

การศึกษาความถูกต้องของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม รายละเอียดสูง ซึ่งจำแนกโดยคอมพิวเตอร์บริเวณจังหวัดนราธิวาส

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
และคณะ

บทคัดย่อ

ข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 Thematic Mapper (TM) ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา 4 พื้นที่ ในบริเวณจังหวัดนราธิวาสอยู่ใน path ที่ 127 row ที่ 56 แต่ละพื้นที่มีขนาด 512 บรรทัดภาพ x 512 จุดภาพ แต่ละจุดภาพคลุมพื้นที่ 25x25 เมตร ข้อมูลดาวเทียมนี้ได้นำมาแก้ไขความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเนื่องจากการหักเหแสง และปรับจุดพิกัดให้ถูกต้องตรงกับแผนที่ภูมิประเทศ (UTM) แล้วพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 พื้นที่ มีการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมแตกต่างกัน คือ (1) พื้นที่พรุโต๊ะแดง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุธรรมชาติอยู่ในที่ลุ่ม พื้นที่โดยรอบเป็นนาข้าวแปลงเล็กๆ สวนยางพารา ทุ่งหญ้า และหมู่บ้าน (2) บริเวณเกาะสะท้อน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นนาข้าวที่ได้รับน้ำชลประทาน นาข้าวน้ำฝน และพื้นที่ส่วนน้อยเป็นป่าไม้โกงกาง (3) บริเวณพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์และปริมณฑล เป็นพื้นที่ป่าดิบชื้น สวนยางพาราที่มีอายุต่าง ๆ กัน แปลงนาข้าว นาร้าง และการใช้พื้นที่หลายๆชนิดในพื้นที่เดียวกันและ (4) บริเวณระแงง เป็นพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นส่วนใหญ่ และมีแปลงสวนไม้ผลเล็กๆ บ้างเล็กน้อย การวิจัยนี้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ IBM รุ่น 083 และใช้ซอฟต์แวร์ “DIMAPS” วิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมในแต่ละช่วงคลื่นและช่วงคลื่นผสมหลายๆช่วงคลื่น โดยจำแนกข้อมูลด้วยวิธี unsupervised classification และ supervised classification สามารถจำแนกประเภทข้อมูลและทำแผนที่แสดงขอบเขตของการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ ได้ ได้แก่ ป่าดิบเขา ป่าพรุสมบูรณ์ ป่าพรุถูกทำลาย หญ้าพรุ ที่ลุ่มน้ำขัง ป่าเสม็ด และป่าชายเลน สวนผสม สาครู ยางพารา ยางพาราปลูกใหม่ นาข้าว นาร้าง ทุ่งหญ้า กกและกระจูด ทุ่งหญ้าปศุสัตว์ ที่ว่างเปล่า และน้ำ เป็นต้น การตรวจสอบความถูกต้องในการทำแผนที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูงด้วยวิธี supervised classification ได้ตรวจสอบด้วยวิธี confusion matrix พบว่าให้ความถูกต้องอยู่ระหว่างร้อยละ 80 ถึง 89 โดยให้ความแตกต่างดังนี้ คือ (1) บริเวณพรุโต๊ะแดง ข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2531 ให้ความถูกต้องร้อยละ 82 และข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531 ให้ความถูกต้องร้อยละ 89 (2) บริเวณเกาะสะท้อน ข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2531 ให้ความถูกต้องร้อยละ 82 และข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531 ให้ความถูกต้องร้อยละ 88 (3) บริเวณพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์และปริมณฑล ข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531 ให้ความถูกต้องร้อยละ 85 และ (4) บริเวณระแงง ข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531 ให้ความถูกต้องร้อยละ 80

คำสำคัญ : ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat Thematic Mapper

หลักการและเหตุผล

ภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ นับเป็นข้อมูลมิติใหม่ในวงการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภาพถ่ายจากดาวเทียมแต่ละดวง มีลักษณะเฉพาะสำหรับการใช้ประโยชน์เฉพาะอย่าง และประสิทธิภาพในการใช้ในประเทศต่างๆ ก็แตกต่างกัน โครงการวิจัยนี้เป็นการทดลองนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat Thematic Mapper ในการศึกษาการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในจังหวัดนราธิวาส

1.1 ข้อมูลดาวเทียม Landsat Thematic Mapper

ดาวเทียม Landsat ดวงที่ 1 ของสหรัฐอเมริกา ถูกส่งโคจรรอบโลกเมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2515 เพื่อเก็บข้อมูลทรัพยากรบนผิวโลก นำความตื่นตัวมาสู่มวลมนุษยเป็นอย่างมากและทำให้คำว่า “Remote Sensing” เป็นที่รู้จักในหมู่นักวิชาการหลายๆสาขา เหตุที่การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเป็นไปอย่างรวดเร็วและแม่นยำในประเทศพัฒนาแล้วจึงมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวมาสู่ประเทศที่กำลังพัฒนารวมทั้งประเทศไทยในขณะนั้น ระบบข้อมูลดาวเทียมที่ใช้กันมากในขณะนั้นคือ MSS (multispectral scanner) ซึ่งมีรายละเอียดภาคพื้นดินทุก 80x80 เมตร หมายความว่าข้อมูลทรัพยากรต่างๆ บนผิวโลกที่มีลักษณะผสมกันทั้งพืช ดิน น้ำ และอื่นๆ จะถูกบันทึกรวมกัน โดยมีรายละเอียดข้อมูล 80x80 เมตร ต่อหนึ่งค่าตัวเลข (0-255) ในแถบสีเทา (ดำ-ขาว) ตามค่าการสะท้อนแสงของทรัพยากรนั้นๆ และรับภาพได้ใน 4 ช่วงคลื่น (Wavelength) สามารถใช้ประกอบการศึกษาทรัพยากรบนผิวโลก และในบางกรณีอาจใช้ศึกษาข้อมูลทรัพยากรใต้ผิวโลกด้วย โดยอาจใช้เพียงช่วงคลื่นเดียวหรือผสมกันมากกว่าหนึ่งช่วงคลื่น เช่น ภาพขาว-ดำช่วงคลื่นที่ 4, 5, 6 และ 7 หรือภาพสีผสมของช่วงคลื่นที่ 4, 5 และ 7 เป็นต้น หลังจากดาวเทียม Landsat ดวงที่ 1 แล้ว ดาวเทียม Landsat ดวงที่ 2 และ 3 จึงได้ถูกส่งขึ้นไปอีกตามลำดับ เพื่อบริการการศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรบนผิวโลก ถึงแม้ว่าดาวเทียมทั้งสามดวงจะบันทึกข้อมูลภาคพื้นดินทุก 80x80 เมตร แต่ก็ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากทรัพยากรบนผิวโลกมีทั้งที่อยู่เป็นกลุ่มก้อนคลุมพื้นที่มาก และมีพื้นที่ขนาดเล็กที่กระจัดกระจาย แต่มีความสำคัญซึ่งดาวเทียมไม่สามารถจะบันทึกเป็นข้อมูลไว้ได้ เพื่อการศึกษาจะต้องใช้กลุ่มข้อมูล ซึ่งไม่ใช่ข้อมูลเพียงหนึ่งหน่วยภาพ (pixel) ดังนั้น การศึกษาและติดตามการใช้และวางแผนทรัพยากรบนผิวโลกจึงมีข้อจำกัดมาก

เมื่อดาวเทียม Landsat ดวงที่ 4 ถูกส่งขึ้นไปเพื่อเก็บข้อมูลทรัพยากรบนผิวโลก เมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2525 มีระบบเก็บข้อมูล TM (Thematic Mapper) ซึ่งมีรายละเอียดทุก 30x30 เมตร แบ่งเป็น 6 ช่วงคลื่น และมีช่วงคลื่นหนึ่ง (ช่วงคลื่นที่ 6) ที่เก็บข้อมูลรายละเอียด 120x120 เมตร ถึงแม้ว่าจะมีข้อมูลที่มีรายละเอียดดีกว่าดาวเทียม Landsat ดวงที่ 1, 2, และ 3 ก็ตาม ประเทศไทยก็ไม่สามารถรับข้อมูลดังกล่าวนี้ได้ ดาวเทียม Landsat ดวงที่ 5 ถูกส่งขึ้นไปเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2527 มีระบบการเก็บข้อมูลเหมือนกับดาวเทียมดวงที่ 4 ทุกประการ รายละเอียดของวันที่ส่ง วันหมดอายุ ระบบ และจำนวนวันครบรอบของดาวเทียมใหม่ในแต่ละดวง

เมื่อต้นปี 2531 สถานีรับสัญญาณข้อมูลดาวเทียมของประเทศไทยได้รับการปรับปรุงจนรับข้อมูลดาวเทียม Landsat ระบบ TM และข้อมูลรายละเอียดสูงจากดาวเทียมดวงอื่นๆ ของฝรั่งเศส และญี่ปุ่นได้ จึงเป็นที่สนใจแก่นักวิทยาศาสตร์นานาชาติทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในประเทศเป็นอย่างมาก ดาวเทียม Landsat ดวงที่ 4 และ 5 นี้อยู่สูงจากผิวโลกประมาณ 705 กิโลเมตร และจะผ่านพื้นที่เดิมของประเทศทุก 16 วัน แต่ละภาพ (Scene) จะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 185x185 กิโลเมตร หรือประมาณ 34,225 ตารางกิโลเมตร โดยใช้เวลายับข้อมูลเพียง 25 วินาที ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรบนผิวโลกในพื้นที่ภายในเวลาดังกล่าวจึงมีน้อยมาก ข้อมูลดาวเทียมระบบ TM นี้ได้รับการออกแบบเพื่อเก็บข้อมูลทรัพยากรบน

ผิวโลกแต่ละชนิดที่สำคัญ และมีเอกสารแนะนำว่าควรจะต้องใช้ข้อมูลช่วงคลื่นใดเพื่อการศึกษาทรัพยากรบนผิวโลก แต่ปรากฏยังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร เนื่องจากทรัพยากรผิวโลกที่อยู่ในประเทศไทย และในประเทศใกล้เคียงแตกต่างจากการศึกษา และการแนะนำจากประเทศสหรัฐอเมริกา ดังนั้น จึงควรจะมีการทดสอบข้อมูลดาวเทียมระบบ TM ว่าข้อมูลแต่ละช่วงคลื่นจะให้ข้อมูลการใช้ที่ดินอะไรบ้าง และมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด พอที่ยอมรับได้หรือไม่ หรือเมื่อนำข้อมูลแต่ละช่วงคลื่นมาผสมกันตั้งแต่สองช่วงคลื่นหรือมากกว่า จะให้ข้อมูลการใช้ที่ดินได้ดีเพียงไร รายละเอียดที่ให้มากขึ้นเท่าใด และมีความถูกต้องอย่างไร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการศึกษาลำเนา หรือติดตามการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติแต่ละชนิด เช่น การศึกษา พื้นที่ป่าไม้ อาจจะใช้ภาพเพียงช่วงคลื่นเดียวซึ่งเป็นภาพสีขาว-ดำ ในระดับความถูกต้องประมาณร้อยละ 80 หรือหากจะศึกษาตะกอนแขวนลอยในแม่น้ำ เขื่อน หรือปากแม่น้ำ อาจจะใช้ภาพสีผสม เพราะจะได้ข้อมูลที่ดีกว่าข้อมูลเพียงช่วงคลื่นเดียว เป็นต้น จึงเป็นการใช้ข้อมูลดาวเทียมระบบ TM ให้มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการและประหยัดค่าใช้จ่าย เป็นต้น

ภาพสีผสมเทียมของข้อมูลดาวเทียมระบบ TM ที่คล้ายกับภาพสีผสมเทียมของระบบ MSS คือ ภาพสีผสมเทียมของช่วงคลื่นที่ 2, 3 และ 4 นอกจากนี้ยังมีการแนะนำการใช้ประโยชน์ของข้อมูลดาวเทียมในแต่ละช่วงคลื่น หรือข้อมูลผสมหลายช่วงคลื่น เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ เช่น EOSAT เสนอแนะว่าข้อมูลดาวเทียมระบบ TM ช่วงคลื่นที่ 1 เหมาะมากสำหรับการศึกษาเส้นทางและแหล่งน้ำ ช่วงคลื่นที่ 5 เหมาะสำหรับทุ่งหญ้า และช่วงคลื่นที่ 7 เหมาะสำหรับสภาพภูมิประเทศ สำหรับการผสมข้อมูลดาวเทียมระบบ TM 3 ช่วงคลื่น โดยใช้ลำดับสีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง (BGR) นั้น EOSATชี้แจงว่าการผสมช่วงคลื่นที่ 1, 2, 3 จะเป็นสีธรรมชาติและเหมาะสำหรับแหล่งน้ำ ช่วงคลื่นที่ 4, 5, 7 ซึ่งเหมาะสำหรับพืชพรรณ ถนน และแหล่งน้ำ ช่วงคลื่นที่ 3, 4, 5 พืชจะมีสีเขียว ถนนจะไม่ชัดเจน ช่วงคลื่นที่ 3, 4, 7 คล้ายกับช่วงคลื่นที่ 3, 4, 5 แต่บริเวณไฟไหม้จะชัดเจนช่วงคลื่นที่ 1, 5, 4 เหมาะสำหรับการศึกษาระบบชลประทาน ช่วงคลื่นที่ 2, 4, 7 เหมาะกับการศึกษาทางธรณีวิทยา แนวทางการเลือกผสมข้อมูลดาวเทียมระบบ TM นั้นควรที่จะเลือกช่วงคลื่นที่ สหสัมพันธ์กันน้อยที่สุด เพื่อจะได้เพิ่มความชัดเจนของวัตถุที่ต้องการนั้นๆ มากขึ้น

ถึงแม้ว่าอายุของดาวเทียม Landsat 5 จะหมดในเวลาอีกไม่นานนักก็ตาม แต่ในอนาคตจะมีดาวเทียม Landsat 6, 7 และ 8 ติดตามมา ดังนั้นผลการศึกษาครั้งนี้จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ศึกษาทรัพยากรต่างๆต่อไป เพราะในดาวเทียม Landsat ดวงใหม่นี้ยังคงใช้ระบบ TM

1.2 การใช้ที่ดินในจังหวัดนราธิวาสและการสะท้อนแสง

นราธิวาสเป็นจังหวัดที่อยู่ใต้สุดของประเทศไทย การเดินทางต้องใช้เวลา และค่าใช้จ่ายมาก จึงไม่มีผู้สนใจไปทำการศึกษาและวิจัยในท้องที่มากนัก การใช้ที่ดินในจังหวัดนราธิวาสแบ่งเป็น 5 ประเภท คือ (1) พื้นที่ก่อสร้าง (built-up area) (2) พื้นที่การเกษตร (agricultural land) (3) พื้นที่ป่าไม้ (forest land) (4) พื้นที่น้ำ (water body) และ (5) พื้นที่ดินโล่ง (barren land) การใช้พื้นที่แต่ละประเภทนี้มีการกระจายและมีขนาดที่ไม่แน่นอน หรือทำให้ยากต่อการจำแนก เนื่องจากการปะปนของการใช้ที่ดิน เช่น ที่ดินโล่งระหว่างต้นมะพร้าว หรือต้นมะม่วงหิมพานต์ เป็นต้น

1.3 ทำไมจึงเลือกการใช้ที่ดินในจังหวัดนราธิวาส

การเลือกการใช้ที่ดินในจังหวัดนราธิวาสเป็นพื้นที่ศึกษาวิจัยนั้น มีเหตุผลหลายประการด้วยกัน คือ

- 1) ความคุ้นเคยกับพื้นที่ เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ต้องการทดสอบข้อมูลดาวเทียม Landsat ระบบ TM ซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบภาคสนามและเก็บข้อมูลของพื้นที่ให้ตรงกับวันและเวลาที่ดาวเทียมโคจรผ่าน หากไม่มีความคุ้นเคยกับพื้นที่มาก่อนแล้ว การกำหนดประเภทของการใช้ที่ดินและการวางแผนเก็บตัวอย่าง จะต้องมีการศึกษาล่วงหน้าก่อน ซึ่งจะใช้เวลาในการศึกษาและตรวจสอบภาคสนามมากขึ้น

2) ลักษณะภูมิอากาศ ข้อจำกัดการใช้ข้อมูลดาวเทียมที่สำคัญคือ เมฆ เนื่องจากช่วงคลื่นที่ใช้ไม่สามารถทะลุเมฆได้ และจังหวัดนราธิวาสก็มีเมฆมาปกคลุมเกือบตลอดปี ทำให้การกำหนดวันเวลาที่จะรับข้อมูลดาวเทียมของพื้นที่ที่ต้องการเป็นไปได้ยาก ดังนั้น ทุกครั้งที่ดาวเทียมโคจรผ่านพื้นที่ศึกษาและสภาพอากาศปลอดโปร่งจะมีการเก็บข้อมูลภาคพื้นดินพร้อมกันไปด้วย โดยเจ้าหน้าที่ของสำนักงานเกษตรอำเภอ เจ้าหน้าที่กรมชลประทาน และเจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน ที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง

3) ระยะทางจากกรุงเทพมหานคร นราธิวาสเป็นจังหวัดที่อยู่ไกลจากกรุงเทพฯ มาก การเดินทางไปด้วยรถยนต์และรถไฟ จึงลำบากและต้องใช้เวลาในการเดินทางมาก การเดินทางด้วยเครื่องบินจะสะดวกรวดเร็ว แต่เสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น จึงไม่มีนักวิชาการให้ความสนใจที่จะไปศึกษาทรัพยากรในจังหวัดนราธิวาส ทำให้ข้อมูลพื้นฐานของการพัฒนาไม่สมบูรณ์นัก ถ้าหากการศึกษาครั้งนี้ได้ผลดี จะทำให้สามารถทำแผนที่การใช้ที่ดินของจังหวัดอื่นๆ ที่ห่างไกล โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมได้

4) ความซับซ้อนของทรัพยากร การใช้ที่ดินในจังหวัดนราธิวาสมีความซับซ้อน เช่นเดียวกับจังหวัดอื่นๆ ของภาคใต้ หรือภาคอื่นๆ ของประเทศ กล่าวคือ ประกอบด้วยการใช้ที่ดินแปลงเล็กที่มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ ภายในแปลงเล็กยังมีการผสมของการใช้ที่ดินชนิดอื่นๆ หากการศึกษาพบว่าข้อมูลดาวเทียมสามารถใช้สร้างแผนที่การใช้ที่ดินได้ และมีความถูกต้องน่าเชื่อถือได้ ก็จะเป็นประโยชน์ในการศึกษาในลักษณะเดียวกันนี้ในจังหวัดอื่นๆ ที่มีสภาวะแวดล้อมคล้ายๆ กันได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาในโครงการวิจัยนี้ประกอบด้วยแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียมที่เป็นภาพขาว-ดำ ภาพสีผสมเทียม และเทปข้อมูลดาวเทียม ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยคอมพิวเตอร์ ได้นำผลไปตรวจสอบความถูกต้องกับรูปถ่ายทางอากาศ และความเป็นจริงในท้องที่ แล้วจึงผลิตเป็นแผนที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินพื้นที่การศึกษา

1.1 รูปถ่ายทางอากาศและแผนที่

1) รูปถ่ายทางอากาศ โครงการวิจัยนี้ใช้รูปถ่ายทางอากาศในการเปรียบเทียบการใช้ที่ดิน หรือจัดกลุ่มการใช้ที่ดิน ในกรณีที่ไม่สามารถจะตรวจสอบภาคพื้นดินได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง ซึ่งเป็นรูปถ่ายที่ทำในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกับข้อมูลดาวเทียมชุดแรก ซึ่งรับสัญญาณเมื่อเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2531 ยกเว้นบริเวณลุ่มน้ำบางนราด้านใต้ ซึ่งใช้รูปถ่ายทางอากาศที่ถ่ายเมื่อเดือนเมษายน 2529 ได้คัดเลือกรูปถ่ายทางอากาศบางรูปมาแสดงการใช้ที่ดินในแต่ละพื้นที่ศึกษา

2) แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารที่ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งนำมาใช้ในงานวิจัยนี้มี 2 มาตรฐาน คือ มาตรฐาน 1: 250,000 และ 1: 50,000

1.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้อยู่ในรูปของเทป และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat Thematic Mapper (TM) จากกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยเลือกภาพที่ปราศจากเมฆ และไม่มีปัญหาสัญญาณภาพ และใช้เทปข้อมูลดาวเทียมแบบ CCRS-BIL ซึ่งได้แก้ไขทางด้าน radiometric correction และ geometric correction เป็นจุดภาพละ 25x25 เมตรแล้ว และยังใช้ภาพขาว-ดำในช่วงคลื่นต่างๆ และภาพสีผสมเทียมช่วงคลื่นที่ 2, 3 และ 4 มาตรฐาน 1: 50,000 ประกอบในการทำงานวิจัยนี้ด้วย

ข้อมูลดาวเทียมที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาอยู่ใน path ที่ 127 row ที่ 56 คัดเลือกพื้นที่ศึกษา
ย่อยได้ 4 พื้นที่ แต่ละพื้นที่มีขนาด 512 บรรทัดภาพ x 512 จุดภาพ โดยบางพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยข้อมูล 2
ช่วงเวลา ดังนี้คือ

<u>บริเวณพื้นที่ศึกษา</u>	<u>บันทึกข้อมูลภาพเมื่อวันที่</u>
บริเวณพรุโต๊ะแดง	1 เมษายน 2531 และ 7 สิงหาคม 2531
บริเวณเกาะสะท้อน	4 มิถุนายน 2531 และ 7 สิงหาคม 2531
บริเวณพระตำหนักทักษิณราชินีเวศน์ และปริมณฑล	7 สิงหาคม 2531
บริเวณระแงะ	7 สิงหาคม 2531

1.3 เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์การผลิตภาพ

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ของ IBM รุ่น 3083 ที่
สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มีหน่วยความจำหลัก (main memory) ขนาด 16 MB และใช้ซอฟต์แวร์ในการ
วิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมชื่อ “DIMAPS” (Digital Image Manipulation Analysis Processing System)
ของประเทศสหรัฐอเมริกา

2. วิธีการ

ข้อมูลดาวเทียมจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติบันทึกอยู่ในเทปแม่เหล็ก (CCT)
ชนิด 9 แทรค ขนาดความยาว 2,400 ฟุต 6250 bpi ข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าสะท้อนแสงของทรัพยากรต่างๆบน
ผิวโลก ซึ่งมีค่าเป็นตัวเลขอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 ประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 2,280 เซตข้อมูล (Record) แต่ละ
เซตข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 3,600 จุดภาพ (pixel) โดยเก็บอยู่ในรูปแบบของ BIL (Band Interleave
by Line) คือ ข้อมูลจะเริ่มจากเซตข้อมูลที่ 1 เป็นข้อมูลของช่วงคลื่นที่ 1 เซตข้อมูลที่ 2 เป็นข้อมูลช่วงคลื่นที่ 2
เซตข้อมูลที่ 3 เป็นข้อมูลของช่วงคลื่นที่ 3 เซตข้อมูลที่ 4 เป็นข้อมูลของช่วงคลื่นที่ 4 เซตข้อมูลที่ 5 เป็นข้อมูล
ของช่วงคลื่นที่ 5 เซตข้อมูลที่ 6 เป็นข้อมูลของช่วงคลื่นที่ 7 แล้วเริ่มด้วยเซตข้อมูลที่ 7 เป็นข้อมูลของช่วงที่ 1
ต่อกันไปเรื่อยๆ จนจบแฟ้มข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลในช่วงคลื่นที่ 6 เนื่องจากมีรายละเอียด 120x120
เมตร

จากข้อมูลทั้ง 2,280 เซตข้อมูล และ 3,600 จุดภาพ จะถูกอ่านและเก็บใน disk และทำการ
แบ่งเป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 4 พื้นที่ย่อยดังกล่าวมาแล้ว แต่ละพื้นที่มีขนาด 512 บรรทัดภาพ และ 512
จุดภาพ เป็นจำนวน 6 ช่วงคลื่น หรือคิดเป็นพื้นที่บริเวณละ 102,400 ไร่

2.1 การแก้ไขทางเรขาคณิต

การแก้ไขทางเรขาคณิต เป็นการแก้ไขความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งต่างๆ ที่เกิดในภาพ
เนื่องจากการโคจรของดาวเทียมรอบโลก ความเร็วของโลกในการหมุนรอบตัวเอง และความบกพร่องของ
อุปกรณ์ที่สถานีรับสัญญาณ โดยวิธีกำหนดตำแหน่งของจุดควบคุมภาคพื้นดิน (ground control point,
G.C.P.) ในภาพถ่ายดาวเทียมตามระบบเส้นโครงแผนที่ Universal Transverse Mercator (UTM) และ
กำหนดขนาดของจุดภาพเป็นตัวแทนของพื้นที่ขนาด 30x30 เมตร ซึ่งสะดวกต่อการคำนวณพื้นที่มาตราวัด
แบบไทยที่มีหน่วยของพื้นที่เป็นไร่ โดยพื้นที่ 1 ไร่ มีค่าเท่ากับ 16 บรรทัดภาพ x 16 จุดภาพ

2.2 การเลือกใช้ภาพแต่ละช่วงคลื่น

ข้อมูลดาวเทียมระบบ TM ทั้ง 6 ช่วงคลื่น จะถูกนำมารวมกันอยู่ในแฟ้มข้อมูลของแต่ละ
พื้นที่ย่อยทั้ง 4 พื้นที่ จากนั้นก็แสดงภาพแต่ละช่วงคลื่นของแต่ละพื้นที่ เพื่อศึกษาความแตกต่างของค่าระดับสี
เท (gray scale) แสดงค่าระดับสีเทาในแต่ละช่วงของบริเวณพรุโต๊ะแดงจากข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 7

สิงหาคม 2531 แสดงให้เห็นว่าช่วงคลื่นที่ 4 และ 5 มีความแตกต่างของระดับค่าสีเทาสูงกว่าช่วงคลื่นอื่นๆ ซึ่งมีคุณสมบัติในการช่วยแยกแยะประเภทของการใช้ที่ดินโดยส่วนรวมได้ดี

ในการตรวจสอบภาพถ่ายดาวเทียมแต่ละช่วงคลื่นกระทำโดยการเปรียบเทียบกับภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งถ่ายในช่วงเดือนพฤษภาคม 2531 มาตราส่วน 1: 11,000 นำมาประกอบเป็นผืนเดียวกัน (Mosaic) แล้วแบ่งพื้นที่ด้วยตารางกริด (grid cell) เป็นจำนวน 32x32 ช่อง ได้ 1024 ตารางกริด แต่ละตารางกริดมีขนาด 400x400 เมตร เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลดาวเทียมระบบ TM แต่ละช่วงคลื่นในแต่ละ 4 พื้นที่ย่อย ที่แสดงภาพบนหน้าจอสีและขาวดำขนาด 512 บรรทัดภาพ x 512 จุดภาพ และแบ่งด้วยตารางกริดขนาด 32x32 ช่อง แต่ละตารางกริดมีขนาด 400x400 เมตร เท่ากัน แต่เนื่องจากจำนวนตารางกริดมีมาก จึงได้ทำการสุ่มตัวอย่างขึ้นมา 100 ตารางกริด เพื่อเป็นพื้นที่ตัวอย่างในการตรวจสอบหาความถูกต้องเป็นอัตราร้อยละ

ในการตรวจสอบหาความถูกต้องระหว่างข้อมูลดาวเทียมระบบ TM ในแต่ละช่วงคลื่นกับภาพถ่ายทางอากาศนี้ แบ่งระดับความถูกต้องออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1	มีความถูกต้องคิดเป็นอัตราร้อยละ	75-100
ระดับที่ 2	มีความถูกต้องคิดเป็นอัตราร้อยละ	51-74
ระดับที่ 3	มีความถูกต้องคิดเป็นอัตราร้อยละ	25-50
ระดับที่ 4	มีความถูกต้องคิดเป็นอัตราร้อยละ	0-24

ในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา มีการแบ่งลักษณะพืชพรรณออกเป็นชนิดต่างๆ เพื่อสะดวกในการให้ค่าความถูกต้องในแต่ละช่วงคลื่นเป็นร้อยละ เนื่องจากว่าพืชแต่ละชนิดในช่วงคลื่นต่างกันจะทำให้ค่าความถูกต้องแตกต่างกัน

2.3 การใช้สีผสมเทียม

เนื่องจากข้อมูลดาวเทียมระบบ TM ที่นำมาใช้มีทั้งหมด 6 ช่วงคลื่น ได้แก่ ช่วงคลื่นที่ 1, 2, 3, 4, 5, และ 7 แต่การผสมช่วงคลื่นแสงให้เป็นสีผสมเทียม (false color composite) ใช้ได้เพียง 3 ช่วงคลื่น ลำดับการผสมสี เริ่มจากสีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง โดยในที่นี้ให้ความเข้มข้นของสีเป็นจำนวน 3 bits เท่าๆกัน รวมเป็น 9 bits ดังนั้น ช่วงคลื่นใดที่ปรากฏในลำดับของสีดังกล่าวก็จะมีคุณสมบัติ หรือแสดงข้อมูลของช่วงคลื่นนั้นๆ ภาพสีผสม 3 ช่วงคลื่น จาก 6 ช่วงคลื่น ประกอบด้วยองค์ประกอบที่ต่างกัน ภาพสีผสมเทียมทั้ง 13 ชุดที่ปรากฏทางจอภาพ จะใช้เปรียบเทียบกับข้อมูลจากการสำรวจภาคพื้นดิน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างประเภทข้อมูลของสิ่งปกคลุมดิน (Land cover) กับภาพสีผสมเทียมว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และภาพสีผสมเทียมชุดใดที่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้สำหรับงานด้านใด ภาพสีผสมเทียมบางชุดมีคุณสมบัติคล้ายๆ กัน เนื่องจากช่วงคลื่นที่นำมาใช้ประกอบด้วยช่วงคลื่นที่มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสูงมาก (high correlated bands)

ภาพสีผสมเทียม ช่วงคลื่นที่ 2, 3, 4 เป็นภาพสีผสมเทียมมาตรฐานสำหรับการใช้งานทั่วไป ประกอบด้วยช่วงคลื่นที่ 2 ซึ่งให้ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำได้สูงสุด จะปรากฏเป็นสีน้ำเงิน ช่วงคลื่นที่ 3 ซึ่งให้ข้อมูลดินสูงที่สุด จะปรากฏเป็นสีเขียว ส่วนช่วงคลื่นที่ 4 ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพืช จะปรากฏเป็นสีแดง

2.4 การจำแนกข้อมูลด้วยภาพหลายช่วงคลื่น

การจำแนกข้อมูลดาวเทียมด้วยภาพหลายช่วงคลื่นในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 บริเวณนี้ ใช้วิธีการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการ maximum classification

1) การจำแนกด้วยวิธี unsupervised classification

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี unsupervised classification ใช้วิธีการ maximum likelihood กล่าวคือ โปรแกรมจะจัดแบ่งค่าระดับสีเทาในกรอบพื้นที่ทุก 3x3 จุดภาพออกเป็นกลุ่มๆ แล้ว

คำนวณค่า mean ค่า standard variation ค่า covariance matrix และค่า correlation coefficient แล้วแยกแยะตามประเภทของข้อมูลจากหลักเกณฑ์ดังกล่าวว่าประเภทข้อมูลใดมีค่าเหล่านี้ใกล้เคียงกันโดยมี scale distance น้อยกว่า 3.0 ก็จัดเป็นข้อมูลเดียวกัน ค่าสถิติของประเภทข้อมูลจะถูกเก็บไว้เป็น 1 แฟ้มข้อมูลต่างหาก เพื่อใช้ในการจำแนกข้อมูลด้วยหลักการของ maximum likelihood ต่อไป

2) การจำแนกด้วยวิธี supervised classification

หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี unsupervised classification ด้วยข้อมูลทั้ง 4 ช่วงคลื่นแล้วทั้ง 15 ชุด ก็มาพิจารณาว่าจะใช้ข้อมูลช่วงคลื่นใดในการวิเคราะห์ด้วยวิธี supervised classification เพื่อที่จำแนกประเภทข้อมูลได้ใกล้เคียงกับข้อมูลภาคพื้นดินมากที่สุด นอกจากนั้นยังพิจารณาถึงการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (training area) ของข้อมูลแต่ละประเภทในแต่ละพื้นที่ย่อย โดยใช้หลักการของการสะท้อนแสงของวัตถุบนผิวโลก แต่ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงความเป็นจริงว่าวัตถุต่างชนิดกันอาจจะมีค่าการสะท้อนแสงที่ไม่เท่ากันก็ได้ ฉะนั้นจึงต้องใช้ภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพสีผสมเทียมที่ผ่านการเน้นความคมชัดของข้อมูลให้เด่นชัดขึ้นมาแล้ว ไปตรวจสอบกับสภาพความเป็นจริงในพื้นที่ เพื่อช่วยในการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง พื้นที่ตัวอย่างของแต่ละพื้นที่ศึกษามีจำนวนดังนี้

บริเวณพรุโต๊ะแดง	40 พื้นที่ตัวอย่าง
บริเวณเกาะสะท้อน	48 พื้นที่ตัวอย่าง
บริเวณพระตำหนักทักษิณราชินีและปริมณฑล	68 พื้นที่ตัวอย่าง
บริเวณระแงะ	43 พื้นที่ตัวอย่าง

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี supervised classification โดยใช้หลักการของ maximum likelihood ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับที่ใช้ใน unsupervised classification โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะคำนวณค่าสถิติต่างๆ จากพื้นที่ตัวอย่างที่กำหนด เพื่อจำแนกประเภทของข้อมูล ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทดลองจำแนกประเภทข้อมูลด้วยการเลือกชนิดของช่วงคลื่น และพื้นที่ตัวอย่างหลายๆ ครั้ง จนกว่าจะได้ผลของการจำแนกประเภทข้อมูลถูกต้องมากยิ่งขึ้น และสุดท้ายจะดำเนินการรวมประเภทข้อมูลที่มีลักษณะใกล้เคียงกันเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน (classes combination) แล้วใช้ชื่อและคำนิยามของการใช้ที่ดินประเภทต่าง

2.5 ค่าสะท้อนแสง

ข้อมูลดาวเทียมเป็นค่าเฉลี่ยของทรัพยากรบนผิวโลก เช่น พืช ดิน และน้ำ ซึ่งข้อมูลจะถูกบันทึกเป็นค่าระดับสีเทาของวัตถุแต่ละชนิด การสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุเดียวกันแม้จะเก็บข้อมูลในเวลาเดียวกัน ในกรณีที่พื้นดินประเภทเดียวกันแต่มีความชื้นต่างกัน ก็จะทำให้ค่าสะท้อนแสงไม่เท่ากันด้วย

1) สหสัมพันธ์ของค่าสะท้อนแสงของพื้นที่ตัวอย่าง

สหสัมพันธ์ของค่าสะท้อนแสงในที่นี้จะกล่าวเฉพาะบริเวณพรุโต๊ะแดงซึ่งเป็นข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531 เท่านั้น เนื่องจากมีลักษณะไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละพื้นที่ศึกษา ค่าสหสัมพันธ์นี้ได้มาจากการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (training area) .ในการวิเคราะห์ด้วยวิธี supervised classification และการใช้ค่าสะท้อนแสงของพื้นที่ดังกล่าว มาหาค่าสหสัมพันธ์ทั้ง 6 ช่วงคลื่น ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างช่วงคลื่นในแต่ละคู่พิสัยระหว่าง -1 ถึง 1 ค่าที่มีค่าสูงแสดงว่าข้อมูลในระหว่างช่วงคลื่นคู่นั้นมีความใกล้เคียงกัน นั่นคือ สามารถใช้ข้อมูลช่วงคลื่นใดช่วงคลื่นหนึ่งทดแทนกันได้ในบางกรณีส่วนค่าต่ำหรือค่าติดลบหมายถึงข้อมูลที่แตกต่างกันในระหว่างช่วงคลื่นคู่นั้น เช่น ช่วงคลื่นที่ 1 และช่วงคลื่นที่ 2 กับ ช่วงคลื่นที่ 2 และช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าใกล้เคียงกันมากในการใช้ที่ดินประเภทยางพารา ยางพาราปลูกใหม่ นาข้าว นาร้าง พืชไร่ ปศุสัตว์ และที่ว่างเปล่าส่วนช่วงคลื่นที่ 5 กับ ช่วงคลื่นที่ 7 มีค่าใกล้เคียงกันมากในการใช้ที่ดินเกือบทุกประเภท ดังนั้นสามารถใช้ภาพในช่วงคลื่นใดช่วงคลื่นหนึ่งทดแทนกันได้ ในการเลือกช่วงคลื่นต่างๆ เพื่อจำแนกการใช้

ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินควรเลือกภาพในช่วงคลื่นที่มีค่าสหสัมพันธ์ใกล้กับศูนย์หรือติดลบจะได้ข้อมูลที่มีความแตกต่างกันในการวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการลดจำนวนช่วงคลื่นและเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์

2) scatter plot ของค่าสะท้อนแสงเฉลี่ยของข้อมูลประเภทต่างๆในพื้นที่ตัวอย่าง

จากเพิ่มข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธี supervised classification โดยใช้หลักการของ maximum likelihood ถ้านำค่าสะท้อนแสงเฉลี่ยของข้อมูลประเภทต่างๆ ในพื้นที่ตัวอย่างมาสร้าง scatter plot จะเห็นว่าแม้จะเป็นประเภทข้อมูลเดียวกันก็มีค่าสะท้อนแสงที่ไม่เท่ากัน และข้อมูลต่างประเภทก็อาจมีค่าสะท้อนแสงที่ใกล้เคียงกัน scatter plot แสดงค่าสะท้อนแสงเฉลี่ยระหว่างช่วงคลื่นที่ 2 และช่วงคลื่นที่ 5 บริเวณพรุโต๊ะแดงจากข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531 จะเห็นว่าข้อมูลประเภทต่างๆแยกออกจากกันอย่างชัดเจน คือ กลุ่มยางพาราสามารถแยกออกจากกลุ่มยางพาราปลูกใหม่ได้เด่นชัดทั้งนี้อาจเป็นเพราะในแปลงยางพาราปลูกใหม่มีการสะท้อนแสงของดินสูงมาก พื้นที่นาข้าวและนาร้างก็แยกออกเป็นต่างกลุ่ม แต่ป่าพรุสมบูรณ์ ป่าพรุถูกทำลาย หญ้าพรุ ที่ลุ่มน้ำขังและนาร้างบางกลุ่มยังปะปนกันเนื่องจากมีค่าสะท้อนแสงใกล้เคียงกัน ทำให้เกิดปัญหาประเภทข้อมูลผสมในการวิเคราะห์ด้วยวิธี supervised classification ซึ่งทำให้ต้องใช้เวลามากในการวิเคราะห์และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล scatter plot ของค่าสะท้อนแสงเฉลี่ยของข้อมูลประเภทต่างๆ ในพื้นที่ตัวอย่างของบริเวณอื่นๆ ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

2.6 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

การเก็บข้อมูลภาคสนามนี้มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน ดิน และน้ำ ในบริเวณพื้นที่ศึกษาแต่ละพื้นที่ ซึ่งในการเก็บข้อมูลจะกระทำในเวลาใกล้เคียงกับที่ดาวเทียมโคจรผ่าน คือ อยู่ในช่วงเวลา 09.30-10.30 น. วิธีการเก็บข้อมูลภาคสนามมีดังนี้

1) การสนทนากับเจ้าหน้าที่รับผิดชอบในพื้นที่ ได้แก่ เกษตรอำเภอ เกษตรตำบล และเจ้าหน้าที่จากศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง

2) การทดสอบแบบสำรวจ โดยทำการสุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ชุด

3) การกำหนดรหัสของจุดสำรวจในแต่ละพื้นที่ศึกษา เนื่องจากแต่ละพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ตัวอย่างหรือจุดสำรวจไม่เท่ากัน จึงได้มีการกำหนดรหัสขึ้น โดยใช้อักษรของพื้นที่ศึกษาขึ้นต้นแล้วตามด้วยหมายเลขของจุดสำรวจ ได้แก่ บริเวณพรุโต๊ะแดง ใช้รหัส P01-P040 บริเวณเกาะสะท้อน ใช้รหัส K01-K48 บริเวณพระตำหนักทักษิณราชินีและปริณทล ใช้รหัส T01-T68 และระแงะ ใช้รหัส R01-R43

4) ดำเนินการสำรวจ โดยใช้เจ้าหน้าที่จากศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองและเจ้าหน้าที่เกษตรในพื้นที่ เป็นผู้ทำการบันทึกในแบบสำรวจของแต่ละจุดสำรวจ เนื้อหาของแบบสำรวจครอบคลุมถึงข้อมูลต่างๆคือ

(ก) ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ วันที่ทำการบันทึก หมายเลขจุดสำรวจ ภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ภูมิประเทศ และภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ สภาพพื้นที่ มีความลาดชันกี่เปอร์เซ็นต์ สัณฐาน การเกิดกษัยการ การระบายน้ำ ระดับน้ำใต้ดิน และลักษณะของภูมิอากาศ เป็นต้น

(ข) ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำ ได้แก่ สีของน้ำที่มองเห็น อุณหภูมิ ความลึก ตะกอน ความเค็ม ความขุ่นของน้ำ ค่า pH ค่า SO_4 ค่า PO_4 และ ค่า HF เป็นต้น

(ค) ข้อมูลเกี่ยวกับดิน ซึ่งแบ่งออกเป็นดินชั้นบน ดินชั้นล่าง (ช่วงบน) และดินชั้นล่าง (ช่วงล่าง) จะบันทึกเกี่ยวกับ ระดับความลึก เนื้อดิน สีดิน จุดประ ค่า pH ในดิน กลุ่มดินและชุดดิน เป็นต้น

(ง) ข้อมูลเกี่ยวกับพืชพรรณธรรมชาติ โดยแบ่งออกเป็นชนิดพืชไม้ชั้นบน และชนิดพืชไม้ชั้นล่าง ทำการบันทึกว่ามีพืชอะไรบ้าง ขนาดเรือนยอดเท่าไร สูงกี่เมตร

(จ) ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน ได้แก่ ขนาดแปลง อายุ การจัดการ ปุ๋ยและผลผลิต เป็นต้น

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินทั้งวิธี unsupervised classification และ supervised classification โดยใช้หลักการของ maximum likelihood technique ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 บริเวณได้ผลดังนี้

1. บริเวณพรุโต๊ะแดง

การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมในบริเวณพรุโต๊ะแดงจำแนกได้ดังนี้ คือ ป่าพรุสมบูรณ์ ป่าพรุถูกทำลาย หญ้าพรุ ที่ลุ่มน้ำขัง ยางพารา ยางพาราปลูกใหม่ นาข้าว หญ้าปศุสัตว์ ที่ว่างเปล่า และอื่นๆ รวมทั้งบริเวณที่มีเมฆปกคลุม ผลการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่บริเวณพรุโต๊ะแดงโดยวิธี unsupervised classification ระหว่างข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2531 กับ วันที่ 7 สิงหาคม 2531 พบว่าป่าพรุสมบูรณ์ในภาพถ่ายวันที่ 7 สิงหาคม 2531 มีพื้นที่มากกว่าภาพที่ถ่ายในวันที่ 1 เมษายน 2531 นั้น เนื่องจากมีเมฆปิดบังบริเวณป่าพรุสมบูรณ์ และป่าพรุถูกทำลายในวันที่ 1 เมษายน 2531 ส่วนพื้นที่สวนยางพารามีขนาดลดลงในวันที่ 7 สิงหาคม 2531 นั้น เนื่องจากมีการตัดโค่นในสวนยางขนาดใหญ่หลายแห่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณถนนขนานนท์ สำหรับพื้นที่นาข้าวและยางพาราปลูกใหม่ไม่สามารถแยกได้ชัดเจนในข้อมูล วันที่ 1 เมษายน 2531 เนื่องจากมีชิงช้า หญ้ากกและอ้อ ปกคลุมบริเวณแปลงนา ทำให้ค่าสะท้อนมีลักษณะใกล้เคียงกับแปลงยางพาราปลูกใหม่ซึ่งมีหญ้าปกคลุมบริเวณพื้นล่าง ส่วนในบริเวณแปลงหญ้าปศุสัตว์ ในวันที่ 7 สิงหาคม 2531 มีหญ้าปกคลุมน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 1 เมษายน 2531 เนื่องจากช่วงระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม ถึง วันที่ 3 สิงหาคม 2531 มีการเตรียมดินโดยวิธีการไถพรวนดินถึง 77.3 ไร่ การไถพรวนดินนี้ทำให้ดินในแปลงหญ้าถูกจำแนกเป็นที่ว่างเปล่า ซึ่งมีการสะท้อนสูงมากเมื่อถูกจำแนกด้วยวิธีการ maximum likelihood จึงทำให้พื้นที่ส่วนนี้ถูกจำแนกเป็น unclassified pixel

การจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธี unsupervised classification และ supervised classification ในภาพถ่ายวันที่ 7 สิงหาคม 2531 นี้ ให้ผลลัพธ์ไม่เหมือนกัน ถึงแม้จะใช้ข้อมูลในวันเดียวกัน แต่เลือกใช้ช่วงคลื่นในการวิเคราะห์ที่แตกต่าง คือ unsupervised classification ใช้ช่วงคลื่นที่ 1, 2, 4, 5 ในขณะที่วิธี supervised classification ใช้ช่วงคลื่นที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 7 การวิเคราะห์ด้วยวิธี supervised classification สามารถแยกการใช้ที่ดินได้ละเอียดกว่า เช่น พื้นที่ที่เป็นยางพาราปลูกใหม่ ในวิธี unsupervised classification ของภาพถ่ายวันที่ 1 เมษายน 2531 ไม่สามารถแยกออกเป็นเอกเทศได้และจะไปรวมกับพื้นที่นาข้าว ทั้งนี้เนื่องจากค่าการสะท้อนแสงใกล้เคียงกัน สำหรับในภาพถ่ายวันที่ 7 สิงหาคม 2531 พื้นที่ยางพาราปลูกใหม่และพื้นที่นาข้าว ก็ยังมีการปะปนกัน แต่ในวิธี supervised classification สามารถแยกพื้นที่ยางพาราปลูกใหม่และพื้นที่นาข้าวออกจากกัน

2. บริเวณเกาะสะท้อน

การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในบริเวณเกาะสะท้อนจำแนกได้ดังนี้คือ ป่าพรุสมบูรณ์ ป่าพรุถูกทำลาย หญ้าพรุ ป่าเสม็ด ยางพารา ยางพาราปลูกใหม่ นาข้าว นาไร่ หญ้า กก กระจุต ที่ว่างเปล่า น้ำขุ่น น้ำใส และข้อมูลอื่นๆ รวมทั้งเมฆ ผลการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่บริเวณเกาะสะท้อนด้วยวิธี unsupervised classification ระหว่างข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2531 กับวันที่ 7 สิงหาคม 2531 พบว่าสัญญาณภาพในวันที่ 4 มิถุนายน 2531 มีเมฆปกคลุมพื้นที่บางส่วนของบริเวณป่าพรุสมบูรณ์ ป่าพรุถูกทำลาย และหญ้าพรุ ทำให้มีเนื้อที่น้อยกว่าข้อมูลในภาพถ่ายวันที่ 7 สิงหาคม 2531 พื้นที่นาข้าวในเดือน

มิถุนายนจะมีเนื้อที่มากกว่าในเดือนสิงหาคม เนื่องจากเป็นช่วงเริ่มต้นของการทำนาปรังในเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงเก็บเกี่ยวแล้ว ก็จะมีการไถพรวนดินจึงเป็นผลให้พื้นที่ว่างเปล่ามีเนื้อที่มากขึ้นด้วย

ในเดือนสิงหาคม 2531 จะพบตะกอนของน้ำแขวนลอยอยู่สูงกว่าเดือนมิถุนายน เนื่องจากมีฝนตกมากกว่า ปริมาณฝนตกเฉลี่ยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2499-2528) ของกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่าเดือนสิงหาคมมีปริมาณฝนโดยเฉลี่ย 162.7 มม. ในขณะที่เดือนมิถุนายนมีปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการชะล้างหน้าดินลงไปตามแหล่งน้ำต่างๆ จนถึงปากแม่น้ำโขงด้วย

การเปรียบเทียบผลการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินระหว่างวิธี unsupervised classification และ supervised classification จากข้อมูลดาวเทียมบันทึกวันที่ 7 สิงหาคม 2531 แม้จะใช้ข้อมูลวันเดียวกัน ก็ไม่ได้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน เนื่องจาก unsupervised classification ให้ผลการจำแนกที่หยากกว่า มีการปะปนของข้อมูลค่อนข้างสูง ส่วนวิธี supervised classification เป็นการจำแนกโดยการอาศัยการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างจากการรู้จักพื้นที่ลงไปช่วยในการวิเคราะห์ ฉะนั้นผู้จำแนกจะสามารถให้คำนิยามของการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินได้ดีกว่า

อีกประการหนึ่ง การจำแนกของทั้ง 2 วิธี ก็ได้ใช้ช่วงคลื่นแสงเดียวกัน คือ ในวิธี unsupervised classification ในช่วงคลื่นที่ 1, 2, 3 และ 4 ส่วนในวิธี supervised classification ใช้ช่วงคลื่นที่ 1, 2, 4 และ 7 การใช้ช่วงคลื่นที่ 7 ซึ่งอยู่ในช่วงคลื่นอินฟราเรดกลางแทนช่วงคลื่นที่ 3 ซึ่งอยู่ในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ก็มีข้อดีที่สามารถแยกความแตกต่างของสิ่งปกคลุมได้ดีขึ้น เช่น ป่าพรุสมบูรณ์ ป่าพรุถูกทำลาย ยางพารา และสวนผสม มีขอบเขตชัดเจนมาก

3. บริเวณพระตำหนักทักษิณราชธานีเวศน์และปริมณฑล

การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในบริเวณพระตำหนักทักษิณราชธานีเวศน์และปริมณฑลจำแนกได้ดังนี้ คือ ป่าดิบ ป่าพรุสมบูรณ์ ป่าเสม็ดและป่าชายเลน กล้วยา พืชไร่ ยางพารา ยางพาราปลูกใหม่ สวนผสม นาข้าว นาไร่ ที่ว่างเปล่า พืชไร่ น้ำท่วม น้ำใส และอื่นๆ การเปรียบเทียบผลการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในบริเวณพระตำหนักทักษิณราชธานีเวศน์และปริมณฑลระหว่างวิธี unsupervised classification และ supervised classification จากข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531 นั้น วิธี unsupervised classification ซึ่งใช้ช่วงคลื่นที่ 2, 3, 4, 5 ให้ผลการจำแนกการใช้ที่ดินหยากกว่า มีการปะปนชนิดของพืชไร่ เช่น พื้นที่ยางพาราปนกับพื้นที่สวนผสม พื้นที่ยางพาราปลูกใหม่ปนกับหญ้า พื้นที่นาข้าวปนกับหญ้า แต่ในวิธี supervised classification ได้เพิ่มช่วงคลื่นที่ 7 มาช่วยในการวิเคราะห์และมีการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างลงไป ทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสิ่งปกคลุมได้ดีขึ้น คือ สามารถแยกพื้นที่ยางพารากับพื้นที่สวนผสมออกจากกันได้ อีกทั้งยังสามารถแยกหญ้าที่ปะปนกับพื้นที่ยางพาราปลูกใหม่และพื้นที่นาข้าวออกจากกันได้อีกด้วย

4. บริเวณระแงะ

การจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในบริเวณระแงะจำแนกได้ดังนี้ คือ ยางพารา ยางพาราปลูกใหม่ นาข้าว นาไร่ สวนผสม กล้วยา กก กระจูด สาคร ที่ว่างเปล่า น้ำ และอื่นๆ การเปรียบเทียบผลการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินระหว่างวิธี unsupervised classification และ supervised classification ในบริเวณระแงะจากข้อมูลดาวเทียมบันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531 ให้ผลแตกต่างกัน คือ วิธี unsupervised classification เลือกใช้ช่วงคลื่นที่ 1, 3, 4, 5 ซึ่งไม่สามารถแยกพื้นที่ยางพาราและสวนผสมออกจากกันได้ และพื้นที่ยางพาราปลูกใหม่ก็มีหญ้าปะปนอยู่มาก ผลการจำแนกข้อมูลจึงหยากกว่า ดังนั้น ในการวิเคราะห์ด้วยวิธี supervised classification จึงเปลี่ยนจากช่วงคลื่นที่ 5 มาเป็นช่วงคลื่นที่ 7 และมีการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างลงไป ทำให้การวิเคราะห์สามารถแยกความแตกต่างของสิ่งปกคลุมได้ดีขึ้น คือ พื้นที่ยางพารามีขอบเขตชัดเจนแยกออกจากพื้นที่สวนผสมได้ ในขณะเดียวกันก็สามารถแยกพื้นที่ยางพาราปลูกใหม่ออกจากหญ้าได้เช่นกัน ทั้ง

ยังจำแนกพื้นที่สาकु และน้ำ ซึ่งในวิธี unsupervised classification ไม่สามารถจำแนกข้อมูลได้ และยังมี unclassified pixel น้อยลงอีกด้วย

สรุป

งานวิจัยนี้เน้นการศึกษาความถูกต้องของแผนที่การใช้ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง (Landsat Thematic Mapper) ซึ่งจำแนกโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ บริเวณจังหวัดนราธิวาส ซึ่งมีพื้นที่ศึกษาย่อยทั้งหมด 4 บริเวณ ด้วยกันคือ

1. บริเวณพื้นที่พรุโต๊ะแดง ใช้ข้อมูลดาวเทียมระบบ TM บันทึกเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2531 และวันที่ 7 สิงหาคม 2531
2. บริเวณเกาะสะท้อน ใช้ข้อมูลดาวเทียมระบบ TM บันทึกเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2531 และวันที่ 7 สิงหาคม 2531
3. บริเวณพระตำหนักทักษิณ ใช้ข้อมูลดาวเทียมระบบ TM บันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531 ราชินีเวศน์และปริมณฑล และวันที่ 7 สิงหาคม 2531
4. บริเวณระแงะ ใช้ข้อมูลดาวเทียมระบบ TM บันทึกเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2531

งานวิจัยนี้ได้แก้ไขข้อมูลดาวเทียมระบบ TM ทางเรขาคณิต โดยลดขนาดของจุดภาพจากเดิม 30x30 เมตร มาเป็น 25x25 เมตร ซึ่งอำนวยความสะดวกในการคิดพื้นที่มาตราวัดแบบไทยที่มีหน่วยเป็นไร่ โดยที่ขนาด 512 บรรทัดภาพ x 512 จุดภาพ จะคิดเป็นเนื้อที่ 102,400 ไร่ ในการประเมินผลข้อมูลในแต่ละช่วงคลื่นที่ 7 ซึ่งเป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดกลางที่มีความแตกต่างของสิ่งปกคลุมดินสูงสุดระหว่างดิน พืช และน้ำ โดยที่น้ำจะดูดกลืนสูงไม่มีการสะท้อนกลับเลย จึงเหมาะในการศึกษาเรื่องดินและหินรวมทั้งศึกษาลักษณะของลำน้ำหรือชายฝั่ง รองลงมาคือ ช่วงคลื่นที่ 5 ช่วงคลื่นที่ 2 ช่วงคลื่นที่ 4 ช่วงคลื่นที่ 3 และช่วงคลื่นที่ 1 ตามลำดับ

การประเมินผลข้อมูลในภาพสีผสมเทียมนั้น ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM จำนวน 6 ช่วงคลื่นนี้สามารถนำมาจัดทำภาพสีผสมเทียมชุดละ 3 ช่วงคลื่น โดยมีสีน้ำเงิน สีเขียว สีแดง ตามลำดับจะได้ภาพสีผสมเทียมทั้งหมด 13 ชุด ทั้งนี้การใช้งานขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และการเน้นการศึกษาเฉพาะเรื่อง สามารถกำหนดสีของข้อมูลที่จะแสดงโดยใช้ช่วงคลื่นที่ข้อมูลประเภทนั้นมีค่าสะท้อนสูงสุด เช่น การศึกษาเรื่องน้ำ ควรใช้ข้อมูลในช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ถ้าศึกษาเรื่องดินก็ควรใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรดกลางได้แก่ ช่วงคลื่นที่ 5 และช่วงคลื่นที่ 7 ถ้าต้องการศึกษาเรื่องพืชควรใช้ช่วงคลื่นที่ 4 อย่างไรก็ตามการตีความภาพถ่ายดาวเทียมจากช่วงคลื่นเดียวหรือภาพสีผสมเทียม 3 ช่วงคลื่น ยังไม่เพียงพอสำหรับการแยกแยะการใช้ที่ดินในรายละเอียดที่ต้องการในพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 บริเวณ จึงใช้การจำแนกการใช้ที่ดินด้วยภาพหลายช่วงคลื่นเข้ามาช่วย โดยใช้หลักการของ maximum likelihood classifier ซึ่งมีหลักการในการประเมินค่าความแตกต่าง (variance) และค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ของค่าสะท้อนแสงของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท ทั้งนี้สมมติฐานว่าข้อมูลจะต้องมีลักษณะการกระจายตัวที่สม่ำเสมอคือ เป็น histogram รูปประฆังคว่ำ

ในการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยภาพหลายช่วงคลื่นนี้ได้กระทำทั้งวิธี unsupervised classification และ supervised classification ปรากฏว่าผลการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธี unsupervised classification จะให้ข้อมูลที่กว้างกว่า แต่ถ่ายทอดความเข้าใจสำหรับการจำแนกข้อมูลด้วยวิธี supervised classification มีการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (training area) ที่ได้รับการคัดเลือกที่มีลักษณะสม่ำเสมอ (homogeneous) ในสิ่งปกคลุมดินบางประเภท อาจพบว่าพื้นที่ตัวอย่างนั้นมีการใช้ที่ดินที่ค่อนข้างสม่ำเสมอไม่ปะปน ซึ่งในจุดอื่นๆของพื้นที่อาจไม่มีข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ดังกล่าวหรืออาจมีน้อยมาก ทำให้จุดภาพเหล่านั้นจัดเป็นข้อมูลแบบ unclassified คือ มิได้รับการจัดกลุ่มเข้ากับข้อมูลอื่นๆ อีกประการหนึ่ง สิ่ง

ปกคลุมดินบางประเภทมีธรรมชาติที่ไม่มีความสม่ำเสมอของข้อมูลไม่ว่าจะเป็นข้อมูลในช่วงคลื่นใดก็ตามเช่น ที่ดินว่างเปล่า หรือพื้นที่เมือง นั่นคือ มีลักษณะความแตกต่างของข้อมูล (heterogeneous) สูงมาก การกระจายตัวของข้อมูลไม่อยู่ในรูปการกระจายตัวปกติ จึงทำให้ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานของการจำแนกด้วยวิธี maximum likelihood classifier

สำหรับผลการประเมินความถูกต้องของแผนที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 บริเวณ จากข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูงด้วยวิธี supervised classification โดยใช้ confusion matrix สามารถสรุปได้ดังนี้

(1) บริเวณพุโตะแดง	วันที่ 1 เมษายน 2531 และ	มีความถูกต้องร้อยละ 82
	วันที่ 7 สิงหาคม 2531	มีความถูกต้องร้อยละ 89
(2) บริเวณเกาะสะท้อน	วันที่ 4 มิถุนายน 2531 และ	มีความถูกต้องร้อยละ 82
	วันที่ 7 สิงหาคม 2531	มีความถูกต้องร้อยละ 88
(3) บริเวณพระตำหนักฯ	วันที่ 7 สิงหาคม 2531	มีความถูกต้องร้อยละ 85
(4) บริเวณระแงะ	วันที่ 7 สิงหาคม 2531	มีความถูกต้องร้อยละ 80