บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ระบบการปลูกพืชแบบไร่หมุนเวียน

2.1.1 แนวความคิดการศึกษาระบบการผลิตแบบไร่หมุนเวียน

ลักษณะของการทำไร่หมุนเวียนของชุมชนปกากะญอบนที่สูงมีลักษณะที่เฉพาะ Okigbo (1984, อ้างใน วิรงค์, 2545) อธิบายว่า ไร่หมุนเวียนเป็นระบบการเกษตรที่มีการถางพื้นที่แล้วเผาเพื่อการเพาะปลูก โดยมีระยะเวลาการเพาะปลูกที่สั้นแต่มีช่วงระยะเวลาที่สลับพื้นที่ปล่อยไว้เป็นป่านาน ส่วนการแผ้วถางพื้นที่จะใช้เครื่องมืออย่างง่าย และต้นไม้จะถูกตัดแต่กิ่งที่บังแสงออกเท่านั้น เพื่อให้ป่ามีการฟื้นตัวกลับมาได้อย่างรวดเร็ว หรือเพื่อใช้เป็นไม้ค้ำสำหรับพืชผลที่เป็นไม้เลื้อย พืชที่ปลูกจะมีหลากหลายชนิด ส่วน Hansen (2001, อ้างใน วิรงค์, 2545) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการทำไร่หมุนเวียนในประเทศไทยและผลกระทบของการทำไร่หมุนเวียนที่มีต่อพืชที่ปลูกคือ

1) การถางแล้วเผาพืชพรรณในพื้นที่ส่งผลให้ธาตุอาหารของพืชเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของขี้เถ้า ปริมาณแสงที่ส่องเข้ามาทำให้อุณหภูมิดินเพิ่มขึ้นเกิดการปลดปล่อยสารอาหารในฮิวมัสอย่างรวดเร็ว ความร้อนจากไฟที่เผาจะทำให้สูญเสียธาตุอาหารจากผิวดิน อาจช่วยฆ่าวัชพืช และศัตรูพืช

2) การปลูกพืชไร่ ส่งผลให้สูญเสียธาตุอาหารเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตและเกิดการชะล้างพังทลาย เกิดวัชพืชและแมลงศัตรูพืช

3) ระยะทิ้งร้าง การทดแทนของพืชตามธรรมชาติ ทำให้ธาตุอาหารสะสมเพิ่มขึ้น รวมทั้งปรับปรุงโครงสร้างของดินโดยกระบวนการทางชีวภาพ วัชพืชถูกบังแสงทำให้จำกัดการเจริญเติบโต และจำกัดการระบาดของแมลงศัตรูพืชเนื่องจากสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง

Trakansuphakon (2001, อ้างใน วิรงค์, 2545) กล่าวถึงประโยชน์ที่จะได้รับแต่ละช่วงระยะเวลาของการทำไร่หมุนเวียนของชาวกะเหรี่ยงในประเทศไทย โดยในช่วง 1 – 2 ปีแรกจะเป็นแหล่งผลิตอาหารสำหรับคน และสัตว์ รวมทั้งเป็นแหล่งเก็บฟืน ช่วง 3 – 4 ปี เป็นแหล่งเก็บพืชสมุนไพร แหล่งอาหารของวัว ควาย กระต่าย และเก้ง ช่วงปีที่ 5 – 6 เป็นแหล่งหลบซ่อนและพักของสัตว์ป่า ดินฟื้นตัวกลับมาอีกครั้ง ในช่วงปีที่ 7 ที่ดินมีความพร้อมสำหรับการปลูกพืชอีกครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Hansen (2001, อ้างใน วิรงค์, 2545) ได้แบ่งการทำไร่หมุนเวียนในประเทศไทยได้ 2 แบบคือ

1) ไร่หมุนเวียนที่มีการหมุนเวียนระยะเวลายาว กลุ่มชาติพันธุ์ที่ทำ ได้แก่ ม้ง ลีซอ ละหู่ อาข่า

2) ไร่หมุนเวียนที่มีการหมุนเวียนระยะสั้น กลุ่มชาติพันธุ์ ได้แก่ ลัวะ ปกากะญอ ขมุ

ซึ่งการทำไร่แบบแรกมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมาก และไม่ยั่งยืนเนื่องจากจะทำในพื้นที่ป่าที่มีอายุมาก (ประมาณ 20 ปีขึ้นไป) มีการปลูกพืชซ้ำในพื้นที่ติดต่อกันหลายปี และมีการไถพรวนส่งผลให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารและการชะล้างพังทลายของดิน พืชที่ปลูกนอกจากข้าวอาจมีการปลูกฝิ่น ในขณะที่แบบที่สองจะทำในพื้นที่ป่ารุ่นสอง มีพื้นที่หมุนเวียนที่แน่นอน ปลูกพืชเพียง 1 – 2 ปี มีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินน้อยมาก (Hansen, 2001 อ้างใน วิรงค์, 2545) ป่าฟื้นคืนกลับมารวดเร็วพืชที่ปลูกเป็นหลักจะเพื่อการยังชีพ ไม่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจเป็นหลักเหมือนกับในแบบที่หนึ่ง Bass and Morrison (1994, อ้างใน วิรงค์, 2545) ให้ความเห็นในลักษณะที่สอดคล้องกันว่าไร่หมุนเวียนมีสองระบบคือ ระบบที่บุกเบิก (pioneer) และระบบหมุนเวียน (rotational) ในระบบบุกเบิกไร่จะถูกเพาะปลูกจนกระทั่งผลผลิตลดลงแล้วย้ายไปที่ใหม่โดยมีการย้ายหมู่บ้านตามไปด้วย ส่วนระบบหมุนเวียนจะปลูกพืชเพียงฤดูกาลเดียว พื้นที่จะถูกทิ้งไว้ให้เป็นป่าประมาณ 7 – 9 ปี จึงเริ่มทำอีกครั้ง แต่บางคนอาจเสนอว่ารูปแบบการทำไร่หมุนเวียนในประเทศไทยมี 4 แบบ (Trakansuphakon, 2001 อ้างใน วิรงค์, 2545) คือ 1) มีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกสั้นและระยะเวลาทิ้งร้างสั้น ผู้ที่ทำไร่แบบนี้คือคนไทยพื้นราบ 2) มีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกสั้นและระยะเวลาทิ้งร้างยาวหรือทิ้งพื้นที่เดิมไปเลย ผู้ที่ทำเป็นกลุ่มคนปลูกฝิ่นที่อพยพมาจากทางประเทศจีน 3) การทำไร่ที่ถาวรปลูกไม้ผล ผู้ที่ทำมีทั้งคนไทยพื้นราบและกลุ่มเผ่าพันธุ์บางกลุ่ม 4) มีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกสั้นและระยะเวลาทิ้งร้างยาวผู้ทำคือกลุ่มชาวปกากะญอ และลัวะ

2.1.2 รูปแบบและลักษณะของระบบเกษตรกรรมแบบไร่หมุนเวียนในปัจจุบัน

อานันท์และคณะ (2547) ได้สรุปรูปแบบและลักษณะของระบบเกษตรกรรมแบบไร่หมุนเวียนในปัจจุบัน โดยสามารถจำแนกออกได้ 3 รูปแบบดังนี้คือ

รูปแบบแรก: ระบบไร่หมุนเวียนที่ปรับตัวอย่างยั่งยืน คือระบบที่ยังมีเสถียรภาพเพราะมีรอบการหมุนเวียนที่ยาวนานเพียงพอ เอื้ออำนวยให้สามารถทำไร่หมุนเวียนได้อย่างต่อเนื่องภายใต้เงื่อนไขที่ระบบนิเวศยังมีความอุดมสมบูรณ์ สถาบันและองค์กรชุมชนยังมีอำนาจในการจัดการทรัพยากร และมีทางเลือกด้วยการพึ่งพารายได้เสริมจากการเกษตรเชิงพาณิชย์อีกบางส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปแบบที่สอง: ระบบไร่หมุนเวียนที่ปรับตัวอย่างมีทางเลือก คือระบบที่ถูกกดดันให้ลดรอบหมุนเวียน แต่ชุมชนยังคงรักษาระบบหมุนเวียนไว้ได้ค่อนข้างดี เพราะสถาบันและองค์กรชุมชนยังคงมีอำนาจในการจัดการและควบคุมการใช้ทรัพยากร และมีทางเลือกในการหารายได้อย่างหลากหลาย แม้จะเริ่มมีความขัดแย้งเกิดขึ้นภายในชุมชนบ้าง เมื่อถูกแรงกดดันจากรัฐ ในการจำกัดสิทธิต่างๆ มากขึ้น ทำให้บางครัวเรือนพยายามแสวงหาประโยชน์ส่วนตังบนที่ดินของส่วนรวม

รูปแบบที่สาม: ระบบไร่หมุนเวียนที่ปรับตัวอย่างพึ่งพา คือ ระบบที่ถูกแรงกดดันจากนโยบายรัฐในการจำกัดพื้นที่ทำกินลง จนทำให้ไม่สามารถรักษาระบบไร่หมุนเวียนเอาไว้ได้ พื้นที่ส่วนใหญ่จึงถูกเปลี่ยนให้เป็นไร่ถาวร และต้องหันไปพึ่งพาตลาดภายนอก ด้วยการปลูกพืชพาณิชย์และการรับจ้างแรงงานเป็นรายได้หลัก สถาบันชุมชนเริ่มไร้อำนาจในการจัดการทรัพยากร จนระบบเกษตรและที่ดินค่อยๆ ถูกเปลี่ยนไปอยู่ภายใต้การจัดการของปัจเจกชน ซึ่งส่งผลให้ระบบนิเวศเสื่อมโทรมลง

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

2.2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยฐานข้อมูลทางพื้นที่และที่ไม่ใช่พื้นที่ ซึ่งใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เรียกใช้ แก้ไข วิเคราะห์ผล และเสนอผลของการวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการทำงาน (ปิยฉัตร, 2536)

2.2.1.1 องค์ประกอบและหน้าที่ของระบบ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเทคนิคที่ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลา 20 ปีที่ผ่าน (Marble *et al.*, 1984) โดยการผนวกเอาระบบการจัดการฐานข้อมูลเข้ากับความสามารถในการทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถทำการซ้อนแผนที่ (map overlaying) การจัดรวมกลุ่มแผนที่ (aggregate) การปรับแก้ (updating) การประมาณค่าในช่วง (interpolation) การวิเคราะห์ค่าข้างเคียง (nearness analysis) และการวิเคราะห์คุณลักษณะ (attribute analysis) เป็นต้น (บุณยเกียรติ, 2533)

Luftbild (1987) ได้แบ่งองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ออกเป็น 5 ระบบย่อย คือ ระบบข้อมูล ระบบบันทึกและเรียกข้อมูล ระบบการจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูล ระบบแสดงข้อมูลและระบบรายงานผล ส่วน Marble *et al.* (1984) และ Muchrcke (1990) ได้แบ่งองค์ประกอบของระบบดังกล่าวออกเป็น 4 ระบบย่อยซึ่งก็มีลักษณะใกล้เคียงกัน คือ ระบบป้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อมูล ระบบบันทึกและเรียกค้นข้อมูล ระบบการจัดการและวิเคราะห์ผล และระบบรายงานผล ส่วน สุเพชร (2544) ได้แบ่งองค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ออกเป็น 5 ส่วน คือ

1) ฮาร์ดแวร์ (hardware) คือเครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ สายไฟ และดิจิไทเซอร์ เป็นต้น

2) ซอฟท์แวร์ (software) คือโปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ เช่น MS-DOS, MS-WINDOWS และ Word เป็นต้น

3) บุคลากร (peopleware) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 4 อย่างข้างต้นทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา

4) วิธีการปฏิบัติงาน (methodology หรือ procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งเราเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล

5) ข้อมูล (data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และเป็นสิ่งที่เราต้องป้อนให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ-สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นต้น

ข้อมูลแผนที่โดยทั่วไปที่ปรากฏมี 3 ลักษณะ คือ จุด เส้น และพื้นที่ (Burrough, 1986) ซึ่งสามารถจัดเก็บและบันทึกได้ใน 2 แบบ คือ

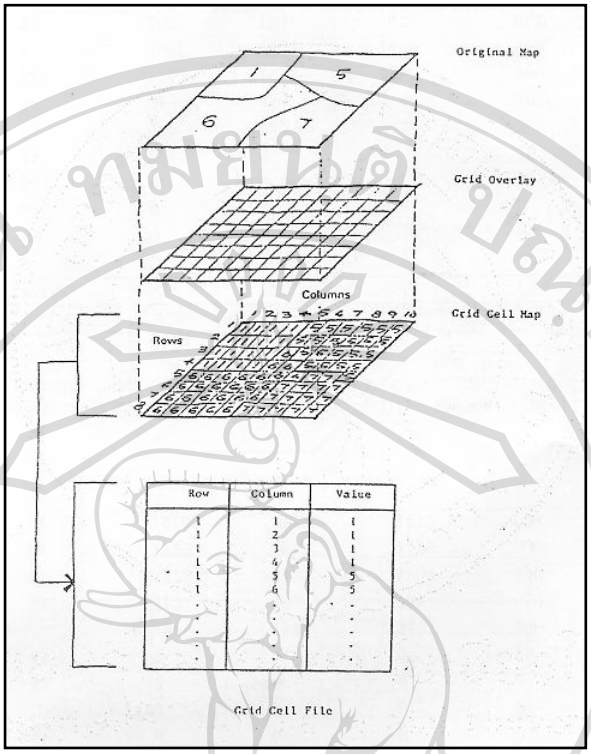
1) แบบราสเตอร์ (raster format) จะเป็นการแปลงข้อมูลจากแผนที่ไปสู่ในรูปของโครงสร้าง grid – like cell วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายในการประยุกต์วิเคราะห์โดยเครื่องคอมพิวเตอร์และง่ายต่อการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากแผนที่ที่มีมาตราส่วนแตกต่างกันหรือข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างกัน

2) แบบเวคเตอร์ (vector format) จะเก็บข้อมูลใน 3 ลักษณะคือ จุด เส้น และพื้นที่ โดยอาศัยการอ้างอิงตามระบบพิกัดภูมิศาสตร์ และระบบพิกัดฉากที่มีความถูกต้องในระดับสูงและเป็นมาตรฐาน

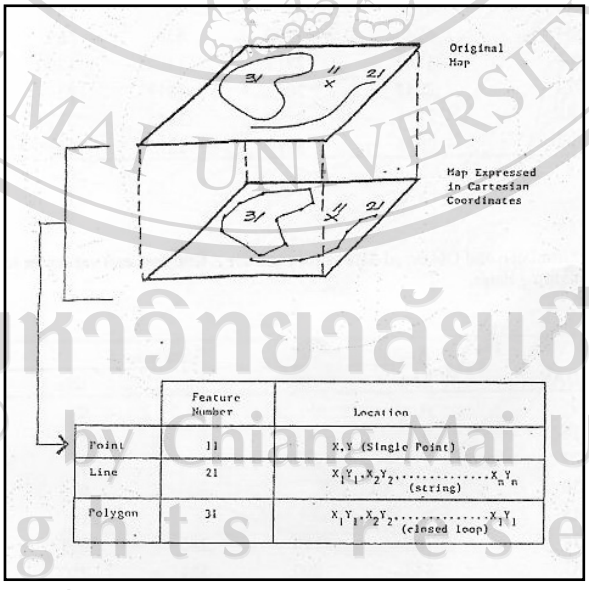
การเก็บบันทึกข้อมูลภูมิศาสตร์ในลักษณะเวคเตอร์สามารถเก็บรายละเอียดของข้อมูลและความถูกต้องของข้อมูลได้ดีกว่าราสเตอร์ แต่การเปรียบเทียบข้อมูลจากแผนที่ต่างๆ หรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ในลักษณะราสเตอร์จะมีประสิทธิภาพมากกว่า (Burrough, 1986)

สำหรับการจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น จะเป็นการทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการทำงานในขั้นตอนต่อไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกต่อการเรียกค้นข้อมูลและอื่นๆ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลจะเป็นการนำเอาข้อมูลมาประมวลผลให้เกิดเป็นผลลัพธ์ต่างๆ กรรมวิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น นำข้อมูลมาสร้างเป็นแผนที่ ย่อหรือขยายแผนที่ และการซ้อนภาพแผนที่ เป็นต้น ส่วนขั้นตอนการรายงานผลข้อมูลนั้นจะแสดงออกมาในรูปของรายงาน แผนที่ ข้อมูลสถิติและอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

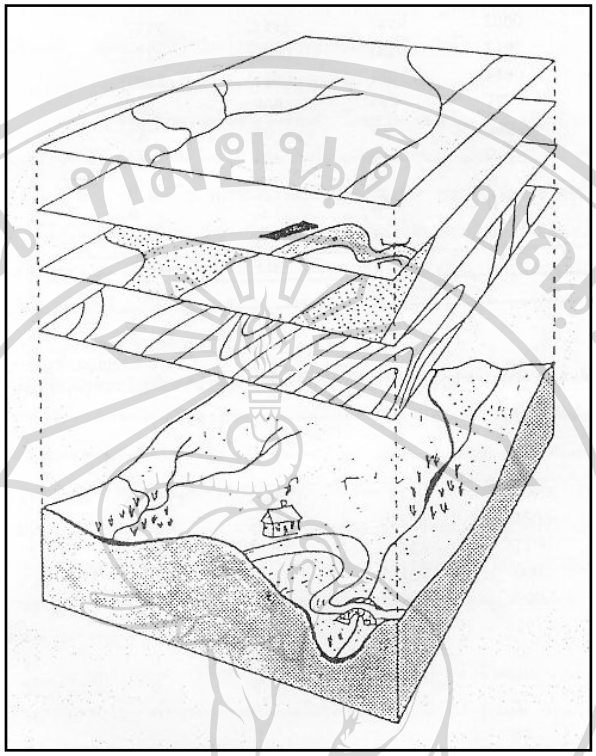


ภาพที่ 1 การเก็บบันทึกข้อมูลแบบราสเตอร์



ภาพที่ 2 การเก็บบันทึกข้อมูลแบบเวคเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3 การซ้อนทับแผนที่

2.2.1.2 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากคุณลักษณะและความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงพอสรุปถึงประโยชน์ของระบบดังกล่าวได้ ดังนี้

1) ช่วยลดการทำงานซ้ำซ้อนจากการทำงานด้วยมือแบบเดิม

2) ช่วยแก้ปัญหาความล่าช้าของข้อมูล โดยสามารถแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ และสามารถเรียกข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ได้ ในเวลาที่ต่างกันและจากสภาพที่ผันแปรไป

3) การจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะเป็นการลงทุนเพื่อประโยชน์ระยะยาวในการมีข้อมูลสนับสนุนเพื่อการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีแนวโน้มถูกลง ทำให้หน่วยงานต่างๆ สามารถหามาใช้ในหน่วยงานได้มากขึ้น อันจะส่งผลถึงการสร้าง หรือการริเริ่มจัดทำข้อมูลในรูปของ “โครงสร้างเครือข่าย” ขึ้น

2.2.2 การศึกษาทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในปัจจุบันประกอบด้วยวิธีการจัดการข้อมูลทั้งการเก็บข้อมูล การบันทึก การปรับปรุงแก้ไข และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และการแสดงผลในรูปกราฟฟิก ทำให้สามารถมองเห็นได้และง่ายต่อการเข้าใจ ระบบนี้ได้ถูกนำมาใช้ในงานหลายด้าน ทั้งทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม การบริหาร และทางด้านการเกษตร ซึ่งในแต่ละหน่วยงานได้มีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พัฒนาฐานข้อมูลให้อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ใช้แพร่หลายในปัจจุบัน และได้มีการออกแบบข้อมูลเชิงอรรถาธิบายให้มีความเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics Technology) มาใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น แพร่พรรณ (2547) ได้ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลง และความเหมาะสมของการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรของชุมชนบนที่สูง บ้านม้งแม่โถ และบ้านกะเหรี่ยงแม่โถหลวง ตำบลบ่อสลี อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้มีการเก็บข้อมูล พัฒนาฐานข้อมูลการใช้ที่ดินและการถือครองที่ดินของบ้านม้งแม่โถ และบ้านกะเหรี่ยงแม่โถหลวงให้อยู่ในรูปฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่มีตารางอรรถาธิบายของแต่ละบ้านเพื่อนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐาน และใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาการใช้ที่ดินเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ชาวเขามีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ปราศจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ นอกจากนี้ได้จัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและการถือครองที่ดินของบ้านม้งแม่โถ และบ้านกะเหรี่ยงแม่โถหลวงด้วย

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือ (2548) ได้ทำการปรับปรุงข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวกับการท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดล้านนาตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย น่าน พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง และลำพูน ซึ่งมีการสำรวจข้อมูลจากภาคสนาม จากนั้นได้ทำการเชื่อมโยงฐานข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติ ข้อมูลวิถีชีวิตชุมชน ข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่น ทักษะและความชำนาญการ และฐานข้อมูลเศรษฐศาสตร์โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลเชิงบรรยาย ทำให้ได้ฐานข้อมูลทรัพยากรท่องเที่ยว อยู่ในลักษณะตำแหน่งที่ตั้ง และข้อมูลเชิงอรรถธิบาย และยังได้ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ชุมชน ข้อมูลวิถีชีวิตชุมชน ข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่น ทักษะความชำนาญและข้อมูลเชิงเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นข้อมูลลักษณะตำแหน่งที่ตั้งและข้อมูลเชิงอรรถาธิบาย ซึ่งสามารถเรียกใช้และหาความเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลการท่องเที่ยวได้

ดวงจันทร์ (2545) ได้พัฒนาและออกแบบการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการศึกษาสภาพพื้นที่ และเก็บข้อมูลพรรณไม้ในสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ“การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางผังการใช้พื้นที่ในสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่” ได้จัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้ ซึ่งได้มีการออกแบบฐานข้อมูลออกเป็นกลุ่มเพื่อเรียกค้นข้อมูลได้ง่าย โดยแบ่งเป็นกลุ่มชื่อชนิดพืช ที่เป็นชื่อไทย ชื่อวิทยาศาสตร์และชื่อวงศ์ กลุ่มต่อมาเป็นคำอธิบายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำต้น ใบ ดอก ผล ลักษณะนิสัยว่าเป็นไม้ต้น ไม้เลื้อยหรือไม้พุ่ม ประวัติพรรณไม้ แหล่งที่มา ลักษณะนิเวศวิทยาที่พรรณไม้เติบโตได้ดี การกระจายพันธุ์ การขยายพันธุ์และการใช้ประโยชน์ จากการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในครั้งนี้ ดวงจันทร์ (2545) กล่าวว่า สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารด้านการดำเนินงานด้านการวางแผนให้มีการจัดการที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ส่วนแนวทางด้านการจัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้นั้นทำให้ได้รายละเอียดข้อมูลพรรณไม้ที่ครอบคลุม และยังทำให้การจัดกลุ่มข้อมูลพืชเป็นระบบสะดวกในการเรียกค้น และสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการจัดปลูก และการดูแลรักษาได้สะดวกยิ่งขึ้น

สุรีย์พร (2544) ได้ออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และฐานข้อมูลเชิงอรรถาธิบายของข้อมูลชุดดิน (soil series) และกลุ่มชุดดิน (soil group) โดยใช้วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (spatial interpolation) ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อสร้างข้อมูลอรรถาธิบายที่สมบูรณ์ขึ้นกว่าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการพัฒนาข้อมูลเชิงพื้นที่ชุดดิน ดำเนินการโดยวิธีการสแกนแผนที่ชุดดินมาตราส่วน 1 : 50,000 แล้วเก็บเป็นข้อมูลในรูปดิจิตอลหลังจากตรวจสอบรายละเอียดและปรับค่าพิกัดถูกต้องแล้ว ข้อมูลเชิงพื้นที่ชุดดินนี้สามารถเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลอรรถาธิบายชุดดิน (attribute table) ซึ่งได้ออกและจัดเก็บแยกเป็นตารางต่าง ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันตามหลักการของตารางสัมพันธ์ (relational table)

2.3 ความขัดแย้งเรื่องพื้นที่ป่าไม้

นับตั้งแต่ที่รัฐบาลได้ออก “พระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484” ซึ่งให้คำนิยามความหมาย “ป่า” ว่าเป็นที่ดินที่ยังมิได้มีบุคคลได้มาตามกฎหมายที่ดิน ทำให้พื้นที่ที่ยังไม่มีโฉนด (หรือเอกสารสิทธิ) กลายเป็นพื้นที่ป่าไม้ของรัฐโดยทันที ไม่ว่าสภาพพื้นที่นั้นจะเป็นป่าไม้หรือไม่ก็ตาม ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างกฎหมายของรัฐไทยกับจารีตของชุมชนที่ทำการเกษตรแบบไร่หมุนเวียน ก็เริ่มก่อตัวขึ้นนับแต่บัดนั้นเป็นต้นมา และได้พัฒนาความขัดแย้งมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

2.3.1 แนวคิดและนโยบายในการจัดการป่าไม้

เมื่อปี พ.ศ. 2504 รัฐได้เคยกำหนดให้มีพื้นที่ป่าถึงร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งประเทศ แต่เมื่อป่าไม้ถูกทำลาย สูญเสียพื้นที่ป่าเป็นจำนวนมาก จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2528 คณะกรรมการป่าไม้แห่งชาติจึงได้ออกนโยบายป่าแห่งชาติขึ้น โดยกำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศอย่างน้อยร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมด ตลอดระยะเวลาที่กรมป่าไม้ดำเนินการทุกวิธีทางตามนโยบายป่าไม้แห่งชาติ พ.ศ. 2528 เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้ได้ตามเป้าหมาย 40 % ของพื้นที่ประเทศ ทั้งการส่งเสริมให้ภาคเอกชนปลูกไม่โตเร็ว โครงการปลูกป่า การห้ามราษฎรทำกินในเขตพื้นที่ลาดชันเกิด 35 % การดำเนินการจับกุมผู้บุกรุกป่า เป็นต้น กลับไม่ประสบความสำเร็จ พื้นที่ป่ากลับยิ่งลดลงเรื่อย ๆ ดังนั้นกรมป่าไม้จึงพยายามเร่งดำเนินนโยบายป่าอนุรักษ์ให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ด้วยการประกาศพื้นที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ป่าต้นน้ำลำธาร ป่าชายเลน และพื้นที่ล่อแหลมต่อระบบนิเวศเพิ่มขึ้น รวมทั้งการขยายพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่เคยประกาศไปแล้ว ด้วยการประกาศจัดตั้งเขตป่าอนุรักษ์และการขยายแนวเขตป่าอนุรักษ์เพิ่มขึ้น ยิ่งไปครอบคลุมพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำกินของชาวบ้านมากขึ้นตามไปด้วย การซ้อนทับของพื้นที่ดังกล่าวได้กลายเป็นชนวนสำคัญที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งระหว่างชุมชนในเขตป่าและรัฐในการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน สืบเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน (อานันท์และคณะ , 2547)

2.3.2 ปัญหาของชุมชนบนที่สูงในปัจจุบัน

อานันท์และคณะ (2547) ได้สรุปปัญหาของชุมชนบนที่สูงได้อย่างน้อย 5 ประการ ได้แก่

ประการแรก: พื้นที่ทำกินในระบบไร่หมุนเวียน ถูกเจ้าหน้าที่รัฐตีความเป็นพื้นที่ป่าโดยเฉพาะพื้นที่ไรเหล่า ซึ่งเป็นที่พักฟื้นหลังจากการทำไร่ นับเป็นพื้นที่ส่วนสำคัญของระบบการทำไร่หมุนเวียนเพราะชาวบ้านจะกลับมาทำการเพาะปลูกในพื้นที่เหล่านี้อีกครั้ง หลังจากมีการพักฟื้นคืนความอุดมสมบูรณ์ในระยะเวลาที่เหมาะสมไม่ต่ำกว่า 5 – 7 ปี ดังนั้น เมื่อมองด้วยสายตาจะเห็นได้ว่าไร่เหล่าแต่ละแห่งมีสภาพเป็นป่าชั้นสอง ในกระบวนการพิสูจน์สิทธิ เจ้าหน้าที่รัฐมักใช้ภาพถ่ายทางอากาศเป็นเครื่องมือสำคัญในการบ่งบอกสภาพพื้นที่ ทั้ง ที่ความจริงแล้ว ภาพถ่ายทางอากาศไม่อาจบ่งบอกสภาพของสิทธิ หรือใช้ในการพิสูจน์สิทธิของชาวบ้านต่อพื้นที่ดังกล่าวได้ นอกจากไร่เหล่าแล้ว พื้นที่ไร่ชาของชาวบ้าน ซึ่งมีต้นชาจำนวนมากเจริญเติบโตในพื้นที่ร่วมกับต้นไม้ใหญ่ตามธรรมชาติ ก็มีปัญหาในการบ่งบอกสภาพของสิทธิในพื้นที่ด้วยเช่นกัน

ประการที่สอง: เจ้าหน้าที่รัฐมักอ้างว่าพื้นที่สูง เป็นเขตต้นน้ำลำธารที่ล่อแหลมเปราะบางต่อการถูกคุกคามทำลาย ดังนั้น จึงพยายามอพยพชุมชนโดยรอบออกจากพื้นที่เหล่านี้ หรือห้ามทำการเกษตร หรือใช้ประโยชน์ใดๆ ในพื้นที่เหล่านี้ ทั้งๆ ที่ความจริงแล้ว พื้นที่ที่รัฐกำหนดเป็นพื้นที่ล่อแหลมนั้นล้วนแต่เป็นพื้นที่ป่าที่ชุมชนได้ดูแลรักษาเป็นอย่างดีมาโดยตลอด และโดยส่วนใหญ่ชุมชนเหล่านั้นมีระบบการเกษตรแบบไร่หมุนเวียนที่เน้นเพื่อการยังชีพอย่างพอเพียง

ประการที่สาม: ชุมชนบนที่สูงถูกเจ้าหน้าที่รัฐข่มขู่ คุกคาม และจับกุมดำเนินคดีอยู่เรื่อยๆ อันเนื่องมาจากการตั้งถิ่นฐาน และทำกินในพื้นที่ป่า ทั้งนี้ เจ้าหน้าที่รัฐยึดหลักฐานเอกสารสิทธิเป็นสำคัญซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ที่ชาวบ้านที่สูงจำนวนมากไม่มีเอกสารสิทธิในที่ดิน และเจ้าหน้าที่รัฐกำหนดพื้นที่ป่าโดยที่ชาวบ้านไม่มีส่วนรับรู้

ประการที่สี่: ชุมชนในเขตป่าอนุรักษ์ถูกจำกัดการพัฒนา แม้ว่าจะได้รับงบประมาณในการพัฒนาสาธารณูปโภค เช่น การตัดถนน การสร้างโรงเรียน ฯลฯ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประการที่ห้า: กรณีที่มีการบังคับอพยพชุมชนออกจากเขตป่าอนุรักษ์ไปแล้ว พบว่าได้ก่อให้เกิดปัญหาทางสังคมอย่างรุนแรง เพราะพื้นที่รองรับการอพยพมีสภาพไม่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยและทำการเกษตร สภาพดินคุณภาพต่ำ ขาดสาธารณูปโภคพื้นฐาน ทำให้ชาวบ้านต้องอพยพแรงงานออกไปประกอบอาชีพนอกชุมชน นำไปสู่ปัญหาอื่นๆ ตามมา

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพ

2.4.1 ความหมายปริมาณมวลชีวภาพ

Ovington (1962 อ้างในอภินันท์, 2545) ได้ให้ความหมายปริมาณมวลชีวภาพไว้ว่าหมายถึง ปริมาณของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในระบบนิเวศต่อหน่วยพื้นที่ดินในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งของสถานการณ์ใด ๆโดยเฉพาะ มวลชีวภาพอาจหาออกมาในรูปของน้ำหนักสด (fresh weight) น้ำหนักแห้ง (dry weight) น้ำหนักปราศจากขี้เถ้า (ash free dry weight) น้ำหนักคาร์บอน (carbon weight) ที่อาจมีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตรหรือต่อ 1 เฮกแตร์ หรือมวลชีวภาพ คือน้ำหนักแห้งของพืชชนิดที่กำหนดต่อหน่วยพื้นที่ (อุทิศ, 2542) นอกจากนี้ พงษ์ศักดิ์ (2538) ได้ให้ความหมายว่ามวลชีวภาพหมายถึง น้ำหนักของพืชที่วัดออกมาเป็นน้ำหนักแห้ง หรือน้ำหนักแห้งของพืชที่ปราศจากขี้เถ้า อาจเป็นน้ำหนักต่อหน่วยของพืช เช่น ต่อต้นหรือต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งหมายถึงมวลชีวภาพของพืชทั้งกลุ่ม ทั้งหมู่ไม้หรือทั้งสังคมพืช โดยปกติมักใช้พื้นที่ 1 ตารางเมตรหรือ 1 เฮกแตร์ แล้วแต่ชนิดของสังคมพืช

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ให้ความหมายของปริมาณมวลชีวภาพ คือปริมาณสิ่งมีชีวิตประเภทพืช ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ วัดออกมาเป็นน้ำหนักแห้งมีหน่วยเป็น ตันต่อ 1 เฮกแตร์ (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือ, 2550)

2.4.2 การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing)

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นศาสตร์ของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุในเชิงพื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากเครื่องมือที่ดำเนินการโดยไม่ต้องสัมผัสกับสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น (Lillesand and Kiefer, 1994) เราสามารถหาชนิดของวัตถุได้จากลักษณะการสะท้อนหรือการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุนั้น ๆ นั่นคือวัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีที่มีลักษณะเฉพาะตัวและแตกต่างกันไป

ดาวเทียม LANDSAT เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก โดยองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NASA = National Aeronautic and Space Administration) ข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร LANDSAT ระบบ Thematic Mapper (TM) ประกอบด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อมูลจำนวน 7 ช่วงคลื่น (band) โดยมีรายละเอียดของข้อมูลและการประยุกต์ใช้ซึ่งสรุปได้ดังนี้ (Slater, 1980)

ตารางที่ 1 คุณลักษณะช่วงคลื่นของดาวเทียม LANDSAT และการนำไปใช้ประโยชน์

Band	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	แสงสี	ความละเอียดภาพ (เมตร)	การนำไปใช้ประโยชน์
1	0.45 – 0.52	น้ำเงิน	30	ใช้ในการวิเคราะห์สิ่งปกคลุมดิน ชนิดดิน และลักษณะของพืช
2	0.52 – 0.60	เขียว	30	ตอบสนองการสะท้อนแสงของพืชที่สมบูรณ์
3	0.63 – 0.69	แดง	30	แยกความแตกต่างพืช ดิน และหิน
4	0.76 – 0.90	อินฟราเรดใกล้	30	ตรวจหา Biomass ของพืช สามารถแยกความแตกต่างระหว่างดินและพืชไร่ อีกทั้งความแตกต่างระหว่างดินกับแหล่งน้ำ
5	1.55 – 1.75	อินฟราเรดกลาง	30	ใช้ในการศึกษาการขาดน้ำในพืช ใช้แยกความแตกต่างระหว่าง เมฆ หิมะ
6	10.4 – 12.5	อินฟราเรดความร้อน	120	ใช้ในการคำนวณหา Radiant Flux ที่แผ่จากพื้น ประยุกต์ใช้หาความเครียดในพืช และใช้ในการศึกษาความชื้นในดิน
7	2.08 – 2.35	อินฟราเรดกลาง	30	แยกความแตกต่างชนิดของหิน

2.4.3 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความเป็นพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)

