท่วมในรอบปีที่กำหนด
6. สภาพการหยั่งลึกของรากพืช (rooting conditions: r)	- ความลึกของดิน - ชั้นการหยั่งลึกของรากพืช
7. การมีเกลือมากเกินไป (excess of salts: x)	- ความเค็มของดินนิยมวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC.)
8. สารพิษ (soil toxicities: z)	- ระดับความลึกของจุดประสีเหลืองฟางข้าวซึ่งมีสารประกอบจาโรไซต์ (jarosite) มีค่า pH ต่ำมาก
9. สภาพการขุดกรรม (soil workability: k)	- ชั้นความยากง่ายในการไถพรวน
10. ศักยภาพการใช้เครื่องจักร (potential for mechanization: w)	- ความลาดชันของพื้นที่ - ปริมาณหินโผล่ - ปริมาณก้อนหิน - การมีเนื้อดินเหนียวจัด
11. ความเสียหายจากการกัดกร่อน (erosion hazard: e)	- ความลาดชันของพื้นที่

ที่มา: กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2542)

กรมพัฒนาที่ดินได้จัดทำแผนที่กลุ่มชุดดินที่แสดงขอบเขตกลุ่มชุดดินพร้อมตาราง
คุณลักษณะของกลุ่มของดิน ตัวอย่างคุณลักษณะดินตามกลุ่มชุดดิน ดังตารางภาคผนวกที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตัวอย่างคุณลักษณะตามกลุ่มชุดดิน

คุณลักษณะดิน	หน่วย	กลุ่มชุดดิน						
		7	15	22	28	31B	33b	35B
เนื้อดินบน	-	cl	sil	sl	c	cl	sil	sil
เนื้อดินล่าง	-	c	sicl	sl	c	c	sicl	sicl
การระบายน้ำ	-	เลว	ค่อนข้าง เลว	ค่อนข้าง เลว	ดี ปาน กลาง	ดี ปาน กลาง	ดีปานกลาง ค่อนข้างเลว	ดี
อินทรีย์วัตถุ	-	ปาน กลาง	ปาน กลาง	ต่ำ	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	ต่ำ
ความอุดมสมบูรณ์ ของดิน	-	ปาน กลาง	ปาน กลาง	ต่ำ	สูง	ปาน กลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
ปฏิกิริยาดินบน	-	5.0-6.5	5.5-6.5	5.5-6.5	6.5-8.0	6.0-7.0	5.5-6.5	5.5-6.5
ปฏิกิริยาดินล่าง	-	6.0-7.0	6.5-8.0	5.5-6.5	8.0-8.5	5.5-7.0	7.0-8.5	4.5-5.0
ความจุในการ แลกเปลี่ยนประจุ บวก (C.E.C.)	%	10-20	10-20	<10	>20	>20	<10	<10
ความอิ่มตัวด้วย ประจุบวกที่เป็น ต่าง (B.S.)	%	>75	35-75	35-75	35-75	35-75	>75	<35
ความลึกของดิน	cm.	>150	>150	>150	>150	>150	>150	>150
ค่าการนำไฟฟ้า (E.C.)	mmho/cm	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
ความลาดชัน	%	0-2	0-2	0-2	0-2	2-5	0-2	2.5

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2552)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของพืช (Crop requirement)

พืชแต่ละชนิดมีความต้องการปัจจัยและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ปัจจัยความต้องการด้านพืชประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝนหรือความต้องการน้ำในช่วงการเจริญเติบโตของพืช การระบายน้ำของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ความอึดด้วยประจุที่เป็นต่าง ฯลฯ

การกำหนดระดับความต้องการปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชกำหนดโดยอาศัยช่วงค่าความเหมาะสมจากการคาดคะเนปัจจัยร่วม หากมีช่วงค่าความเหมาะสมมากจะให้ค่าพิสัยสูง แต่ค่าปัจจัยใดที่มีช่วงที่มีผลต่อการหยุดชะงักการเจริญเติบโตของพืชจะให้ค่าพิสัยต่ำ เช่น อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดหนึ่งจะถูกกำหนดให้มีค่าพิสัยสูง แต่ช่วงอุณหภูมิที่ทำให้พืชเจริญเติบโตช้าหรือหยุดชะงัก การเจริญเติบโตจะถูกกำหนดให้มีค่าพิสัยต่ำสุด

การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิดตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์แสดงในตารางภาคผนวกที่ 3 ถึงตารางภาคผนวกที่ 7

ตารางภาคผนวกที่ 3 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืช
เศรษฐกิจข้าว

ข้าว			ค่าพิสัย			
คุณภาพที่ดิน	คุณลักษณะดิน	หน่วย	S1	S2	S3	N
อุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วง การเจริญเติบโต	°c	22-30	31-33 21-20	34-35 19-18	>35 <18
ความชุ่มชื้นที่เป็น ประโยชน์ต่อพืช (m)	ความต้องการน้ำ ในช่วงการ เจริญเติบโตพืช	mm.	700-800	550- 700	400- 500	<400
ความจุในการดูดยึด ธาตุอาหาร (n)	C.E.C. ดินล่าง	Meq./100 g.	>15	3-15	<3	-
	B.S. ดินล่าง	%	>35	<35	-	-
สภาวะการหยั่งลึก ของราก (r)	ความลึกของดิน	cm.	>50	25-50	15-25	<15
	ปริมาณกรวดหรือ เศษหินที่พบในหน้า ตัดดิน	%	<5	5-15	15-40	>40
ความเสียหายจาก น้ำท่วม (f)	จำนวนครั้งที่น้ำท่วม ในช่วงรอบปี	Year/time	10	5-9	3-5	1-2
การมีเกลือมาก เกินไป (x)	ค่าการนำไฟฟ้า (EC.)	mmho./cm .	<2	2-5	5-10	>10
สารพิษ (z)	ระดับความลึกของ ชั้นจุดประสีเหลือง ฟางข้าวซึ่งจะมี อิทธิพลต่อปฏิกิริยา ดิน	cm.	>150	100- 150	50-100	<50

ที่มา: กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2542)

ตารางภาคผนวกที่ 4 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับ
พืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง			ค่าพิสัย			
คุณภาพที่ดิน	คุณลักษณะดิน	หน่วย	S1	S2	S3	N
อุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย ในช่วงการ เจริญเติบโต	°c	25-29	30-32 24-14	33-35 13-10	>35 <10
ความชุ่มชื้นที่ เป็นประโยชน์ต่อ พืช (m)	ปริมาณน้ำฝน	mm.	1,200- 1,500	900-1,100 1,500-2,500	2,500-4,000 500-900	>400 <500
ความเป็น ประโยชน์ของ ออกซิเจนต่อราก พืช (o)	การระบายน้ำ	class	ดีมาก-ดี	ดีปานกลาง		เลวมาก- ค่อนข้าง เลว
ความเป็น ประโยชน์ของ ธาตุอาหาร (s)	ความอุดม สมบูรณ์	class	สูงมาก-ปาน กลาง	ต่ำ	-	-
ความจุในการดูด ยึดธาตุอาหาร (n)	C.E.C. ดินล่าง	Meq./100 g.	สูงมาก-ปาน กลาง	ต่ำปานกลาง- ต่ำมาก	-	-
	B.S. ดินล่าง	class	สูง-ค่อนข้าง ต่ำ	ต่ำ	-	-
สภาวะการหยั่ง ลึกของราก (r)	ความลึกของดิน	cm.	ลึก-ลึกมาก	ลึกปานกลาง	ตื้น	ตื้นมาก
	ปริมาณก้อนหิน	%	<15	15-40	40-80	>80
ความเสียหาย จากการกัด กร่อน (e)	ความลาดชัน	%	ราบเรียบถึง ลูกคลื่นลอน ลาด	ลูกคลื่นลอนชัน	ชันปานกลาง	ชัน – ชันที่สุด

ที่มา: กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2542)

ตารางภาคผนวกที่ 5 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพของที่ดินสำหรับ
พืชเศรษฐกิจอ้อยโรงงาน

อ้อยโรงงาน			ค่าพิสัย			
คุณภาพที่ดิน	คุณลักษณะ ดิน	หน่วย	S1	S2	S3	N
อุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย ในช่วงการ เจริญเติบโต	°c	24-27	28-31 23-19	32-35 18-15	>35 <15
ความชุ่มชื้นที่ เป็นประโยชน์ ต่อพืช(m)	ปริมาณน้ำฝน	มม.	1,600- 2,500	1,200-1,600 2,500-3,000	800- 1,200 3,000- 4,000	<900 <4,000
ความเป็น ประโยชน์ของ ออกซิเจนต่อ รากพืช (o)	การระบายน้ำ	class	ดีมาก-ดี	ค่อนข้างเลว- ดีปานกลาง	เลว	เลวมาก
ความเป็น ประโยชน์ของ ธาตุอาหาร (s)	ความอุดม สมบูรณ์	class	สูงมาก-สูง	ปานกลาง-ต่ำ	-	-
ความจุในการ ดูดยึดธาตุ อาหาร (n)	C.E.C. ดิน ล่าง	Meq./100g.	ค่อนข้างสูง- สูงมาก	ต่ำปานกลาง- ปานกลาง	ต่ำมาก-ต่ำ	-
	B.S. ดินล่าง	%	ค่อนข้างต่ำ- สูง	ต่ำ	-	-
สภาวะการ หยั่งลึกของ ราก (r)	ความลึกของ ดิน	class	ลึกมาก-ลึก	ลึกปานกลาง	ตื้น	ตื้นมาก
	ปริมาณก้อน หิน	%	<15	15-40	40-80	>80
ความเสียหาย จากการกัด กร่อน (e)	ความลาดชัน	%	ราบเรียบถึง ลูกคลื่นลอน ลาด	ลูกคลื่นลอน ชัน	ชันปาน กลาง	ชันถึง ชันที่ สูงสุด

