# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นวิทยาการและเทคโนโลยี ที่ใช้ในการบ่งบอก จำแนกหรือวิเคราะห์ คุณลักษณะต่างๆ โดยปราศจากการสัมผัสวัตถุโดยตรง ซึ่งวิวัฒนาการของการสำรวจระยะไกล ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว จากภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดต่ำ เป็นภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดสูงตลอดจนถึงดาวเทียมระบบเรดาร์ที่มีศักยภาพในการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกภาพทะลุเมฆได้อีกด้วย (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ,2540) ดังนั้นการสำรวจระยะไกลจึงเข้ามามีบทบาทและให้คุณประโยชน์มากกว่าการสำรวจภาคสนาม ทั้งนี้เนื่องจากสามารถมองเห็นพื้นที่ได้อย่างครอบคลุมและทั่วถึง นอกจากนี้การสำรวจระยะไกลยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรต่างๆได้เป็นอย่างดี (Mamgolini and Arino, 2002)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม มีวัตถุประสงค์หลักคือ การดึงเอาข้อมูลและรายละเอียดที่ปกคลุมพื้นผิวโลกออกจากข้อมูลดาวเทียมเพื่อประกอบเป็นแผนที่เพื่อใช้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ โดยวิธีการนำข้อมูลดาวเทียมมาใช้หรือวิธีการจำแนกข้อมูลดาวเทียม (Image Classification) โดยทั่วไปมักใช้กับข้อมูลที่มีรายละเอียดปานกลาง เช่น ข้อมูลภาพดาวเทียมLANDSAT TM5 ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่(Spatial Resolution)30เมตร ซึ่งเป็นข้อมูลดาวเทียมจากระบบบันทึกที่เรียกว่าพาสซีพเซนเซอร์ (Passive sensor) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดและบันทึกสัญญาณข้อมูลที่สะท้อนหรือเปล่งจากแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ ซึ่งจะใช้เลนส์ในช่วงสเปกตรัมที่ตามองเห็น และสเปกตรัมอินฟราเรดสะท้อน ซึ่งเรียกว่า เครื่องวัดเชิงแสง (Optical sensor) ซึ่งเหมาะที่จะใช้ในการตรวจหาพืชพรรณหรือป่าไม้ได้เป็นอย่างดี (Dupas, 2000: 96-103)

อย่างไรก็ตามการนำข้อมูลดาวเทียมจากระบบบันทึกภาพในช่วงสเปกตรัมที่ตามองเห็นและสเปกตรัมอินฟราเรดสะท้อนดังกล่าวนี้ยังประสบปัญหาที่สำคัญบางประการ เช่น บรรยากาศที่ห่อหุ้มผิวโลก ที่มีผลต่อค่าความเข้มข้น และองค์ประกอบของสเปกตรัมที่จะผ่านไปยังระบบตรวจวัด เช่น การกระจัดกระจาย (Scattering) และการดูดกลืน(Absorption) ตลอดจนการที่ไม่สามารถจำแนกวัตถุที่มีค่าการสะท้อนพลังงานที่ใกล้เคียงกันได้ ทำให้จำนวนชั้นข้อมูล (Class) ในการจำแนกภาพน้อยกว่าความเป็นจริง (Hamazah, Saito and Sawada, 1995) เช่น การตรวจหา

พืชพรรณชนิดต่างๆ ที่มีรูปลักษณ์เชิงคลื่น (Spectral Signature) หรือ ค่าการสะท้อนพลังงานที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ข้อมูลรีโมทเซนซิงในแถบร้อน มักจะประสบกับปัญหาทางด้านการปกคลุมของเมