



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประยุกต์ใช้ข้อมูลระดับความสูง อันดับดิน การชลประทาน และสภาพความชื้นดิน  
เพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรที่ดินทางการเกษตรบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
ตอนบนของประเทศไทย

Application of Elevation, Soil Order, Irrigation and Soil Moisture Regime for  
Management and Planning Agricultural Land Resource in Upper Northeastern of  
Thailand

นามผู้วิจัย นางสาวกานดา ปุ่มสิน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( รองศาสตราจารย์ไพบุลย์ ประพดิธรรม, Ph.D. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( รองศาสตราจารย์สิริกร กาญจนสุนทร, วท.ม. )

หัวหน้าภาควิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัตน์ บัวเลิศ, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

สิงสีงอี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้ข้อมูลระดับความสูง อันดับดิน การชลประทาน และสภาพความชื้นดินเพื่อการ  
วางแผนจัดการทรัพยากรที่ดินทางการเกษตรบริเวณภาคตะวันออกเฉียงตอนบนของประเทศไทย

Application of Elevation, Soil Order, Irrigation and Soil Moisture Regime for Management and  
Planning Agricultural Land Resource in Upper Northeastern of Thailand

โดย

นางสาวกานดา ปุ่มสิน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร้งสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กานดา ปุ่มสิน 2556: การประยุกต์ใช้ข้อมูลระดับความสูง อันดับดิน การชลประทาน  
และสภาพความชื้นดินเพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรที่ดินทางการเกษตรบริเวณ  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
(วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ไพบุลย์ ประพุดิธรรม, Ph.D. 163 หน้า

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรอย่างยั่งยืนใน  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประเมิน  
ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน โดยเงื่อนไขที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ประกอบด้วย ระดับความสูงของพื้นที่ อันดับดิน  
พื้นที่ระบบชลประทาน และสภาพความชื้นดิน ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำเข้าสู่โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์  
และใช้วิธีการซ้อนทับชั้นข้อมูลตามค่าน้ำหนักที่กำหนดไว้เป็นเกณฑ์ โดยแบ่งชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน  
ออกเป็น 6 ชั้น ว่าเป็นที่ดินที่เหมาะสมทางการเกษตรมากที่สุดลดหลั่นกันลงไปตามลำดับชั้น 1 – 5 สำหรับชั้น 6 นั้น  
ต้องอนุรักษ์ไว้เป็นป่าไม้เท่านั้น ร่วมกับการศึกษาการใช้ที่ดินปัจจุบัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ  
คือ พื้นที่นาข้าว (P) พื้นที่เกษตรอื่น ๆ (OA) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) พื้นที่ป่าไม้ (F) พื้นที่แหล่งน้ำ (W)  
และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) และประเมินความเหมาะสมศักยภาพของการใช้ที่ดินปัจจุบัน พร้อมทั้งเสนอแผนการ  
ใช้ที่ดินทางการเกษตรอย่างยั่งยืนในอนาคตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ผลการศึกษารูปได้ว่า (ก)  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีที่ดินทั้งหมด 52,105 ล้านไร่ จำแนกเป็นชั้น APLC 1-6 ได้ร้อยละ 0.10, 1.16,  
33.75, 35.51, 5.93 และ 23.55 ตามลำดับ (ข) มีการใช้ที่ดินเป็น P, OA, U, F, W และ M ร้อยละ 42.04, 25.32, 4.64,  
19.27, 3.52 และ 5.21 ตามลำดับ (ค) การพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนให้ยั่งยืนได้ในอนาคตจะ  
เป็นไปได้ โดยแบ่งที่ดินออกเป็น 7 ส่วน คือ พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ 1 (SF1) พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ 2  
(SF2) พื้นที่เมืองและอุตสาหกรรม (U&I) พื้นที่ปลูกไม้โตเร็วสำหรับผลิตพลังงานชีวมวล (BP) พื้นที่ป่าเศรษฐกิจ  
(EF) พื้นที่อนุรักษ์ทางธรรมชาติ (NC) และ พื้นที่แหล่งน้ำ (W) ให้เหมาะสมกับ APLC ได้ดังนี้ คือ ร้อยละ 38.99,  
23.53, 4.55, 3.60, 2.38, 23.52 และ 3.45 ตามลำดับ ถ้าการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่ SF1 และ SF2  
ให้เกษตรกรครอบครอง 20 ไร่ได้; ถ้าร้อยละ 30 ของพื้นที่เมืองตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกาสามารถนำมาใช้  
เป็นที่อยู่อาศัยในพื้นที่โดยมี ครอบครัว 100 ตารางวาได้และให้แต่ละครอบครัวมีสมาชิก 6 คน (3 ไร่) ได้ ใน  
พื้นที่ SF 1 และ SF 2 ก็จะสามารถรองรับเกษตรกร 1,005 และ 0.624 ล้านครอบครัว หรือรวมแล้วประมาณ 9,774  
ล้านคนได้ ขณะที่อีก 2,832 ล้านครอบครัว หรือประมาณ 16,992 ล้านคน ก็จะประกอบอาชีพทางการบริการให้  
ชุมชนและอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ อุตสาหกรรมที่เป็นไปได้อย่างยิ่ง ได้แก่ อุตสาหกรรมท่องเที่ยว อุตสาหกรรมการ  
ผลิตพลังงานชีวภาพ และอุตสาหกรรมไม้และผลิตภัณฑ์ ดังนั้นประชากรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน  
ทุกคน (ประมาณ 10.8 ล้านคน) ก็จะกลับสู่ภูมิละเนาพื้นที่ที่เหมาะสมเป็นของตนเองและมีอาชีพทุกคนได้และ ที่  
สำคัญคือมีพื้นที่ป่าถาวรใน NC 12,266 ล้านไร่ และป่ากันชนเชิงเศรษฐกิจจาก BF 1,854 ล้านไร่ และจาก EF อีก  
1,273 ล้านไร่ ซึ่งรวมแล้วเป็น 15,393 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 29.54 อีกด้วยได้

Kanda Pumsin 2013: Application of Elevation, Soil Order, Irrigation and Soil Moisture Regime for Management and Planning Agricultural Land Resource in Upper Northeastern of Thailand.  
Master of Science (Environmental Science), Major Field: Environmental Science, Department of Environmental Science. Thesis Advisor: Associate Professor Paiboon Prabuddham, Ph.D. 163 pages.

In order to obtain sustainable development in Upper Northeastern (U.N.E.) of Thailand in the future, GIS computer program was introduced to evaluate Agricultural Potential Land Class (APLC) (1 – 6) based on Elevation, Soil Order, Irrigation System and Soil Moisture Regime weight criteria of 5 : 4 : 3 : 2, then classify the 6 APLC to be Very good, Good, Moderate, Poor, Very poor and Forest only respectively. Recent land utilization to be Paddy field (P), Other agricultural area (OA), Urban area (U), Forest land (F), Water body (W) and Miscellaneous (M) was also studied and evaluate based on the affection landuse planning. The affection landuse and implementation for sustainable development was the key of the U.N.E. future landuse propose. The summarized results are : (a) The total area  $52.105 \times 10^6$  rais of the U.N.E. was distributed into 0.10, 1.16, 33.75, 35.51, 5.93 and 23.55 percent for the APCL 1-6 respectively; (b) The P, OA, U, F, W and M lands used are 42.04, 25.32, 4.64, 19.27, 3.52 and 5.21 percent respectively and (c) The possible sustainable development of this U.N.E. in the future will be possible if 7 landusage zones from the APCL into Subsistence Farming 1 (SF1), Subsistence Farming 2 (SF2), Urban and Industrial (U&I), Biomass Plant (BP), Economic Forest (EF), Natural Conserve (NC) and Water body (W) proposed are 38.99, 23.53, 4.55, 3.60, 2.38, 23.52 and 3.45 percent respectively. If agricultural land reformation in the SF1 and SF2 at 20 rais/family; 30% of the urban land for residential area of the US. standard at  $400 \text{ m}^2/\text{family}$ ; and (d) a family has 6 person (3 generations) are possible, then the SF1 and SF2 will absorb  $1.005 \times 10^6$  and  $0.624 \times 10^6$  families or the total of about  $9.774 \times 10^6$  farmers, while  $2.832 \times 10^6$  families or about  $16.992 \times 10^6$  persons are in urban and industrial service occupations. Industrial engaged in tourism, bio energy and wood and wood products are recommended for the urban citizens. Then all at the U.N.E. population (about  $10.8 \times 10^6$ ) can return to their hometown having appropriated land ownership and joblessness each. More over the reserved forest in the NC  $12.266 \times 10^6$  rais and buffered commercial forest of BF  $1.854 \times 10^6$  rais and EF  $1.237 \times 10^6$  rais or the total of  $15.393 \times 10^6$  rais will about 29.54 percent of the U.N.E. will also be obtained.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความเมตตาของ รศ. ดร. ไพบุลย์ ประพฤติธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รศ. สิริกร กาญจนสุนทร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบแก้ไข ให้คำปรึกษา แนะนำการค้นคว้าวิจัย และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา และกราบขอบพระคุณ อ.ดร. นฤชิต คำปิ่น ประธานการสอบ ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขเพิ่มเติม เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และ อ.ดร. ไมตรี ดวงสวัสดิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการทำงาน และการศึกษาวิจัยในอนาคต

ขอบคุณสำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ และสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน และฝ่ายสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรมชลประทาน ที่อนุเคราะห์สนับสนุนข้อมูลดิจิทัล (Digital) อันทำให้การศึกษาระดับปริญญาโททางการเกษตรของที่ดิน เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ศ.ดร. เกษม จันทรแก้ว ที่ได้ให้โอกาสและคอยชี้แนะแก่ผู้วิจัยในการศึกษาต่อในครั้งนี้ ขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่วิทยาลัยสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ขอขอบคุณพี่เจงในการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอขอบคุณ พี่เบงค์ กิ่ง แจ็ค เจ เค จ้ม น้องเบิร์ดและ พี่น้องนิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม รุ่น 34 ที่ได้ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแก่ผู้วิจัยมาตลอด

สุดท้ายขอขอบคุณความคิดและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แก่ คุณพ่อ ไพฑูรย์ คุณแม่นารี ปุ่มสิน ที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดูคุณมาเป็นอย่างดี รวมทั้ง ครู อาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

กานดา ปุ่มสิน  
พฤษภาคม 2556

## สารบัญ

## หน้า

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| สารบัญ                     | (1) |
| สารบัญตาราง                | (2) |
| สารบัญภาพ                  | (5) |
| คำนำ                       | 1   |
| วัตถุประสงค์               | 5   |
| การตรวจเอกสาร              | 7   |
| อุปกรณ์และวิธีการ          | 53  |
| อุปกรณ์                    | 53  |
| วิธีการ                    | 53  |
| ผลและวิจารณ์               | 69  |
| สรุปและข้อเสนอแนะ          | 146 |
| สรุป                       | 146 |
| ข้อเสนอแนะ                 | 148 |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง       | 149 |
| ภาคผนวก                    | 157 |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน | 163 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                             | หน้า |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1        | พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่นาข้าว และพื้นที่ถือครองทางการเกษตร                                                                    | 13   |
| 2        | ข้อมูลพื้นที่และขอบเขตการปกครองในแต่ละจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย                                       | 42   |
| 3        | จำนวนประชากร บ้าน และความหนาแน่นของประชากรรายจังหวัดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2554            | 43   |
| 4        | เนื้อที่ถือครองและคร่าวเรือนเกษตรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2553                               | 44   |
| 5        | ข้อมูลลักษณะภูมิอากาศเฉลี่ยรายสถานีหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน                                                        | 48   |
| 6        | ข้อมูลเขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ปี พ.ศ.2554 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน                                                 | 52   |
| 7        | ข้อมูลพื้นที่ชลประทานในจังหวัดต่างๆของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน                                                            | 52   |
| 8        | ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ และเชิงบรรยายของปัจจัยเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ข้อมูล                                       | 54   |
| 9        | ค่าความสำคัญ (weighting) และค่าความสามารถ (rating) ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพทางการเกษตรของทรัพยากรที่ดิน   | 62   |
| 10       | การประเมินศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC ในแต่ละปัจจัยเงื่อนไข                       | 63   |
| 11       | ช่วงคะแนนชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential LandClass : APLC) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย | 66   |
| 12       | แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตสำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย                                                  | 67   |
| 13       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่                                                | 71   |
| 14       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่เปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด                       | 73   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |                                                                                                                    | หน้า |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 15       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์อันดับดิน                                                    | 80   |
| 16       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์อันดับดิน<br>เปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด                       | 81   |
| 17       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบ<br>ชลประทาน                                      | 89   |
| 18       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบ<br>ชลประทานเปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด             | 90   |
| 19       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์สภาพความชื้น<br>ของดิน                                       | 95   |
| 20       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์สภาพความชื้น<br>ของดินเปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด              | 96   |
| 21       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4<br>เงื่อนไขที่กำหนด                         | 101  |
| 22       | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4<br>เงื่อนไขเปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด        | 102  |
| 23       | การใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน<br>ปี พ.ศ.2551                                     | 111  |
| 24       | การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทเปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด                                                           | 114  |
| 25       | การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันในศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเกณฑ์<br>ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เงื่อนไข                     | 120  |
| 26       | ร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ เปรียบเทียบในแต่ละ APLC                                                  | 121  |
| 27       | พื้นที่การประโยชน์ที่ดินในอนาคตรายจังหวัด (ร้อยละของภาค<br>ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) ตามศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน | 129  |
| 28       | พื้นที่แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตเปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด                                                     | 132  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางผนวกที่                                                                                            | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1      มูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศของภาคการเกษตรตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจ<br>และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 – 8 | 158  |
| 2      ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศตามราคาประจำปี จำแนกตามสาขาการผลิต<br>พ.ศ. 2544 – 2552                    | 159  |
| 3      เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของข้าวในประเทศผู้ผลิตข้าว<br>ที่สำคัญ ปี 2548-2550     | 160  |
| 4      รายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปี 2553-2554                            | 161  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                                         | หน้า |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1      | การแบ่งแปลงที่ดินในพื้นที่ 20 ไร่ตามหลักการเกษตรผสมผสาน                                                 | 23   |
| 2      | แผนที่ขอบเขตการปกครองและอาณาเขตติดต่อบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย                       | 41   |
| 3      | ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยช่วง 30 ปี (พ.ศ. 2522-2552)                                                            | 49   |
| 4      | กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)                                                  | 64   |
| 5      | แผนที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่ (elevation) ที่กำหนด        | 70   |
| 6      | การกระจายตัวของพื้นที่ APLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์ระดับความสูง)                                       | 73   |
| 7      | แผนที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์อันดับดิน (soil order) ที่กำหนด                    | 79   |
| 8      | การกระจายตัวของพื้นที่ APLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์อันดับดิน)                                          | 82   |
| 9      | แผนที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทาน (irrigation) ที่กำหนด          | 88   |
| 10     | การกระจายตัวของพื้นที่ APLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทาน)                                | 90   |
| 11     | แผนที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์สภาพความชื้นของดิน (soil moisture regime) ที่กำหนด | 94   |
| 12     | การกระจายตัวของพื้นที่ APLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์สภาพความชื้นของดิน)                                 | 96   |
| 13     | แผนที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เงื่อนไขที่กำหนด                  | 100  |
| 14     | การกระจายตัวของพื้นที่ APLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เงื่อนไข)                          | 102  |
| 15     | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนปี พ.ศ.2554                                         | 110  |
| 16     | การกระจายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละจังหวัด                                                       | 114  |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ |                                                                                    | หน้า |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 17     | การกระจายของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละ APLC ตามเกณฑ์ค่าน้ำหนัก<br>ทั้ง 4 เงื่อนไข | 122  |
| 18     | แผนที่แนวทางการประโยชน์ที่ดินในอนาคตตามศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน                 | 128  |
| 19     | การกระจายตัวของแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละจังหวัด                               | 132  |

การประยุกต์ใช้ข้อมูลระดับความสูง อันดับดิน การชลประทาน และสภาพความชื้นดิน  
เพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรที่ดินทางการเกษตรบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตอนบนของประเทศไทย

**Application of Elevation, Soil Order, Irrigation and Soil Moisture Regime for  
Management and Planning Agricultural Land Resource in  
Upper Northeastern of Thailand**

**คำนำ**

การเกษตรเป็นอาชีพหลักของคนไทยส่วนใหญ่มาตั้งแต่อดีตเนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ การส่งเสริมของผู้บริหารประเทศมีลักษณะสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ การเมือง วัฒนธรรม ศาสนา และเศรษฐกิจ ทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกสินค้าทางการเกษตรสำคัญของโลก (แม่น้ำมูลและ จรัญ, 2548) ในปีพ.ศ. 2550 ประเทศไทยมีพื้นที่เกษตร 130.34 ล้านไร่ หรือร้อยละ 40.64 ของพื้นที่ทั้งประเทศ เป็นพื้นที่นาเสียร้อยละ 49.00 (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2551) จากการสำรวจในปี 2555 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวทั้งประเทศ 65.158 ล้านไร่โดยกระจายอยู่ในทุกภาค คือภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคใต้ และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูกข้าวอยู่ร้อยละ 9.53 , 15.085, 1.012 และ 39.528 ตามลำดับ และให้ผลผลิตข้าวเปลือก คือ 573, 522, 400 และ 336 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้นแม้จะมีเนื้อที่ปลูกข้าวมากที่สุดของประเทศคือ 39.528 ล้านไร่ แต่กลับพบว่าเป็นภาคที่มีผลผลิตต่อ ไร่น้อยที่สุดคือเพียงไร่ละ 336 กิโลกรัมเท่านั้น การที่ได้ผลิตผลของข้าวต่ำเช่นนี้ เนื่องจากคุณภาพของดินไม่เหมาะสม ขาดความอุดมสมบูรณ์ ในบางแห่งมีปัญหาเรื่องดินเค็ม ดินเป็นทราย หรือดินที่มีหินและดินลูกรัง เป็นต้น (เจลิยว, 2530) จากการวิเคราะห์การใช้ที่ดินไม่เหมาะสมตามคุณสมบัติของดินหรือศักยภาพของดิน โดยการซ้อนทับของแผนที่ดินกับแผนที่การใช้ที่ดินในสองช่วงเวลา คือ พ.ศ. 2543 พบว่ามีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมรวม 30 ล้านไร่มากที่สุดคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12 ล้านไร่ ต่อมา พ.ศ. 2555 พบว่ามีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมถึง 35.6 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมเพิ่มขึ้นเป็น 21.2 ล้านไร่ โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการเพิ่มของพื้นที่นา และพื้นที่ทางการเกษตรเพื่อให้มีรายได้เพียงพอต่อการจุนเจือครอบครัว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555) ประชากรไทยที่มีความเป็นอยู่ต่ำกว่าระดับของความยากจนในปี 1963 (พ.ศ. 2506) นั้นมีอยู่ประมาณ

ร้อยละ 61 ในชนบท และร้อยละ 38 ในเขตเมือง ขณะที่ร้อยละ 60 ของหมู่บ้านที่ยากจนนั้นอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงมีการอพยพแรงงานจากชนบทโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือเข้าสู่เมือง Phongpaichit and Baker (1997) จึงมีหลักฐานที่เห็นได้ชัดเจนในขณะนั้น และในปัจจุบันก็คงจะจนอยู่ เพราะรายได้เงินสดต่อครอบครัวของเกษตรกร เมื่อปีเพาะปลูก 2538/39 มีมูลค่า 31,194, 57,655, 124,384, 104,202, และ 61,818 บาท โดยรายได้มาจากพืชเป็นส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 65.5, 84.3, 69.1, 71.4, และ 72.4 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้และทั้งประเทศตามลำดับ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2541) สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2551) ได้สำรวจเกี่ยวกับมาตรฐานเส้นความยากจน พบว่า คนกรุงเทพฯ มีรายจ่ายความจำเป็นขั้นพื้นฐาน อยู่ที่ 2,159 บาทต่อคน ต่อเดือน หากใช้จ่ายน้อยกว่านี้ ถือว่าเป็นคนจน ส่วนภาคอีสานถ้าจ่ายต่ำกว่า 1,467 บาท จึงนับเป็นคนจน ซึ่งสาเหตุของความจน 5 อันดับแรก ได้แก่ ไม่มีทุนประกอบอาชีพ, ขาดโอกาส, เรียนน้อย, เกิดมาจน และเจ็บป่วยไม่ชวนขาย แม้ว่าเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะยากจนที่สุด แต่การเกษตรก็ยังเป็นอาชีพหลักของคนไทยต่อไป แต่จะต้องมีการวางแผนการจัดการที่ดีต่อไป เมื่อปี พ.ศ. 2554 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนยังคงมีพื้นที่ทางการเกษตรสูงถึง 35.1 ล้านไร่ หรือร้อยละ 67.36 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยแบ่งพื้นที่นาและพื้นที่เกษตรอื่นๆร้อยละ 62.4 และ 37.6 ของพื้นที่เกษตรของภูมิภาคนี้ทั้งหมด การเพิ่มขึ้นของพื้นที่นาจะก่อให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินน้อยมากเพราะที่นาในที่ลุ่มทุกแห่ง จะมีคันนาจึงป้องกันการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำ (soil erosion by water หรือ water erosion) ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังจะเห็นได้จากพื้นที่นาในบ้านเชียงที่จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกข้าวของคนสมัยก่อนประวัติศาสตร์ ซึ่งยังคงทำนาได้อยู่ในปัจจุบันแม้ว่าเวลาจะล่วงเลยมาแล้วไม่น้อยกว่า 4,300 ปี (พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติบ้านเชียง, 2556) แต่ส่วนการเพิ่มขึ้นของที่เพาะปลูกพืชไร่ตั้งแต่มีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแผนที่ 1 ในปี 2504 เป็นต้นมาทำให้เกิดป่าเสื่อมโทรมขึ้นในทุกภาค เพราะเมื่อมีการถางป่าเพื่อการเพาะปลูกผักดินจะขาดสิ่งปกคลุมดินและมีการไถพรวนซึ่งแรงทำให้แผ่นดินแตกออกเป็นก้อนดินแล้วถูกแดดและฝนทำให้ก้อนดินใหญ่ๆนั้นแตกออกเป็นอนุภาคของดินเล็กๆ จนถูกน้ำไหลบ่าออกไปจากพื้นที่นั้นๆได้ แม้ว่าที่ดอนนั้นจะเป็นที่ราบก็จะเกิดการเสื่อมของดินได้อย่างรวดเร็วถ้าถูกใช้ปลูกในพืชคอนซึ่งไม่มีคันนาเหมือนที่นา ก็เกิดการเกิดน้ำไหลบ่าไว้ก็จะสูญเสียอนุภาคดินเหนียวซึ่งเป็นดัชนีของความอุดมสมบูรณ์ที่สุดออกไปจากพื้นที่นั้นๆ ทำให้ที่ดินเสื่อมโทรมจนต้องทิ้งเป็นไร่ร้างและมีการบุกรุกพื้นที่ป่าอื่นๆต่อไป การส่งเสริมการผลิตพืชไร่จึงควรจะต้องพิจารณาให้รอบคอบ ไพบูลย์ (2543) เสนอแนะว่า การใช้ที่ดินให้ถูกต้องและเป็นธรรมแก้ปัญหาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมได้ เพราะทรัพยากรดินและที่ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่ามหาศาลต่อมนุษย์ ถึง 3 มิติ คือ (ก) เป็นที่เกิดของทรัพยากรป่าไม้ (ข) เป็นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ และ (ค) เป็นที่ผลิตอาหารเลี้ยงมนุษย์ที่ถูกที่สุด

เพื่อให้มีการวางแผนการใช้ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไพบูลย์ (2543) เสนอไว้ว่าจำเป็นจะต้องตอบคำถามที่เป็นรูปธรรม 4 ประเด็น คือ (ก) เราจะใช้ที่ดินเพื่อประโยชน์อะไรต้องชัดเจน (ข) เราจะใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรสักเท่าใดจึงจะผลิตพืชและสัตว์ให้สมดุลกับตลาด หรือจะต้องอนุรักษ์ไว้ให้เป็นป่าสักเท่าใดนิเวศวิทยาจึงจะไม่เสียสมดุล และจะต้องมีพื้นที่เมืองและย่านอุตสาหกรรมเท่าที่เหมาะสมสักเท่าใดจึงจะทำให้ประชากรในเมืองอยู่เย็นเป็นสุข เป็นต้น (ค) เราจะใช้ที่ดินบริเวณใดจึงจะเหมาะสมที่สุดเพื่อการเกษตรและการเป็นเมืองโดยให้เหลือป่าไม้ให้มากที่สุด และ (ง) บริเวณที่เหมาะสมที่สุดนั้นควรจะใช้เทคโนโลยีอะไรจึงจะได้กำไรสูงสุดโดยเสียพื้นที่น้อยที่สุดได้เมืองที่น่าอยู่ตามมาตรฐานโลกและเหลือพื้นที่ป่าไม้ให้มากที่สุด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเป็นพื้นที่ราบที่ยกตัวสูงขึ้นและลาดเอียงไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ บริเวณขอบทางทิศตะวันตก ทิศเหนือ ถูกยกตัวขึ้นและบางส่วนของพื้นที่ระหว่างมหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic era) มีแนวโค้งงอ (fold) ซึ่งมีทิศทางไปทางตะวันตกเฉียงเหนือ ทำให้แบ่งลักษณะทางธรณีวิทยาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนได้เป็น 2 ลักษณะ คือ แอ่งสกลนคร และเทือกเขาภูพาน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินตะกอน บริเวณที่ราบตอนใต้ของพื้นที่มีแม่น้ำสายใหญ่คือแม่น้ำชี ซึ่งเป็นตะกอนลำน้ำ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้เป็นพื้นที่ที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ที่สุดซึ่งประกอบด้วย 12 จังหวัด คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น นครพนม บึงกาฬ มหาสารคาม มุกดาหาร ร้อยเอ็ด เลย สกลนคร หนองคาย หนองบัวลำภู และอุดรธานี โดยมีเนื้อที่รวมกันประมาณ 52,105 ล้านไร่ ดวงใจ (2549) มณฑล (2552) จักรกฤษณ์ (2554) และ นพวรรณ (2554) ได้จัดแบ่งขอบเขตของที่ดินตามศักยภาพทางการเกษตร (agricultural zoning) โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล และวางแผนเชิงพื้นที่ ใ่ว่างน่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง ตัวชี้วัดระดับภูมิภาคที่ จักรกฤษณ์ (2554) ทำไว้และประสบผลสำเร็จเป็นอย่างยิ่งกับภาคกลางนั้นก็ควรนำมาประเมินศักยภาพทางการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้ด้วยกล่าวคือ ควรมี 4 ประการ ได้แก่ ระดับความสูงของพื้นที่ (Elevation) อันดับดิน (Soil Order) พื้นที่ระบบชลประทาน (Irrigation System) และสภาพความชื้นดิน (Soil Moisture Regime) แล้วนำมาให้ค่าถ่วงน้ำหนักของความสำคัญ (weighting) คือ Elevation เท่ากับ 5 Soil Order เท่ากับ 4 Irrigation System เท่ากับ 3 และ Soil Moisture Regime เท่ากับ 2 ซึ่งการจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินตามเกณฑ์ดังกล่าวจะทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ กล่าวคือ เศรษฐกิจควรจะดีถ้วนหน้า แต่สิ่งแวดล้อมไม่มีปัญหา และจริยธรรมวัฒนธรรมของสังคมไทยยังดีอยู่และหรือได้รับการฟื้นฟูให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นการศึกษาเรื่องนี้จึงเป็นการวางโครงสร้างการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในอนาคตโดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือทาง GIS เพื่อสร้างขอบเขตและคำนวณหาพื้นที่ของที่ดินที่เหมาะสมทางการเกษตรชั้นต่างๆ พร้อมเสนอแนะ

แนวทางและมาตรการควบคุม คุ่มครองพื้นที่เกษตรกรรมที่จะทำให้เกิดการใช้ที่ดินอย่างถูกต้องตามหลักวิชา และเกิดความเป็นธรรมขึ้นในสังคมก็จะเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน และเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาในพื้นที่อื่นๆ ในอนาคตต่อไป



## วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินศักยภาพทางการเกษตรของทรัพยากรที่ดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยพิจารณาตามเงื่อนไขที่ใช้เป็นเกณฑ์ ได้แก่ ระดับความสูงของพื้นที่ (elevation) อันดับของดิน (soil order) การชลประทาน (irrigation) และสภาพความชื้นดิน (soil moisture regime)
2. เพื่อกำหนดชั้นศักยภาพทางการเกษตรของทรัพยากรที่ดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยเมื่อให้ค่าน้ำหนัก (weighting) ทั้ง 4 เงื่อนไข
3. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันและประเมินความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินพร้อมทั้งเสนอแนะการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตอย่างยั่งยืนสำหรับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

## ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรอย่างยั่งยืน มีขอบเขตพื้นที่ศึกษารอบคลุมพื้นที่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย มีพื้นที่เนื้อที่ประมาณ 52,105 ล้านไร่จำนวน 12 จังหวัดโดยยึดถือตามระบบภูมิภาคทางภูมิศาสตร์ตามกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น นครพนม บึงกาฬ มหาสารคาม มุกดาหาร ร้อยเอ็ด เลย สกลนคร หนองคาย หนองบัวลำภู และอุดรธานี

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเฉพาะปัจจัยด้านกายภาพของดินที่มีผลต่อการวิเคราะห์ศักยภาพทางการเกษตร ได้แก่ ความสูงของพื้นที่ (elevation) อันดับของดิน (soil order) การชลประทาน (irrigation) และสภาพความชื้นดิน (soil moisture regime) โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ด้วยวิธีการซ้อนทับชั้นข้อมูล (overlay analysis) และแสดงผลทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และเชิงบรรยาย (attribute data) นอกจากนี้ยังได้ศึกษาและประเมินความเหมาะสมของสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันร่วมด้วย โดยแบ่งประเภทการใช้ที่ดินออกเป็น 6 ประเภทใหญ่ๆ คือ พื้นที่นาข้าว (paddy field : P) พื้นที่การเกษตรอื่น ๆ (other agriculture area : OA) พื้นที่ชุมชนและ

สิ่งปลูกสร้าง (urban area : U) พื้นที่ป่าไม้ (forest land : F) พื้นที่แหล่งน้ำ (water body : W) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (miscellaneous : M) พร้อมทั้งเสนอแนะแผนการ ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยยึดถือกรอบการใช้ที่ดินใน 3 มิติ คือ มิติการเกษตร มิติเมือง และมิติป่าไม้/พื้นที่ป่านุรักษ์ ตามหลักการที่กล่าวไว้ในพจนานุกรม (2543)

### นิยามศัพท์ปฏิบัติการ

ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC) หมายถึงชั้นความเหมาะสมของที่ดินที่จำแนกออกเป็นชั้น ๆ ตามศักยภาพและข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยจำแนกตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่ (elevation), อันดับดิน (soil order), พื้นที่ระบบชลประทาน (irrigation system) และสภาพความชื้นดิน (soil moisture regime) และจากการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก (weighting) ของทั้ง 4 เกณฑ์ดังกล่าว คือ elevation : soil order : irrigation system : soil moisture regime เท่ากับ 5 : 4 : 3 : 2 ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ชั้นความเหมาะสมว่าเป็นที่ดินที่เหมาะสมทางการเกษตรมากที่สุดลดหลั่นกันลงไปตามลำดับจากชั้น 1 – 5 สำหรับชั้น 6 นั้นอนุรักษ์ไว้เป็นป่าไม้เท่านั้น

## การตรวจเอกสาร

### ทรัพยากรดินและที่ดิน

#### 1. นิยามและความหมาย

ดิน หมายถึง เทหวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติรวมกันขึ้นเป็นชั้น (Profile) จากส่วนผสมของแร่ธาตุต่างๆ ที่สลายตัวเป็นชั้นเล็กชั้นน้อยกับอินทรีย์วัตถุที่เปื่อยผุพัง อยู่รวมกันเป็นชั้นบางๆ ห่อหุ้มผิวโลกและเมื่อมีอากาศและน้ำเป็นปริมาณที่เหมาะสมแล้วจะช่วยบำรุงพร้อมทั้งช่วยในการยังชีพและการเจริญเติบโต (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

ที่ดิน (Land) หมายถึง ที่ดินที่มีอยู่ตามธรรมชาติ อันอาจใช้ประโยชน์ตามต้องการของมนุษย์ในทางต่างๆ โดยคำนึงถึงผลตอบแทนจากการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นเป็นสำคัญ (เฉลิข, 2530)

#### 2. ความสำคัญของทรัพยากรดินและที่ดิน

ทรัพยากรดินและที่ดินเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่ามหาศาลต่อมนุษย์ เพราะมีความสำคัญต่อมนุษย์ 3 มิติ หลักคือ เป็นที่เกิดของทรัพยากรป่าไม้ เป็นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ และเป็นที่ผลิตอาหารเลี้ยงมนุษย์ (ไพบุลย์, 2543; ไพบุลย์, 2549) สามารถอธิบายได้ ดังนี้

2.1 เป็นที่เกิดของทรัพยากรป่าไม้ ต้นไม้ธรรมชาติจะต้องเกิดบนดินเพราะทรัพยากรดินเป็นที่รวมของปัจจัยทางบวกหรือปัจจัยที่จำเป็นจะต้องมีที่จะทำให้พืชหรือต้นไม้เจริญเติบโตไว้เกือบครบถ้วน คือ (1) เป็นวัสดุช่วยพยุงลำต้นให้ต้นไม้ตั้งตรงได้ (2) เป็นแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารพืชเกือบทั้งหมด 16 ธาตุ (3) เป็นแหล่งของน้ำที่ดินเก็บกักไว้ในช่องว่างขนาดเล็กซึ่งดินดูดซับไว้ด้วยแรงแคปิลลารี (4) เป็นแหล่งของอากาศที่แลกเปลี่ยนกับอากาศในบรรยากาศได้ในช่องว่างขนาดใหญ่ในดิน (5) เป็นแหล่งของสารคอลลอยด์ในดิน ทั้งอนินทรีย์คอลลอยด์หรืออนุภาคดินเหนียวและอินทรีย์คอลลอยด์ หรือฮิวมัส

2.2 เป็นที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ โดยมนุษย์น่าจะรู้จักสร้างที่อยู่อาศัยมาตั้งแต่สมัยที่ออกจากถ้ำมาล่าสัตว์ป่าและรวบรวมพืชเอามาเป็นอาหารแล้ว ที่พักอาศัยในระยะแรกอาจทำขึ้นอย่างง่ายๆ โดยใช้ไม้มาทำเป็นเสาและ โครงหลังคาแล้วเอาหญ้ามาทำเป็นหลังคา การสร้างที่อยู่อาศัยมี

วิวัฒนาการมาตลอดตั้งแต่เป็นกระโจมคล้ายของพวกอินเดียแดง กลายมาเป็นอาคารประเภทต่างๆ เป็นเมืองขนาดต่างๆ ที่มีสิ่งอำนวยความสะดวก ทั้งสาธารณูปโภคสาธารณูปการ สิ่งก่อสร้างต่างๆ เหล่านี้ล้วนต้องก่อสร้างบนแผ่นดินซึ่งส่วนบนสุดมักจะมีดินทับหน้าอยู่เสมอ สำหรับการตั้งถิ่นฐานของประเทศไทยนั้นมีการมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน หลักฐานที่บ่งบอกถึงการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ในดินแดนประเทศไทย คือ การตั้งถิ่นฐานของชุมชนสมัยก่อนประวัติศาสตร์ในยุคหินที่สืบเนื่องมาจนถึงประมาณ 1,500 ปีที่ผ่านมา โดยได้พบหลักฐานที่เป็นหลักแหล่งที่อยู่อาศัยทุกภาคในประเทศไทย (กฤษ, 2532) ที่ดินหรือแผ่นดินหรือดินที่ใช้ในการรองรับสิ่งก่อสร้างที่ควรทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนนั้น น่าจะมีคุณลักษณะทางวิศวกรรมที่เหมาะสม กล่าวคือ ไม่มีน้ำท่วม และไม่มีการทรุดตัว นั่นคือ แผ่นดินที่รองรับสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ในเมืองใหญ่นั้นไม่ควรอยู่ในที่ราบลุ่มเพราะจะต้องมีปัญหาทั้งสองประการนั้นอยู่ด้วยเสมอ โดย Coduto (1994) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทของที่ดินต่อโครงสร้างทางวิศวกรรมเพิ่มเติมไว้ 4 ประเด็น คือ (1) ดินต้องสามารถรองรับน้ำหนักของสิ่งปลูกสร้างได้อย่างปลอดภัย (2) ความลาดเท (slope) ของพื้นที่ต้องมีเสถียรภาพและความปลอดภัย (3) พื้นที่ต้องไม่เกิดแผ่นดินไหวและอุทกภัย และ (4) ภายใต้อาคารดินต้องไม่มีสารเคมีหรือสารพิษ

2.3 เป็นที่ผลิตอาหารของมนุษย์ เมื่อมนุษย์ตั้งหลักแหล่งได้แล้วก็เริ่มเรียนรู้ที่จะเอาพืชมาปลูกเพื่อเก็บเอาไว้กินแทนที่จะต้องออกไปหาตามธรรมชาติ เหตุที่พืชเกษตรเจริญเติบโตได้ดีในดินก็เพราะดินมีปัจจัยทางบวกที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แต่เพื่อให้ได้ผลผลิตเอามาบริโภคและอุปโภคได้มากๆ ทำให้มีการคัดเลือกพันธุ์ชนิดที่เหมาะสมเอามาปลูก พันธุ์พืชเหล่านี้จะให้ผลผลิตได้มากจำเป็นจะต้องใช้ธาตุอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ในดิน นอกจากน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์แล้วยังต้องการธาตุอีก 13 ธาตุในดินมากขึ้น แต่ในดินมักจะมีธาตุอาหารพืช 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชเกษตรจำเป็นต้องใส่เพิ่มเติมองค์ประกอบของดินที่ดีที่สุดในอุดมคติควรจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นของแข็งและส่วนที่เป็นช่องว่างเท่ากันคือ 50 : 50 % โดยปริมาตรส่วนที่เป็นของแข็งนั้นก็ควรจะประกอบด้วยอนุภาคปฐมภูมิ ซึ่งเป็นอินทรีย์สาร 45 % โดยปริมาตร และเป็นอินทรีย์สารอีก 5 % โดยปริมาตร ในส่วนที่เป็นช่องว่างนั้นก็ควรจะเป็นช่องว่างขนาดเล็กซึ่งเป็นที่อยู่ของน้ำ และช่องว่างขนาดใหญ่ซึ่งเป็นที่อยู่ของอากาศเท่ากัน คืออย่างละ 25 % โดยปริมาตร

เกษม (2544) กล่าวว่า ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ เพราะนอกจากดินจะเป็นแหล่งอาหารและให้การค้ำจุนพืชแล้ว ดินยังมีความสัมพันธ์ต่อการดำรงชีพของมนุษย์และสัตว์อีกด้วย ถ้าพิจารณาให้ดีแล้ว จะเห็นว่าดินเป็นแหล่งกำเนิดปัจจัยสี่ของมนุษย์ คือ อาหาร ที่อยู่อาศัย

เครื่องนุ่งห่มและยารักษาโรค มนุษย์ใช้ที่ดินทำเกษตรกรรมเป็นเวลายาวนานกว่า 7,000 ปี อย่างไรก็ตาม ก็ดีเป็นที่ทราบแล้วว่าพื้นที่บนผิวโลกจึงมีจำนวนจำกัด ในสมัยโบราณการใช้ที่ดินมักจะไม่มีปัญหาต่อภาวะแวดล้อม เพราะประชากรเกือบทุกมุมโลกมีจำนวนน้อย แต่ในช่วงสิบกว่าปีมานี้จำนวนประชากรได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินบนผิวโลกอย่างมาก เพราะความแออัดของประชากรเป็นสาเหตุสำคัญ จำเป็นต้องขยายพื้นที่ทำเกษตรกรรมป่าไม้ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาสมดุลธรรมชาติให้อยู่ในลักษณะที่ดี ถูกโค่นลงอย่างรวดเร็ว แล้วนำพื้นที่มาทำเกษตรกรรม ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์โดยขาดหลักวิชาการจึงมีผลทำให้เกิดการพังทลายของดินเกิดขึ้น มีปัญหาทางภาวะแวดล้อมตามมา

### ความสำคัญของการเกษตรในประเทศไทย

#### 1. วิวัฒนาการเกี่ยวกับการใช้ที่ดินทางการเกษตร

การเกษตรมีความสัมพันธ์กับวิถีชาวไทยมาตั้งแต่อดีต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำนาถือว่าเป็นอาชีพที่สำคัญของไทยมาตั้งแต่โบราณ ในบันทึกศิลาจารึกของพ่อขุนรามคำแหงมหาราช (ประมาณ พ.ศ. 1820 - 1860) นั้นถือเป็นหลักฐานสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ที่ดินทางการเกษตรในอดีตของไทยได้อย่างดี โดยในสมัยสุโขทัยนี้พระมหากษัตริย์หรือรัฐบาลมีนโยบายบำรุงที่ดินให้ประชาชนประกอบอาชีพการเกษตรตามที่แต่ละคนถนัด โดยอิสระเสรีเป็นไทแก่ตน ใครได้เพาะปลูกทำประโยชน์ในที่ดินผลิตผลก็ให้ที่ดินเป็นสิทธิแก่ผู้นั้น และให้ทรัพย์สินรดกตกทอดไปยังทายาทลูกหลานต่อไปด้วย (ดุสิต, 2533 และในสมัยสุโขทัยนี้ได้มีการส่งเสริมการทำนา โดยมีการทำท่อดินส่งน้ำจากแหล่งน้ำไปสู่ท้องนา ซึ่งถือเป็นต้นกำเนิดของการส่งเสริมการทำนาด้วยวิธีชลประทาน จึงทำให้สมัยนี้มีความเจริญมากถึงกลับมีคำกล่าวว่า “เมืองสุโขทัยนั้นดี ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” (สุวิทย์, 2512)

ในสมัยกรุงศรีอยุธยา ได้มีการจัดตั้งกรมนาขึ้นเป็นกรมหนึ่งในจุฬศตมภ์ คือ เวียง วัง คลัง นา มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับเรื่องข้าว พืชผลไร่นา และน้ำการเกษตร (เกศินี, 2538) ในรัชสมัยพระบรมไตรโลกนาถ (พ.ศ. 1991 - 2031) บรรดาข้าราชการทั้งฝ่ายทหารและพลเรือนมิได้มีเงินเดือน ฉะนั้นในปี พ.ศ. 1997 เพื่อเป็นการช่วยเหลือค่าครองชีพของข้าราชการและดำเนินการควบคุมการถือครองที่ดินได้ทรงตรากฎหมายเกี่ยวกับศักดินาขึ้นใช้ และได้มีการกำหนดเนื้อที่ของที่ดินที่มอบหมายให้เป็นเจ้าของ ฝ่ายพระยามีสักดินในที่ดิน 1,000 ไร่ ส่วนคนสามัญที่ดินได้เพียงคนละ 25 ไร่ อย่างไรก็ตามในปลายยุคสมัยของกรุงศรีอยุธยา บรรดาผู้เป็นเจ้าของที่ดินมีกรรมสิทธิ์ใน

ที่ดินโดยสมบูรณ์ และสามารถจำหน่ายจ่ายโอนได้โดยเสรีตราบกระทั่งปี พ.ศ. 2444 เนื่องจากราคาที่ดินได้ถีบตัวสูงขึ้น จึงได้มีการออกโฉนดที่ดินเพื่อแก้ปัญหาข้อขัดแย้งในเรื่องกรรมสิทธิ์ที่ดิน (คุลิต, 2533)

ในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ หน้าที่ของกรมนาได้ขยายออกไปจนกระทั่งสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้สถาปนากระทรวงเกษตราธิการขึ้นในปี พ.ศ.2435 รับผิดชอบเกี่ยวกับเรื่องการเกษตรทั้งหมดของประเทศ ก่อนปีพ.ศ.2466 ประเทศไทยยังไม่มีการจัดตั้งกรมคลอง ในสังกัดกระทรวงเกษตราธิการ ซึ่งมีหน้าที่ในการสร้างทำนบประตูน้ำ และการขุดคลองเพื่อใช้ประโยชน์ในการเกษตร การทำนาในสมัยนั้นยังต้องอาศัยน้ำฝนโดยเฉพาะการปลูกข้าวภาคกลางตามที่ราบลุ่มสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา รวมทั้งสองฝั่งแม่น้ำที่แยกสาขาออกจากแม่น้ำเจ้าพระยา เช่น แม่น้ำน้อย แม่น้ำลพบุรี และแม่น้ำป่าสัก พันธุ์ข้าวที่ปลูกจะเป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองตามท้องถิ่นที่เรียกกันว่า “ข้าวฟางลอย” หรือ “ข้าวขึ้นน้ำ” (เกศินี, 2538) ด้วยความเมตตาของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวซึ่งได้เล็งเห็นความสำคัญของที่ดินที่มีต่อชาวนาจึงได้มีพระราชบัญญัติออกตราจองชั่วคราวซึ่งประกาศเปลี่ยนนามเป็นพระราชบัญญัติออกโฉนดตราจองขึ้นเมื่อรัตนโกสินทร์ศก 124 (พ.ศ.2449) และพระราชบัญญัติการออกโฉนดที่ดินอีก 4 ฉบับเมื่อรัตนโกสินทร์ศก 127 (พ.ศ.2452) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการปกครองเป็นระบอบประชาธิปไตยเมื่อปีพ.ศ.2475 แล้ว ก็ยังคงมีการออกพระราชบัญญัติเกี่ยวกับที่ดินอีก 9 ฉบับ (สนิท, 2549) รัฐบาลจอมพล ป. พิบูลสงคราม ได้ตราพระราชบัญญัติให้ใช้ประมวลกฎหมายที่ดิน พ.ศ.2497 ขึ้นโดยให้เหตุผลว่าเพราะมีกฎหมายที่ดินใช้อยู่หลายฉบับทำให้ไม่สะดวกแก่การใช้เพราะกระจัดกระจายกันจึงได้นำมาจัดทำเป็นประมวลกฎหมายที่ดิน โดยจัดเรื่องเดียวกันให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันเพื่อสะดวกแก่การใช้ โดยให้ยกเลิกพระราชบัญญัติฉบับเก่าๆทั้งหมด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา 71/78 (ฉบับพิเศษ) เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2497 ซึ่งมีสาระที่สำคัญมากอยู่ที่มาตรา 34 - 49 ซึ่งเป็นบทบัญญัติเกี่ยวกับสิทธิการถือครองที่ดินของคนไทยโดยจำแนกประเภทของที่ดินไว้ 4 กลุ่ม คือ (1) ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมไม่เกิน 50 ไร่ (2) ที่ดินเพื่ออุตสาหกรรมไม่เกิน 10 ไร่ (3) ที่ดินเพื่อพาณิชยกรรมไม่เกิน 5 ไร่ และ (4) ที่ดินเพื่ออยู่อาศัยไม่เกิน 1 ไร่ และมาตรา 97(5) ซึ่งอยู่ในหมวด 9 การกำหนดสิทธิในที่ดินของนิติบุคคลบางประเภท ต่อมาคณะปฏิวัติซึ่งนำโดยจอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ได้ออกประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 49 ลงวันที่ 13 มกราคม พ.ศ.2502 เรื่องให้ยกเลิกความในมาตรา 34 - 49 และมาตร 97 อนุมาตรา (5) แห่งประมวลกฎหมายที่ดิน โดยมีใจความสำคัญในประกาศของคณะปฏิวัตินี้ว่า “โดยที่เห็นว่าบทบัญญัติในประมวลกฎหมายที่ดินซึ่งบัญญัติจำกัดสิทธิของบุคคลในการถือกรรมสิทธิ์ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และพาณิชยกรรม โดยให้ถือได้เพียงจำนวนเนื้อที่ดินที่กำหนดไว้ ผู้ใดจะถือสิทธิเกินไปกว่ามีได้ นั้น เป็นการจำกัด

โดยไม่สมควร และเป็นเหตุบ่อนความเจริญก้าวหน้าในทางเกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และส่งผลให้เสียหายแก่การเศรษฐกิจของประเทศ จึงสมควรที่จะยกเลิกข้อจำกัดนี้เสีย (คูสิต, 2533) แม้ต่อมาศาสตราจารย์สัญญา ธรรมศักดิ์ เป็นนายกรัฐมนตรีพยายามร่างกฎหมายเสนอสภานิติบัญญัติแต่ไม่ทันที่จะได้รับการพิจารณาจากสภาฯ เพราะหมดวาระ ต่อมาสมัย ม.ร.ว.คึกฤทธิ์ ปราโมช เป็นนายกรัฐมนตรีเห็นควรนำมาตรา 34 – 49 มาใช้อีกโดยเห็นว่าปล่อยให้คนกลุ่มหนึ่งถือครองที่ดินไว้มากโดยไม่จำกัดจะเป็นอันตรายแก่เศรษฐกิจของประเทศ จนถึงสมัย ม.ร.ว.เสนีย์ ปราโมช เป็นนายกรัฐมนตรีได้มีการเสนอกฎหมายเข้าสู่สภาฯ แต่เกิดพฤติการณ์การปกครองเสียก่อน กฎหมายดังกล่าวจึงตกไปจนกระทั่งปัจจุบันไม่เคยมีรัฐบาลใดจัดระบบกฎหมายดังกล่าวมาใช้ อีกเลย (สนิท, 2549) การยกเลิกมาตรา 34 – 49 นี้ถือเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญของการใช้ที่ดินของประเทศ โดยเฉพาะเมื่อเริ่มมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในปี พ.ศ. 2504 ส่งผลให้การใช้ที่ดินของประเทศเป็นไปอย่างไม่มีทิศทาง ป่าไม้และที่ดินในภาคต่าง ๆ ที่ได้สงวนเอาไว้ได้ ถูกบุกรุกทำลายอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ นับเป็นบทเรียนที่สำคัญของประเทศที่ต้องสูญเสียทรัพยากรอันมีค่าทั้งทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า และพื้นที่เกษตรชั้น 1 ของประเทศ (ไพบูลย์, 2543)

## 2. การเกษตรของไทยเมื่อมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

การทำสนธิสัญญาเบาริ่งในปี พ.ศ. 2398 ในสมัยรัชการที่ 4 นับเป็นการเปิดศักราชการค้าขายกับต่างประเทศ โดยเฉพาะการผลิตข้าวเพื่อการส่งออก ทำให้เกษตรกรในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางรอบ ๆ กรุงเทพฯ ผลิตข้าวเพื่อขายมากขึ้น โดยระบบเกษตรกรรมสมัยใหม่ได้ขยายตัวมากขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2464 เป็นต้นมา (ฉัตรทิพย์ และคณะ, 2524) มีผลทำให้การผลิตเพื่อจำหน่ายเพิ่มขึ้น เพราะเกษตรกรลงทุนมากขึ้น ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และผลิตสินค้าเกษตรที่ไม่ใช่บริโภคนเองเป็นหลักเพิ่มขึ้นเช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปอ และมันสำปะหลัง เป็นต้น ในอีกด้านหนึ่งก็เน้นการผลิตพืชหรือสัตว์เชิงเดี่ยว (monoculture) (สมภพ, 2536) แต่นโยบายของรัฐที่มุ่งส่งเสริมการผลิตเพื่อขาย โดยเฉพาะสินค้าส่งออกขายต่างประเทศ ได้ถูกนำมาปฏิบัติอย่างจริงจังตั้งแต่ พ.ศ. 2504 ซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยเริ่มใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 และจากการประกาศใช้แผนพัฒนาฯ จนถึงปัจจุบันนี้รวม 10 ฉบับ กลับพบว่า สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2504 ซึ่งเป็นปีเริ่มมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับแรก ซึ่งมูลค่าผลิตผลเกษตรกรรม ป่าไม้และประมง มีสูงถึง 25,424.4 ล้านบาทนั้นเป็นมูลค่าผลิตผลเกษตรกรรมสูงที่สุด คือ ร้อยละ 83.3 โดยแยกเป็นผลิตผลจากพืชและสัตว์ (บก) ร้อยละ 72.6 และ 10.7 ตามลำดับ และในบรรดาพืชเกษตรซึ่งมีมูลค่า 18,453.8 ล้านบาทนั้นมูลค่าจากข้าวสูงถึงร้อยละ 45.7 การเกษตรเป็นสินค้าส่งออกทำรายได้เข้าประเทศเป็นหลักมาโดยตลอด ในปี 2504 นี้มีมูลค่าสินค้าส่งออกเข้าประเทศทั้งหมด 9,716.7 ล้านบาท

แต่มีมูลค่าสินค้าเกษตรกรรม ป่าไม้ และประมงสูงถึงร้อยละ 90.3 คือ 8,778 ล้านบาท ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสินค้าเกษตรกรรมคือจากพืชและสัตว์ (บก) สูงถึงร้อยละ 90.3 และ 4.6 ตามลำดับ โดยมีข้าวและยางพาราเป็นพืชเป็นพืชส่งออกหลักซึ่งมีมูลค่าสูงถึง 3,630 และ 2,130 ล้านบาท ตามลำดับ นอกจากนี้ในปี พ.ศ.2504 มีที่ดินที่ใช้ในการเกษตรทั้งหมด 50.055 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 15.6 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยเป็นพื้นที่ผลิตข้าว พืชไร่ต่าง ๆ ยางพารา และพืชอื่น ๆ ร้อยละ 75.8, 15.5, 5.2 และ 3.5 ตามลำดับ ขณะนั้นทั้งประเทศยังมีพื้นที่ป่าอยู่สูงถึงร้อยละ 58.9 (แผนกสถิติการเกษตร, 2505) ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 – 6 สภาพการทำนามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศสูงมาก โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงอย่างต่อเนื่องส่งผลให้พื้นที่เกษตรบางส่วนถูกนำไปใช้เป็นเขตอุตสาหกรรม เช่น จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี สิงห์บุรี และเป็นที่ตั้งชุมชน โดยเฉพาะเขตกรุงเทพฯ และจังหวัดปริมณฑลโดยรอบ (เกศินี, 2538) นอกจากนี้ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 – 3 เน้นอัตราการขยายตัวหรือการเพิ่มผลผลิตของพืชผลหลักโดยอาศัยศักยภาพของฐานทรัพยากรที่มีอยู่เป็นทุนเดิม เช่น ที่ดินแรงงาน ประกอบกับการขยายโครงสร้างพื้นฐานในประเทศ เช่น ชลประทาน การคมนาคมขนส่ง โดยที่ยังไม่ได้คำนึงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเท่าที่ควร ซึ่งส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ของประเทศลดลงถึง 49.55 ล้านไร่ โดยเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรถึง 41.04 ล้านไร่ ต่อมาในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 – 6 เมื่อที่ดินเริ่มจำกัดและฐานทรัพยากรที่สำคัญ คือ ป่าไม้ และแหล่งน้ำเริ่มเสื่อมโทรมลง จึงหันมาเป็นการเพิ่มผลผลิตที่คำนึงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น ในขณะเดียวกันก็มีความพยายามที่จะให้มีการกระจายผลผลิตทางการเกษตรให้หลากหลายรวมทั้งยังมุ่งเน้นผลผลิตที่จะส่งออกให้มากขึ้น แต่ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรระหว่างภาคเกษตรด้วยกันเองและระหว่างภาคเกษตรกับนอกภาคเกษตรได้ทวีความรุนแรงขึ้น พื้นที่ป่าไม้ก็มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง แม้จะมีการให้ความสนใจที่จะนำเอาการเกษตรแบบยั่งยืนหรือเกษตรทฤษฎีใหม่มาใช้จึงได้ถูกยกขึ้นมาเป็นประเด็นในช่วงแผนพัฒนา ฉบับที่ 7 – 9 รวมทั้งการดำเนินการผลิตแบบเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร แต่ด้วยสภาพเศรษฐกิจของโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากระดับรายได้และคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและชาวชนบทก็ยังไม่ได้ยกระดับให้สูงขึ้นเท่าที่ควรจนกระทั่งถึงแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับปัจจุบัน (ฉบับที่ 11) ประเทศไทยเรามีพื้นที่เกษตรกรรมสูงถึง 152.31 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 41.1 ขณะที่เหลือพื้นที่ป่าไม้อยู่เพียงร้อยละ 33.4 เท่านั้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

ตารางที่ 1 พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่นาข้าว และพื้นที่ถือครองทางการเกษตร

| สิ้นแผนพัฒนาเศรษฐกิจ<br>และสังคมแห่งชาติ | พื้นที่ป่าไม้ |      | พื้นที่นา |       | พื้นที่ทาง<br>การเกษตร |      |
|------------------------------------------|---------------|------|-----------|-------|------------------------|------|
|                                          | (ล้านไร่)     | %    | (ล้านไร่) | %     | (ล้านไร่)              | %    |
| ฉบับที่ 0 (2504) <sup>1</sup>            | 187.61        | 58.5 | 37.9      | 11.8  | 64.46                  | 20.1 |
| ฉบับที่ 1 (2509) <sup>1</sup>            | 159.84        | 49.8 | 48.3      | 15.1  | 82.96                  | 25.9 |
| ฉบับที่ 2 (2514) <sup>1</sup>            | 138.06        | 43.0 | 52.5      | 16.4  | 105.50                 | 32.9 |
| ฉบับที่ 3 (2519) <sup>1</sup>            | 116.57        | 36.3 | 61.2      | 19.1  | 113.80                 | 35.5 |
| ฉบับที่ 4 (2524) <sup>2</sup>            | 97.88         | 30.5 | 72.2      | 22.5  | 123.59                 | 38.5 |
| ฉบับที่ 5 (2529) <sup>2</sup>            | 91.29         | 28.5 | 69.2      | 21.6  | 131.20                 | 40.9 |
| ฉบับที่ 6 (2534) <sup>2</sup>            | 83.45         | 26.0 | 67.5      | 21.0  | 131.27                 | 41.0 |
| ฉบับที่ 7 (2539) <sup>2</sup>            | 81.07         | 25.3 | 65.2      | 20.3  | 132.48                 | 41.3 |
| ฉบับที่ 8 (2544) <sup>2</sup>            | 106.32        | 33.2 | 63.5      | 19.8  | 130.89                 | 40.8 |
| ฉบับที่ 9 (2549) <sup>3</sup>            | 107.24        | 33.4 | 65.5      | 20.4  | 131.79                 | 41.1 |
| ฉบับที่ 10 (2554) <sup>4</sup>           | 107.24        | 33.4 | 71.88     | 22.41 | 152.31                 | 47.5 |

หมายเหตุ พื้นที่ทั้งประเทศ = 320.6 ล้านไร่

ที่มา : <sup>1</sup>สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2530); <sup>2</sup>สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2549); <sup>3</sup>สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552); <sup>4</sup>สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2555)

### 3. สถานการณ์ทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย

สถานการณ์ทรัพยากรดินและการใช้ที่ดินของประเทศไทยมีปัญหาที่สำคัญ ๆ หลายประการ ได้แก่ ทรัพยากรดินเสื่อมโทรมอันเนื่องมาจากการใช้ที่ดินผิดประเภทหรือการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมกับสมรรถนะหรือศักยภาพของดิน ปัญหาการกระจุกตัวของการถือครองที่ดิน เนื่องจากยังไม่มีมาตรการทางกฎหมายและเศรษฐศาสตร์ที่จะจำกัดขนาดการถือครองที่ดิน นอกจากนี้ยังมีปัญหาความขัดแย้งของการบริหารและจัดการที่ดิน เนื่องจากหน่วยงานขาดเอกภาพในการบริหารและจัดการที่ดิน ทำให้ทรัพยากรดินในประเทศไทยที่มีอยู่อย่างจำกัด คือ มีเนื้อที่เพียง 320.6 ล้านไร่ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเกษตรกรรม 168.6 ล้านไร่ พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรมแต่อาจนำมาใช้ได้ ถ้าหากมีมาตรการที่เหมาะสมในการปลูกพืชเฉพาะอย่าง 49.8 ล้านไร่ พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรม 99.8 ล้านไร่ และพื้นที่แหล่งน้ำ 2.8 ล้านไร่ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2550) ถูกนำไปใช้ประโยชน์ไม่เหมาะสมตามสมรรถนะที่ดิน ในปี พ.ศ. 2541 มีการใช้ที่ดินที่ไม่ถูกต้องตามสมรรถนะที่ดิน ประมาณ 101.87 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 31.8 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยส่วนใหญ่เป็นการทำนาข้าวบนดินที่ไม่เหมาะสม 90.41 ล้านไร่ การปลูกพืชไร่บนพื้นที่ลาดเชิงเขาสูงกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3.95 ล้านไร่ นอกจากนี้ที่ดินบางแห่งเหมาะสมที่จะใช้ทางการเกษตรแต่กลับนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543) สอดคล้องกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของประเทศไทย โดยการแปลภาพถ่ายทางอากาศ และข้อมูลดาวเทียม และการตรวจสอบในสนาม ในปี พ.ศ. 2523 2529 2541 และ 2544 พบว่าในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ลดลง พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้น รวมทั้งพื้นที่ชุมชนที่เพิ่มขึ้นประมาณ 8 เท่าตัวจาก พ.ศ. 2523 อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าตั้งแต่ พ.ศ. 2529 - พ.ศ. 2541 พื้นที่นาได้ลดลงประมาณ 3.5 ล้านไร่ พื้นที่นาที่ลดลงนั้นถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นโรงงานอุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย สนามกอล์ฟ รีสอร์ท หรือที่พักผ่อนหย่อนใจจำนวนมาก (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545)

จากสถานการณ์ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปปัญหาการใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมและการพัฒนาเกษตรกรรมของประเทศไทยได้เป็น 3 ประเด็นหลัก (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551) คือ (1) ปัญหาที่ดินที่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรมมีอยู่จำกัดและลดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง ควรได้รับการคุ้มครองและบำรุงรักษาไว้เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรตามความเหมาะสมของสมรรถนะที่ดิน แต่ปัจจุบันที่ดินดังกล่าวถูกรุกทำลายโดยกิจกรรมอื่นซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยความอุดมสมบูรณ์ของที่ดินมากนัก เป็นเหตุให้เกษตรกรต้องบุกรุกพื้นที่ธรรมชาติอื่นที่สมควรสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่อนุรักษ์ หรือขยายพื้นที่แผ้วถางเข้าไปยัง

พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตร ผลกระทบสืบเนื่องมาคือทำให้พื้นที่ทำการเกษตรอยู่ในปัจจุบันไม่ใช่พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเกษตรอย่างแท้จริง ผลผลิตทางการเกษตรทั้งหมดของประเทศที่ผลิตได้มิได้ผลิตตามสมรรถนะที่ดิน แต่เป็นผลผลิตที่ได้จากการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมและใช้พื้นที่ในการผลิตมากเกินไปจนจำเป็น ผลผลิตทางการเกษตรในระดับเดียวกันนี้หากใช้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อพืชนั้นๆ จริงๆ แล้วใช้พื้นที่น้อยลงมาก (2) ปัญหาคุณภาพของที่ดินเหมาะสมต่อการเกษตรกรรมมีความเสื่อมโทรม ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณพื้นที่ราบโดยเฉพาะที่ดินตะกอนน้ำจืดทับถม (Alluvium) ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 3, 4 และ 5 ซึ่งเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมอื่นๆ ที่อยู่โดยรอบและกิจกรรมการพัฒนาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาอุตสาหกรรม ชุมชนเมืองและโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ มลภาวะที่เกิดจากกิจกรรมการพัฒนาเหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพของพื้นที่เกษตรกรรมและยังไม่มีมาตรการใดๆ ที่ใช้ปกป้องคุ้มครองคุณภาพของพื้นที่เกษตรกรรมในปัจจุบัน (3) ปัญหาผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พื้นที่เกษตรกรรม ที่ดินที่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรมเมื่อมีการใช้ทำการเกษตรอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน และขาดการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม เป็นเหตุให้คุณภาพและสมรรถนะของที่ดินเสื่อมโทรมลง การทำการเกษตรจึงจำเป็นต้องเพิ่มปัจจัยการผลิตที่สูงขึ้นเพื่อเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์และเร่งเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่เพื่อสนองตอบต่อความต้องการของจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและความต้องการผลผลิตทางการเกษตรเป็นสินค้าออกในขณะทำการเกษตรบางประเภทก็เป็นต้นเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่รุนแรงและเรื้อรังซึ่งปรากฏให้เห็นอยู่ในปัจจุบัน

นอกจากนี้ การกระจายการถือครองที่ดินในประเทศ ปรากฏว่าประชากรร้อยละ 90 ของประเทศมีที่ดินถือครองเฉลี่ยคนละไม่เกิน 1 ไร่ ในขณะที่ประชากรร้อยละ 10 มีที่ดินถือครองคนละกว่า 100 ไร่ รวมทั้งมีหมู่บ้านประมาณร้อยละ 30 ของประเทศที่ชาวบ้านส่วนใหญ่ยังไม่มีเอกสารสิทธิ์ และมีเกษตรกรที่ไม่มีที่ทำกิน แต่ต้องเช่ากว่า 5 แสนครัวเรือน แสดงให้เห็นว่าการถือครองที่ดินในปัจจุบันไม่ทั่วถึงตกอยู่ในกลุ่มคนส่วนน้อยเพียงบางกลุ่มนั่นคือพวกนายทุน หรือคนรวย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกษตรกรที่ขาดแคลนที่ทำกินจึงต้องมีการบุกรุกทำลายป่าไม้เพิ่มขึ้นเพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมในการหาเลี้ยงชีพ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2550)

#### 4. การประเมินที่ดินเพื่อวางแผนการใช้ที่ดิน

ปัจจุบันการใช้ที่ดินในประเทศไทยกำลังมีปัญหาเพราะขาดการวางแผนการใช้ที่ดินมาตั้งแต่ในอดีต กล่าวคือ ในพื้นที่ที่ควรจะเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ป่าไม้ หรือแหล่งอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติก็ถูกแปรสภาพมาเป็นที่อยู่อาศัยและพื้นที่เกษตรทำให้ศักยภาพของดินนั้นค่อย ๆ เสื่อมลง การใช้ที่ดินโดยปราศจากหลักวิชาการล้วนเป็นบ่อเกิดของปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่มากนัก ดังนั้นจึงต้องมีการจำแนกที่ดินออกเป็นหลายประเภท หลายลักษณะทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ (สามัคคี, 2532) สำหรับวิธีการประเมินค่าของที่ดินมีวิวัฒนาการมานาน และแบ่งออกได้หลายระบบด้วยกัน ส่วนใหญ่มุ่งพิจารณาในด้านการเกษตรเป็นพื้นฐาน ระบบที่แพร่หลายทั่วโลก ได้แก่ ระบบการจำแนกสมรรถนะที่ดิน (land capability classification) ของสหรัฐอเมริกา (USDA) และระบบการจำแนกความเหมาะสมของที่ดิน (land suitability classification) ขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO)

ระบบการจำแนกสมรรถนะของที่ดินนั้นได้พัฒนามาเป็นเวลากว่า 50 ปีในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเริ่มต้นจากการทบทวนผลของงานวิจัยต่าง ๆ ทางด้านการเกษตรเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน และได้มีการกำหนดเป็นระบบที่ค่อนข้างแน่นอนในปี พ.ศ.2504 (เอิบ, 2526) ระบบนี้เป็นการจำแนกที่ดินออกเป็นชั้นต่างๆ ตามความเหมาะสมและข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์โดยอาศัยลักษณะของดินและสภาพสิ่งแวดล้อมในการเกิดดินเป็นหลักในการจำแนก ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่นำมาใช้เป็นหลักได้แก่ ความลาดเทของพื้นที่ การชะล้างพังทลาย สภาพน้ำท่วม ความแห้งแล้งของดิน คุณสมบัติของดินที่มีปัญหาในการใช้ประโยชน์ ความลึกของดิน ฯลฯ ดินที่จำแนกออกแต่ละชั้นจะมีความเหมาะสมและข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ลดหลั่นกันลงไป จากชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 8 แต่ละชั้นแสดงเป็นตัวเลขโรมัน คือ I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII (สมเจตน์, 2526) แต่เมื่อมีการนำระบบสมรรถนะที่ดินนี้ไปใช้ในประเทศต่าง ๆ พบว่าต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับลักษณะดินเทคโนโลยี และการจัดการของประเทศต่าง ๆ (Mc Rae and Burnham, 1981) เช่น ในระดับของชั้นสมรรถนะที่ดินสำหรับปลูกพืชไร่ของสหรัฐอเมริกาก็จะแบ่งออกเป็น 8 ชั้น ชั้นสมรรถนะที่ 5 (V) ซึ่งเป็นชั้นที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการมีน้ำท่วมขังที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีธรรมดา จึงไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ แต่สภาพดังกล่าวกลับเหมาะสมสำหรับปลูกข้าวในประเทศต่าง ๆ เช่น ประเทศไทย (กองสำรวจดิน, 2523) กรมพัฒนาที่ดินจึงได้จำแนกสมรรถนะที่ดินในประเทศไทยโดยดัดแปลงมาจากวิธีการของ กระทรวงเกษตร ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยได้เพิ่มชั้นสมรรถนะของดินนา แยกออกเป็นอีกเรื่องหนึ่ง จึงมีการจำแนกชั้นสมรรถนะที่ดินออกดังต่อไปนี้ (1) การจำแนกสมรรถนะที่ดินสำหรับปลูกพืชไร่ โดยใช้อักษรย่อภาษาอังกฤษ คือ U

มาจาก Upland crop และแบ่งออกเป็น 8 ชั้น ตั้งแต่ I ถึง VIII โดยชั้นสมรรถนะ U – I เป็นดินที่มีสภาพเหมาะสมมากที่สุดในการใช้ปลูกพืชไร่ ไม่มีข้อจำกัดต่อสภาพการปลูกต่าง ๆ ไปจนถึงชั้นสมรรถนะ U – VIII เป็นชั้นที่ไม่เหมาะสำหรับปลูกพืช ไม่เหมาะจะใช้เป็นที่พัก่อน มักใช้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าหรือแหล่งน้ำ (2) การจำแนกชั้นสมรรถนะที่ดินสำหรับนาข้าว ใช้ตัวย่อว่า P ย่อมาจาก Paddy ซึ่งหมายถึงข้าว แบ่งออกเป็น 5 ชั้นด้วยกัน เริ่มที่ P-I ดีที่สุด และ P-V เป็นชั้นที่ทำนาไม่ได้

ส่วนระบบการจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินในประเทศไทยนั้นมีวิวัฒนาการมาจากระบบของสหรัฐอเมริกาเช่นกัน เป็นระบบที่ใช้ในการจำแนกความเหมาะสม ของดินต่อการใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างซึ่งส่วนใหญ่จะเน้นเฉพาะการเกษตรโดยมีการประเมินถึงความเหมาะสมของดินต่อการปลูกพืชแต่ละชนิดโดยได้เลือกใช้คุณภาพที่ดิน (land qualities) 13 ชนิดมาเป็นหลักในการประเมิน ตัวอย่างลักษณะสำคัญที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของดินต่อการผลิตพืช คือ ความชื้นที่เป็นประโยชน์, ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์, ปริมาณออกซิเจนในดิน, ลักษณะของดินที่สามารถเป็นที่ยึดของพืช, ความยากง่ายของดินต่อการทำเกษตรกรรม, ความเหมาะสมของดินบนต่อการงอกของพืช, ความเค็ม, ปฏิกริยาดิน, ความเป็นพิษของสารในดิน, ความทนทานต่อการชะล้างพังทลายและอื่น ๆ โดยแบ่งออกเป็น 5 ชั้น ตามความรุนแรงของข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ S1 เหมาะสมมาก : ไม่มีข้อจำกัด หรือมีข้อจำกัดน้อยมาก, S2 เหมาะสมปานกลาง : มีข้อจำกัดปานกลาง, S3 เหมาะสมน้อย : มีข้อจำกัดรุนแรง, N1 ไม่เหมาะสม : มีข้อจำกัดรุนแรงมากต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงมากในการปรับปรุงแก้ไข, N2 ไม่เหมาะสมถาวร : มีข้อจำกัดรุนแรงมากไม่สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ (กองสำรวจดิน, 2523; เอิบ, 2526)

กรมพัฒนาที่ดิน (2526) ได้แนะนำให้ชาวนาทำนาเฉพาะในที่ที่ดินเหมาะสมสำหรับปลูกข้าว คือ ในดิน P I-IV และให้ชาวไร่ ชาวสวนผลิตพืชไร่และพืชสวนในที่ที่เหมาะสมกับ upland crop คือ U I-IV โดยให้ความสำคัญกับ upland crop มากชนิดตามการส่งเสริมของกรมส่งเสริมการเกษตร พื้นที่ทางการเกษตรจึงมีมากเกินไป การปลูกข้าวนั้นป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ 100 % เพราะมีคันนาจึงป้องกันการพาตะกอนไปได้แต่สำหรับ upland crop ต้องเกิดการชะล้างพังทลายของดินแน่นอน เพราะการเตรียมดินเป็นตัวเร่งทำให้เกิดการแตกกระจาย (detachment) ของก้อนดินเป็นอนุภาคปฐมูมิได้ง่ายเพราะที่ดอนย่อมมีพลังงานศักย์มากกว่าที่ลุ่มเสมอและสูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่าด้วย ดังนั้นพลังงานจลน์ของน้ำไหลบ่าหน้าดิน (run off) จึงพัดพาอนุภาคปฐมูมิออกไปนอกพื้นที่เพาะปลูกแม้ในฝนแรก ๆ การส่งเสริมให้ผลิตพืชไร่ต่าง ๆ เพื่อการค้าตั้งแต่มีแผนพัฒนา ฯ มาในเวลาเพียงประมาณ 50 ปี เป็นประจักษ์พยาน

ความยากลำบากที่จะอนุรักษ์ดินในที่ดอนให้เป็นพื้นที่เกษตรที่ยั่งยืนได้อย่างชัดเจนที่สุด ดังนั้น การผลิตพืชไร่เศรษฐกิจจึงต้องพิจารณาให้รอบคอบ กองสำรวจดิน (2523) ได้เสนอว่า การจำแนกความเหมาะสมของที่ดินควรนำเอาลักษณะและคุณสมบัติที่ถือว่าเป็นลักษณะถาวร หรือยากต่อการเปลี่ยนแปลงมาพิจารณาแบ่งแยกที่ดินออกเป็นหมวดหมู่ตามความรุนแรงของข้อจำกัด หรืออัตรา การเสี่ยงต่อความเสียหายถ้านำเอามาใช้ในการปลูกพืชแต่ละประเภทในฤดูกาลปลูกพืชปกติ (ฤดูฝน) ดินแต่ละชนิดไม่จำเป็นต้องอยู่ในชั้นความเหมาะสมเดิมตลอดกาล อาจมีการเปลี่ยนแปลง ได้ถ้ามีการจัดการปรับปรุงดินนั้นขึ้นมาเป็นการถาวร เช่น การทำคันดิน หรือยกร่องระบายน้ำ ดินที่จำแนกว่ามีความเหมาะสมสำหรับปลูกข้าวอาจมีความเหมาะสมสำหรับพืชไร่ หรือไม้ผล ไม้ยืนต้นได้ ไพบูลย์ (2543) เสนอแนะว่า นอกจากข้าวทั้งนาปีและนาปรังซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดของประเทศแล้วยังมีพืชไร่ซึ่งมีปริมาณผลผลิตต่อปีสูง เพราะมีตลาดมีการใช้พื้นที่มากและมี เกษตรกรเกี่ยวข้องมากที่ควรส่งเสริมอย่างจริงจังอีกเพียง 8 ชนิด คือ ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง งาม ฝ้าย มันสำปะหลัง และอ้อย โดยการปลูกพืชไร่อายุสั้นเป็นพืชหลังนาในบริเวณที่ราบลุ่ม ภาคกลางของ Rojanasoonthon and Moormann (1967) ส่วนมันสำปะหลังและอ้อยนั้นควรผลิตใน ที่ดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อเป็นพืชพลังงานเพราะเป็นพืชไร่อายุยาวกว่า 6 เดือน จึงจะ เก็บเกี่ยวผลผลิตได้แม้ว่าจะปลูกอ้อยในที่นาได้แต่ก็ไม่ควรจะทำเพราะจะเสียโอกาสที่จะผลิตพืชอื่น ในระบบเกษตรผสมผสาน

### การวางแผนการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ

ในสภาวะปัจจุบันปัญหาเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน นับวันจะเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วตามการ เพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร เพื่อตอบสนองความต้องการในการผลิตด้านการเกษตรที่เป็นอาหาร และวัตถุดิบให้เพียงพอ ทำให้มีการใช้ที่ดินผิดประเภทไม่ตรงตามสมรรถนะที่ดิน และใช้ที่ดิน ในแต่ละประเภทอย่างฟุ่มเฟือย มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าไม่อย่างต่อเนื่อง ทำให้พื้นที่ป่าไม้ ของประเทศไทยลดลงไปอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากในปี พ.ศ.2504 ซึ่งเป็นปีแรกที่ประเทศไทยเริ่ม ใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าอยู่ถึงร้อยละ 53.3 ของพื้นที่ ทั้งหมด และลดลงมาโดยตลอดจนในปี พ.ศ.2541 พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยเหลือเพียงร้อยละ 25.28 ของพื้นที่ทั้งหมด อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. 2543 แม้ว่าพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยจะเพิ่มขึ้น เป็นร้อยละ 33.40 ของพื้นที่ทั้งหมด ( สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม , 2548 ) แต่ก็ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความสมดุลในระบบสิ่งแวดล้อม เกษม (2544) กล่าวว่า พื้นที่ป่าไม้ เขตร้อนของประเทสนั้นถ้าเป็นไปได้ควรมีมากกว่า 2 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมดแต่ถ้าไม่สามารถทำได้ ก็ขอให้เหลือเพียง 1 ใน 2 ของพื้นที่ทั้งหมด หรือร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังนั้นจึงจำเป็น

อย่างยิ่งที่จะต้องมีการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างถูกต้อง และมีนโยบายการใช้ที่ดินอย่างชัดเจน (Collins, 1976) การวางแผนการใช้ที่ดินที่เหมาะสมโดยทั่ว ๆ ไปก็คือ ต้องวางแผนการใช้ให้เข้ากับสภาพธรรมชาติทั้งในเขตชนบทและเขตเมือง (เอิบ, 2525) เป็นการวางแผนนโยบายการแบ่งเขตที่ดินออกไปตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ และการวางแผนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุดของแนวโน้มในการพัฒนาประเทศ และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ กับปัจจัยที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง เช่น ลักษณะดิน และสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้เกิดการใช้ที่ดินที่ถูกต้อง (โสภณ, 2521) เพราะที่ดินแต่ละพื้นที่มีศักยภาพแตกต่างกัน เนื่องจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและคุณสมบัติของดินเอง ที่ดินบางแห่งเหมาะสมในการประกอบกิจกรรมอย่างหนึ่ง แต่อาจนำไปใช้ประกอบกิจกรรมอีกอย่างหนึ่ง นับเป็นการใช้ที่ดินที่ผิดประเภท ทำให้ได้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า หรือมีผลกระทบต่อสิ่งอื่นก่อให้เกิดปัญหาขึ้นได้ หลักปฏิบัติในการใช้ที่ดินโดยทั่วไปแล้ว เกือบทุกประเทศนิยมใช้ข้อมูลความสูง และความลาดชันบนพื้นที่ เป็นตัวชี้แนะว่า ที่ดินบริเวณใดควรทำกิจกรรมใดจึงจะเหมาะสมและตรงตามศักยภาพที่สุด ทั้งนี้ต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยจึงจะทำให้ผลผลิตที่เกิดจากการใช้ที่ดินนั้น ๆ เพิ่มขึ้น บางประเทศถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์และมีที่กว้างใหญ่ก็อาจจะใช้สมรรถนะของดินเพิ่มเติมนอกเหนือจากความสูงและความลาดชันของพื้นที่ อย่างไรก็ตามหลักที่ปฏิบัติในการใช้ที่ดินมี 3 ขั้นตอน ดังนี้ (เกษม, 2544)

1. ต้องทำการแบ่งชั้นที่ดินและการใช้ที่ดิน (land classification and land use) ว่าดินแต่ละแห่งมีลักษณะอย่างไร ในการแบ่งชั้นดินนั้นนิยมใช้ข้อมูลทางสมรรถนะที่ดิน (land capability) และความเหมาะสมของดิน (soil suitability) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาจากปริมาณผลผลิตและวิธีการในการอนุรักษ์ดิน เพื่อป้องกันการพังทลายของดิน นอกจากนี้การจำแนกดินยังคงพิจารณารายละเอียดไปถึงชนิดดิน ความลาดชัน ลักษณะการระบายน้ำ สมรรถนะการพังทลาย ปริมาณหินในดิน และปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อสมรรถนะที่ดิน รวมทั้งความเหมาะสมของดินเพื่อกิจการใด

2. เมื่อแบ่งชั้นดินเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการแบ่งมาตรการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การแบ่งแนวเขตนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก ต้องอาศัยกฎหมายเข้าช่วยอย่างเข้มงวด เพื่อที่จะได้ใช้ที่ดินอย่างถูกต้องและเป็นไปตามหลักการทุกประการ ถ้าเป็นไปได้อาจต้องมีการให้การศึกษา และสาธิตให้ประชาชนได้รับทราบด้วยว่าแต่ละแนวเขตนั้นจะทำอะไรได้ และทำอะไรไม่ได้บ้าง

3. เมื่อแบ่งเขตแนวและมีมาตรการควบคุมผลกระทบสิ่งแวดล้อมอย่างรอบคอบแล้ว ต้องพยายามใช้หลักวิชาการที่จะใช้ที่ดินแต่ละแบบ หรือแต่ละชนิดให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

บางครั้งต้องใช้วิชาการเข้าช่วยอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีสมัยใหม่ รวมทั้งการตรวจสอบการใช้ที่ดินไม่ให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมจากการใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นด้วย

หลักการใช้ที่ดินเพื่อเป็นเมืองและสิ่งก่อสร้าง (urban land) บันลือ (2528) ได้เสนอว่าการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อเป็นเมืองและแหล่งชุมชน ควรพิจารณาจากปัจจัยเกี่ยวกับสภาพความสูงต่ำของภูมิประเทศ การระบายน้ำ และบริเวณที่จะทิ้งของเสีย พื้นที่หนึ่งในสามของบริเวณที่ดินทั้งหมดควรเป็นบริเวณที่ปราศจากอาคารบ้านเรือน (คำพรัก, 2525) นักอนุรักษ์วิทยากำหนดไว้ว่าพื้นที่สร้างเมืองและแหล่งชุมชน รวมทั้งแหล่งอุตสาหกรรมควรมีประมาณร้อยละ 5 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (เกษม, 2544) สำหรับหลักเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ที่จะใช้เป็นแหล่งอุตสาหกรรม ประทีป (2524) และ จุฑามาศ (2527) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่าควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ใหญ่ ๆ คือ (1) พื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ สภาพทั่วไปเป็นที่ดอนลักษณะของดินสามารถรับน้ำหนักได้มาก มีทางระบายน้ำลงสู่ธรรมชาติ (2) เป็นบริเวณที่มีทางคมนาคมสะดวก มีสาธารณูปโภคของรัฐเข้าถึงหรือมีแนวโน้มที่จะดำเนินการพัฒนา (3) เป็นบริเวณที่จะสามารถวางมาตรการควบคุมสถานะแวดล้อมได้ โดยมีให้กระทบกระเทือนถึงความสวยงามของท้องถิ่นและศูนย์กลางการท่องเที่ยว รวมถึงพื้นที่เกษตรกรรม (4) เป็นบริเวณที่มีขนาดพื้นที่มากพอสมควร พร้อมทั้งจะขยายบริเวณของแหล่งอุตสาหกรรมออกไปได้ในอนาคต และมีวัดดูดิบเพียงพอที่จะส่งโรงงานอุตสาหกรรม

การใช้ที่ดินเพื่อเป็นป่าไม้ กองนโยบายที่ดินและแผนงาน กรมพัฒนาที่ดิน (2526) เสนอว่าในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงควรจะวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อเป็นพื้นที่ป่าไม้ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้อาจเป็นพื้นที่ที่ดินดินและไม่มีเสถียรภาพ โอกาสที่ดินจะไหลเลื่อนลงมาสู่ตอนล่างมีได้มาก

การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมจำเป็นต้องใช้พื้นที่เป็นปริมาณมาก ดังนั้นจึงมักจะได้รับความกระทบกระเทือนจากการเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินเพื่อกิจการอื่น ๆ อยู่เสมอ เช่น การสร้างระบบคมนาคม การสร้างที่อยู่อาศัย หรือสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งจะมีผลกระทบกระเทือนต่อการลดเนื้อที่ที่เป็นไร่นาลงเป็นอันมาก (บันลือ, 2528) นอกจากนี้แล้วเกษตรกรยังใช้ที่ดินเพื่อการผลิตทางการเกษตรโดยมีคำนึงถึงความเหมาะสมของชนิดดิน จึงไม่ได้รับผลตอบแทนจากการใช้ที่ดินอย่างเต็มที่ (สุรศักดิ์, 2526) จำเป็นต้องมีแผนการใช้ที่ดินที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรควรคำนึงถึงความเหมาะสมของดิน ซึ่งพิจารณาได้จากหลายปัจจัย เป็นต้นว่า ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งรวมทั้งสมบัติทางกายภาพและ

เคมี ความเสี่ยงต่อการกษัยการ ความเสี่ยงต่อการขาดน้ำในฤดูเพาะปลูก มีผู้กล่าวว่าทราบได้ก็ตาม ถ้าไม่มีมาตรการเกี่ยวกับการใช้ที่ดินให้ถูกสมรรถนะของดินเพื่อการเพาะปลูกแล้วย่อมส่งผลถึงประชากร และเศรษฐกิจของประเทศซึ่งผูกพันอยู่กับการเกษตรกรรม เพราะการใช้ที่ดินที่สมรรถนะไม่ดีพอย่อมเป็นการลงทุนที่สูง และจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยี ตลอดจนวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์เข้าช่วยเป็นอย่างมาก เช่น ในรูปปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช ซึ่งส่งผลอันตรายต่อสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (ประมวล, 2527)

ไพบูลย์ (2543) ได้เสนอแนวคิดในการวางแผนการใช้ที่ดิน เพื่อให้สามารถใช้ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดถูกต้องและเป็นธรรมในสังคม ควรจะหาคำตอบที่เป็นรูปธรรมสำหรับคำถาม 4 คำถาม คือ

- 1) เราจะใช้ที่ดินเพื่อทำประโยชน์อะไร เพื่อการเกษตรหรือเพื่ออนุรักษ์ให้เป็นป่า หรือเพื่อการสร้างเมืองและย่านอุตสาหกรรม
- 2) เราจะใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรสักเท่าใด จึงจะได้ผลผลิตของพืชเกษตรและสัตว์เลี้ยงแต่ละชนิดสมดุลกับตลาด หรือจะต้องใช้ที่ดินสักเท่าใดที่ควรอนุรักษ์ไว้ให้เป็นป่าเพื่อให้เกิดคุณประโยชน์สูงสุดต่อประเทศชาติ และเราต้องใช้ที่ดินสักเท่าใดเพื่อการสร้างเมืองและย่านอุตสาหกรรมเพื่อจะได้มีสถานที่ประกอบอาชีพ เพื่อการทดแทนการนำเข้าหรือเพื่อการส่งเป็นสินค้าออกที่สามารถแข่งกับตลาดโลกได้ และจะทำให้ผู้ที่อยู่ในเมืองนั้นๆ มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น
- 3) เราจะใช้ที่ดินตรงไหนจึงจะเหมาะสมที่สุดด้านการเกษตร ต่อการอนุรักษ์ให้เป็นป่า และต่อการสร้างเมืองและย่านอุตสาหกรรม
- 4) เราจะใช้เทคโนโลยีอะไรจึงจะเหมาะสมและทำกำไรให้กับการผลิตการเกษตรที่สุดหรือเราจะใช้เทคโนโลยีอะไรจึงจะฟื้นฟูป่าที่เสื่อมโทรมให้ดีขึ้นเร็วที่สุดและประหยัดค่าใช้จ่ายที่สุด และเราจะใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดเพื่อการก่อสร้างอาคารต่างๆที่ทำให้ได้โรงงานที่เหมาะสมที่สุด

เพื่อให้สามารถวางแผนการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ ควรจะกำหนดพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรม เพื่อเป็นพื้นที่ป่าไม้ และเป็นพื้นที่เมืองหรือเขตอุตสาหกรรม ไพบูลย์ (2543) ได้นำเสนอแนวทางปฏิบัติทางด้านการเกษตรเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศ ที่เข้าใกล้หลักการและแนวทางเกษตร

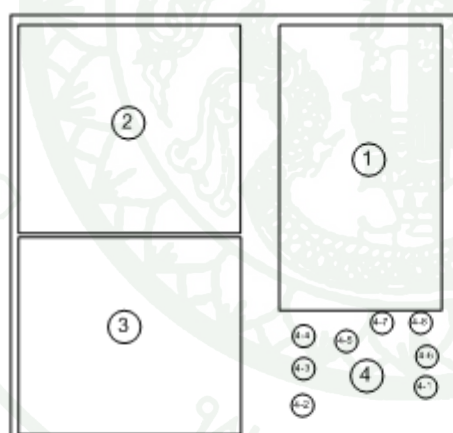
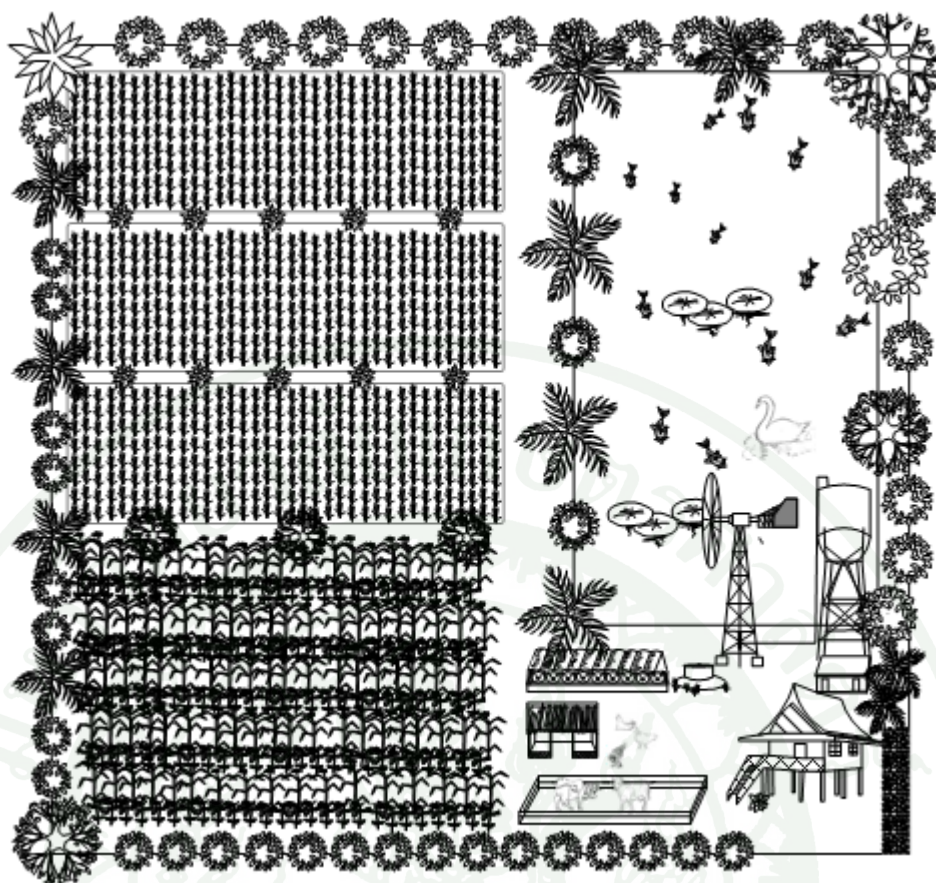
ยั่งยืนมากที่สุด โดยนำทฤษฎีใหม่เกี่ยวกับการใช้ที่ดินของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ซึ่งแบ่งที่ดินออกเป็น 4 ส่วน คือ 30 : 30 : 30 : 10 (ดังแสดงในภาพที่ 1) แล้วนำเอาวิธีการเกษตรแบบผสมผสานมาประยุกต์ใช้ ซึ่งในแต่ละส่วนนั้นมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ ดังนี้

ส่วนที่ 1 (30% แรก) 6 ไร่/ครอบครัว เป็นแหล่งน้ำ แล้วเลี้ยงปลา ไก่ และหมู

ส่วนที่ 2 (30% ที่สอง) 6 ไร่/ครอบครัว ไร่ที่ 1 ทำนาปี ไร่ที่ 2 ทำนาปี ไร่ที่ 3 ปลูกถั่วเหลืองและข้าวโพดสดเป็นอาหารสัตว์ และทำหญ้าหมักเลี้ยงโคนม (เนื้อ)

ส่วนที่ 3 (30% ที่สาม) 6 ไร่/ครอบครัว ไร่ที่ 1 ทำนาปี ไร่ที่ 2 พืชไร่ต่างๆ ไร่ที่ 3 ปลูกไม้เช่นเดียวกับพื้นที่ 30 % ที่สอง

ส่วนที่ 4 (10%) 2 ไร่/ครอบครัว พื้นที่อยู่อาศัย ปลูกผักต่าง ๆ ไม้ผล ไม้โตเร็ว พืชสมุนไพร ไร่เลี้ยงโคนม (เนื้อ) ไร่เลี้ยงหมู บ่อแก๊สชีวภาพ โรงเก็บวัสดุต่าง ๆ กันหันน้ำ และถังพักน้ำ



คำอธิบายแผนที่

1 = 30 % ที่ 1

2 = 30 % ที่ 2

3 = 30 % ที่ 3

4 = 10 % 4-1 = บ้านพักอาศัย

4-2 = โรงเลี้ยงโค

4-3 = โรงเลี้ยงไก่

4-4 = โรงเลี้ยงหมู

4-5 = บ่อแก๊สชีวภาพ

4-6 = โรงเก็บวัสดุต่าง ๆ

4-7 = กังหันลมคั้นน้ำ

4-8 = ถังพักน้ำ

ภาพที่ 1 การแบ่งแปลงที่ดินในพื้นที่ 20 ไร่ ตามหลักการเกษตรผสมผสาน

ที่มา: มณฑล (2552)

### เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน

การวางแผนการใช้ที่ดินเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับประเทศเกษตรกรรมอย่างประเทศไทย สมควรอย่างยิ่งที่จะได้มีการศึกษาถึงปัจจัยควบคุมการผลิต เช่น ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะดิน ทั้งทางกายภาพและเคมี แหล่งน้ำ การขนส่งสินค้า ตลาดและอื่น ๆ เพื่อจะได้กำหนดพื้นที่ที่จะต้อง ใช้ที่ดินที่มีอยู่อย่างไรให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด และเหมาะสมกับสถานะของตลาด (อภิสิริ, 2522) เมื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ควบคุมการวางแผนการใช้ที่ดินจะพบว่าประกอบด้วย สภาพเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของบริเวณที่จะมีการวางแผน เช่น ลักษณะดิน สภาพภูมิประเทศ และสภาพอากาศ (โสภณ, 2521; เอบ, 2525; สมเจตน์, 2526; Anderson *et al.*, 1978) Bartolome (1983) ได้จำแนก ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับดินออกเป็น 2 ส่วนคือ ประการแรก ปัจจัยภายนอก ได้แก่ ความลาดชัน และ สภาพภูมิประเทศ ประการที่สอง ปัจจัยภายในที่เกี่ยวกับดินเอง ได้แก่ เนื้อดิน ความลึกของดิน การระบายน้ำของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน จีรชนม์ (2525) กล่าวว่า การชลประทานก็นับว่า เป็นปัจจัยเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ที่ดินเช่นกัน บริเวณที่มีการชลประทานและแหล่งน้ำอุดม สมบูรณ์ ย่อมก่อให้เกิดการใช้ที่ดินในลักษณะของการเกษตร และที่อยู่อาศัยอยู่เสมอ ไพบูลย์ (2543) ได้กำหนดความเหมาะสมของดินสำหรับกิจกรรมการเกษตร เพื่อกำหนดพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรม โดยไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรมของ ทรัพยากรและปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา โดยเสนอให้คะแนนศักยภาพในการให้ผลผลิตของดิน ซึ่ง จะนำเอามาให้ถ่วงน้ำหนักของความสำเร็จหลังจากนำเอาข้อมูลชุดดินและสภาพทางภูมิศาสตร์ที่ สำคัญ 9 ประการ คือ (1) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (2) อันดับดิน (3) ระบบชลประทานคิด เป็นร้อยละของพื้นที่ถือครองทางการเกษตร (4) สภาพความชื้นในดิน (soil moisture regime) (5) ปริมาณอนุภาคดินเหนียว (%) (6) ร้อยละของความอิ่มตัวด้วยธาตุต่าง (7) พีเอชของดิน (8) ความลึกของดิน และ (9) ความเค็มของดิน ในการศึกษาได้เลือกปัจจัยที่นำมาใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดินในระดับจังหวัด แต่ในระดับภูมิภาคและ/หรืออนุภูมิภาคเป็นในกรณีภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้ควรใช้ดัชนี 4 ประการแรกดังนี้

#### 1. ระดับความสูงของพื้นที่ (elevation)

ระดับความสูงของพื้นที่ คือหน่วยวัดระดับความสูงบริเวณหนึ่ง ๆ โดยมีจุดอ้างอิงที่ ระดับน้ำทะเลปานกลาง (mean sea level ; MSL) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการตรวจวัดระดับความสูง รายชั่วโมงของน้ำขึ้นน้ำลงที่ถูกบันทึกไว้เป็นตาราง ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่เป็น ข้อสนเทศที่บ่งชี้ถึงศักยภาพในการเกษตรทั่ว ๆ ไป เนื่องจากพืชบางชนิดจะไม่ขึ้น หรือ

เจริญเติบโตในบริเวณที่สูงจากระดับน้ำทะเลมากเกินไป เนื่องจากสภาพภูมิอากาศและความชื้นดิน ตลอดจนกระบวนการต่าง ๆ ในดินจะแตกต่างกันออกไปด้วย (Sanchez, 1976; Buol *et al.*, 1997) สุมิตร (2519) กล่าวว่า elevation นั้นน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่จำกัดความอุดมสมบูรณ์ของดินและชนิดของพืช ซึ่งจากการศึกษาที่ระดับความสูง 825 870 1,000 1,040 1,180 และ 1,220 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (m.MSL) บริเวณลำน้ำห้วยแม่ในฝั่งซ้าย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และไนโตรเจนในดินมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตาม elevation ที่เพิ่มขึ้น และเนื้อดิน (soil texture) ทุก ๆ ระดับความสูงเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) Lutz and Chandler (1961) กล่าวว่า altitude aspect และ drainage จะมีอิทธิพลต่อความเป็นกรด - ด่างของดิน ค่า pH ของดินจะลดลงเมื่อ elevation เพิ่มขึ้นและดินในเขต hemisphere ความลาดเอียงทางตอนเหนือจะมีความเป็นกรดมากกว่าความลาดเอียงทางตอนใต้หรือความลาดเอียง (slope) ทางตะวันตกในเขตเดียวกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในตอนเหนือการสะสมของอินทรีย์วัตถุมีมากกว่า เทียม (2508) รายงานว่า ในที่เป็นภูเขาสูงมีค่า elevation มากกว่า 1,000 m.MSL ป่าไม้จะเปลี่ยนไปเป็นป่าดงดิบเขาซึ่งพรรณไม้จำพวกที่อยู่ในเขตอบอุ่นขึ้นอยู่ ส่วนในที่ที่มีดินตื้นหรือดินไม่อุดมสมบูรณ์ก็มักมีป่าดงดิบเขาขึ้นอยู่แทนที่ อย่างไรก็ตาม Tamhane (1964) พบว่า สภาพภูมิประเทศ (topography) มีผลทางอ้อมต่อสภาพความเป็นอยู่ของป่าไม้ และมีอิทธิพลโดยตรงต่อสภาพอากาศและดิน สภาพการณ์ของป่าไม้ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับอากาศ ดิน และสภาพภูมิประเทศแต่สภาพอากาศและดินจะเปลี่ยนไปตามสภาพภูมิประเทศ เช่น ความสูงของพื้นที่ ความลาดชัน และสภาพของผิวดิน (surface condition) เกษม และคณะ (2512) กล่าวว่า ค่าความคงทนของดิน (soil stability) จะลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น โดยปริมาณ clay content เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อความคงทนของดิน และเปอร์เซ็นต์ของ gravel ในดินมีผลต่อความสามารถในการพังทลายของดินอย่างมาก กล่าวคือ อานาจการทำลายจะลดลงเมื่อปริมาณ gravel และขนาดของ soil particles ลดลง (วันทนี, 2528) ได้กล่าวไว้ว่า ความสูงของพื้นที่ (elevation) นั้นมีผลต่อการตั้งถิ่นฐานอย่างมาก โดยในที่ราบมีความได้เปรียบมากกว่าบริเวณพื้นที่สูง ทั้งในเชิงนิเวศและลักษณะทางด้านกายภาพที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนา และง่ายต่อการปรับตัวของมนุษย์ แต่ในทางกลับกันที่สูงอาจได้เปรียบในด้านการป้องกันตนเองจากปัญหาน้ำท่วม Foster (1973) พบว่าเปอร์เซ็นต์ความลาดชันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้พลังงานของน้ำที่จะชะดูให้ดินแตกกระจายก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดินจะมีการสูญเสียมากในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 20 องศา และจะมีค่าสูงสุดที่ความลาดชัน 40 องศาขึ้นไป

เกษม (2544) กล่าวว่า เกือบทุกประเทศนิยมใช้ข้อมูลความสูง และความลาดชันบนพื้นที่เป็นตัวชี้แนะว่า ที่ดินบริเวณใดควรทำกิจกรรมใดจึงจะเหมาะสมและตรงตามศักยภาพที่สุด ทั้งนี้ต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยจึงจะทำให้ผลผลิตที่เกิดจากการใช้ที่ดินนั้น ๆ เพิ่มขึ้น ไพบุญย์ (2551) กล่าว

ว่า elevation นี่น่าจะเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกศักยภาพ (potential) ของที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนได้ในไม่ช้า กล่าวคือ ปัญหาที่รุนแรงและมีความสำคัญมากที่สุดที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรดินก็คือการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) ซึ่งเกิดขึ้นในทุก ๆ ประเทศที่ใช้ที่ดินทำการเพาะปลูกพืช upland crop และมีแนวโน้มที่เกิดมากขึ้นในประเทศที่กำลังพัฒนาทั่วโลก (สมเจตน์, 2522) ปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน ประกอบด้วย ลมฟ้าอากาศ ดิน พืชพรรณ มนุษย์และสภาพภูมิประเทศ โดยมีความลาดเทของพื้นที่ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด (นิพนธ์, 2545) ซึ่งความลาดเทของพื้นที่ก็มีผลมาจากความแตกต่างของระดับความสูงด้วยเช่นกัน กรมพัฒนาที่ดิน อ้างโดย สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2545) ได้รายงานไว้ว่า ระดับการสูญเสียของดินในประเทศไทย ที่ 2 ดันต่อไร่ต่อปี เป็นการสูญเสียในระดับที่ไม่ทำให้สมรรถนะของดินสำหรับการเกษตรเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 25 ปี ค่าการสูญเสียดินที่สูงกว่าระดับนี้จะมีผลเสียต่อคุณภาพดินและผลผลิตพืชระยะยาว โดยพบว่าในปี พ.ศ.2545 ประเทศไทยมีพื้นที่ที่เกิดการสูญเสียดินประมาณ 108.9 ล้านไร่ และพบว่าภาคเหนือมีพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินมากที่สุดประมาณ 53.9 ล้านไร่ รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณ 17.9 ล้านไร่ ภาคที่มีพื้นที่การสูญเสียดินน้อยที่สุดคือ ภาคกลาง ประมาณ 2.8 ล้านไร่ ซึ่งพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินส่วนใหญ่นั้นเป็นพื้นที่ภูเขาสูง มีความลาดชัน มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเพาะปลูกพืชไร่ พืชสวน และมีสภาพเป็นป่าเสื่อมโทรมหรือถูกทำลาย สอดคล้องกับยุทธชัยและคณะ (2547) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของดินโดยใช้แบบจำลอง Morgan (แบบจำลอง MMF) (Morgan and Finney, 1984) พบว่าการชะล้างพังทลายของดินส่วนใหญ่เกิดในพื้นที่สูงมากกว่าพื้นที่ราบ กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2546 ภาคเหนือมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินรวมเป็นพื้นที่ประมาณ 9.38 ล้านไร่ หรือร้อยละ 2.92 ของพื้นที่ประเทศ ภาคที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินน้อยที่สุด ได้แก่ ภาคกลาง ซึ่งพบว่าในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ซึ่งมีปัญหาเพียง 1,755 ไร่ เท่านั้น Pendleton (1962) กล่าวว่า การบุกรุกแผ้วถางป่าเพื่อทำไร่เลื่อนลอยเป็นการทำลายสภาพดั้งเดิมของป่า เพราะการถางป่าลงแล้วทำการเผาไม้ที่ตัดฟันลง หลังจากที่ไม่เหล่านั่นแห้งลงแล้วจึงทำให้ธาตุอาหารที่กลับคืนลงสู่ดินมีแต่ขี้เถ้า จากการเผาไหม้เท่านั้น และภายหลังจากทำการเก็บเกี่ยวพืชผลดินจะเสื่อมลง ชาวไร่ก็จะทิ้งพื้นที่นั้นไป ซึ่งต่างจากการทำนาข้าว กล่าวคือ การทำนานั้นไม่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำ (water erosion) เพราะมีคันนา และมีการปรับพื้นที่นาให้อยู่ในแนวระดับจึงไม่มีน้ำไหลบ่าหน้าดิน (run off) ที่จะพัดพาเอาอนุภาคปฐมภูมิ (primary particle) ซึ่งจากการเตรียมดิน (ทำเทือก) ออกไปจากพื้นที่ ที่นาจึงเสื่อมโทรมช้ามาก ดังนั้นจึงควรใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรเท่าที่จำเป็นจริง ๆ เท่านั้น แล้วอนุรักษ์ที่ดินที่มีศักยภาพ (มีดินดี และน้ำดี) เอาไว้เป็นพื้นที่เกษตรชั้นเลิศของประเทศ และสงวนรักษาพื้นที่ป่าเอาไว้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ไพบุลย์, 2543) แต่การใช้ elevation เป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้น

ความเหมาะสมของที่ดินในประเทศไทยนั้นยังไม่มี ความชัดเจนมากนัก ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างละเอียดในระดับพื้นที่ขนาดย่อมและใช้ฐานข้อมูลที่มีความถูกต้องและละเอียดมากยิ่งขึ้น (นวลศรี และคณะ, 2543) ดวงใจ (2549) กล่าวว่าปัจจัยทางด้านความสูงของพื้นที่เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการกำหนดความเหมาะสมของพื้นที่ที่จะใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อทำเกษตรกรรม เนื่องจากพื้นที่สูงจะมีความลาดเท (slope) ของพื้นที่มากกว่าที่ที่มีความสูงน้อยกว่า โดยทั่วไปแล้วเมื่อมีความลาดเทของพื้นที่มากขึ้นอัตราการชะล้างพังทลายของดินจะมากขึ้นด้วย ดินมีโอกาสเก็บกักน้ำฝนที่ตกลงมาได้น้อย ทำให้มีการไหลบ่าหน้าดินรวดเร็วและรุนแรง บนพื้นที่ลาดเทมาก ๆ นั้น เมื่อน้ำไหลบ่าหน้าดินเกิดได้รวดเร็ว พลังน้ำจะกัดกร่อนและพัดพาดินที่ถูกชะล้างลงสู่ที่ต่ำได้มาก

## 2. อันดับของดิน (soil order)

อันดับของดิน (soil order) เป็นขั้นการจำแนกดินในอนุกรมวิธานดิน ซึ่งลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนก คือ กระบวนการสร้างดินที่สำคัญที่บ่งชี้โดยการมีหรือไม่มีชั้นดินวินิจฉัย ชั้นดินวินิจฉัยเป็นชั้นดินที่มีลักษณะเด่น ที่ใช้เป็นลักษณะในการจำแนกดินได้ โดยทั่วไปชั้นดินวินิจฉัยเป็นชั้นที่เกิดจากกระบวนการทางดิน สำหรับชั้นที่อยู่ผิวหน้าหรือที่เป็นชั้นดินบน เรียกว่า ชั้นดินบนวินิจฉัย (Epipedons) และชั้นที่อยู่ภายในดิน เรียกว่า ชั้นดินวินิจฉัยล่าง (Subsurface diagnostic horizons) ในขั้นอันดับซึ่งเป็นขั้นการจำแนกสูงสุดที่แจกแจงดินออกจากกันโดยใช้ชั้นวินิจฉัย มีทั้งหมด 11 อันดับ ประกอบด้วยอัลฟิโซลส์ (Alfisol) แอนดิสโซลส์ (Andisol) แอริดิสโซลส์ (Aridisol) เอนติโซลส์ (Entisol) ฮิสโตโซลส์ (Histosol) อินเซปติโซลส์ (Inceptisol) มอลลิโซลส์ (Mollisol) ออกซิโซลส์ (Oxisol) สปอดโดโซลส์ (Spodosol) อัลติโซลส์ (Ultisol) และเวอร์ติโซลส์ (Vertisol) (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548) แต่ที่พบในประเทศไทยมีเพียง 9 อันดับ และน่าจะนำมาใช้เป็นปัจจัยในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

2.1 อัลฟิโซลส์ (Alfisol) เป็นดินที่มีด่างในระดับปานกลางถึงสูง และมีชั้นการสะสมของดินเหนียวซิลิเกต ดินมีความอิ่มตัวด้วยด่างสูงกว่าร้อยละ 35 ชั้นการสะสมดินเหนียวเป็นชั้นดินวินิจฉัยอาร์จิลิก จัดว่าเป็นดินที่มีพัฒนาการระดับปานกลางในระดับที่สูงกว่าดินในอันดับอินเซปติโซลส์ พบได้ในสภาพภูมิอากาศตั้งแต่เย็นจนถึงร้อนชื้น และพบได้ในเขตร้อนที่ค่อนข้างแห้งแล้งด้วย โดยทั่วไปดินอันดับนี้จะพัฒนาในสภาพพื้นที่ที่พืชพรรณตามธรรมชาติเป็นป่าไม้ผลัดใบหรืออาจเป็นหญ้า ดินในอันดับนี้โดยทั่วไปเป็นดินที่ให้ผลผลิตพืชดี เนื่องจากมีด่างในดินในระดับที่เหมาะสมต่อพืช ชุดดินในอันดับนี้ ได้แก่ ชุดดินกำแพงแสน ชุดดินนครปฐม ชุดดินเขาย้อย ชุดดินหางดง ชุดดินแม่สาย เป็นต้น

2.2 เอนติโซลส์ (Entisols) เป็นดินที่มีพัฒนาการน้อยมาก โดยส่วนใหญ่จะไม่มีชั้นดินล่าง วินิจฉัยใด ๆ ดินในอันดับนี้รวมถึงดินตะกอนน้ำพาใหม่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง หรือดินทรายจัดมาก ๆ หรือดินตื้นมากที่ด้านล่างมีชั้นหินแข็งรองรับ สามารถพบได้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันมากโดยไม่จำกัดสภาพภูมิอากาศ ดินในอันดับนี้มีความสามารถด้านการให้ผลผลิตทางการเกษตรแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของบริเวณที่พบและสมบัติของดิน ในประเทศไทยดินในอันดับนี้ส่วนใหญ่เป็นดินทรายจัด เช่น ชุดดินน้ำพอง ชุดดินระยอง ชุดดินพัทลุง ชุดดินสัทีบ และบางชนิดอยู่ในสภาพน้ำขังตลอดปี เช่น ชุดดินท่าจีน หรือบางชนิดเป็นดินตื้นมาก เช่น ชุดดินระนอง เป็นต้น

2.3 ฮิสโตโซลส์ (Histosols) เป็นดินอินทรีย์ (Organic soils) ที่มีลักษณะแตกต่างจากดินต่าง ๆ อย่างชัดเจน คือ จะมีองค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์ และมีอินทรีย์วัตถุในปริมาณสูงมาก และมีข้อจำกัดของปริมาณอินทรีย์วัตถุต่อปริมาณดินเหนียว (แร่ธาตุ) ที่พบในดินเป็นสัดส่วนที่แน่นอน ดินในอันดับนี้มักพบในบริเวณที่มีการอิ่มตัวของน้ำ และไม่จำกัดสภาพภูมิอากาศ ในสภาพที่ไม่มีการใช้ที่ดิน อินทรีย์สารจะคงลักษณะเดิมอยู่เป็นช่วงเวลานาน แต่การเปลี่ยนแปลงจะเกิดเร็วมาก เมื่อมีการระบายน้ำออกและการใช้ที่ดิน อินทรีย์สารจะสูญหายไปได้ง่ายจากการเน่าเปื่อยที่มีอัตราการเร่งสูงขึ้น โดยทั่วไปแล้วในสภาพธรรมชาติดินในอันดับนี้ไม่เหมาะสมต่อการผลิตพืชเศรษฐกิจมากนัก แต่เมื่อมีการระบายน้ำออกในบางบริเวณสามารถใช้ประโยชน์ในการผลิตพืชผัก ในประเทศไทยพบได้ในภาคใต้มีการระบายน้ำออกและใช้ปลูกข้าว ชุดดินที่เป็นที่รู้จัก คือ ชุดดินนราธิวาส และชุดดินกาบแดง เป็นต้น

2.4 อินเซปติโซลส์ (Inceptisols) เป็นดินที่เริ่มมีพัฒนาการ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต้นกำเนิดดิน ดินในอันดับนี้จะไม่มีชั้นวินิจฉัยใด ๆ ที่แสดงว่ามีพัฒนาการสูง ลักษณะหน้าตัดของดินอินเซปติโซลส์แสดงให้เห็นว่ามีพัฒนาการมากกว่าเอนติโซลส์ แต่ยังไม่มีการสะสมดินเหนียวมากเพียงพอที่จะทำให้เป็นชั้นสะสมดินเหนียว ดินอันดับนี้ยังคงมีสารที่มีกิจกรรมสูง (ธาตุประจุบวกที่เป็นด่าง) และแร่ที่ละลายได้ง่ายหลงเหลืออยู่มาก โดยทั่วไปจัดว่าเป็นดินที่มีความสามารถให้ผลผลิตทางการเกษตรในระดับดี แต่บางกลุ่มอาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการระบายน้ำ ในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นดินนาที่ใช้ปลูกข้าวได้ผลผลิตสูงในภาคกลาง เช่น ชุดดินราชบุรี ชุดดินสิงห์บุรี ชุดดินสระบุรี เป็นต้น อย่างไรก็ตามดินเปรี้ยวหรือดินกรดกำมะถัน (Acid sulfate soils) ในประเทศไทย เช่น ชุดดินรังสิตชุดดินองครักษ์ ชุดดินเสนา ก็จัดว่าเป็นดินในอันดับนี้เช่นเดียวกัน แต่ก็เป็นดินเปรี้ยวที่เกิดขึ้นมากกว่า 100 ปี แล้วเมื่อมีการพัฒนาคลองรังสิตเมื่อสมัยรัชกาลที่ 5

ระบบคลองรังสิตย่อนั้นผันน้ำจากคลองระพีพัฒน์ซึ่งเชื่อมต่อกับแม่น้ำป่าสักได้ชะล้าง  $H_2SO_4$  ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากขุดระบบคลองใหม่ ๆ และกลายเป็นแร่จาร์โรไซต์หมดไปแล้ว (ไพบุลย์, 2528)

2.5 มอลลิโซลส์ (Mollisols) เป็นดินที่มีลักษณะเด่น คือ ชั้นดินบนวินิจัยมอลลิกซึ่งเป็นชั้นดินสีคล้ำ หนา มีค่าสูง จัดว่าเป็นดินที่ดีที่สุดดินหนึ่งในด้านการผลิตพืชทางการเกษตร ชั้นดินบนของมอลลิโซลส์ มีโครงสร้างแบบเม็ด (Granular) หรือแบบเม็ดมีโพรง (Crumb) มอลลิโซลส์ส่วนใหญ่เกิดในบริเวณที่มีพืชพรรณตามธรรมชาติเป็นทุ่งหญ้า แต่มีโอกาพบในบริเวณที่เป็นป่าไม้ที่ที่เป็นแอ่งต่ำได้เช่นเดียวกัน ดินในอันดับนี้มีอยู่หลายชุดดิน เช่น ชุดดินตาคลี ชุดดินชัยบาดาล ชุดดินบางเลน ชุดดินคำเนินสะควก เป็นต้น

2.6 ออกซิโซลส์ (Oxisols) เป็นดินที่แสดงว่าในพัฒนาการของดินมีการผุพังอยู่กับที่เกิดขึ้นค่อนข้างรุนแรง มีชั้นดินวินิจัยล่างที่เด่น คือ ชั้นออกซิก ซึ่งเป็นชั้นที่มีปริมาณดินเหนียวร่วมกับออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม หรือที่เรียกกันว่าเซสควิออกไซด์ (sesquioxides) สูง เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดธาตุอาหารของพืช มีแร่ที่ละลายตัวได้หลงเหลืออยู่น้อย ดินมีความจุในการอุ้มน้ำต่ำ เก็บกักน้ำไม่ได้ สูญเสียความชื้นได้เร็ว การผลิตพืชอาจมีปัญหาในการขาดน้ำในช่วงฝนแล้ง ประเทศไทยมีชุดดินในอันดับนี้ คือ ชุดดินโซซชัย ชุดดินท่าใหม่ และชุดดินหนองบอน

2.7 สปอดโดโซลส์ (Spodosols) เป็นดินเนื้อหยาบหรือเป็นทรายจัด พบในบริเวณที่เป็นหาดทรายเก่าในบริเวณติดกับชายฝั่งทะเลหรือแม่น้ำ เป็นดินที่มีชั้นดินล่างวินิจัยสปอดดิก ลักษณะดินชั้นนี้มีสีคล้ำหรือน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุและออกไซด์ของอะลูมิเนียมเป็นส่วนใหญ่ และอาจมีเหล็กออกไซด์เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ชั้นสะสมดังกล่าวนี้โดยทั่วไปจะไม่หนา และเกิดอยู่ใต้ชั้นชะละลายที่มีสีออกขาวซีด ซึ่งเป็นชั้นดินล่างวินิจัยอัลบิก ดินในอันดับนี้จะเกิดในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดมีเนื้อหยาบที่เป็นกรดจัด ซึ่งเกิดการชะละลายมาก่อนแล้ว และเกิดในบริเวณที่ชื้นหรือเปียก สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบ บางบริเวณเป็นแอ่งต่ำและมีสภาพดินเปียกชัดเจนกับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินอยู่เสมอ (วิจิตร, 2531) ดินอันดับสปอดโดโซลส์ตามธรรมชาติเป็นดินที่ไม่อุดมสมบูรณ์ สำหรับในประเทศไทย ส่วนใหญ่พบในภาคใต้และชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ชุดดินบ้านทอน และพบในตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ ชุดดินท่าอุเทน

2.8 อัลติโซลส์ (Ultisols) เป็นดินที่มีชั้นดินล่างวินิจัยอาร์จิลิก หรือแคนดิน ร่วมกับการมีค่าต่ำกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ เป็นลักษณะเด่น เป็นดินที่มีการผุพังอยู่กับที่และมีพัฒนาการสูงกว่าอัลฟีโซลส์ แต่มักจะมีอิทธิพลของกรดน้อยกว่าสปอดโดโซลส์ ดินในอันดับอัลติโซลส์ส่วนใหญ่

เกิดในเขตร้อนชื้น และในสภาพที่เป็นที่ดอน จะแสดงลักษณะการสะสมของเหล็กและอะลูมิเนียม ออกไซด์ด้วย ซึ่งทำให้ดินมีสีแดงและเหลือง แม้ว่าดินในอันดับนี้จะมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติไม่ดีเท่ากับอัลฟีโซลส์และมอลลิโซลส์ แต่จะตอบสนองค่อนข้างดีถ้ามีการจัดการที่เหมาะสม ในประเทศไทยอัลดีโซลส์เป็นอันดับดินที่มีขอบเขตกว้างขวางที่สุด มีชุดดินมากมาย เช่น ในภาคเหนือ ชุดดินแม่วิม ชุดดินแม่แตง ชุดดินเชียงแสน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งดินส่วนใหญ่จะอยู่ในอันดับนี้ เช่น ชุดดินโคราช ชุดดินวาริน ชุดดินสตึก ชุดดินโยธธร ชุดดินร้อยเอ็ด ในภาคใต้ เช่น ชุดดินชุมพร ชุดดินคอหงส์ ชุดดินสงขลา เป็นต้น

2.9 เวอร์ติโซลส์ (Vertisols) เป็นดินที่มีลักษณะเด่นที่สุดเฉพาะตัว คือ เป็นดินเหนียวที่มีลึกล้ำ เมื่อขาดความชื้นที่เหมาะสมดินจะแตกเป็นร่องระแหง กว้างและลึกลงไปจากผิวน้ำ ที่ทำให้ดินในชั้นดินตอนบนมีโอกาสร่วงหล่นลงไปอยู่ชั้นที่ลึกลงไป ทำให้เกิดลักษณะการกลับหน้าดิน การเกิดลักษณะดังกล่าวเป็นผลมาจากการที่ดินมีปริมาณดินเหนียวที่สามารถยึดหดตัวได้สูง อยู่ในปริมาณมากกว่าร้อยละ 30 ในชั้นต่าง ๆ ของดินตั้งแต่ชั้นดินบนลึกลงไปจนถึง 1 เมตร พบมากในเขตที่สภาพภูมิอากาศตั้งแต่ค่อนข้างชื้นถึงค่อนข้างแห้งแล้ง ในเขตค่อนข้างแห้งแล้งดินในอันดับนี้จะมีปัญหามากในการผลิตพืช แต่ในบริเวณค่อนข้างชื้นหรือมีการชลประทานปัญหานี้จะลดลง ในพื้นที่ประเทศไทยพบมากในบริเวณภาคกลางและขอบของที่ราบภาคกลาง ชุดดินที่เป็นที่รู้จัก ได้แก่ ชุดดินลพบุรี ชุดดินบ้านหมี่ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินท่าเรือ เป็นต้น

### 3. พื้นที่ระบบชลประทาน (irrigation system)

ในปีพ.ศ. 2465 ประเทศไทยได้เริ่มมีการสร้างโครงการส่งน้ำขนาดเล็กย่อยหลายโครงการในเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยา เพื่อเก็บกักน้ำในแม่น้ำต่าง ๆ และทอดน้ำส่งไปใช้ในการเพาะปลูก จนกระทั่งปี พ.ศ. 2496 จึงได้มีการสร้างเขื่อนเจ้าพระยาขึ้นและสร้างเสร็จเรียบร้อยในปี พ.ศ. 2500 ในระยะนี้เมื่อเริ่มมีระบบชลประทานเข้ามาสถานการณ์การทำการได้เปลี่ยนแปลงไป จากการทำการที่ต้องรอน้ำฝนธรรมชาติอย่างเดียว เกษตรกรมีการปรับพื้นที่แบ่งแปลงนาออกมีระบบคลองส่งน้ำคลองระบายน้ำในแปลงนา สามารถกระจายน้ำไปยังแปลงนาต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึงและควบคุมระดับน้ำได้ดี ในปี พ.ศ. 2491 ได้มีการสนับสนุนแนะนำให้เกษตรกรเปลี่ยนจากการทำนาหว่านมาเป็นนาดำ โดยความช่วยเหลือจากคณะผู้เชี่ยวชาญ FAO แนะนำส่งเสริม ซึ่งทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตจากการทำนาเพิ่มมากขึ้นกว่าทำนาหว่านอย่างน้อย 50 % และการทำนาดำได้เผยแพร่ไปสู่เกษตรกรอื่นๆ สภาพการทำการของเกษตรกรในภาคกลางจึงได้เริ่มเปลี่ยนแปลงไป (เกศินี, 2538)

การชลประทาน หมายถึง การจัดสภาพน้ำให้แก่พื้นดินเพื่อผลิตผลทางกสิกรรม เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ กับป้องกันและระบายน้ำที่เกินความต้องการทิ้งไปมิให้น้ำท่วมเสียหายแก่การเกษตรได้ (กรมชลประทาน, 2528) ในกรณีทั่วไปเป็นการให้น้ำเพิ่มเติมจากน้ำฝนที่ตกลงมาในท้องที่ที่ทำการกสิกรรมนั้นๆ เมื่อฝนมีปริมาณไม่พอหรือตกลงมาผิดปกติกาลในเมื่อพืชต้องการน้ำเพื่อความเติบโต ความจำเป็นของการมีการชลประทาน คือ พืชทั่วไปต้องการน้ำจำนวนหนึ่งเพื่อความเติบโต รากของพืชจะดูดน้ำซึ่งรวมกับธาตุในดินเป็นอาหาร ดังนั้นน้ำจะต้องมีจำนวนมากพอที่จะละลายธาตุในดินให้เป็นอาหารแก่พืชได้ การให้น้ำเป็นจำนวนพอเหมาะแก่ดินซึ่งอยู่รอบ ๆ รากของพืชนั้นเป็นจุดประสงค์ของการชลประทาน (กองสำรวจประมงและธรณี, 2516) โดยผลดีของการมีชลประทานคือ ในพื้นที่ใดมีการชลประทานอย่างสมบูรณ์และเกษตรกรจะสามารถใช้น้ำให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วย และจะได้ผลิตผลที่มากกว่าพื้นที่ที่ได้รับแต่น้ำฝน การชลประทานจะเป็นหลักประกันในการประกอบอาชีพกสิกรรมให้เป็นหลักเป็นฐาน มีรายได้ที่แน่นอน (กรมชลประทาน, 2528) วิบูลย์ (2526) กล่าวว่า น้ำนั้นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปลูกข้าวเพื่อสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโต แต่เนื่องจากน้ำที่ได้จากน้ำฝนมีจำนวนไม่พอและตกไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องส่งน้ำเพื่อเสริมส่วนที่ขาดไป โดยความต้องการน้ำของข้าวนั้น จะมีปริมาณมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ฤดูกาล วิธีการปลูกข้าว พันธุ์ข้าว ลักษณะของดิน สภาพภูมิประเทศ ฯลฯ การวางแผนการเพาะปลูกพืช เป็นวิธีการที่เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต เพื่อให้ครอบครัวเกษตรกรมีรายได้ตลอดทั้งปีเพียงพอที่จะเลี้ยงครอบครัว และเหลือเป็นทุนทางการเกษตรกรรมสำหรับฤดูเพาะปลูกปีต่อไป เพราะการเกษตรนั้นแตกต่างจากอาชีพอื่น ๆ ตรงที่ต้องขึ้นอยู่กับความเสี่ยง และความไม่แน่นอนต่อภัยธรรมชาติ ภาวการณ์ตลาด การเคลื่อนไหวของปัจจัยการผลิตในด้านราคาที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต่อการเกษตรกรรม คือ ที่ดิน ทุน แรงงาน เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย น้ำฝน น้ำชลประทาน สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และเครื่องทุ่นแรงซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด และเพื่อให้การใช้ปัจจัยการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้ผลคุ้มค่าในการลงทุน จึงจำเป็นต้องมีการจัดการในการเพาะปลูกพืชขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงและเสี่ยงความไม่แน่นอนของสภาวะต่าง ๆ เป้าหมายและวิธีการในการเพิ่มผลผลิตโดยใช้น้ำชลประทาน ได้แก่ การกระจายน้ำชลประทานสู่ระดับไร่ – นา การถ่ายทอดเทคโนโลยีเกษตรชลประทานสู่กลุ่มผู้ใช้ และการพัฒนาท้องถิ่น เรื่องสำคัญที่ต้องดำเนินการประการหนึ่งเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย คือ การจัดการระบบและวางแผนการปลูกพืช ซึ่งจำเป็นต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญต้องพิจารณาหลายประการ ได้แก่ การคำนวณการใช้น้ำของพืช การคำนวณปริมาณฝนใช้การ การคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้แก่พืช ผลผลิตที่ลดลงเนื่องจากการได้รับน้ำชลประทานไม่เพียงพอกับความต้องการ และการจำลองระบบอ่างเก็บน้ำ จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551) กล่าวว่า ประเทศไทยนั้นมีพื้นที่ปลูกข้าวรวมทั้งหมด (ข้าวนาปี และข้าวนาปรัง) เท่ากับ 69.11 ล้านไร่ โดยมี

พื้นที่นาที่อยู่ในเขตชลประทานเพียง 23.85 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 34.51 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการเกษตรของประเทศไทยนั้นยังมีข้อจำกัดทางด้านการจัดการน้ำอีกมาก และเพื่อให้การเกษตรของประเทศไทยนั้นมีศักยภาพมากยิ่งขึ้นจะต้องมีการปฏิรูประบบการส่งน้ำในไร่นาให้ทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้นักวางแผนการใช้ที่ดินวางแผนการผลิตพืชเศรษฐกิจได้อย่างเป็นรูปธรรม นักเกษตรชลประทานได้พยายามค้นคว้าหาความต้องการน้ำของพืชเกษตรต่างๆ (สุริย์, 2519)

#### 4. สภาพความชื้นของดิน (soil moisture regimes)

สภาพความชื้นของดิน เป็นข้อมูลในการประเมินความชื้นในดินสำหรับการเจริญเติบโตของพืช โดยปกติจะประเมินในรูปของความดันที่ดินสามารถดูดยึดความชื้นไว้ได้ มีค่าเป็นบรรยากาศ (บาร์) หรือค่า pF โดยมีระดับต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ จุดเหี่ยวเฉา (permanent wilting point) ความชื้นสนาม (field capacity) และจุดอิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated) และใช้ในการจำแนกดินตามระบบใหม่ของสหรัฐอเมริกาด้วย แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ดินแห้ง ดินชื้น และดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (เล็ก, 2523) ซึ่งการพบหรือไม่พบน้ำในดิน หรือน้ำที่อยู่ในดินหรือในชั้นใดชั้นหนึ่งของดิน ด้วยแรงยึดต่ำกว่า 1500 กิโลพาสคัล (kPa) ในช่วงต่าง ๆ ของปี น้ำในดินที่ถูกยึดด้วยแรงยึด 1500 กิโลพาสคัล หรือสูงกว่า พืชทั่ว ๆ ไป (mesophytic plants) ไม่สามารถใช้ในการดำรงชีวิตได้ ชั้นดินที่มีน้ำถูกยึดไว้ด้วยแรงยึดเท่ากับ 1500 กิโลพาสคัล หรือสูงกว่า ถือว่าเป็นชั้นดินที่แห้ง ถ้าหากว่าน้ำถูกยึดไว้ด้วยแรงต่ำกว่า 1500 กิโลพาสคัล แต่สูงกว่าศูนย์ ถือว่าเป็นชั้นดินที่ชื้น สภาพความชื้นของดินแตกต่างกันออกไปได้มาก บางดินอาจจะชื้นในทุก ๆ ชั้น หรือในบางชั้นตลอดทั้งปี หรือบางดินอาจจะชื้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งของปีก็ได้ และอาจจะชื้นในฤดูร้อน หรือชื้นในฤดูหนาว ก็ได้เช่นเดียวกัน ซึ่งในคำนิยามต่าง ๆ นั้น ถัดตามสภาพของดินตามธรรมชาติที่รองรับพืชพรรณชนิดต่าง ๆ อาจเป็นพืชที่ปลูก หญ้า หรือพืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ไม่ใช่มีการชลประทาน หรือมีการปล่อยทิ้งไว้เพื่อให้มีการสะสมความชื้น การไถพรวนจะมีผลต่อสภาพความชื้นของดิน ถ้าหากว่าเรามีอยู่อย่างต่อเนื่องในการใช้ที่ดิน (เอิบ, 2542)

ระบอบความชื้นดินจัดว่ามีความสำคัญในการพิจารณาลักษณะของดิน ทั้งในด้านการกำเนิด การจำแนกดิน และการใช้ที่ดินโดยเฉพาะทางการเกษตร แต่ได้มีการศึกษากันน้อย กองสำรวจดินกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้เริ่มงานทางด้านระบอบความชื้นดินเมื่อปี พ.ศ. 2521 ได้มีการประเมินระบอบความชื้นของดินเพื่อใช้ทางด้านการจำแนกและทำแผนที่ดินขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2526 (Moncharoen *et al.*, 1987) แต่ที่ใช้ทั่วไปในการจำแนกดิน ตามระบบ

อนุกรมวิธาน (Soil Survey Staff, 1975) เป็นการจำแนกประเภทความชื้นตามธรรมชาติในช่วงปี ว่าดินมีระดับความชื้นแตกต่างกันอย่างไร เป็นระยะเวลานานเท่าใด ซึ่งแบ่งออกเป็น (1) aquic soil moisture regime ในช่วงใดช่วงหนึ่งของปีดินจะมีการอิ่มตัวด้วยน้ำ (2) peraquic soil moisture regime ดินอิ่มตัวด้วยน้ำตลอดปี (3) aridic soil moisture regime ดินจะแห้งมากกว่า 6 เดือนขึ้นไปในรอบปี (4) ustic soil moisture regime ดินจะแห้งมากกว่า 90 วันในรอบปี (5) udic soil moisture regime ดินจะแห้งน้อยกว่า 90 วันในรอบปี และ (6) perudic soil moisture regime ดินจะชื้นตลอดปี ผลจากการศึกษาในประเทศไทยพบว่าระบอบความชื้นของดินในประเทศไทยสามารถแบ่งออกได้เป็น aquic, peraquic, ustic perudic และ udic ซึ่งมีปัจจัยสำคัญควบคุมระดับความชื้นคือ ปริมาณและการกระจายของฝน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความสูงของระดับน้ำใต้ดิน และคุณสมบัติของดินแต่ละชนิด (เล็ก, 2522) แต่ระบอบความชื้นดินที่ใช้ในการจำแนกดินจนถึงปัจจุบัน และน่าจะนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็นเพียง 3 แบบ คือ

4.1 Aquic soil moisture regime เป็นสภาพดินที่อย่างน้อยจะต้องอิ่มตัวด้วยน้ำ เป็นระยะเวลานานพอในช่วงปีที่จะทำให้เกิดสภาพรีดิวซ์ในดิน พบในดินบริเวณที่ต่ำซึ่งใช้ในการทำนาทั่วประเทศ

4.2 Udic soil moisture regime เป็นลักษณะเด่นของดินที่ค่อนข้างในบริเวณ ภาคใต้ และขอบตะวันออกของชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ สัมพันธ์กับช่วงเวลาอันยาวนานของฝนตกในแต่ละปี ซึ่งมีปริมาณฝนต่อปีสูงกว่า 2,000 มิลลิเมตร และมีวันที่ฝนตกมากกว่า 160 วันต่อปี นอกจากนี้ระบอบความชื้นนี้ยังครอบคลุมบริเวณเทือกเขาสูงในทวีปภาคเหนือและตะวันตก (north and west continental highlands) บางส่วนบริเวณเนินเขาและภูเขาที่ปกคลุมด้วยพืชพื้นเมืองไม่ผลัดใบ และมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,000 – 1,600 เมตร (Moncharoen *et al.*, 1987)

4.3 Ustic soil moisture regime พบมากในประเทศไทยเป็นดินที่มีความชื้นเพียงพอสำหรับการปลูกพืชในช่วงฤดูฝนเท่านั้น นอกจากจะจะมีการชลประทาน นอกจากนี้ยังอาจกล่าวได้ว่าในช่วงการเพาะปลูกที่ใช้น้ำฝน พืชมีโอกาสเสี่ยงต่อการขาดน้ำค่อนข้างสูงอีกด้วย (เอิบ, 2533)

## ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

### 1. นิยามและความหมาย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แปลมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Geographic Information System ซึ่งใช้ตัวย่อว่า GIS ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลาย (Burrough and McDonnell, 1998; Heywood *et al.*, 2002; ภาณี และชรัตน์, 2537; สุระ, 2546; สรรค์ใจ, 2542; สิริพร, 2547) ซึ่งจากความหมายต่าง ๆ สามารถสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS คือ ระบบที่มีการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุง การวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการจัดทำระบบ GIS ได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ คอมพิวเตอร์ โดยการเชื่อมโยงการใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกและระบบการจัดการฐานข้อมูลเข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานระบบ GIS สามารถเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (non – spatial data) เข้าด้วยกันและสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีจำนวนมากและมีความซับซ้อน เพื่อตอบคำถามต่าง ๆ หรือจำลองสถานการณ์ และเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างใหม่มีอายุการพัฒนาไม่นานนัก และมีวิวัฒนาการที่ค่อนข้างรวดเร็ว ประกอบกับมีผู้นำไปประยุกต์ในงานด้านต่าง ๆ หลากหลายสาขาเช่น การวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านการเกษตร ด้านการวางแผนผังเมือง ด้านการจัดระบบเครือข่ายการคมนาคม การไฟฟ้า ประปา เป็นต้น

### 2. องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลักในการนำเข้าข้อมูล จัดเก็บข้อมูล ประมวลผลและนำเสนอข้อมูลออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย ฐานข้อมูลและระบบโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (database and database management system) ระบบฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ (computer hardware system) ระบบโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System software) และบุคลากร (ภาณีและ ชรัตน์, 2537) นอกจากนี้ แก้ว และสุภัท (2536) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่า ประกอบไปด้วย คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ และบุคลากรหรือองค์กรที่จะใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งถึงแม้จะมีผู้

กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศศาสตร์แตกต่างกัน แต่โดยรวมแล้วจะมีความหมายที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถอธิบายองค์ประกอบของระบบสารสนเทศศาสตร์ได้ดังนี้

2.1 องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ (hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถสัมผัสได้ทั้งอุปกรณ์ด้านคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังนี้ (1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit หรือ CPU) (2) หน่วยจัดเก็บด้วยเครื่องขับดิสก์ (disk drive storage unit) และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อเพื่อเป็นหน่วยจัดเก็บข้อมูลเพิ่มเติมได้ เช่น ดิจิไทเซอร์ (digitizer) และเครื่องกวาดภาพ (scanner) เป็นเครื่องมือใช้เปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลจากแผนที่ให้อยู่ในรูปของข้อมูลตัวเลข (digital data) จัดส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางและหน่วยจัดเก็บข้อมูลพลอตเตอร์ (plotter) และพรินเตอร์ (printer) เป็นเครื่องมือสำหรับการพิมพ์ โดยที่พลอตเตอร์เหมาะที่จะใช้พิมพ์ข้อมูลที่เป็นรูปภาพหรือลายเส้น ส่วนพรินเตอร์จะเหมาะสำหรับการพิมพ์ข้อมูลตัวหนังสือหรือข้อความต่าง ๆ (text) (3) หน่วยแสดงผล (visual display unit หรือ terminal) คือ ส่วนที่ใช้ในการควบคุมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

2.2 องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ (software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่ให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ซึ่งซอฟต์แวร์ในระบบสารสนเทศศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ (1) การนำเข้าข้อมูลและการตรวจสอบข้อมูลดังนี้ (2) การจัดเก็บข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล (3) การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล (4) การรายงานผลข้อมูล และ (5) ความสัมพันธ์กับผู้ใช้ (แก้ว และสุภัก, 2536)

2.3 หน่วยงานหรือตัวบุคคล (people ware) คือ ผู้ที่มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้งหมดทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ

2.4 วิธีการปฏิบัติงาน (methodology หรือ procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งเป็นการกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล

2.5 ข้อมูล (data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และเป็นสิ่งที่ต้องนำเข้าให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา ข้อมูลนับได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ในการดำเนินการของ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากการนำไปประยุกต์ใช้จะต้องและมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับข้อมูลและสารสนเทศที่นำมาใช้ในกระบวนการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

### 3. ลักษณะโครงสร้างข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สุระ (2546) กล่าวว่า เนื่องจากลักษณะโครงสร้างข้อมูลพื้นที่ (spatial data structure) มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว คือ รูปแบบจุด (point features) รูปแบบเส้น (linear features) รูปแบบพื้นที่ (area features หรือ polygon) ซึ่งไม่สามารถจัดเก็บเป็นแฟ้มข้อมูล (files) ได้โดยตรง ดังนั้น ได้มีการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ขึ้นเฉพาะ โดยลักษณะโครงสร้างในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

3.1 ลักษณะโครงสร้างแบบราสเตอร์ (Raster structure) โครงสร้างของข้อมูลในระบบราสเตอร์ ประกอบด้วยลักษณะของช่องสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า กริด (grid cell หรือ pixel) โดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดของกริดขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ หรือข้อจำกัดในรายละเอียดของข้อมูล (resolution) ขนาดความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษา และระบบที่จะใช้ในการประมวลผล การจัดเก็บข้อมูลนั้น ในแต่ละกริดจะมีลักษณะการจัดเรียงเป็นแถวแนวนอน (row) และแถวแนวตั้ง (column) เพื่อเป็นตัวกำหนดตำแหน่งและทิศทาง ลักษณะข้อมูลแบบจุดแทนค่า ด้วยกริดเพียงกริดเดียว ข้อมูลแบบเส้นถูกแทนค่าด้วยกริดแต่ละกริดที่ต่อเนื่องกันไปตามทิศทางและจำนวนที่กำหนด และข้อมูลแบบพื้นที่แทนค่าด้วยปริมาณการกระจายของกริดใกล้เคียง

3.2 ลักษณะโครงสร้างแบบเวกเตอร์ (Vector structure) โครงสร้างของข้อมูลในระบบเวกเตอร์นั้น ในทางคณิตศาสตร์จะมีคุณสมบัติอันประกอบด้วย จุดเริ่มต้น ขนาด และทิศทาง โดยลักษณะของข้อมูลจุดและเส้นจะถูกนำมาใช้ในการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ ด้วยลักษณะของจุดและเส้น ซึ่งจุดที่เชื่อมโยงต่อกันด้วยเส้นตรงจะเรียกว่า อาร์ค (Arc) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของข้อมูลรูปแบบเส้น ปลายของอาร์คหลาย ๆ อาร์คที่ต่อกันเป็นขอบเขต เรียกว่า โพลิกอน (Polygon) รูปแบบของข้อมูลจะถูกอธิบายโดยใช้คู่พิกัด (coordinate pairs) X และ Y เป็นตัวชี้ระบุตำแหน่งของข้อมูลต่างๆ ทางภูมิศาสตร์

ศรีสะอาด (2537) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อเสียของโครงสร้างข้อมูลทั้งแบบราสเตอร์ และเวกเตอร์ สามารถสรุปได้ดังนี้

ข้อดีของโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์ คือ มีโครงสร้างข้อมูลง่ายๆ การวางซ้อนและการรวมข้อมูลแผนที่กับข้อมูลที่รับรู้จากระยะไกลทำได้ง่าย การวิเคราะห์ทางพื้นที่ในแบบต่างๆ ทำได้ง่าย การทดสอบด้วยการจำลองสถานการณ์ทำได้ง่าย เพราะหน่วยพื้นที่แต่ละหน่วยมีรูปร่างและขนาดเท่ากัน นอกจากนี้เทคโนโลยีมีราคาถูกลงและกำลังมีการพัฒนาอย่างจริงจัง

ส่วนข้อเสียของโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์ คือ ข้อมูลกราฟิกมีขนาดใหญ่ การใช้ช่องกิตติขนาดใหญ่เพื่อลดปริมาณข้อมูลทำให้สูญเสียโครงสร้างข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์และการสูญเสียข้อสนเทศอย่างมาก แผนที่ราสเตอร์ที่หายาจะไม่สวยเท่าแผนที่ซึ่งเขียนด้วยเส้น การสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงทำได้ยาก และการแปลงเส้นโครงแผนที่ต้องใช้เวลามาก เว้นแต่จะใช้ขั้นตอนวิธีหรือฮาร์ดแวร์พิเศษ

สำหรับโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์มีข้อดี คือ สามารถแสดงโครงสร้างข้อมูลเชิงปรากฏการณ์ได้ดี โครงสร้างข้อมูลมีขนาดเล็ก ความเชื่อมโยงทางโทโพโลยีสามารถทำได้ครบถ้วนด้วยการเชื่อมโยงแบบเครือข่าย มีความถูกต้องในเชิงกราฟิก สามารถทำการค้นคืน การแก้ไข และการวางนัยทั่วไปกับข้อมูลกราฟิกและลักษณะประจำได้

ส่วนข้อเสียของโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ คือ มีโครงสร้างข้อมูลซับซ้อน การรวมแผนที่แบบเวกเตอร์หลาย ๆ แผ่นหรือรวมแผนที่เวกเตอร์กับราสเตอร์ด้วยวิธีการวางซ้อนนั้นมีความยุ่งยากมาก การทดสอบด้วยการจำลองสถานการณ์ทำได้ยาก เพราะแต่ละหน่วยของแผนที่ที่มีโครงสร้างโทโพโลยีที่ต่างกัน การแสดงและการเขียนเป็นแผนที่เสียค่าใช้จ่ายสูง โดยเฉพาะเมื่อต้องการแสดงสีและสัญลักษณ์ที่มีคุณภาพสูง นอกจากนี้เทคโนโลยีชนิดนี้มีราคาแพง โดยเฉพาะถ้าต้องการใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีความซับซ้อน การวิเคราะห์พื้นที่และการกรอรายละเอียดภายในรูปหลายเหลี่ยมเกือบเป็นไปไม่ได้

โครงสร้างข้อมูลทั้งสองมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบอยู่ภายในตัวมันเอง การเลือกใช้โครงสร้างลักษณะใดขึ้นอยู่กับลักษณะงาน งานด้านการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาตินั้น โครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์จะเหมาะสมกว่า ส่วนงานด้านการวิเคราะห์ระบบเครือข่ายการคมนาคม โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์จะดีกว่า แต่อย่างไรก็ตามเป็นที่ยอมรับกันว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ใดที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองโครงสร้างร่วมกัน และสามารถแปลงข้อมูลจากโครงสร้างหนึ่งเป็นอีกโครงสร้างหนึ่งได้ ก็สามารถประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวางกว่า

#### 4. กระบวนการดำเนินงานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สุระ (2545) แบ่งกระบวนการดำเนินงานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดวัตถุประสงค์ (objective and problem recognition) เป็นขั้นตอนแรกและสำคัญที่สุดในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยทั้งนี้ นักจัดการและนักวิเคราะห์ที่ต้องการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อไปประยุกต์ใช้นั้น จะต้องทราบวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนก่อนการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ ว่าต้องการแก้ไขปัญหาอะไร ปัญหาดังกล่าวสามารถตอบได้ได้โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือไม่ และผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิเคราะห์คืออะไร และใครจะเป็นผู้นำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

4.2 การจัดเตรียมฐานข้อมูล (database preparation) ในการจัดเตรียมฐานข้อมูล ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ การนำเข้าข้อมูล (data capture) และการตรวจสอบและแก้ไขข้อมูล (data verification and correction) ซึ่งการนำเข้าข้อมูลเป็นการแปลงข้อมูลที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้ได้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (digital data) ส่วนการตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลถือเป็นอีกขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากข้อมูลต่าง ๆ ที่จะนำไปดำเนินการวิเคราะห์ จะต้องมีความถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด เพราะข้อมูลที่ไม่ถูกต้องจะทำให้ผลการวิเคราะห์มีความคลาดเคลื่อนไปจากสิ่งที่ควรจะเป็น

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) เป็นกระบวนการที่ปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสนเทศ การวิเคราะห์ข้อมูลนั้นจะต้องวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ โดยการที่วิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นขั้นตอนการนำข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งเป็นข้อมูลตัวเลขที่ได้จัดเก็บ และแก้ไขความถูกต้องเสร็จเรียบร้อยแล้วมาทำการวิเคราะห์ โดยอาศัยหลักการหลาย ๆ วิธี เช่น วิธีการซ้อนทับ (overlay) ของข้อมูล เพื่อทำการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

4.4 การแสดงผลข้อมูล (data Presentation) การแสดงผลจากการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มักจะแสดงผลด้วยตัวอักษร (texts) และรูปภาพ (images) หรือใช้แสดงร่วมกัน นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลในรูปแบบของตาราง (tables) และแผนภาพ (charts) ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะนำไปใช้ในการทำแผนที่หรือใช้ในการตัดสินใจตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

## ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา

### 1. ที่ตั้ง อาณาเขต และประชากร

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยตั้งอยู่ประมาณเส้นรุ้งที่ 16 องศา ถึง 17 องศา 30 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 101 องศา ถึง 104 องศา ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่รวมทั้งหมดประมาณ 83,368 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 52.105 ล้านไร่โดยมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนี้

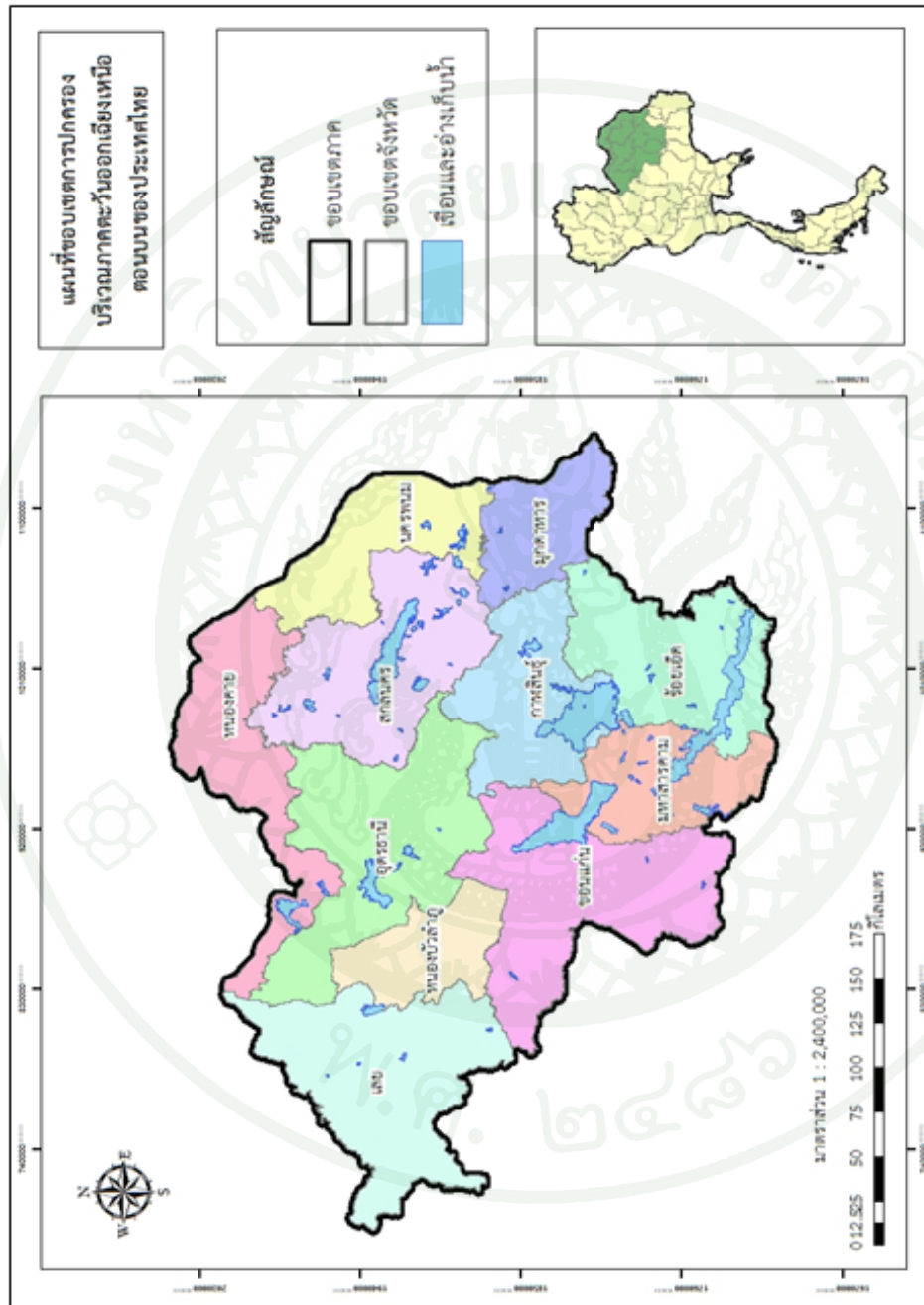
ทิศเหนือติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว  
ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์และยโสธร  
ทิศตะวันออกติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว  
ทิศตะวันตกติดต่อกับจังหวัดพิษณุโลกและเพชรบูรณ์

การแบ่งภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนั้นได้แบ่งตามพื้นที่ตั้งของแอ่งน้ำขนาดใหญ่ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ แอ่งที่ราบสกลนคร (Sakon Nakorn basin) เป็นแอ่งที่อยู่ทางตอนเหนือของภาคมีพื้นที่เล็กกว่าแอ่งที่ราบโคราช เริ่มตั้งแต่บริเวณชายขอบเทือกเขาภูพานขึ้นไปทางเหนือจนจรดริมฝั่งแม่น้ำโขงใน จังหวัดหนองคาย และเริ่มตั้งแต่ภูกระดึงทางตะวันตก ไปจนถึงฝั่งแม่น้ำโขงใน จังหวัดนครพนม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบ และบางแห่งเป็นลูกคลื่นลอนลาดที่มีความต่างระดับโดยเฉลี่ยของพื้นที่น้อย มีการยกตัวของพื้นที่ไม่มากนัก ที่มีอยู่ทางด้านตะวันตกของภาค ซึ่งทางภูมิศาสตร์ไม่ถือว่าเป็นที่ราบสูงอย่างที่เคยเข้าใจกัน (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2546)

พื้นที่ของภาคโดยทั่วไปอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 130-250 เมตร มีแนวเทือกเขาทางด้านทิศตะวันตกเป็นแนวสันแคบๆและยาวตลอด โดยมีเทือกเขาเลยอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และเทือกเขาเพชรบูรณ์ อยู่ทางทิศตะวันตก บริเวณแนวเทือกเขาทางทิศตะวันตกนี้มีระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลางประมาณ 200-1,000 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่ลาดเอียงไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ มีความสูงประมาณ 50 เมตร บริเวณตอนล่างก่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของภาคจะมีเทือกเขาภูพาน ทอดยาว วางตัวเป็นแนวโค้งในทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ - ตะวันตกเฉียงเหนือ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 500-700 เมตร

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสามารถแบ่งเขตการปกครองได้เป็น 12 จังหวัด 171 อำเภอ 1,353 ตำบล จังหวัดที่มีพื้นที่มากที่สุดคือ จังหวัดอุดรธานี มีพื้นที่ประมาณ 11,730 ตารางกิโลเมตร หรือ 7,311 ล้านไร่หรือคิดเป็นร้อยละ 13.77 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนจังหวัดที่มีพื้นที่น้อยที่สุดคือจังหวัดหนองคาย มีพื้นที่ประมาณ 3,026 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,891 ล้านไร่หรือคิดเป็นร้อยละ 3.55 ของพื้นที่ทั้งหมด (ดังแสดงในตารางที่ 2)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยมีประชากรในปี พ.ศ. 2554 รวมทั้งสิ้นประมาณ 10,754,297 คน โดยแบ่งออกเป็น ชาย 5,366,988 คน และหญิง 5,387,309 คน ตามลำดับ มีจำนวนบ้านทั้งหมด 2,747,111 หลังคาเรือน และมีขนาดครัวเรือนเฉลี่ย 3.91 คนต่อครัวเรือน โดยจังหวัดอุดรธานีเป็นจังหวัดที่มีจำนวนประชากร ขนาดครัวเรือน ส่วนจังหวัดขอนแก่นมีจำนวนบ้านมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 3



## ภาพที่ 2 แผนที่จะบ่งชี้การปกครอง และอาณาเขตติดต่อบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

**ตารางที่ 2** ข้อมูลพื้นที่และขอบเขตการปกครองในแต่ละจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
ตอนบนของประเทศไทย

| จังหวัด     | พื้นที่ <sup>1</sup> |        | อำเภอ <sup>2</sup> | ตำบล <sup>2</sup> |
|-------------|----------------------|--------|--------------------|-------------------|
|             | ล้านไร่              | ร้อยละ |                    |                   |
| กาฬสินธุ์   | 4.341                | 8.15   | 18                 | 135               |
| ขอนแก่น     | 6.803                | 12.78  | 26                 | 199               |
| นครพนม      | 3.445                | 6.47   | 12                 | 97                |
| บึงกาฬ      | 2.696                | 5.06   | 8                  | 53                |
| มหาสารคาม   | 3.307                | 6.21   | 13                 | 133               |
| มุกดาหาร    | 2.712                | 5.09   | 7                  | 53                |
| ร้อยเอ็ด    | 5.186                | 9.74   | 20                 | 193               |
| เลย         | 7.078                | 13.30  | 14                 | 89                |
| สกลนคร      | 6.003                | 11.28  | 18                 | 125               |
| หนองคาย     | 1.891                | 3.55   | 9                  | 62                |
| หนองบัวลำภู | 2.411                | 4.53   | 6                  | 59                |
| อุดรธานี    | 7.331                | 13.77  | 20                 | 155               |
| รวม         | 52.105               | 100    | 171                | 1,353             |

ที่มา: <sup>1</sup> จากการวิเคราะห์ด้วย GIS และ <sup>2</sup> กรมการปกครอง (2554)

**ตารางที่ 3** จำนวนประชากร บ้าน และความหนาแน่นของประชากรรายจังหวัดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2554

| จังหวัด     | จำนวนประชากร <sup>1</sup> (คน) |           |            | จำนวนบ้าน <sup>1</sup><br>(หลังคาเรือน) | ขนาดครัวเรือน <sup>2</sup><br>(คนต่อครัวเรือน) |
|-------------|--------------------------------|-----------|------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
|             | ชาย                            | หญิง      | รวม        |                                         |                                                |
| กาฬสินธุ์   | 2,709,568                      | 2,991,826 | 5,701,394  | 2,400,540                               | 2.38                                           |
| ขอนแก่น     | 646,266                        | 670,027   | 1,316,293  | 706,277                                 | 1.86                                           |
| นครพนม      | 572,079                        | 613,101   | 1,185,180  | 514,174                                 | 2.31                                           |
| บึงกาฬ      | 518,161                        | 583,582   | 1,101,743  | 525,261                                 | 2.10                                           |
| มหาสารคาม   | 469,034                        | 516,609   | 985,643    | 457,458                                 | 2.15                                           |
| มุกดาหาร    | 413,065                        | 447,181   | 860,246    | 320,439                                 | 2.68                                           |
| ร้อยเอ็ด    | 410,529                        | 435,321   | 845,850    | 261,992                                 | 3.23                                           |
| เลย         | 315,516                        | 309,404   | 624,920    | 191,811                                 | 3.26                                           |
| สกลนคร      | 561,563                        | 561,788   | 1,123,351  | 321,336                                 | 3.50                                           |
| หนองคาย     | 255,256                        | 254,614   | 509,870    | 152,247                                 | 3.35                                           |
| หนองบัวลำภู | 252,496                        | 250,055   | 502,551    | 131,484                                 | 3.82                                           |
| อุดรธานี    | 772,960                        | 775,147   | 1,548,107  | 141,910                                 | 11.00                                          |
| รวม         | 5,366,988                      | 5,387,309 | 10,754,297 | 2,747,111                               | 3.91                                           |

ที่มา : <sup>1</sup> สำนักทะเบียนกลาง กรมการปกครอง (2554) และ <sup>2</sup> จากการคำนวณ

## 2. เนื้อที่ถือครองและครัวเรือนเกษตร

จากข้อมูลสถิติการเกษตรของประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พ.ศ. 2553 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่า ประชากรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีเนื้อที่ถือครองทางการเกษตร 31,541,167 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.84 ของพื้นที่ประเทศทั้งหมดหรือคิดเป็นร้อยละ 20.70 ของเนื้อที่ถือครองทางการเกษตรทั้งประเทศ โดยจังหวัดขอนแก่นมีเนื้อที่ถือครองทางการเกษตรมากที่สุด คือ 4,631,552 ไร่ รองลงมาคือจังหวัดอุดรธานี เท่ากับ 4,487,550 ไร่ จำนวนครัวเรือนเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีทั้งหมด 1,398,449 ครัวเรือน

โดยจังหวัดขอนแก่นมีจำนวนครัวเรือนเกษตรมากที่สุด 213,816ครัวเรือน ส่วนจังหวัดมุกดาหารมีจำนวนครัวเรือนเกษตรน้อยที่สุด 51,474ครัวเรือน ข้อมูลพื้นที่ถือครองทางเกษตรต่อครัวเรือนของเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเฉลี่ยประมาณ 22.55 ไร่/ครัวเรือน โดยที่จังหวัดอุดรธานีมีขนาดการถือครองพื้นที่เกษตรต่อครัวเรือนมากที่สุด เท่ากับ 27.45 ไร่/ครัวเรือน ส่วนจังหวัดนครพนม มีขนาดการถือครองพื้นที่เกษตรต่อครัวเรือนน้อยที่สุด เท่ากับ 18.09 ไร่/ครัวเรือน (ดังตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** เนื้อที่ถือครองและครัวเรือนเกษตรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2553

| จังหวัด     | เนื้อที่ถือครอง<br>ทางการเกษตร (ไร่) | ครัวเรือนเกษตร | ขนาดฟาร์ม<br>(ไร่/ครัวเรือน) |
|-------------|--------------------------------------|----------------|------------------------------|
| กาฬสินธุ์   | 2,967,296                            | 148,893        | 19.93                        |
| ขอนแก่น     | 4,631,552                            | 213,816        | 21.66                        |
| นครพนม      | 1,741,950                            | 69,310         | 18.09                        |
| มหาสารคาม   | 2,850,701                            | 147,718        | 19.30                        |
| มุกดาหาร    | 1,122,466                            | 51,474         | 21.81                        |
| ร้อยเอ็ด    | 3,662,604                            | 185,855        | 19.71                        |
| เลย         | 2,492,253                            | 94,831         | 26.28                        |
| สกลนคร      | 3,299,537                            | 156,282        | 21.11                        |
| หนองคาย     | 2,764,297                            | 104,763        | 26.39                        |
| หนองบัวลำภู | 1,520,961                            | 61,998         | 24.53                        |
| อุดรธานี    | 4,487,550                            | 163,509        | 27.45                        |
| รวม         | 31,541,167                           | 1,398,449      | 22.55                        |

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553)

หมายเหตุ: จังหวัดบึงกาฬรวมกับจังหวัดหนองคายซึ่งแยกออกมาเมื่อ พ.ศ. 2554

### 3. ลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีสัณฐานวิทยา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเป็นพื้นที่ราบที่ยกตัวสูงขึ้นและลาดเอียงไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ในยุคเทอร์เชียรี (Tertiary period) บริเวณขอบทางทิศตะวันตกทิศเหนือ ถูกยกตัวขึ้นและบางส่วนถูกกัดกร่อนระหว่างมหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic era) มีแนวโค้งงอ (fold) ซึ่งมีทิศทางไปทางตะวันตกเฉียงเหนือ ทำให้แบ่งลักษณะทางธรณีวิทยาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนได้เป็น 2 ลักษณะ คือแอ่งสกลนคร และเทือกเขาภูพาน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินตะกอน บริเวณที่ราบตอนใต้ของพื้นที่มีแม่น้ำสายใหญ่คือแม่น้ำชี ซึ่งเป็นตะกอนลำน้ำ (alluvium) ซึ่งเกิดในยุคควอเตอร์นารี (Quaternary period) (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) สภาพธรณีสัณฐานของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนพอจะแบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้ คือ (เฉลี่ย, 2530)

1) สภาพทางธรณีสัณฐานที่เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำ แล้วมีการเปลี่ยนแปลงระดับพื้นที่ โดยอิทธิพลแม่น้ำหรือทางน้ำ และกระบวนการกัดกร่อนที่ทำให้เกิดพื้นที่มีระดับแตกต่างกันตะกอนที่ถูกกัดกร่อนออกไปจะถูกพัดพาไปที่ที่ราบลุ่มกว่า โดยเฉพาะในบริเวณที่ราบลุ่มของแม่น้ำสายใหญ่ๆ

1.1) ที่ราบน้ำท่วม (floodplain) พบทั้งสองข้างของลำน้ำ เช่นแม่น้ำชี แม่น้ำโขง ลำน้ำพอง และลำน้ำสาขาหลักของแม่น้ำดังกล่าว พื้นที่ส่วนนี้เกิดจากตะกอนที่แม่น้ำพัดพามาทับถมกันและยังมีอายุไม่มากนัก ในช่วงฤดูฝนมักถูกน้ำท่วม พื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงนี้ประกอบไปด้วยสันดินริมน้ำ (river levee) ซึ่งอยู่ติดกับลำน้ำ และพื้นที่ลุ่มแม่น้ำ (river basin) เป็นพื้นที่ที่ดีที่สุดน้ำจะไหลบ่าท่วมในฤดูฝน พื้นที่ส่วนนี้ใช้ทำนา และปลูกผักสวนครัว และพืชไร่บริเวณสันดินริมน้ำ

1.2) ตะพักลุ่มน้ำขั้นต่ำ (low river terrace) จะมีระดับสูงกว่าที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง แต่ยังมีสภาพพื้นที่ราบเรียบ การทับถมของตะกอนใหม่ยังไม่เกิดขึ้น ยกเว้นบางปีที่มีน้ำท่วมมากอาจมีตะกอนถูกพัดพามาทับถมมาเป็นชั้นบางๆ ที่ผิวดินบน เป็นสภาพธรณีสัณฐานที่มีพื้นผิวคงตัว และเกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำที่มีอายุมาก (old alluvium) ดังนั้นดินที่เกิดในบริเวณนี้ถึงมีลักษณะหน้าตัดดินหรือชั้นดินเกิดขึ้นให้เห็นอย่างชัดเจน และดินส่วนใหญ่มีสภาพการระบายน้ำเร็ว ใช้ประโยชน์ในการทำนา

1.3) ตะพักลุ่มน้ำชั้นกลางและชั้นสูง (middle and highlow river terrace) มีสภาพพื้นที่สูงชันไปจากตะพักลุ่มน้ำชั้นต่ำ และมีลักษณะลูกคลื่นไม่ราบเรียบ ในพื้นที่ส่วนนี้อาจแบ่งเป็น 2 ส่วน ตามระดับความสูงของลักษณะดิน คือตะพักดินลุ่มน้ำชั้นกลาง จะพบถัดขึ้นไปจากตะพักลุ่มน้ำชั้นต่ำ ดินส่วนใหญ่มีสิน้ำตาล เหลือง และสีน้ำตาลปนเหลือง ส่วนที่สูงชันไปอีกจะเป็นตะพักลุ่มน้ำชั้นสูงดินมีลักษณะสีแดง การระบายน้ำดี การใช้ประโยชน์ของดินส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกพืชไร่ พืชสวน และทำสวนผลไม้ บางส่วนยังคงสภาพเป็นป่าธรรมชาติอยู่ ได้แก่ ป่าแดง หรือป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ

2) สภาพพื้นที่ที่เหลือจากการกัดกร่อนของหิน (Erosion surface remnant) เป็นสภาพทางธรณีสัณฐานที่เกิดจากกระบวนการปรับระดับพื้นที่ (degradation process) หินส่วนที่อ่อนหรือผุได้ถูกกัดกร่อนออกไป มีลักษณะเป็นลูกคลื่นและพบกระจายอยู่ทั่วไป สภาพพื้นที่อย่างนี้จะพบหินอยู่ในระดับต้น ส่วนชั้นดินตอนบนที่ไม่หนานักอาจเกิดจากการสลายตัวของหินพื้นล่างมาเป็นดินหรือไม่ถ้าเป็นบริเวณที่ราบเชิงเขาอาจได้มาจากการเคลื่อนย้ายของตะกอนจากบริเวณภูเขาใกล้เคียงที่ถูกเคลื่อนย้ายมาโดยแรงโน้มถ่วงของโลกแล้วมาสะสมอยู่ตอนบนของหน้าตัดดิน

ดินที่พบในสภาพธรณีสัณฐานที่กล่าวนี้ ส่วนใหญ่เป็นดินที่ตื้นถึงลึกปานกลาง ลักษณะของดินขึ้นอยู่กับหินที่เป็นวัตถุดิบกำเนิด เช่น หินทรายจะทำให้ดินเนื้อหยาบ หรือค่อนข้างปนทรายส่วนหินเนื้อละเอียด เช่น หินดินดาน หินปูน หินทรายแป้ง จะให้ดินเนื้อละเอียด และมักมีสีแดงหรือเหลืองแดง การใช้ประโยชน์ของดินส่วนใหญ่ใช้ปลูกพืชไร่ และยังคงสภาพเป็นป่าธรรมชาติอยู่

### 3) สภาพธรณีสัณฐานที่เป็นเทือกเขา (Mountain ranges)

3.1) เขตเทือกเขาภูพาน อยู่ตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งแบ่งพื้นที่รับน้ำออกเป็น 2 ส่วน คือ แอ่งรับน้ำโคราช และแอ่งรับน้ำสกลนคร ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เทือกเขาภูพานเริ่มตั้งแต่พื้นที่ทางด้านใต้ของจังหวัดอุดรธานีติดต่อกับทางด้านเหนือของจังหวัดขอนแก่น ผ่านลงไปยังจังหวัดกาฬสินธุ์ มุกดาหารและไปสิ้นสุดที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีความสูงระหว่าง 300-500 เมตร จากระดับน้ำทะเล ประกอบไปด้วยหินทรายแป้ง หินทรายสีเทาอมเขียว หินโคลน และหินกรวดมนเนื้อปูนผสม ดินที่พบในบริเวณเทือกเขาภูพานเป็นดินค่อนข้างเป็นดินทรายถึงเนื้อละเอียดปานกลาง

3.2) เขตเทือกเขาเลย-เพชรบูรณ์ อยู่ทางตะวันตกของภาค มีลักษณะเป็นสันยาวต่อเนื่องกัน วางตัวในแนวเหนือ-ใต้เป็นส่วนใหญ่ ทอดตัวผ่านจังหวัดเลย ขอนแก่น และเป็นแนวแบ่งภาคอีสานกับภาคกลาง ครอบคลุมไปด้วยหินตะกอนและหินอัคนีเป็นส่วนใหญ่ มีหินแปรบ้างเป็นบริเวณแคบๆ อายุตั้งแต่มหายุคพาลีโอโซอิกจนถึงมหายุคซีโนโซอิก โดยมีหินมหายุคพาลีโอโซอิกอยู่ตอนล่าง ยุคไซลูเรียนดีไวเนียนปรากฏให้เห็นทางพื้นที่ด้านตะวันออกของอำเภอปากชม จังหวัดเลย หินมหายุคพาลีโอโซอิกอยู่ตอนบน ได้แก่ หินยุคคาร์บอนิเฟอรัสและยุคเพอร์เมียน ปรากฏให้เห็นทางด้านทิศตะวันออกของจังหวัดเลย

#### 4. สภาพภูมิอากาศ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีสภาพภูมิอากาศแบบทุกหญ้าเขตร้อน (tropical savanna climate: Aw) มีช่วงฤดูฝนและฤดูร้อนแตกต่างกันชัดเจน โดยการกระจายตัวฝนและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 2 ชนิด ได้แก่ 1) ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะพัดเอาลมหนาวจากประเทศจีน ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2) ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ที่พัดพาฝนมาจากมหาสมุทรอินเดีย ในช่วงตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม ทิศทางและความเร็วของลมมรสุมทั้งสองชนิดจะเปลี่ยนไปมาตลอด โดยลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะทำให้ฝนตกทางทิศตะวันตกและทิศใต้ของภาคเป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากมีเทือกเขาเพชรบูรณ์ และเทือกเขาพนมดงรักขวางกั้นทิศทางของลมอยู่ ทำให้ฝนที่พัดเข้าสู่ตัวภาคมีปริมาณที่ลดลง และไม่กระจายไปตลอดทั้งภาค นอกจากลมมรสุมแล้วยังได้อิทธิพลมาจากลมพายุดีเปรสชัน ซึ่งเกิดจากพายุไต้ฝุ่นที่เคลื่อนตัวมาจากทะเลจีนใต้และอ่าวตังเกี๋ย ผ่านเวียดนามและลาว เมื่อมาถึงภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยทำให้พายุอ่อนกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชัน ส่งผลทำให้เกิดฝนตกเป็นบริเวณกว้าง และจะมีฝนตกชุกที่สุดบริเวณเขตตำบลมเทือกเขาทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของภาค ได้แก่ จังหวัดหนองคาย สกลนคร และ นครพนม พายุนี้จะมีอิทธิพลเด่นชัดมากในเดือนสิงหาคมและกันยายน (เพิ่มพูน, 2527; สมชัย และคณะ, 2530)

ฤดูกาลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน มีระยะเวลาในรอบปีดังนี้ (ประเทือง, 2528; กองวางแผนพัฒนาที่ดิน, 2536)

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคมหรือต้นเดือนมิถุนายน และไปสิ้นสุดเดือนตุลาคม โดยฝนที่ได้รับส่วนใหญ่เกิดจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และพายุดีเปรสชันภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบนมักมีปัญหาฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะในที่ฝนเริ่มเร็วฝนอาจหยุดไประยะหนึ่ง

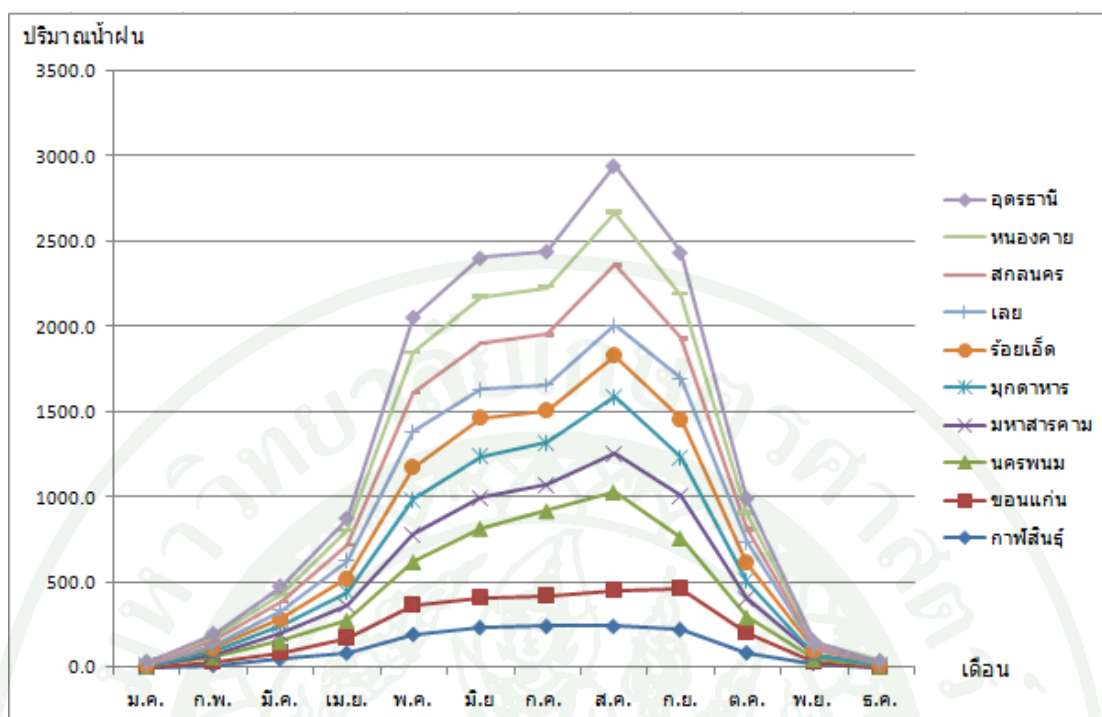
ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ เดือนตุลาคมเป็นระยะเปลี่ยนฤดูฝนเป็นฤดูหนาว มวลอากาศเย็นจากประเทศจีน ได้แผ่ปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาค ทำให้อุณหภูมิค่อยๆ ลดลง จังหวัดทางตอนเหนือของภาคได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด จึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าตอนกลาง และตอนใต้ของภาค

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเริ่มได้รับลมตะวันออกเฉียงใต้จากทะเลจีนใต้และจากอ่าวไทย แต่เนื่องจากภูมิภาคนี้อยู่ใกล้ทะเล อุณหภูมิจึงสูงโดยทั่วไปและแห้งแล้ง

ตารางที่ 5 ข้อมูลลักษณะภูมิอากาศเฉลี่ยรายสถานีหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

| ชื่อสถานี          | ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย<br>(มม.ต่อปี) | จำนวนวันที่ฝนตก<br>(วันต่อปี) | การคายระเหย<br>(มม.ต่อปี) | ความชื้นสัมพัทธ์<br>(%) | อุณหภูมิ<br>เฉลี่ย<br>°C |
|--------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
| กาฬสินธุ์          | 1,415.3                         | 108                           | 124                       | 1,487                   | 27.2                     |
| ขอนแก่น            | 1,255.1                         | 108                           | 141                       | 1,691                   | 26.9                     |
| นครพนม             | 2,341.4                         | 138                           | 118                       | 1,417                   | 26.1                     |
| มหาสารคาม          | 1,265.6                         | 103                           | 144                       | 1,729                   | 27.2                     |
| มุกดาหาร           | 1,490.8                         | 118                           | 127                       | 1,521                   | 26.4                     |
| ร้อยเอ็ด           | 1,350.3                         | 109                           | 131                       | 1,568                   | 26.9                     |
| เลย                | 1,244.8                         | 125                           | 116                       | 1,391                   | 25.6                     |
| สกลนคร             | 1,655.8                         | 130                           | 134                       | 1,613                   | 26.2                     |
| หนองคาย            | 1,600.2                         | 128                           | 121                       | 1,448                   | 26.4                     |
| อุดรธานี           | 1,403.8                         | 121                           | 141                       | 1,694                   | 26.8                     |
| เฉลี่ยทุก<br>สถานี | 1,502.3                         | 118.8                         | 129.7                     | 1,555.9                 | 26.6                     |

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2552)



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยช่วง 30 ปี (พ.ศ.2522 – 2552) คัดแปลงข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา

1) ปริมาณน้ำฝนและการกระจายของน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมตลอดปี 1,553 มิลลิเมตร จังหวัดนครพนมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2,341 มิลลิเมตร ส่วนจังหวัดเลยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1,245 มิลลิเมตร เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนสิงหาคม (26.13 มม.) และเดือนที่แล้งที่แล้งที่สุดอยู่ระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม (3.7-3.9 มม.) ในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณน้ำฝนประมาณร้อยละ 80 ส่วนในฤดูแล้งจะมีปริมาณน้ำฝนประมาณ ร้อยละ 20 มีการกระจายของปริมาณน้ำฝนสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน โดยจำนวนวันที่ฝนตกในรอบปีเฉลี่ยเท่ากับ 119 วัน มีจำนวนวันที่ฝนตกสูงสุดอยู่ในเดือนสิงหาคม (เฉลี่ย 19 วัน) และน้อยที่สุดในเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม (เฉลี่ย 1 วัน)

การกระจายตัวของฝนตามลักษณะภูมิประเทศจะมีปริมาณต่างกัน โดยพื้นที่ในเขตจังหวัดเลย ขอนแก่น และมหาสารคาม จะมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีน้อยที่สุด คือระหว่าง 1,200-1,300 มม. ส่วนพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ กาฬสินธุ์ จะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ปีละ 1,400-1,500 มม. และในเขตด้านลมเทือกเขาจากพายุดีเปรสชัน ทางฝั่งตะวันออกของภาค ได้แก่ จังหวัดมุกดาหาร สกลนคร และหนองคาย จะมีปริมาณน้ำฝนปีละ 1,500-1,600 มม. และจังหวัดนครพนมมีปริมาณฝนมากที่สุดระหว่าง 1,900-2,300 มม.

2) อุณหภูมิจังหวัดต่างๆในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 25.1-27.3 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน 29.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนธันวาคม 22.8 องศาเซลเซียส ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พ.ย.-ก.พ.) อุณหภูมิจะเริ่มลดในเดือนพฤศจิกายน และต่ำสุดในเดือนธันวาคม-มกราคม ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม เป็นฤดูเปลี่ยนมรสุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนอุณหภูมิจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในเดือนมีนาคมและร้อนจัดในเดือนเมษายน ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พ.ค.-มิ.ย.) อุณหภูมิทั่วไปจะลดลง และในเดือนตุลาคมเป็นฤดูเปลี่ยนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อุณหภูมิเริ่มลดต่ำลงจนอากาศหนาวเย็น โดยเฉพาะแถบทางเหนือของภาค

3) ความชื้นสัมพัทธ์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีค่าประมาณร้อยละ 73.7 โดยมีค่าต่ำสุดที่จังหวัดสกลนครร้อยละ 69 และสูงสุดที่จังหวัดนครพนมร้อยละ 80 ค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ในเดือนมีนาคมจะมีค่าต่ำสุด (ร้อยละ 64.1) และในเดือนกันยายนมีค่าสูงสุด (ร้อยละ 83.3)

4) ปริมาณการคายระเหยน้ำค่าปริมาณการคายระเหยน้ำเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 1,617 มม. โดยเดือนเมษายนมีค่าการคายระเหยน้ำเฉลี่ยสูงสุด (169.2 มม.) และเดือนกันยายนเป็นเดือนที่ค่าปริมาณการคายระเหยน้ำเฉลี่ยต่ำสุด (111.8 มม.) บริเวณจังหวัดเลยและสกลนคร มีปริมาณการคายระเหยน้ำเฉลี่ยตลอดปีน้อยที่สุดต่ำกว่า 1,300 มม.

## 5. ทรัพยากรน้ำ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีแม่น้ำสายต่างๆ และหนองน้ำ เป็นแหล่งผิวดินที่สำคัญ ดังนี้

1) แม่น้ำโขง ไหลผ่านประเทศไทย และใช้เป็นพรมแดนระหว่างไทยกับลาว เริ่มตั้งแต่ปากน้ำเหืองจนถึงปากน้ำมูล ช่วงที่ไหลผ่านภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนั้นแบ่งออกเป็นตอนๆตามสภาพทางกายภาพที่แตกต่างกัน โดยระหว่างอำเภอเชียงของถึงอำเภอเมืองหนองคาย ท้องน้ำเต็มไปด้วยเกาะแก่ง กระแสน้ำไหลเชี่ยว และตอนบริเวณอำเภอเมืองหนองคายถึงอำเภอเมืองมุกดาหาร ช่วงนี้ลำน้ำขยายกว้างออก ลำน้ำกว้างประมาณ 700 – 1,000 เมตร บริเวณจังหวัดนครพนม และกว้าง 1,350 เมตร ในเขตจังหวัดมุกดาหารและมีความลึกประมาณ 15-25 เมตร

2) แม่น้ำชี เป็นสาขาที่ใหญ่ที่สุดของลำน้ำมูล มีขนาดและความยาวเกือบเท่ากัน ลำน้ำชีหล่อเลี้ยงจังหวัดในภาคนี้ 8 จังหวัด มีลำห้วย และลำน้ำเล็กไหลลงสู่ลำน้ำชีเป็นจำนวนมาก ตอนต้นน้ำแบ่งออกเป็นสองแคว แควเหนือ ต้นน้ำมาจากบึงอีจ้อย ในเทือกเขาเพชรบูรณ์ ไหลมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ มาบรรจบกับแควตะวันตก คือลำคันฉู ซึ่งเกิดจากเทือกเขาแดงพญาเย็น ไหลผ่านอำเภอบำเหน็จณรงค์ และจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ เมื่อแควทั้งสองนี้ไหลมาบรรจบกัน ก็ไหลผ่านอำเภอเมืองชัยภูมิ อำเภอมีนบุรี อำเภอเมืองขอนแก่น จากนั้นก็มีลำน้ำพองไหลมาบรรจบแล้วไหลต่อไปผ่านจนถึงจังหวัดร้อยเอ็ด อำเภอมหาชนะชัย ลำน้ำชีมีลำน้ำไหลผ่านเป็นจำนวนมากที่สำคัญคือ น้ำพอง น้ำป่า และห้วยยาว

หนองน้ำและที่ลุ่ม เนื่องจากเป็นที่ราบ และเป็นพื้นดินทราย สะดวกต่อการระบายน้ำ ในภาคนี้จึงมีหนองน้ำอยู่ไม่มากนัก หนองน้ำขนาดใหญ่ และมีความสำคัญมีอยู่เพียงสามแห่ง ได้แก่ หนองหาร หนองพันสีก และหนองละหาน

หนองหาร เป็นหนองน้ำขนาดใหญ่ กว้างประมาณ 8 กิโลเมตร ยาวประมาณ 13 กิโลเมตร มีน้ำตลอดปี ขนาดของหนองจะขยายออกอีกเท่าตัวในฤดูฝน กลางหนองมีเกาะเรียกว่า ดอนสวรรค์ อยู่ในตัวอำเภอเมืองสกลนคร อยู่ติดกับหนองด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้

หนองพันสีก มีความกว้างประมาณ 5 กิโลเมตร ยาวประมาณ 10 กิโลเมตร อยู่ทางทิศเหนือของจังหวัดมหาสารคาม มีน้ำตลอดปี รับน้ำจากภูผาแข็ง ในเทือกเขาเก้าลูกทางตะวันตกมีสภาพเป็นแอ่งพักน้ำที่ไหลมาจากเทือกเขาภูพาน และเป็นแหล่งระบายน้ำให้กับลำน้ำป่าในฤดูน้ำ

หนองละหาน มีความกว้างประมาณ 3 กิโลเมตร ยาวประมาณ 10 กิโลเมตรมีน้ำตลอดปี ตรงกลางมีเกาะเรียกว่า ดอนแก้ว ตัวหนองอยู่ด้านทิศตะวันออกของอำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี

นอกจากแหล่งแหล่งน้ำที่กล่าวมาข้างต้น บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยยังมีเขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่สามารถกักเก็บน้ำได้มากกว่า 100 ล้าน.ลบม. หรือมีพื้นที่อ่างเก็บน้ำตั้งแต่ 15 ตร.กม. เช่นเขื่อนอุบลรัตน์ ดังในตารางที่ 5 และจากการรายงานของกรมชลประทาน ปี 2551 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีพื้นที่โครงการชลประทานครอบคลุมพื้นที่ทั้งสิ้น 2,501,071 ไร่ โดยจังหวัดกาฬสินธุ์เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่โครงการชลประทานมากที่สุด คือ 581,082 ไร่ และจังหวัดหนองบัวลำภูมีพื้นที่โครงการชลประทานน้อยที่สุด คือ

19,871 ไร่ ดังในตารางที่ 6 ซึ่งทั้งหมดนี้ถือเป็นแหล่งน้ำสำคัญในการนำมาใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร การอุปโภค และการบริโภคของประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ตารางที่ 6 ข้อมูลเขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ปี พ.ศ.2554 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

| ลำดับที่ | ชื่อเขื่อน/อ่างเก็บน้ำ | จังหวัด   | ปริมาณน้ำเก็บกัก<br>(ล้าน ลบ.ม.) |
|----------|------------------------|-----------|----------------------------------|
| 1        | อุบลรัตน์              | ขอนแก่น   | 2,550.00                         |
| 2        | ลำปาว                  | กาฬสินธุ์ | 1,340.00                         |
| 3        | น้ำอูน                 | สกลนคร    | 310.00                           |
| 4        | น้ำพุง                 | สกลนคร    | 165.00                           |
| 5        | ห้วยหลวง               | อุดรธานี  | 133.00                           |

ที่มา : กรมชลประทาน (2554)

ตารางที่ 7 ข้อมูลพื้นที่ชลประทานในจังหวัดต่างๆของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

| จังหวัด     | พื้นที่โครงการชลประทาน(ไร่)                         |                                  |                          |           |
|-------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------|
|             | โครงการส่งน้ำและ<br>บำรุงรักษา<br>(โครงการขนาดใหญ่) | อ่างเก็บน้ำ<br>(โครงการขนาดกลาง) | สถานีสูบน้ำ<br>ด้วยไฟฟ้า | รวม       |
| กาฬสินธุ์   | 535,995                                             | 45,087                           | -                        | 581,082   |
| ขอนแก่น     | 261,851                                             | 6,790                            | 788                      | 269,429   |
| นครพนม      | 24,134                                              | 17,284                           | 90,097                   | 131,515   |
| มหาสารคาม   | 355,778                                             | 61,851                           | -                        | 417,629   |
| มุกดาหาร    | -                                                   | 7,039                            | 25,453                   | 32,492    |
| ร้อยเอ็ด    | 291,842                                             | 45,082                           | 33,817                   | 370,741   |
| เลย         | -                                                   | 28,261                           | 27                       | 28,288    |
| สกลนคร      | 263,723                                             | 150,046                          | -                        | 413,769   |
| หนองคาย     | 69,408                                              | 9,596                            | -                        | 79,004    |
| หนองบัวลำภู | -                                                   | 9,868                            | 10,003                   | 19,871    |
| อุดรธานี    | 130,672                                             | 26,579                           | -                        | 157,251   |
| รวม         | 1,933,403                                           | 407,483                          | 160,185                  | 2,501,071 |

ที่มา: ข้อมูลขอบเขตชลประทาน ปี 2551

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ชุดระบบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยมีคุณลักษณะ ดังนี้
  - 1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ PC
  - 1.2 หน่วยประมวลผลกลาง Pentium 4 CPU 3.20 GHz Ram 1.00 GB
  - 1.3 หน่วยความจำหลัก 250 GB
  - 1.4 หน่วยความจำสำรอง Thumb Drive 4 GB , CD – R 700 MB, External Drive 250 GB
2. เครื่องพิมพ์ (Printer)
3. โปรแกรมการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เช่น Arcview/ArcInfo

### วิธีการ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ แบ่งวิธีการดำเนินการออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ (1) รวบรวมข้อมูลและจัดทำชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และเชิงบรรยาย (attribute data) เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ (2) การกำหนดค่าความสำคัญและค่าความสามารถของปัจจัย (3) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจำแนกชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินด้วยวิธีการซ้อนทับชั้นข้อมูล (overlay analysis) และประเมินความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน และเสนอแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตอย่างยั่งยืน (4) การนำเสนอข้อมูล โดยมีวิธีการศึกษาวิจัยอย่างละเอียด ดังนี้

#### 1. รวบรวมและจัดทำชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และเชิงบรรยาย (attribute data)

รวบรวมข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา และข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่มีความสัมพันธ์กับการประเมินศักยภาพทางการเกษตรของทรัพยากรที่ดินในประเทศไทย ได้แก่

- 1) ขอบเขตการปกครอง ประกอบด้วยขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด (province) ระดับอำเภอ (district) และระดับตำบล (sub district) จากศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมการปกครอง

2) แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) ในรูปแบบ raster จากสำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ กรมพัฒนาที่ดิน

3) ข้อมูลชุดดิน (soil series) และการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

4) พื้นที่ชลประทาน (irrigation system) จากฝ่ายสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรมชลประทาน

ทำการปรับเปลี่ยน (conversion) ชั้นข้อมูลในรูปแบบเวกเตอร์ (vector representation) ให้อยู่ในรูปแบบราสเตอร์ (raster representation) เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักการซ้อนทับชั้นข้อมูล (overlay analysis) ต่อไป ซึ่งกำหนดขนาดของช่องกริด (grid cell) ของทุกชั้นข้อมูลเท่ากับ 40 เมตร

ตารางที่ 8 ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ และเชิงบรรยายของปัจจัยเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ข้อมูล

| ประเภทข้อมูล                  | ชื่อแฟ้มข้อมูล | ข้อมูลเชิงบรรยาย                                                 |
|-------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------|
| ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง | Elevation      | Id, Gridcode, Range, Area, Perimeter, APLC, Weight_ele, Rate_ele |
| อันดับดิน                     | Soil_Order     | Area, Perimeter, Soil_order, Range, APLC, Weight_or, Rate_or     |
| พื้นที่ชลประทาน               | IRR_System     | Id, Gridcode, Range, Area, Perimeter, APLC, Weight_irr, Rate_irr |
| สภาพความชื้นดิน               | Soil_Moisture  | Area, Perimeter, Soil_mois, APLC, Weight_moi, Rate_moi           |

## 2. การกำหนดค่าความสำคัญและค่าความสามารถของปัจจัย

การกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัย (weighting factor) และค่าความสามารถของปัจจัย (rating factor) เพื่อการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านทรัพยากรที่ดินทางการเกษตรในประเทศไทย พิจารณาจากค่าความสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตทางการเกษตรที่ยั่งยืน ปัจจัยและข้อมูล

ใดมีอิทธิพลต่อการผลิตทางการเกษตรที่ยั่งยืนมากจะกำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักสูง ส่วนปัจจัยและข้อมูลใดมีอิทธิพลต่อการผลิตทางการเกษตรที่ยั่งยืนน้อยจะกำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักน้อย โดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเป็นผู้กำหนด จากบทความการใช้ประโยชน์ที่ดินให้ถูกต้องและเป็นธรรม เพื่อแก้ปัญหาเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของประเทศ (ไพบูลย์, 2543) จักรกฤษณ์ (2554) ได้นำมาดัดแปลงเพื่อจัดลำดับและกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัย (weighting factor) และกำหนดค่าคะแนนความสามารถของแต่ละกลุ่มปัจจัย (rating factor) ซึ่งผู้วิจัยเห็นด้วยจึงขออธิบายโดยละเอียด ดังนี้

2.1 การจัดลำดับและกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัย (weighting factor) เนื่องจากปัจจัยแต่ละปัจจัยมีความสำคัญต่อการประเมินคุณภาพทรัพยากรที่ดินทางการเกษตรแตกต่างกัน การให้ความสำคัญของปัจจัยจะพิจารณาโดยเทียบเหตุและผลทางวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดค่าความสำคัญของปัจจัย ถ้าปัจจัยใดมีความสำคัญมากจะมีค่าสูง แต่ถ้ามีความสำคัญน้อยจะมีค่าต่ำตามลำดับดังนี้

2.1.1 ความสูงของพื้นที่ (elevation) จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean sea level) กรมพัฒนาที่ดิน (2545) กล่าวว่า เนื่องจากพื้นที่สูงมีความเปราะบางและเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินมาก หากมีการใช้ประโยชน์อย่างไม่ระมัดระวัง นอกจากนี้ยังมีโอกาสเกิดการชะล้างพังทลายแบบอื่นที่มีความเสียหายรุนแรงกว่า เช่น การเกิดดินถล่ม เป็นต้น ยุทธชัยและคณะ (2547) กล่าวว่า พื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยที่ระดับรุนแรงมาก หรือมีอัตราการชะล้างพังทลายของดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี มีประมาณ 9.50 ล้านไร่ และ 7.58 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2545 และ 2546 ตามลำดับ โดยพื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายในระดับรุนแรงมากจะเกิดขึ้นในพื้นที่สูงมากกว่าในพื้นที่ราบ Ambalgan (1991) ได้นำปัจจัยระดับความสูงของพื้นที่มาพิจารณาระดับความรุนแรงของการเกิดดินถล่มไว้ 3 ระดับ คือระดับสูงพื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 300 เมตร ระดับปานกลางมีความสูงระหว่าง 100-300 เมตร และระดับต่ำความสูงน้อยกว่า 100 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2533) และ วรุณี (2535) พบว่าแผ่นดินถล่มทางภาคใต้ส่วนใหญ่จะเกิดบนพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของชาญชัยและคณะ (2545) ที่พบว่า พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 300 เมตรเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มสูง และกรมพัฒนาที่ดิน (2550) รายงานไว้ว่าพื้นที่ที่เกิดดินถล่มบ้านน้ำต๊ะ – น้ำลิ และแม่พูล จ.อุดรดิตถ์ ส่วนใหญ่อยู่ที่ความสูง 300 – 500 เมตรจากระดับน้ำทะเล และที่บ้านน้ำจ้อม จ.แพร่พื้นที่เกิดดินถล่มส่วนใหญ่มีความสูงอยู่ในช่วง 500 – 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล

การศึกษานี้ได้กำหนดให้ปัจจัยด้านความสูงของพื้นที่ มีค่าความสำคัญสูงสุด คือ มีค่าความสำคัญเท่ากับ 5 เพราะ จักรกฤษณ์ (2554) ได้ให้เหตุผลไว้ 3 ประการแต่คำอธิบายยังไม่ชัดเจน ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำเพิ่มเติมจากไพบูลย์ (ติดต่อส่วนตัว) จึงขอบันทึกไว้ดังนี้

(ก) ความสูงของพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพลังงานศักย์ (Potential energy,  $E_p = mgh$ ) (Orear, 1961) พลังงานศักย์ของดินแต่ละก้อนบนที่สูงจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ (Kinetic energy,  $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ ) ทันทีเมื่อก้อนดินหลุดออกจากแผ่นดิน (soil detachment) ด้วยกลไกใดๆก็ตามโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการถางป่าเพื่อมาทำเป็นพื้นที่เกษตรเพราะจะต้องมีการไถพรวนแน่ๆ

(ข) บ่งชี้ความชัน (slope) และความยาวของพื้นที่ลาดเท (slope length) ซึ่งเป็นตัวบอกสภาพภูมิประเทศ (Topography) และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการชะล้างพังทลายของดิน (Wischmeier, 1958) เพราะทั้งความชันและความยาวของพื้นที่ลาดเทควบคุมความเร็ว (Velocity,  $v$ ) ของน้ำไหลบ่า (runoff) กล่าวคือ ถ้าหากบริเวณใกล้เคียงกันแต่มีระดับความสูง ( $h$ ) แตกต่างกันมาก slope ก็จะมีสูงมากจะทำให้ความเร็วสูงมากแต่ก็จะไม่มากเหมือนตกลงมาจากท้องฟ้าเพราะผิวดินมีแรงเสียดทานความเร็วมากน้ำไหลบ่าจึงน้อยกว่าแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity,  $g$ ) มากซึ่งมี  $E_p$  ของอนุภาคดินที่มีมวล (mass,  $m$ ) ที่จุดตั้งต้นจะเท่ากับ  $E_k$  พอดี ถ้าหากตกลงมาจากท้องฟ้า เพราะไม่มีแรงเสียดทานหรือความยึดของพื้นผิวมากอย่างความเร็ว ถ้าหากบริเวณใกล้เคียง มีความแตกต่างระหว่างความสูงไม่มากนัก แต่พื้นที่ซึ่งยังอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล และไม่ได้มีการปรับระดับพื้นที่ให้สามารถทำนาได้ กล่าวคือ มีคันนาเพื่อกักเก็บน้ำฝนให้ได้ และท้องนาที่ปรับให้ได้พื้นราบเพื่อกักเก็บน้ำให้มากขึ้น น้ำไหลบ่าก็จะยังคงไหลลงสู่ที่ที่ต่ำกว่าด้วยความเร็วที่เปลี่ยนเป็นความเร่ง (acceleration) เมื่อความยาวของพื้นที่ลาดเทยิ่งมากขึ้นๆ ด้วย ปัญหาทางลบของความยากของความลาดเทนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้ที่ดินนี้เพื่อการผลิตพืชคอนแต่ปัญหาจะหมดสิ้นไปเมื่อมีการใช้ที่ดินนั้นทำนาเพราะที่นาจะต้องมีคันนาขวางความลาดเทและต้องปรับท้องนาให้ได้ระดับอีกด้วย

(ค) ความสูงของพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับการกักเก็บน้ำในดิน น้ำในช่องว่างขนาดใหญ่ (macrospore) จะถูกระบายออกจากดิน (drainage) ตลอดเวลาที่พื้นที่ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำทะเลเว้นเสียแต่จะมีฝาย หรือป่าหรือบึงกว้างกันอยู่ ดังนั้นบริเวณที่สูงๆ จึงยากต่อการหาแหล่งน้ำมาทำให้สิ่งมีชีวิตทุกชนิดได้ใช้ประโยชน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสภาพป่าของพื้นที่ซึ่งถูกทำลายไปแล้ว แต่ทางกลับกันเมื่อเป็นพื้นที่ราบลุ่มก็จะหาน้ำได้ง่ายขึ้น และสมควรทำการเกษตร

ได้มากขึ้น แต่ไม่ควรนำมาใช้เป็นเมือง เพราะเมืองในที่ลุ่มจะมีค่าก่อสร้างและการบำรุงรักษาสูงมาก เนื่องจากจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการป้องกันการทรุดตัวจากภัยใช้น้ำท่วม แม้เมืองในอดีตมักจะอยู่ริมแม่น้ำใหญ่ๆ ทั้งนี้ เพราะยังไม่มีอาคารสูงๆ และไม่ใช้ถนนเป็นเส้นทางคมนาคมหลัก เมืองในปัจจุบันจะต้องอยู่ในที่ดอนที่น้ำไม่ท่วมและดินไม่ทรุดจึงจะเสียค่าก่อสร้างค่าบำรุงรักษาต่ำ การหาแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคแล้วการบริโภคในเขตเมืองในที่ดอนในปัจจุบัน มีอุปสรรคไม่มากนัก เพราะคนในเมืองมีรายได้ดีกว่าสามารถเสียภาษีและสร้างแหล่งน้ำและผันน้ำเอามาใช้โดยระบบท่อได้ไม่ยากนัก

(ง) ความสูงของพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพราะดินในที่ลุ่มมักจะมีอนุภาคดินเหนียว (clay) สูงกว่าดินในที่ดอนเสมอ เนื่องจากดินในที่ดอนที่มีการทำการเพาะปลูกพืชจะเกิดการสูญเสียหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์อยู่ตลอดเวลา เพราะต้องมีการเตรียมดินก่อนปลูก เมื่อใดก็ตามที่หน้าดินขาดสิ่งปกคลุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ที่ดอน (upland) ไม่จำเป็นต้องเป็นที่สูง (high land) เพื่อการเพาะปลูกพืชดอน (upland crop) ทำให้อนุภาคปฐมภูมิ (อนุภาค clay, silt และ sand) แยกกระจายออกจากก้อนดิน (จีไถ) และถูกพัดพาโดยน้ำไหลบ่าลงสู่ที่ต่ำกว่า หากปริมาณน้ำฝนไม่มากนัก แต่ก็มากพอที่จะทำให้น้ำไหลบ่าได้ (อัตราการซึมของน้ำลงไปในดินน้อยกว่าความเข้มข้นของน้ำฝนหรืออัตราที่ฝนตก) และพื้นที่ดอนนั้นค่อนข้างราบ อนุภาค clay เท่านั้น ที่จะถูกพัดพาออกไปจากพื้นที่ เพราะอนุภาค clay จะแขวนลอยอยู่ในน้ำไหลบ่า เนื่องจากอนุภาคดินเหนียวเป็นอนินทรีย์คอลลอยด์ จึงแขวนลอยอยู่ในน้ำไหลบ่า แล้วถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติแล้วไปจมลงหรือตกตะกอน เมื่อไหลไปพบกัน ทำให้คอลลอยด์เกาะกลุ่ม (flocculating agents) เช่น  $\text{Ca}^{++}$  และ  $\text{Mg}^{++}$  เป็นต้น ในพื้นที่ราบลุ่มของบริเวณที่ราบลุ่มและในพื้นที่ราบลุ่มของบริเวณที่ราบสูงด้วย ปริมาณอนุภาค clay เป็นตัวดัชนีที่บอกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินของธาตุอาหารพืชไม่ว่าจะเป็น cations หรือ anions เพราะอนุภาค clay มีประจุลบและมีช่องว่างดินมากจึงทำให้พื้นที่ผิวจำเพาะ (specific surface) มากและเกิดแรงแคปิลลารี (capillary force) มาก และประจุลบของอนุภาคดินเหนียวทำให้เกิดการดูดซึมจับพวก cations โดย ionic bonds ขณะที่แรงแคปิลลารีดูดได้ทั้ง cations และ anions ที่มีอยู่ในสารละลายในดินได้ ฌฐกร (2556) ยืนยันความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างปริมาณอนุภาค clay กับความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารพืชหลักและอีกหลายดัชนีทางด้านคุณภาพของดิน ดังพื้นดินในที่ลุ่มซึ่งมักจะมีอนุภาค clay มากกว่าในที่ดอน จึงมีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินสูงกว่าในที่ดอนเสมอ

(จ) ระดับความสูงของพื้นที่มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดินของประเทศมาตั้งแต่โบราณแล้ว กล่าวคือ พื้นที่ราบไม่ว่าจะเป็นเขตรราบลุ่มหรือที่ราบสูงมักจะถูกบรรพบุรุษของ

เกษตรกรชาวนาเข้าจับจองแล้วพัฒนาเป็นที่นา โดยปรับท้องนาให้ราบแล้ว ชั้นดินนาล้อมรอบแปลงนาทั้ง 4 ด้าน ขึ้นเพื่อกักเก็บน้ำฝนเอาไว้ทำนาตลอดช่วงเพาะปลูกข้าวนาปี (ฤดูฝน) การใช้ที่ดินในที่ราบเพื่อการทำนาได้กลายเป็นวิถีชีวิตของชาวไทยทั้งประเทศมาตั้งแต่ยุคสุโขทัยและ/หรือก่อนหน้านั้น ดังนั้นในที่ราบลุ่มและที่ราบสูงจึงมีการทำนาเสมอ การใช้ที่ดินเพื่อการทำนาคือเป็นการอนุรักษ์ที่ดินที่ยอดเยี่ยมเพราะป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ร้อยละ 90 ความเสื่อมของดินในที่นาจะเห็นได้จากบริเวณบ้านเชิง ซึ่งพบหลักฐานว่ามีการทำนามาแล้วหลายพันปีแต่ขณะนี้ยังใช้ที่ดินนั้นๆ ทำนาได้อยู่และอีกที่ก็คือที่นาในจังหวัดสุโขทัยยังคงทำนาได้เป็นอย่างดีทั้งๆที่ใช้มาไม่น้อยกว่า 700 ปีแล้วก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชคอนเพื่อได้รับการส่งเสริมเมื่อมีแผนพัฒนาตั้งแต่ปี 2504 ซึ่งขณะนั้นถูกทิ้งเป็นไร่ร้างให้เห็นได้ทั่วไป เพราะการผลิตพืชในทีคอนนั้นต้องทำให้ดินเสื่อมเพราะเกิดการชะล้างพังทลายของดินเน่าๆ

การกำหนดค่าคะแนนความสามารถของระดับความสูงของพื้นที่ที่จักรกฤษณ์ (2554) ได้ศึกษาที่ดินในภาคกลางจะถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ด้วย กล่าวคือ จะแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ 0-20 เมตร, 21-40 เมตร, 41-80 เมตร, 81-160 เมตร, 161-320 เมตร และสูงกว่า 320 เมตรให้มีคะแนน 5, 4, 3, 2, 1 และ 0 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเหล่านี้จะได้สรุปไว้ดังตารางที่ 8 ต่อไป

### 2.1.2 อันดับของดิน (soil order)

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตในดิน (Biotic organism) โดยเป็นที่อยู่อาศัย (habitat) และเป็นแหล่งอาหารทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งนี้เพราะดินทุกดินมีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ สารอนินทรีย์ (inorganic matter หรือ mineral matter) สารอินทรีย์ (organic matter) ช่องว่างขนาดใหญ่ (macrospore) และช่องว่างขนาดเล็ก (microspore) แต่ละส่วนจะมีหน้าที่ (function) ที่เป็นส่วนสนับสนุน (supporter) ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทั้ง 3 กลุ่ม คือ ผู้ผลิต (producer) ผู้บริโภค (consumer) และผู้ย่อยสลาย (decomposer) ทั้งนี้ ชิงไพล์ (2549) ได้อธิบายการทำหน้าที่ต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทั้ง 3 กลุ่มของแต่ละส่วนไว้โดยละเอียดแล้ว ดังนั้นจึงขอกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัยเกี่ยวกับดินโดยใช้การจำแนกดินระดับสูงสุด คือ อันดับดิน (soil order) ตามระบบอนุกรมวิธานของดิน (Buol et al, 1997) ให้มีค่า 4 รองลงมาจากระดับความสูงของพื้นที่ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ควบคุมความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดความเสื่อมของดินที่สำคัญที่สุด คือ การชะล้างพังทลายของดินหรือการสูญเสียหน้าดิน โดยมีน้ำเป็นต้นเหตุที่เร่งให้เกิดความรุนแรงได้โดยฝีมือมนุษย์ (accelerated water erosion) เมื่อมีการใช้ที่ดินนั้นๆ ผิดพลาด แม้ว่า

ทรัพยากรดินจะมีความสำคัญต่อระบบนิเวศแต่ผลกระทบทางลบของดินนั้นเกือบจะไม่มีเลย ดังนั้น บทบาทของที่ดินต่อการผลิตทางการเกษตรจึงควรจะน้อยกว่าอิทธิพลของระดับความสูงของพื้นที่ ในระบบจำแนกดินสมัยใหม่ในระดับ soil order นี้ เกี่ยวโยงกับการเกิดดิน พัฒนาการของดินแต่ละ อันดับดิน ดังนั้นอันดับดินจึงมีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับสัดส่วนของปัจจัยต่างๆ ที่มีอยู่ในดินทั้ง 4 ส่วนอยู่มาก จึงขอกำหนดค่าคะแนนความสามารถไว้ดังนี้

1) อินเซปติโซลส์ (Inceptisols) เป็นดินที่มีปริมาณคอลลอยด์ดินสูงมาก ดูดซับ ธาตุอาหารพืชไว้ได้มากที่สุด สามารถใช้ดินได้ทั้งปีเพราะจะพบในที่ราบลุ่มมักใช้ทำนาอยู่แล้วจึง ควรมีคะแนนเท่ากับ 5

2) มอลลิโซลส์ (Mollisols) และเวอร์ติโซลส์ (Vertisols) มีลักษณะคล้ายคลึงกัน มาก แต่มีคุณสมบัติดีกว่าดินอินเซปติโซลส์ เพราะพบในที่ดอนกว่า จึงจำเป็นจะต้องใช้ปลูก upland crop ซึ่งจะต้องเสี่ยงต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินและหาน้ำได้ยากกว่า และมักดิน เป็นดินด่างจึงควรมีคะแนนเท่ากับ 4

3) อัลฟิโซลส์ (Alfisols) เป็นดินในที่ดอนมักมีสีแสด มีอายุมาก มีปริมาณ คอลลอยด์ดินน้อยกว่า และอนุภาคดินเหนียวมีคุณภาพต่ำกว่าดินอินเซปติโซลส์ มอลลิโซลส์ และ เวอร์ติโซลส์ จึงทำให้มีธาตุอาหารสำรองน้อย และเสี่ยงต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินและ นาน้ำได้ยากกว่าดิน 2 กลุ่มแรกจึงควรมีคะแนนเท่ากับ 3

4) ออกซิโซลส์ (Oxisols) และอัลติโซลส์ (Ultisols) เป็นดินที่แก่มากมีสีแสด มี อนุภาคดินเหนียว และร้อยละของความอิ่มตัวด้วยด่างต่ำกว่าดินอัลฟิโซลส์จึงควรมีคะแนนเท่ากับ 2

5) เอนติโซลส์ (Entisols) และสปอดโดโซลส์ (Spodosols) แม้เป็นดินที่ไม่มี สีแสดแต่ยังเป็นดินเนื้อหยาบมาก มีปริมาณคอลลอยด์ดินน้อย จึงมีปริมาณสำรองของธาตุอาหารพืชต่ำ จึงควรมีคะแนนเท่ากับ 1

6) ฮิสโตโซลส์ (Histosols) เป็นดินพรุที่มีอินทรีย์วัตถุมากเกินไป เนื่องจาก มีน้ำท่วมขังอยู่ตลอดเวลา และดินเลนข้างล่างเป็นดินเปรี้ยวจัดศักย์ (potential acid sulfate soil) จึงไม่เหมาะสมต่อการเกษตรเลยหรือมีคะแนนเท่ากับ 0

โดยจัดกลุ่มของชุดดินที่มีลักษณะเป็นที่ลาดเชิงชัน (slope complex) มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มชุดดินที่มีหินโผล่ (rock – out crop) ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร อยู่ในกลุ่มที่ 6 กลุ่มเดียวกับอันดับดินฮิสโตโซลส์ (Histosols) คือ มีคะแนนเท่ากับ 0 เช่นเดียวกัน คะแนนต่างๆ นี้ จะได้นำมาสรุปให้เห็นชัดเจนอีกครั้งหนึ่งในตารางที่ 8

2.1.3 การชลประทาน (irrigation) การชลประทานจะมีผลต่อการส่งเสริมศักยภาพและประสิทธิภาพในการปลูกพืช แต่เนื่องจากการพัฒนาการชลประทาน จะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ เทคโนโลยีและความคุ้มทุนในการพิจารณาพัฒนาโครงการ พื้นที่ที่มีการชลประทานจะสามารถอำนวยความสะดวกให้การปลูกและผลิตพืชเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีระบบชลประทานจะต้องอาศัยน้ำฝนและแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งทำให้เกิดความไม่แน่นอนและเกิดความเสี่ยงต่อการเสียหายในการเพาะปลูก ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่จะจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยในลำดับที่ 3 โดยมีค่าความสำคัญของปัจจัยเท่ากับ 3 โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน นอกเขตชลประทาน ที่มีระดับความสูงน้อยกว่า 320 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และนอกเขตชลประทานที่มีระดับความสูงมากกว่า 320 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ดังจะได้สรุปศักยภาพทางการเกษตรเฉพาะของปัจจัยนี้อีกครั้งหนึ่งในตารางที่ 9

2.1.4 สภาพความชื้นดิน (soil moisture regimes) มีผลต่อการใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม เป็นสภาพในดินมีน้ำที่สามารถใช้ในการดำรงชีวิตของพืชได้ สภาพความชื้นดินในแต่ละกลุ่มชุดดินจะมีความแตกต่างกันไป ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับการเขตกรรม สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ และระบบการชลประทาน เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดความไม่แน่นอนและเกิดความเสี่ยงต่อการเสียหายในการทำเกษตรกรรม ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่จะจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยในลำดับที่ 4 โดยมีค่าความสำคัญของปัจจัยเท่ากับ 2 โดยแบ่งปัจจัยของสภาพความชื้นดินที่มีผลต่อการเกษตร เป็น 4 ระดับ คือ สภาพความชื้นดินแอควิก (Aquic) สภาพความชื้นดินยูดิก (Udic) สภาพความชื้นดินอัสติก (Ustic) และพื้นที่ลาดเชิงชัน

2.2 การกำหนดค่าคะแนนความสามารถของปัจจัย (rating factor) จากปัจจัยและค่าความสำคัญที่ใช้ในการประเมินศักยภาพทางการเกษตรของทรัพยากรที่ดิน ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ชั้นคุณภาพของที่ดินนั้น ได้จำแนกช่วงของแต่ละปัจจัยตามหลักเกณฑ์ทางวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญกำหนด ที่สอดคล้องกับการแบ่งชั้นคุณภาพที่ดิน ซึ่งแต่ละปัจจัยอาจมีค่าคะแนนในแต่ละชั้นแตกต่างหรือเหมือนกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะและข้อกำหนดในการใช้พื้นที่ โดยกำหนดให้ใช้

ช่วงคะแนน 0 – 5 ในการให้ค่าคะแนนของแต่ละช่วงปัจจัย มากน้อยตามระดับของความสำคัญของปัจจัยนั้น ๆ มีเกณฑ์พิจารณาการให้ค่าคะแนนดังนี้

0 คะแนน หมายถึง ช่วงปัจจัยนั้นไม่มีความเหมาะสม หรือไม่มีความสัมพันธ์กับการพิจารณาชั้นคุณภาพที่ดินทางการเกษตร หรือเป็นพื้นที่ที่กั้นออกในการประเมินพื้นที่

1 คะแนน หมายถึง ช่วงปัจจัยนั้นมีความเหมาะสมต่อการเกษตรในระดับน้อยมาก อาจเกิดจากลักษณะและข้อจำกัดหลายประการในพื้นที่

2 คะแนน หมายถึง ช่วงปัจจัยนั้นมีความเหมาะสมต่อการเกษตรในระดับน้อย อาจเกิดจากความไม่เหมาะสมของสภาพพื้นที่ หรือข้อจำกัด ข้อห้ามในการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

3 คะแนน หมายถึง ช่วงปัจจัยนั้นมีความเหมาะสมต่อการเกษตรในระดับปานกลาง อาจเกิดจากสภาพปัญหาบางประการของที่ดินที่มีผลต่อการเกษตร หรือมาตรการ ข้อกำหนดในการใช้พื้นที่

4 คะแนน หมายถึง ช่วงปัจจัยนั้นมีความเหมาะสมต่อการเกษตรในระดับสูง เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปัจจัยส่งเสริมการผลิตทางการเกษตร ข้อจำกัดในการใช้พื้นที่น้อยหรือแทบไม่มีเลย

5 คะแนน หมายถึง ช่วงปัจจัยนั้นมีความเหมาะสมต่อการเกษตรในระดับสูงมาก เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปัจจัยส่งเสริมการผลิตทางการเกษตร และไม่มีข้อจำกัดในการใช้พื้นที่เพื่อการเกษตร

ตารางที่ 9 ค่าความสำคัญ (weighting) และค่าความสามารถ (rating) ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินศักยภาพทางการเกษตรของทรัพยากรที่ดิน

| ลำดับ | ปัจจัยเงื่อนไข                            | ช่วงปัจจัย                      | ความสำคัญ<br>(weighting) | ความสามารถ<br>(rating) |
|-------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1     | ความสูงของพื้นที่<br>(Elevation)          | 0 – 20 m.MSL                    | 5                        | 5                      |
|       |                                           | 21 – 40 m.MSL                   |                          | 4                      |
|       |                                           | 41 – 80 m.MSL                   |                          | 3                      |
|       |                                           | 81 – 160 m.MSL                  |                          | 2                      |
|       |                                           | 161 – 320 m.MSL                 |                          | 1                      |
|       |                                           | > 320 m.MSL                     |                          | 0                      |
| 2     | อันดับของดิน<br>(Soil order)              | อินเซปติโซลส์                   | 4                        | 5                      |
|       |                                           | มอลลิโซลส์ และเวอร์ติโซลส์      |                          | 4                      |
|       |                                           | อัลฟีโซลส์                      |                          | 3                      |
|       |                                           | ออกซิโซลส์ และอัลติโซลส์        |                          | 2                      |
|       |                                           | เอนติโซลส์และสปีดโดโซลส์        |                          | 1                      |
|       |                                           | อิสโตโซลส์ และพื้นที่ลาดเชิงชัน |                          | 0                      |
| 3     | การชลประทาน<br>(Irrigation)               | ในเขตชลประทาน                   | 3                        | 5                      |
|       |                                           | นอกเขตชลประทาน < 320 mMSL       |                          | 2                      |
|       |                                           | นอกเขตชลประทาน > 320 mMSL       |                          | 0                      |
| 4     | สภาพความชื้นดิน<br>(Soil moisture regime) | สภาพความชื้นดินแอควิก (Aquic)   | 2                        | 5                      |
|       |                                           | สภาพความชื้นดินยูดิก (Udic)     |                          | 3                      |
|       |                                           | สภาพความชื้นดินยูดิก (Udic)     |                          | 1                      |
|       |                                           | สภาพความชื้นดินอัสติก (Ustic)   |                          | 0                      |
|       |                                           | สภาพความชื้นดินอื่น ๆ           |                          |                        |

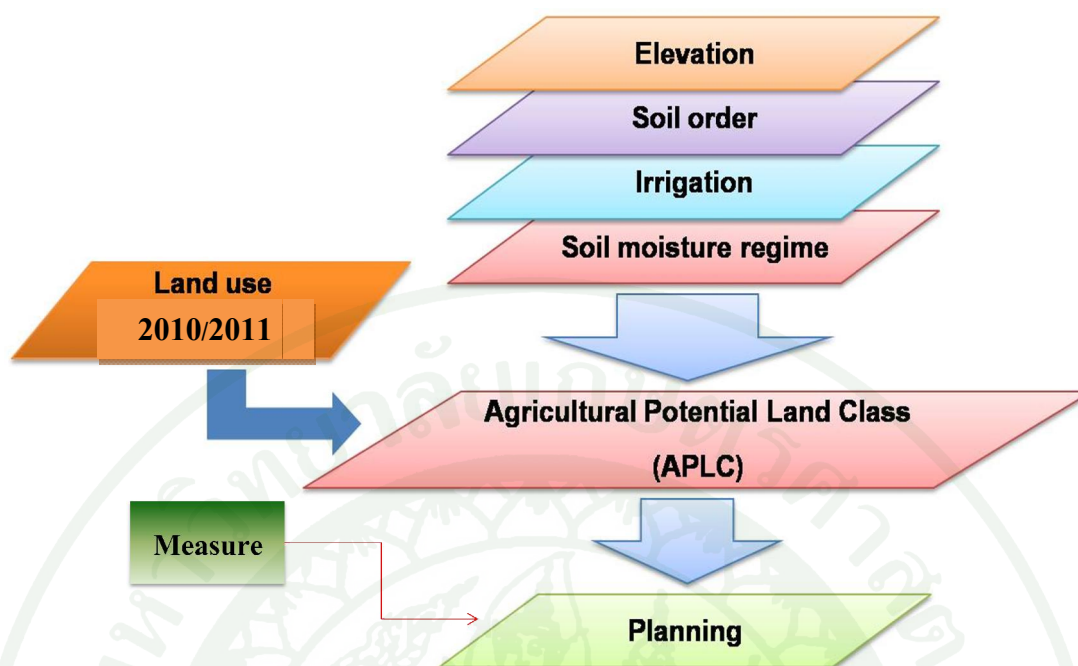
ที่มา: ดัดแปลงจาก ไพบูลย์ (2543)

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.1 การประเมินศักยภาพทางการเกษตรของทรัพยากรที่ดินในแต่ละปัจจัยเงื่อนไข โดยใช้โปรแกรม Arc/Info เรียกข้อมูลที่ต้องการโดยการกำหนดเงื่อนไขที่เหมาะสม ซึ่งเงื่อนไขและกฎเกณฑ์ที่กำหนดมาใช้คัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินจะถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน สามารถสอบถามและสืบค้นข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ตารางที่ 10 การประเมินศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC ในแต่ละปัจจัยเงื่อนไข

| ปัจจัยเงื่อนไข                            | APLC | Agricultural Quality |
|-------------------------------------------|------|----------------------|
| ความสูงของพื้นที่<br>(elevation)          | 1    | Very Good            |
|                                           | 2    | Good                 |
|                                           | 3    | Moderate             |
|                                           | 4    | Poor                 |
|                                           | 5    | Very Poor            |
|                                           | 6    | Forest only          |
| อันดับของดิน<br>(soil order)              | 1    | Very Good            |
|                                           | 2    | Good                 |
|                                           | 3    | Moderate             |
|                                           | 4    | Poor                 |
|                                           | 5    | Very Poor            |
|                                           | 6    | Forest only          |
| การชลประทาน<br>(irrigation)               | 1    | Very Good            |
|                                           | 4    | Poor                 |
|                                           | 6    | Forest only          |
| สภาพความชื้นดิน<br>(soil moisture regime) | 1    | Very Good            |
|                                           | 3    | Moderate             |
|                                           | 5    | Very Poor            |
|                                           | 6    | Forest only          |



ภาพที่ 4 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ที่มา: ดัดแปลงจาก จักรกฤษณ์ (2554)

การประเมินศักยภาพทางการเกษตรของทรัพยากรที่ดินทั้ง 4 ปัจจัยเงื่อนไข โดยใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (overlay techniques) จากฐานข้อมูลปัจจัยเงื่อนไขต่าง ๆ แล้วทำการคำนวณค่าความสำคัญและค่าคะแนนความสามารถของปัจจัยต่าง ๆ ด้วยวิธีการ Raster Calculator เพื่อกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสมของที่ดินทางการเกษตร โดยหาได้จากสูตร ดังนี้

ค่าศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินมากที่สุด ( $Land_{max}$ )

$$Land_{max} = (W_1 R_{max1}) + (W_2 R_{max2}) + (W_3 R_{max3})$$

เมื่อ  $W$  คือ ค่าความสำคัญ (weighting factor) ของในแต่ละ Criteria และ  $R_{max}$  คือ ค่าความสามารถ (rating factor) สูงสุดของในแต่ละ criteria

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } Land_{max} &= (5 \times 5) + (4 \times 5) + (3 \times 5) + (2 \times 5) \\ &= 70 \end{aligned}$$

ค่าศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินน้อยที่สุด ( $Land_{min}$ )

$$Land_{min} = (W_1 R_{min1}) + (W_2 R_{min2}) + (W_3 R_{min3})$$

เมื่อ W คือ ค่าความสำคัญ (weighting factor) ของในแต่ละ Criteria และ  $R_{min}$  คือ ค่าความสามารถ (rating factor) ต่ำสุดของแต่ละ criteria

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } Land_{min} &= (5 \times 0) + (4 \times 0) + (3 \times 0) + (2 \times 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

การแบ่งช่วงคะแนนในแต่ละชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน ผู้วิจัยได้ใช้หลักการหาค่า Grade Point Average (GPA) มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อแสดงภาพรวมของศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามชั้นความเหมาะสม (Land Suitability Class) โดยมีช่วงคะแนนของการแบ่งความเหมาะสม จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{ช่วงคะแนนความเหมาะสม} &= \frac{(Land_{max}) - (Land_{min})}{\text{Sum of weighting factor}} \\ &= \frac{70 - 0}{14} \\ &= 5 \end{aligned}$$

ดังนั้น ช่วงคะแนนศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ในแต่ละชั้นความเหมาะสม สามารถแสดงช่วงคะแนนดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ช่วงคะแนนชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

| APLC | ช่วงคะแนน | Agricultural Grade | Agricultural Quality |
|------|-----------|--------------------|----------------------|
| 1    | > 4 – 5   | 5                  | Very Good            |
| 2    | > 3 – 4   | 4                  | Good                 |
| 3    | > 2 – 3   | 3                  | Moderate             |
| 4    | > 1 – 2   | 2                  | Poor                 |
| 5    | > 0 – 1   | 1                  | Very Poor            |
| 6    | 0         | 0                  | Forest only          |

3.2 การประเมินความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดิน การประเมินความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันเพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้ที่ดินปัจจุบันซึ่งจะเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับการวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคต โดยในการประเมินความเหมาะสมของการใช้ที่ดินในแต่ละชั้นความเหมาะสม (APLC) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

### 3.2.1 จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน โดยอาศัยข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พ.ศ. 2554 ของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ในการจำแนกโดยจัดกลุ่มประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 6 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ พื้นที่นาข้าว (Paddy field : P) พื้นที่การเกษตรอื่น ๆ (Other Agriculture area : OA) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban area : U) พื้นที่ป่าไม้ (Forest land: F) พื้นที่แหล่งน้ำ (Water body : W) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous : M)

### 3.2.2 วิเคราะห์ความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละ APLC

หลังจากที่ทำการจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินในข้อที่ 2 แล้ว นำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินตาม APLC ที่ได้ทำการ

ซ้อนทับทั้ง 4 ปัจจัย โดยอาศัยหลักการ Intersect ในโปรแกรม GIS เพื่อแสดงให้เห็นถึงชนิด (ประเภท) และปริมาณ (พื้นที่) ของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละ APLC

3.3 การสร้างแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตสำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยเพื่อสร้างความยั่งยืนในการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างถูกต้อง ซึ่งในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินของการศึกษานี้มีเป้าหมายหลัก 4 ประการ คือ (1) สร้างทิศทางการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร (2) ลดความไม่แน่นอนในการใช้ประโยชน์ที่ดิน (3) ลดความเสียหายในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และ (4) สร้างมาตรฐานในการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีกรอบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้ง 3 มิติ คือ มิติการเกษตร มิติเมือง และมิติด้านป่าไม้/พื้นที่อนุรักษ์ ซึ่งสามารถวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเป้าหมายที่ได้วางไว้ในแต่ละชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC) ดังตารางที่ 12

**ตารางที่ 12** แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตสำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

| APLC | แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต                                      |
|------|---------------------------------------------------------------------|
| 1    | พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ (Sufficient Farming : SF 1)              |
| 2    | พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ (Sufficient Farming : SF 2)              |
| 3    | พื้นที่เมือง (Urban) และอุตสาหกรรมขนาดย่อม (Industrials : U&I)      |
| 4    | พื้นที่ปลูกไม้โตเร็วสำหรับการผลิตพลังงานชีวมวล (Biomass Plant : BP) |
| 5    | พื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Economic Forest : EF)                           |
| 6    | พื้นที่อนุรักษ์ทางธรรมชาติ (Natural Conserve : NC)                  |

#### 4. การนำเสนอข้อมูล

ในการนำเสนอจากการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเงื่อนไข ได้แก่ ระดับความสูงของพื้นที่ อันดับดิน พื้นที่ระบบชลประทาน และสภาพความขึ้นดิน ชั้นความเหมาะสมของที่ดินทางการเกษตรเมื่อให้ค่าน้ำหนัก (weighting) ทั้ง 4 เงื่อนไข และการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) ซึ่งในส่วนแรกนั้นเป็นการแสดงผลในรูปแบบของแผนที่ (physical map) โดยแบ่งขอบเขตการปกครองออกเป็นระดับจังหวัด และในส่วนที่สองได้นำเสนอในรูปแบบตาราง โดยแบ่งข้อมูลตามขอบเขตการปกครองออกเป็นระดับจังหวัด และแสดงข้อมูลพื้นที่ใน 2 หน่วย คือ ไร่ และร้อยละ (%)

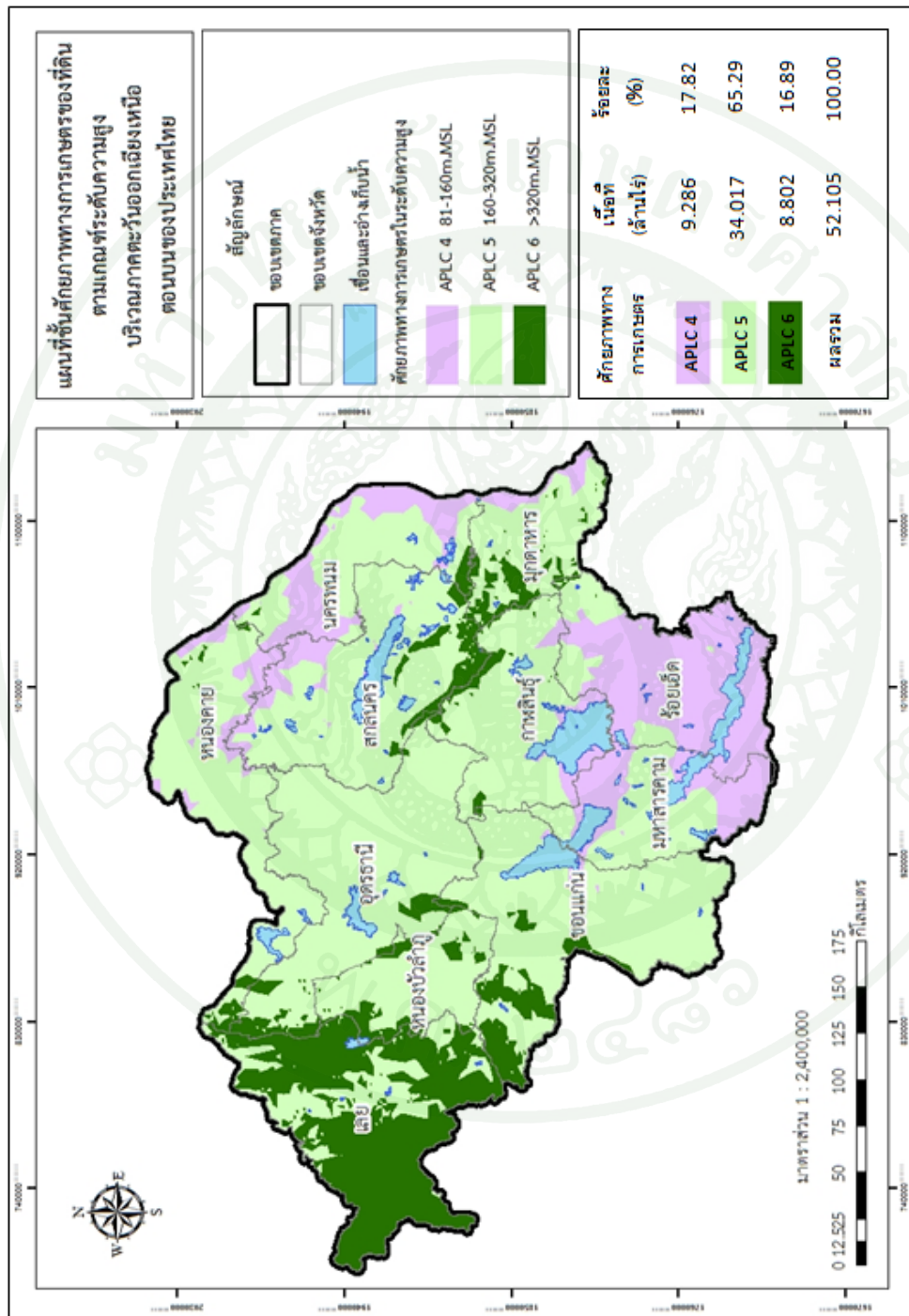
## ผลและวิจารณ์

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการแสดงผลการศึกษาโดยทำการแปลงข้อมูลในรูปแบบลักษณะโครงสร้างแบบราสเตอร์เป็นข้อมูลลักษณะโครงสร้างแบบเวกเตอร์ เพื่อความชัดเจนของแผนที่ที่แสดงผลการศึกษา โดยผลการศึกษาประกอบด้วย 4 ส่วน คือ (1) ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินในแต่ละปัจจัยเงื่อนไข (2) ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินรวมเกณฑ์ปัจจัยเงื่อนไขทั้ง 4 ปัจจัย (3) การประเมินความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ (4) แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตอย่างยั่งยืน มีรายละเอียดดังนี้

### 1. ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินในแต่ละปัจจัยเงื่อนไข

#### 1.1 ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเกณฑ์ระดับความสูงของภูมิประเทศ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่ (elevation) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) ของสำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ กรมพัฒนาที่ดิน ได้ถูกนำเสนอไว้ในภาพที่ 5 และตารางที่ 13 โดยภาพที่ 5 แสดงการกระจายของชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC) ตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่ระดับ 1 – 6 ในภาพรวมระดับภูมิภาคซึ่งพบว่ามีไม่ครบทุกชั้น โดยมีเพียงชั้น APLC 4 – 6 เรียงตามลำดับดังนี้ คือ 9.286, 34.017 และ 8.802 ล้านไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนได้ดังนี้คือ 17.82, 65.29 และ 16.89 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อนำข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่มาใช้ในการกำหนดชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินบริเวณพื้นที่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย พบว่าไม่มีพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรดีที่สุด (APLC 1) ดี (APLC 2) และค่อนข้างดี (APLC 3) อยู่เลย เนื่องจากตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนั้นเป็นที่ราบสูงจึงไม่มีพื้นที่ที่อยู่ระหว่าง 20 – 80 m MSL แต่พบว่ามีพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรน้อย (APLC 4) น้อยที่สุด (APLC 5) ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วสูงมากถึง 43.789 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 84.04 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด ในขณะที่มีพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตรเลย (APLC 6) แต่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะต้องอนุรักษ์ไว้เป็นป่าก็มีอยู่มีใช้น้อยคือมีอยู่ถึง 8.316 ล้านไร่หรือคิดเป็นร้อยละ 15.96 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด



ภาพที่ 5 แผนที่ชั้นศักยภาพทางกายภาพของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่ (elevation) ที่กำหนด

ตารางที่ 13 พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่

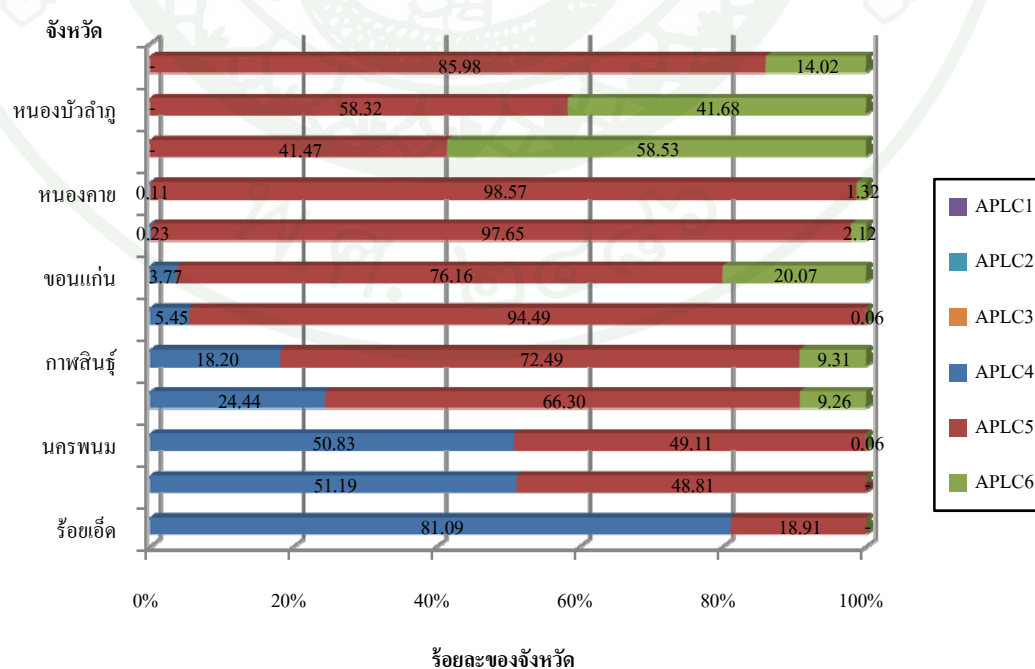
| จังหวัด     | APLC 1  |   | APLC 2  |   | APLC 3  |   | APLC 4  |       | APLC 5  |       | APLC 6  |       |
|-------------|---------|---|---------|---|---------|---|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|             | ล้านไร่ | % | ล้านไร่ | % | ล้านไร่ | % | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %     |
| อุดรธานี    | -       | - | -       | - | -       | - | -       | -     | 6.249   | 11.99 | 1.019   | 1.96  |
| สกลนคร      | -       | - | -       | - | -       | - | 0.014   | 0.03  | 5.862   | 11.25 | 0.127   | 0.24  |
| ขอนแก่น     | -       | - | -       | - | -       | - | 0.248   | 0.48  | 5.006   | 9.61  | 1.319   | 2.53  |
| กาฬสินธุ์   | -       | - | -       | - | -       | - | 0.790   | 1.52  | 3.147   | 6.04  | 0.404   | 0.78  |
| เลย         | -       | - | -       | - | -       | - | -       | -     | 2.935   | 5.63  | 4.143   | 7.95  |
| มุกดาหาร    | -       | - | -       | - | -       | - | 0.710   | 1.36  | 1.926   | 3.70  | 0.269   | 0.52  |
| หนองคาย     | -       | - | -       | - | -       | - | -       | -     | 1.864   | 3.58  | 0.025   | 0.05  |
| นครพนม      | -       | - | -       | - | -       | - | 1.751   | 3.36  | 1.692   | 3.25  | -       | -     |
| มหาสารคาม   | -       | - | -       | - | -       | - | 1.693   | 3.25  | 1.614   | 3.10  | -       | -     |
| บึงกาฬ      | -       | - | -       | - | -       | - | 0.087   | 0.17  | 1.509   | 2.90  | 0.001   | -     |
| หนองบัวลำภู | -       | - | -       | - | -       | - | -       | -     | 1.406   | 2.70  | 1.005   | 1.93  |
| ร้อยเอ็ด    | -       | - | -       | - | -       | - | 4.285   | 8.22  | 0.999   | 1.92  | -       | -     |
| รวม         | -       | - | -       | - | -       | - | 9.286   | 17.82 | 34.017  | 65.29 | 8.802   | 16.89 |

ส่วนตารางที่ 14 นั้นนำเสนอการกระจายตัวของพื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินแต่ละจังหวัดเรียงตามลำดับของการพบชั้นศักยภาพทางการเกษตรที่ดีที่สุดจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดทั้งเป็นพื้นที่จริง (ล้านไร่) และพื้นที่สัมพัทธ์ (%) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด จากตารางที่ 14 นี้จะเห็นได้ชัดเจนว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยเรามีพื้นที่ราบสูงมากและมีศักยภาพทางการเกษตรน้อยที่สุดถึงร้อยละ 65.65 นั้นมีจังหวัดที่มีพื้นที่ APLC 5 นี้สูงกว่า 2.935 ล้านไร่หรือร้อยละ 5.63 อยู่ 4 จังหวัด คือ จ.อุดรธานี (11.99) จ.สกลนคร (11.25) จ.ขอนแก่น (9.61) และ จ.กาฬสินธุ์ (6.04) ซึ่งมีพื้นที่รวมกันสูงถึง 20.264 ล้านไร่หรือร้อยละ 59.24 ของ APLC 5 ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (34.209 ล้านไร่) มีเพียง จ.เลยซึ่งมีพื้นที่สูงที่สุดร้อยละ 7.95 ของพื้นที่ APLC 6 ส่วนที่เหลืออีก 8 จังหวัดนั้นมี APLC 5 กระจายอยู่ในพิสัยร้อยละ 3.70 (มุกดาหาร) ถึง 1.92 (ร้อยเอ็ด) และเมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 12 มาทำการกระจายตัว เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่ APLC 1 – 6 ภายในแต่ละจังหวัดกับพื้นที่ของจังหวัด (ร้อยละของพื้นที่จังหวัด) ดังแสดงในตารางที่ 14 และภาพที่ 6 ให้สามารถเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอแยกอธิบายความสำคัญของ APLC แต่ละชั้นไว้ดังนี้

1.1.1 APLC 4 (81 – 160 m.MSL) มีเนื้อที่ประมาณ 9.580 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 18.39 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรน้อย ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินค่อนข้างมาก เพราะเมื่อพื้นที่เริ่มมีระดับความสูงเพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างระหว่างพื้นที่ใกล้เคียงกันมากขึ้น ก็จะทำให้ความชันของความลาดเท (slope) ของพื้นที่เพิ่มมากขึ้นจนยากลำบากมากที่จะปรับพื้นที่ให้เป็นที่นา (มีคันนาและท้องนาอยู่ในแนวระดับ) เพราะคันนาขวางความลาดเทจะถี่มากขึ้น ๆ และยากต่อการหาน้ำมาให้ข้าวเมื่อฝนทิ้งช่วงในฤดูฝนนานเกินไป และถ้าหากมีการใช้ที่ดินทางการเกษตรที่ไม่เหมาะสม ก็จะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินเพิ่มขึ้น ไพบูลย์ (2549) กล่าวว่า การเกษตรบนที่ดอนนี้ซึ่งส่วนใหญ่มักจะปลูกข้าวโพดเพราะอายุสั้นโตเร็วและให้ผลผลิตสูงและมีราคาดี แต่เมื่อเข้าปีที่สองของการเพาะปลูกจะเริ่มมีปัญหาวัชพืชมาน้ำและปุ๋ยทำให้ผลผลิตลด ในปีที่สามปัญหาจะรุนแรงจนไม่คุ้มค่าที่จะลงทุนทำในปีที่สี่ ความเสื่อมโทรมของดินที่เห็นได้ชัดเจนคือการขาดน้ำที่รุนแรงขึ้น ๆ เพราะน้ำฝนมีโอกาสดแทรกซึมลงไปในดินได้น้อยลงเพราะช่องว่างขนาดใหญ่ที่เกิดจากกิจกรรมของสัตว์จะถูกทำลายหมดในปีแรก ช่องว่างขนาดใหญ่ (macro pore) ที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์น่าจะหมดไปในปีที่สองและสามเพราะการไถพรวน เพื่อเตรียมดินและปราบวัชพืชมช่วยเร่งให้เกิดการสลายตัวของสารเชื่อมอนุภาคปฐมภูมิให้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หมดไป น้ำฝนระยะหลังๆ จึงไหลลงสู่ดินได้โดยผ่านทางช่องว่างขนาดใหญ่ที่เกิดจากอนุภาทรายแทน

ตารางที่ 14 พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่เปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด

| จังหวัด     | ร้อยละของAPLCตามปัจจัยเงื่อนไขระดับความสูง |       |       |       |       |       |
|-------------|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | APLC1                                      | APLC2 | APLC3 | APLC4 | APLC5 | APLC6 |
| ร้อยเอ็ด    | -                                          | -     | -     | 81.09 | 18.91 | -     |
| มหาสารคาม   | -                                          | -     | -     | 51.19 | 48.81 | -     |
| นครพนม      | -                                          | -     | -     | 50.83 | 49.11 | 0.06  |
| มุกดาหาร    | -                                          | -     | -     | 24.44 | 66.30 | 9.26  |
| กาฬสินธุ์   | -                                          | -     | -     | 18.20 | 72.49 | 9.31  |
| บึงกาฬ      | -                                          | -     | -     | 5.45  | 94.49 | 0.06  |
| ขอนแก่น     | -                                          | -     | -     | 3.77  | 76.16 | 20.07 |
| สกลนคร      | -                                          | -     | -     | 0.23  | 97.65 | 2.12  |
| หนองคาย     | -                                          | -     | -     | 0.11  | 98.57 | 1.32  |
| เลย         | -                                          | -     | -     | -     | 41.47 | 58.53 |
| หนองบัวลำภู | -                                          | -     | -     | -     | 58.32 | 41.68 |
| อุดรธานี    | -                                          | -     | -     | -     | 85.98 | 14.02 |



ภาพที่ 6 การกระจายตัวของพื้นที่ APPLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่)

ทำให้มีน้ำฝนซึมลงไปได้จำกัด และยังมีวัชพืชโดยเฉพาะหญ้าคาซึ่งหาน้ำและอาหารได้เก่งกว่าพืชเกษตรมาก ประกอบกับดินเดิมเป็นดินอายุมาก เพราะความร้อนและความชื้นเป็นตัวเร่งที่สำคัญดินดั้งเดิมจึงเป็นดินที่มีธาตุอาหารต่ำก็จะทำให้พืชปลูกยิ่งแคะแกร็น ให้ผลผลิตต่ำไม่คุ้มกับค่าแรงงานที่ต้องใช้กำจัดวัชพืชชาวไร่จึงขายที่ดินให้นายทุนแล้วบุกป่าให้เป็นไร่เรื่อยไป

จากตารางที่ 14 และภาพที่ 6 จะเห็นได้ชัดเจนว่าพื้นที่ APLC 4 นี้กระจายอยู่ใน 9 จังหวัด คือ จ. หนองคาย จ. สกลนคร จ. ขอนแก่น จ. บึงกาฬ จ. กาฬสินธุ์ จ. มุกดาหาร จ. นครพนม จ. มหาสารคามและ จ. ร้อยเอ็ด โดยมีจังหวัดที่มีพื้นที่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่จังหวัดมีอยู่เพียง 3 จังหวัดที่มีพื้นที่มากกว่าร้อยละ 50 – 90 คือ จ.นครพนม (50.83) จ. มหาสารคาม (51.19) และ จ.ร้อยเอ็ด (81.09) ซึ่งมีพื้นที่รวมกัน 7.729 ล้านไร่หรือประมาณร้อยละ 14.83 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีอยู่ 6 จังหวัดที่มีสัดส่วนของ APLC 4 นี้มากกว่าร้อยละ 0.11 – 25 คือ จ.มุกดาหาร (24.44) จ.กาฬสินธุ์ (18.20) จ.บึงกาฬ (5.45) จ.ขอนแก่น (3.77) จ.สกลนคร (0.23) และ จ. หนองคาย (0.11) ซึ่งทำให้มีพื้นที่รวมกันคือ 1.849 ล้านไร่หรือประมาณร้อยละ 3.56 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนจังหวัดที่ไม่พบ APLC 4 เลยมีเพียง 3 จังหวัดคือ จ. เลย จ. หนองบัวลำภูและ จ. อุตรดิตถ์

1.1.2 APLC 5 (161 – 320 m.MSL) มีเนื้อที่ประมาณ 34.209 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 65.65 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรน้อยที่สุด เพราะเสี่ยงต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินมากที่สุดตามระดับความสูงที่เพิ่มขึ้นเพราะเมื่อมีความสูงเพิ่มขึ้นพลังงานศักย์ของอนุภาคดินจะสูงขึ้นๆ เมื่อเปิดหน้าดินเพื่อทำการเกษตรก็จะกลายเป็นพลังงานจลน์สูงขึ้นๆ ตามไปด้วย ในอดีตพื้นที่ APLC 5 นี้น่าจะมีป่าปกคลุมเกือบทั้งหมด ไพบูลย์ (2549) กล่าวว่า ดินป่าในที่ดอนโดยปกติจะเป็นดินที่มีอายุมาก ซึ่งสังเกตได้จากสีและ pH ของดิน ดินอายุมากจะมีสีแดงและมีความเป็นกรด แต่การที่ป่าคงยังยืนอยู่ได้เพราะเกิดสมดุลทางน้ำ อากาศ และธาตุอาหารพืชในบริเวณรากพืชภายในชั้นชีวิต (life zone) ซึ่งอาจมีความหนาอยู่ในช่วง 50 – 100 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชั้นฟองน้ำที่มีผลผลิตภาพของดิน (soil productivity) สูง แต่เมื่อมนุษย์เข้ามาเพื่อทำการเกษตร ดินที่เปิดป่าใหม่ๆ เพื่อการเกษตรจึงให้ผลผลิตของพืชสูงมากเพราะมีทั้งน้ำ อากาศ และธาตุอาหารพืชสมดุลกันดี แต่จะไม่เกิน 3 ปีก็จะถูกปล่อยเป็นไร่ร้าง พื้นที่ APLC 5 นี้ควรเป็นที่ผลิตปุ๋ยหรือกิจกรรมที่เหมาะสมเพื่อจักได้เพิ่มพื้นที่ป่าให้มากขึ้น แม้ป่าเศรษฐกิจจะทำให้ดินได้ป่าปลูกมีลักษณะของฟองน้ำค้ำดีกว่าป่าธรรมชาติเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์จะรบกวนกิจกรรมของสัตว์ขนาดใหญ่ในดิน การชิงเผาใบไม้และเศษไม้ที่ร่วงหล่นก่อนที่จะถูกชาวบ้านเผาเช่นในกรณีของสวนป่า ออป. แล้วยังลดศักยภาพของป่าปลูกจากการ

อนุรักษ์ดินและน้ำ ลงไปมีใช้น้อย แต่ป่าปลูกก็ยังคงช่วยอนุรักษ์อากาศโดยรอบป่าได้และยังได้ประโยชน์โดยตรงจากเนื้อไม้ที่ปลูกได้เป็นอย่างดีด้วย

จากตารางที่ 14 ภาพที่ 6 จะเห็นได้ชัดเจนว่าพื้นที่ APLC 5 นี้กระจายอยู่ในทั้ง 12 จังหวัด มีเพียง 1 จังหวัดที่มีพื้นที่ไม่ถึงร้อยละ 25 ของพื้นที่จังหวัดได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด (18.91) อีก 3 จังหวัดที่มีพื้นที่มากกว่าร้อยละ 25 - 50 คือ จ.เลย (41.47) จ.มหาสารคาม (48.81) และ จ.นครพนม (49.11) ซึ่งมีพื้นที่รวมกันมากถึง 6,241 ล้านไร่หรือประมาณร้อยละ 11.98 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนจังหวัดที่มีพื้นที่มากกว่า 50 - 75 พบ 3 จังหวัด ได้แก่ จ.หนองบัวลำภู (58.32) จ. มุกดาหาร (66.30) และ จ. กาฬสินธุ์ (72.49) ซึ่งมีพื้นที่รวมกันมากถึง 6,479 ล้านไร่หรือประมาณร้อยละ 12.44 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนที่เหลืออีก 5 จังหวัดล้วนมีร้อยละของพื้นที่ APLC 5 นี้มากกว่าร้อยละ 75 ได้แก่ จ.ขอนแก่น (76.16) จ.อุดรธานี (85.98) จ.บึงกาฬ (94.49) จ.สกลนคร (97.65) และ จ.หนองคาย (98.57) มีพื้นที่รวมกันมากถึง 20,490 ล้านไร่หรือประมาณร้อยละ 39.33

1.1.3 APLC 6 (> 320 m.MSL) มีเนื้อที่ประมาณ 8,316 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 15.96 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด ส่วนใหญ่พบบริเวณขอบด้านตะวันตกของภูมิภาค ที่ดินประเภท APLC 6 นี้เป็นพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตรเลย ควรสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์และป่าต้นน้ำลำธาร เพื่อใช้เป็นพื้นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เพื่อการวิจัยทางวิชาการ และเพื่อการนันทนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศเท่านั้น การอนุรักษ์สัตว์ป่าทุกชนิดไว้ได้จะช่วยอนุรักษ์ป่าไว้ได้อย่างดียิ่ง เพราะสัตว์ป่าจะช่วยโปรยเมล็ดพันธุ์พืชป่าได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งนกกินพืชและนกที่กินทั้งพืชและสัตว์ นอกจากนี้สัตว์ยังเป็นผู้ให้ปุ๋ยอินทรีย์กับป่าในขณะที่ป่าก็เป็นทั้งอาหารและที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าทั้งโดยตรงและโดยอ้อม มณฑล (2552) กล่าวว่า การใช้ที่ดินที่มีระดับความสูงเกินกว่า 320 เมตรจากระดับน้ำทะเลนี้มีความเสี่ยงต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินเป็นอย่างยิ่ง เพราะเมื่อใดก็ตามที่ผืนดินที่ความสูงระดับนี้ว่างเปล่าเนื่องจากมนุษย์เข้าไปใช้ประโยชน์ย่อมจะเกิดการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำฝนแม้จะเป็นฝนแรกแต่ถ้าตกหนักและนานพอ ดังนั้นการตัดไม้ทำลายป่าก็จะทำให้การใช้ที่ดินนั้นยั่งยืนไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการทำลายป่าเพื่อการเกษตรด้วยแล้วจะทำให้เกิดความเสื่อมของที่ดินอย่างรวดเร็ว เพราะเกิดการสูญเสียหน้าดินอย่างรุนแรงและการสูญเสียธาตุอาหารพืชไปกับอนุภาคดินเหนียว ดังนั้น การเกษตรในที่สูงจึงไม่มีทางจะยั่งยืนเลย แต่ป่าไม้นั้นจะยั่งยืนตลอดไปถ้ามนุษย์ไม่เข้าไปใช้ประโยชน์เกินกำลังการผลิตของป่า ไพบูลย์ (2549) อธิบายไว้ชัดเจนว่า สาเหตุที่ป่าไม้มั่งยั่งยืนอยู่ได้เพราะเกิดสมดุลทางน้ำ อากาศ และธาตุอาหารพืชในบริเวณรากพืชภายในชั้นชีวิต (life zone) ซึ่งอาจมีความ

หนาอยู่ในช่วง 50 – 100 เซนติเมตร ซึ่งเป็นชั้นฟองน้ำที่มีผลผลิตภาพของดิน (soil productivity) สูง กล่าวคือ มีน้ำอยู่ในช่องว่างขนาดเล็ก และอากาศในช่องฟองน้ำขนาดใหญ่อยู่ตลอดเวลา และมีธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ได้สะสมอยู่โดยขบวนการหมุนเวียนกลับชีวภาพ (biological recycling of plant nutrients) ซึ่งขบวนการนี้เกิดจากการดูดธาตุอาหารพืชของรากไม้ป่าจากดินต่าง ๆ เข้าไปไว้ในดินพืช และทิ้งใบเมื่อถึงฤดูแล้งและ / หรือเมื่อใบแก่เต็มที่ตามธรรมชาติร่วงหล่นลงมาสะสมที่พื้นป่าแล้วถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์ที่เป็นอาหารของพืช แต่ปกติจะเปลี่ยนได้เพียงประมาณร้อยละ 5 เท่านั้นทำให้เกิดการสะสมของอินทรีย์วัตถุซึ่งมีโภชนาการของผู้ย่อยสลาย (decomposer nutrients) ซึ่งจะถูกล่อยสลายค่อย ๆ ย่อยสลายต่อไปกลายเป็นสารอินทรีย์ที่ละลายได้ที่มีสีคล้ำดูดซับความชื้นได้สูงมากที่เรียกว่าฮิวมัส (humus) ประมาณ 1 ใน 3 ของวัตถุแห้ง ส่วนอีก 2 ใน 3 จะกลายเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หายไป (Stevenson, 1972) ฮิวมัสนี้ว่องไวทางเคมี (chemically active) มาก (แต่ไม่สามารถถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายต่อไปได้) มีค่าความจุในการดูดซับประจุบวกและลบสูง แล้วดูดซับธาตุอาหารพืชในรูปไอออนเข้าไว้เป็นประโยชน์ต่อไม้ป่าทุกชนิด เป็นไปได้ด้วยว่าที่รากไม้ป่าส่วนใหญ่จะมีเชื้อรา (mycorrhiza fungi) มาช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสให้เป็นสารละลายเพื่อใช้เป็นอาหารและเป็นประโยชน์ต่อพืชป่าด้วย ขบวนการสะสมสารอินทรีย์ได้พื้นป่าให้เป็นอาหารของสัตว์ต่าง ๆ ภายในดินทั้งโดยตรง (สัตว์กินพืช) และโดยอ้อม (สัตว์ที่มากินสัตว์กินพืช) และเป็นอาหารของจุลินทรีย์ดิน เกิดเป็นสารเชื่อมที่ทำให้เกิดโครงสร้างของดินแบบทรงกลมและมีความพรุนภายในสูง รวมทั้งการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดิน รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ต่อเนื่องมาช้านานเป็นล้าน ๆ ปี และจะยั่งยืนตลอดไป

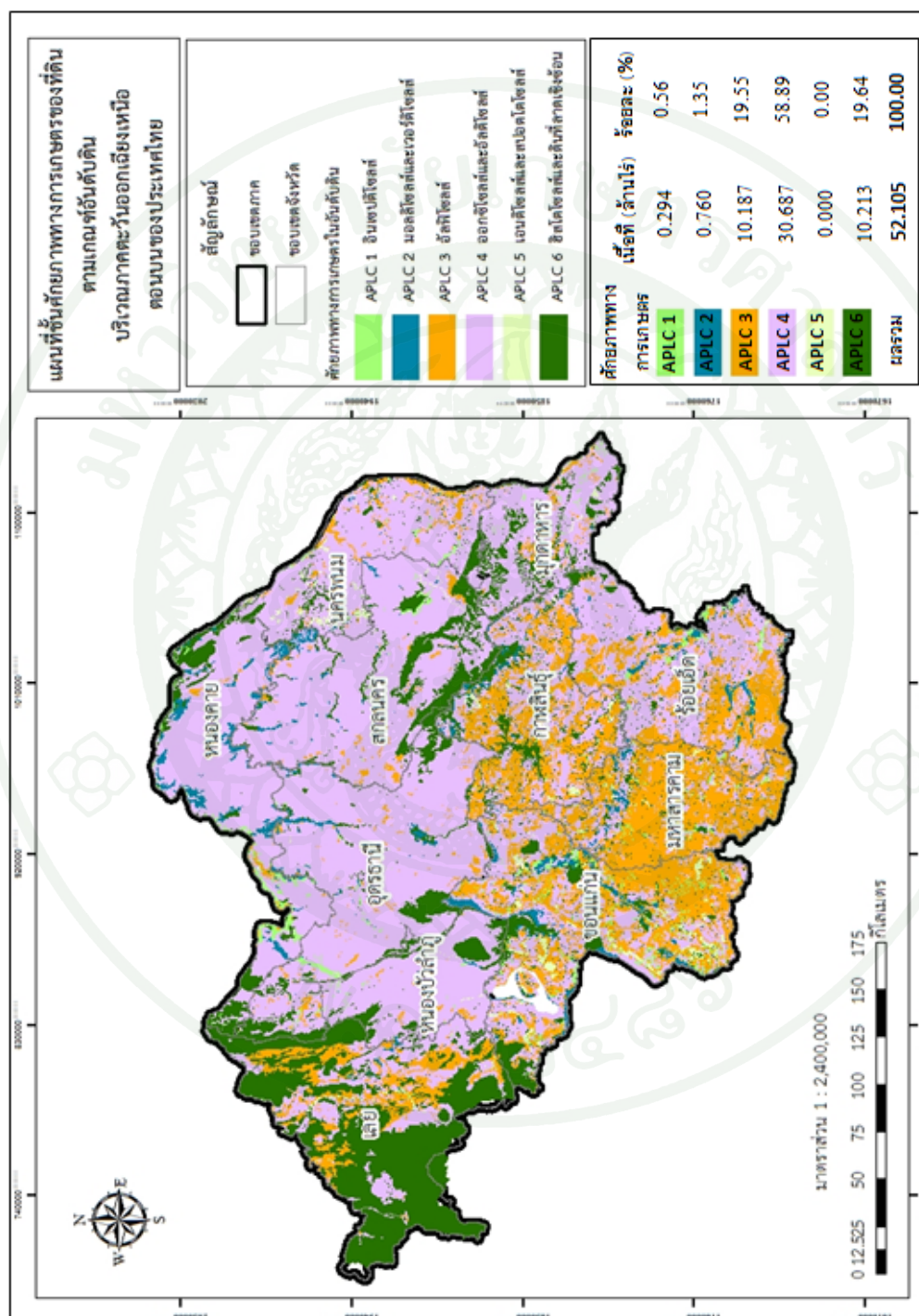
จากตารางที่ 14 และภาพที่ 6 พื้นที่ APLC 6 นี้กระจายอยู่ใน 10 จังหวัด มีจังหวัดที่มีพื้นที่ของ APLC 6 นี้เกินร้อยละ 50 มีอยู่ 1 จังหวัดคือ จังหวัดเลย (58.53) อีกอยู่ 9 จังหวัดมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ จ.นครพนม (0.06) จ.บึงกาฬ (0.06) จ.หนองคาย (1.32) จ.สกลนคร (2.12) จ.มุกดาหาร (9.26) จ.กาฬสินธุ์ (9.31) จ.อุดรธานี (14.02) จ.ขอนแก่น (20.07) และ จ.หนองบัวลำภู (41.68) ตามลำดับ โดยมีพื้นที่รวมกันถึง 3.805 ล้านไร่หรือประมาณร้อยละ 7.965 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนจังหวัดที่ไม่พบ APLC 6 เลยมีเพียง 2 จังหวัดได้แก่ จ.ร้อยเอ็ด และ จ.มหาสารคาม ซึ่งทั้งหมดนี้พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม (plain) ตอนล่างของภูมิภาค

## 1.2 ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเกณฑ์อันดับดิน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอันดับดิน (soil order) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลชุดดิน (soil series) ของสำนักสำรวจและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้ถูกนำเสนอไว้ในภาพที่ 7 และตารางที่ 15 โดยภาพที่ 7 แสดงการกระจายของชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC) ตามเกณฑ์อันดับดินระดับ 1 – 6 ในภาพรวมระดับภูมิภาคซึ่งพบว่ามีไม่ครบทุกชั้นโดยมีชั้น APLC 1 – 6 (ยกเว้น APLC 5) เรียงตามลำดับดังนี้ คือ 0.294, 0.706, 10.187, 30.687 และ 10.231 ล้านไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้ดังนี้ คือ 0.56, 1.35, 19.55, 58.89 และ 19.64 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อนำข้อมูลอันดับดินมาใช้ในการกำหนดชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินบริเวณพื้นที่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรดีที่สุด (APLC 1) ดี (APLC 2) และค่อนข้างดี (APLC 3) รวมกันเพียง 11.187 ล้านไร่หรือร้อยละ 21.46 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วยังพบน้อยกว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรน้อย (APLC 4) คือ 30.687 ล้านไร่ หรือร้อยละ 58.89 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตร (APLC 6) ซึ่งสมควรได้รับการอนุรักษ์ไว้ให้เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์มีอยู่ถึง 10.231 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 19.64 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งมีพื้นที่มากกว่า APLC 6 (>320 mMSL) เมื่อใช้ระดับความสูงเป็นเกณฑ์วัด (ภาพที่ 5 และตารางที่ 12) เพียง 1.915 ล้านไร่ ซึ่งน้อยกว่า 34.029 ล้านไร่ของ APLC 5 (>160 - 320 mMSL) เมื่อใช้ระดับความสูงเป็นเกณฑ์วัด (ภาพที่ 5 และตารางที่ 13 เช่นเดียวกัน) ถึง 23.978 ล้านไร่ หรือร้อยละ 70.09 ของพื้นที่ APLC 5 เมื่อใช้ระดับความสูงเป็นเกณฑ์วัดเท่านั้น

ส่วนตารางที่ 16 นั้นนำเสนอการกระจายตัวของพื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินแต่ละจังหวัดเรียงตามลำดับของการพบชั้นศักยภาพทางการเกษตรที่ดีที่สุดจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดทั้งเป็นพื้นที่จริง (ล้านไร่) และพื้นที่สัมพัทธ์ (%) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด จากตารางที่ 16 นี้จะเห็นได้ชัดเจนว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยนั้นมีดินที่ไม่มีความอุดมสมบูรณ์และมีศักยภาพทางการเกษตรน้อย (APLC 4) ถึงร้อยละ 58.89 หรือคิดเป็น 30.687 ล้านไร่ ซึ่งสูงมากเป็นอันดับ 1 และพบได้ในทุกจังหวัด ซึ่งมากกว่า 1 ล้านไร่ ตามลำดับคือ จ. สกลนคร (4.031) จ. กาฬสินธุ์ (3.400) จ. ร้อยเอ็ด (3.080) จ. ขอนแก่น (3.079) จ. มุกดาหาร (3.035) จ. หนองบัวลำภู (2.335) จ. มหาสารคาม (2.196) จ. เลย (2.132) จ. บึงกาฬ (2.066) จ. หนองคาย (2.054) จ. นครพนม (2.010) และ จ. อุดรธานี (1.263) ดินกลุ่ม APLC 3

ซึ่งมีศักยภาพทางการเกษตร เมื่อใช้อันดับดินเป็นเกณฑ์ ซึ่งพบว่ามียู่มากในอันดับที่ 3 คือ น้อยกว่า APLC 6 อยู่เล็กน้อย ซึ่งที่พบว่ามีมากกว่า 1 ล้านไร่ นั้นมีอยู่เพียง 4 จังหวัด คือ จ. ขอนแก่น (2.335) จ. ร้อยเอ็ด (1.872) จ. มหาสารคาม (1.736) และ จ. เลย (1.409) และที่พบระหว่าง 0.500-0.999 ล้าน ไร่ นั้นมีอยู่เพียง 3 จังหวัด คือ จ. อุรธานี (0.731) จ. นครพนม (0.611) และ จ. กาฬสินธุ์ (0.546) อีก 5 จังหวัดที่เหลือพบในพิสัย 0.302-0.063 ล้านไร่ เท่านั้น ดินชั้น APLC 2 ซึ่งมีศักยภาพทางการเกษตรดี นั้นพบได้ใน 5 จังหวัด เท่านั้นและมีพื้นที่น้อยมากเพียงในพิสัย 0.400-0.040 ล้านไร่ เท่านั้น สำหรับดิน APLC 1 ซึ่งมีศักยภาพทางการเกษตรดีที่สุดนั้นพบได้ใน 2 จังหวัดเท่านั้น และพบว่ามียู่มาก คือ จ. ร้อยเอ็ด และ จ. กาฬสินธุ์ คือเพียง 0.230 และ 0.091 ล้านไร่ เท่านั้น ส่วนดินชั้น APLC 6 ซึ่งสมควรอนุรักษ์ไว้ให้เป็นพื้นที่ป่าเท่านั้นพบได้ในทุกจังหวัดแต่ที่พบมากกว่า 1 ล้านไร่มีเพียง 3 จังหวัด คือ จ. เลย (3.904) จ. ขอนแก่น (1.542) และ จ. สกลนคร (1.064) ส่วนจังหวัดที่พบว่ามีพื้นที่ระหว่าง 0.999-0.500 นั้นมีเพียง 3 จังหวัด เท่านั้น คือ จ. อุรธานี (0.952) จ. กาฬสินธุ์ (0.697) และ จ. มุกดาหาร (0.621) ที่เหลืออีก 6 จังหวัดนั้นมีพื้นที่น้อยมาก ในพิสัย 0.378-0.013 ล้านไร่เท่านั้น เพื่อให้เห็นรายละเอียดที่ชัดเจน ได้ขอแยกอธิบายความสำคัญของ APLC ในแต่ละชั้นแต่ละจังหวัดโดยใช้ตารางที่ 16 และภาพที่ 8 ประกอบดังต่อไปนี้



ภาพที่ 7 แผนที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์อันดับดิน (soil order) ที่กำหนด

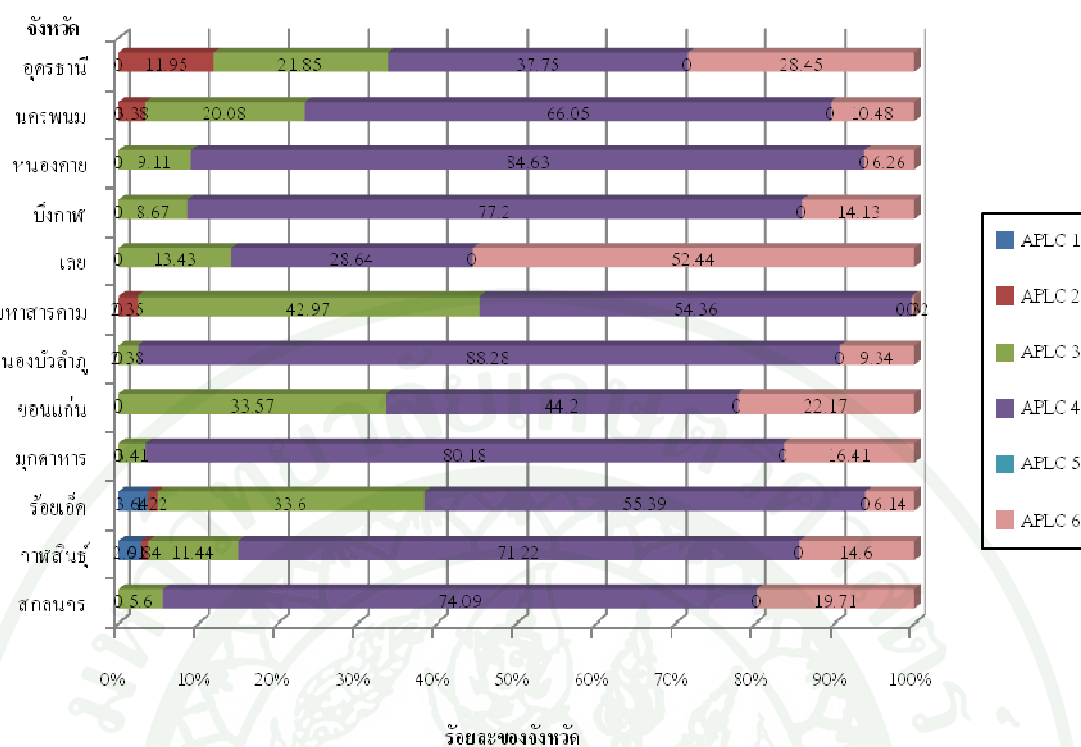
ตารางที่ 15 พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์อันดับดิน

| จังหวัด     | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเกณฑ์อันดับดิน |      |         |       |         |       |         |       |         |   |         |        |
|-------------|---------------------------------------------------------|------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|---|---------|--------|
|             | APLC1                                                   |      | APLC2   |       | APLC3   |       | APLC4   |       | APLC5   |   | APLC6   |        |
|             | ล้านไร่                                                 | %    | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | % | ล้านไร่ | %      |
| สกลนคร      | -                                                       | -    | -       | -     | 0.302   | 5.60  | 4.031   | 74.69 | -       | - | 1.064   | 2.04   |
| กาฬสินธุ์   | 0.091                                                   | 1.91 | 0.040   | 0.84  | 0.546   | 11.4  | 3.400   | 74.22 | -       | - | 0.697   | 14.60  |
| ร้อยเอ็ด    | 0.203                                                   | 3.04 | 0.068   | 1.22  | 1.872   | 33.60 | 3.086   | 55.39 | -       | - | 0.342   | 6.14   |
| ขอนแก่น     | -                                                       | -    | -       | -     | 2.335   | 33.57 | 3.079   | 44.26 | -       | - | 1.542   | 22.17  |
| มุกดาหาร    | -                                                       | -    | -       | -     | 0.129   | 3.41  | 3.035   | 80.18 | -       | - | 0.621   | 16.41  |
| หนองบัวลำภู | -                                                       | -    | -       | -     | 0.063   | 2.38  | 2.335   | 88.28 | -       | - | 0.247   | 9.34   |
| มหาสารคาม   | -                                                       | -    | 0.095   | 2.35  | 1.736   | 42.97 | 2.196   | 54.36 | -       | - | 0.013   | 0.32   |
| เลย         | -                                                       | -    | -       | -     | 1.409   | 13.43 | 2.132   | 26.64 | -       | - | 3.904   | 52.44  |
| บึงกาฬ      | -                                                       | -    | -       | -     | 0.232   | 8.67  | 2.066   | 77.20 | -       | - | 0.378   | 14.13  |
| หนองคาย     | -                                                       | -    | -       | -     | 0.221   | 9.11  | 2.054   | 84.63 | -       | - | 0.152   | 6.26   |
| นครพนม      | -                                                       | -    | 0.103   | 3.38  | 0.611   | 20.08 | 2.010   | 66.05 | -       | - | 0.319   | 10.48  |
| อุดรธานี    | -                                                       | -    | 0.400   | 11.95 | 0.731   | 21.85 | 1.263   | 37.75 | -       | - | 0.952   | 28.45  |
| รวม         | 0.294                                                   | 0.56 | 0.706   | 1.35  | 10.187  | 19.55 | 30.687  | 58.89 | -       | - | 10.231  | 19.64  |
|             |                                                         |      |         |       |         |       |         |       |         |   |         | 52.105 |

1.2.1 APLC 1 (อันดับดินอินเซปติโซลต์) มีเนื้อที่ประมาณ 0.294 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.56 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด โดยส่วนใหญ่พบบริเวณที่ราบลุ่มตอนใต้ของภาค คือ บริเวณจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ดซึ่งมีลำน้ำไหลผ่านเป็นจำนวนมาก ที่สำคัญคือ น้ำชี น้ำพอง น้ำป่าว และห้วยยาว ไพบูลย์ (2543) กล่าวว่า (1) ดินอินเซปติโซลต์มีศักยภาพของธาตุอาหารพืชสูงมาก เนื่องจากดินมี Clay สูงเพราะฉะนั้นจึงทำให้มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารต่างๆ สูงตามไปด้วย (2) ดินอันดับนี้จะถูกใช้เป็นที่นา มีคันนาป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ 100 เปอร์เซ็นต์มีการเกิดการสูญเสียธาตุอาหารพืชไปโดยการชะล้างภายในเป็นไปได้ชั่วคราวในฤดูแล้งแต่จะซึมกลับขึ้นมาเมื่อถึงฤดูฝนเพราะฉะนั้นดินจึงแก่ยาก และ (3) แม้จะเป็นดินเหนียวขาดช่องว่างขนาดใหญ่สำหรับพืชเศรษฐกิจในที่ดอนแต่ก็แก้ไขได้ไม่ยากโดยใช้เกลบถ่านนำเอาทฤษฎีใหม่ ๆ และระบบสหกรณ์มาใช้ครบถ้วน

ตารางที่ 16 พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์อันดับดินเปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด

| จังหวัด     | ร้อยละของAPLCตามปัจจัยเงื่อนไขอันดับดิน |       |       |       |       |       |
|-------------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | APLC1                                   | APLC2 | APLC3 | APLC4 | APLC5 | APLC6 |
| สกลนคร      | -                                       | -     | 5.60  | 74.09 | -     | 19.71 |
| กาฬสินธุ์   | 2.91                                    | 0.84  | 11.44 | 71.22 | -     | 14.60 |
| ร้อยเอ็ด    | 3.64                                    | 1.22  | 33.60 | 55.39 | -     | 6.14  |
| มุกดาหาร    | -                                       | -     | 3.41  | 80.18 | -     | 16.41 |
| ขอนแก่น     | -                                       | -     | 33.57 | 44.20 | -     | 22.17 |
| หนองบัวลำภู | -                                       | -     | 2.38  | 88.28 | -     | 9.34  |
| มหาสารคาม   | -                                       | 2.35  | 42.97 | 54.36 | -     | 0.32  |
| เลย         | -                                       | -     | 13.43 | 28.64 | -     | 52.44 |
| บึงกาฬ      | -                                       | -     | 8.67  | 77.20 | -     | 14.13 |
| หนองคาย     | -                                       | -     | 9.11  | 84.63 | -     | 6.26  |
| นครพนม      | -                                       | 3.38  | 20.08 | 66.05 | -     | 10.48 |
| อุดรธานี    | -                                       | 11.95 | 21.85 | 37.75 | -     | 28.45 |



ภาพที่ 8 การกระจายตัวของพื้นที่ APLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์อันดับดิน)

จากตารางที่ 16 และภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่า APLC 1 นี้กระจายอยู่เพียง 2 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนซึ่งมีพื้นที่ APLC 1 น้อยกว่าร้อยละ 5.0 (ของพื้นที่จังหวัด) ได้แก่ จ.ร้อยเอ็ด (3.64) และ จ.กาฬสินธุ์ (1.91) โดยมีพื้นที่รวมประมาณ 0.294 ล้านไร่

1.2.2 APLC 2 (อันดับดินมอลลิโซลส์และเวอร์ติโซลส์) มีเนื้อที่ประมาณ 0.706 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.35 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด ดินมอลลิโซลส์ไม่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเลยเนื่องจากอันดับดินนี้จะพบมากที่พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำ มีขอบเขตจำกัดอยู่ในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดดินมีปฏิกิริยาเป็นด่าง ในที่ดอนพบดินนี้กระจายอยู่ในสภาพพื้นที่ที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดจนถึงลอนชัน หรือตามเชิงเขา ที่วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นวัตถุตกค้าง (residuum) เศษหินเชิงเขา (colluvium) หรือตะกอนน้ำพา ส่วนใหญ่พื้นที่ลุ่มจะพบอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่เคยได้รับอิทธิพลการขึ้นลงของน้ำทะเลในอดีต วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนน้ำกร่อย (brackish water deposit) หรือตะกอนน้ำเค็ม (marine deposit) เช่น ชุดดินบางเลน มักมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงเหนียวจัด โครงสร้างดี มีการซาบซึมน้ำที่ผิวหน้าดินค่อนข้างดีในที่ดอน แต่จะขังน้ำในที่ลุ่ม ดินมีการอุ้มน้ำดี คุณสมบัติทางเคมีส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ ส่วนดินเวอร์ติโซลส์เป็นดินสีคล้ำที่ประกอบด้วยแร่ดินเหนียวที่มีการยึดหดตัวได้สูง เมื่อความชื้น

เปลี่ยนแปลงซึ่งทำให้เกิดการแตกร่องระแหงที่ผิวหน้าในช่วงฤดูแล้ง ภายในดินชั้นล่างจะพบรอยไถลมีลักษณะผิวหน้าเรียบเป็นมันที่ก้นดิน อันเนื่องมาจากการยึดและหดตัวของดิน พอช่วงที่ฝนตกลงมาหน้าดินบนจะเคลื่อนย้ายลงไปตามรอยระแหงที่แตก ทำให้เกิดการผสมกันระหว่างดินบนและดินล่าง (self mulching) ดินอันคับนี้เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างส่วนใหญ่ จึงมี pH สูง หรือเป็นด่างในดินชั้นล่าง หูดินที่พบได้แก่ หูดินทุ่งสัมฤทธิ์ และหูดินศรีสงคราม เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) APLC 2 เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรรองลงมา เนื่องจากเหตุผล 3 ประการ คือ (1) เป็นดินที่พบในที่ดอนดังนั้นจึงหาน้ำได้ยากกว่าดินอินเซปติโซล (2) เพราะเป็นดินที่อยู่ในที่ดอนจึงจำเป็นต้องใช้ผลิต upland crop ซึ่งจะต้องเกิดการชะล้างพังทลายของดินแน่ ๆ และ (3) ดินส่วนใหญ่มีปฏิกิริยาเป็นด่างดังนั้นจึงปัญหาขาดธาตุเหล็กและจุลธาตุอาหารประจวบได้ง่าย นอกจากนี้ดินเวอร์ติโซลส์ยังมีปัญหาทางกายภาพได้เนื่องจากดินเหนียวประเภทมอนท์มอริลโลไนท์สูงมาก เมื่อดินแห้งจะแตกระแหงเป็นร่องลึกและกว้างมากจนเป็นร่องระแหงที่ผิวหน้าดิน เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการใช้เครื่องมือกลในสนามในสภาพดินเปียกและสภาพพื้นที่ที่พบดินนี้ส่วนใหญ่มักเป็นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงมีผิวหน้าแบบลูกคลื่นลอนลาด แต่การทำการเกษตรโดยการปลูกข้าวติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจะทำให้อันคับดินเปลี่ยนจากดินมอลติโซลส์ไปเป็นดินอินเซปติโซลส์ได้ ปริมาณแร่ดินเหนียวประเภทอิลไลต์ (illite) และเวอร์มิคูไลต์ (vermiculite) จะลดลงขณะที่ปริมาณแร่ดินเหนียวประเภทมอนท์มอริลโลไนท์ (montmorillonite) เพิ่มขึ้น (Bahmaniar, 2008)

จากตารางที่ 16 และภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่า APLC 2 นี้มีการกระจายอยู่ใน 5 จังหวัด ในแต่ละจังหวัดนั้นมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมาเล็กน้อยเมื่อเทียบกับ APLC 1 และไม่มีจังหวัดใดเลยที่มีพื้นที่ APLC 2 นี้เกินกว่าร้อยละ 5 มีพื้นที่ส่วนมากแล้วจะพื้นน้อยกว่า 0.050 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.10 และ 7.08 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 2 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาภายในจังหวัดที่พบดินในกลุ่มนี้ก็จะเห็นได้ชัดเจนว่าร้อยละของพื้นที่ที่จะเพิ่มขึ้นตามลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยดังนี้ คือ จ.อุดรธานี (11.95) มากกว่า จ.นครพนม (3.38) มากกว่า จ.มหาสารคาม (2.35) มากกว่า จ.ร้อยเอ็ด (1.22) มากกว่า จ.กาฬสินธุ์ (0.84) ซึ่งลำดับความสำคัญนี้จะมีผลต่อการวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคตของจังหวัดเหล่านี้ต่อไป

1.2.3 APLC 3 (อันคับดินอัลฟิโซลส์) มีเนื้อที่ประมาณ 10.187 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 19.55 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด ดินอัลฟิโซลส์เป็นดินที่มีพัฒนาการปานกลางถึงค่อนข้างดี ลักษณะที่สำคัญหรือเด่นชัดที่สุดคือการสะสมของอนุภาคขนาดดินเหนียวที่เข้าเกณฑ์การเป็นชั้นดินล่างวินิฉัยอาร์จิลิกในชั้นดินตอนล่าง มีความอึดตัวเบสมากกว่าร้อยละ 35

พบเป็นบริเวณกว้างขวาง ทั้งในบริเวณที่เป็นที่ลุ่มและที่ดอน โดยเฉพาะในเขตที่มีฝนไม่ชุก มีความแตกต่างของความชื้นระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้งอย่างชัดเจน ลักษณะดินโดยทั่วไปเป็นดินสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนแดง และจากการที่ยังคงมีธาตุประจุบวกที่เป็นค่าเหลืออยู่ในระบบดินมากพอจึงทำให้ดินอัลไฟโซลส์เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างดี มีศักยภาพในการใช้เพื่อการเกษตรอัลไฟโซลส์ที่เป็นดินไร่ที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศ ชุดดินที่พบ ได้แก่ ชุดดินท่าท่อม ชุดดินกุลาร้องไห้ เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) APLC 3 เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรปานกลาง เนื่องจากการพัฒนาการของโครงสร้างดินในชั้นอาร์จิลลิกยังไม่ดีพอ ทำให้อัตราการแทรกซึมน้ำระหว่างดินบนและดินล่างมีความแตกต่างกัน ทำให้เกิด erosion ได้ง่ายโดยเฉพาะในบริเวณที่มีความลาดชัน

จากตารางที่ 16 และภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่า APLC 3 นี้มีการกระจายอยู่ครบทั้ง 12 จังหวัด แม้จะมีร้อยละของพื้นที่ของแต่ละจังหวัดเมื่อเปรียบเทียบกับดินชั้นอื่นๆ ไม่ถึงร้อยละ 50 แต่ก็มี 3 จังหวัด ที่มีร้อยละของพื้นที่มากกว่าร้อยละ 25 คือ จ.มหาสารคาม (42.97) มากกว่า จ.ร้อยเอ็ด (33.60) และ จ.ขอนแก่น (33.57) มี 4 จังหวัดที่มีร้อยละของพื้นที่ APLC 3 นี้มากกว่าร้อยละ 10-24 คือ จ.อุดรธานี (21.85) จ.นครพนม (20.08) จ.เลย (13.43) และ จ.กาฬสินธุ์ (11.44) มี 3 จังหวัด ที่มีพื้นที่อยู่ระหว่างร้อยละ 5.00-9.99 คือ จ.หนองคาย (9.11) มากกว่า จ.บึงกาฬ (8.67) มากกว่า จ.สกลนคร (5.60) ที่เหลืออีก 2 จังหวัดเท่านั้นที่มีร้อยละของพื้นที่ APLC 3 นี้น้อยกว่าร้อยละ 5 คือ จ.มุกดาหาร (3.41) มากกว่า จ.หนองบัวลำภู (2.38) การกระจายร้อยละของพื้นที่ APLC 3 นี้จะมีประโยชน์ในการวางแผนการใช้ที่ดินเฉพาะของแต่ละจังหวัดเหล่านี้ต่อไปในอนาคตได้

1.2.4 APLC 4 ( อันดับดินอัลติโซลส์และออกซิโซลส์) มีเนื้อที่ประมาณ 30.687 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 58.89 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด พบมากทางเหนือของภาค คือ จังหวัดหนองคาย บึงกาฬ อุดรธานี สกลนคร และนครพนม ซึ่งมีฝนตกชุกประมาณ 2,500 มม.ต่อปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่ 4 ก็จะพบว่าส่วนใหญ่ดินในกลุ่มนี้จะพบในที่ที่มีระดับความสูง 81 – 320 m.MSL ดินอัลติโซลส์เป็นดินที่มีลักษณะเด่นที่แสดงให้เห็นว่าดินมีพัฒนาการมานานในสภาพที่วัตถุต้นกำเนิดดินผ่านกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การชะล้าง การเคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ อย่างต่อเนื่องยาวนาน ทำให้มีลักษณะการสะสมดินเหนียวที่เด่นชัดในดินล่างและมีความอิ่มตัวด้วยเบสต่ำกว่าร้อยละ 35 และลดลงตามความลึก ชุดดินที่พบได้แก่ ชุดดินสกล ชุดดินร้อยเอ็ด ชุดดินสติก ชุดดินเรณู ชุดดินเพ็ญ ชุดนครพนม ชุดดินโพธิ์พลัย เป็นต้น ดินออกซิโซลส์เป็นดินที่มีการสะสมออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม หรือที่เรียกกันว่า เซสควิออกไซด์ในปริมาณสูง เกิดจากกระบวนการผุพังอยู่กับที่อย่างรุนแรงหรือผ่านกระบวนการเกิดดินมานาน ลักษณะที่สำคัญของดิน

ในอันดับนี้คือ เป็นดินสีออกแดงจัด เนื้อดินเป็นดินเหนียวค่อนข้างจัด ชุดดินที่พบได้แก่ ชุดดินโชนชัย ชุดดินปากช่อง ชุดดินเลย เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) APLC 4 เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรน้อย เนื่องจากดินอัลติโซลส์จัดว่าเป็นดินที่มีคุณสมบัติทางเคมีค่อนข้างเลว เนื่องจากมีการชะล้างที่ต่อเนื่องยาวนานทำให้ธาตุประจุบวกที่เป็นต่างๆ หลงเหลืออยู่น้อย ทำให้ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำและเกิดปัญหาในการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ ส่วนในดินออกซิโซลส์นั้น เนื่องจากดินมีเหล็กออกไซด์เป็นองค์ประกอบอยู่สูง ทำให้มีความจุในการอุ้มน้ำต่ำ เก็บกักน้ำไม่ได้ และสูญเสียความชื้นในดินได้รวดเร็ว ดินจะแห้งได้ง่าย อาจเกิดปัญหาการขาดน้ำได้ง่ายในช่วงแล้ง

จากตารางที่ 16 และภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่า APLC 4 นี้มีการกระจายอยู่ครบทั้ง 12 จังหวัด และถือได้ว่าดิน APLC 4 นี้ เป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรที่ควรจะมีบทบาทมากที่สุดของแต่ละจังหวัด เพราะครอบคลุมพื้นที่ สูงกว่าร้อยละ 75 อยู่ถึง 4 จังหวัด ตามลำดับ ดังนี้ คือ จ.หนองบัวลำภู (88.28) มากกว่า จ.หนองคาย (84.64) มากกว่า จ.มุกดาหาร (80.18) มากกว่า จ.บึงกาฬ (77.20) มีจังหวัดที่มีพื้นที่ดิน APLC 4 นี้ครอบคลุมอยู่มากกว่าร้อยละ 50.00-74.99 อยู่ถึง 5 จังหวัด คือ จ. สกลนคร (74.69) จ. กาฬสินธุ์ (71.22) มากกว่า จ. นครพนม (66.05) มากกว่า จ. ร้อยเอ็ด (55.39) มากกว่า จ. มหาสารคาม (54.36) อีก 3 จังหวัดก็มีดิน APLC 4 นี้ครอบคลุมอยู่มากกว่าร้อยละ 25 คือ จ. ขอนแก่น (44.26) มากกว่า จ. อุรธานี (37.25) มากกว่า จ. เลย (28.64) เนื่องจาก APLC 4 ซึ่งมีศักยภาพทางการเกษตรต่ำและสามารถทำนาได้ยากในอนาคตควรหลีกเลี่ยงการนำมาใช้ผลิตพืชที่ค่อนข้างทนแล้งพืชพลังงาน เช่น มันสำปะหลัง อ้อย และไม้โตเร็ว เป็นต้น และยังเหมาะสมที่สุด ที่จะเป็นเมืองใหม่และเขตอุตสาหกรรมที่เหมาะสมจึงจะนำเสนอต่อไป

1.2.5 APLC 6 (อันดับดินฮิสโตโซลส์และพื้นที่ลาดเชิงชัน) มีเนื้อที่ประมาณ 10,231 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 19.64 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด พื้นที่ลาดเชิงชัน (slope complex) มีความลาดชันมากกว่า 35 % พบมากบริเวณภูเขาสูงชันทางด้านตะวันตกของภาค มีแนวเทือกเขาทอดตัวยาวขนานในแนวเหนือใต้ (เทือกเขาเพชรบูรณ์) และดินที่มีหินโผล่ (RL) เป็นต้น สำหรับดินฮิสโตโซลส์เป็นดินที่เกิดจากการทับถมของอินทรีย์สาร ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแอ่งต่ำปิด มีน้ำขังอย่างต่อเนื่องหรือเกือบต่อเนื่องตลอดเวลา เกิดสภาวะที่ปิดกั้นกิจกรรมของออกซิเจนที่จะเกิดขึ้นกับดิน ทำให้กระบวนการผุพังเน่าเปื่อยและการเปลี่ยนแปลงเป็นแร่ธาตุของอินทรีย์วัตถุเกิดขึ้นช้ากว่ากระบวนการสะสมของอินทรีย์สาร ซึ่งจะเกิดเป็นชั้นสะสมที่หนาโดยการทับถมจะเกิดขึ้นจากตอนล่างขึ้นมาสู่ตอนบน ลักษณะเด่นของดินในอันดับนี้คือ เป็นดินที่มีองค์ประกอบเชิงอินทรีย์เป็นปริมาณที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบเชิงแร่ธาตุในดิน

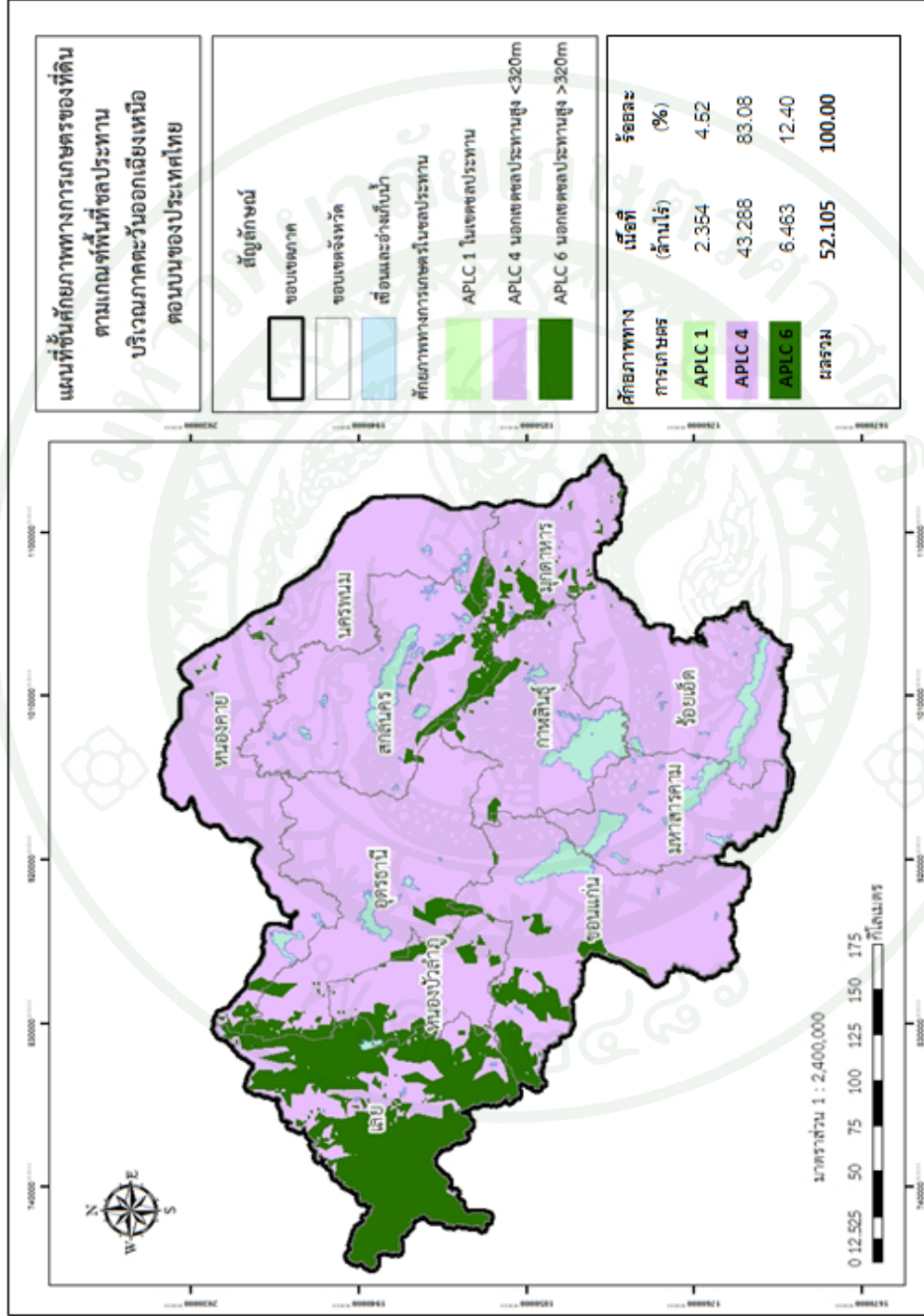
โดยปกติจะมีอินทรีย์คาร์บอนมากกว่า 200 กรัมต่อกิโลกรัมของดิน ส่วนใหญ่พบทางภาคใต้ ชุดดินที่พบ ได้แก่ ชุดดินนราธิวาส และชุดดินกาบแดง เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบอันดับดินนี้ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนพื้นที่ APLC 6 ที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนั้นเป็นพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตรเลย เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นดินในพื้นที่ภูเขาสูงชัน มีความเสี่ยงต่อการเกิดการชะล้างพังทลายรุนแรงไปจนถึงอาจเกิดการเลื่อนไหลหรือถล่มของแผ่นดิน (landslide) ได้ ควรอนุรักษ์ไว้ให้เป็นป่าตามธรรมชาติเพื่อเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารและที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า

จากตารางที่ 16 และภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่าดินกลุ่ม APLC 6 นี้มีการกระจายอยู่ครบทั้ง 12 จังหวัด แม้ว่าจะมีจังหวัดเลยเท่านั้นที่มีพื้นที่มากที่สุดของดิน APLC 6 นี้ อยู่ถึงร้อยละ 50 คือ ร้อยละ 52.44 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด แต่เรื่องของดิน APLC 6 ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งยวดต่อระบบนิเวศดังใน APLC 6 ของทุกจังหวัดจำเป็นต้องอนุรักษ์ไว้ให้ได้แล้วหาทางเพิ่มพื้นที่ป่าเศรษฐกิจให้เป็นแนวกันชนและได้ประโยชน์โดยตรงและโดยอ้อมจากพื้นที่ป่าสูงสุดเหล่านี้นั้นให้ได้ และใคร่ขอบันทึกไว้ในที่นี้ด้วยว่าจังหวัดที่จะต้องมียพื้นที่ป่าอนุรักษ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25.00-49.99 อยู่ 1 จังหวัด คือ จ. อุตรดิตถ์ (28.45) จะต้องอนุรักษ์ให้มีป่าอนุรักษ์ไม่น้อยกว่า 10.00-24.99 มีอยู่ 6 จังหวัด คือ จ. ขอนแก่น (22.17) มากกว่า จ. สกลนคร (19.71) มากกว่า จ. มุกดาหาร (16.14) มากกว่า จ. กาฬสินธุ์ (14.60) มากกว่า จ. บึงกาฬ (14.13) มากกว่า จ. นครพนม (10.48) ที่เหลืออีก 4 จังหวัด แม้ว่าดิน APLC 6 นี้จะครอบคลุมไม่ถึงร้อยละ 10 แต่ก็ต้องอนุรักษ์ดินกลุ่มนี้ให้ได้ ดังนี้ จ. หนองบัวลำภู (9.39) มากกว่า จ. หนองคาย (6.26) มากกว่า จ. ร้อยเอ็ด (6.19) มากกว่า จ. มหาสารคาม (0.32)

### 1.3 ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทาน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ระบบชลประทานของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จากข้อมูลพื้นที่ชลประทานของฝ่ายสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรมชลประทาน ได้ถูกนำเสนอไว้ในภาพที่ 9 และตารางที่ 17 โดยภาพที่ 9 แสดงการกระจายของชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC) ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทานระดับ 1, 4 และ 6 ในภาพรวมระดับภูมิภาคซึ่งพบว่ามีการครบทุกชั้นโดยมีชั้น APLC 1, 4 และ 6 เรียงตามลำดับดังนี้ คือ 2.345, 43.288 และ 6.463 ล้านไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้ดังนี้คือ 4.52, 83.08 และ 12.40 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อนำข้อมูลพื้นที่ระบบชลประทานมาใช้ในการกำหนดชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินบริเวณพื้นที่บริเวณภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรดีที่สุด (APLC 1) อยู่เพียง 2.354 ล้านไร่หรือร้อยละ 4.52 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับ APLC 1 (เมื่อใช้อันดับดินเป็นเกณฑ์) แล้วพบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพพัฒนาไปเป็นพื้นที่ชลประทานคือพื้นที่ที่มีสภาพดินเหมาะสมกับการปลูกข้าว (กรมชลประทาน, 2553) นั้นครอบคลุมพื้นที่ APLC 1 (เมื่อใช้อันดับดินเป็นเกณฑ์) คือ 0.294 ล้านไร่แล้วทั้งสิ้น ส่วนในตารางที่ 16 นั้นนำเสนอการกระจายตัวของพื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินแต่ละจังหวัดเรียงตามลำดับของการพบชั้นศักยภาพทางการเกษตรที่ดีที่สุดจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดทั้งเป็นพื้นที่จริง (ล้านไร่) และพื้นที่สัมพัทธ์ (%) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด จากตารางที่ 16 นี้จะเห็นได้ชัดเจนว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยเรามีระบบชลประทานครอบคลุมและมีศักยภาพทางการเกษตรสูงที่สุดเพียงร้อยละ 4.52 เท่านั้น โดยมีจังหวัดที่มีพื้นที่ APLC 1 นี้มากกว่าร้อยละ 1.00 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนอยู่เพียง 1 จังหวัด คือ จ.ร้อยเอ็ด ซึ่งมีพื้นที่เพียง 1.029 ล้านไร่หรือร้อยละ 43.71 ของ APLC 1 ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (2.354 ล้านไร่) ที่เหลืออีก 9 จังหวัดนั้นมีพื้นที่ (APLC 1) น้อยกว่า



ภาพที่ 9 แผนที่ขึ้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทาน (irrigation) ที่กำหนด

ตารางที่ 17 พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทาน

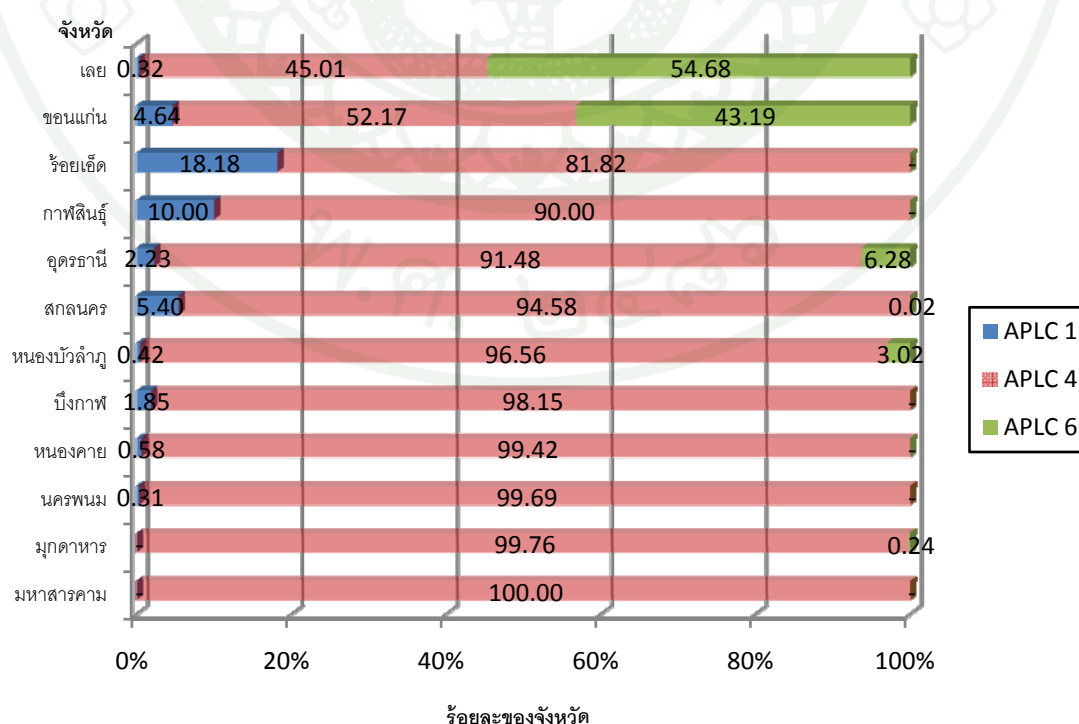
| จังหวัด     | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทาน |      |         |       |         |       |
|-------------|----------------------------------------------------------------|------|---------|-------|---------|-------|
|             | APLC 1                                                         |      | APLC 4  |       | APLC 6  |       |
|             | ล้านไร่                                                        | %    | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %     |
| อุดรธานี    | 0.169                                                          | 0.32 | 6.918   | 13.28 | 0.475   | 0.91  |
| สกลนคร      | 0.323                                                          | 0.62 | 5.657   | 10.86 | -       | -     |
| ร้อยเอ็ด    | 1.029                                                          | 1.97 | 4.63    | 8.89  | -       | -     |
| กาฬสินธุ์   | 0.444                                                          | 0.85 | 3.996   | 7.67  | -       | -     |
| นครพนม      | 0.012                                                          | 0.02 | 3.857   | 7.40  | -       | -     |
| มหาสารคาม   | -                                                              | -    | 3.706   | 7.11  | -       | -     |
| ขอนแก่น     | 0.301                                                          | 0.58 | 3.382   | 6.49  | 2.800   | 5.37  |
| เลย         | 0.018                                                          | 0.03 | 2.565   | 4.92  | 3.116   | 5.98  |
| มุกดาหาร    | -                                                              | -    | 2.545   | 4.88  | 0.006   | 0.01  |
| หนองบัวลำภู | 0.009                                                          | 0.02 | 2.075   | 3.98  | 0.065   | 0.12  |
| หนองคาย     | 0.012                                                          | 0.02 | 2.047   | 3.93  | -       | -     |
| บึงกาฬ      | 0.036                                                          | 0.07 | 1.91    | 3.67  | -       | -     |
| รวม         | 2.354                                                          | 4.52 | 43.288  | 83.08 | 6.463   | 12.40 |

หมายเหตุ % = ร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 12 จังหวัด

ร้อยละ 1.00 เนื่องจากพื้นที่ชลประทานทั้งหมด มีคุณค่าทางการเกษตรเป็นอย่างยิ่งจึงต้องอนุรักษ์ไว้ให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรให้ได้มากที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีอยู่ 4 จังหวัด ที่มีพื้นที่ชลประทานมากกว่า 1 ล้านไร่ คือ จ.กาฬสินธุ์ (0.444) จ.สกลนคร (0.323) จ.ขอนแก่น (0.301) และ จ.อุดรธานี (0.169) อีก 4 จังหวัด มีพื้นที่ชลประทานอยู่มากกว่า 0.01-0.09 ล้านไร่ คือ จ.บึงกาฬ (0.036) จ.เลย (0.018) จ.นครพนม (0.012) และ จ.หนองคาย (0.012) แม้จังหวัดที่มีพื้นที่ชลประทานน้อยที่สุด คือ จ.หนองบัวลำภู ซึ่งก็มีพื้นที่ชลประทานถึง 9,000 ไร่ และเมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 16 มาหาการกระจายตัว เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่ APLC 1 – 3 ภายในแต่ละจังหวัดกับพื้นที่ของจังหวัด (ร้อยละของพื้นที่จังหวัด) ดังแสดงในตารางที่ 18 และภาพที่ 10 และเพื่อให้สามารถเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอแยกอธิบายความสำคัญของ APLC แต่ละชั้นไว้ดังนี้

ตารางที่ 18 พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทาน  
เปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด

| จังหวัด     | ร้อยละของAPLCตามปัจจัยเงื่อนไขพื้นที่ระบบชลประทาน |        |        |
|-------------|---------------------------------------------------|--------|--------|
|             | APLC 1                                            | APLC 4 | APLC 6 |
| มหาสารคาม   | -                                                 | 100.00 | -      |
| มุกดาหาร    | -                                                 | 99.76  | 0.24   |
| นครพนม      | 0.31                                              | 99.69  | -      |
| หนองคาย     | 0.58                                              | 99.42  | -      |
| บึงกาฬ      | 1.85                                              | 98.15  | -      |
| หนองบัวลำภู | 0.42                                              | 96.56  | 3.02   |
| สกลนคร      | 5.40                                              | 94.58  | 0.02   |
| อุดรธานี    | 2.23                                              | 91.48  | 6.28   |
| กาฬสินธุ์   | 10.00                                             | 90.00  | -      |
| ร้อยเอ็ด    | 18.18                                             | 81.82  | -      |
| ขอนแก่น     | 4.64                                              | 52.17  | 43.19  |
| เลย         | 0.32                                              | 45.01  | 54.68  |



ภาพที่ 10 การกระจายตัวของพื้นที่ APLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทาน)

1.3.1 APLC 1 (พื้นที่ในเขตชลประทาน) มีพื้นที่ 2.354 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.52 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรมากที่สุด เพราะมีพื้นที่ชลประทานครอบคลุมพื้นที่ทางการเกษตรทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่โครงการชลประทานทั้งหมด 2.501 ล้านไร่ แยกออกเป็น (1) โครงการชลประทานขนาดใหญ่ 1.933 ล้านไร่ (2) โครงการชลประทานขนาดกลาง 0.407 ล้านไร่ และ (3) โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า 0.160 ล้านไร่ (กรมชลประทาน, 2551) ดิเรก (2525) ได้กล่าวถึงความสำคัญของชลประทานไว้ว่า การชลประทาน (irrigation) นั้น คือ ระบบการให้น้ำแก่พืชโดยการบรรจุลงในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน เพื่อให้ดินนั้นมีความชุ่มชื้นพอเหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช และไพบูลย์ (2549) ได้กล่าวว่า น้ำในสภาพของเหลวนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการมีชีวิตอยู่ของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทั้งหมด และสำหรับพืชนั้นน้ำจะเป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรงได้จะต้องเป็นน้ำที่อยู่ในดิน และจะต้องอยู่เฉพาะในช่องว่างขนาดเล็ก (micro pore) เพื่อให้สมดุลกับอากาศ (แก๊สออกซิเจน) ซึ่งจะต้องอยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่ (macro pore) โดยบทบาท/หน้าที่ที่สำคัญของน้ำต่อพืชนั้นมีหลายประการ กล่าวคือ (ก) เป็นวัตถุดิบในขบวนการสังเคราะห์แสง (ข) เป็นตัวระบายความร้อนออกจากผิวใบโดยขบวนการคายน้ำ (transpiration) เมื่อใบพืชดูดพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ช่วงคลื่นสั้นกว่าแสงสีม่วง ช่วงคลื่นสั้นเหล่านี้จะถูกเปลี่ยนเป็นคลื่นความร้อนและทำให้เซลล์พืชสุกและตายได้เกือบจะทันทีถ้าความร้อนไม่ถูกระบายออกไป น้ำเหลวที่ไหลมาตามท่อจนไปถึงปากใบนี้เองที่จะเป็นตัวระบายความร้อนออกไป (ค) เป็นตัวพา โดยน้ำในดินจะไหลจากข้างล่างขึ้นข้างบนสู่ผิวดินเสมอ เพราะศักย์ของน้ำ (water potential) ในดินล่างมักจะสูงกว่าในดินบน น้ำก็จะไหลจากบริเวณที่มีศักย์ของน้ำสูงไปสู่ศักย์ของน้ำที่ต่ำกว่าเสมอ ดังนั้นดินบนของที่ดินจะแห้งกว่าดินล่างเสมอเพราะน้ำที่ผิวดินจะระเหยไปจากดินตลอดเวลาที่มีอากาศร้อนแดดจัดและลมแรง น้ำในดินไม่ใช่ น้ำบริสุทธิ์ แต่จะมีไอออนปนอยู่ด้วยเสมอ (ง) น้ำเป็นตัวทำละลาย (solvent) สารที่มีขั้ว (polar substances) ที่ดีที่สุดในโลก เกือบทั้งหมดเกิดจากไอออนบวกที่มาจากค่างและไอออนลบที่มาจากกรด และ (จ) ร่วมทำปฏิกิริยาในขบวนการเมตาโบลิซึมทั้งหมด ปฏิกิริยาทางชีวเคมีทั้งหมดในพืชจะเกิดไม่ได้เลยถ้าเซลล์ของพืชขาดน้ำ และจากบทบาทของน้ำในด้านการเกษตรนั้นมีความจำเป็นอย่างมากซึ่ง สมเกียรติ (2546) ได้กล่าวถึงผลดีของระบบการจัดการน้ำในพื้นที่ชลประทานที่มีต่อพื้นที่การเกษตรไว้ 5 ประการ กล่าวคือ (1) มีฤดูกาลเพาะปลูกที่ยาวนานขึ้น (2) สามารถปลูกพืชได้หลากหลายชนิด (3) สามารถปลูกพืชได้หลายชนิดในเวลาเดียวกัน (4) มีความมั่นคงและได้ผลผลิตสูง (5) มีค่าการลงทุนสูงแต่ก็ได้ผลการตอบแทนสูงเช่นกัน

จากตารางที่ 18 และภาพที่ 10 จะเห็นได้ว่า APLC 1 นี้กระจายใน 10 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และส่วนใหญ่จะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 25 (ของพื้นที่จังหวัด)

ได้แก่ จ. ร้อยเอ็ด (18.18) จ.กาฬสินธุ์ (10.00) จ.สกลนคร (5.42) จ. ขอนแก่น (4.64) จ.อุดรธานี (2.23) จ.บึงกาฬ (1.85) จ. หนองคาย (0.58) และ จ. นครพนม (0.31) โดยมีพื้นที่รวมกัน 2.354 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.52 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

1.3.2 APLC 4 (พื้นที่นอกเขตชลประทานมีระดับความสูง < 320 m.MSL) มีพื้นที่ 43.288 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 83.08 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตามเกณฑ์ของการมีระบบชลประทานนี้เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินน้อย เพราะพื้นที่การเกษตรทั้งหมดอยู่นอกเขตชลประทาน แต่สามารถนำมาพัฒนาเป็นพื้นที่ชลประทานได้ ถ้าหากเป็นพื้นที่ราบและหรือพื้นที่ค่อนข้างราบและมีแหล่งน้ำผิวดินและคุ้มค่าต่อการลงทุน พื้นที่นอกเขตชลประทานที่ควรที่จะได้รับความสนใจเป็นพิเศษควรเป็นที่นา เพราะสามารถพัฒนาให้เป็นพื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพได้อย่างยั่งยืนได้ ถ้ามีการนำเอาเกษตรทฤษฎีการใช้ที่ดินใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว มาประยุกต์ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

จากตารางที่ 18 และภาพที่ 10 จะเห็นว่าการกระจายตัวของ APLC 4 นี้ ส่วนทางกับ APLC 1 อย่างชัดเจน คือ จังหวัดที่มีพื้นที่ APLC 4 มากกว่าร้อยละ 75 มีอยู่ 10 จังหวัด ได้แก่ จ.มหาสารคาม (99.97) จ.มุกดาหาร (99.76) จ.นครพนม (99.69) จ.หนองคาย (99.42) จ.บึงกาฬ (98.15) จ.หนองบัวลำภู (96.56) จ.สกลนคร (94.58) จ.อุดรธานี (91.48) จ.กาฬสินธุ์ (90.00) และ จ.ร้อยเอ็ด (81.82) โดยมีพื้นที่รวมกันมากที่สุด 39.331 ล้านไร่ หรือร้อยละ 75.48 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 90.858 ของพื้นที่ APLC 4 ทั้งหมดตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่บริเวณทางด้านตะวันออกของภาค มีลักษณะภูมิประเทศเป็นแบบลูกคลื่นลอนลาด ซึ่งในปัจจุบันมีปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำ มีจังหวัดที่พบ APLC 4 น้อยกว่าร้อยละ 75 อยู่ 2 จังหวัด ได้แก่ จ.ขอนแก่น (52.17) และ จ.เลย (45.01) โดยมีพื้นที่รวมกัน 3.957 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 7.60 และ 9.141 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 4 ทั้งหมดตามลำดับ

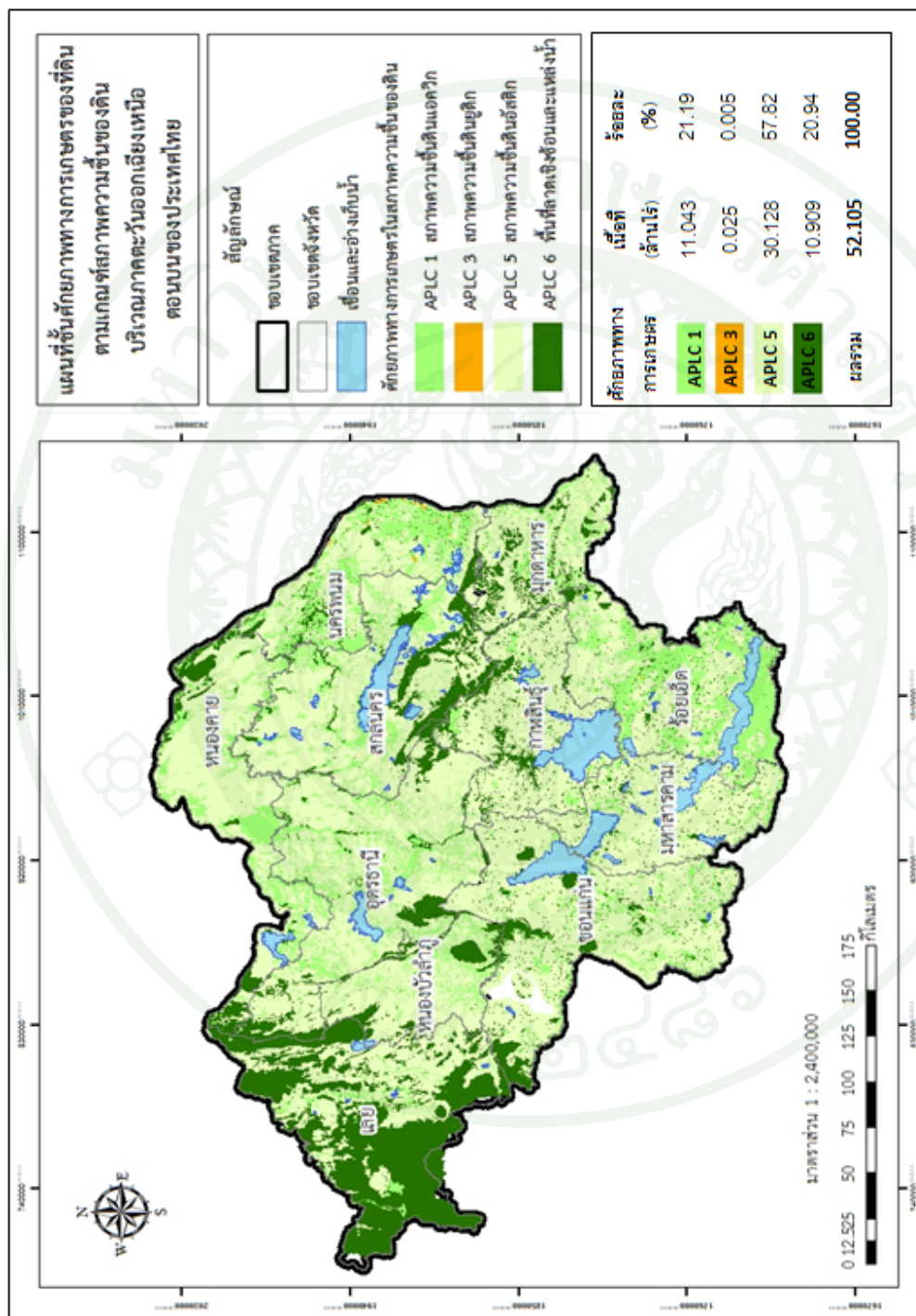
1.3.3 APLC 6 (พื้นที่นอกเขตชลประทานมีระดับความสูง > 320 m.MSL) มีพื้นที่ 6.463 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 12.40 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตามเกณฑ์ของการมีระบบชลประทานนี้เป็นพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน เพราะเป็นพื้นที่อยู่นอกเขตชลประทาน และมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 320 เมตร ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน อีกทั้งต้องมีการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้จำนวนมากหากมีการนำพื้นที่ส่วนนี้พัฒนาสร้างระบบชลประทาน ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินสูง ดังเหตุผลที่กล่าวไว้ในตอนต้น ควรสงวนรักษาไว้

เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เพื่อใช้เป็นพื้นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เพื่อการวิจัยทางวิชาการ และเพื่อการนันทนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศเท่านั้น

จากตารางที่ 18 และภาพที่ 10 จะเห็นได้ชัดเจนว่ามีการกระจายตัวของพื้นที่อยู่ 6 จังหวัด และมีจังหวัดใดเลยที่มี APLC 6 มากกว่าร้อยละ 50 (ของพื้นที่จังหวัด) มีเพียง 1 จังหวัดเท่านั้น คือ จ.เลย (54.68) มีเนื้อที่ 6.463 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 12.40 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนอีก 5 จังหวัดที่พบ APLC 6 น้อยกว่าร้อยละ 50 คือ จ.สกลนคร (0.02) จ. มุกดาหาร (0.24) จ. หนองบัวลำภู (3.02) จ.อุดรธานี (6.28) และ จ.ขอนแก่น (43.19) มีพื้นที่รวมกันมากที่สุดถึง 3,346 ล้านไร่ หรือร้อยละ 6.42 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 51.77 ของพื้นที่ APLC 6 ทั้งหมดตามลำดับ

#### 1.4 ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเกณฑ์สภาพความชื้นดิน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพความชื้นดิน (soil moisture regime) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนโดยใช้ข้อมูลชุดดิน (soil series) ของสำนักสำรวจและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้ถูกนำเสนอไว้ในภาพที่ 11 และตารางที่ 19 โดยภาพที่ 11 แสดงการกระจายของชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC) ตามเกณฑ์สภาพความชื้นดินระดับ 1, 3, 5 และ 6 ในภาพรวมระดับภูมิภาคซึ่งพบว่ามีครบทุกชั้น โดยมีชั้น APLC 1, 3, 5 และ 6 เรียงตามลำดับดังนี้ คือ 11.043, 0.025, 30.128 และ 10.909 ล้านไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้ดังนี้คือ 21.19, 0.05, 57.82 และ 20.94 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อนำข้อมูลสภาพความชื้นดินมาใช้ในการกำหนดชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินบริเวณพื้นที่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรดีที่สุด (APLC 1) และค่อนข้างดี (APLC 3) รวมกันถึง 11.068 ล้านไร่หรือร้อยละ 21.24 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ในขณะที่มีพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตรเลย (APLC 6) แต่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะต้องอนุรักษ์ไว้เป็นป่าก็มีอยู่มีใช้น้อยคือมีอยู่ถึง 10.909 ล้านไร่หรือคิดเป็นร้อยละ 20.94 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด ที่ดิน APLC 1 นี้มี Aquic moisture regime เพราะมีการทำนาสามารถกักเก็บน้ำไว้ทำนาในฤดูฝนได้เพราะมีคันนา (เล็ก, 2523) ดังนั้นจึงป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ 100 % และเมื่อมีการชลประทานจะสามารถนำเอาทฤษฎีการใช้ที่ดินใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมาประยุกต์ใช้และมีการปลูกพืชไร่อายุสั้นหลังนาได้ด้วย



ภาพที่ 11 แผนที่ขึ้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์สภาพความชื้นของดิน (soil moisture regime) ที่กำหนด

ตารางที่ 19 พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์สภาพความชื้นของดิน

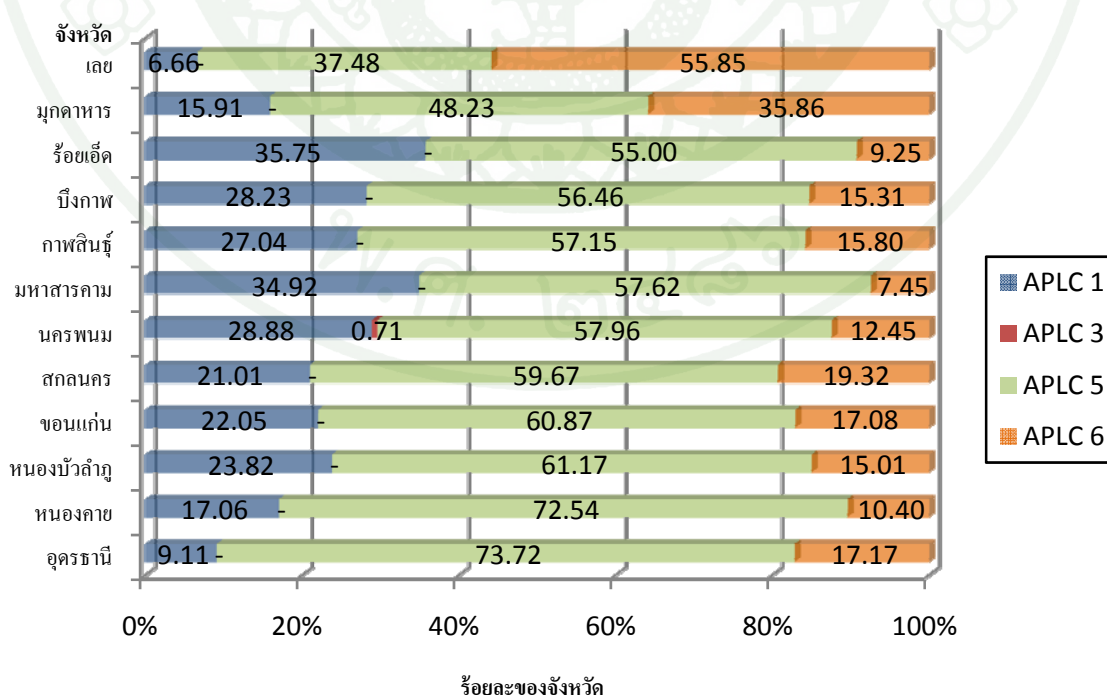
| จังหวัด     | พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเกณฑ์สภาพความชื้นของดิน |       |         |      |         |       |         |       |
|-------------|------------------------------------------------------------------|-------|---------|------|---------|-------|---------|-------|
|             | APLC 1                                                           |       | APLC 3  |      | APLC 5  |       | APLC 6  |       |
|             | ล้านไร่                                                          | %     | ล้านไร่ | %    | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %     |
| อุดรธานี    | 0.640                                                            | 1.23  | -       | -    | 5.182   | 9.95  | 1.207   | 2.32  |
| ขอนแก่น     | 1.500                                                            | 2.88  | -       | -    | 4.141   | 7.95  | 1.162   | 2.23  |
| สกลนคร      | 1.261                                                            | 2.42  | -       | -    | 3.582   | 6.87  | 1.160   | 2.23  |
| ร้อยเอ็ด    | 1.758                                                            | 3.37  | -       | -    | 2.705   | 5.19  | 0.455   | 0.87  |
| กาฬสินธุ์   | 1.174                                                            | 2.25  | -       | -    | 2.481   | 4.76  | 0.686   | 1.32  |
| เลย         | 0.437                                                            | 0.84  | -       | -    | 2.459   | 4.72  | 3.664   | 7.03  |
| นครพนม      | 1.023                                                            | 1.96  | 0.025   | 0.05 | 2.053   | 3.94  | 0.441   | 0.85  |
| มหาสารคาม   | 1.223                                                            | 2.35  | -       | -    | 2.018   | 3.87  | 0.261   | 0.50  |
| หนองบัวลำภู | 0.584                                                            | 1.12  | -       | -    | 1.500   | 2.88  | 0.368   | 0.71  |
| บึงกาฬ      | 0.723                                                            | 1.39  | -       | -    | 1.446   | 2.78  | 0.392   | 0.75  |
| หนองคาย     | 0.310                                                            | 0.59  | -       | -    | 1.318   | 2.53  | 0.189   | 0.36  |
| มุกดาหาร    | 0.410                                                            | 0.79  | -       | -    | 1.243   | 2.39  | 0.924   | 1.77  |
| รวม         | 11.043                                                           | 21.19 | 0.025   | 0.05 | 30.128  | 57.82 | 10.909  | 20.94 |

หมายเหตุ % = ร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12 จังหวัด

ส่วนในตารางที่ 20 นั้นนำเสนอการกระจายตัวของพื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินแต่ละจังหวัดเรียงตามลำดับของการพบชั้นศักยภาพทางการเกษตรที่ดีที่สุดจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดทั้งเป็นพื้นที่จริง (ล้านไร่) และพื้นที่สัมพัทธ์ (%) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด จากตารางที่ 18 นี้จะเห็นได้ชัดเจนว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนั้นมีพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรสูงที่สุด (APLC 1) เพียงร้อยละ 21.19 โดยมีจังหวัดที่มีพื้นที่ APLC 1 นี้มากกว่าร้อยละ 1.00 หรือ 0.152 ล้านไร่ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมากถึง 9 จังหวัด คือ จ.ร้อยเอ็ด (3.37) จ.ขอนแก่น (2.88) จ.สกลนคร (2.42) จ.มหาสารคาม (2.35) จ.กาฬสินธุ์ (2.25) จ.นครพนม (1.96) จ.บึงกาฬ (1.39) จ.อุดรธานี (1.23) และ จ.หนองบัวลำภู (1.12) ที่เหลืออีก 3 จังหวัด ก็มีพื้นที่ APLC 1 นี้ มากกว่า 0.3 ล้านไร่ คือ จ.เลย (0.437) จ.มุกดาหาร (0.410) และ จ.หนองคาย (0.310)

ตารางที่ 20 พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์สภาพความชื้นของดิน  
เปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด

| จังหวัด     | ร้อยละของAPLCตามปัจจัยเงื่อนไขสภาพความชื้นของดิน |        |        |        |
|-------------|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|             | APLC 1                                           | APLC 3 | APLC 5 | APLC 6 |
| อุดรธานี    | 9.11                                             | -      | 73.72  | 17.17  |
| หนองคาย     | 17.06                                            | -      | 72.54  | 10.40  |
| หนองบัวลำภู | 23.82                                            | -      | 61.17  | 15.01  |
| ขอนแก่น     | 22.05                                            | -      | 60.87  | 17.08  |
| สกลนคร      | 21.01                                            | -      | 59.67  | 19.32  |
| นครพนม      | 28.88                                            | 0.71   | 57.96  | 12.45  |
| มหาสารคาม   | 34.92                                            | -      | 57.62  | 7.45   |
| กาฬสินธุ์   | 27.04                                            | -      | 57.15  | 15.80  |
| บึงกาฬ      | 28.23                                            | -      | 56.46  | 15.31  |
| ร้อยเอ็ด    | 35.75                                            | -      | 55.00  | 9.25   |
| มุกดาหาร    | 15.91                                            | -      | 48.23  | 35.86  |
| เลย         | 6.66                                             | -      | 37.48  | 55.85  |



ภาพที่ 12 การกระจายตัวของพื้นที่ APLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์สภาพความชื้นของดิน)

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 19 มาหาการกระจายตัว เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่ APLC 1, 3, 5 และ 6 ภายในแต่ละจังหวัดกับพื้นที่ของจังหวัด (ร้อยละของพื้นที่จังหวัด) ดังแสดงในตารางที่ 20 และภาพที่ 12 และเพื่อให้สามารถเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอแยกอธิบายความสำคัญของ APLC แต่ละชั้นไว้ดังนี้

1.4.1 APLC 1 (สภาพความชื้นดินแบบแอควิก) มีพื้นที่ 11.043 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 21.19 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ดินที่มีความชื้นระดับนี้พบในบริเวณที่ราบลุ่ม บริเวณลานตะพักลำน้ำขั้นต่ำ (low terrace) และบริเวณที่ราบต่ำระหว่างหุบเขาซึ่งน้ำจากแม่น้ำท่วมถึง ดินมีสภาพการระบายน้ำค่อนข้างเร็วถึงเร็ว ดินอยู่ในสภาพขังน้ำติดต่อกันอย่างน้อย 2-3 วัน หรือมากพอที่สิ่งแวดล้อมภายในดินอยู่ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนละลายน้ำอยู่เลยในดิน ในช่วงฤดูฝนน้ำจะขังและหรือระดับน้ำใต้ดินอยู่ใกล้ผิวดินเป็นเวลา 6-8 เดือน ดินที่มีความชื้นในสภาพนี้ส่วนใหญ่ใช้ในการทำนา และสามารถปลูกพืชก่อนและหลังเก็บเกี่ยวข้าวได้แต่ต้องจัดระบบการปลูกพืชให้เหมาะสมกับความชื้นในดิน (Soil survey staff, 1999) บริเวณนี้ถือเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรมากที่สุด สามารถปลูกพืชได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ดินอยู่ในสภาพน้ำขังนานจึงไม่มีปัญหาเรื่องสภาพความชื้นของดินในการปลูกพืช ถึงแม้จะมีปัญหาเรื่องการระบายน้ำและอากาศของดินแต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการนำเกลือที่ได้จากการทำเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ มาผสมคลุกเคล้าในดินก็ทำให้ดินบริเวณนี้มีช่องว่างขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้นได้ (ไพฑูริย์, 2543)

จากตารางที่ 20 และภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่าจังหวัดที่มี APLC 1 มากกว่าร้อยละ 25 – 50 ของพื้นที่จังหวัด มี 5 จังหวัด ได้แก่ จ.ร้อยเอ็ด (35.75) จ.มหาสารคาม (34.92) จ.นครพนม (28.88) จ.บึงกาฬ (28.23) และ จ.กาฬสินธุ์ (27.04) มีพื้นที่รวมกัน 5.901 ล้านไร่ หรือร้อยละ 11.33 และ 53.44 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 1 ทั้งหมดตามลำดับ และมี 7 จังหวัดที่พบ APLC 1 น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่จังหวัด ได้แก่ จ.หนองบัวลำภู (23.82) จ.ขอนแก่น (22.05) จ.สกลนคร (21.01) จ.หนองคาย (17.06) จ.มุกดาหาร (15.91) จ.อุดรธานี (9.11) และ จ.เลย (6.66) มีพื้นที่รวมกันเพียง 5.142 ล้านไร่ หรือร้อยละ 9.87 และ 46.56 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 1 ทั้งหมดตามลำดับ

1.4.2 APLC 3 (สภาพความชื้นดินแบบยูดิก) มีพื้นที่เพียง 0.025 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.05 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งพบในจังหวัดนครพนมเท่านั้น เนื่องจากสภาพความชื้นดินแบบยูดิกนั้นจะเป็นลักษณะเด่นที่พบทางขอบชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของประเทศ

ซึ่งจะต้องอยู่ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากกว่า 2,000 มม. ต่อปี และมีจำนวนวันฝนตกมากกว่า 160 วันต่อปี

1.4.3 APLC 5 (สภาพความชื้นดินแบบอัสติก) มีพื้นที่ 30.128 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 57.82 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ดินที่มีความชื้นระดับนี้ส่วนใหญ่พบในบริเวณที่ดอนเกือบทุกจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน ดินมีสภาพการระบายน้ำค่อนข้างดีถึงดี ชั้นดินที่ความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวดิน ช่วงควบคุมความชื้นในชั้นดินปกติ ดินแห้งได้เป็นบางส่วน หรือแห้งทุกส่วนนับรวมกันแล้ว 90 วันหรือมากกว่าในรอบปี แต่ช่วงควบคุมความชื้นของดินจะชื้นเป็นบางส่วนนับรวมกันแล้วมากกว่า 180 วันต่อปี หรืออย่างน้อย 90 วันต่อเนื่อง เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรน้อย เนื่องจากถ้าไม่มีน้ำชลประทานช่วยให้ความชื้น ดินในกลุ่มนี้จะปลูกพืชได้เฉพาะในช่วงฤดูฝนเท่านั้น ลักษณะเช่นนี้เป็นการเพาะปลูกแบบอาศัยน้ำฝน (rain fed agriculture) (สุมิตรรา, 2548) ดินในที่ดอนบริเวณนี้พัฒนาการจะช้ากว่า APLC 2 และอาจมีโอกาที่จะมีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูงกว่า แต่จะมีปัญหาการขาดน้ำได้ง่าย

จากตารางที่ 20 และภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่า APLC 5 นี้กระจายอยู่ทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือครบทั้ง 12 จังหวัด แต่ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่มากกว่าร้อยละ 50 (ของพื้นที่จังหวัด) โดยมีเพียง 2 จังหวัด จังหวัดเท่านั้นที่มี APLC 5 น้อยกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ จ.มุกดาหาร (48.23) และ จ.เลย (37.48) โดยมีพื้นที่รวมกัน 3.702 ล้านไร่ หรือร้อยละ 7.10 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 12.29 ของพื้นที่ APLC 5 ทั้งหมดตามลำดับ มีถึง 10 จังหวัดที่พบ APLC 5 มากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่จังหวัด ได้แก่ จ.อุดรธานี (73.72) จ.หนองคาย (72.54) จ.หนองบัวลำภู (61.17) จ.ขอนแก่น (60.87) จ.สกลนคร (59.67) จ.นครพนม (57.96) จ.มหาสารคาม (57.62) จ.กาฬสินธุ์ (57.15) จ.บึงกาฬ (56.46) และ จ.ร้อยเอ็ด (55.00) มีพื้นที่รวมกันมากที่สุดถึง 26.426 ล้านไร่ หรือร้อยละ 50.72 และ 87.71 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 5 ทั้งหมดตามลำดับ

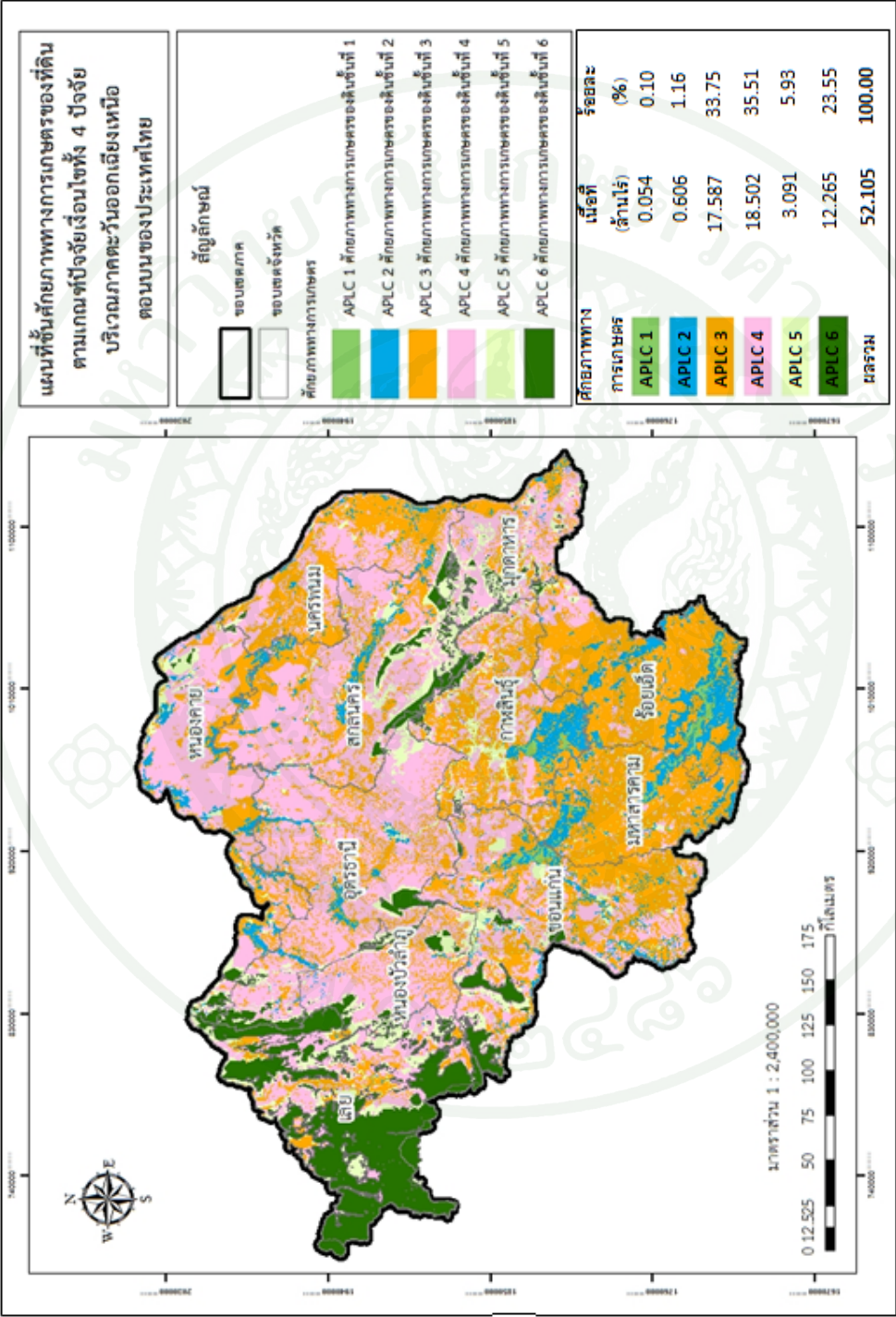
1.4.4 APLC 6 (พื้นที่ลาดเชิงชัน) มีพื้นที่ 10.909 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 20.94 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นดินที่ไม่มีความเหมาะสมต่อการเกษตรเนื่องจากเป็นพื้นที่ภูเขาที่มีความลาดชันสูง ส่วนใหญ่พบด้านตะวันตกและตะวันออกของภาค ซึ่งควรจะทำให้การสงวน/อนุรักษ์ไว้เป็นพื้นที่ป่าไม้ เพื่อความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งแวดล้อม เป็นพื้นที่ที่อยู่

อาศัยของสัตว์ป่า เพื่อการวิจัยทางวิชาการ และเพื่อการนันทนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศเท่านั้น นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันภัยธรรมชาติทั้งน้ำท่วม ดินโคลนถล่ม และฝนแล้ง

จากตารางที่ 20 และภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่า APLC 6 นี้กระจายอยู่ทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนครบทั้ง 12 จังหวัด แต่ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 50 (ของพื้นที่จังหวัด) โดยมีเพียง 1 จังหวัดเท่านั้นที่มี APLC 6 มากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.เลย (55.85) โดยมีพื้นที่ 3.664 ล้านไร่ หรือร้อยละ 7.031 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือคิดเป็นร้อยละ 33.59 ของพื้นที่ APLC 6 มีถึง 11 จังหวัดที่พบ APLC 5 น้อยกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่จังหวัด ได้แก่ จ.มุกดาหาร (35.86) จ.สกลนคร (19.32) จ.อุดรธานี (17.17) จ.ขอนแก่น (17.08) จ.กาฬสินธุ์ (15.08) จ.บึงกาฬ (15.31) จ.หนองบัวลำภู (15.01) จ.นครพนม (12.45) หนองคาย (10.40) จ.ร้อยเอ็ด (9.25) และ จ.มหาสารคาม (7.45) มีพื้นที่รวมกันมากที่สุดถึง 26.426 ล้านไร่ หรือร้อยละ 50.72 และ 87.71 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 5 ทั้งหมดตามลำดับ

## 2. ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เงื่อนไข

ผลการวิเคราะห์จากการซ้อนทับชั้นข้อมูลทั้ง 4 เงื่อนไข คือ ชั้นข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่ (elevation layer) ชั้นข้อมูลอันดับดิน (soil order layer) ชั้นข้อมูลพื้นที่ระบบชลประทาน (irrigation system layer) และชั้นข้อมูลสภาพความชื้นของดิน (soil moisture regime layer) ซึ่งได้ให้ค่าน้ำหนัก 5 : 4 : 3 : 2 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาพที่ 13 และตารางที่ 21 โดยภาพที่ 13 แสดงการกระจายของชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (Agricultural Potential Land Class : APLC) ระดับ 1 – 6 ในภาพรวมระดับภูมิภาคซึ่งพบว่ามีครบทุกชั้น โดยมีชั้น APLC 1 – 6 เรียงตามลำดับดังนี้ คือ 0.054, 0.606, 17.587, 18.502, 3.091 และ 12.265 ล้านไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ 0.10, 1.16, 33.75, 35.51, 5.93 และ 23.54 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อนำข้อมูลข้อมูลทั้ง 4 เงื่อนไขมาซ้อนทับกันเพื่อกำหนดชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินบริเวณพื้นที่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรดีที่สุด (APLC 1) ดี (APLC 2) และค่อนข้างดี (APLC 3) อยู่ 0.054, 0.606 และ 17.587 ล้านไร่ ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วสูงมากถึง 18.247 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 35.02 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด ในขณะที่มีพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตรเลย (APLC 6) แต่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะต้องอนุรักษ์ไว้เป็นป่าก็มีอยู่มีใช้น้อยคือมีอยู่ถึง 12.265 ล้านไร่หรือคิดเป็นร้อยละ 23.54 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด



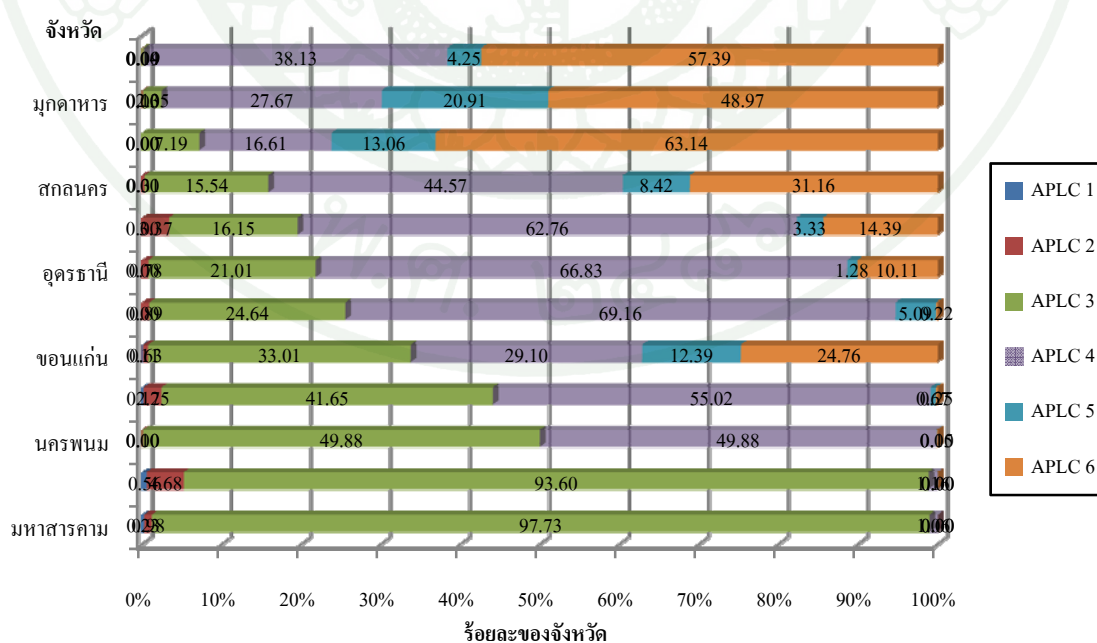
ภาพที่ 13 แผนที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 21 พื้นที่ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เงื่อนไขที่กำหนด

| จังหวัด     | พื้นที่ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนตามเกณฑ์น้ำหนักทั้ง 4 เงื่อนไขที่กำหนด |      |         |       |         |       |         |       |         |      |         |       |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|------|---------|-------|
|             | APLC 1                                                                                             |      | APLC 2  |       | APLC 3  |       | APLC 4  |       | APLC 5  |      | APLC 6  |       |
|             | ล้านไร่                                                                                            | %    | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %    | ล้านไร่ | %     |
| อุดรธานี    | -                                                                                                  | -    | 0.059   | 0.014 | 1.555   | 2.98  | 4.945   | 9.49  | 0.095   | 0.18 | 0.743   | 1.44  |
| สกลนคร      | -                                                                                                  | -    | 0.020   | 0.04  | 1.025   | 1.96  | 2.933   | 5.63  | 0.554   | 1.06 | 2.050   | 3.94  |
| กาฬสินธุ์   | 0.006                                                                                              | 0.01 | 0.096   | 0.18  | 1.706   | 3.27  | 2.255   | 4.33  | 0.027   | 0.05 | 0.010   | 0.02  |
| นครพนม      | -                                                                                                  | -    | 0.002   | 0.01  | 0.992   | 1.90  | 0.991   | 1.90  | -       | -    | 0.002   | 0.01  |
| ขอนแก่น     | 0.005                                                                                              | 0.01 | 0.028   | 0.05  | 1.494   | 2.87  | 1.316   | 2.53  | 0.561   | 1.08 | 1.120   | 2.15  |
| หนองคาย     | -                                                                                                  | -    | 0.067   | 0.13  | 0.317   | 0.61  | 1.322   | 2.37  | 0.065   | 0.13 | 0.283   | 0.54  |
| บึงกาฬ      | -                                                                                                  | -    | 0.016   | 0.04  | 0.512   | 0.98  | 1.438   | 2.76  | 0.106   | 0.20 | 0.005   | 0.01  |
| เลย         | -                                                                                                  | -    | -       | -     | 0.603   | 1.16  | 1.394   | 2.68  | 1.096   | 2.10 | 5.299   | 10.17 |
| หนองบัวลำภู | -                                                                                                  | -    | -       | -     | 0.005   | 0.01  | 1.089   | 2.09  | 0.121   | 0.23 | 1.640   | 3.15  |
| มุกดาหาร    | -                                                                                                  | -    | 0.002   | 0.01  | 0.051   | 0.10  | 0.602   | 1.16  | 0.455   | 0.87 | 1.066   | 2.05  |
| ร้อยเอ็ด    | 0.033                                                                                              | 0.06 | 0.273   | 0.53  | 5.368   | 12.31 | 0.066   | 0.13  | -       | -    | -       | -     |
| มหาสารคาม   | 0.010                                                                                              | 0.02 | 0.041   | 0.08  | 3.912   | 7.51  | 0.042   | 0.08  | -       | -    | -       | -     |
| รวม         | 0.054                                                                                              | 0.10 | 0.606   | 1.16  | 17.587  | 33.75 | 18.502  | 35.51 | 3.091   | 5.93 | 12.265  | 23.55 |

ตารางที่ 22 พื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC) ตามเกณฑ์น้ำหนักทั้ง 4 เงื่อนไข  
เปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด

| จังหวัด     | ร้อยละของชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินเปรียบเทียบระดับจังหวัด |        |        |        |        |        |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|             | APLC 1                                                          | APLC 2 | APLC 3 | APLC 4 | APLC 5 | APLC 6 |
| มหาสารคาม   | 0.23                                                            | 0.98   | 97.73  | 1.06   | -      | -      |
| ร้อยเอ็ด    | 0.56                                                            | 4.68   | 93.60  | 1.16   | -      | -      |
| นครพนม      | -                                                               | 0.10   | 49.88  | 49.88  | -      | 0.10   |
| กาฬสินธุ์   | 0.17                                                            | 2.25   | 41.65  | 55.02  | 0.67   | 0.25   |
| ขอนแก่น     | 0.11                                                            | 0.63   | 33.01  | 29.10  | 12.39  | 24.76  |
| บึงกาฬ      | -                                                               | 0.89   | 24.64  | 69.16  | 5.09   | 0.22   |
| อุดรธานี    | -                                                               | 0.78   | 21.01  | 66.83  | 1.28   | 10.11  |
| หนองคาย     | -                                                               | 3.37   | 16.15  | 62.76  | 3.33   | 14.39  |
| สกลนคร      | -                                                               | 0.31   | 15.54  | 44.57  | 8.42   | 31.16  |
| เลย         | -                                                               | -      | 7.19   | 16.61  | 13.06  | 63.14  |
| มุกดาหาร    | -                                                               | 0.10   | 2.35   | 27.67  | 20.91  | 48.97  |
| หนองบัวลำภู | -                                                               | -      | 0.19   | 38.13  | 4.25   | 57.39  |



ภาพที่ 14 การกระจายตัวของพื้นที่ APLC ในแต่ละจังหวัด (ตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เงื่อนไข)

ส่วนตารางที่ 22 นั้นนำเสนอการกระจายตัวของพื้นที่ชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินแต่ละจังหวัดเรียงตามลำดับของการพบชั้นศักยภาพทางการเกษตรที่ดีที่สุดจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดทั้งเป็นพื้นที่จริง (ล้านไร่) และพื้นที่สัมพัทธ์ (%) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด จากตารางที่ 22 นี้จะเห็นได้ชัดเจนว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยมีพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรสูงที่สุดเพียงร้อยละ 0.10 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนั้น ไม่มีจังหวัดใดเลยที่มีพื้นที่ APLC 1 นี้มากกว่า ร้อยละ 1.0 ได้แก่ จ.ร้อยเอ็ด (0.06) จ.มหาสารคาม (0.02) จ.กาฬสินธุ์ (0.01) และ จ.ขอนแก่น (0.01) คิดเป็นพื้นที่รวมกัน 0.054 ล้านไร่ พื้นที่ที่มีชั้นศักยภาพทางการเกษตรที่ดี (APLC 2) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้ พบได้ 10 จังหวัด ไม่พบเลยใน จ.เลย และ จ.หนองบัวลำภู ส่วนที่พบว่ามีพื้นที่มากกว่าร้อยละ 0.10 หรือเกิน 0.052 ล้านไร่ ซึ่งมีอยู่ 4 จังหวัด คือ จ.ร้อยเอ็ด (0.53) จ.กาฬสินธุ์ (0.18) จ.อุดรธานี (0.14) และ จ.หนองคาย (0.13) ที่เหลืออีก 6 จังหวัด ก็พบว่ามีพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 2,000 ไร่ ดังนี้ คือ จ.ขอนแก่น (28,000) จ.มหาสารคาม (41,000) จ.สกลนคร (20,000) จ.บึงกาฬ (18,000) จ.นครพนม (2,000) จ.มุกดาหาร (2,000) พื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรที่ค่อนข้างดี (APLC 3) ซึ่งพบได้ในทุกจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีเพียงจังหวัดเดียวเท่านั้นที่มีพื้นที่มากกว่าร้อยละ 10 คือ จ.ร้อยเอ็ด (12.31) ที่มีพื้นที่เกินร้อยละ 1 แต่ไม่ถึงร้อยละ 10 มีอยู่ 7 จังหวัด คือ จ.มหาสารคาม (7.51) จ.กาฬสินธุ์ (3.27) จ.อุดรธานี (2.98) จ.ขอนแก่น (2.87) จ.สกลนคร (1.96) จ.นครพนม (1.90) และ จ.เลย (1.16) มีอยู่ 3 จังหวัดที่มีพื้นที่ร้อยละ 0.1-0.99 คือ จ.บึงกาฬ (0.98) จ.หนองคาย (0.61) และ จ.มุกดาหาร (0.10) ส่วน จ.หนองบัวลำภูซึ่งมีพื้นที่ APLC 3 น้อยที่สุดร้อยละ (0.01) ก็มีพื้นที่ถึง 5,000 ไร่ ดินชั้น APLC 4 ซึ่งมีศักยภาพทางการเกษตรต่ำพบมากที่สุดซึ่งสูงถึง 18.502 ล้านไร่ หรือร้อยละ 35.51 ของพื้นที่ทั้งหมด พบได้ในทุกจังหวัดคิดเป็นร้อยละ 1-10 ของพื้นที่มีอยู่ถึง 10 จังหวัด คือ จ.อุดรธานี (9.46) จ.สกลนคร (5.63) จ.กาฬสินธุ์ (4.33) จ.บึงกาฬ (2.76 จ.เลย (2.68)) จ.ขอนแก่น (2.53) จ.หนองบัวลำภู (2.09) จ.นครพนม (1.90) จ.มุกดาหาร (1.16) และ จ.มหาสารคาม (0.08) ซึ่งมีพื้นที่รวมกันถึง 19.968 ล้านไร่ หรือร้อยละ 99.72 ของพื้นที่ APLC 4 ทั้งหมดของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และ 2 จังหวัด ที่เหลือที่พบดังกลุ่มนี้สูงกว่า 25,000 ไร่ คือ จ.ร้อยเอ็ด (66,000) และ จ.มหาสารคาม (42,000) ที่ดินชั้น APLC 5 ซึ่งมีศักยภาพทางการเกษตรต่ำมาก พบได้ใน 9 จังหวัด โดยไม่พบเลยใน จ.นครพนม จ.ร้อยเอ็ด และ จ.มหาสารคาม มีอยู่ 4 จังหวัดที่พบดินชั้น APLC 5 นี้ เกินว่า 1 ล้านไร่ คือ จ.เลย (2.10) จ.ขอนแก่น (1.08) จ.มุกดาหาร (0.87) และ จ.สกลนคร (0.06) ซึ่งมีพื้นที่รวมกัน 2.957 ล้านไร่ ซึ่งสูงถึงร้อยละ 88.03 ของดินชั้น APLC 5 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่เหลืออีก 5 จังหวัด ก็มีพื้นที่มากกว่า 0.030-0.120 ล้านไร่ คือ จ.บึงกาฬ (2.106) จ.หนองบัวลำภู (0.121) จ.อุดรธานี (0.095) จ.หนองคาย (0.065) และ จ.กาฬสินธุ์ (0.027) ส่วนพื้นที่

ที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตรและควรอนุรักษ์ไว้เป็นป่าไม้ (APLC 6) มีเพียงร้อยละ 23.54 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีจังหวัดที่มีพื้นที่ APLC 6 นี้ มากกว่าร้อยละ 1.0 อยู่ถึง 6 จังหวัด คือ จ.เลย (10.17) จ.สกลนคร (3.94) จ.หนองบัวลำภู (3.15) จ.ขอนแก่น (2.15) และ จ.มุกดาหาร (2.05) โดยมีพื้นที่รวมกันสูงถึง 12,009 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 97.38 ของ APLC 6 ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (12,265 ล้านไร่) จะเห็นได้ว่า ส่วนใหญ่จังหวัดทางด้านตะวันตกและตะวันออกของภาค ซึ่งแนวเทือกเขาทอดตัวอยู่ตามแนวเหนือใต้ มีเพียง 2 จังหวัด ที่ไม่พบ APLC 6 คือ จ.ร้อยเอ็ด และ จ.มหาสารคาม และเมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 21 มาหาการกระจายตัว เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่ APLC 1 – 6 ภายในแต่ละจังหวัดกับพื้นที่ของจังหวัด (ร้อยละของพื้นที่จังหวัด) ดังแสดงในตารางที่ 22 และภาพที่ 14 ให้สามารถเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอแยกอธิบายความสำคัญของ APLC แต่ละชั้นไว้ดังนี้

2.1 APLC 1 (พื้นที่ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินชั้น 1) มีเนื้อที่ประมาณ 0.054 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.10 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จะเห็นได้ว่า APLC 1 นี้ เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรมากที่สุด เพราะเป็นพื้นที่ที่มีดินดีและน้ำดี และไม่มีข้อจำกัดด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน กล่าวคือ อันดับดินส่วนใหญ่อยู่ในอันดับอินเซปติโซลส์เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (soil fertility) เพราะมีอนุภาคดินเหนียวมากจึงทำให้มีค่า CEC สูง และเป็นดินนาที่ปลูกข้าวได้ผลผลิตสูง พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตชลประทาน มีสภาพความชื้นของดินที่ดี จึงไม่มีปัญหาเรื่องการขาดน้ำในฤดูเพาะปลูกทำให้สามารถปลูกพืชได้มากกว่า 1 ครั้งต่อปี ในพืชกลุ่มโคกุ่มหนึ่งหรืออาจปลูกพืชได้หลายชนิดและให้ผลผลิตสูง โดยเฉพาะปลูกข้าวสามารถทำได้ทั้งประเภทนาปีและนาปรัง แล้วยังสามารถทำการปลูกพืชไร่หลังนาได้อีกด้วย ซึ่งโดยรวมแล้วพื้นที่นี้เป็นดินที่ทำการเกษตรแล้วสามารถให้ผลผลิตตอบแทนที่ดี ควรกำหนดให้ APLC 1 นี้เป็นพื้นที่ที่ควรคุ้มครองเพื่อใช้ในการเกษตรกรรมเท่านั้น และนำเอาทฤษฎีใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมาประยุกต์ใช้ ร่วมกับมาตรการทางด้านกฎหมายต่าง ๆ มาบังคับใช้ ซึ่งจะได้อธิบายรายละเอียดต่อไปในเรื่องของแผนการใช้ที่ดินในอนาคต

จากตารางที่ 22 และภาพที่ 14 จะเห็นได้ชัดเจนว่าจังหวัดที่มี APLC 1 กระจายตัวอยู่ 4 จังหวัด คือ จ.ร้อยเอ็ด (0.06) จ.มหาสารคาม (0.02) จ.กาฬสินธุ์ (0.01) และ จ.ขอนแก่น (0.01) มีพื้นที่รวมประมาณ 0.054 ล้านไร่ หรือร้อยละ 0.10 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนั้น มีพื้นที่อยู่ระดับความสูงตั้งแต่ 81m.MSL ขึ้นไปประกอบกับการให้ค่าน้ำหนักในปัจจัยเงื่อนไขของระดับความสูงของภูมิประเทศมีน้ำหนักถึง 5 เท่าของปัจจัยอื่นๆ

2.2 APLC 2 (พื้นที่ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินชั้น 2) มีเนื้อที่ประมาณ 0.060 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.10 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรมากรองลงมาจาก APLC 1 เพราะอันดับดินส่วนใหญ่อยู่ในอันดับมอลลิโซลส์เวอร์ติโซลส์ และอัลฟีโซลส์ เป็นดินที่พบในที่ดอน มีปริมาณคอลลอยด์ดินน้อยกว่า และอนุภาคดินเหนียวมีคุณภาพต่ำกว่าดินอินเซปติโซลส์ จึงทำให้มีธาตุอาหารสำรองน้อย พื้นที่อยู่นอกเขตชลประทานมีบางส่วนเท่านั้นที่อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานหรืออยู่ในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนหรือมีแหล่งน้ำใช้เพื่อการเกษตรเพียงพอในฤดูกาลเพาะปลูก จึงมีโอกาใช้ที่ดินทั้งปีได้น้อยกว่า แต่มีศักยภาพในการพัฒนาระบบชลประทานได้ในอนาคต

จากตารางที่ 22 และภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่า APLC 2 นี้กระจายอยู่ทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 10 จังหวัด แต่ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 50 (ของพื้นที่จังหวัด) โดยมี 7 จังหวัดที่มีพื้นที่ APLC 2 น้อยกว่าร้อยละ 1 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.มหาสารคาม (0.98) จ.บึงกาฬ (0.89) จ.อุดรธานี (0.78) จ.ขอนแก่น (0.63) จ.สกลนคร (0.31) จ.มุกดาหาร (0.10) และ จ.นครพนม (0.10) มีพื้นที่รวมประมาณ 0.166 ล้านไร่ หรือร้อยละ 0.31 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 25.05 ของพื้นที่ APLC 2 ทั้งหมด มีถึง 3 จังหวัดที่พบ APLC 2 มากกว่าร้อยละ 1 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.ร้อยเอ็ด (4.68) จ.หนองคาย (3.37) และ จ.กาฬสินธุ์ (2.25) มีพื้นที่รวมกันถึง 0.296 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.56 และ 63.93 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และมีเพียง 2 จังหวัดที่ไม่พบ APLC 2 เลย คือ จ.เลย และ จ.หนองบัวลำภู

2.3 APLC 3 (พื้นที่ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินชั้น 3) มีเนื้อที่ประมาณ 17.587 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 33.75 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรปานกลาง ให้ผลผลิตที่ค่อนข้างต่ำ ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ เพราะมีลักษณะเป็นพื้นที่ดอนที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 20 เมตร มีความลาดชันหากมีการเปิดหน้าดินเพื่อทำการเกษตรโดยมีการจัดการที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะการทำพืชไร่ อาจก่อให้เกิดปัญหาชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย พื้นที่อยู่นอกเขตชลประทาน ความชื้นดินปานกลางถึงน้อยอาจทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำได้ในช่วงฤดูแล้ง แต่ทางด้านเหนือของภาค โดยเฉพาะใน จ.หนองคาย จ.บึงกาฬ จ.อุดรธานี และ จ.สกลนคร ที่มีความชื้นและมีปริมาณฝนชุก จึงทำให้มีความเสี่ยงต่อการขาดน้ำไม่มากนักสมควรใช้เป็นแหล่งผลิตผลไม่มีค่าต่าง ๆ ยางพารา ได้เป็นอย่างดี ถึงแม้ว่าอันดับดินส่วนใหญ่อยู่ในอันดับอัลฟีโซลส์ มีบางส่วนอยู่ในอันดับอัลติโซลส์ และออกซิโซลส์ เป็นดินมีอายุมาก มีปริมาณคอลลอยด์ดินน้อยกว่า และอนุภาคดินเหนียวมีคุณภาพ

ต่ำกว่าดินอินเซปติโซลต์ มอลลิโซลต์ และเวอร์ดิโซลต์ จึงทำให้มีธาตุอาหารสำรองน้อย แต่ก็สามารถปรับปรุงหรือเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน และบริหารจัดการน้ำให้เหมาะสมแก่การเพาะปลูกได้

จากตารางที่ 22 และภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่า APLC 3 นี้กระจายอยู่ใน 12 จังหวัดโดยมีจังหวัดที่มี APLC 3 มากกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่จังหวัด มีอยู่ 2 จังหวัด คือ จ.มหาสารคาม (97.73) และ จ.ร้อยเอ็ด (93.60) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 4.837 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 9.28 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 32.40 ของพื้นที่ APLC 3 ทั้งหมด มี 3 จังหวัดที่พบ APLC 3 มากกว่าร้อยละ 25 – 50 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.นครพนม (49.88) จ.กาฬสินธุ์ (41.63) และ จ.ขอนแก่น (33.01) มีพื้นที่รวมกันมากที่สุดประมาณ 6.159 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 11.82 และ 41.26 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและ APLC 3 ทั้งหมดตามลำดับ มี 7 จังหวัดที่พบ APLC 3 น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.บึงกาฬ (24.64) จ.อุดรธานี (21.01) จ.หนองคาย (16.15) จ.สกลนคร (15.54) จ.เลย (7.19) จ.มุกดาหาร (2.35) และ จ.หนองบัวลำภู (0.19) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 3.931 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 7.54 และ 26.33 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

2.4 APLC 4 (พื้นที่ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินชั้น 4) มีพื้นที่มากที่สุดประมาณ 18.502 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 35.51 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรน้อย เพราะมีลักษณะเป็นพื้นที่ดอนส่วนใหญ่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 80 เมตร มีความลาดชันสูงขึ้นการทำการเกษตรโดยเฉพาะพืชไร่อาจก่อให้เกิดปัญหาชะล้างพังทลายของดินรุนแรงได้ อันดับดินส่วนใหญ่อยู่ในอันดับอัลติโซลต์ และออกซิโซลต์ เป็นดินที่แก่มากมีสีแดง มีอนุภาคดินเหนียวและร้อยละของความอิ่มตัวด้วยด่างต่ำกว่าดินอัลฟิโซลต์ พื้นที่ APLC 4 นี้เป็นพื้นที่การเกษตรอาศัยน้ำฝน อยู่นอกเขตชลประทาน สภาพความชื้นดินส่วนใหญ่เป็นแบบอัสติกซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำสำหรับพืชได้ในช่วงฤดูแล้ง จำเป็นต้องมีการลงทุนในการปรับปรุงหรือเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน และการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสม ไพบุลย์ (ติดต่อส่วนตัว) กล่าวว่า บริเวณนี้ควรใช้ปลูกพืชพลังงาน เช่น อ้อย มันสำปะหลัง แต่ควรจะใช้เท่าที่จำเป็นเท่านั้นเพื่อนำมาผลิตพลังงานทดแทนใช้ภายในประเทศ และ/หรือปลูกไม้โตเร็วเพื่อป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้ได้ผลประโยชน์ทั้งพลังงานไฟฟ้า และเป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าอีกด้วย

จากตารางที่ 22 และภาพที่ 14 จะเห็นได้ชัดเจนว่า APLC 4 พบกระจายอยู่ใน 12 จังหวัด แต่ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 50 (ของพื้นที่จังหวัด) มีอยู่ 3 จังหวัดที่มี APLC 4 มากกว่าร้อยละ 12.5 – 25 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.มหาสารคาม (1.06) จ.ร้อยเอ็ด (1.16) และ จ.เลย (16.61) มีพื้นที่รวมมากที่สุดประมาณ 1.267 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.43 และ 6.32 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

2.5 APLC 5 (พื้นที่ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินชั้น 5) มีเนื้อที่ประมาณ 3.091 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.93 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรน้อยที่สุด เนื่องจากมีข้อจำกัดอย่างรุนแรงที่ไม่สามารถเพาะปลูกหรือหากใช้ทำการเพาะปลูกจะเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง กล่าวคือ พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 80 เมตร จึงทำให้มีโอกาสเกิดการชะล้างพังทลายดินได้ง่าย คุณสมบัติของดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ อันดับดินส่วนใหญ่อยู่ในอันดับอัลติโซลล์ และออกซิโซลล์เป็นดินที่มีอายุมากเนื่องจากมีพัฒนาการของดินสูง มีปัญหาขาดแคลนแหล่งน้ำในการเพาะปลูก ทำให้การใช้พื้นที่เพื่อการเพาะปลูกจะทำได้เฉพาะพืชบางชนิดเท่านั้นแต่จะให้ผลผลิตต่ำและมีการลงทุนในการผลิตสูง พื้นที่ APLC 5 นี้สมควรพัฒนาเป็นป่ากันชนเพื่อผลิตไม้เศรษฐกิจ เช่น ไม้ยูคาลิปตัส ไม้พยุง และไม้มีค่าต่างๆที่ชอบสิ่งแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

จากตารางที่ 22 และภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่า APLC 5 พบกระจายอยู่ใน 9 จังหวัด ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 25 (ของพื้นที่จังหวัด) มีอยู่เพียง 3 จังหวัดที่มี APLC 5 มากกว่าร้อยละ 12.5 – 25 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.ขอนแก่น (12.39) จ.เลย (13.06) และ จ.มุกดาหาร (20.19) ตามลำดับ มีพื้นที่รวมมากที่สุดประมาณ 2.413 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.63 และ 71.84 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 5 ทั้งหมดตามลำดับ และมีถึง 6 จังหวัดที่พบ APLC 5 น้อยกว่าร้อยละ 12.5 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.กาฬสินธุ์ (0.67) จ.อุดรธานี (1.28) จ.หนองคาย (3.33) จ.หนองบัวลำภู (4.25) จ.บึงกาฬ (5.09) และ จ.สกลนคร (8.42) มีพื้นที่รวมกัน 0.946 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.82 และ 28.16 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 5 ทั้งหมดตามลำดับ ส่วนที่เหลืออีก 3 จังหวัดไม่พบ APLC 5 เลย

2.6 APLC 6 (พื้นที่ศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินชั้น 6) มีเนื้อที่ประมาณ 12.265 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.55 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตร เนื่องจากมีข้อจำกัดอย่างรุนแรงที่ไม่สามารถเพาะปลูกหรือหากใช้ทำการเพาะปลูกจะ

เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรงได้ กล่าวคือ พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 320 เมตร จึงทำให้มีโอกาสเกิดการชะล้างพังทลายดินและดินถล่มได้มากที่สุด จากการศึกษาของชาญชัยและคณะ (2545) พบว่า พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 300 เมตรเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2533) และวรวิทย์ (2535) ที่พบว่าแผ่นดินถล่มทางภาคใต้ส่วนใหญ่มักจะเกิดบนพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป พื้นที่นี้ควรกำหนดให้เป็นพื้นที่อนุรักษ์ทางนิเวศน์และสิ่งแวดล้อมตามกฎหมายที่ห้ามใช้ในการทำเกษตรกรรม เช่น เขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขตป่าไม้ถาวร เป็นต้น เพื่อใช้เป็นที่อยู่ของสัตว์ป่า เพื่อการวิจัยทางวิชาการ และเพื่อการนันทนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศเท่านั้น

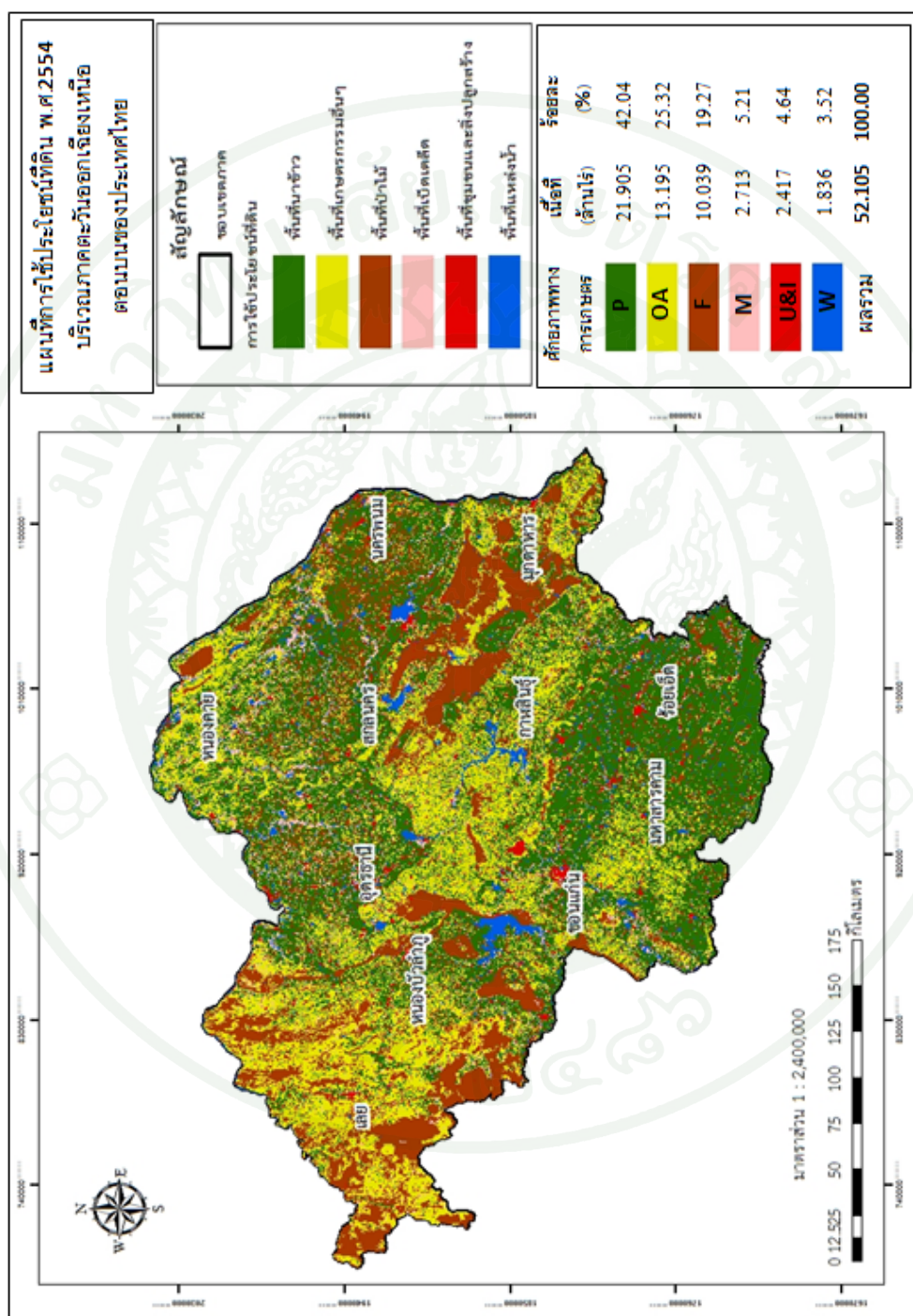
จากตารางที่ 22 และภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่า APLC 6 พบกระจายอยู่ใน 10 จังหวัด แต่ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 50 (ของพื้นที่จังหวัด) มีอยู่เพียง 2 จังหวัดเท่านั้นที่มี APLC 6 มากกว่าร้อยละ 50 - 75 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.เลย (63.14) และ จ.หนองบัวลำภู (57.39) มีพื้นที่รวมมากที่สุดประมาณ 6.113 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 11.73 และ 49.57 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 6 ทั้งหมดตามลำดับ มีอยู่ 3 จังหวัดที่มี APLC 6 มากกว่าร้อยละ 25 - 50 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.มุกดาหาร (48.97) จ.สกลนคร (31.61) และ จ.ขอนแก่น (24.76) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 5.155 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 9.89 และ 4.180 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 6 ทั้งหมดตามลำดับ และมี 1 จังหวัดที่พบ APLC 6 มากกว่าร้อยละ 12.5 - 50 ของพื้นที่จังหวัด มีพื้นที่ 0.303 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.58 และ 2.46 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 6 ทั้งหมดตามลำดับ มีถึง 4 จังหวัด ที่มีพื้นที่ APLC 6 น้อยกว่าร้อยละ 12.5 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.บึงกาฬ (0.22) จ.นครพนม (0.10) จ.กาฬสินธุ์ (0.25) และ จ.อุดรธานี (0.11) มีพื้นที่ 0.761 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.46 และ 6.17 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ APLC 6 ทั้งหมดตามลำดับ ส่วนที่เหลืออีก 2 จังหวัด ไม่พบ APLC 6 เลย

### 3. การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน

#### 3.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2554 ของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินกรม

พัฒนาที่ดิน แสดงไว้ในภาพที่ 15 และตารางที่ 23 โดยภาพที่ 15 แสดงการกระจายของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ 6 ประเภท คือ (1) พื้นที่นาข้าว (paddy field : P) (2) พื้นที่การเกษตรอื่น ๆ (other agriculture : OA) (3) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (urban : U) (4) พื้นที่ป่าไม้ (forest land : F) (5) พื้นที่แหล่งน้ำ (water body : W) และ (6) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (miscellaneous : M) สรุปผลได้ดังนี้ มีเนื้อที่ 21.905, 13.195, 2.417, 10.039, 1.836 และ 2.713 ล้านไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 42.04, 25.32, 4.64, 19.27, 3.52 และ 5.21 ตามลำดับ ส่วนตารางที่ 24 นั้นนำเสนอการกระจายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในแต่ละจังหวัดเรียงตามลำดับของการใช้ประโยชน์ที่ดินจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดทั้งเป็นพื้นที่จริง (ล้านไร่) และพื้นที่สัมพัทธ์ (%) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้



ภาพที่ 15 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนปี พ.ศ.2554

**ตารางที่ 23** การใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนปี พ.ศ.2554

| จังหวัด     | พื้นที่และร้อยละของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน |       |        |       |       |      |        |       |       |      |       |      |
|-------------|-----------------------------------------------|-------|--------|-------|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|------|
|             | P                                             |       | OA     |       | U     |      | F      |       | W     |      | M     |      |
|             | ไร่                                           | %     | ไร่    | %     | ไร่   | %    | ไร่    | %     | ไร่   | %    | ไร่   | %    |
| ร้อยเอ็ด    | 4.594                                         | 8.82  | 0.369  | 0.71  | 0.289 | 0.55 | 0.285  | 0.55  | 0.131 | 0.25 | 0.201 | 0.39 |
| มหาสารคาม   | 2.902                                         | 5.57  | 0.630  | 1.21  | 0.105 | 0.20 | 0.028  | 0.05  | 0.123 | 0.24 | 0.308 | 0.59 |
| กาฬสินธุ์   | 2.354                                         | 4.52  | 1.295  | 2.49  | 0.208 | 0.40 | 0.006  | 0.01  | 0.221 | 0.42 | 0.108 | 0.21 |
| อุดรธานี    | 2.210                                         | 4.24  | 2.478  | 4.75  | 0.387 | 0.74 | 2.090  | 4.01  | 0.122 | 0.23 | 0.286 | 0.55 |
| หนองบัวลำภู | 2.168                                         | 4.16  | 0.498  | 0.96  | 0.091 | 0.17 | 0.043  | 0.08  | 0.076 | 0.15 | 0.046 | 0.09 |
| ขอนแก่น     | 2.119                                         | 4.07  | 1.315  | 2.52  | 0.404 | 0.78 | 0.092  | 0.18  | 0.395 | 0.76 | 0.305 | 0.59 |
| สกลนคร      | 2.032                                         | 3.90  | 0.725  | 1.39  | 0.307 | 0.59 | 3.098  | 5.95  | 0.141 | 0.27 | 0.432 | 0.83 |
| เลย         | 1.223                                         | 2.35  | 2.906  | 5.58  | 0.079 | 0.15 | 2.966  | 5.69  | 0.058 | 0.11 | 0.134 | 0.26 |
| หนองคาย     | 1.204                                         | 2.31  | 0.465  | 0.89  | 0.117 | 0.22 | 0.260  | 0.50  | 0.120 | 0.23 | 0.169 | 0.32 |
| นครพนม      | 1.008                                         | 1.93  | 0.562  | 1.08  | 0.139 | 0.27 | 0.052  | 0.10  | 0.158 | 0.30 | 0.115 | 0.22 |
| บึงกาฬ      | 0.090                                         | 0.17  | 1.102  | 2.12  | 0.152 | 0.29 | 0.090  | 0.17  | 0.164 | 0.32 | 0.530 | 1.02 |
| มุกดาหาร    | 0.003                                         | 0.01  | 0.849  | 1.63  | 0.138 | 0.27 | 1.028  | 1.97  | 0.128 | 0.25 | 0.081 | 0.15 |
| รวม         | 21.905                                        | 42.04 | 13.195 | 25.32 | 2.417 | 4.64 | 10.039 | 19.27 | 1.836 | 3.52 | 2.713 | 5.21 |

(1) พื้นที่นาข้าว (paddy field : P) มีจังหวัดที่มีพื้นที่ P นี้มากกว่าร้อยละ 1.0 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อยู่ถึง 10 จังหวัด คือ จ.ร้อยเอ็ด (8.87) จ.มหาสารคาม (5.57) จ.กาฬสินธุ์ (4.52) จ.อุดรธานี (4.24) จ.หนองบัวลำภู (4.16) จ.ขอนแก่น (4.07) จ.สกลนคร (3.90) จ.เลย (2.35) จ.หนองคาย (2.31) และ จ.นครพนม (1.93) โดยมีพื้นที่รวมกันสูงถึง 21.812 ล้านไร่ หรือร้อยละ 99.57 ของพื้นที่ P ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (21.905 ล้านไร่) มีเพียง 2 จังหวัดที่มี APLC 1 น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ จ.บึงกาฬ (0.17) และ จ.มุกดาหาร (0.01) มีพื้นที่รวมกัน 0.093 ล้านไร่หรือร้อยละ 0.42 ของพื้นที่ P ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

(2) พื้นที่การเกษตรอื่น ๆ (other agriculture : OA) มีจังหวัดที่มีพื้นที่ OA มากกว่าร้อยละ 1.0 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อยู่ถึง 9 จังหวัด คือ จ.เลย (5.58) จ.อุดรธานี (4.75) จ.ขอนแก่น (2.52) จ.กาฬสินธุ์ (2.49) จ.บึงกาฬ (2.12) มุกดาหาร (1.63) จ.สกลนคร (1.39) จ.มหาสารคาม (1.21) และ จ.นครพนม (1.08) โดยมีพื้นที่รวมกันสูงถึง 11.863 ล้านไร่หรือร้อยละ 89.92 ของพื้นที่ OA ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (13.195 ล้านไร่) มีเพียง 3 จังหวัดที่มีพื้นที่ OA ร้อยละ 0.5 – 1.0 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ จ.ร้อยเอ็ด (0.71) จ.หนองคาย (0.89) และ จ.หนองบัวลำภู (0.96) มีพื้นที่รวมกัน 1.332 ล้านไร่หรือร้อยละ 10.09 ของพื้นที่ OA ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

(3) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (urban : U) มีจังหวัดที่มีพื้นที่ U มากกว่าร้อยละ 0.5 – 1.0 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อยู่ถึง 4 จังหวัด คือ จ.ร้อยเอ็ด (0.55) จ.สกลนคร (0.59) จ.อุดรธานี (0.74) และ จ.ขอนแก่น (0.78) โดยมีพื้นที่รวมกัน 1.387 ล้านไร่หรือร้อยละ 57.385 ของพื้นที่ U ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (2.47 ล้านไร่) และอีก 8 จังหวัด ที่เหลือมีพื้นที่ U น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ จ.เลย (0.15) จ.หนองบัวลำภู (0.17) จ.มหาสารคาม (0.20) จ.หนองคาย (0.22) จ.มุกดาหาร (0.27) จ.นครพนม (0.27) จ.บึงกาฬ (0.29) และ จ.กาฬสินธุ์ (0.40) มีพื้นที่รวมกันถึง 1.03 ล้านไร่หรือร้อยละ 42.61 ของพื้นที่ U ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

(4) พื้นที่ป่าไม้ (forest land : F) มีจังหวัดที่มีพื้นที่ F มากกว่าร้อยละ 1.0 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อยู่ถึง 4 จังหวัด คือ จ.อุดรธานี (4.01) จ.สกลนคร (5.95) จ.เลย (5.69) และ จ.มุกดาหาร (1.97) โดยมีพื้นที่รวมกันสูงถึง 9.182 ล้านไร่หรือร้อยละ 91.46 ของพื้นที่ F ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (10.039 ล้านไร่) มี 2 จังหวัดที่มีพื้นที่ F ร้อยละ 0.5 – 1.0 ของ

พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ จ.หนองคาย (0.50) และ จ.ร้อยเอ็ด (0.55) มีพื้นที่รวมกัน 0.545 ล้านไร่หรือร้อยละ 54.29 ของพื้นที่ F ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และมีถึง 6 จังหวัดที่มีพื้นที่ F น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ จ.กาฬสินธุ์ (0.01) จ.มหาสารคาม (0.05) จ.หนองบัวลำภู (0.08) จ.นครพนม (0.10) จ.บึงกาฬ (0.17) และ จ.ขอนแก่น (0.18) มีพื้นที่รวมกันเพียง 0.311 ล้านไร่ หรือร้อยละ 3.09 ของพื้นที่ F ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(5) พื้นที่แหล่งน้ำ (water body :W) มีจังหวัดที่มีพื้นที่ W มากกว่าร้อยละ 0.5 – 1.0 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อยู่เพียง 1 จังหวัดเท่านั้น คือ จ.ขอนแก่น (0.76) โดยมีพื้นที่ 0.395 ล้านไร่หรือร้อยละ 0.76 ของพื้นที่ W ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (1.836 ล้านไร่) ส่วนอีก 11 จังหวัดที่เหลือมีพื้นที่ W น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งสิ้น คือ จ.เลย (0.11) จ.หนองบัวลำภู (0.15) จ.หนองคาย (0.23) จ.อุดรธานี (0.23) จ.มหาสารคาม (0.24) จ.ร้อยเอ็ด (0.25) จ.มุกดาหาร (0.25) จ.สกลนคร (0.27) จ.นครพนม (0.30) จ.บึงกาฬ (0.32) และ จ.กาฬสินธุ์ (0.42) มีพื้นที่รวมกันถึง 1.441 ล้านไร่หรือร้อยละ 78.49 ของพื้นที่ W ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

(6) พื้นที่เบ็ดเตล็ด (miscellaneous : M) มีจังหวัดที่มีพื้นที่ M มากกว่าร้อยละ 0.5 – 1.0 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อยู่เพียง 5 จังหวัดเท่านั้น คือ จ.อุดรธานี (0.55) จ.มหาสารคาม (0.59) จ.ขอนแก่น (0.59) จ.สกลนคร (0.83) และ จ.บึงกาฬ (1.02) มีพื้นที่ 1.861 ล้านไร่หรือร้อยละ 68.59 ของพื้นที่ M ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (2.713 ล้านไร่) ส่วนอีก 7 จังหวัดที่เหลือมีพื้นที่ M น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งสิ้น คือ จ.หนองบัวลำภู (0.09) จ.มุกดาหาร (0.15) จ.กาฬสินธุ์ (0.21) จ.นครพนม (0.22) จ.เลย (0.26) จ.หนองคาย (0.32) และ จ.ร้อยเอ็ด (0.39) มีพื้นที่รวมกันถึง 0.852 ล้านไร่หรือร้อยละ 31.40 ของพื้นที่ M ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

และเมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 23 มาหาการกระจายตัว เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินภายในแต่ละจังหวัดกับพื้นที่ของจังหวัด (ร้อยละของพื้นที่จังหวัด) ดังแสดงในตารางที่ 24 และภาพที่ 16 เพื่อให้สามารถเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอแยกอธิบายความสำคัญของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทไว้ดังนี้



3.1.1 พื้นที่นาข้าว (paddy field : P) ข้าวเป็นธัญพืชอาหารหลักที่มนุษย์ใช้บริโภค และเป็นพืชเกษตรที่มีเนื้อที่เพาะปลูกมากที่สุดในเนื้อที่ถือครองทางการเกษตรทั้งหมดประมาณ 131.79 ล้านไร่ ซึ่งประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกข้าวทั้งหมดประมาณ 65.54 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 20.44 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกข้าวทั้งหมดประมาณ 21.905 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 42.04 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จากตารางที่ 23 และภาพที่ 16 จะเห็นได้ชัดเจนว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยมีการปลูกข้าวในทุกจังหวัด ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 50 (ของพื้นที่จังหวัด) มีอยู่เพียง 1 จังหวัดเท่านั้นที่มีพื้นที่ P มากกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.ร้อยเอ็ด (78.27) มีพื้นที่ประมาณ 4.594 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 8.82 และ 20.97 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ P ทั้งหมดตามลำดับมีอยู่ 4 จังหวัดที่มีพื้นที่ P มากกว่าร้อยละ 50 – 75 ของพื้นที่จังหวัดคือ จ.หนองบัวลำภู (74.20) จ. มหาสารคาม (70.85) จ.กาฬสินธุ์ (56.15) และ จ.หนองคาย (51.59) มีพื้นที่รวมกันมากถึงประมาณ 8.628 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 16.56 และ 39.39 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ P ทั้งหมดตามลำดับ มีอยู่ 4 จังหวัดที่มีพื้นที่ P มากกว่าร้อยละ 25 – 50 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.นครพนม (49.57) จ. ขอนแก่น (45.77) จ.สกลนคร (30.17) และ จ. อุดรธานี (29.18) มีพื้นที่รวมกันมากถึงประมาณ 7.369 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 14.14 และ 33.64 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ P ทั้งหมดตามลำดับ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่บริเวณที่ราบลุ่มตอนล่างของภาค ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 81 – 160 เมตร มีระบบการชลประทานครอบคลุมเกือบทั้งหมด และอยู่ในอันดับดินอินเซปติโซลส์ ซึ่งมีส่วนของอนุภาคดินเหนียวมากพอสมควรสามารถกักเก็บน้ำได้ดีและอุดมด้วยธาตุอาหารได้มากเป็นประโยชน์ต่อข้าว มีอยู่ 1 จังหวัดที่มีพื้นที่ P มากกว่าร้อยละ 12.5 - 25 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.เลย (16.61) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 1.223 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.352 และ 5.58 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีอยู่ 2 จังหวัดที่มีพื้นที่ P น้อยกว่าร้อยละ 12.5 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.บึงกาฬ (4.21) และ จ.มุกดาหาร (0.13) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 0.093 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.18 และ 0.42 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

3.1.2 พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ (other agricultural area : OA) พืชเกษตรอื่น ๆ ซึ่งได้รับการส่งเสริมให้มีการผลิตเพื่อการส่งออก ตั้งแต่มีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2504 แต่ขาดแผนการใช้ที่ดินที่ถูกต้อง นอกจากข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยอยู่แล้ว ยังประกอบด้วยพืชไร่ที่สำคัญอีก 10 ชนิด คือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน สับปะรด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ฝ้าย และปอ และนอกจากนี้ยังรวมถึงพื้นที่ปลูกไม้

ยืนต้น พืชผัก การทำปศุสัตว์ ประมง และไม้ดอกไม้ประดับด้วย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยมีพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ประมาณ 13.195 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 25.32 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งเป็นประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มากที่สุดโดยสามารถจำแนกแบ่งออกเป็นพืชไร่, ไม้ยืนต้น, ไม้ผล, พืชสวน, โรงเรือนและทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์, พืชน้ำ และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เท่ากับ 9.368, 3.162, 0.377, 0.028, 0.178, 0.001 และ 0.081 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 17.98, 6.07, 0.72, 0.05, 0.34, 0.00, และ 0.16 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 4) การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทนี้พบกระจายในทุกจังหวัดทั่วภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 81 – 320 เมตร และอยู่นอกเขตชลประทาน โดยมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชไร่มากที่สุดซึ่งมีอ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากพบในพื้นที่ตอนทางด้านตะวันตกและตอนกลางของภาค เช่น จ.เลย จ.หนองบัวลำภู จ.อุดรธานี จ.ขอนแก่น เป็นต้น ดังนั้นการผลิตอ้อยเพื่อเป็นพืชพลังงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือน่าจะได้รับการส่งเสริมมากกว่าเพราะมีปัญหาแรงงานน้อยกว่า และมีโอกาสทำการเกษตรผสมผสานน้อยกว่าในที่ราบลุ่มภาคกลาง การผลิตอ้อยเพื่ออุตสาหกรรมน้ำตาลจึงไม่น่าจะเหมาะสมสำหรับประเทศไทยเรา เพราะน้ำตาลมีตลาดที่แคบกว่าแอลกอฮอล์มากและโรงงานผลิตน้ำตาลปัจจุบันทำงานได้เพียงประมาณ 4 เดือนเท่านั้น

จากตารางที่ 24 และภาพที่ 16 จะเห็นได้ชัดเจนว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีการกระจายพื้นที่ OA ในทุกจังหวัดเช่นกันมีอยู่เพียง 1 จังหวัดเท่านั้นที่มีพื้นที่ OA มากกว่าร้อยละ 50 – 75 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.บึงกาฬ (51.77) มีพื้นที่ประมาณ 1.102 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 21.12 และ 8.35 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีอยู่เพียง 6 จังหวัดเท่านั้นที่มีพื้นที่ OA มากกว่าร้อยละ 25 – 50 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.เลย (39.45) จ.มุกดาหาร (38.12) จ.อุดรธานี (32.72) จ.กาฬสินธุ์ (30.90) จ.ขอนแก่น (28.40) และ จ.นครพนม (27.66) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 9.405 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 18.05 และ 71.28 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีอยู่ 3 จังหวัดที่มีพื้นที่ OA มากกว่าร้อยละ 12.5 – 25 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.หนองคาย (19.92) จ.หนองบัวลำภู (17.05) และ จ.มหาสารคาม (15.38) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 1.593 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.06 และ 0.12 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ OA ทั้งหมดตามลำดับ และมีอยู่ 2 จังหวัดที่มีพื้นที่ OA น้อยกว่าร้อยละ 12.5 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.สกลนคร (10.76) และ จ.ร้อยเอ็ด (6.29) มีพื้นที่รวมกันเพียง 1.094 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.10 และ 8.29 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ OA ทั้งหมดตามลำดับ

3.1.3 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (urban area : U) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยมีพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ประมาณ 2.417 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.64 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน การจำแนกพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างสามารถแบ่งออกเป็นตัวเองและย่านการค้า, หมู่บ้าน, สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ, สถานีคมนาคม ถนน ทางรถไฟ, ย่านอุตสาหกรรม, และสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สนามกอล์ฟ เท่ากับ 0.273, 1.419, 0.257, 0.402, 0.048, และ 0.018 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.52, 2.72, 0.49, 0.77, 0.09 และ 0.03 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 4)

จากตารางที่ 24 และภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีการกระจายของพื้นที่ U ในทุกจังหวัดเช่นเดียวกัน แต่ไม่มีจังหวัดใดเลยมีพื้นที่ U มากกว่าร้อยละ 25 – 50 ส่วนใหญ่มีพื้นที่ U น้อยกว่าร้อยละ 12.5 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.ขอนแก่น (8.73) จ.บึงกาฬ (7.15) จ.นครพนม (6.13) จ.มุกดาหาร (6.20) และ จ.อุดรธานี (5.12) มีพื้นที่รวมกัน 1.220 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.34 และ 50.48 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่เหลืออีก 7 จังหวัด ที่มีพื้นที่ U น้อยกว่าร้อยละ 12.5 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.หนองคาย (4.99) จ.กาฬสินธุ์ (4.97) จ.ร้อยเอ็ด (4.92) จ.สกลนคร (4.56) จ.หนองบัวลำภู (3.11) จ.มหาสารคาม (2.55) และ จ.เลย (1.08) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 1.197 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.30 และ 49.52 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ส่วนใหญ่เป็นหมู่บ้านในเขตของแต่ละจังหวัดชนบท

3.1.4 พื้นที่ป่าไม้ (forest land : F) จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2554 พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 107.24 ล้านไร่ หรือคิดเป็นคิดเป็นร้อยละ 33.44 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) และจากการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีพื้นที่ป่าไม้โดยประมาณ 10.039 ล้านไร่ หรือร้อยละ 19.27 ของพื้นที่ทั้งภาค หรือคิดเป็นร้อยละ 9.36 ของพื้นที่ป่าทั้งประเทศ ซึ่งมีสภาพทั้งป่าผลัดใบและป่าไม่ผลัดใบ และเป็นป่าผืนใหญ่ต่อเนื่องมาจากทางด้านทิศตะวันตกของประเทศ ซึ่งเมื่อดูจากข้อมูลเชิงพื้นที่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ป่านี้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 80 เมตร แต่ส่วนใหญ่อยู่นั้นอยู่ในพื้นที่สูงมากกว่า 320 เมตรเกือบทั้งหมด พื้นที่นี้ควรรักษาเอาไว้เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เพื่อเป็นการคงไว้ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ทางระบบนิเวศและเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญของประเทศ Linsley et al. (1949) ได้รายงานไว้ว่า พื้นที่สูงนี้มักจะมีฝนตกมากกว่าพื้นที่ตอนล่าง ซึ่งเมื่อเป็นเช่นนี้ เกือบทุกประเทศจึงพยายามสงวนพื้นที่สูงชันทั้งหลายเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญ

จากตารางที่ 24 และภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีการกระจายของพื้นที่ F ใน 12 จังหวัด โดยมีอยู่เพียง 4 จังหวัดเท่านั้นที่มีพื้นที่ F มากกว่าร้อยละ 25 - 50 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.มุกดาหาร (46.16) จ.สกลนคร (46.00) จ.เลย (40.26) และ จ.อุดรธานี (27.60) มีพื้นที่ประมาณ 9.182 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 17.62 และ 91.46 ของพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและของพื้นที่ F ทั้งหมดตามลำดับ เป็นผืนป่าตะวันตกที่เป็น เทือกเขาแสดงอาณาเขตระหว่างภูมิภาค มีอุดมสมบูรณ์ด้วยพรรณไม้และสัตว์ป่านานาชนิดรวมถึง เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญ แต่จากภาพที่ 15 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าบริเวณรอยต่อของพื้นที่ป่านี้ มีการใช้ประโยชน์อื่น ๆ ร่วมอยู่ด้วย โดยเฉพาะการปลูกพืช upland crop และมีพื้นที่ชุมชนทำให้ ระบบนิเวศป่าไม้ถูกทำลายเนื่องจากการตัดไม้เพื่อเปิดพื้นที่ในการทำกิจกรรมอื่น ๆ ส่งผลให้ระบบ นิเวศป่าไม้บริเวณนี้มีความเสื่อมโทรมมากยิ่งขึ้น ที่เหลือมี 8 จังหวัด ที่มีพื้นที่ F น้อยกว่าร้อยละ 12.5 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.หนองคาย (11.15) จ.ร้อยเอ็ด (4.86) จ.บึงกาฬ (4.25) จ.นครพนม (2.54) จ.ขอนแก่น (1.99) จ.หนองบัวลำภู (1.47) จ.มหาสารคาม (0.69) และ จ.กาฬสินธุ์ (0.15) มีพื้นที่ รวมกันประมาณ 0.857 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.64 และ 8.54 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

3.1.5 พื้นที่แหล่งน้ำ (water body : W) จากการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการใช้ประโยชน์ ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีพื้นที่แหล่งน้ำประมาณ 1.836 ล้านไร่ หรือร้อยละ 3.52 ของพื้นที่ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยแบ่งเป็นพื้นที่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ (แม่น้ำลำ คลอง ทะเลสาบ - บึง) มีแม่น้ำสายสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำโขง แม่น้ำชี แม่น้ำพอง แม่น้ำสงคราม และ บึงหนองหาร ส่วนพื้นที่แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น (อ่างเก็บน้ำ คลองชลประทาน บ่อน้ำในไร่นา) ซึ่งมีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญ ได้แก่ จ.ขอนแก่น (เขื่อนอุบลรัตน์หรือเขื่อนน้ำพอง), จ.กาฬสินธุ์ (เขื่อนลำ ปาว), จ.สกลนคร (อ่างเก็บน้ำพุง และอ่างเก็บน้ำอูน) และ จ.อุดรธานี (อ่างเก็บน้ำห้วยหลวง) ซึ่งทั้งหมดสามารถเก็บกักน้ำได้มากถึง 4,498 ล้านลูกบาศก์เมตร (กรมชลประทาน, 2553) หาก นำเอาทฤษฎีการใช้ที่ดินใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมาประยุกต์ใช้กับภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนในพื้นที่ APLC 1-3 รวมกันซึ่งเท่ากับ 15.425 ล้านไร่ มาปฏิรูปที่ดินให้ เกษตรกรได้ครอบครอง 20 ไร่ และมีบ่อน้ำของตัวเอง 30% ของพื้นที่ ทั้งภูมิภาคนี้ควรจะมีความ มีพื้นที่ แหล่งน้ำเพื่อใช้ในการอุปโภค บริโภคประมาณ 4.627 ล้านไร่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าพื้นที่แหล่งน้ำจำนวน 1.836 ล้านไร่ หรือร้อยละ 3.52 ของพื้นที่ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน นั้นถือว่ายังมีปริมาณ ที่ไม่เพียงพอและเหมาะสมกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

จากตารางที่ 24 และภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่าในทุกจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน นั้นมีสัดส่วนพื้นที่แหล่งน้ำน้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.ขอนแก่น (8.53) จ.นครพนม (7.75) จ.บึงกาฬ (7.71) จ.มุกดาหาร (5.77) จ.กาฬสินธุ์ (5.26) จ.หนองคาย (5.12) จ.มหาสารคาม (3.01) จ.หนองบัวลำภู (2.59) จ.ร้อยเอ็ด (2.23) จ.สกลนคร (2.10) จ.อุดรธานี (1.61) และ จ.เลย (0.79) ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละจังหวัดอาจกล่าวได้ว่ายังมีแหล่งน้ำไม่เพียงพอต่อจำนวน พื้นที่ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น

3.1.6 พื้นที่เบ็ดเตล็ด (miscellaneous : M) มีเนื้อที่ 2.713 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.12 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เป็นพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอาจ เนื่องจากสภาพพื้นที่หรือลักษณะทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมแก่การใช้ประโยชน์ เช่น พื้นที่มีหิน โสลด น้ำทะเลหนุน ดินตื้นมีชั้นหินกรวดมาก พื้นที่เหล่านี้ถูกนำไปใช้ประโยชน์เป็นทุ่งหญ้า ธรรมชาติและไม้ละเมาะ, พื้นที่ลุ่ม, เหมืองแร่และบ่อขุด, นาเกลือ หาดทราย ที่หินโสลด เท่ากับ 1.954, 0.718, 0.016 และ 0.025 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.75, 1.38, 0.03 และ 0.05 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนตามลำดับ (ตารางภาคผนวกที่ 4) เป็นต้น จากตารางที่ 23 และภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่าจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนส่วนใหญ่มีสัดส่วนพื้นที่เบ็ดเตล็ด มากกว่าร้อยละ 12.5 ของพื้นที่จังหวัด มีเพียง จ. บึงกาฬ (24.90) จังหวัดเดียวเท่านั้นที่พบพื้นที่ M มี พื้นที่เพียง 0.530 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.02 และ 24.39 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน และของพื้นที่ M ทั้งหมดตามลำดับ ส่วนที่เหลืออีก 11 จังหวัด มีพื้นที่ M นี้น้อยกว่าร้อยละ 12.5 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.มหาสารคาม (7.51) จ.หนองคาย (7.23) จ.ขอนแก่น (6.58) จ.สกลนคร (6.41) จ.นครพนม (5.65) จ.อุดรธานี (3.77) จ.มุกดาหาร (3.62) จ.ร้อยเอ็ด (3.43) จ.กาฬสินธุ์ (2.57) จ.เลย (1.82) และ จ.หนองบัวลำภู (1.58) ตามลำดับ

### 3.2 การประเมินความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบัน

จากการจำแนกชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินเมื่อให้ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เกณฑ์ โดยแบ่งระดับชั้นความเหมาะสมออกเป็น 6 ชั้น (APLC 1 – 6) ว่าเป็นที่ดินที่เหมาะสมทางการเกษตรมากที่สุดลดหลั่นกันลงไปตามลำดับชั้น 1 – 5 และสำหรับชั้น 6 นั้นต้องอนุรักษ์ไว้เป็น ป่าเท่านั้น ซึ่งผลการศึกษาพบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีพื้นที่ APLC 1 – 6 ร้อยละ 0.07, 0.88, 28.65, 38.43, 8.30 และ 23.67 ตามลำดับ และเมื่อนำชั้นข้อมูลนี้มาประเมินการใช้ประโยชน์ ที่ดินปัจจุบันที่ได้แบ่งประเภทการใช้ไว้ข้างต้น คือ พื้นที่นาข้าว (paddy field : P), พื้นที่การเกษตร อื่น ๆ (other agriculture : OA), พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (urban : U), พื้นที่ป่าไม้ (forest land : F),

พื้นที่แหล่งน้ำ (water body :W) และ พื้นที่เบ็ดเตล็ด (miscellaneous : M) ซึ่งมีเนื้อที่คิดเป็นร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ 42.04, 25.32, 4.64, 19.27, 3.52 และ 5.21 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 25 ซึ่งนำเสนอการกระจายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน (APLC 1 - 6) ทั้งเป็นพื้นที่จริง (ล้านไร่) และพื้นที่สัมพัทธ์ (%) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด และเมื่อนำข้อมูลในตารางที่ 25 มาหาการกระจายของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละ APLC ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 26 และภาพที่ 17 เพื่อให้สามารถเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอแยกอธิบายความสำคัญของการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันในแต่ละ APLC แต่ละชั้นไว้ดังนี้

**ตารางที่ 25** การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันในศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เกณฑ์

| ชั้นศักยภาพทาง |         | การใช้ประโยชน์ที่ดิน |        |       |        |       |       | รวม    |
|----------------|---------|----------------------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| การเกษตร       |         | P                    | OA     | U     | F      | W     | M     |        |
| APLC1          | ล้านไร่ | 0.012                | 0.007  | 0.009 | 0.001  | 0.001 | 0.005 | 0.035  |
|                | %       | 0.02                 | 0.01   | 0.02  | 0.01   | 0.01  | 0.01  | 0.07   |
| APLC2          | ล้านไร่ | 0.143                | 0.042  | 0.002 | 0.002  | 0.001 | 0.273 | 0.463  |
|                | %       | 0.27                 | 0.08   | 0.01  | 0.01   | 0.01  | 0.52  | 0.88   |
| APLC3          | ล้านไร่ | 8.623                | 2.974  | 1.210 | 0.086  | 0.052 | 1.982 | 14.927 |
|                | %       | 16.55                | 5.71   | 2.32  | 0.17   | 0.10  | 3.80  | 28.65  |
| APLC4          | ล้านไร่ | 10.552               | 4.583  | 0.493 | 3.036  | 1.044 | 0.316 | 20.024 |
|                | %       | 20.25                | 8.80   | 0.95  | 5.83   | 2.00  | 0.61  | 38.43  |
| APLC5          | ล้านไร่ | 1.982                | 1.304  | 0.003 | 1.005  | 0.002 | 0.028 | 4.324  |
|                | %       | 3.80                 | 2.50   | 0.01  | 1.93   | 0.01  | 0.05  | 8.30   |
| APLC6          | ล้านไร่ | 0.593                | 4.195  | 0.700 | 5.909  | 0.826 | 0.109 | 12.332 |
|                | %       | 1.14                 | 8.05   | 1.34  | 11.34  | 1.59  | 0.21  | 23.67  |
| รวม            | ล้านไร่ | 21.905               | 13.195 | 2.417 | 10.039 | 1.836 | 2.713 | 52.105 |
|                | %       | 42.04                | 25.15  | 4.64  | 19.27  | 3.70  | 5.21  | 100.00 |

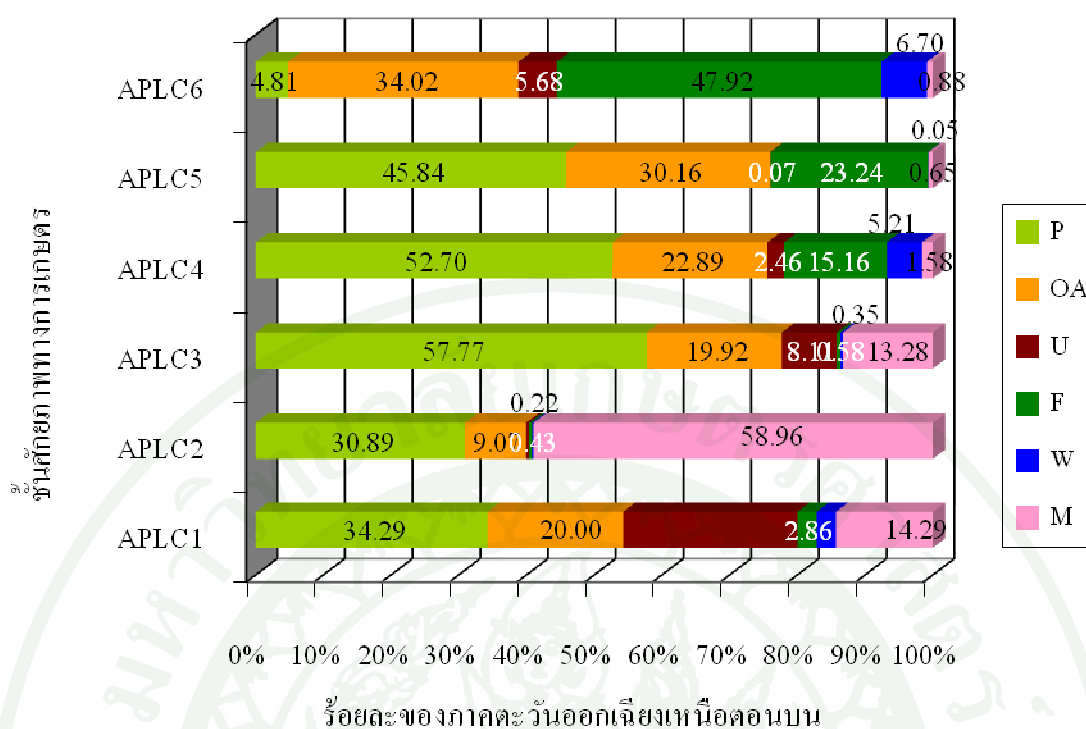
หมายเหตุ % = ร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 12 จังหวัด

### 3.2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันใน APLC 1

ผลการวิเคราะห์การใช้ที่ดินปัจจุบันใน APLC 1 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 26 โดยแสดงการกระจายของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ (ร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) ของชั้นศักยภาพทางการเกษตรที่มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด (APLC 1) ดังนี้คือ พื้นที่นาข้าว (0.02) พื้นที่เกษตรอื่น ๆ (0.01) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (0.02) พื้นที่ป่าไม้ (0.00) พื้นที่แหล่งน้ำ (0.00) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (0.01) ตามลำดับ และจากตารางที่ 25 และภาพที่ 17 ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าพื้นที่ APLC 1 ถูกใช้อย่างถูกต้อง คือเป็นพื้นที่นาข้าวเพียงร้อยละ 34.29 เท่านั้น และพื้นที่ APLC 1 ที่เหลือถูกใช้เป็นพื้นที่เกษตรอื่น ๆ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างรวมกันถึง 0.016 ล้านไร่ หรือร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือร้อยละ 45.71 ของพื้นที่ APLC 1 นี้ พื้นที่ APLC 1 นี้ควรอนุรักษ์ไว้เพื่อเป็นพื้นที่เกษตรชั้น 1 ของประเทศ หรือเพื่อการเกษตรเชิงพาณิชย์เท่านั้น และพืชเกษตรที่ควรเน้นมากที่สุดคือการปลูกข้าว และในส่วนพืชเกษตรอื่น ๆ ซึ่งเป็น upland crop นั้นควรเปลี่ยนเป็นพืชหลังนาอายุสั้น การใช้ที่ดินที่ด้อยศักยภาพทางการเกษตร (APLC 1) เพื่อผลิตพืชไร่เศรษฐกิจถึงร้อยละ 20.00 และเป็นพื้นที่เมืองอีกร้อยละ 25.71 นี้เป็นการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจเพราะเสียโอกาสที่จะผลิตข้าวในฤดูฝน การสร้างเมืองใน APLC 1 นี้ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูงเพราะต้องแก้ปัญหาทั้งน้ำท่วม และยังจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาถนนซึ่งมักจะบรรทุกน้ำหนักเกินตลอดเวลาด้วย แต่ควรอนุรักษ์พื้นที่ชุมชนบริเวณรอบแหล่งโบราณสถานต่าง ๆ เอาไว้เพื่อพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ (historical tourism)

ตารางที่ 26 ร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ เปรียบเทียบในแต่ละ APLC

| ชั้นศักยภาพ<br>ทางการเกษตร | การใช้ประโยชน์ที่ดิน |       |       |       |      |       |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|------|-------|
|                            | P                    | OA    | U     | F     | W    | M     |
| APLC1                      | 34.29                | 20.00 | 25.71 | 2.86  | 2.86 | 14.29 |
| APLC2                      | 30.89                | 9.07  | 0.43  | 0.43  | 0.22 | 58.96 |
| APLC3                      | 57.77                | 19.92 | 8.11  | 0.58  | 0.35 | 23.28 |
| APLC4                      | 52.70                | 22.89 | 2.46  | 15.16 | 5.21 | 1.58  |
| APLC5                      | 45.84                | 30.16 | 0.07  | 23.24 | 6.70 | 0.65  |
| APLC6                      | 4.81                 | 34.02 | 5.68  | 47.92 | 0.05 | 0.88  |



ภาพที่ 17 การกระจายของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละ APLC ตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักทั้ง 4 เงื่อนไข

### 3.2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันใน APLC 2

ผลการวิเคราะห์การใช้ที่ดินใน APLC 2 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า การกระจายของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ (ร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) เป็นดังนี้ พื้นที่นาข้าว (0.27) พื้นที่เกษตรอื่น ๆ (0.08) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (0.00) พื้นที่ป่าไม้ (0.00) พื้นที่แหล่งน้ำ (0.00) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (0.52) ตามลำดับ และจากตารางที่ 26 และภาพที่ 17 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของการใช้ที่ดินใน APLC 1 และ APLC 2 นั้นแตกต่างกัน โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรอื่น ๆ เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.01 เป็นร้อยละ 0.08 และที่พื้นที่นาข้าวเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.02 เป็นร้อยละ 0.27 จากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ใน APLC 2 นี้ถือว่าเป็นการใช้ที่ดินที่ไม่ถูกต้อง เพราะที่ดิน APLC 2 นี้ยังมีศักยภาพทางการเกษตรมากถ้าหากมีการจัดการระบบชลประทานให้ดีขึ้น มณฑล (2552) เสนอแนะว่า ที่ดิน APLC 2 นี้ควรใช้เป็นพื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ โดยเน้นการปลูกข้าวเป็นพืชหลัก และพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ควรเปลี่ยนมาเป็นพืชไร่อายุสั้นที่สามารถปลูกหลังนาได้เช่นเดียวกับที่ดิน APLC 1 ไปพลางก่อนแต่ถ้าในอนาคตมีการขยาย

พื้นที่ชลประทานได้มากขึ้นพื้นที่ APLC 2 นี้ก็จะสามารถพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรเชิงพาณิชย์เพื่อรองรับการขยายตัวทางด้านการเกษตรหากพื้นที่ APLC 1 ไม่เพียงพอได้เช่นกัน

### 3.2.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันใน APLC 3

ผลการวิเคราะห์การใช้ที่ดินใน APLC 3 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า การกระจายของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ (ร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) เป็นดังนี้ พื้นที่นาข้าว (16.55) พื้นที่เกษตรอื่น ๆ (5.71) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (2.32) พื้นที่ป่าไม้ (0.17) พื้นที่แหล่งน้ำ (0.10) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (3.80) ตามลำดับ และจากตารางที่ 26 และภาพที่ 17 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินใน APLC 3 นี้ถูกใช้อย่างไม่ถูกต้องคือเป็นพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ถึงร้อยละ 26.69 และสัดส่วนของพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ใน APLC 3 แตกต่างจาก APLC 1 และ APLC 2 มาก กล่าวคือ มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางบวกจาก APLC 1 – 3 ดังนี้ ร้อยละ 34.29, 30.89 และ 57.77 ในพื้นที่นา, ร้อยละ 25.71, 0.43 และ 8.11 ในพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 20.00, 9.07 และ 19.92 ในพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ร้อยละ 0.86, 0.43 และ 0.58 ในพื้นที่ป่าไม้ ไพบูลย์ (ติดต่อบางส่วน) กล่าวว่า ที่ดินใน APLC 1 – 3 นี้มีศักยภาพทางการเกษตร เพราะสามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ซึ่งเป็น upland crop มาเป็นพื้นที่นา ซึ่งในอดีตก็มีการใช้ที่ดินที่มีน้ำท่วมเป็นนาสำหรับปลูกข้าวขึ้นน้ำ ส่วนในที่ที่น้ำไม่ท่วมใน APLC 2 และ 3 นั้นเป็นนาดอนสำหรับปลูกข้าวนาดำ (Pendleton, 1962) แต่อาจไม่เต็มพื้นที่เพราะประชากรยังน้อยอยู่ ที่ที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนเกินไปจนมีปัญหาทางตลาดและเส้นทางคมนาคมอาจมิได้ถูกใช้เป็นพื้นที่นาหากแต่ปล่อยทิ้งไว้เป็นป่าละเมาะ และขยายเป็นพื้นที่เกษตรอื่น ๆ หลังจากการมีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเมื่อปีพ.ศ. 2504 เนื่องจากเป็นนโยบายของรัฐที่จะทำให้มีพืชส่งออกมากขึ้นนั่นเอง เมื่อพิจารณาจากลักษณะภูมิประเทศของที่ดิน APLC 1 – 3 นี้ ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางไม่เกิน 80 เมตร และพื้นที่ทั้งหมดเป็นพื้นที่ราบ (flatland)

### 3.2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันใน APLC 4

ผลการวิเคราะห์การใช้ที่ดินใน APLC 4 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า การกระจายของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ (ร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) เป็นดังนี้ พื้นที่นาข้าว (20.25) พื้นที่เกษตรอื่น ๆ (8.80) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (0.95) พื้นที่ป่าไม้ (5.83) พื้นที่แหล่งน้ำ (2.00) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (0.61) ตามลำดับ และจากตารางที่ 26 และภาพที่ 17 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของพื้นที่นาข้าว พื้นที่เกษตรเกษตรอื่น ๆ นั้นเริ่มมี

แนวโน้มเพิ่มขึ้นมากถึง 15.135 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 20.25 และ 8.80 ของพื้นที่ APLC 4 ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นพืชไร่ ซึ่งเป็นการใช้ที่ดินที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากพื้นที่ APLC 4 นี้เริ่มมีความลาดเทเพิ่มขึ้น เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 81 – 160 เมตร จึงเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินจากการปลูกพืช upland crop ต่าง ๆ ดังเหตุผลที่กล่าวไว้ในตอนต้น นอกจากนี้การที่ปลูกไม้ผลมากนั้นยังมีความเสี่ยงทางด้านเศรษฐกิจสูง เนื่องจากผักและผลไม้มีตลาดที่แคบ อีกทั้งยังมีปัญหาในเรื่องของการรักษาผลผลิตด้วย พื้นที่บริเวณนี้ในอดีตน่าจะเคยเป็นพื้นที่ป่ามาก่อนแต่เริ่มลดลงเนื่องจากการทำไม้สัมปทานติดต่อกันด้วยการทำไร่ ปรากฏการณ์นี้เริ่มต้นหลังสงครามโลกครั้งที่สองแต่มีบทบาทสำคัญที่สุดระหว่างปี พ.ศ. 2504 – 2531 พื้นที่ป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนลดลง 22.8 ล้านไร่ ขณะที่พื้นที่เพาะปลูกพืชเพิ่มขึ้น 15.2 ล้านไร่ โดยเฉพาะในช่วงปีพ.ศ. 2516 – 2525 ซึ่งเป็นระยะที่มีการสูญเสียป่าจำนวนมากที่สุดเกือบ 9 ล้านไร่ พื้นที่เพาะปลูกเพิ่มกว่า 6 ล้านไร่ เนื่องจากประเทศไทยเปิดการค้าพืชผลโดยเสรีกับต่างประเทศ ทำให้เกษตรกรสามารถขายพืชผลของตนในตลาดโลกได้จำนวนไม่จำกัด และเมื่อราคาพืชไร่ที่ใช้ที่ดินในสัดส่วนสูง (land-intensive crop) สูงขึ้นความต้องการที่ดินเพาะปลูกพืชก็สูงขึ้นด้วย

### 3.2.5 การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันใน APLC 5

ผลการวิเคราะห์การใช้ที่ดินใน APLC 5 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบว่า การกระจายของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ (ร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) เป็นดังนี้ พื้นที่นาข้าว (3.80) พื้นที่เกษตรอื่น ๆ (2.50) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (0.01) พื้นที่ป่าไม้ (1.93) พื้นที่แหล่งน้ำ (0.00) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (0.05) ตามลำดับ และจากตารางที่ 26 และภาพที่ 17 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของพื้นที่การใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก กล่าวคือ มีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 8.08 ของพื้นที่ APLC 5 นี้ แต่ก็ยังพบพื้นที่เกษตรอื่น ๆ เล็กน้อยประมาณ 1.304 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.50 ของพื้นที่ APLC 5 นี้ ซึ่งนับว่าเป็นการใช้ที่ดินที่ไม่ถูกต้องเนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้เป็นที่ลาดเชิงเขา ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 161 – 320 เมตร จึงเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินสูง พื้นที่นี้ในอดีตเคยเป็นพื้นที่ป่ามาก่อนแล้วที่จะมีการทำเกษตรกรรมด้วยเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นเช่นกัน ดังนั้นจึงควรเก็บรักษาพื้นที่นี้ไว้เป็นพื้นที่ และ/หรือป่าเศรษฐกิจในรูปแบบของป่าปลูกน่าจะเหมาะสมที่สุดและสามารถยึดพระราชดำริขององค์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ทรงชี้แนะให้ปลูกป่าสามอย่าง (คือป่าไม้ใช้สอย ป่าฟืน และป่ากินลูก ผล) เพื่อประโยชน์สอย ซึ่งประโยชน์อย่างที่ดีก็คือการอนุรักษ์ระบบนิเวศนั่นเอง จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าสวนป่า

เศรษฐกิจนอกจากจะให้ประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจโดยตรงแล้วสามารถทำหน้าที่สวนป่าอนุรักษ์ไปพร้อม ๆ กันได้ ทั้งในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำและที่สำคัญพื้นที่ป่านี้ยังถือป่ากันชน (buffer zone forest) ได้อีกด้วย

### 3.2.6 การใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันใน APLC 6

ผลการวิเคราะห์การใช้ที่ดินใน APLC 6 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนพบว่า การกระจายของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ (ร้อยละของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) เป็นดังนี้ พบพื้นที่นาข้าว (1.14) พื้นที่เกษตรอื่น ๆ (8.05) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (1.34) พื้นที่ป่าไม้ (11.34) พื้นที่แหล่งน้ำ (1.59) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (0.21) ตามลำดับ และจากตารางที่ 26 และภาพที่ 17 จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินที่เป็นพื้นที่นาข้าวพื้นที่เกษตรอื่น ๆ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 4.81, 34.02 และ 5.68 ของพื้นที่ APLC 6 ตามลำดับ การพบพื้นที่เกษตรอื่น ๆ ในพื้นที่ APLC 6 นี้เป็นการใช้ที่ดินที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากพื้นที่นี้มีความสูงมากกว่า 320 m.MSL จึงทำให้มีโอกาสเกิดการชะล้างพังทลายดินและดินถล่มได้มาก หากไม่มีมาตรการกฎหมาย และ/หรือการกำหนดเขตพื้นที่สำหรับการเกษตรกรรมที่เหมาะสมแล้วในอนาคตพื้นที่ APLC 6 นี้ก็อาจจะต้องถูกบุกรุกเพิ่มมากขึ้นจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เพราะเกษตรกรไม่มีที่ทำกินจึงจำเป็นต้องบุกร้างถางพงเพื่อหาพื้นที่ในการทำเกษตรเพื่อหาเลี้ยงชีพและครอบครัว ไพบูลย์ (ติดต่อส่วนตัว) กล่าวว่า พื้นที่นี้ไม่สมควรใช้เพื่อการเกษตรใด ๆ ทั้งสิ้น ควรสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เพื่อใช้เป็นพื้นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เพื่อการวิจัยทางวิชาการ และเพื่อการนันทนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศเท่านั้น

## 4. แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต

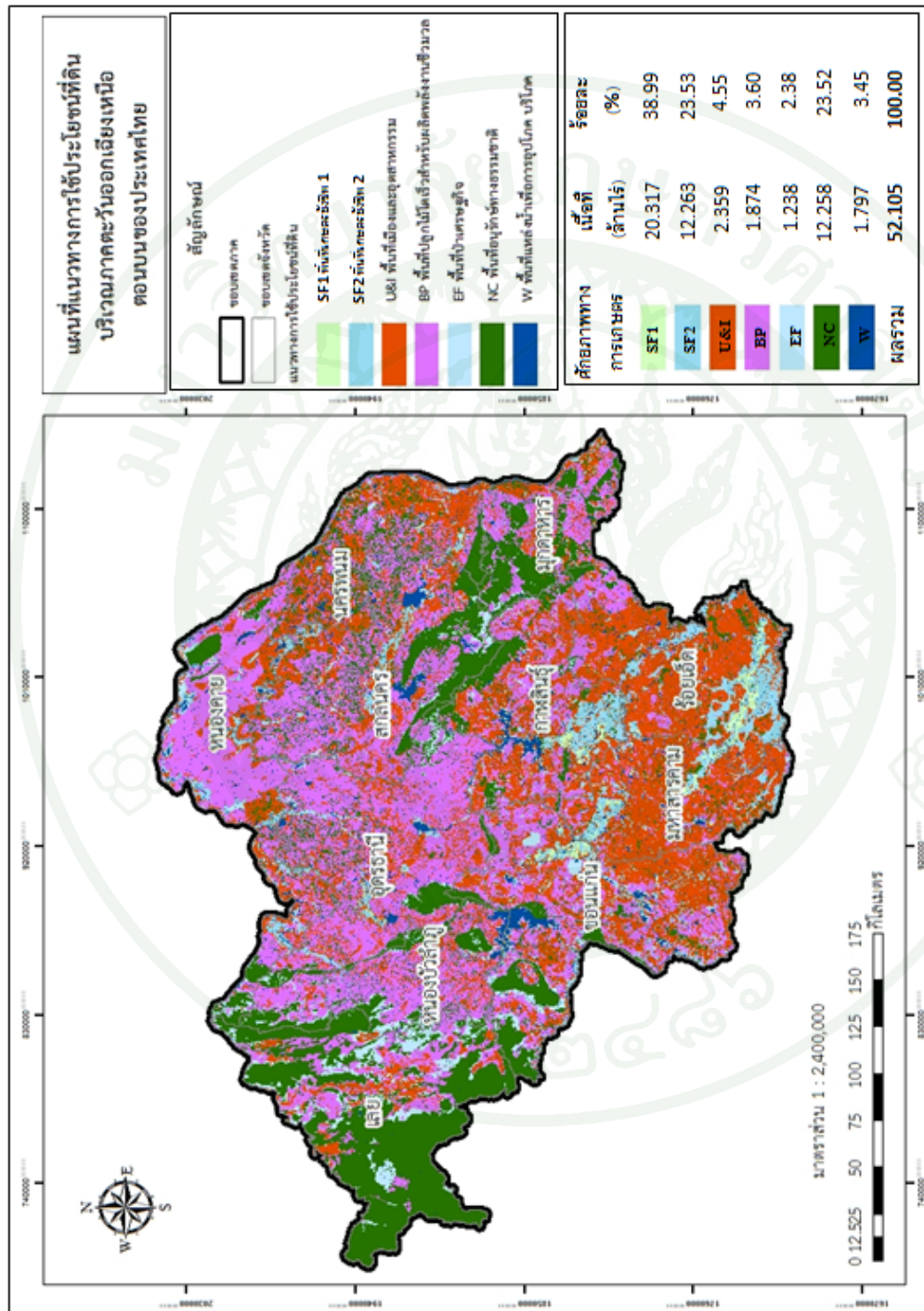
เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนคือ การทำให้ประชากรทั้งในเขตเมืองและเขตชนบทไม่ยากจนอีกต่อไป มีโอกาสฟื้นฟูวัฒนธรรมและประเพณีที่ดีงามหรือจัดความเสื่อมของจริยธรรมให้หมดไป มีพื้นที่ป่าให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และเพื่อให้การเกษตรนั้นยั่งยืนเข้าใกล้ทฤษฎีมากที่สุด ในช่วง 40 ปีที่ผ่านมานักวิชาการไทยได้ให้คำจำกัดความของเกษตรยั่งยืนไว้หลายประเด็น แต่ก็ยังเป็นเพียงกรอบหรือแนวทางเท่านั้น จรรย์และผกาพรรณ (2546) สรุปสาระสำคัญได้ว่า เกษตรยั่งยืน หรือ agricultural sustainability คือ การจัดการผสมผสานภายในระบบฟาร์ม หรือที่ดินทางการเกษตรเพื่อให้ทุก ๆ โครงสร้างภายในระบบสามารถควบคุมในตัวเอง (self regulation) และ/หรือด้วยการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมา

ประยุกต์ใช้ ประกอบกับการใช้ทรัพยากรดินและที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลสัมฤทธิ์สามารถแสดงให้เห็นถึง 3 ประการ คือ (ก) ความเป็นไปได้ในทางเศรษฐศาสตร์ (economically viable) กล่าวคือ ผลตอบแทนที่ได้ในแต่ละปีมีแนวโน้มคงที่หรือไม่เปลี่ยนแปลง ให้ผลผลิตที่มีเสถียรภาพสูง ด้านทานต่อสิ่งรบกวนหรือสิ่งที่เป็นภัยต่อระบบการผลิต (ข) มีความยุติธรรมของสังคม (socially just) กล่าวคือ ประชาชนทุกคนจะได้รับการตอบสนองในด้านปัจจัยยังชีพและโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการผลิตเท่าเทียมกัน รวมทั้งหลักประกันสำหรับสิทธิในการใช้ที่ดินอย่างเป็นธรรม และพัฒนาระบบพึ่งตนเอง และการเกื้อกูลซึ่งกันและกันให้มากขึ้น อาทิ การจัดกลุ่มสหกรณ์ทางการเกษตร และ (ค) ส่งเสริมความเป็นมนุษย์ (human) กล่าวคือ ประชาชนทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเป็นอันดับแรก ทั้งพฤติกรรม จิตใจ และปัญญา จึงจะทำให้การพัฒนาทั้งระบบโดยรวมนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป และจากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นเพียงกรอบ และแนวทางในการพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทางการเกษตรเท่านั้น สำหรับแนวทางปฏิบัตินั้นยังไม่มี การกล่าวถึงอย่างชัดเจน และเป็นรูปธรรม และเพื่อให้การใช้ที่ดินตรงตามศักยภาพทางการเกษตรที่ได้จำแนกไว้ทั้ง 6 ชั้น (APLC 1 – 6) และครอบคลุม ทั้ง 3 มิติ คือ มิติการเกษตร มิติเมือง และ มิติป่าไม้/พื้นที่ป่านุรักษ์ จักรกฤษณ์ (2554) ได้แบ่งกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินตามแผนออกเป็น 6 ส่วน คือ (1) พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ 1 (Subsistence Farming 1: SF 1) (2) พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ 2 (Subsistence Farming 2: SF 2) (3) พื้นที่เมือง (Urban) และอุตสาหกรรมขนาดย่อม (Industrials : U&I) (4) พื้นที่ปลูกไม้โตเร็วสำหรับการผลิตพลังงานชีวมวล (Biomass Plant : BP) (5) พื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Economic Forest : EF) (6) พื้นที่อนุรักษ์ทางธรรมชาติ (Natural Conserve : NC) และ แหล่งน้ำ (Water resource: W) ตามลำดับ แต่สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้ควรจะได้ คัดแปลงโดยตัดแปลงพื้นที่เกษตรเพื่อการพาณิชย์ออกไปแล้วแยกพื้นที่เกษตรเพื่อการเกษตร 2 ส่วน คือ พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ 1 (Subsistence Farming, 1 : SF1) และ พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ 2 (Subsistence Farming, 2 : SF2) เหตุที่ตัดพื้นที่ CF ออกไป แต่จะเอาเข้าไปรวมเข้ากับ SF1 ก็ เพราะโอกาสที่จะทำ CF ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้ มีน้อยกว่าภาคกลางมาก เพราะ (1) ขาดน้ำต้นทุนที่จะทำการเกษตรแบบเข้มข้น ถึงปีละ 3 ครั้ง เหมือนในภาคกลาง (2) ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีศักยภาพโดยรวมต่ำกว่าและมีพื้นที่ APLC 1 โดยประมาณร้อยละ 0.1 ของพื้นที่ทั้งหมด และมีการกระจายตัวอยู่เพียง 4 จังหวัด ซึ่งมีพื้นที่ในจังหวัดไม่เกิน 40,000 ไร่ คือ จ.ร้อยเอ็ด (14,000) จ.กาฬสินธุ์ (8,000) จ.ขอนแก่น (7,000) และ จ.มหาสารคาม (6,000) เท่านั้น (3) การทำ CF นั้น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากกว่าการทำ SF เนื่องจาก CF จะต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ถึง 5 กลุ่ม คือ (ก) ต้องใช้พันธุ์ดี (ข) ต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมี (ค) ต้องกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผล (ง) ต้องมีการใช้น้ำชลประทาน และ (จ) ต้องใช้เครื่องมือทุ่นแรง แต่การทำ SF นั้น เน้นการพึ่งพาตนเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นการลดรายจ่ายมากกว่าการเพิ่มรายได้ โดยการผลิตสินค้าให้ได้

มากๆ เพื่อให้ได้กำไรสูงสุดตามเป้าหมายของการทำ CF สำหรับการทำให้ SF ของภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้ของแยกเป็น SF1 และ SF2 โดย SF1 นี้ จะทำในที่นา โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน APLC 1-3 ส่วน SF2 นั้น จะทำในที่ดอนใน APLC 4 ตามลำดับ และเพื่อให้แผนที่ สามารถปฏิบัติได้อย่างชัดเจน และเป็นรูปธรรมในไม่ช้านี้ จึงได้เสนอมาตรการบังคับใช้การใช้ ที่ดินให้เป็นไปตามแผนที่ด้วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 แผนการใช้ที่ดินในอนาคตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

จากการจำแนกชั้นศักยภาพทางการเกษตรของที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน ตามเกณฑ์ที่ใช้ทั้ง 4 เงื่อนไข คือ ระดับความสูงของพื้นที่ อันดับดิน พื้นที่ระบบชลประทาน และสภาพความขึ้นดิน แล้วนำข้อมูลเชิงพื้นที่ที่วิเคราะห์ได้มาสร้างแผนการใช้ที่ดินใน อนาคตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาพที่ 18 และ ตารางที่ 27 โดยภาพที่ 19 แสดงการกระจายของร้อยละ (ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน) ของแผนการใช้ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ ในอนาคตทั้ง 7 ประเภท คือ การทำ SF1, SF2, U&I, BP, EF, NC และ W โดยพื้นที่ของแผนการใช้ที่ดินเรียงตามลำดับดังนี้ คือ 20.574, 11.561, 2.416, 1.898, 1.266, 12.552 และ 1.836 ล้านไร่ ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 39.49, 22.19, 4.64, 3.64, 2.43, 24.10 และ 3.52 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนตามลำดับ



ภาพที่ 18 แผนที่แนวทางการประโยชน์ที่ดินในขนาดตามศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน

ตารางที่ 27 พื้นที่การประโยชน์ที่ดินในอนาคตรายจังหวัด (ร้อยละของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) ตามศักยภาพทางการเกษตรของที่ดิน

| จังหวัด     | แผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน |       |         |       |         |      |         |      |         |      |         |       |
|-------------|-------------------------|-------|---------|-------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|-------|
|             | SF1                     |       | SF2     |       | U&I     |      | BP      |      | EF      |      | NC      |       |
|             | ล้านไร่                 | %     | ล้านไร่ | %     | ล้านไร่ | %    | ล้านไร่ | %    | ล้านไร่ | %    | ล้านไร่ | %     |
| อุดรธานี    | 2.159                   | 4.14  | 3.900   | 7.48  | 0.378   | 0.73 | 0.057   | 0.11 | 0.038   | 0.07 | 0.747   | 1.43  |
| สกลนคร      | 1.854                   | 3.56  | 1.687   | 3.23  | 0.300   | 0.58 | 0.332   | 0.37 | 0.222   | 0.43 | 2.051   | 3.94  |
| ขอนแก่น     | 1.944                   | 3.73  | 0.118   | 0.23  | 0.395   | 0.76 | 0.336   | 0.64 | 0.225   | 0.43 | 1.120   | 2.15  |
| เลย         | 1.122                   | 2.15  | 0.741   | 1.42  | 0.077   | 0.15 | 0.677   | 1.30 | 0.439   | 0.84 | 5.299   | 10.17 |
| บึงกาฬ      | 0.583                   | 1.12  | 1.076   | 2.07  | 0.148   | 0.28 | 0.064   | 0.12 | 0.043   | 0.08 | 0.005   | 0.01  |
| หนองบัวลำภู | 0.875                   | 1.68  | 0.058   | 0.11  | 0.089   | 0.17 | 0.072   | 0.14 | 0.049   | 0.09 | 1.639   | 3.15  |
| นครพนม      | 0.985                   | 1.89  | 0.710   | 1.36  | 0.136   | 0.26 | -       | -    | -       | -    | 0.002   | 0.01  |
| หนองคาย     | 1.176                   | 2.26  | 0.469   | 0.90  | 0.114   | 0.22 | 0.046   | 0.09 | 0.030   | 0.06 | 0.323   | 0.62  |
| มุกดาหาร    | 0.003                   | 0.01  | 0.392   | 0.75  | 0.135   | 0.26 | 0.274   | 0.53 | 0.182   | 0.35 | 1.066   | 2.05  |
| กาฬสินธุ์   | 2.300                   | 4.41  | 1.340   | 2.57  | 0.203   | 0.39 | 0.017   | 0.03 | 0.011   | 0.02 | 0.010   | 0.02  |
| ร้อยเอ็ด    | 4.488                   | 8.61  | 0.835   | 1.60  | 0.282   | 0.54 | -       | -    | -       | -    | -       | -     |
| มหาสารคาม   | 2.835                   | 5.44  | 0.944   | 1.81  | 0.103   | 0.20 | -       | -    | -       | -    | -       | -     |
| รวม         | 20.317                  | 38.99 | 12.263  | 23.53 | 2.359   | 4.53 | 1.874   | 3.60 | 1.238   | 2.38 | 12.258  | 23.52 |
|             |                         |       |         |       |         |      |         |      |         |      | 1.797   | 3.45  |

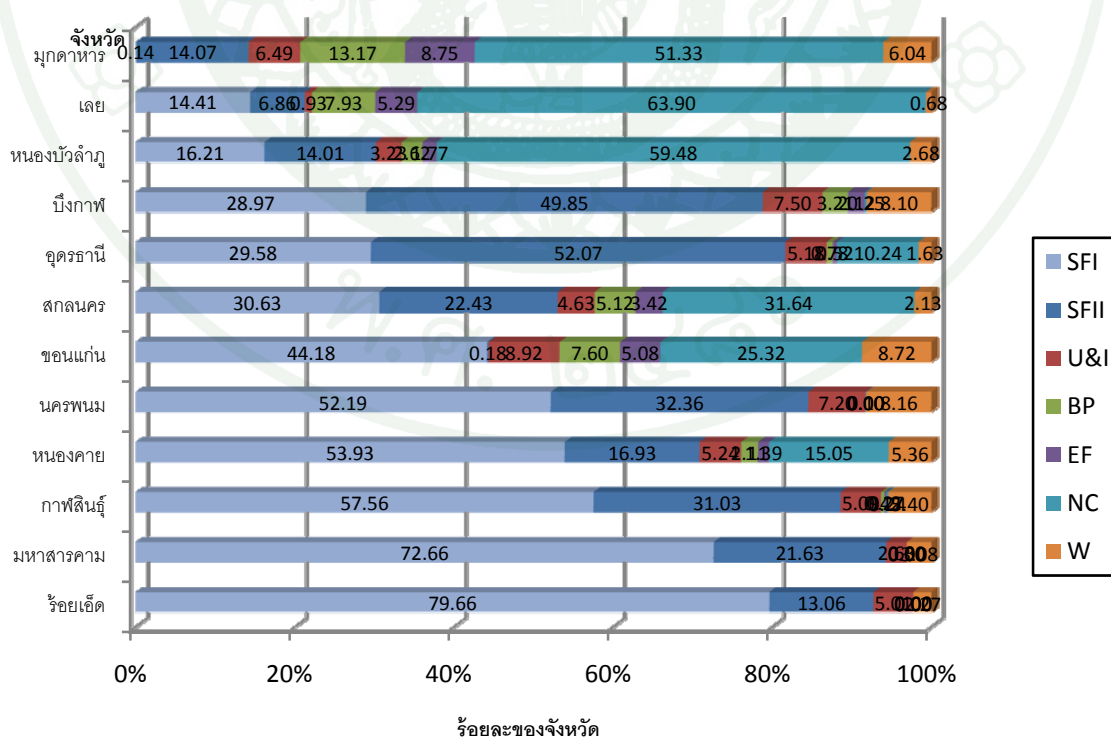
ส่วนตารางที่ 27 นั้นนำเสนอการกระจายตัวของแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละจังหวัดเรียงตามลำดับของแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภททั้งเป็นพื้นที่จริง (ล้านไร่) และพื้นที่สัมพัทธ์ (%) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด จากตารางที่ 27 นี้จะเห็นได้ชัดเจนว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยเรามีพื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ 1 (SF 1) ซึ่งมีพื้นที่นาซึ่งควรมีการปลูกข้าวนาปีเป็นพืชหลัก 20.317 ล้านไร่ หรือร้อยละ 38.99 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยมีอยู่ 2 จังหวัด ที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากกว่าร้อยละ 5 คือ จ. ร้อยเอ็ด (8.61) และ จ. มหาสารคาม (5.44) มีพื้นที่ร้อยละ 1-4.99 อยู่มากถึง 9 จังหวัด คือ จ. กาฬสินธุ์ (4.41) จ. อุดรธานี (4.14) จ. ขอนแก่น (3.73) จ. สกลนคร (3.56) จ. หนองคาย (2.26) จ. นครพนม (1.89) จ. หนองบัวลำภู (1.68) และ จ. บึงกาฬ (1.12) ส่วนที่เหลือคือ จ. มุกดาหาร แม้ว่าจะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 0.01 แต่ก็มีพื้นที่ถึง 3,000 ไร่ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้ ยังมีพื้นที่ที่เกษตรเพื่อการยังชีพ (SF 2) ซึ่งเป็นที่ดินที่ไม่สามารถทำนาปีได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นที่ดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรชั้นที่ 4 (APLC 4) ซึ่งสมควรนำมาปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรเพื่อส่งเสริมให้เป็นผลิตพลังงานชีวภาพจากพืชไร่หลัก 2 ชนิด คือ อ้อยและมันสำปะหลัง เพื่อผลิตเอทานอลและพัฒนาต่อไปเป็นน้ำมันไบโอดีเซลและเหลือแก๊สโซฮอลต่อไปได้ประมาณ 12.263 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 23.53 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทั้งหมด มีอยู่ถึง 8 จังหวัดที่สมควรทำ SF 2 นี้ได้เกินร้อยละ 1 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด คือ จ. อุดรธานี (7.48) จ. สกลนคร (3.23) จ. กาฬสินธุ์ (2.57) จ. บึงกาฬ (0.75) จ. มหาสารคาม (1.81) จ. ร้อยเอ็ด (1.60) จ. เลย (1.42) และ จ. นครพนม (1.36) มีอยู่ 2 จังหวัดที่มีพื้นที่ที่สมควรทำ SF 2 นี้ได้มากกว่าร้อยละ 0.5-0.99 คือ จ. หนองคาย (0.90) และ ร้อยละ 25 เป็นต้น จ. มุกดาหาร (0.75) ส่วนอีก 2 จังหวัดที่เหลือ แม้จะมีพื้นที่เหมาะสมไม่ถึงร้อยละ 0.25 แต่ก็มีพื้นที่จริง 118,000 ไร่ และ 58,000 ไร่ ในจังหวัดขอนแก่น และจังหวัดหนองบัวลำภูตามลำดับ พื้นที่เมืองและอุตสาหกรรมขนาดย่อม (U&I) และแหล่งน้ำผิวดินซึ่งถูกใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ ร้อยละ 4.53 และ 3.45 ตามลำดับจะยังคงอนุรักษ์ไว้แต่จะต้องมีการจัดการที่ดี กล่าวคือในเขตเมืองจะต้องมีการจัดผังเมืองใหม่ให้ได้มาตรฐานถ้าเป็นไปได้ควรใช้มาตรฐานของสหรัฐอเมริกาเพื่อให้ได้เมืองที่น่าอยู่คือมีพื้นที่ร้อยละ 30 มีพื้นที่ประกอบธุรกิจประมาณร้อยละ 5 พื้นที่ถนนร้อยละ 20 พื้นที่สวนสาธารณะและที่พักผ่อนหย่อนใจร้อยละประมาณ 20 สถานที่ราชการและอื่นๆ ร้อยละ 25 เป็นต้น (เอกรินทร์ติดต่อด่วน) ส่วนแหล่งน้ำผิวดินซึ่งจะต้องดูแลรักษาอย่างดีมิให้สกปรกดินเงินและถูกน้ำกัดเซาะขอบตลิ่งพัง เป็นต้น ที่ดิน (APLC 5) ทั้งหมดไม่ควรจะมีที่อยู่อาศัยและทำการเกษตรเพื่อการยังชีพใดๆ แต่สมควรจะเป็นที่ดินของรัฐที่นำมาบริหารจัดการเป็นป่ากันชนและป่าเศรษฐกิจ คือปลูกป่าไม้โตเร็วสำหรับผลิตพลังงานชีวมวล (BP) และไม้ป่าเศรษฐกิจเพื่อการผลิตไม้แผ่นและผลิตภัณฑ์ (EF) ในสัดส่วนร้อยละ 60: 40 ตามลำดับซึ่งพบว่าสามารถจะมีพื้นที่ผลิตไม้ป่ากันชนนี้ได้ร้อยละ 3.60 และ 2.35 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตอนบน (ตารางที่ 27) พื้นที่ (APLC 6) ทั้งหมดจำเป็นต้องอนุรักษ์ไว้ให้เป็นป่าธรรมชาติ (Natural Conserve: NC) พบว่าสามารถอนุรักษ์ได้ร้อยละ 23.52 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้มีพื้นที่ NC นี้มากกว่าร้อยละ 1.0 ถึง 6 จังหวัด คือ จ.เลย (10.17) จ. สกลนคร (3.94) จ.หนองบัวลำภู (3.15) จ.ขอนแก่น (2.15) จ. มุกดาหาร (2.05) และ จ. อุตรธานี (1.43) โดยมีพื้นที่รวมกันสูงถึง 11,922 ล้านไร่ หรือร้อยละ 97.20 ของพื้นที่ NC ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (12,258 ล้านไร่) มีเพียง 4 จังหวัดที่มีพื้นที่ NC นี้น้อยกว่าร้อยละ 1.0 คือ จ.หนองคาย (0.62) จ.กาฬสินธุ์ (0.02) จ.นครพนม (0.01) และ จ.บึงกาฬ (0.01) มีพื้นที่รวมกัน 0.336 ล้านไร่ หรือร้อยละ 2.74 ของพื้นที่ NC ทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

เหตุที่ต้องแยกเกษตรเพื่อการยังชีพออกเป็น 2 ส่วนก็เพราะเป็นที่นากับที่ดอน (ไร่) การเกษตรเพื่อการยังชีพ 1 (SF 1) จะเป็นบริเวณที่นาเกือบทั้งหมดของทุกจังหวัดเพราะที่นาเป็นมรดกที่บรรพบุรุษของชาวนาได้ทิ้งไว้ให้ลูกหลานที่มีคุณค่ายังอยู่สองประการคือ การมีดินนา และการปรับท้องนาให้เป็นพื้นราบ การกระทำดังกล่าวช่วยอนุรักษ์ดินนาไว้ไม่ให้เสื่อมลง เพราะสามารถป้องกันการชะล้างพังทลายของดินไว้ได้อย่างดีเยี่ยม แม้ว่าจะมีการทำนามานานแล้วดังใน ต. บ้านเชียง จ. อุตรธานี เป็นต้น เนื่องจากการทำนาเป็นวิถีชีวิตของคนไทยบริเวณนี้จึงอุดมไปด้วยแหล่งวัฒนธรรม ซึ่งจะเป็โอกาสให้เสริมให้กับชาวเมืองและชาวนาได้ประโยชน์จากการส่งเสริมการท่องเที่ยวประเภทต่างๆไปด้วย การเกษตรเพื่อการยังชีพ 2 (SF 2) ส่วนใหญ่จะเป็นที่ดอนใน (APLC 4) การใช้ที่ดินทางการเกษตรในบริเวณ SF 2 นี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการแพร่เข้าไปของมันสำปะหลังซึ่งเดิมมีแหล่งผลิตอยู่ในจังหวัดระยองเข้าไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเกษตรกรที่มาจากแรงงานในไร่มันสำปะหลังในจังหวัดดังกล่าว ทดลองนำเอาไปปลูกเพราะเห็นว่าดินเป็นดินเหนียวหยาบคล้ายกันและทนต่อความแห้งแล้งได้ดีและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เสมออีกทั้งยังประสบผลสำเร็จได้ดียิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งภาครวมทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนด้วย ส่วนการผลิตอ้อยนั้นเข้าใจว่าจะย้ายเข้าไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือหลังจากการเข้าไปของมันสำปะหลัง โดยกลุ่มบริษัทผลิตน้ำตาลมีปัญหาแรงงานในการตัดอ้อยในการปลูกอ้อยในภาคอื่นๆ จึงได้ทดลองเอาไปปลูกใน อ. กุมภวาปี จ. อุตรธานี แม้จะมีการพัฒนาพันธุ์อ้อยจนพบว่ามีอ้อยพันธุ์ดีเหมาะสมกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนนี้ นโยบายการผลิตพืชทั้งสองนี้คงจะต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเป็นการผลิตเพื่อป้อนอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนมากกว่าเพื่อผลิตมันเส้นและน้ำตาลทรายเพื่อการส่งออก เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 27 มาหาการกระจายตัว เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่ของแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทภายในแต่ละจังหวัดกับพื้นที่ของจังหวัด (ร้อยละของพื้นที่จังหวัด) ดังแสดงในตารางที่ 28 และภาพที่ 19 ให้สามารถเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอแยกอธิบายความสำคัญของแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทไว้ดังนี้

ตารางที่ 28 พื้นที่แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตเปรียบเทียบในแต่ละจังหวัด

| จังหวัด     | ร้อยละของแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินเปรียบเทียบระดับจังหวัด |       |      |       |      |       |      |
|-------------|---------------------------------------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|
|             | SF1                                                     | SF2   | U&I  | BP    | EF   | NC    | W    |
| ร้อยเอ็ด    | 79.66                                                   | 13.06 | 5.01 | -     | -    | -     | 2.27 |
| มหาสารคาม   | 72.66                                                   | 21.63 | 2.63 | -     | -    | -     | 3.08 |
| กาฬสินธุ์   | 57.56                                                   | 31.03 | 5.09 | 0.42  | 0.27 | 0.23  | 5.40 |
| หนองคาย     | 53.93                                                   | 16.93 | 5.24 | 2.11  | 1.39 | 15.05 | 5.35 |
| นครพนม      | 52.19                                                   | 32.36 | 7.20 | -     | -    | 0.10  | 8.15 |
| ขอนแก่น     | 44.18                                                   | 0.18  | 8.92 | 7.60  | 5.08 | 25.32 | 8.72 |
| สกลนคร      | 30.63                                                   | 22.43 | 4.63 | 5.12  | 3.42 | 31.64 | 2.13 |
| อุดรธานี    | 29.58                                                   | 52.07 | 5.18 | 0.78  | 0.52 | 10.24 | 1.63 |
| บึงกาฬ      | 28.97                                                   | 49.85 | 7.50 | 3.21  | 2.12 | 0.25  | 8.10 |
| หนองบัวลำภู | 16.21                                                   | 14.01 | 3.23 | 2.62  | 1.77 | 59.48 | 2.68 |
| เลย         | 14.41                                                   | 6.86  | 0.93 | 7.93  | 5.29 | 63.90 | 0.68 |
| มุกดาหาร    | 0.14                                                    | 14.07 | 6.49 | 13.17 | 8.75 | 51.33 | 6.05 |



ภาพที่ 19 การกระจายตัวของแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละจังหวัด

4.1.1 พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ (Subsistence Farming, 1 : SF1) ถือเป็นระบบการผลิตที่อยู่คู่กับวิถีชีวิตของคนไทยมาอย่างยาวนานแล้ว แต่เมื่อมีการพัฒนาการเกษตรของประเทศมาเป็นการพัฒนาที่เน้นปรับปรุงโครงสร้างต่าง ๆ ที่สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงการผลิตเพื่อการค้าและเน้นการผลิตเฉพาะอย่างในแต่ละภูมิภาคในลักษณะของการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (monocropping) ถึงแม้ว่าการพัฒนานี้จะช่วยยกระดับฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศให้สูงขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าการผลิตพืชเชิงเดี่ยวที่ผ่านมานั้นไม่ได้ก่อให้เกิดความมั่นคงในอาชีพการเกษตร เพราะเกษตรกรต้องเสี่ยงต่อความผันแปรของสภาพดินฟ้าอากาศ ความไม่แน่นอนของตลาดและราคาผลผลิต รวมทั้งศักยภาพในการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาด (ศิริจิตและคณะ, 2543) จึงเป็นสาเหตุให้เกษตรกรเป็นกลุ่มประชาชนที่ยากจนที่สุดของประเทศ ดังนั้นการพัฒนาการเกษตรในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 จึงได้เน้นทิศทางการผลิตที่จะก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรในไร่นาอย่างเหมาะสม เพื่อนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตควบคู่ไปกับการกระจายการผลิตที่จะลดความเสี่ยงในด้านต่าง ๆ เพื่อให้เกษตรกรอยู่รอดได้ โดยนำทำการเกษตรระบบไร่นาสวนผสม (mixed farming) เข้ามาแทนที่การปลูกพืชเชิงเดี่ยว แต่ด้วยนโยบายการใช้ที่ดินที่ผิดพลาดมาตั้งแต่อดีตจึงทำให้ความประสงค์ของแผนพัฒนาฯ นั้นยังไม่เกิดเป็นรูปธรรม และไม่สามารถปฏิบัติได้ดังแผนที่วางไว้ ซึ่งจากผลการวิจัยครั้งนี้มีความมั่นใจได้ว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาความยากจนของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนที่เคยทำการเกษตรในพื้นที่น้อยอยู่แต่ต้องละทิ้งที่นาไปประกอบอาชีพอื่นที่กรุงเทพฯ และเมืองอื่นๆ และแม้แต่ไปเป็นแรงงานในต่างประเทศ การเกษตรเพื่อการยังชีพ (SF1) นี้จะเป็นเกษตรในที่นาที่มีการน้อมนำเอาทฤษฎีการใช้ที่ดินใหม่ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมาประยุกต์โดยแบ่งที่ดินออกเป็น 4 ส่วน คือ ร้อยละ 30:30:30:10 ของพื้นที่ดังนั้นถ้ารัฐสามารถทำการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมให้เกษตรกรชาวนาครอบครัวละ 20 ไร่ได้ แล้วนำเอาระบบไร่นาสวนผสมที่เหมาะสมมาใช้ดังนี้คือ

(1) ร้อยละ 30 ที่ 1 ซึ่งทุกครอบครัวจะมีอยู่ 6 ไร่นี้เป็นแหล่งน้ำประกันความเสี่ยงจากการขาดน้ำเพื่อการเกษตรเมื่อฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน เพื่อนำเอามารดพืชผักในฤดูแล้ง และใช้เลี้ยงปลาเป็นอาหารโปรตีนหลักของครอบครัวอีกทั้งยังเป็นอาชีพเสริมด้วย และในบ่อปลาควรมีหลอดไฟล่อแมลงกลางคืนเพื่อเป็นอาหารปลา และกบ นอกจากนี้ยังเป็นการกำจัดศัตรูพืชโดยอ้อมได้อีกด้วย ส่วนรอบบ่อควรปลูกไม้ผล เช่น มะละกอ มะนาว เป็นต้น ที่สามารถนำมาประกอบอาหารและแลกเปลี่ยนระหว่างครัวเรือนใกล้เคียงได้

(2) ร้อยละ 30 ที่ 2 ควรปลูกไม้ผลเช่น มะละกอ มะม่วง มะขาม ขนุน ถั่วฝักยาว เป็นต้น และไม้โตเร็วเช่น ไม้กระถินบ้าน กระถินยักษ์ เพื่อใช้เป็นไม้ใช้สอย (ไม้ฟืน) พืชอาหารสัตว์ (ใบกระถิน) และบริโภค (ยอดกระถินและหน่อไม้) และนอกจากนี้อาจจะปลูกสะเดา ไว้ใช้เป็นน้ำมันชีวภาพในการกำจัดศัตรูพืช ทำการปลูกต้นทุเรียน เพื่อมาทำเครื่องนอน ปลูกหม่อนเอาไว้เลี้ยงไหม ปลูกฝ้ายพันธุ์พื้นเมืองซึ่งเป็นไม้ยืนต้นไว้ทำเสื้อผ้าใช้ในครัวเรือนและเป็นสินค้า OTOP

(3) ร้อยละ 30 ที่ 3 ใช้ทำนาปี โดยการทำการปลูกข้าว กข. 6 เพราะพันธุ์ข้าวนี้สามารถตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดีแล้วยังให้ผลผลิตต่อไร่สูง อีกทั้งคนในพื้นที่นิยมบริโภคเพราะเป็นข้าวเหนียวที่มีรสชาติดี จำนวน 4 ไร่ ส่วนอีก 2 ไร่ ที่เหลือจะปลูกข้าวหอมมะลิ เพื่อส่งให้กับโรงแรมและ Home Stay ผลพลอยได้จากการทำนา คือ ได้กลับมาปรับปรุงดิน ให้ดินโปร่ง (มี macropore) มากขึ้นสามารถปลูกพืชหลังนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะได้กลับมาจากการสืข้าวกล้องด้วยเครื่องสีข้าวไทยประดิษฐ์ด้านภูมิปัญญาของคนไทยซึ่งทุกครัวเรือนควรมีไว้ใช้ได้ เพราะราคาไม่แพง ข้าวกล้องส่วนหนึ่งจะถูกเก็บเอาไว้บริโภคในครัวเรือนส่วนที่เหลือก็จะถูกส่งเข้าโรงสีของสหกรณ์ใกล้หมู่บ้านดังจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป เพื่อแปรรูปเป็นข้าวสารและจำหน่าย ส่วนพืชหลังนาควรปลูกหัวมันเทศ และพืชตระกูลถั่ว เพื่อนำมาเป็นอาหารหมู ร่วมกับรำและปลายข้าวซึ่งได้มาจากโรงสีของสหกรณ์

(4) ร้อยละ 10 ที่ 4 เป็นพื้นที่อยู่อาศัย มีโรงเรียนโค หมู ปลูกผัก ผลไม้ พืชสมุนไพร และพืชปรุงรสอาหารเอาไว้บริโภคในครัวเรือน ในการเลี้ยงโค และหมู นั้น จะได้ประโยชน์ คือ (1) เนื้อมาบริโภคเป็นอาหารโปรตีน (2) มูลทำก๊าซชีวภาพ (3) กากมูลนำมาตากเป็นปุ๋ยอินทรีย์ (4) มันหมูนำมาผลิตน้ำมันไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ทางการเกษตรขนาดเล็กได้ และนอกจากนี้พื้นที่อยู่อาศัยควรทำเป็น Home Stay เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวและผู้สนใจศึกษาวิถีชีวิตพื้นบ้านได้ด้วย

ผลการศึกษาดังตารางที่ 27 จะเห็นได้ชัดว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ทั้ง 52.105 ล้านไร่ นั้นมีพื้นที่ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาเป็นพื้นที่ทางการเกษตรเพื่อการยังชีพ 1 นี้ได้สูงถึง 20.101 ล้านไร่ สามารถจัดสรรให้เป็นเกษตรกรรชาวนาครอบครัวละ 20 ไร่ได้ถึง 1.00505 ล้านครอบครัว และถ้าแต่ละครอบครัวมีสมาชิก 6 คนก็จะรองรับชาวนาได้ถึง 6.0303 ล้านคน

จากตารางที่ 28 และภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่า SF1 นี้กระจายอยู่ทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนครบทั้ง 12 จังหวัด แต่ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 70 (ของ

พื้นที่จังหวัด) โดยมีเพียง 1 จังหวัดที่มีพื้นที่ SF1 มากกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.ร้อยเอ็ด (79.66) มีพื้นที่ประมาณ 4.594 ล้านไร่ หรือร้อยละ 8.82 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มี 4 จังหวัดที่มีพื้นที่ SF1 มากกว่าร้อยละ 50 – 75 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.มหาสารคาม (72.66) จ.กาฬสินธุ์ (57.56) จ.หนองคาย (53.93) และ จ.นครพนม (52.19) มีพื้นที่รวมกัน 7.468 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 14.33 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มี 4 จังหวัดที่มีพื้นที่ SF1 มากกว่าร้อยละ 25-50 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คือ จ.ขอนแก่น (44.18) จ.สกลนคร (30.63) จ.อุดรธานี (29.58) และ จ.บึงกาฬ (28.97) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 6.829 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 30.11 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และเหลืออีก 3 จังหวัดที่มีพื้นที่ SF1 น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.หนองบัวลำภู (16.21) จ.เลย (14.41) และ จ.มุกดาหาร (0.14) มีพื้นที่รวมประมาณ 1.683 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.23 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

4.1.2 พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ (Subsistence Farming, 2 : SF2) เป็นพื้นที่ที่อยู่ APLC 4 ที่ไม่ได้มีการทำนา (SF1) เป็นพื้นที่เมืองและอุตสาหกรรมขนาดเล็ก (U&I) และแหล่งน้ำทั้งหมดคือเป็นทั้งมีสภาพความชื้นแบบ Ustic จึงทำนาไม่ได้ การเกษตรเพื่อการยังชีพนี้เป็นการผลิตพลังงานจากพืชไร่ซึ่งพืชพลังงานทั้งสองชนิดคือ อ้อยและมันสำปะหลังซึ่งจะเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตสำหรับเชื้อยีสต์ที่เหมาะสมให้เป็นเอทานอลจากขบวนการหมัก และมีขบวนการกลั่นให้เป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (99 %) ในโรงงานซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ APLC 4 ในเขต U&I และจะผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลสัตว์ ซึ่งจะมีทั้งสุกรและโคโดยใช้อาหารที่ผลิตได้ในไร่นา โดยแบ่งพื้นที่ซึ่งมีอยู่กรอบครัวละ 20 ไร่ นั้นออกเป็น 5 ส่วน คือร้อยละ 30:10:25:25 และ 10 หรือ 6:2:5:5:2 ดังนี้คือ

- (1) ร้อยละ 30 แรก เป็นแหล่งน้ำเพื่อเลี้ยงปลาและใช้เพื่อการอุปโภคในไร่นา
- (2) ร้อยละ 10 ที่สองเป็นแหล่งผลิตพืชอาหารสัตว์ เช่น หญ้าเนเปียร์สำหรับเลี้ยงโค (4 งาน) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกแซมด้วยถั่วลิสง (2 งาน) ถั่วเหลือง (2 งาน) ในฤดูฝน และปลูกสามาต้าเอาไว้ปล่อยให้โคแทะเล็มร่วมหญ้าพื้นเมืองในฤดูแล้ง-ต้นฤดูฝน
- (3) ร้อยละ 25 ที่สามเป็นแหล่งผลิตอ้อยโดยมีถั่วลิสงเป็นพืชแซม และปลูกอ้อยต่ออีก 2 ปี รวม 3 ปีเพื่อผลิตแอลกอฮอล์

(4) ร้อยละ 25 ที่สี่ เป็นแหล่งผลิตมันสำปะหลังเพื่อทำเป็นมันเส้นโดยแบ่งไว้เพียงจำนวนหนึ่งให้พอสำหรับการเลี้ยงสุกร แต่ส่วนใหญ่จะส่งโรงงานเพื่อผลิตเป็นแอลกอฮอล์

(5) ร้อยละ 10 ที่ห้า เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยมีโรงเลี้ยงโค สุกร ปลูกผักผลไม้ พืชสมุนไพร และ พืชปรุงรสอาหารเอาไว้บริโภคในครัวเรือน (เหมือนดัง SF1)

จากตารางที่ 27 และภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่า SF2 นี้กระจายอยู่ทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนครบทั้ง 12 จังหวัด แต่ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 50 (ของพื้นที่จังหวัด) โดยมีเพียง 1 จังหวัดที่มีพื้นที่ SF2 มากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.อุดรธานี (52.07) มีพื้นที่ประมาณ 3.890 ล้านไร่ หรือร้อยละ 7.47 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 33.69 ของพื้นที่ SF2 ทั้งหมด มีเพียง 3 จังหวัดที่มีพื้นที่ SF2 มากกว่าร้อยละ 25-50 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.บึงกาฬ (49.85) จ. นครพนม (32.36) และ จ.กาฬสินธุ์ (31.03) มีพื้นที่รวมกัน 2.904 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.57 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีถึง 6 จังหวัดที่มีพื้นที่ SF2 มากกว่าร้อยละ 10-25 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ. สกลนคร (22.43) จ. มหาสารคาม (21.63) จ. หนองคาย (16.93) จ. มุกดาหาร (14.07) จ. หนองบัวลำภู (14.01) และ จ.ร้อยเอ็ด (13.06) มีพื้นที่รวมประมาณ 4.177 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 8.02 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และเหลืออีก 2 จังหวัดที่มีพื้นที่ SF2 น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ. เลย (6.86) และ จ.ขอนแก่น (0.18) มีพื้นที่รวมประมาณ 0.590 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.13 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ไพบูลย์ (ติดต่อส่วนตัว) เสนอแนะว่าในพื้นที่ SF2 และ SF2 นี้ควรมีระบบสหกรณ์เข้ามามีบทบาทในการดำเนินการในพื้นที่กล่าวคือ หากทำการปฏิรูปให้พื้นที่เกษตรนั้นถือครองที่ดินได้ครบครัวละ 20 ไร่ ซึ่งแต่ละครอบครัวมีสมาชิก 6 คน พื้นที่ 1 กลุ่มนั้น อาจจะประกอบด้วย 4 ครอบครัวคือใช้พื้นที่ประมาณ 80 ไร่ ในกลุ่มสหกรณ์ในควรมีประมาณ 20 ครอบครัว คิดเป็นประมาณ 180 คน ในกลุ่มสหกรณ์นี้ควรมีโรงสีข้าวหรือรถสีข้าวเคลื่อนที่ รถไถ รถแทรกเตอร์ และรถอีแต่น เพื่อหมุนเวียนเปลี่ยนกันใช้ในชุมชน โดยในการสีข้าวนั้นจะได้ผลพลอยทางอ้อมคือ (1) ได้แกลบเพื่อนำไปปรับปรุงดินในพื้นที่เพาะปลูก (2) ได้รำและปลายข้าว ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ และ (3) ข้าวไว้บริโภคในครัวเรือน เป็นต้น

4.1.3 พื้นที่เมือง (Urban) และอุตสาหกรรมขนาดย่อม (Industrials : U&I) ไพบูลย์ (2543) ได้เสนอไว้ว่าควรเป็นที่ดินที่มีคุณลักษณะทางวิศวกรรมที่เหมาะสม กล่าวคือ ไม่มีน้ำท่วม และไม่ทรุดตัว นั่นคือแผ่นดินที่รองรับสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ในเมืองใหญ่ ๆ นั้นไม่ควรจะอยู่ในที่ราบลุ่มเพราะมักจะต้องมีปัญหาทั้งสองประการนั้นรวมอยู่ด้วยเสมอ และจากการจำแนกชั้นศักยภาพของที่ดินพบว่าที่ดินที่เหมาะสมต่อการเป็นพื้นที่เมืองและอุตสาหกรรมมีอยู่ประมาณ 2.359 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.55 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และจากการศึกษาโดยการซ้อนทับข้อมูลพื้นที่ U&I นี้กับการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันปี 2554 พบว่าในพื้นที่ 2.416 ล้านไร่ นี้มีพื้นที่เมืองย่านการค้า หมู่บ้านตามเขตชนบท แหล่งโบราณสถานและแหล่งวัฒนธรรม ประมาณ 1.176 ล้านไร่ และพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อีก 0.004 ล้านไร่ (ตารางภาคผนวกที่ 4) ถ้าหากใช้ที่ดินประมาณ 1.176 ล้านไร่ นี้ในการสร้างเมืองที่กระชับ (compact city) ตามเกณฑ์เมืองที่น่าอยู่ของสหรัฐอเมริกา คือ เมืองนั้นควรมีพื้นที่อยู่อาศัย (residential area) ร้อยละ 30 ของพื้นที่เมือง (Eisner and Simon , 1993) โดยการปฏิรูปและจัดรูปที่ดินในทุกเมืองใหม่ ให้แต่ละครัวเรือนมีสิทธิในที่ดิน 1 ใน 4 ไร่ หรือ 100 ตารางวา แล้วจะต้องการพื้นที่อยู่อาศัยเฉพาะสำหรับในเมืองเพียง 0.725 ล้านไร่เท่านั้น จะสามารถรองรับประชากรได้ถึง 2.899 ล้านครอบครัว หรือประมาณ 17.395 ล้านคน ซึ่งจะสามารถรองรับประชากรในอนาคตรวมทั้งการขยายตัวของเมืองในพื้นที่ SF 1 และ 2 ได้ทั้งหมด สำหรับอาชีพหลักของประชากรในเมืองนั้นควรเน้นการส่งเสริมธุรกิจการท่องเที่ยวให้กับประชาชน ทั้งการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (ecotourism) เชิงประวัติศาสตร์ (Historical tourism) และเชิงวัฒนธรรม (cultural tourism) ก็จะมีพื้นที่เหลือ นั้นสามารถสำรองไว้เพื่อพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรเพื่อยังชีพได้อีกสำหรับผู้ประสงค์จะเป็นเกษตรกรที่แท้จริงจากภาคอื่น ๆ ได้ในอนาคต

ส่วนพื้นที่ที่เหลืออีก ควรใช้เป็นพื้นที่ในการดำเนินธุรกิจเชิงอุตสาหกรรม ไพบูลย์ (ติดต่อส่วนตัว) การแข่งขันในเชิงอุตสาหกรรมของประเทศไทยควรนำหลัก 6 M มาใช้ได้ดังกล่าวต่อไปนี้

1) การตลาด (Market) จะต้องมิตลาดรองรับสินค้าที่มีคุณภาพ ไม่มีการกีดกันราคาสินค้า โดยสินค้าที่ส่งเข้าตลาดนั้น จะต้องมีความปลอดภัย ราคาถูก และสามารถส่งออกได้ทันทีเมื่อมีการสั่งซื้อ

2) วัตถุดิบในการผลิต (Material) การใช้วัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมที่ดีจะต้องใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นเป็นหลัก เนื่องจากมีราคาถูก และเป็นการส่งเสริมอาชีพให้กับ

ประชาชนในท้องถิ่น แต่เนื่องจากปัจจุบัน ภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีการสั่งซื้อวัตถุดิบจากต่างประเทศเข้ามาเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดการเสียดุลทางการค้าภายในประเทศ กล่าวคือ วัตถุดิบภายในประเทศไม่มีการส่งออกหรือนำไปผลิต ทำให้เกิดการค้างของวัตถุดิบนั้นไว้

3) เงิน (Money) การเสียดุลทางการเงิน เกิดจากการนำเงินไปสั่งซื้อวัตถุดิบจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพงมากกว่าการสั่งซื้อในท้องถิ่น ทำให้เงินไม่เกิดการไหลเวียนภายในประเทศ นอกจากนี้วัตถุดิบที่สั่งซื้อเข้ามา ยังต้องนำมาทำการแปรรูปหรือทำการผลิตเอง ทำให้เกิดรายจ่ายมากขึ้น

4) แรงงาน (Man) เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ทำให้การพัฒนาเป็นไปได้ช้า ดังนั้นแรงงานจึงมีส่วนสำคัญในการผลักดันกำลังการผลิต ที่สามารถทำให้มีจำนวนของสินค้าเพียงพอต่อการสั่งซื้อ

5) เครื่องจักร (Machine) ด้านเครื่องจักร และเทคโนโลยีที่ยังล้าสมัย ไม่ได้มาตรฐานในการผลิต ทำให้กำลังการผลิตต่ำ สินค้าที่ได้ไม่เพียงพอต่อการส่งออก นอกจากนี้ยังขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการดูแลอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่างๆ กล่าวคือ เมื่อเครื่องจักรเกิดการชำรุดหรือเสียหาย ทางโรงงานไม่สามารถซ่อมแซมเองได้ ทำให้เกิดการสูญเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์

6) การจัดการ (Management) ขาดองค์ความรู้เกี่ยวกับการดูแล และอุปกรณ์ เทคโนโลยีต่างๆ รวมทั้งการจัดสรรทรัพยากรบุคคลในตำแหน่งหน้าที่ที่เหมาะสมกับงาน ซึ่งถ้าหากการจัดการไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ จะทำให้ผลผลิตหรือสินค้าลดลง และรายจ่ายเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดการขาดทุนได้

จากตารางที่ 28 และภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ U&I นี้กระจายอยู่ครบทั้ง 12 จังหวัด โดยมีจังหวัดที่มีพื้นที่ U&I มากกว่าร้อยละ 5 - 10 ของพื้นที่จังหวัด มีอยู่เพียง 8 จังหวัด คือ จ.ขอนแก่น (8.92) จ.บึงกาฬ (7.50) จ.นครพนม (7.20) จ.มุกดาหาร (6.49) จ.หนองคาย (5.24) จ.อุดร (5.18) จ.กาฬสินธุ์ (5.09) และ จ.ร้อยเอ็ด (5.01) มีพื้นที่ประมาณ 1.834 ล้านไร่ หรือร้อยละ 3.52 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 4.43 ของพื้นที่ U&I ทั้งหมด มี 4 จังหวัดที่พื้นที่ U&I น้อยกว่าร้อยละ 5 ของพื้นที่จังหวัด คือ จ.สกลนคร (4.63) จ.หนองบัวลำภู

(3.23) จ.มหาสารคาม (2.63) และ จ.เลย (0.93) มีพื้นที่รวมกันประมาณ 0.582 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.11 และ 24.08 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและ U&I ทั้งหมด ตามลำดับ

4.1.4 พื้นที่ปลูกไม้โตเร็วสำหรับการผลิตพลังงานชีวมวล (Biomass Plant : BP) จากสถานการณ์การนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงของประเทศในปี พ.ศ. 2551 พบว่า มีการนำเข้าน้ำมันดิบและและน้ำมันสำเร็จรูปทั้งสิ้นประมาณ 4,327 ล้านลิตร เฉลี่ยวันละ 139.6 ล้านลิตร มีมูลค่าการนำเข้ารวม 99,818 ล้านบาท (กรมธุรกิจพลังงาน, 2551) และเพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงนำเข้าของประเทศนโยบายหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับในอนาคตก็คือการสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล และนอกจากจะสามารถลดการนำเข้าพลังงานของประเทศแล้วยังสามารถเพิ่มพื้นที่ป่าได้อีกด้วย จากการวิเคราะห์พื้นที่ส่วนนี้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีพื้นที่โดยประมาณ 1.855 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.56 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ที่ดินบริเวณนี้ควรใช้เป็นพื้นที่ปลูกไม้โตเร็วเพื่อนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น ไม้ในตระกูลอะเคเชีย (*Acacia species*) ได้แก่ กระถินณรงค์ กระถินยักษ์และกระถินเทพา รวมทั้งยูคาลิปตัส เป็นต้น

จากตารางที่ 28 และภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ BP นี้ มีกระจายอยู่ใน 9 จังหวัด มีเพียง 3 จังหวัดเท่านั้นที่ไม่พบ คือ จ.ร้อยเอ็ด จ.มหาสารคาม และ จ.นครพนม มี 4 จังหวัด มีพื้นที่ร้อยละ 5-15 (ของพื้นที่จังหวัด) คือ จ.มุกดาหาร (13.17) จ.เลย (7.93) จ.ขอนแก่น (7.60) และ จ.สกลนคร (5.12) มีพื้นที่ประมาณ 1.641 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.15 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 86.46 ของพื้นที่ BP ทั้งหมด มี 3 จังหวัด มีพื้นที่ร้อยละ 1-5 (ของพื้นที่จังหวัด) คือ จ.บึงกาฬ (3.21) จ.หนองบัวลำภู (2.62) และ จ.หนองคาย (2.11) มีพื้นที่ประมาณ 0.186 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.35 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 9.80 ของพื้นที่ BP ทั้งหมด มี 2 จังหวัด มีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละน้อย 1 (ของพื้นที่จังหวัด) คือ จ.อุดรธานี (0.78) และ จ.กาฬสินธุ์ (0.42) มีพื้นที่ประมาณ 0.075 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.14 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 3.95 ของพื้นที่ BP ทั้งหมด

4.1.5 พื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Economic Forest : EF) จากการจำแนกชั้นศักยภาพทางเกษตรของที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบพื้นที่ที่มีศักยภาพน้อยไม่เหมาะสมที่จะทำการเกษตรเนื่องจากมีข้อจำกัดอย่างรุนแรง หากใช้ทำการเพาะปลูกพืชจะเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง เนื่องจากปัญหาความลาดชัน การขาดแคลนแหล่งน้ำ เป็นต้น โดยมีพื้นที่ 1.238 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.38 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พื้นที่นี้ควร

ใช้เป็นพื้นที่ป่าเศรษฐกิจในรูปแบบของป่าปลูก โดยจะต้องรักษาพื้นที่ไม้ยืนต้นไว้ให้มากที่สุด และในการใช้ประโยชน์จะต้องไม่เกินกำลังการผลิตของป่า ทำการตัดฟันตามรอบตัดฟันที่เหมาะสม เพราะถ้ามีการตัดฟันถูกต้องลูกไม้ป่าก็จะขึ้นมาทดแทนต้นแม่ที่ถูกตัดไป ปกคลุมผิวดินทำหน้าที่อนุรักษ์ดินและน้ำตลอดไป และที่สำคัญพื้นที่ป่านี้ยังถือเป็นป่ากันชน (Buffer zone forest) ได้อีกด้วย การปลูกป่าเศรษฐกิจนี้สามารถยึดพระราชดำรัสขององค์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ทรงชี้แนะให้ปลูกป่าสามอย่าง (คือป่าไม้ใช้สอย ป่าฟืน และป่ากินลูก ผล) เพื่อประโยชน์อย่าง ซึ่งประโยชน์อย่างที่สำคัญคือการอนุรักษ์ระบบนิเวศนั่นเอง จะเห็นได้ว่าสวนป่าเศรษฐกิจสามารถทำหน้าที่สวนป่าอนุรักษ์ไปพร้อม ๆ กันได้ ไม้เศรษฐกิจแต่ละชนิดสนองความต้องการด้านการใช้ประโยชน์ต่างกัน ไม้สักเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ราคาแพง ในขณะที่เครื่องเรือนจากไม้ยางพารามีคุณภาพและราคาต่ำกว่าไม้สัก ไม้สนเขาให้เยื่อกระดาษเส้นใยยาว ส่วนไม้ยูคาลิปตัสเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมชิ้นไม้สับและอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษเส้นใยสั้น นอกจากนี้ บุญวงศ์ (2542) ได้กล่าวถึงหลักในการเลือกชนิดไม้ที่จะปลูกว่า ไม้โตเร็ว ในหลักสากลนั้นจะต้องมีความเพิ่มพูนรายปีในรูปของเส้นรอบวงที่ระดับอกไม่น้อยกว่า 4 เซนติเมตร แต่ไม้ในเมืองไทยส่วนใหญ่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วมาก เพราะปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ เหมาะสมกับการเจริญเติบโต จึงได้กำหนดว่า ไม้โตเร็วจะต้องวัดเส้นรอบวงที่ระดับอกได้ 100 เซนติเมตร เมื่อมีอายุไม่เกิน 15 ปี หรือมีความเพิ่มพูนรายปีในรูปของเส้นรอบวงที่ระดับอกไม่น้อยกว่า 6.67 เซนติเมตร หรือมีความเพิ่มพูนในรูปของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกไม่ต่ำกว่าปีละ 2.12 เซนติเมตร จากคำจำกัดความที่ว่านี้ ไม้สัก ไม้สนเขา ไม้ยูคาลิปตัสและไม้เพาโลว์เนีย ต่างก็ถือว่าเป็นไม้โตเร็ว เพียงแต่ไม้สักมีอายุรอบหมุนเวียนในการตัดฟันยาวกว่าไม้สามชนิดหลัง ดังนั้น แทนที่จะเรียกว่าไม้โตช้าหรือไม้โตเร็ว น่าจะใช้คำว่าไม้ที่มีอายุการตัดฟันสั้นและไม้ที่มีอายุการตัดฟันยาวจะถูกต้องและเหมาะสมกว่า ซึ่งโดยนัยดังกล่าวทำให้สามารถแบ่งไม้ในสวนป่าเศรษฐกิจออกได้ 3 ประเภทคือ (1) ไม้โตเร็วที่มีอายุการตัดฟันสั้น มีเส้นรอบวงที่ระดับอกวัดได้ 100 เซนติเมตร เมื่ออายุไม่เกิน 15 ปี และมีอายุการตัดฟันไม่เกิน 10 ปี เช่น ไม้ยูคาลิปตัส ไม้เพาโลว์เนีย (2) ไม้ที่มีอายุการตัดฟันปานกลาง มีอายุการตัดฟัน 10-30 ปี เช่น ไม้ยางพารา ไม้สนเขา และ (3) ไม้ที่มีอายุการตัดฟันยาว มีอายุการตัดฟันตั้งแต่ 30 ปี ขึ้นไป เช่น ไม้สัก ไม้ประดู่

จากตารางที่ 28 และภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ EF นี้ มีกระจายอยู่ใน 9 จังหวัด มีเพียง 3 จังหวัดเท่านั้นที่ไม่พบ คือ จ.ร้อยเอ็ด จ.มหาสารคาม และ จ.นครพนม มี 3 จังหวัด มีพื้นที่ร้อยละ 5-10 (ของพื้นที่จังหวัด) คือ จ.มุกดาหาร (8.75) จ.เลย (5.29) และ จ.ขอนแก่น (5.08) มีพื้นที่ประมาณ 0.865 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.66 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 68.33 ของพื้นที่ EP ทั้งหมด มี 4 จังหวัด มีพื้นที่ร้อยละ 1-5 (ของพื้นที่จังหวัด) คือ

จ.สกลนคร (3.42) จ.บึงกาฬ (2.12) จ.หนองบัวลำภู (1.77) และ จ.หนองคาย (1.39) มีพื้นที่ประมาณ 0.351 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.67 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 27.72 ของพื้นที่ EP ทั้งหมด มี 2 จังหวัด มีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละน้อย 1 (ของพื้นที่จังหวัด) คือ จ.อุดรธานี (0.52) และ จ.กาฬสินธุ์ (0.27) มีพื้นที่ประมาณ 0.05 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.09 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 3.94 ของพื้นที่ EP ทั้งหมด

4.1.6 พื้นที่อนุรักษ์ทางธรรมชาติ (Natural Conserve : NC) เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรมอย่างยิ่ง เนื่องจากมีข้อจำกัดอย่างรุนแรง โดยเฉพาะความสูงและความลาดชันของพื้นที่ หากมีการเปิดพื้นที่เพื่อทำการเกษตรจะทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินและอาจรุนแรงถึงขั้นเกิดดินถล่มได้ ต้องอนุรักษ์เอาไว้เป็นพื้นที่ป่าเท่านั้น จากการศึกษาพบว่ามีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 12.258 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 23.52 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งในปัจจุบันพื้นที่นี้เกือบทั้งหมดได้ประกาศเป็นพื้นที่อนุรักษ์ตามกฎหมายแล้ว ป่าไม้ตามพื้นที่ต้นน้ำยังช่วยเก็บน้ำฝนที่ตกลงมาให้ค่อย ๆ ซึมออกเป็นน้ำตามลำธารเล็กเพื่อเติมลงสู่แม่น้ำสายใหญ่ได้ตลอดเวลา ในป่าธรรมชาติที่ประกอบด้วยต้นไม้หลากหลายชนิดจำนวนมาก มีการปกคลุมของเรือนยอด (crown cover) ร้อยละ 95 และมีชั้นเรือนยอด (crown class) ลดหลั่นกันมากกว่า 4 ชั้นพบว่าอัตราส่วนของปริมาณน้ำพืชยึด (intercepted water) น้ำไหลผ่านตามต้น (stemflow) และน้ำไหลผ่านเรือนยอด (throughfall) เป็นร้อยละ 22.63, 0.21 และ 77.43 ตามลำดับ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ด้วยอินทรีวัตถุ ธาตุอาหาร และมีช่องว่างในดินมาก อัตราการแทรกซึม (infiltration rate) ประมาณ 27.20 เซนติเมตร/ชั่วโมงและค่าการนำน้ำของดิน (hydraulic conductivity) อยู่ระหว่าง  $0.92 \times 10^{-5}$  -  $1.17 \times 10^{-5}$  เมตร/วินาที (จารุชาติ, 2549) ดังนั้นป่าไม้จึงถือได้ว่าเป็นฟองน้ำขนาดใหญ่ที่มีผลผลิตของดิน (soil productivity) สูง กล่าวคือ มีน้ำอยู่ในช่องว่างขนาดเล็ก และอากาศในช่องฟองน้ำขนาดใหญ่อยู่ตลอดเวลา และมีธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ได้สะสมอยู่โดยขบวนการหมุนเวียนกลับชีวภาพ (biological recycling of plant nutrients) ซึ่งขบวนการนี้เกิดจากการดูดธาตุอาหารพืชของรากไม้ป่าจากดินล่าง ๆ เข้าไปไว้ในดินพืช และทิ้งใบเมื่อถึงฤดูแห้งและ / หรือเมื่อใบแก่เต็มตามที่ตามธรรมชาติร่วงหล่นลงมาสะสมที่พื้นป่าแล้วถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์ที่เป็นอาหารของพืช (ไพบูลย์, 2549) นอกจากนี้พื้นที่อนุรักษ์ทางธรรมชาติถือเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งหากินของสัตว์ป่ากินพืชที่สำคัญ และช่วยรักษาความสมดุลทางระบบนิเวศป่าไม้อีกทางหนึ่งด้วย

จากตารางที่ 28 และภาพที่ 19 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ NC นี้ มีกระจายอยู่ใน 10 จังหวัด มีเพียง 2 จังหวัดเท่านั้นที่ไม่พบ คือ จ.ร้อยเอ็ด และ จ.มหาสารคาม มี 3 จังหวัด มีพื้นที่

ร้อยละ 50-75 (ของพื้นที่จังหวัด) คือ จ.เลย (63.90) จ.หนองบัวลำภู (59.48) และ จ.มุกดาหาร (51.33) มีพื้นที่ประมาณ 8.191 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 15.72 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 65.24 ของพื้นที่ NC ทั้งหมด มี 4 จังหวัด มีพื้นที่ร้อยละ 10-50 (ของพื้นที่จังหวัด) คือ จ.สกลนคร (31.64) จ.ขอนแก่น (25.32) จ.หนองคาย (15.05) และ จ.อุดรธานี (10.24) มีพื้นที่ประมาณ 4.346 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 8.34 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 34.62 ของพื้นที่ NC ทั้งหมด มี 3 จังหวัด มีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 1 (ของพื้นที่จังหวัด) คือ จ.บึงกาฬ (0.25) จ.กาฬสินธุ์ (0.24) และ จ.นครพนม (0.10) มีพื้นที่ประมาณ 0.008 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หรือคิดเป็นร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ NC ทั้งหมด

#### 4.2 มาตรการบังคับใช้การใช้ที่ดินให้เป็นไปตามแผน

เพื่อให้เห็นภาพรวมของทั้งประเทศจากสถิติข้อมูลในปี พ.ศ. 2550 ประเทศไทย มีสัดส่วนของพื้นที่เกษตร, พื้นที่ป่าไม้ และที่ดินนอกภาคเกษตรร้อยละ 41.09, 33.44 และ 25.๓7 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) แต่ก่อนเริ่มมีแผนพัฒนา ฯ ในปี พ.ศ. 2504 สัดส่วนของพื้นที่ทั้ง 3 มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ มีพื้นที่เกษตร พื้นที่ป่าไม้ และที่ดินไม่ได้จำแนกร้อยละ 20.1, 58.5 และ 21.4 ตามลำดับ (แผนกสถิติการเกษตร, 2505) ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าพื้นที่การเกษตรนั้นเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 49.5 แต่ในทางตรงกันข้ามกลับพบว่าเนื้อที่ป่าไม้ของประเทศก็ลดลงถึงร้อยละ 55.9 เพราะการเกษตรที่ผ่านมาซึ่งส่วนใหญ่เป็น upland crop ได้เข้าไปแย่งพื้นที่ป่าไม้ของประเทศถึงประมาณ 82.8 ล้านไร่ และเพื่อให้การวางแผนพัฒนาประเทศที่ยังคงต้องการที่จะใช้ภาคการเกษตรเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมแล้ว แนวคิดในการคุ้มครองพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับเกษตรกรรม ให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการรักษาความสมดุลด้านสิ่งแวดล้อม โดยต้องเป็นไปในลักษณะของการอนุรักษ์ คือการใช้ประโยชน์อย่างชาญฉลาด ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และทรัพยากรดินสามารถดำรงอยู่ได้ โดยเฉพาะในภาคเกษตรกรรมซึ่งประกอบด้วยความหลากหลายของการผลิตพืชและสัตว์ชนิดต่าง ๆ และตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีความแตกต่างของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเงื่อนไขทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรที่ไม่เหมือนกัน การสนับสนุนให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพแทนการใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือย และดำเนินการส่งเสริมการใช้ที่ดินแบบยั่งยืนเป็นแนวทางหนึ่งในการวางแผนการใช้ที่ดินในระยะยาว สมควรจะต้องวางแผนการใช้ที่ดินให้ถูกต้องซึ่งสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551) ได้เสนอแนะไว้บ้างแล้วในที่นี้จะขอเสนอแนะมาตรการ

ทางกฎหมายที่สามารถบังคับใช้เพื่อสามารถคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมได้โดยจะต้องมีการออกกฎหมาย และ/หรือปรับปรุงกฎหมายที่มีอยู่และให้มีบทลงโทษทั้งอาญาและทางแพ่ง มีการตั้งกลุ่มชมรมหรือสมาคมผู้รักความเป็นธรรมในสังคมมาร่วมกันยกย่อง พรบ. ทำประชาพิจารณ์ และผลักดันทางการเมืองของไทย โดยจะเลือก ส.ส. เฉพาะพรรคที่รับหลักการใน 5 มาตรการ (ไพบูลย์, 2543 และไพบูลย์, 2551) ดังต่อไปนี้

4.2.1 มาตรการด้านการถือครองที่ดิน เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมของทุกคนในประเทศทั้งในเขตชนบท และในเมืองควรจะมีการกำหนดการถือครองที่ดินอย่างเป็นธรรม โดยในเขตชนบทควรจะมีสิทธิได้รับจัดสรรที่ดินคนละไม่เกิน 5 ไร่ และแต่ละครอบครัวประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 6 คน แม้ว่าแต่ละครอบครัวจะมีสิทธิถือครองได้ 30 ไร่ แต่เมื่อมีการจัดการที่ดี การถือครองที่ดินทางการเกษตรครอบครัวละ 20 ไร่ ก็เพียงพอกับแรงงานในครัวเรือน และยังเหลือพื้นที่อีกบางส่วนที่สามารถสำรองไว้เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในอนาคต ไพบูลย์ (2551) แสดงให้เห็นว่าเมื่อประชากรของประเทศมีอยู่ 66 ล้านคน และมีประชากรในเมืองและชนบทเท่ากัน ประเทศไทยเราจะต้องการพื้นที่เกษตรเพียง 110 ล้านไร่ พื้นที่เมืองเพียง 4.6 ล้านไร่ และถ้าหากมีพื้นที่แหล่งน้ำ (นอกไร่นา) 5 ล้านไร่ ก็จะมีป่าได้ถึงร้อยละ 62.6 ของพื้นที่ทั้งประเทศได้ โดยทุกครัวเรือนอยู่เย็นเป็นสุขเพราะมีที่อยู่และที่ประกอบอาชีพได้ หากรักษาพื้นที่เกษตรไว้ได้ 110 ล้านไร่ แม้ประชากรในเมืองจะเพิ่มขึ้นก็จะใช้พื้นที่อีกไม่มากนักพื้นที่ป่าก็ควรยังคงมากกว่าร้อยละ 60 ได้ การซื้อขายสิทธิที่ดินที่ครอบครองอยู่โดยรัฐนั้นเจ้าของที่ดินยังคงมีสิทธิในที่ดินนั้นสามารถขายหรือโอนย้ายให้กับผู้อื่นได้แต่นำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นที่จะมีผลเสียต่อการเกษตรไม่ได้

4.2.2 มาตรการด้านจัดตั้งกองทุนเพื่อซื้อขายที่ดิน รัฐจะต้องตั้งกองทุนที่ดินขึ้นมาซื้อขาย (เวนคืน) ส่วนเกินจากการกำหนดการถือครอง ทั้งในชนบทและในเมืองด้วยราคาที่เป็นธรรมซึ่งกำหนดจากผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้รับการเชื่อถือจากสังคม หลังจากที่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับศักยภาพของที่ดินในด้านต่าง ๆ อย่างชัดเจนรัฐจะต้องออกกฎหมายกำหนดเขตการใช้ที่ดิน (Zoning) ให้มีความชัดเจนและเป็นธรรมซึ่งจะทำให้เจ้าของที่ดินในแต่ละเขตไม่มีการได้เปรียบ/เสียเปรียบแตกต่างกันไม่มากนัก (วรากรณ์, 2538) โดยนำเงินมาซื้อที่ดินที่ถือเก็งสิทธิ์ไว้ด้วยราคาที่เป็นธรรมและต้องมีการชดเชยรายได้ของเกษตรกรที่อยู่นอกเขตที่ทำการเกษตรเชิงพาณิชย์ได้โดยผลักดันให้มีการย้ายโรงงานซึ่งมีอยู่ในภาคกลางออกจากเขตเหล่านั้นให้ได้ ไพบูลย์ (2549) ได้เสนอว่า รัฐบาลต้องย้ายอุตสาหกรรมที่เหมาะสมออกสู่ชนบท โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อให้เกษตรกรเป็นผู้ใช้แรงงานภาคอุตสาหกรรมและมีรายได้ใกล้เคียงกับเกษตรกรในที่ราบลุ่มภาคกลางด้วย

4.2.3 มาตรการเก็บภาษีที่ดินแบบก้าวหน้า คือ เจ้าของที่ดินทุกคนจะต้องเสียภาษีที่ดิน ด้วยอัตราก้าวหน้าสำหรับที่ดินในเขตชนบทซึ่งควรใช้ทำเกษตรกรรมด้วยอัตรา 10 ไร่แรกไร่ละ 1 มิลลิกรัมทองคำแห่ง 10 ไร่ที่สองไร่ละ 10 มิลลิกรัมทองคำแห่ง 10 ไร่ที่สามไร่ละ 100 มิลลิกรัมทองคำแห่ง และในพื้นที่เมือง ด้วยอัตรา 25 ตร.วาแรก ตร.วาละ 1 มิลลิกรัมทองคำแห่ง 25 ตร.วาที่สอง ตร.วาละ 10 มิลลิกรัมทองคำแห่ง 25 ตร.วาที่สาม ตร.วาละ 100 มิลลิกรัมทองคำแห่ง และ 25 ตร.วาที่สี่ ตร.วาละ 1,000 มิลลิกรัมทองคำแห่ง เป็นต้น ซึ่งการลดภาษีที่ดินพื้นที่เกษตรกรรม โดยการเก็บภาษีที่ดินพื้นที่เกษตรกรรมต่ำกว่าที่อื่น จะช่วยให้เกษตรกรมีที่ทำกินเป็นของตัวเองได้ ไม่ยาก และควรเก็บภาษีทรัพย์สินและภาษีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากภาษีปกติ หากกระทำการพัฒนาหรือดำเนินการก่อสร้างใด ๆ ในพื้นที่คุ้มครองการเกษตร เป็นการนำหลัก Polluter Pay Principle มาใช้กับระบบภาษี นอกจากนี้ควรเก็บภาษีในอัตราที่สูงเป็นพิเศษถ้าใช้ที่ดินที่เหมาะสมต่อการเกษตรเพื่อกิจการอื่น ทั้งรกร้างว่างเปล่า หรือเก็บไว้เพื่อเป็นการเก็งกำไรในอนาคต

4.2.4 มาตรการด้านการสหกรณ์ โดยการส่งเสริมให้เกิดสหกรณ์ทุกรูปแบบในชุมชน เพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่รวมกลุ่มกันช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนในการประกอบอาชีพ โดยรัฐควรส่งเสริมการรวมกลุ่มของเกษตรกรในรูปแบบสหกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งรัฐจะเป็นผู้ลงทุนโครงสร้างพื้นฐานส่วนกลางด้านการเกษตรและส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรรวมทั้งแนวทางของหลักการทฤษฎีใหม่ตามแนวพระราชดำริ โดยกลุ่มเกษตรกรหรือสหกรณ์การเกษตรจะเป็นผู้ผลิตในพื้นที่ขนาดใหญ่ซึ่งยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ส่วนบุคคล ภายใต้การวางแผนการเกษตรและการรับประกันการรับซื้อ อีกทั้งยังเป็นการจัดปัญหาพ่อค้าคนกลางซึ่งจะช่วยยกฐานะความเป็นอยู่ของเกษตรกรให้ดีขึ้น

นอกจากมาตรการทั้ง 5 ข้อที่ได้กล่าวมาแล้ว ควรจะสร้างจิตสำนึกให้แก่เกษตรกร เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจในอาชีพเกษตรกรรมของตน จำเป็นที่เกษตรกรจะต้องได้รับข่าวสารเทคโนโลยีทางการเกษตรอย่างทั่วถึง ต้องมีตลาดรองรับผลผลิตเกษตร คุณภาพสินค้าเป็นที่ต้องการของตลาด รวมทั้งการคมนาคมขนส่งที่สะดวกทั่วถึง จะทำให้เกษตรกรมีรายได้ดีและเพียงพอต่อการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะสร้างความภาคภูมิใจในอาชีพเกษตรกรรมให้เกิดขึ้น นอกจากนี้การได้รับการยกย่องหรือยอมรับในความเป็นเกษตรกรก็เป็นสิ่งที่จำเป็นโดยการเลือกเกษตรกรบางรายที่ประสบความสำเร็จจากการประกอบอาชีพเกษตรกรรมให้ได้รับการยกย่องในระดับต่าง ๆ เช่น เกษตรกรดีเด่นประจำปีตำบล ประจำอำเภอ ประจำจังหวัด ก็จะเป็นการสร้าง

ภูมิใจในอาชีพได้ทั่วถึง ก่อให้เกิดการสำนึกรักในถิ่นกำเนิดหรืออาชีพที่ได้รับการสืบทอดกันมา  
ยาวนาน อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรที่มีความสนใจอยากประสบความสำเร็จในการทำ  
เกษตรกรรมได้มีการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีสู่กันต่อไป ถือเป็นกระบวนการทาง  
สิ่งแวดล้อมศึกษาอีกรูปแบบหนึ่งด้วย



## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

การศึกษาครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรอย่างยั่งยืนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยทำการจำแนกศักยภาพความเหมาะสมของที่ดินทางการเกษตรตามเกณฑ์ 4 เงื่อนไข คือ ระดับความสูงของพื้นที่ (elevation), อันดับดิน (soil order) พื้นที่ระบบชลประทาน (irrigation system) และสภาพความชื้นดิน (soil moisture regime) และตามเกณฑ์จากการให้ค่าน้ำหนักระหว่าง elevation : soil order : irrigation system : soil texture คือ 5 : 4 : 3 : 2 รวมกับการศึกษาการใช้ที่ดินซึ่งแบ่งออก 6 ประเภทใหญ่ ๆ และประเมินความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันพร้อมทั้งเสนอแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ศักยภาพความเหมาะสมของที่ดินทางการเกษตร (APLC) ตามเกณฑ์ระดับความสูงของพื้นที่ (Elevation) ที่กำหนดขึ้น 6 ชั้น (APLC 1 – 6) คือ  $\leq 20$ , 21 – 40, 41 – 80, 81 – 160, 161 – 320, > 320 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (m.MSL) ว่าเป็นที่ดินที่เหมาะสมทางการเกษตรมากที่สุด ลดหลั่นกันลงไป ตามลำดับ APLC 1 – 5 สำหรับ APLC 6 นั้นต้องอนุรักษ์ไว้เป็นป่าไม้เท่านั้น ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบเพียงพื้นที่ดิน APLC 4 – 6 คือร้อยละ 18.39, 65.65 และ 15.96 ตามลำดับ

2. ศักยภาพความเหมาะสมของที่ดินทางการเกษตร (APLC) ตามเกณฑ์อันดับดิน (Soil order) ที่กำหนดขึ้น 6 ชั้น (APLC 1 – 6) คือ อินเซปติโซลส์, มอลลิโซลส์และเวอร์ติโซลส์, อัลฟีโซลส์, ออกซิโซลส์และอัลติโซลส์, เอนดิโซลส์และสไปดโคโซลส์, และฮิสโตโซลส์รวมถึงดินที่มีปัญหา ตามลำดับ ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีพื้นที่ดิน APLC 1 – 6 (ยกเว้น APLC 5) ร้อยละ 0.56, 1.35, 19.55, 58.89 และ 19.64 ตามลำดับ

3. ศักยภาพความเหมาะสมของที่ดินทางการเกษตร (APLC) ตามเกณฑ์พื้นที่ระบบชลประทาน (Irrigation System) ที่กำหนดขึ้น 3 ชั้น (APLC 1, 4 และ 6) คือ พื้นที่ชลประทาน 100 %, พื้นที่ชลประทาน 0 % และมีระดับความสูงน้อยกว่า 320 m.MSL และพื้นที่ชลประทาน 0 % และมีระดับความสูงมากกว่า 320 m.MSL ว่าเป็นที่ดินที่เหมาะสมทางการเกษตรมากที่สุด น้อย และต้องอนุรักษ์

ไว้เป็นป่าไม้เท่านั้น ตามลำดับ APLC 1, 4 และ 6 ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีพื้นที่ดิน APLC 1, 4 และ 6 ร้อยละ 4.52, 83.08 และ 12.40 ตามลำดับ

4. ศักยภาพเหมาะสมของที่ดินทางการเกษตร (APLC) ตามเกณฑ์สภาพความชื้นดิน (soil moisture regime) ที่กำหนดขึ้น 4 ชั้น (APLC 1, 3, 5 และ 6) คือ สภาพความชื้นดินแอควิก(Aquic) สภาพความชื้นดินยูติก (Udic) สภาพความชื้นดินอัสติก (Ustic) และพื้นที่ลาดเชิงชันและกลุ่มดินที่มีปัญหา ว่าเป็นดินที่เหมาะสมทางการเกษตรมากที่สุด มาก น้อย และต้องอนุรักษ์ไว้เป็นป่าไม้เท่านั้น ตามลำดับ APLC 1, 3, 5 และ 6 ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีพื้นที่ดิน APLC 1, 3, 5 และ 6 ร้อยละ 21.19, 0.05, 57.82 และ 20.94 ตามลำดับ

5. ศักยภาพเหมาะสมของที่ดินทางการเกษตร (APLC) ตามเกณฑ์จากการให้ค่าน้ำหนักระหว่าง elevation : soil order : irrigation system : soil texture คือ 5 : 4 : 3 : 2 ที่กำหนดขึ้น 6 ชั้น (APLC 1 – 6) ที่มีระดับคะแนนความเหมาะสมทางการเกษตร (Agricultural Grade) คือ 5, 4, 3, 2, 1 และ 0 ว่าเป็นที่ดินที่เหมาะสมทางการเกษตรมากที่สุดลดหลั่นกันลงไป ตามลำดับ APLC 1 – 5 สำหรับ APLC 6 นั้นต้องอนุรักษ์ไว้เป็นป่าไม้เท่านั้น ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีพื้นที่ดิน APLC 1 – 6 ร้อยละ 0.10, 1.16, 33.75, 35.51, 5.93 และ 23.55 ตามลำดับ

6. การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน โดยแบ่งออกเป็น 6 ประเภทใหญ่ ๆ คือ พื้นที่นาข้าว (P) พื้นที่การเกษตรอื่น ๆ (OA) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) พื้นที่ป่าไม้ (F) พื้นที่แหล่งน้ำ (W) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีการใช้ที่ดินเป็น P, OA, U, F, W และ M ร้อยละ 42.04, 25.32, 4.64, 19.27, 3.52 และ 5.21 ตามลำดับ

7. แผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ควรแบ่งออกเป็น 6 ประเภทใหญ่ ๆ คือ พื้นที่เกษตรเพื่อการยังชีพ (Subsistence Farming, 1, 2) พื้นที่เมืองและอุตสาหกรรม (Urban and Industrials) พื้นที่ปลูกไม้โตเร็วสำหรับผลิตพลังงานชีวมวล (Biomass Plant) พื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (Economic Forest) และพื้นที่อนุรักษ์ทางธรรมชาติ (Natural Conserve) ผลการศึกษาสรุปได้ว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน สามารถใช้ที่ดินใน 7 ประเภทดังกล่าว ได้ร้อยละ 38.99, 23.53, 4.55, 3.60, 2.38 และ 23.52 ตามลำดับ และยังมีพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคร้อยละ 3.45 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนด้วย

### ข้อเสนอแนะ

1. การนำระดับความสูงของพื้นที่ (elevation) มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกศักยภาพของที่ดินในประเทศไทยนั้นพบว่ายังมีการศึกษาน้อยมาก กล่าวคือ ที่ผ่านมา elevation นั้นเป็นเพียงปัจจัยเสริมในการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินซึ่งมีค่าน้ำหนักน้อยกว่าปัจจัยอื่น ๆ แต่จากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า elevation นั้นสามารถสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของที่ดินในหลาย ๆ ประการ เช่น ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (soil fertility) ความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (soil erodebility) และความสามารถในการจัดการระบบชลประทานในไร่นา เป็นต้น ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาศักยภาพของที่ดินโดยใช้ elevation เป็นเกณฑ์ในระดับประเทศ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช่วางแผนและบริหารจัดการการใช้ที่ดินของชาติให้เกิดความถูกต้องและเป็นธรรมในอนาคตต่อไป

2. การวางแผนการใช้ที่ดินให้มีศักยภาพนั้นจำเป็นต้องมีการปฏิรูปที่ดิน และจัดรูปที่ดินใหม่ให้มีความเหมาะสมทั้งในเขตชนบทและเขตเมือง ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาความเป็นไปได้ในทางกฎหมายเกี่ยวกับการปฏิรูปและจัดรูปที่ดินนี้ เพื่อนำมาควบคุมการใช้ที่ดินทั้งในเขตเกษตรกรรม เขตเมืองให้เกิดความยั่งยืน และสามารถรักษาพื้นที่ป่าไม้ของประเทศเอาไว้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการปกครอง. 2554. **ข้อมูลการปกครอง**. กระทรวงมหาดไทย. แหล่งที่มา:

<http://www.dopa.go.th/padmic/jungwad76/jungwad76.htm>, 10 มกราคม 2556.

กรมชลประทาน. 2528. **ชลประทาน**. โรงพิมพ์กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ ฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2526. **การวางแผนการใช้ที่ดิน**. รายงานประจำปี 2526. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 212 น.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2550. **นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2559**. นโยบายสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย. แหล่งที่มา: [http://www.environment.in.th/evdb/policy/nation/pt\\_011.html#2](http://www.environment.in.th/evdb/policy/nation/pt_011.html#2), 2 มกราคม 2556.

กฤษ เหลือลมัย. 2532. **ปางบรรพ์ : ตำนานและนิทานประวัติศาสตร์แห่งสยามประเทศ**. เมืองโบราณ, กรุงเทพฯ ฯ.

กองสำรวจดิน. 2523. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**. เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 76 น.

กองสำรวจปฐพีและธรณี. 2516. **โครงการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลเพื่อการชลประทาน**. โรงพิมพ์กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ ฯ.

เกศินี ปาชนะนันท์. 2538. **วิวัฒนาการของสภาพการปลูกข้าว**. ใน รายงานการวิจัยเรื่องวัฒนธรรมการเกษตรในสังคมไทย : ระบบการเกษตร. ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทรแก้ว, นิพนธ์ ตั้งธรรม และ ทวี แก้วละเอียด. 2512. **การหาความคงทนของดินในระดับความสูงต่าง ๆ เพื่อการปรับปรุงกลุ่มน้ำบนภูเขา**. การวิจัยลุ่มน้ำที่ห้วยคอกม้า 2512 (เล่มที่ 2): 1-17.

\_\_\_\_\_. 2544. **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 5. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

แก้ว นวลฉวี และสุภัค วงษ์ปาน. 2536. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, น. 253–270. **ในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คำรพรัค สุรัสวดี. 2525. **คำบรรยายวิชาการวิเคราะห์ระบบชุมชน**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 25 น.

จักรกฤษณ์ ทานูเมาะ 2554. **การประยุกต์ใช้ข้อมูลระดับความสูง อันดับดิน การชลประทาน และสภาพความชื้นดิน เพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรที่ดินทางการเกษตรบริเวณภาคกลางของประเทศไทย**. คณะวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

จิรชนม์ ศรีสวัสดิ์เล็ก. 2525. **ผลกระทบของการใช้ที่ดินต่อคุณภาพของน้ำในลุ่มน้ำภาคเหนือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑามาศ รักขนาม. 2527. **ปัญหาอุตสาหกรรมกับการใช้ที่ดิน**, น. 20 ในเอกสารประกอบการสัมมนาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่องสถานภาพและอนาคตการใช้ที่ดินของประเทศไทย. ภาคปลาย ปีการศึกษา 2526 – 2527. ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ฉัตรทิพย์ นาถสุภา, สุธี ประศาสน์เศรษฐ, มนต์รี เจนวิทย์การ และ ประนุช ทรัพย์สาธ. 2524. **เศรษฐศาสตร์กับประวัติศาสตร์ไทย**. ทวีกิจการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เฉลียว แจ่มไพร. 2530. **ทรัพยากรดินในประเทศไทย**. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารวิชาการฉบับที่ 82 158 หน้า

ดวงใจ วงษ์รักษ์. 2549. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินความเหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดุสิต พานิชพัฒน์. 2533. มาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ดิน, น. 256. ใน คณะกรรมการกลุ่มผู้ผลิตชุดวิชากฎหมายสิ่งแวดล้อม, บรรณาธิการ. ใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ผู้รวบรวม. กฎหมายสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ ฯ.

เทียม คมกฤต. 2508. การป่าไม้ในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ.

นวลศรี กาญจนกุล, สุวรรณณีย์ ภูธรราชและขนิษฐศรี สุนตระกูล. 2543. ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศไทย (Fertility Status of Soil in Thailand).45 น.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บันลือ คำจิรพิทักษ์. 2528. เศรษฐศาสตร์ที่ดิน. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ. 119 น.

ประมวล อ่วมงาม. 2527. การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร. ในเอกสารประกอบการสัมมนา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่องสถานภาพและอนาคตการใช้ที่ดินของประเทศไทย. ภาคปลาย ปีการศึกษา 2526 – 2527. ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประทีป จันทรเจตต์. 2524. การใช้ที่ดินเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมตามนโยบายและมาตรการพัฒนาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. ในเอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง การวางแผนการใช้ที่ดินและสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5. ระหว่างวันที่ 8 – 9 กันยายน 2524. ณ สมาคมอุตสาหกรรมไทย, กรุงเทพฯ. 25 น.

แผนกสถิติการเกษตร. 2505. สถิติการเกษตรของประเทศไทย พ.ศ. 2504. กองเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานปลัด กระทรวงเกษตร, กรุงเทพฯ. 168 น.

ไพบุลย์ ประพตธรรม. 2528. **เคมีดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 502 น.

ภาณี ถิรังกุล และชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. 2537. **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

แม่นมาส จันทลักษณ์และ จริญญา จันทลักษณ์. 2548. **เกษตรกรไทยอยู่ข้างอุ้งน้ำข้าวสหัสวรรษ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 476 หน้า

ยุทธชัย อนุรักษพันธ์, กิตติพงษ์ ทรงรักษ์เกียรติและอรรถ สมร่าง. 2547. **แบบจำลองการชะล้างพังทลายของดิน**. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เล็ก มอญเจริญ. 2522. สภาพความชื้นดินของประเทศไทย, น. 154–170. ใน **รายงานสัมมนาทางอุทกวิทยา ครั้งที่ 1**. คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

วันทนี ศรีรัฐ. 2528. **ภูมิศาสตร์ประเทศไทย**. คณะภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

วิจิตร ทันทวน. 2531. คุณสมบัติ การเกิด และการจำแนกดินสโปกโดโซลส์ในภาคใต้ของประเทศไทย. **วารสารพัฒนาที่ดิน** 275 (1): 8–21.

วิบูลย์ บุญขจรโลกุล. 2526. **หลักการชลประทาน**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศรีสะอาด ตั้งประเสริฐ. 2537. **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพยากรที่ดิน**. ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2541. **สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2534/40**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 309 หน้า

สนิท สนั่นศิลป์. 2549. คำอธิบายทรัพยากรที่ดิน-ที่ดิน ตาม ป.พ.พ. และป.ที่ดิน พร้อมคำพิพากษาศาลฎีกาที่เกี่ยวข้อง. สำนักพิมพ์สูตรไพศาล, กรุงเทพฯ. 462 น.

สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2526. การอนุรักษ์ดินและน้ำ เล่มที่ 1 : การพังทลายของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมภพ มานะรังสรรค์. 2536. แนวโน้มพัฒนาการเศรษฐกิจไทยในช่วงก่อนและหลังการปฏิรูปการปกครองในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

สรศักดิ์ กลิ่นดาว. 2542. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : หลักการเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สามัคคี บุญยะวัฒน์. 2532. การจัดการลุ่มน้ำประยูกต์. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2543. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2542. สำนักพิมพ์ พี.พรีนติ้ง กรุ๊ป, ปทุมธานี.

\_\_\_\_\_. 2548. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2547. อมรินทร์พรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2551. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. ครั้งที่ 1. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2552. การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรของประเทศไทย ระดับประเทศ ภาค จังหวัด ปี พ.ศ. 2551. สถิติการเกษตรประเทศไทย. แหล่งที่มา:  
[http://www.oae.go.th/oae\\_go\\_th/landused.xls](http://www.oae.go.th/oae_go_th/landused.xls), 20มกราคม 2556.

\_\_\_\_\_. 2552. เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของข้าวในประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ ปี 2548-2550. สถิติการเกษตรประเทศไทย. แหล่งที่มา: [http://www.oae.go.th/oae\\_go\\_th](http://www.oae.go.th/oae_go_th), 20 มกราคม 2556.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2530. สมุดสถิติรายปีประเทศไทย, 2528 - 2529. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ ฯ.

สิริพร กมลธรรม. 2547. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น. สำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, กรุงเทพฯ ฯ.

สุระ พัฒนเกียรติ. 2546. ระบบสารสนเทศในทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, กรุงเทพฯ ฯ.

สุมิตร สิริระประเสริฐ. 2519. การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในระดับความสูงต่าง ๆ จากระดับน้ำทะเลของลำน้ำห้วยแม่ในฝั่งซ้าย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรศักดิ์ แสงอร่าม. 2526. การวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุริย์ สออบสมบูรณ์. 2519. คู่มือเกษตรชลประทาน. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, กรุงเทพฯ ฯ. 685 น.

สุวิทย์ ยิ่งวรพันธุ์. 2512. การพัฒนาชนบทในประเทศไทย. โรงพิมพ์อักษรสาส์น, กรุงเทพฯ ฯ.

โสภณ ชมชาญ. 2521. การวางแผนการใช้ที่ดิน. วารสารพัฒนาที่ดิน 15 (152): 7-25.

อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2522. ทรัพยากรดินและการใช้ที่ดินในประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ฯ. 120 น.

เอิบ เขียวรีนรมณ์. 2526. **หลักการใช้ที่ดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 51 น.

Anbalgan, R. 1991. Terrain evaluation and landslide hazard zonation for regeneration and land use planning in mountain terrain, pp.861–871. In D.H.Bell, ed. **Landslides Glissements de terrain**, Christchurch: Balkema, Rotterdam.

Anderson, J.L., P.N. Kennedy and R.A. Lewis. 1978. Land scape planning unit incorporation soil data into regional and local land use planning. **J. Soil and Water Cons.** 33 (4): 193-195.

Bratolome, B.J. 1983. Soil resources inventory for land use planning, p. 22. In **Human interaction with tropical agroecosystem**. Bangkok, Thailand.

Buol, S.W., F.D. Hole, R.J. McCracken and R.J. Southard 1997. **Soil Genesis and Classification**. 2<sup>nd</sup> edition. The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 404 p.

Burrough, P.A. and R.A. McDonnell. 1998. **Principles of Geographical Information System**. Great Britain, British.

Collins, R.C. 1976. Agriculture land preservation in land use planning perspectives. **J. Soil and Water Cons.** 31(5): pp. 181-189.

Coduto, Donald P. 1994. **Foundation design : principles and practices**. Englewood Cliffs, N.J., Prentice – Hall, New Jersey.

Foster, A. B. 1973. **Approved practices in soil conservation**. 4<sup>th</sup> edition. Interstate Printers and Publishers, Danville, Illinois. 497 p.

Heywood, I., S. Cornelius and S. Carver. 2002. **An Introduction to Geographical Information System**. 2<sup>nd</sup> edition. Ashford Colour Press, London.

Lutz, H.J. and R.F. Chandler. 1961. **Forest Soil**. John Wiley & sons, Inc., Newyork.

McRae S.G. and C.P. Burnham. 1981. **Land Evaluation (Monographs on Soil & Resources survey)**. Oxford University Press, London.

Moncharoen, L., T. Vearasilp and H. Eswaran. 1987. **Benchmark Soils of Thailand**.  
Department of Land Development, Thailand. and Soil Management Support Services,  
USA.

Moormann F.R and S. Rojanasoonthon. 1967. **Kingdom of Thailand; general soil map**. Bangkok, Land Development Dept., Ministry.

Pendleton, R. L. 1962. **Thailand : aspects of landscape and life**. Robert C. Kingsbury and  
others. 1<sup>st</sup> edition. Duell, Sloan and Pearce, New York. 321 p.

Phongpaichit, P. and C. Baker. 1997 **Thailand: Economy and Politics**. Oxford University press  
and Asia Books.

Sanchez, P.A. 1976. **Properties and Management of Soils in the Tropics**. John Wiley and  
Sons, Inc., New York. 617 p.

Soil Survey Staff. 1975. **Soil Taxonomy – A basic system of soil classification for making  
and interpreting soil survey**. U.S. Dept. Agri., U.S. Govt. Printing Office, Washington  
D.C. 754 p.

Tamhane, R.V. 1964. **Soil, their chemistry and fertility in Tropical Asia**. Prentice - Hall of  
India, New Delhi.

Wisohmeier, W.H. and D.D. Smith. 1958. **Rainfall energy and its relationship to soil loss**.  
Trans. Amer. Geophys Union. 39: 285-291



**ตารางผนวกที่ 1** มูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศของภาคการเกษตรตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 – 8

มูลค่า X 10<sup>9</sup>  
ล้านบาท

| แผนพัฒนาเศรษฐกิจ<br>และ<br>สังคมแห่งชาติฉบับที่ | ผลิตภัณฑ์<br>ภายในประเทศ<br>(GDP) | ภาคการเกษตร          |                    |                      |                      | รวม                  |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                                                 |                                   | พืช                  | ปศุสัตว์           | ป่าไม้               | ประมง                |                      |
| 1 (พ.ศ.2504 - 2509)                             | 50.453 <sup>1</sup>               | 18.454 <sup>1</sup>  | 1.136 <sup>1</sup> | 2.711 <sup>1</sup>   | 3.122 <sup>1</sup>   | 25.423 <sup>1</sup>  |
| 2 (พ.ศ.2509 - 2514)                             | 85.1 <sup>2</sup>                 | 25.091 <sup>2</sup>  | 1.700 <sup>2</sup> | 3.550 <sup>2</sup>   | 2.578 <sup>2</sup>   | 32.919 <sup>2</sup>  |
| 3 (พ.ศ.2514 - 2519)                             | 116.9 <sup>2</sup>                | 25.545 <sup>2</sup>  | 2.182 <sup>2</sup> | 3.885 <sup>2</sup>   | 6.023 <sup>2</sup>   | 37.635 <sup>2</sup>  |
| 4 (พ.ศ.2519 - 2524)                             | 278.9 <sup>3</sup>                | 74.970 <sup>3</sup>  | 2.831 <sup>3</sup> | 20.341 <sup>3</sup>  | 6.711 <sup>3</sup>   | 104.853 <sup>3</sup> |
| 5 (พ.ศ.2524 - 2529)                             | 642.4 <sup>3</sup>                | 134.354 <sup>3</sup> | 6.590 <sup>3</sup> | 54.927 <sup>3</sup>  | 15.728 <sup>3</sup>  | 211.599 <sup>3</sup> |
| 6 (พ.ศ.2529 - 2534)                             | 859.2 <sup>4</sup>                | 138.684 <sup>4</sup> | 6.799 <sup>4</sup> | 31.996 <sup>4</sup>  | 22.882 <sup>4</sup>  | 200.361 <sup>4</sup> |
| 7 (พ.ศ.2534 - 2539)                             | 1910.4 <sup>5</sup>               | 209.898 <sup>5</sup> | 2.051 <sup>5</sup> | 67.417 <sup>5</sup>  | 45.51 <sup>5</sup>   | 324.876 <sup>5</sup> |
| 8 (พ.ศ.2539 - 2544)                             | 3359.7 <sup>6</sup>               | 331.554 <sup>6</sup> | 0.658 <sup>6</sup> | 119.912 <sup>6</sup> | 100.626 <sup>6</sup> | 552.750 <sup>6</sup> |

ที่มา: <sup>1</sup>แผนกสถิติการเกษตร (2505); <sup>2</sup>กองเศรษฐกิจการเกษตร (2517); <sup>3</sup>ศูนย์สถิติการเกษตร (2525)

<sup>4</sup> ศูนย์สถิติการเกษตร (2531); <sup>5</sup> ศูนย์สถิติการเกษตร (2535);

<sup>6</sup> ศูนย์สารสนเทศการเกษตร (2542)

**ตารางผนวกที่ 2** ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศตามราคาประจำปี จำแนกตามสาขาการผลิต  
พ.ศ. 2544 – 2552

(ล้านบาท)

| ปี พ.ศ. | พืช<br>(1) | ป่าไม้<br>(2) | ปศุสัตว์<br>(3) | พืช ป่าไม้<br>และ<br>ปศุสัตว์<br>(4) | ประมง<br>(5) | ภาค<br>เกษตร<br>(6) | ภาคนอก<br>เกษตร<br>(7) | ผลิตภัณฑ์มวล<br>รวมใน<br>ประเทศ<br>(GDP) (8) |
|---------|------------|---------------|-----------------|--------------------------------------|--------------|---------------------|------------------------|----------------------------------------------|
| 2544    | 285,205    | 5,552         | 67,222          | 357,979                              | 110,926      | 468,905             | 4,664,597              | 5,133,502                                    |
| 2545    | 334,404    | 5,307         | 67,098          | 406,809                              | 107,448      | 514,257             | 4,936,386              | 5,450,643                                    |
| 2546    | 437,627    | 5,036         | 63,960          | 506,623                              | 109,231      | 615,854             | 5,301,515              | 5,917,369                                    |
| 2547    | 487,045    | 5,101         | 69,711          | 561,857                              | 106,951      | 668,808             | 5,820,668              | 6,489,476                                    |
| 2548    | 537,009    | 6,077         | 80,652          | 623,738                              | 104,355      | 728,093             | 6,364,800              | 7,092,893                                    |
| 2549    | 662,321    | 6,525         | 67,777          | 736,623                              | 107,991      | 844,614             | 7,000,325              | 7,844,939                                    |
| 2550    | 740,286    | 6,561         | 65,228          | 812,075                              | 98,050       | 910,125             | 7,615,072              | 8,525,197                                    |
| 2551    | 869,068    | 6,251         | 80,391          | 955,710                              | 94,033       | 1,049,743           | 8,030,723              | 9,080,466                                    |
| 2552    | -          | -             | -               | 931,907                              | 104,679      | 1,036,586           | 8,004,965              | 9,041,551                                    |

หมายเหตุ: (4) = (1) + (2) + (3)

(6) = (4) + (5)

(8) = (6) + (7)

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2552)

**ตารางผนวกที่ 3** เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของข้าวในประเทศผู้ผลิตข้าวที่สำคัญ  
ปี 2548-2550

| ประเทศ      | เนื้อที่เก็บเกี่ยว (1,000 ไร่) |         |         | ผลผลิต (1,000 ตัน) |         |         | ผลผลิตต่อไร่ (กก.) |       |       |
|-------------|--------------------------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|--------------------|-------|-------|
|             | 2548                           | 2549    | 2550    | 2548               | 2549    | 2550    | 2548               | 2549  | 2550  |
| รวมทั้งโลก  | 966,883                        | 977,464 | 981,230 | 631,869            | 644,490 | 654,413 | 654                | 659   | 667   |
| จีน         | 181,978                        | 184,145 | 182,688 | 182,059            | 184,128 | 185,490 | 1,000              | 1,000 | 1,015 |
| อินเดีย     | 272,874                        | 272,606 | 275,000 | 137,690            | 139,137 | 141,134 | 505                | 510   | 513   |
| อินโดนีเซีย | 73,994                         | 73,665  | 76,035  | 54,151             | 54,455  | 57,049  | 732                | 739   | 750   |
| บังกลาเทศ   | 65,775                         | 70,000  | 70,000  | 39,796             | 43,504  | 43,504  | 605                | 621   | 621   |
| เวียดนาม    | 45,808                         | 45,778  | 45,656  | 35,791             | 35,827  | 35,567  | 781                | 783   | 779   |
| พม่า        | 43,800                         | 50,875  | 51,250  | 25,364             | 30,600  | 32,610  | 579                | 601   | 636   |
| ไทย         | 63,906                         | 63,532  | 66,681  | 30,292             | 29,642  | 32,099  | 474                | 467   | 481   |
| ฟิลิปปินส์  | 25,440                         | 26,000  | 26,563  | 14,603             | 15,327  | 16,000  | 574                | 590   | 602   |
| บราซิล      | 24,474                         | 18,568  | 18,133  | 13,193             | 11,527  | 11,080  | 539                | 621   | 611   |
| ญี่ปุ่น     | 10,663                         | 10,550  | 10,488  | 11,342             | 10,695  | 10,970  | 1,064              | 1,014 | 1,046 |
| อื่น ๆ      | 158,171                        | 161,745 | 158,736 | 87,588             | 89,648  | 88,910  | 554                | 554   | 560   |

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552)

ตารางผนวกที่ 4 รายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปี 2553-2554

| รหัส | การใช้ประโยชน์ที่ดิน                  | เนื้อที่ (ล้านไร่) | ร้อยละ |
|------|---------------------------------------|--------------------|--------|
| A1   | นาข้าว                                | 21.905             | 42.04  |
|      | รวม                                   | 21.905             | 42.04  |
| A2   | พืชไร่                                | 9.368              | 17.98  |
| A3   | ไม้ยืนต้น                             | 3.162              | 6.07   |
| A4   | ไม้ผล                                 | 0.377              | 0.72   |
| A5   | พืชสวน                                | 0.028              | 0.05   |
| A7   | ทุ่งหญ้าและโรงเรือนเลี้ยงสัตว์        | 0.178              | 0.34   |
| A8   | พืชน้ำ                                | 0.001              | 0.00   |
| A9   | สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ             | 0.081              | 0.16   |
|      | รวม                                   | 13.195             | 25.32  |
| F1   | ป่าดิบ                                | 0.325              | 0.62   |
| F2   | ป่าผลัดใบ                             | 9.659              | 18.54  |
| F5   | สวนป่า                                | 0.055              | 0.11   |
|      | รวม                                   | 10.039             | 19.27  |
| M1   | ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ                  | 1.954              | 3.75   |
| M2   | พื้นที่ลุ่ม                           | 0.718              | 1.38   |
| M3   | เหมืองแร่ บ่อขุด                      | 0.016              | 0.03   |
| M4   | นาเกลือ หาดทราย ที่หิน โส่ ที่ทิ้งขยะ | 0.025              | 0.05   |
|      | รวม                                   | 2.713              | 5.21   |
| U1   | ตัวเมืองและย่านการค้า                 | 0.273              | 0.52   |
| U2   | หมู่บ้าน                              | 1.419              | 2.72   |
| U3   | สถานที่ราชการและสถาบันต่าง            | 0.257              | 0.49   |
| U4   | สถานีคมนาคม ถนน ทางรถไฟ               | 0.402              | 0.77   |
| U5   | ย่านอุตสาหกรรม                        | 0.048              | 0.09   |
| U6   | สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สนามกอล์ฟ       | 0.018              | 0.03   |
|      | รวม                                   | 2.417              | 4.64   |

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

| รหัส         | การใช้ประโยชน์ที่ดิน | เนื้อที่ (ล้านไร่) | ร้อยละ |
|--------------|----------------------|--------------------|--------|
| W1           | แหล่งน้ำธรรมชาติ     | 1.415              | 2.72   |
| W2           | แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น | 0.421              | 0.81   |
| รวม          |                      | 1.836              | 3.52   |
| ผลรวมทั้งหมด |                      | 52.105             | 100.00 |

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

|                              |                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ – นามสกุล               | นางสาวกานดา ปุ่มสิน                                                       |
| วัน เดือน ปี ที่เกิด         | วันที่ 28 มิถุนายน 2529                                                   |
| สถานที่เกิด                  | บ้านเลขที่ 102 บ้านโนนสะอาด ตำบลทุ่งฝน<br>อำเภอทุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี     |
| ประวัติการศึกษา              | ศึกษาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | -                                                                         |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน         | -                                                                         |