ที่มา: กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2542

ตารางภาคผนวกที่ 6 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพของที่ดินสำหรับ
พืชเศรษฐกิจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์		ค่าพิสัย				
คุณภาพที่ดิน	คุณลักษณะดิน	หน่วย	S1	S2	S3	N
อุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วง การเจริญเติบโต	°c	24-30	31-32 23-20	33-35 19-16	>35 <16
ความชุ่มชื้นที่เป็น ประโยชน์ต่อพืช (m)	ความต้องการน้ำในช่วง การเจริญเติบโตพืช	mm.	500- 800	400- 500	300- 400	<300
ความเป็นประโยชน์ของ ออกซิเจนต่อรากพืช (o)	สภาพการระบายน้ำ ของดิน	class	ดีมาก เกินไป ดี	ดีปาน กลาง	ค่อนข้าง เลว	เลว เลว มาก
ความเป็นประโยชน์ของ ธาตุอาหาร (s)	ปริมาณธาตุอาหารพืช ในดิน	class	สูงมาก สูงปาน กลาง	ต่ำ	-	-
ความจุในการดูดซับธาตุ อาหาร (n)	C.E.C. ดินล่ำ	Meq./100.	>15	3-15	<3	-
	B.S. ดินล่ำ	%	>35	<35	-	-
สภาวะการหยั่งลึกของ ราก (r)	ความลึกของดิน	cm.	>100	50-100	25-50	<25
	ปริมาณกรวดหรือเศษ หินที่พบในหน้าตัดดิน	%	<15	15-40	40-80	>80
ความเสียหายจากน้ำท่วม (f)	จำนวนครั้งที่น้ำท่วม ในช่วงรอบปี	Year/time	10	6-9	3-5	1-2
การมีเกลือมากเกินไป (x)	ค่าการนำไฟฟ้า (EC.)	mmho./cm.	<2	2-4	4-8	>8
สารพิษ (z)	ระดับความลึกของชั้น จุดประสีเหลืองฟางข้าว ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อ ปฏิกิริยาดิน	cm	>150	100- 150	50- 100	<50
ศักยภาพการใช้เครื่องจักร (w)	ความลาดชันของพื้นที่	%	<12	12-20	20-35	>35
ความเสียหายจากการ กัดกร่อน e)	ความลาดชันของพื้นที่	%	<5	5-12	12-20	>20

ที่มา: กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2542)

ตารางภาคผนวกที่ 7 การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินสำหรับ
พืชเศรษฐกิจยางพารา

ยางพารา			ค่าพิสัย			
คุณภาพที่ดิน	คุณลักษณะดิน	หน่วย	S1	S2	S3	N
อุณหภูมิ	อุณหภูมิเฉลี่ย ในช่วงการ เจริญเติบโต	°C	26-28	29-34 25-23	22-20	>34 <20
ความชุ่มชื้นที่ เป็นประโยชน์ ต่อพืช (m)	ปริมาณน้ำฝน	มม.	1,500- 2,500	1,200- 1,500 2,500- 4,500	1,100- 1,200 4,500- 5,000	>5,000 <1,100
ความเป็น ประโยชน์ของ ออกซิเจนต่อ รากพืช (o)	การระบายน้ำ	class	ดีถึงดีมาก	ดีปานกลาง	ค่อนข้าง เลว	เลว เลวมาก
ความเป็น ประโยชน์ของ ธาตุอาหาร (s)	ความอุดม สมบูรณ์	class	สูงมาก- ปานกลาง	ต่ำ	-	-
ความจุในการ ดูดยึดธาตุ อาหาร (n)	C.E.C. ดินล่าง	Meq./100 g.	>10	3-10	<3	-
	B.S. ดินล่าง	%	>35	<35	-	-
สภาวะการหยั่ง ลึกของราก (r)	ความลึกของดิน	cm.	>150	50-150	30-50	<30
	ปริมาณก้อนหิน	%	<15	15-40	40-80	>80
ความเสียหาย จากการกัด กร่อน (e)	ความลาดชัน	%	ราบเรียบถึง ลูกคลื่น ลอนชัน	ชันปาน กลาง	ชัน	ชันมากถึง ชันที่สุด

ที่มา: กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2542)

วิธีการประเมิน

จากตารางสมบัติของดินในแต่ละกลุ่มชุดดินจะนำมาทำการประเมินความเหมาะสมของพืชแต่ละชนิดตามระดับความเหมาะสมของค่าพืษัยของคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิด เช่น

กลุ่มชุดดิน/คุณสมบัติดิน	เนื้อดินบน	การระบายน้ำ	อินทรีย์วัตถุ	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	ปฏิกิริยาดินบน	ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.)	ความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (B.S.)	ความลึกของดิน	ค่าการนำไฟฟ้า (E.C.)	ความลาดชัน
7	cl	เลว	ปานกลาง	ปานกลาง	5.0-6.5	0.20	>75	>150	<2	0.2
35B	sicl	ดี	ต่ำ	ปานกลาง	5.5-6.5	<10	>75	>150	<2	2-5

