

ดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SMMS ในภาคตะวันตกของประเทศไทย

Land Use Indices from SMMS Satellite Data in Western Thailand

อุเทน ทองทิพย์

Uten Thongtip

สาขาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

E-mail: tane_geog@hotmail.com โทร. 094-8694664

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงประยุกต์ โดยใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณ และการวิจัยเชิงคุณภาพในลักษณะของการพัฒนาริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ โดยใช้วิธีดำเนินการวิจัยด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม SMMS ในแต่ละช่วงคลื่น จำนวน 4 แบนด์ เพื่อสร้างดัชนีภาพสีผสมจากข้อมูลดาวเทียม SMMS ในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย ได้แก่ แบนด์ 1 ความยาวช่วงคลื่น 0.43-0.52 ไมโครเมตร แบนด์ 2 ความยาวช่วงคลื่น 0.52-0.60 ไมโครเมตร แบนด์ 3 ความยาวช่วงคลื่น 0.63-0.69 ไมโครเมตร และแบนด์ 4 ความยาวช่วงคลื่น 0.76-0.90 ไมโครเมตร โดยนำข้อมูลมาซ้อนทับกันได้ครั้งละ 3 แบนด์ ไม่ซ้ำกัน และทำให้แต่ละแบนด์ที่เป็นสีขาดำแทนด้วยแม่สีบวก 3 สีหลัก คือ สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง แสดงดัชนีภาพสีผสมด้วยวิธีการเรียงสับเปลี่ยนจำนวน 24 ดัชนี ได้แก่ 123, 124, 132, 134, 142, 143, 213, 214, 231, 234, 241, 243, 312, 314, 321, 324, 341, 342, 412, 413, 421, 423, 431 และ 432 หลังจากนั้นนำข้อมูลดัชนีภาพสีผสมที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยประยุกต์ใช้หลักการแปลตีความข้อมูลด้วยสายตา และหลักการพิจารณาการแปลตีความข้อมูลดาวเทียม ตามมาตรฐานการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ระดับ พบว่าสามารถวิเคราะห์ดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ 15 ดัชนี ได้แก่ ตัวเมืองและย่านการค้า สนามบิน สนามกอล์ฟ นาข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง ป่าไม่ผลัดใบ ป่าผลัดใบ ป่าเลน พื้นที่ทะเล แม่น้ำลำคลอง อ่างเก็บน้ำ และถนน

คำสำคัญ : ดัชนีภาพสีผสม ดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

Abstract

This applied research was conducted by employing both methods from a quantitative research and a qualitative research in the innovative ways. The research investigates on the satellite data of four bands sent from SMMS (Small Multi-Mission Satellite). Each band was analyzed to create color composition indices of the West areas of Thailand. The four bands consisted of band 1 which had a wavelength of between 0.43-0.52 micrometers, band 2 which had a wavelength of between 0.52-0.60 micrometers, band 3 which had a wavelength of between 0.63-0.69 micrometers, and band 4 which had a wavelength of between 0.76-0.90 micrometers. Then, three layers of satellite data were overlaid in non-repeated arrangements, which made every band show gray scale instead including 3 primary colors: blue, green, and red. The arrangements were permuted into 24 indices: 123, 124, 132, 134, 142, 143, 213, 214, 231, 234, 241, 243, 312, 314, 321, 324, 341, 342, 412, 413, 421, 423, 431 and 432. The data of color composition indices were later analyzed in order to create the land use indices.

The visual interpretation and the 3 levels of land use classification were used in this procedure. The result revealed that the land used was classified into 15 indices: city, commercial and service area, airport, golf course, paddy field, field crop, perennial, aquaculture farm, shrimp farm, evergreen forest, deciduous forest, mangrove forest, marine, river, canal, reservoir, and road.

Keywords : Color Composition Index, Land Use Index

1. บทนำ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติได้กำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) โดยเน้นผลงานวิจัยที่มีคุณภาพ มีกระบวนการวิจัยที่สอดคล้องกับเป้าหมายและวัตถุประสงค์ พัฒนางค์ความรู้ และก่อให้เกิดการพัฒนาประเทศ ซึ่งให้ความสำคัญในการพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์และองค์ความรู้ใหม่ทางสังคมศาสตร์และวิทยาการเกี่ยวกับภูมิสารสนเทศ เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศและการพึ่งพาตนเอง โดยใช้ฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิทยาการอย่างสมดุลและเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2554)

สำหรับดาวเทียมเอนกประสงค์ขนาดเล็ก (Small Multi-Mission Satellite: SMMS) เป็นดาวเทียมสำรวจโลกที่เกิดจากความร่วมมือระหว่างประเทศไทยกับสาธารณรัฐประชาชนจีน สามารถบันทึกภาพสี รายละเอียดจุดภาพ 30 x 30 ตารางเมตร มีความเหมาะสมกับการติดตามสถานการณ์ภัยพิบัติ และการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน อีกทั้งกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสนับสนุนการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554)

จากการสำรวจการใช้งานข้อมูลดาวเทียม SMMS ในหน่วยงานและสถาบันการศึกษา โดยผู้วิจัยในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556 เพื่อทราบถึงปัญหาและความต้องการของการประยุกต์ข้อมูลดาวเทียมในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย จำนวน 33 หน่วยงาน พบว่าหน่วยงานและสถาบันการศึกษาต่างๆ ประสบปัญหาในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน อีกทั้งมีความต้องการดัชนีภาพสีผสมและดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SMMS ฉะนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของดัชนีภาพสีผสมและดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และเป็นต้นแบบของการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ประหยัดทั้งเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่าย เพื่อรองรับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 ในการมุ่งเน้นการบูรณาการด้านการวิจัยที่สอดคล้องกับแนวนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ควบคู่กับการวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการ ในการสร้างศักยภาพเพื่อการพัฒนานวัตกรรมโดยใช้ฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิทยาการเกี่ยวข้องกับภูมิสารสนเทศ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศอย่างสมดุลและยั่งยืน

2. วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยประยุกต์ที่ผสมผสานการวิจัยการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ ในลักษณะของการพัฒนาริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ โดยมุ่งเน้นการสร้างดัชนีภาพสีผสม และการสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. นำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลดาวเทียม SMMS มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 x 30 ตารางเมตร จำนวน 4 แบนด์ ได้แก่ แบนด์ 1 แบนด์ 2 แบนด์ 3 และแบนด์ 4

1.2 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยนำเข้าข้อมูลเชิงเลขสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงลักษณะพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่น้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด

1.3 ลักษณะเชิงพื้นที่ ซึ่งนำเข้าข้อมูลเชิงเลขขอบเขตการปกครอง เส้นทางน้ำ และเส้นทางถนน

2. สร้างดัชนีภาพสีผสมจากข้อมูลดาวเทียม SMMS โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมสีขาวดำ จำนวน 4 แบนด์ ได้แก่ แบนด์ 1 แบนด์ 2 แบนด์ 3 และแบนด์ 4 นำมาซ้อนทับกันได้ครั้งละ 3 แบนด์ ไม่ซ้ำกันด้วยวิธีการเรียงสับเปลี่ยน โดยทำให้แต่ละแบนด์แทนด้วยแม่สีบวก 3 สีหลัก คือ แดง เขียว และน้ำเงิน

3. สร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SMMS ซึ่งประกอบด้วย

3.1 หลักในการแปลตีความเรียงลำดับเป็นระบบให้ครบวงจรเป็นแต่ละประเภท

3.2 ปัจจัยในการพิจารณาแปลตีความ คือ ขนาด รูปร่าง เนื้อภาพหรือความหยาบละเอียดของภาพ เงาและความสูง สีหรือความเข้มของสี รูปแบบการจัดเรียงตัว ตำแหน่งที่ตั้ง และความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

3.3 เกณฑ์การสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SMMS ใช้เกณฑ์จากระดับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียมของแอนเดอร์สัน และคณะ (Anderson *et al.*, 1976) และใช้ระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามมาตรฐานการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ได้แก่ ทะเล และถนน ระดับที่ 2 ได้แก่ ตัวเมืองและย่านการค้า นาข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ป่าไม่ผลัดใบ ป่าผลัดใบ และป่าเลน และระดับที่ 3 ได้แก่ สนามบิน ท่าเรือ นิคมอุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง แม่น้ำลำคลอง และอ่างเก็บน้ำ (กองวางแผนการใช้, 2554)

3.4 วิเคราะห์ความถูกต้องของดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยคำนวณความถูกต้องจากตารางความคลาดเคลื่อน (error matrix) ซึ่งยอมรับความถูกต้องเพื่อกำหนดดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเกณฑ์มาตรฐานของระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลการสำรวจระยะไกลที่ระดับความถูกต้องต่ำสุดไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 (Anderson, 1971) และ (Getimis *et al.*, 1999)

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการศึกษา

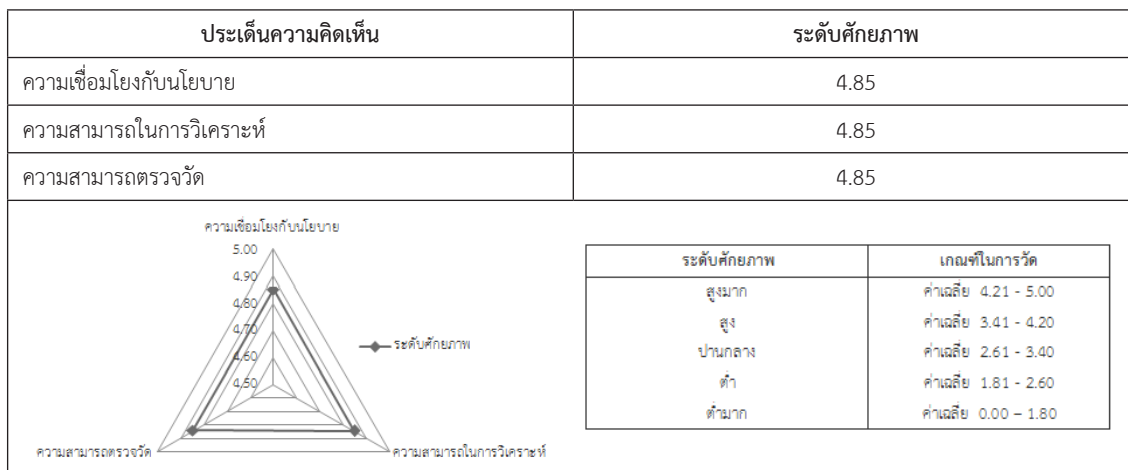
3.1.1 ดัชนีภาพสีผสม

การสร้างดัชนีภาพสีผสมจากข้อมูลดาวเทียม SMMS มีผลการศึกษา 2 ด้าน ประกอบด้วย การวิเคราะห์เพื่อศึกษาศักยภาพของดัชนีภาพสีผสม และการสร้างดัชนีภาพสีผสม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์เพื่อศึกษาศักยภาพของดัชนีภาพสีผสม

สำหรับภาพรวมระดับศักยภาพของดัชนีภาพสีผสม ทั้ง 3 ด้าน (ตารางที่ 1) พบว่า ความเชื่อมโยงกับนโยบาย ความสามารถในการวิเคราะห์ และความสามารถตรวจวัดมีระดับศักยภาพเท่ากัน คือ 4.85 ซึ่งอยู่ในระดับศักยภาพของดัชนีที่สูงมาก

ตารางที่ 1 ภาพรวมระดับศักยภาพของดัชนีภาพสี่ผสม



2) การสร้างดัชนีภาพสี่ผสม

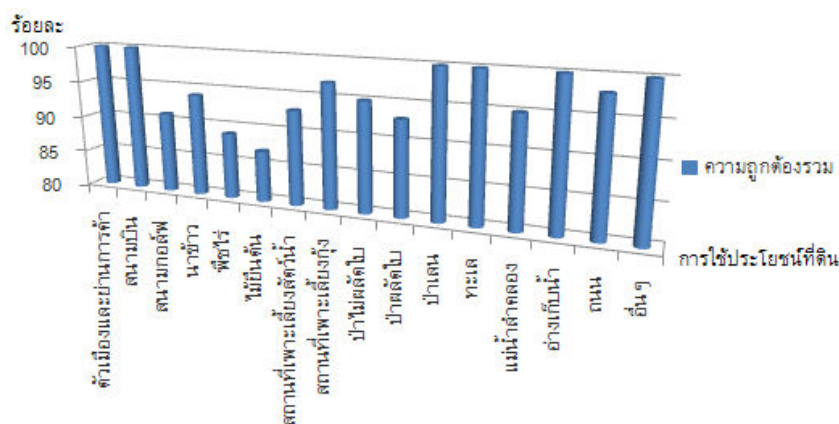
การผสมข้อมูลดาวเทียม 3 แบนด์ ให้เป็นภาพสี่ผสมบวก โดยใช้หลักการทำภาพสี่ผสมในการเน้นภาพด้วยการสร้างสีขึ้นมาใหม่จากข้อมูลหลายช่วงคลื่น ด้วยวิธีการทำภาพสี่ผสมบวกจากแหล่งกำเนิดแสง 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน และเมื่อคำนวณจำนวนดัชนีภาพสี่ผสมด้วยวิธีการเรียงสับเปลี่ยน พบว่า สามารถคำนวณดัชนีภาพสี่ผสมได้จำนวน 24 ดัชนี ได้แก่ 123 124 132 134 142 143 213 214 231 234 241 243 312 314 321 324 341 342 412 413 421 423 431 และ 432

3.1.2 ดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SMMS มีผลการศึกษา 3 ส่วนด้วยกัน คือ ความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน การวิเคราะห์ศักยภาพของดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินฯ ทุกชนิดและความถูกต้องโดยภาพรวมอยู่ในระดับความถูกต้องที่สูงกว่า ร้อยละ 85 ดังภาพที่ 1 ซึ่งสามารถยอมรับได้ในระดับมากที่สุดของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม ตามเกณฑ์มาตรฐานของระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลดาวเทียม



ภาพที่ 1 ความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SMMS

2) การวิเคราะห์ศักยภาพของดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลการวิเคราะห์ระดับศักยภาพด้านความสามารถในการวิเคราะห์ จากความคิดเห็นของบุคลากรในหน่วยงานต่างๆ (ตารางที่ 2) พบว่า ความเชื่อมโยงกับนโยบายมีระดับศักยภาพเท่ากับ 4.87 ความสามารถในการวิเคราะห์มีระดับศักยภาพเท่ากับ 4.86 และความสามารถตรวจวัดมีระดับศักยภาพเท่ากับ 4.84 ซึ่งทุกประเด็นอยู่ในระดับศักยภาพของดัชนีที่สูงมาก

ตารางที่ 2 ระดับศักยภาพด้านความสามารถในการวิเคราะห์

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับศักยภาพ
ความเชื่อมโยงกับนโยบาย	4.87
ความสามารถในการวิเคราะห์	4.86
ความสามารถตรวจวัด	4.84

ระดับศักยภาพ	เกณฑ์ในการวัด
สูงมาก	ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00
สูง	ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20
ปานกลาง	ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40
ต่ำ	ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60
ต่ำมาก	ค่าเฉลี่ย 0.00 - 1.80

3) การสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้เกณฑ์จากระดับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียมของแอนเดอร์สัน และคนอื่นๆ (Anderson *et al.*, 1976) และใช้ระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use classification system) ตามมาตรฐานการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 (level one) และระดับที่ 2 (level two) พบว่า สามารถสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ 15 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีตัวเมืองและย่านการค้า (city, commercial and services: U1) ดัชนีสนามบิน (airport: U401) ดัชนีสนามกอล์ฟ (golf course: U602) ดัชนีนาข้าว (paddy field: A1) ดัชนีพืชไร่ (field crop: A2) ดัชนีไม้ยืนต้น (perennial: A3) ดัชนีสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (aquacultural land: A9) ดัชนีสถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง (shrimp farm: A903) ดัชนีป่าไม่ผลัดใบ (evergreen forest: F1) ดัชนีป่าผลัดใบ (deciduous forest: F2) ดัชนีป่าเลน (mangrove forest: F3) ดัชนีพื้นที่ทะเล (marine: W1) ดัชนีแม่น้ำลำคลอง (river, canal: W101) ดัชนีอ่างเก็บน้ำ (reservoir: W201) และดัชนีถนน (road: R)

3.2 อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ในการสร้างดัชนีภาพสีผสมและสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งทฤษฎีเชิงระบบเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผลการวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่มีการศึกษาเป็นระบบในการนำเข้าสู่ข้อมูลผ่านกระบวนการประมวลผลจนได้ผลผลิตตามความต้องการของพื้นที่และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ถูกต้องสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในการจัดการเพื่อแก้ปัญหาได้ตรงประเด็น จากผลการประเมินของผู้ทดลองใช้ จำนวน 401 คน แสดงให้เห็นว่าดัชนีภาพสีผสมและดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สร้างขึ้นนั้นมีศักยภาพสูงมากเหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้งาน แต่การวิจัยในครั้งนี้นี้ยังมีจุดด้อยด้านดัชนีภาพสีผสมที่ไม่สามารถนำไปใช้งานร่วมกับข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูงของประเทศไทย อีกทั้งดัชนีการจำแนก

การใช้ประโยชน์ที่ดินยังไม่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ทุกภาคของประเทศไทย เนื่องจากบางพื้นที่ของประเทศมีลักษณะการใช้ที่ดินเฉพาะด้านที่ยังไม่มีการศึกษาในครั้งนี้

4. สรุป

จากผลการสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SMMS ในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย สรุปได้ดังนี้

1. ดัชนีภาพสีผสมจากข้อมูลดาวเทียม SMMS ในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย มีศักยภาพของดัชนีที่สูงมาก ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความเชื่อมโยงกับนโยบาย ด้านความสามารถในการวิเคราะห์ ซึ่งการศึกษาในวัตถุประสงค์นี้สามารถสร้างดัชนีภาพสีผสมได้จำนวน 24 ดัชนี ได้แก่ 123 124 132 134 142 143 213 214 231 234 241 243 312 314 321 324 341 342 412 413 421 423 431 และ 432

2. ดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SMMS ในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย มีศักยภาพของดัชนีที่สูงมาก ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ความเชื่อมโยงกับนโยบาย ความสามารถในการวิเคราะห์ และความสามารถตรวจวัด ซึ่งความถูกต้องโดยภาพรวมและผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดอยู่ในระดับความถูกต้องที่สูงกว่าร้อยละ 85 สามารถยอมรับได้ในระดับมากที่สุด สำหรับในการศึกษาตามวัตถุประสงค์นี้สามารถสร้างดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ 15 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีตัวเมืองและย่านการค้า ดัชนีสนามบิน ดัชนีสนามกอล์ฟ ดัชนีนาข้าว ดัชนีพืชไร่ ดัชนีไม้ยืนต้น ดัชนีสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดัชนีสถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง ดัชนีป่าไม่ผลัดใบ ดัชนีป่าผลัดใบ ดัชนีป่าเลน ดัชนีพื้นที่ทะเล ดัชนีแม่น้ำลำคลอง ดัชนีอ่างเก็บน้ำ และดัชนีถนน

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องดัชนีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม SMMS ในภาคตะวันตกของประเทศไทย ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีงบประมาณ 2557

6. เอกสารอ้างอิง

- กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2554. คู่มือการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน : กรุงเทพฯ.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2554. **สถานีรับสัญญาณดาวเทียมจุฬารณณ์ SMMS: Perspectives and Applications from Space**. ศูนย์จัดการและประยุกต์ใช้งานข้อมูลดาวเทียม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2554. **นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559)**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ : กรุงเทพฯ.
- Anderson, J. R. 1971. **Land Use Classification Schemes Used in Selected Recent Geographic Applications of Remote Sensing**. Photogram. 37(4): 379-387.
- Anderson, J. R., E. E. Hardy, J. T. Roach and R. E. Witmer. 1976. **A Land Use and Land Cover Classification System for use with Remote Sensor Data**. United States Government : Washington.
- Getimis, P., N. Spanidis, G.J. Van Den Born and H.J.J. Kroon. 1999. **Land Use Pressure Indicators**. Greece National Focal Point GIS Laboratory : Greece.