Lillesand and Kiefer (1994) กล่าวว่าการปรากฏให้เห็นภาพของวัตถุเกิดขึ้นเนื่องจากการสะท้อนแสงของวัตถุ และสาเหตุที่ทำให้ต้นไม้ปรากฏภาพที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของต้นไม้ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี ชนิดของดิน และสภาพภูมิประเทศ ดังนั้นข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลที่ใช้สำหรับจุดประสงค์ทางด้านป่าไม้ โดยมากใช้ช่วงคลื่นที่เหมาะสมในการให้ข้อมูลของพืชพรรณ คือจะนำช่วงคลื่นที่สายตามนุษย์มองเห็น (visible) กับช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near - infrared) มาใช้ประโยชน์ ซึ่งพืชพรรณจะมีความแปรผันสูงระหว่างช่วงคลื่นสีแดงที่ถูกดูดกลืนมากกับช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ที่มีการสะท้อนมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม (2538) พบว่าในช่วงคลื่นที่เห็นได้ด้วยตาเปล่าคลอโรฟิลล์ของใบพืชดูดกลืนพลังงานที่ช่วงความยาวคลื่น 0.45 ไมโครเมตร และ 0.65 ไมโครเมตร สะท้อนพลังงานในช่วงความยาวคลื่น 0.5 ไมโครเมตร ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นใบพืชสีเขียวเพราะใบพืชดูดกลืนแสงสีน้ำเงินและสีแดง และสะท้อนสีเขียว ส่วนการสะท้อนพลังงานของพืชที่ความยาวคลื่นอินฟราเรดใกล้ (0.7–1.3 ไมโครเมตร) ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายในของใบพืชที่แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ทำให้สามารถจำแนกชนิดของพืชได้ แม้ว่าการสะท้อนพลังงานของใบพืชในช่วงคลื่นที่เห็นได้ด้วยตาเปล่าจะใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ Price and Bausch (1995) ยังพบว่าในช่วงคลื่นสีแดงและช่วงคลื่นอินฟราเรด เป็นช่วงคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีประสิทธิ์ภาพในการแสดงค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบและประมาณผลผลิตของป่าไม้ได้ดี คลื่นสีแดงจะถูกดูดซับโดยคลอโรฟิลล์เป็นปริมาณมาก แหล่งพลังงานของช่วงอินฟราเรดจะกระจายและแผ่พลังงานรังสีได้สูงจากเรือนยอดโดยอิทธิพลของโครงสร้างภายในใบพืช

ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นกับการปกคลุมของพืชพรรณมีหลายลักษณะ เช่น การทำอัตราส่วน (ratioing) เพื่อหาลักษณะทางธรณีวิทยา และการหาค่าดัชนีความเป็นพืชพรรณ (normalrized difference vegetation index : NDVI) ซึ่งเป็นการหาความแตกต่างของพืชพรรณ (vegetation monitoring) หรือเป็นช่วงบ่งชี้ถึงความหนาแน่นของมวลชีวภาพ ยิ่งค่าดัชนีความเป็นพืชพรรณ มีค่ามากก็จะมีความหนาแน่นของพืชพรรณมาก (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540) ปกติค่าดัชนีความเป็นพืชพรรณ เป็นสมการอย่างง่ายที่ใช้ข้อมูลดาวเทียมสองช่วงคลื่น ซึ่งช่วงคลื่นหนึ่งเป็นช่วงคลื่นที่สายตามองเห็น (visible : VIS) และอีกช่วงคลื่นหนึ่งคือช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near infrared : NIR) ดังนั้นดัชนีความเป็นพืชพรรณ คือ อัตราส่วนระหว่าง

$$(NIR - VIS) / (NIR + VIS)$$

ค่าดัชนีความเป็นพืชพรรณของพืชจะมีความสัมพันธ์กับความสมบูรณ์ของพืชพรรณ ซึ่งสะท้อนมากในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ใบพืชสีเขียวมีการสะท้อนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ หรืออยู่ในช่วง 0.5 – 0.7 ไมครอน (เขียวถึงแดง) และประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ในช่วง 0.7 – 1.3 ไมครอน (อินฟราเรดใกล้) ซึ่งเห็นได้ชัดจากระดับชั้นบรรยากาศที่เหมาะสม แต่บางส่วนจะมีความแตกต่างตามการให้แสงสว่างและความลาดชันของพื้นผิว (Kidwell, 1990 อ้างในอภินันท์, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4.4 หลักการทางสรีรศาสตร์ในการทำนายการเจริญเติบโตของพืชด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม (Physiological Principles for Predicting Growth from Satellites: 3PGS)

หลักการทางสรีรศาสตร์ในการทำนายการเจริญเติบโตของพืชด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม เป็นการศึกษาเกี่ยวกับหลักการทางสรีรศาสตร์ของระบบนิเวศของป่าไม้ ทำให้สามารถคาดเดาค่าอัตราส่วนสุทธิของคาร์บอนที่เหลือจากการหายใจและสังเคราะห์แสงของพืช (Net Primary Production: NPP) โดยเป็นค่าที่มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการวัดการเจริญเติบโตของป่าไม้หรือพืชพรรณ (Thanyapraneedkul และ Susaki, 2006)

แบบจำลอง 3PGS เป็นแบบจำลองที่ดัดแปลงมาจากแบบจำลอง 3PG (Physiological Principles for Predicting Growth) ที่เสนอโดย Landsberg and Waring ในปี ค.ศ.1997 ซึ่งหมายถึงกระบวนการทางสรีรศาสตร์ในการทำนายการเจริญเติบโตของพืช เป็นการสำรวจข้อมูลจากภาคสนามและนำตัวแปรที่ได้เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนด้วยภาษาซี อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาในประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับป่าไม้ หรือพืชพรรณด้วยแบบจำลอง 3PG ซึ่งผลการศึกษาที่ได้มีความถูกต้องที่ค่อนข้างคลาดเคลื่อนและไม่แน่นอน เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่ใช้ตัวแปรในการวิเคราะห์หลายตัวแปร และมีความซับซ้อนในการนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ต่างๆ จนในปี ค.ศ. 1998 Coops ได้พยายามดัดแปลงแบบจำลอง 3PG เพื่อให้ผลการศึกษามีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด กระทั่งได้เสนอแบบจำลอง 3PGS ขึ้นมา โดยเป็นแบบจำลองที่วิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม (Thanyapraneedkul และ Susaki, 2006)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ของแบบจำลอง 3PGS เริ่มจากการคำนวณค่าดัชนีความเป็นพืชพรรณ (Normalize Difference Vegetation Index: NDVI) จากภาพดาวเทียม กระทั่งได้ผลลัพธ์สุดท้าย คือ ค่ามวลชีวภาพ (Biomass) ซึ่งเป็นค่าที่นำมาใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่า มีขั้นตอนประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนจะได้กล่าวในบทที่ 3

1) การคำนวณค่าดัชนีความเป็นพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)

2) การคำนวณค่ารังสีส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อการสังเคราะห์แสง (Photosynthetically Active Radiation: PAR)

3) การคำนวณค่ารังสีบางส่วนที่ถูกดูดกลืนเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงตรงบริเวณเรือนยอดของพืช (Fraction of Photosynthetically Active Radiation: FPAR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) การคำนวณค่ารังสีที่ถูกดูดกลืนจากรังสีส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อการสังเคราะห์แสงโดยส่วนที่มีสีเขียวตรงบริเวณเรือนยอดของพืช (Absorption of Photosynthetically Active Radiation: APAR)

5) การคำนวณผลผลิตขั้นปฐมภูมิทั้งหมด (Gross Primary Productivity: GPP)

6) การคำนวณผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ (Net Primary Productivity: NPP)

7) การคำนวณค่าปริมาณมวลชีวภาพ (Biomass)