กลุ่มชุดดินที่ 7 พิจารณาการระบายน้ำเมื่อดูเทียบกับปัจจัยความต้องการของยางพาราพบว่า การระบายน้ำเลว อยู่ในระดับไม่เหมาะสม (N) มีปัจจัยที่ต้องแก้ไขในเรื่องความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช

เมื่อพิจารณาเรื่องปริมาณอินทรีย์วัตถุและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในกลุ่มชุดดินที่ 7 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุระดับปานกลาง เมื่อนำไปพิจารณาปัจจัยความต้องการของยางพารา พบว่าอยู่ในระดับความเหมาะสมสูง (S1)

เมื่อพิจารณาจนครบทุกปัจจัยแล้วนำความเหมาะสมที่ได้มาพิจารณาความเหมาะสมรวมในระดับที่ส่งผลกระทบรุนแรงที่สุด ในกรณีตัวอย่างการประเมินความเหมาะสมของยางพารา ในกลุ่มชุดดินที่ 7 ที่ประเมินได้จะพบว่า

- ปัจจัยในเรื่องความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช อยู่ในระดับ ไม่เหมาะสม (N)
- ปัจจัยในเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดิน อยู่ในระดับเหมาะสมสูง (S1)

เมื่อพิจารณาความเหมาะสมรวมมีปัจจัยที่มีผลกระทบรุนแรงที่สุดในระดับไม่เหมาะสม (N) ดังนั้น ความเหมาะสมของยางพารา ในกลุ่มชุดดินที่ 7 อยู่ในระดับไม่เหมาะสม (N)

กลุ่มชุดดินที่ 35B พิจารณาการระบายน้ำเมื่อดูเทียบกับปัจจัยความต้องการของยางพารา พบว่าการระบายน้ำดีอยู่ในระดับเหมาะสมสูง (S1)

เมื่อพิจารณาเรื่องปริมาณอินทรีย์วัตถุและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในกลุ่มชุดดินที่ 35B มีปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) น้อยกว่า 10 คือ ระดับต่ำ เมื่อนำไปพิจารณาปัจจัยความต้องการของยางพารา พบว่า อยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2)

เมื่อพิจารณาจนครบทุกปัจจัยแล้วนำความเหมาะสมที่ได้มาพิจารณาความเหมาะสมรวมในระดับที่ส่งผลกระทบรุนแรงที่สุด ในกรณีตัวอย่างการประเมินความเหมาะสมของยางพารา ในกลุ่มชุดดินที่ 35B ที่ประเมินได้พบว่า

- ปัจจัยในเรื่องความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช อยู่ในระดับเหมาะสมสูง (S1)
- ปัจจัยในเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดิน อยู่ในระดับเหมาะสมสูง (S1)
- ปัจจัยในเรื่องปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) อยู่ในระดับเหมาะสม

ปานกลาง (S2)

ดังนั้น ความเหมาะสมของยางพารา ในกลุ่มชุดดินที่ 35B อยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง (S2) มีปัจจัยที่ต้องแก้ไขในเรื่องปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

1. ภูมิอากาศ (ปริมาณน้ำฝน แสงแดด อุณหภูมิ)
2. ที่ดิน

2.1 ลักษณะทางกายภาพ ประกอบด้วย 1) เนื้อดิน เช่น เนื้อดินหยาบ ดินเหนียวจัดและดินทราย 2) ความลึก ปริมาณกรวด หินพื้นโผล่ 3) การระบายน้ำ และ 4) ความลาดชันของพื้นที่

2.2 ลักษณะทางเคมีของดิน ประกอบด้วย 1) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน 2) ความเค็มของดิน 3) ความเป็นกรด-ด่างของดิน

ตารางภาคผนวกที่ 8 รายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตที่ใช้ในการดำเนินงาน

