

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 วิเคราะห์ผลการวิจัย

การศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกที่ดินลุ่มน้ำเขื่อนเขาแหลม ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทดลองนำเอาเทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยระบบ Level slicing เปรียบเทียบกับการจำแนกข้อมูลด้วยระบบ Maximum Likelihood Ratio โดยศึกษาว่าวิธีใดให้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด จึงเลือกใช้วิธีนั้นทำการจำแนกประเภทข้อมูลของทั้งสองปีต่อไป ผลของการวิจัยได้สรุปอุปสรรคและข้อสังเกตที่น่าสนใจพอสรุปได้ดังนี้

4.1.1 วิพากษ์ผลการวิจัย

ก. การเลือกข้อมูลตัวอย่าง (training area) ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทดลองจำแนกประเภทข้อมูลเพียง 4 ประเภทเท่านั้น ถึงแม้ไม่ใช่ข้อจำกัดที่คอมพิวเตอร์จะสามารถแยกได้ แต่เนื่องจากข้อมูลที่เป็นน้ำ, ถนน ฯลฯ ในบริเวณที่ศึกษาไม่สามารถที่จะเลือกเป็นข้อมูลตัวอย่าง (training area) ได้เช่น ข้อมูลที่เป็นน้ำและถนนมีลักษณะแคบและคดเคี้ยวไปมา ยากแก่การตีกรอบสี่เหลี่ยมเพื่อเป็นข้อมูลตัวอย่างได้ ส่วนที่อยู่อาศัยและอื่น ๆ ที่ไม่ได้ทดลองจำแนกเนื่องจากว่ามีลักษณะอยู่เป็นหย่อมเล็ก ๆ และกระจัดกระจายกันมาก

ข. ในการสร้างภาพพิมพ์บริเวณที่ศึกษาได้ใช้โปรแกรมสังเคราะห์คอมพิวเตอร์พิมพ์ประเภทข้อมูลแต่ละชนิดโดยวิธีอัตโนมัติ (auto set) โดยผู้วิจัยไม่ได้กำหนดตัวอักษรที่ใช้แทนประเภทข้อมูลแต่ละชนิดขึ้นเอง (manual set) เนื่องจากปัญหาด้านเวลาคอมพิวเตอร์จึงเกิดข้อจำกัดทำให้เลือกประเภทข้อมูลตัวอย่างได้น้อย

ค. ผลการทดลองนำเทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยระบบ Level Slicing เปรียบเทียบกับการจำแนกข้อมูลด้วยระบบ Maximum Likelihood Ratio (รูป ค 23, ค 24 กับรูป ค 25, ค 26 ในภาคผนวก ค) จะเห็นว่าในการจำแนกข้อมูลด้วยวิธี

Level Slicing นั้น ถ้าพื้นที่ทดลองจำแนกมีข้อมูลชนิดเดียวกันแต่มีค่าความเข้มของแสง นอกเหนือไปจากข้อมูลตัวอย่าง (training area) แล้วจะถูกจำแนกให้เป็นพื้นที่ว่างเปล่า หรือเป็นสีขาว ๆ ไป ส่วนวิธี Maximum Likelihood Ratio ถ้าข้อมูลใดในพื้นที่ทดลอง จำแนกมีค่าความน่าจะเป็นไปทางข้อมูลใดมากก็จะถูกพิมพ์เป็นข้อมูลนั้นทันที ทำให้มีการวิเคราะห์ และจำแนกข้อมูลเต็มพื้นที่ ซึ่งอัตราเสี่ยงต่อความผิดพลาดสำหรับงานวิจัยนี้ น่าจะยอมรับได้ เพราะพื้นที่ที่ศึกษามีรายละเอียดเกือบทั้งหมดอยู่ในกลุ่มที่เลือกไว้ดังกล่าวแล้ว

ง. การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมในวิทยานิพนธ์นี้ได้เลือกวิธีการจำแนก ภาพแบบ Maximum Likelihood Ratio โดยผลการจำแนกภาพด้วยคอมพิวเตอร์ได้กล่าว ไว้ในตารางที่ 3.7 และตารางที่ 3.8 ในบทที่ 3 แล้ว โดยได้ตัดข้อมูลที่เสียไปของทั้งสอง ปีทิ้งแล้วจึงนำข้อมูลที่เหลือมาเปรียบเทียบกัน จะเห็นว่าในช่วงเวลา 5 ปี ป่าดิบได้ถูกเปลี่ยนแปลง พื้นที่เป็นป่าโปร่งผลผลิตไร่เป็นทุ่งนา และพื้นที่ที่รกร้างว่างเปล่า เป็นส่วนนวมากจนน่าเป็นห่วง ล่าเหตุนี้ส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากการตัดไม้ทำลายป่า อีกส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากในพื้นที่อ่างเก็บน้ำนั้นจำเป็นต้องตัดไม้เพื่อนำออกก่อนที่จะทำมเมื่อตัวเขื่อนสร้างเสร็จ ผลการจำแนก ภาพป่าดิบเปลี่ยนแปลงหรือลดลงจึงมีอัตราที่สูงมาก

สำหรับข้อมูลปี พ.ศ. 2525 ที่มีเมฆปกคลุมในบางส่วนของพื้นที่นั้นเป็นบริเวณใกล้ อ่างทองล้นหลามบุรี บริเวณเหล่านี้เนื้อที่ส่วนใหญ่จากการไปตรวจสอบภาคสนามจะเป็นทุ่งนา เสียส่วนมาก ผลการจำแนกจึงทำให้ข้อมูลที่เป็นทุ่งนากลับลดน้อยลง เพราะพื้นที่ดังกล่าวในการจำแนกกลายเป็นเมฆไป

การวิเคราะห์การจำแนกภาพด้วยคอมพิวเตอร์ในส่วนของข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ลึกเข้าไปไม่สามารรถเข้าไปตรวจสอบภาคสนามได้ อาจมีข้อผิดพลาดอยู่บ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยต่อ จะช่วยตัดสินใจว่าข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นนั้นยอมรับได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ก็ต้องวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ หรือเลือกข้อมูลตัวอย่างใหม่

จ. ในการเลือกจำนวนประเภทข้อมูลจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อมูลดับที่มีอยู่ด้วย เช่น มีข้อมูลภาคพื้นดินที่ตีมาประกอบ ซึ่งรวมถึงแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ชัดเจนและทันสมัย รวมทั้งการตรวจสอบภาคสนามก็จะมีส่วนช่วยให้สามารถเลือกประเภทข้อมูลได้ละเอียดขึ้นและมากประเภทขึ้น

ฉ. แนวทางในการทำแบบจำลองของการทำลายป่า มีผู้วิจัยบางราย⁽²⁶⁾

ได้นำเอาทฤษฎีของ Markov Chain Model มาประยุกต์ใช้ในการทำแบบจำลองของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแล้ว โดยได้นำมาทดลองใช้กับการใช้ที่ดินบริเวณเขื่อนน้ำพอง โดยสร้างเป็น diagram ของการเปลี่ยนแปลงระหว่างปี พ.ศ. 2518 ถึงปี พ.ศ. 2618 โดยดูความเปลี่ยนแปลงทุก ๆ 10 ปี ดังนั้นจากการวิเคราะห์การจำแนกที่ดินด้วยคอมพิวเตอร์ น่าจะสามารถนำผลที่ได้จากการจำแนกมาทดลองใช้กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Markov chain ได้เช่นกัน

4.1.2 อุปสรรคในการวิจัย

อุปสรรคที่ได้ประสบในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ก็คือ ข้อมูลจากดาวเทียมของปี พ.ศ. 2525 ที่ได้รับนั้นมี format type เป็นแบบชนิด CCRS (BIL) และในระหว่างที่ทำวิทยานิพนธ์นั้นปรากฏว่า โปรแกรมของการทำ reformatted และโปรแกรม gray map ที่นำไปใช้ที่ฝ่ายคอมพิวเตอร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์นั้นยัง เสรีจไม่สมบูรณ์ดี ทำให้เสียเวลาในการทดลองเข้าไปพอสมควร จึงได้นำข้อมูลจากดาวเทียมเฉพาะของปี พ.ศ. 2525 ไปใช้ที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียมา เปรียบเทียบกับข้อมูลจากดาวเทียมของปี พ.ศ. 2520 ที่ได้ใช้ที่ฝ่ายคอมพิวเตอร์กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

4.1.3 ข้อสังเกตจากการวิจัย

- การเลือกจำนวน class มักจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการจำแนกภาพเสมอ กล่าวคือควรจะใช้จำนวน class ที่ประเภทใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการหรือวัตถุประสงค์ของผู้ทำวิจัยเอง ซึ่งจะเป็นผู้พิจารณาว่าจะใช้จำนวนกี่ประเภท
- การเลือกข้อมูลตัวอย่าง (training area) จะให้ได้ผลดีหรือไม่นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับความรู้ที่มีอยู่ก่อน (a priori knowledge) ของผู้วิจัยเข้ามาช่วยร่วมในการตัดสินใจ เช่น มีข้อมูลภาคพื้นดินที่ตีมาประกอบ และการเลือก training area ให้มีสัญลักษณ์ ประเภทเดียวกัน หรือเลือกให้มีสัญลักษณ์น้อยประเภทที่สุด ซึ่งจะทำให้ได้ค่าสถิติที่ดีและเชื่อถือได้

- ข้อจำกัดของการเลือกข้อมูลตัวอย่างโดยการสุ่มแบบสุ่ม แสดงว่าเป็นข้อมูลประเภทนั้น ๆ สำหรับข้อมูลที่เป็นน้ำที่มีลักษณะแคบและคดเคี้ยว การทำข้อมูลตัวอย่างทำได้ยาก แต่ถ้าได้มีการพัฒนาระบบโปรแกรมให้สามารถสุ่มแสดงประเภทข้อมูลเป็นรูปหลายเหลี่ยมได้ ย่อมจะทำให้สามารถจำแนกประเภทข้อมูลได้ดีขึ้นและมากขึ้น

- การวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ป่าไม้บริเวณจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งมีสภาพพื้นที่ดินต่าง ๆ กัน นั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงป่าไม้ผลัดใบด้วย กล่าวคือ ในช่วงฤดูร้อน ป่าไม้บริเวณนี้จะมีทั้งผลัดใบและไม่ผลัดใบ การจำแนกในช่วงเวลาดังกล่าวอาจผิดพลาดได้ เช่น ป่าไม้ผลัดใบ อาจถูกจำแนกให้เป็นป่าโปร่งผสมพืชไร่ หรือเป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่าได้ ดังนั้นในการวิเคราะห์พื้นที่ป่าไม้บริเวณนี้ ควรต้องคำนึงถึงข้อมูลพื้นฐานทางด้านป่าไม้และทั้งเวลาดังกล่าวด้วย

- ข้อจำกัดในการจำแนกภาพจากข้อมูลดาวเทียม Landsat อีกประการหนึ่งคือพลังจำแนก (resolution) มีความละเอียดของ 1 จุดภาพเท่ากับ 56×79 ตารางเมตร ถ้าต้องการความละเอียดมากกว่านี้สามารถทำได้ กล่าวคือ อาจอาศัยการแปลภาพจากภาพถ่ายทางอากาศ ทำการบินถ่ายภาพซึ่งต้องเสียเวลามากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง ต่อไปในอนาคตอันใกล้นี้ ถ้าโครงการ SPOT ของฝรั่งเศสส่งดาวเทียม ซึ่งมีระบบภาพความละเอียดของ 1 จุดภาพเท่ากับ 20×20 ตารางเมตร ขึ้นไปจะทำให้การจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ละเอียดขึ้นอีกมาก

4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยเพิ่มเติม

งานสนใจที่น่าจะทำต่อไปคือ

ก. ข้อมูลจากดาวเทียมในส่วนที่เสียไป ในแถบภาพที่ 2 ตั้งแต่บันทึกที่ 1-817 สดมภ์ที่ 781-809 ของปี พ.ศ. 2520 พื้นที่รอบ ๆ บริเวณส่วนใหญ่จะเป็นป่าโปร่งผสมพืชไร่ และในบริเวณที่ตรงกันของข้อมูลปี พ.ศ. 2525 พื้นที่ส่วนใหญ่ก็ยังคงเป็นป่าโปร่งผสมพืชไร่อยู่ (ดูตารางที่ 3.6 ในบทที่ 3) สำหรับข้อมูลในส่วนที่เป็นเมฆของปี พ.ศ. 2525 จากการไปตรวจสอบภาคสนาม พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นทุ่งนา และในบริเวณที่ตรงกันของข้อมูลปี พ.ศ. 2520 พื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงเป็นป่าโปร่งผสมพืชไร่อยู่ มีทุ่งนบ้างเป็นหย่อมเล็ก ๆ แสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่บริเวณดังกล่าว เมื่อรวมกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ จึงเป็นเหตุ

ผลที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ กรมป่าไม้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฯลฯ น่าจะสนใจติดตามศึกษาต่อไป โดยเฉพาะหลังจากที่เขื่อนเขาแหลมสร้างเสร็จและกักเก็บน้ำแล้ว ควรจะมีการศึกษาและติดตาม เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการวิจัยนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่อยู่เหนือระดับกักเก็บน้ำ

ข. ควรมีการศึกษานำแบบจำลองของการทำลายป่ามาประยุกต์ใช้กับกิจการป่าไม้ทั่วประเทศ

ค. ควรมีการศึกษาด้วยการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาเพื่อเปรียบเทียบดูด้วย เพราะหากให้ผลเป็นที่พอใจจะเป็นการประหยัดกว่าการใช้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์

ง. ควรจะมีการแยกพื้นที่น้ำท่วมออกจากพื้นที่เหนือเขื่อนทั้งหมด ซึ่งไม่ได้กระทำในงานวิจัยนี้ เนื่องจากข้อมูลจากเทปยังไม่ได้มีการตรวจแก้ทางเรขาคณิต (geometric correction) ทำให้การกำหนดขอบเขตระดับน้ำท่วม ในผลการวิเคราะห์ไม่สามารถกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