2.4.4.1 การศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลอง 3PGS

Potithep (2003) ได้ศึกษาการประมาณค่า NPP ในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองผลผลิตที่มีประสิทธิภาพ (Production Efficiency Model: PEM) ซึ่งแบบจำลองนี้มีปัจจัยพื้นที่ฐานได้แก่ ค่าความเข็มแสงดาวงอาทิตย์เพื่อมาสร้างค่า PAR, FPAR ได้มาจากคำนวณค่า NDVI และผลการประมาณค่า NPP ได้จากการคูณค่า APAR ซึ่งค่า APAR ได้จากการคำนวณค่าFPAR และค่า PAR ผลของการประมาณค่า NPP จะแสดงถึงชนิดพืชที่ปกคลุมพื้นดิน โดยพบว่าค่าเฉลี่ย NPP ของประเทศไทยประมาณ 1,724 กรัมต่อตารางเมตร/ปี หรือ 0.88 ตันต่อปี พื้นที่ป่าไม้มีค่า NPP ประมาณ 2,346 กรัมต่อตารางเมตรต่อปี หรือ 0.31 ตันต่อปี ส่วนพื้นที่เกษตรมีค่า NPP ประมาณ 1,432 กรัมต่อตารางเมตรต่อปี หรือ 0.28 ตันต่อปี ซึ่งการประมาณค่า NPP ในประเทศไทยพบว่าค่า NPP ของพื้นที่ป่าไม้มีค่าสูงตลอดปี และมีค่าคงที่ แต่สำหรับค่า NPP ของพื้นที่เกษตรพบว่ามีค่าต่ำระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน และเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน และจะมีค่าสูงในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม กรกฎาคม และสิงหาคม

Thanyapraneedkul และ Susaki (2006) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่ามวลชีวภาพ (Biomass) ระหว่างแบบจำลอง 3PG และแบบจำลอง 3PGS ของต้นยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิล (Eucalytus camaldulensis) 5 แปลง (E2 – E6) และต้นกระถินเทพา (Acacia mangium) 1 แปลง (A1) ในสวนป่าลาดกระทิง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งอธิบายค่ามวลชีวภาพออกมาในรูปของสมการถดถอยได้ดังนี้คือ ในแปลงต้นยูคาลิปตัส (E2 – E6) ค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error: RMSE) ของแบบจำลอง 3PGS มีค่าน้อยกว่าค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง 3PG และในแปลงต้นกระถินเทพา (A1) ค่าความคลาดเคลื่อนของทั้ง 2 แบบจำลองมีค่าที่สูงกว่าค่าความคลาดเคลื่อนของแปลงต้นยูคาลิปตัส (E2 – E6) Thanyapraneedkul และ Susaki (2006) ยังได้อธิบายข้อได้เปรียบจากการประมาณค่ามวลชีวภาพโดยใช้แบบจำลอง 3PGS ว่า ถึงแม้โมเดลทั้ง 2 จะให้ตัวแปรที่เหมือนกัน แต่ว่ากระบวนการหรือวิธีการที่ได้มาของค่า APAR และตัวแปรอื่น ๆ ของการคำนวณหาค่ามวลชีวภาพแตกต่างกัน โดยโมเดล 3PGS คำนวณค่า APAR จากค่า NDVI ในขณะที่แบบจำลอง 3PG คำนวณ APAR จากปริมาณเรือนยอดแสงจากดวงอาทิตย์ และดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Area Index: LAI) ซึ่งตามรายงานแล้วการประมาณค่า LAI จากข้อมูลระยะไกลอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ ในขณะที่แบบจำลอง 3PGS สามารถลดข้อผิดพลาดของตัวแปรจากข้อมูลระยะไกล หรือลดความเสียหายจากการเก็บข้อมูลจากภาคสนามได้ Thanyapraneedkul และ Susaki (2006) ยังได้อธิบายถึงข้อดีอื่น ๆ ของแบบจำลอง 3PGS คือ แบบจำลอง 3PGS สามารถนำข้อมูลให้อยู่ในรูปข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ เช่น NDVI อุณหภูมิ น้ำฝน และ LAI เพื่อใช้ในการประมาณหาค่ามวลชีวภาพ และแบบจำลอง 3PGS ยังสามารถนำไปปรับใช้กับพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ได้อีกด้วย

2.5 การวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

2.5.1 ความหมายของดินป่าไม้

ดินป่าไม้มีลักษณะที่แตกต่างจากดินอื่น ๆ หลายประการ ป่าไม้ที่ขึ้นปกคลุมดินและซากพืชที่ร่วงหล่นลงสู่ดินจะช่วยควบคุมสภาวะของภูมิอากาศจุลภาค (microclimate) ทั้งยังเป็นแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งแตกต่างไปจากดินเกษตรทั่วไป ดินในป่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา เช่น การหมุนเวียนธาตุอาหารระหว่างองค์ประกอบของป่าไม้และดิน การผุพังสลายตัวของเศษใบไม้ กิ่งไม้ ที่ร่วงหล่นลงสู่ดิน เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอินทรียวัตถุในดิน มีการชะล้างธาตุอาหารจากดินชั้นบนลงสู่ดินชั้นล่าง ดังนั้นโดยความหมายอย่างกว้าง ๆ แล้วดินป่าไม้จึงหมายถึง ดินใด ๆ ที่พัฒนาขึ้นมาภายใต้อิทธิพลของป่าไม้ที่ขึ้นปกคลุมอยู่บนดินและมีลักษณะเฉพาะ โดยมีจุลินทรีย์ดินที่หลากหลายและอาจผันแปรไปตามลักษณะของพืชพรรณไม้ บนพื้นป่าไม้จะมีชั้นของเศษใบไม้ที่ร่วงหล่นลงและมีการเคลื่อนย้ายของอินทรียวัตถุที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายลงสู่ดิน (จตุรงค์, 2543)

2.5.2 ลักษณะและคุณสมบัติของดินป่าไม้

2.5.2.1 ชนิดของดินป่าไม้

โดยทั่วไปแล้วดินป่าไม้ หมายถึงดินที่เกิดขึ้นและพัฒนาภายใต้อิทธิพลของการปกคลุมด้วยป่าไม้ เป็นดินที่โดยทั่วไปจะไม่ถูกรบกวน (Armson, 1977) ลักษณะและคุณสมบัติของดินป่าไม้จึงแตกต่างไปจากดินอื่น ๆ ที่ใช้ทำการเกษตร ดินป่าไม้ในเขตร้อนชื้นมีการพัฒนาการค่อนข้างดี เป็นดินลึกมีการผุพังสลายตัวดี Kubiena (1970) ชี้ให้เห็นว่าสมบัติของดินเหล่านี้เหมาะสมที่จะใช้ในทางการเกษตรและป่าไม้ อย่างไรก็ตามดินเหล่านี้ก็มีข้อเสียหลายประการ เช่น เกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย โครงสร้างของดินไม่ค่อยเสถียรและความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อใช้ทำการเกษตรกรรมหรือหลังจากทำการเพาะปลูก ดินส่วนใหญ่จัดอยู่ในอันดับ (order) Oxisols, Ultisols, Alfisols ตามการจำแนกดินในระบบอนุกรมวิธานดิน (Van Wambeke,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1992) เนื่องจากมีระบอบความชื้นของดิน (soil moisture regimes) เป็นแบบ Udic และ Ustic จึงจัดอยู่ในอันดับย่อย (suborder) Udic หรือ Ustic เป็นส่วนใหญ่

2.5.2.2 ความอุดมสมบูรณ์ของดินป่าไม้

1) สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เนื่องจากความหลากหลายของพืชพรรณป่าไม้ในเขตร้อนชุ่มชื้นมีมากและอาจสรุปได้ว่า มีความสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติในบริเวณนี้ด้วย แต่จากข้อมูลการวิเคราะห์ดินพบว่าได้ผลตรงข้ามกับความเป็นจริง พบว่าดิน Oxisols, Utisols และ Alfisols ซึ่งเป็นดินที่พบเป็นส่วนใหญ่นั้นมีลักษณะความจุหรือปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับที่ต่ำ ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดและมีดินเหนียวที่มีการแลกเปลี่ยน ไอออนบวกมีค่าต่ำ (CEC น้อยกว่า 24 cmol(+)/kg clay) (Van Wanbeke, 1992) ถึงแม้ว่าดินในอันดับ Alfisols จะแตกต่างไปจากอันดับ Ultisols ที่มีค่าการอิ่มตัวประจุบวกต่างมากกว่า 35% แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าดินพวกนี้มีไอออนที่มีประจุบวกด่างสูงอย่างไรก็ตามดินป่าไม้แต่ละชนิดมีระดับความเป็นกรดมากน้อยต่างกัน ไฟป่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมปฏิกิริยาของดิน ซึ่งจะส่งผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินผันแปรแตกต่างกัน