ลำดับที่	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปลภาพ	จังหวัด	ชนิดพืช	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
1	54414	01/04/2557	พ.ค. 2557	ขอนแก่น	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา	มิ.ย.-ก.ค. 2557
2	54423	01/04/2557	พ.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
3	54402	13/10/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
4	55422	23/11/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
5	54421	01/04/2557	พ.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
6	54402	15/02/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
7	54401	13/10/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
8	54422	23/11/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
9	55413	13/10/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
10	55414	13/10/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
11	55423	23/11/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
12	55402	14/12/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
13	55401	14/12/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
14	55412	14/12/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
15	53422	14/02/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
16	54423	01/04/2557	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
17	54414	01/04/2557	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปลภาพ	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
18	54401	13/10/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา	มิ.ย.-ก.ค. 2557
19	54412	13/10/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
20	54411	23/11/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
21	54401	13/10/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
22	54412	13/10/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
23	54424	01/04/2557	พ.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
24	54421	01/04/2557	พ.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
25	55424	23/11/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
26	55433	13/10/2556	ม.ค. 2557	ขอนแก่น	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
27	53411	01/04/2557	พ.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
28	53391	01/04/2557	พ.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
29	53402	01/04/2557	พ.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
30	53401	01/04/2557	พ.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
31	53412	14/02/2556	ม.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
32	54404	01/04/2557	พ.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
33	54413	01/04/2557	พ.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
34	54414	01/04/2557	พ.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
35	54423	01/04/2557	พ.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปลภาพ	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
36	54403	15/02/2556	ม.ค. 2557	ชัยภูมิ	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา	มิ.ย.-ก.ค. 2557
37	54412	13/10/2556	ม.ค. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
38	54394	15/02/2556	ก.พ. 2557	ชัยภูมิ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
39	53383	01/04/2557	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
40	53384	01/04/2557	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
41	53374	14/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2556
42	53371	20/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2556
43		14/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2556
44	53382	14/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
45	53381	01/04/2557	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
46	53372	14/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
47	53392	15/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
48	54373	14/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
49	54374	15/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
50	54383	15/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
51	54384	15/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
52	54393	15/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
53	54394	15/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปลภาพ	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
54	54372	24/01/2557	ก.พ. 2557	นครราชสีมา	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา	มิ.ย.-ก.ค. 2557
55	54371	24/01/2557	ก.พ. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
56	54382	01/04/2557	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
57	54381	15/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
58	54392	15/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
59	54391	15/02/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
60	55373	14/12/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
61	55374	14/12/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
62	55384	14/12/2556	พ.ค. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
63	55393	ไม่มีข้อมูล		นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
64	55394	ไม่มีข้อมูล		นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
65	55403	ไม่มีข้อมูล		นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
66	55392	14/12/2556	ก.พ. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
67	55391	14/12/2556	ก.พ. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
68	56394	14/12/2556	ก.พ. 2557	นครราชสีมา	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
69	56403	14/12/2556	ก.พ. 2557	บุรีรัมย์	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
70	55383	14/12/2556	ก.พ. 2557	บุรีรัมย์	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
71	55372	14/12/2556	ก.พ. 2557	บุรีรัมย์	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปลภาพ	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
72	55371	14/12/2556	ม.ค. 2557	บุรีรัมย์	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา	มิ.ย.-ก.ค. 2557
73	55382	14/12/2556	ม.ค. 2557	บุรีรัมย์	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
74	55381	14/12/2556	ม.ค. 2557	บุรีรัมย์	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
75	56393	14/12/2556	ม.ค. 2557	บุรีรัมย์	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
76	56394	14/12/2556	ม.ค. 2557	บุรีรัมย์	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
77	56404	14/12/2556	ม.ค. 2557	มหาสารคาม	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
78	56413	14/12/2556	ม.ค. 2557	มหาสารคาม	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
79	56412	14/12/2556	ม.ค. 2557	มหาสารคาม	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
80	56401	21/11/2554	ม.ค. 2557	มหาสารคาม	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
81	56412	21/11/2554	ม.ค. 2557	มหาสารคาม	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
82	55401	14/12/2556	ม.ค. 2557	มหาสารคาม	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
83	59374	08/11/2556	ม.ค. 2557	ศรีสะเกษ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
84	59383	08/03/2556	ม.ค. 2557	ศรีสะเกษ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
85	59384	08/11/2556	ม.ค. 2557	ศรีสะเกษ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
86	59374	24/01/2556	ม.ค. 2557	ศรีสะเกษ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
87	59371	08/03/2556	ม.ค. 2557	ศรีสะเกษ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
88	59382	24/01/2556	ม.ค. 2557	ศรีสะเกษ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
89	59381	08/11/2556	ม.ค. 2557	ศรีสะเกษ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปลภาพ	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
90	55441	09/06/2556	ม.ค. 2557	หนองคาย	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา	มิ.ย.-ก.ค. 2557
91	54444	09/06/2556	ม.ค. 2557	หนองคาย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
92	54453	09/06/2556	ม.ค. 2557	หนองคาย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
93	54452	09/06/2556	ม.ค. 2557	หนองคาย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
94	55443	09/06/2556	ม.ค. 2557	หนองคาย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
95	55444	09/06/2556	ม.ค. 2557	หนองคาย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
97	54433	01/04/2557	พ.ค. 2557	หนองบัวลำภู	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
98	54434	01/04/2557	พ.ค. 2557	หนองบัวลำภู	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
99	54432	01/04/2557	พ.ค. 2557	หนองบัวลำภู	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
100	54431	01/04/2557	พ.ค. 2557	หนองบัวลำภู	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
101	54443	09/06/2556	ม.ค. 2557	หนองบัวลำภู	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
102	55433	23/11/2556	ม.ค. 2557	หนองบัวลำภู	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
103	55434	23/11/2556	ม.ค. 2557	หนองบัวลำภู	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
104	55433	13/10/2556	ม.ค. 2557	หนองบัวลำภู	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
105	53431	09/06/2556	ม.ค. 2557	หนองบัวลำภู	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
106	59401	08/11/2556	ม.ค. 2557	อำนาจเจริญ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
107	59412	08/11/2556	ม.ค. 2557	อำนาจเจริญ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
108	60404	13/11/2556	ม.ค. 2557	อำนาจเจริญ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปลภาพ	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
109	60413	13/11/2556	ม.ค. 2557	อำนาจเจริญ	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา	มิ.ย.-ก.ค. 2557
110	59402	13/11/2556	ม.ค. 2557	อำนาจเจริญ	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
111	55431	23/11/2556	ม.ค. 2557	อุดรธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
112	56424	ไม่มีข้อมูล		อุดรธานี	"	
113	56444	09/06/2556	ม.ค. 2557	อุดรธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
114	54441	ไม่มีข้อมูล		อุดรธานี	"	
115	56441	ไม่มีข้อมูล		อุดรธานี	"	
116	59392	8/11/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
117	59391	08/11/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
118	60373	ไม่มีข้อมูล		อุบลราชธานี	"	
119	60374	ไม่มีข้อมูล		อุบลราชธานี	"	
120	60383	08/11/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
121	60384	8/11/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
122	60393	24/01/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
123	60394	08/11/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
124	60403	08/11/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
125	60374	ไม่มีข้อมูล	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
126	60383	ไม่มีข้อมูล	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปลภาพ	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
127	60381	26/1/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา	มิ.ย.-ก.ค. 2557
128	60392	24/01/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
129	60391	26/01/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
130	60402	26/01/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
131	60401	8/11/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
132	61403	08/11/2556	ม.ค. 2557	อุบลราชธานี	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
133	51431	25/02/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
134	51442	25/02/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
135	52424	04/01/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
136	52433	04/01/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
137	52434	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
138	52443	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
139	52432	04/01/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
140	52431	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
141	52442	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
142	52441	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
143	53443	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
144	53444	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปลภาพ	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
145	53433	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา	มิ.ย.-ก.ค. 2557
146	53434	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
147	53432	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
148	53442	9/6/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
149	53441	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557
150	53452	09/06/2556	ม.ค. 2557	เลย	"	มิ.ย.-ก.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 9 รายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8 ที่ใช้ในการดำเนินงาน

ลำดับที่	ระวางภาพถ่าย	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปล	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบภาคสนาม
1	LC129048	51452/52453/53452/51441/ 52444/52441/53444/53441/ 54444/54443/53442/53443/ 52442/52443/51442/51431/ 52434/52431/53434/53431/ 54434/54433/53432/53433/ 52432/52433/51432/51433/ 51424/51421/52424/52421/ 53424/53421/53422/53423/ 52422/52423/51422	30 พ.ย. 2556	ธ.ค. 2556	เลย	ข้าวนาปี มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ยางพารา	ธ.ค. 2556-ม.ค. 2557
2	LC129049	52423/52422/53423/52414/ 52411/53414/52412/53413/ 53412	29 ต.ค. 2556	ธ.ค. 2556	ชัยภูมิ	ข้าวนาปี มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ยางพารา	ธ.ค. 2556-ม.ค. 2557
3	LC126049	60414/60413/60412/60404/ 60401/61404/60403/60402/ 61403/60394/60391/61394	17 มี.ค. 2557	เม.ย.2557	อุบลราชธานี	ข้าวนาปี มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ยางพารา	พ.ค. 2556-ก.ค. 2557

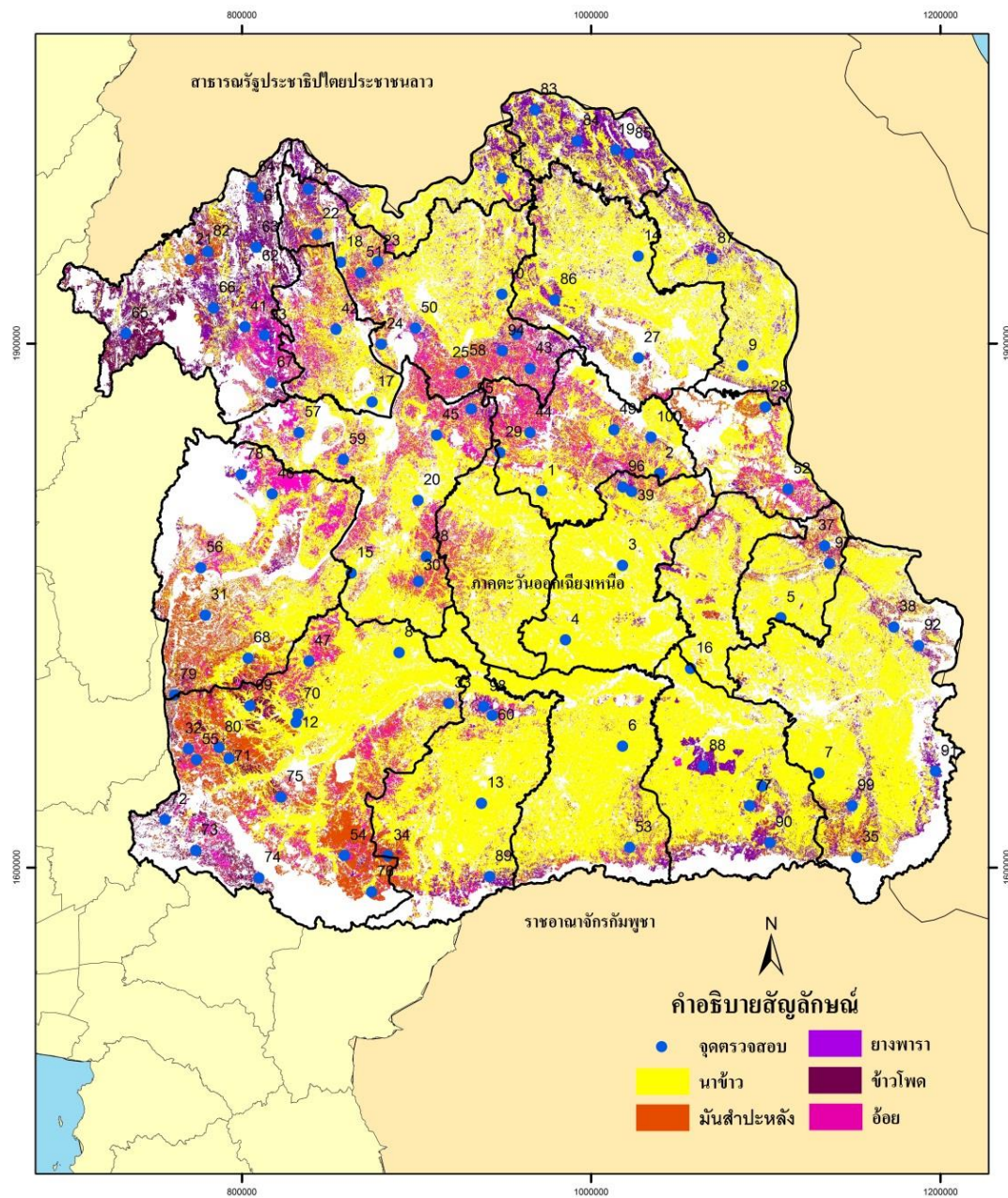
ตารางภาคผนวกที่ 9 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวางภาพถ่าย	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปล	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบ ภาคสนาม
4	LC126050	59391/60394/60391/61394 /59392/60393/60392/6139 3/59381/60384/60381/613 84/59382/60383/60382/61 383/59371/60374/60371/6 0373	17 มี.ค. 2557	เม.ย.2557	อุบลราชธานี	ข้าวนาปี มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ยางพารา	พ.ค. 2556-ก.ค. 2557
5	LC127048	57452/58453/57441/58444 /58441/57442//58443/584 42/59443/57431/58434/58 431/59434/59431/57432/5 8433/58432/59433/59432/ 57421/58424/58421/59424 /59421/5757422/58423/58 422/59423/59422	31 ต.ค. 2556	พ.ย.2556	นครพนม มุกดาหาร	ข้าวนาปี มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ยางพารา	พ.ย. 2556-ม.ค. 2557

ตารางภาคผนวกที่ 9 (ต่อ)

ลำดับที่	ระวางภาพถ่าย	ระวาง	วันที่ถ่ายภาพ	วันที่แปล	จังหวัด	ชนิด/ฤดู	วันที่ตรวจสอบ ภาคสนาม
6	LC127049	57423/57422/58423/58422/ 59423/59422/59411/59414/ 58411/58414/57411/57414/ 57413/57412/58413/58412/ 59413/59412/59401/59404/ 58401/58404/57401/57404/ 56402/57403/57402/58403/ 58402/59403/59402/59391/ 59394/58391/58394/57391/ 57394/56391/58393/58392/ 59393	24 มี.ค. 2557 2 มี.ค. 2557	เม.ย.2557	มุกดาหาร ร้อยเอ็ด ยโสธร อำนาจเจริญ	ข้าวนาปี มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ยางพารา	พ.ค. 2556-ก.ค. 2557
7	LC127050	56393/56392/57393/57392/ 58393/58392/59393/56384/ 56381/57384/57381/58384/ 58381/59384/56383/56382/ 57383/57382/58383/58382/ 59383/59374/58371/58374/ 57371/57374/56371/56374	16 พ.ย. 2556 24 มี.ค. 2557	เม.ย.2557	สุรินทร์ ศรีสะเกษ	ข้าวนาปี มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ ยางพารา	พ.ค. 2556-ก.ค. 2557

การตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม



ภาพที่ 1 จุดตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม

ตารางภาคผนวกที่ 10 การตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม

ชนิดพืช	จุดที่	พิกัด_X	พิกัด_Y	แปลภาพ	ตรวจสอบ	ความถูกต้อง	ความถูกต้องเฉลี่ย
ข้าว	1	971645	1815862	A101	A101	100	90
	2	1038815	1826755	M101	A101	0	
	3	1017938	1773200	A101	A101	100	
	4	985261	1730539	A101	A101	100	
	5	1108708	1743246	A101	A101	100	
	6	1017938	1669723	A101	A101	100	
	7	1130493	1654292	A101	A101	100	
	8	889952	1723277	M101	A101	0	
	9	1086923	1887571	A101	A101	100	
	10	948953	1928417	A101	A101	100	
	11	948953	1994679	A101	A101	100	
	12	830952	1683338	A101	A101	100	
	13	937153	1637046	A101	A101	100	
	14	1027015	1950202	A101	A101	100	
	15	862721	1768662	A101	A101	100	
	16	1056969	1714200	A101	A101	100	
	17	874521	1866694	A101	A101	100	
	18	854552	1944756	A101	A101	100	
	19	1013399	2011926	A101	A101	100	
	20	900845	1810416	A101	A101	100	
มันสำปะหลัง	21	901075	1764032	A203	A204	0	
	22	769250	1668071	A202	A204	0	
	23	1173448	1737861	A101	A204	0	
	24	925307	1883256	A204	A204	100	
	25	957294	1905550	A204	A204	100	
	26	1027084	1891980	A204	A204	100	
	27	1099782	1863870	A204	A204	100	
	28	947601	1837699	A204	A204	100	

ตารางภาคผนวกที่ 10 (ต่อ)

ชนิดพืช	จุดที่	พิกัด_X	พิกัด_Y	แปลภาพ	ตรวจสอบ	ความถูกต้อง	ความถูกต้องเฉลี่ย
	29	778943	1744646	A204	A204	100	85
	30	883627	1607005	A204	A204	100	
	31	712061	1604097	A204	A204	100	
	32	770219	1948199	A204	A204	100	
	33	842917	1962739	A204	A204	100	
	34	877812	1947230	A204	A204	100	
	35	879750	1899734	A204	A204	100	
	36	918522	1694242	A204	A204	100	
	37	1152124	1606036	A204	A204	100	
	38	1097843	1646746	A204	A204	100	
	39	1133707	1784387	A204	A204	100	
	40	1023207	1815405	A204	A204	100	
อ้อย	41	801747	1909741	A203	A203	100	
	42	853818	1908334	A203	A203	100	
	43	964994	1885817	A203	A203	100	
	44	964994	1849227	A204	A203	0	
	45	911517	1847820	A203	A203	100	
	46	817228	1814045	A203	A203	100	
	47	838337	1718348	A203	A203	100	
	48	898851	1778862	A203	A203	100	
	49	1012843	1850634	A203	A203	100	
	50	900259	1909741	A203	A203	100	
	51	867891	1940702	A203	A203	100	
	52	1112761	1816859	A201	A203	0	
	53	1022694	1611393	A203	A203	100	
	54	856632	1607171	A203	A203	100	
	55	773601	1662056	A203	A203	100	
	56	776416	1771826	A203	A203	100	

ตารางภาคผนวกที่ 10 (ต่อ)

ชนิดพืช	จุดที่	พิกัด_X	พิกัด_Y	แปลภาพ	ตรวจสอบ	ความถูกต้อง	ความถูกต้องเฉลี่ย
	57	832708	1849227	A203	A203	100	85
	58	926997	1884410	A203	A203	100	
	59	858040	1833747	A203	A203	100	
	60	943885	1687388	A101	A203	0	
ข้าวโพด	61	809404	1983939	A202	A202	100	
	62	807558	1955324	A202	A202	100	
	63	807558	1955324	A202	A202	100	
	64	805712	1989478	A202	A202	100	
	65	734635	1906401	A202	A202	100	
	66	784481	1921170	A202	A202	100	
	67	816788	1877786	A202	A202	100	
	68	792789	1718094	A204	A202	0	
	69	804789	1692248	A202	A202	100	
	70	831558	1687633	A202	A202	100	
	71	792789	1662710	A202	A202	100	
	72	755866	1627633	A202	A202	0	
	73	773404	1610095	A202	A202	100	
	74	809404	1593480	A202	A202	100	
	75	822327	1640556	A200	A202	0	
	76	873096	1586095	A204	A202	0	
	77	1090018	1635941	A202	A202	100	
	78	799250	1826094	A202	A202	100	
	79	761404	1699633	A201	A202	0	
	80	781712	1671018	A202	A202	100	
ยางพารา	81	992120	2016090	A302	A302	100	
	82	1022140	2008788	A304	A302	0	
	83	1136538	1774312	A302	A302	100	
	84	949119	1896012	A204	A302	100	
	85	941817	1595006	A304	A302	0	

ตารางภาคผนวกที่ 10 (ต่อ)

ชนิดพืช	จุดที่	พิกัด_X	พิกัด_Y	แปลสภาพ	ตรวจสอบ	ความถูกต้อง	ความถูกต้องเฉลี่ย
	86	837966	1988505	A302	A302	100	
	87	780361	1952806	A302	A302	100	
	88	967780	2033939	A302	A302	100	
	89	979139	1925220	A302	A302	100	
	90	1069197	1948749	A302	A302	100	
	91	1064329	1658291	A302	A302	100	
	92	1102462	1614478	A302	A302	100	
	93	1187652	1727254	A305	A302	0	
	94	812815	1904937	A302	A302	100	
	95	931270	1862747	A302	A302	100	
	96	1018083	1818124	A302	A302	100	
	97	938572	1692367	A302	A302	100	
	98	1149519	1635573	A302	A302	100	
	99	1034310	1846521	A302	A302	100	
	100	1196577	1655045	A302	A302	100	85