2) การหมุนเวียนของธาตุอาหารระหว่างดินกับป่าไม้

นักวิทยาศาสตร์ทางดินและป่าไม้หลายท่านพบว่า พืชพรรณไม้ในป่าธรรมชาติของเขตร้อนชุ่มชื้น สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพที่ดินมีระดับธาตุอาหารที่ต่ำได้ โดยรักษาการหมุนเวียนธาตุอาหารของดินและพืชไว้อย่างต่อเนื่อง การสะสมธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้มักจะมีมากในมวลชีวภาพของพืชชั้นอินทรียวัตถุบนพื้นป่าและในดินชั้นบน โดยเก็บรักษาไว้ใต้พื้นดิน ซึ่งเชื่อมต่อกันในหลายแนวทางด้วยกัน (Proctor, 1987; Van Wambeke, 1992) ธาตุอาหารจะมีการหมุนเวียนจากพืชลงสู่ดินในรูปของซากพืชที่ร่วงหล่นและรากพืชที่ตายลง (litter fall) ซึ่งเป็นขบวนการสำคัญที่ช่วยคงรักษาปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดิน ขณะเดียวกันธาตุอาหารได้จากการย่อยสลายของซากอินทรีย์ส่วนใหญ่ก็จะถูกพืชดูดขึ้นไปใช้อย่างรวดเร็ว

2.1) การสะสมธาตุอาหารโดยพืชพรรณไม้

ปริมาณของมวลชีวภาพทั้งหมดของป่าไม้เขตร้อนที่โตเต็มที่จะอยู่ในช่วงประมาณ 200-400 ตัน/เฮกแตร์ ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในมวลชีวภาพนี้ขึ้นอยู่กับอายุของป่าไม้และชนิดของธาตุอาหารจากการศึกษาใน Congo, Ghana, Panama และ Puerto Rico โดย Sanchez (1977 อ้างในจตุรงค์, 2543) พบว่า อัตราการสะสมธาตุอาหารของป่าไม้ในเขตร้อนจะเร็วกว่าในเขตอบอุ่น แต่มีเพียง 40-50% ของปริมาณมวลชีวภาพทั้งหมดที่หมุนเวียนลงสู่ดิน ส่วนใหญ่เกิดจากซากใบไม้ กิ่งไม้ขนาดเล็กและรากพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2) การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารระหว่างพืชพรรณไม้และดิน

ใบไม้ที่ร่วงหล่นและรากพืชตายลงจะเป็นขบวนการหลักสำหรับธาตุอาหารที่จะเคลื่อนย้ายจากพืชลงสู่ดิน ป่าเขตร้อนมีเศษใบไม้และรากพืชเหล่านี้ในแต่ละปีมากกว่าในเขตอบอุ่นประมาณ 2-3 เท่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของเศษใบไม้ กิ่งไม้ การสะสมและการย่อยสลายได้มีการศึกษากันมาก พบว่า ประมาณ 80% ของซากพืชภายใต้สภาพที่ร้อนชื้นมีการย่อยสลายจนสมบูรณ์ภายใน 8 – 10 สัปดาห์(Anderson and Swift , 1983 อ้างในจตุรงค์, 2543) และประมาณ 80 % ของ โพแทสเซียม (K) ฟอสฟอรัส (P) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และซัลเฟอร์ (S) ถูกปลดปล่อยออกมาในช่วงเวลานี้ แต่มีการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชช้ามาก (Sanchez, 1977 อ้างในจตุรงค์, 2543)

2.5.3 การศึกษาเกี่ยวกับดินในพื้นที่ไร่หมุนเวียน

ชาวกะเหรี่ยงเชื่อว่าการพักดินทิ้งไว้ให้ป่าฟื้นตัวตามธรรมชาติเป็นเวลานานเช่นนี้เป็นกลไกสำคัญในการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในระบบการทำไร่หมุนเวียนของเขา โดยไม่ต้องพึ่งพาปุ๋ยหรือสารเคมี การเผาพืชพรรณในป่าจะทำให้ดินมีธาตุอาหารสมบูรณ์จากเถ้าของต้นไม้ที่ถูกเผา และจะทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตงอกงามดี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาระบบการทำไร่หมุนเวียนของชาวลัวะในภาคเหนือ กล่าวว่าแคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช จะเพิ่มขึ้นภายหลังจากการเผาไร่ สำหรับไนโตรเจน (N) จะเพิ่มขึ้นในไร่ที่ถูกทิ้งไว้และป่าเริ่มฟื้นตัว ส่วนสง่า สรรพศรี กล่าวว่าธาตุอาหารในดินจะเพิ่มขึ้นสู่ระดับปกติอีกครั้งหนึ่ง หลังจากไร่นั้นถูกทิ้งให้ฟื้นตัวในช่วงเวลา 8 – 10 ปี (Kunstadter, 1978) ในทำนองเดียวกัน การศึกษาในซาราวัค อินโดนีเซีย กล่าวว่าปริมาณธาตุอาหารในดินจะเพิ่มขึ้นทันทีจำนวนมากภายหลังเผาไร่ แต่จะลดลงหลังการเก็บเกี่ยวและจะกลับเพิ่มขึ้นมาอีกครั้งในช่วงที่ป่าถูกทิ้งให้ฟื้นตัว (Hong, 1987 อ้างใน อนงค์และดวงตา, 2542) ในขณะที่ Wangpakapattanawong (2001) ศึกษาเกี่ยวกับนิเวศวิทยาของการทำไร่หมุนเวียนที่หมู่บ้านแม่แฮใต้ อำเภอแม่แจ่ม กล่าวว่าการเพิ่มของอินทรียวัตถุในดินและธาตุไนโตรเจนโดยรวมเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของเศษซากใบไม้ที่ร่วง แต่ว่า pH ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแมกนีเซียมจะลดลงเนื่องจากถูกพืชดึงไปใช้ และหลังจากพื้นที่ถูกไฟเผาแล้วค่า pH จะสูงขึ้น แต่ค่า pH มีค่าน้อยลงเมื่อเวลาผ่านไป สภาพเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงมากที่สุดหลังจากปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 5 ปี และจากการศึกษาในประเทศมาดากาสการ์ทางตะวันออก (Brand and Pfund, 1998) กล่าวว่าฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นเมื่อปีที่ทิ้งร้างมีอายุ 5 ปี และหลังการเก็บเกี่ยว ในขณะที่แคลเซียมและแมกนีเซียมลดลง เมื่อมีการเผาจะมีการสูญเสียมวลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงถึง 5 – 98 % และสูญเสียคาร์บอนและไนโตรเจนที่ได้มาจากการตรึงประมาณ 22 – 24 % แต่หลังจากที่ทิ้งร้างอายุ 1 ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มวลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้น 36 – 57 % ในขณะที่ธาตุอาหารในดินชั้นบนจะฟื้นคืนสภาพเมื่อทิ้งร้างอายุ 3 – 5 ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved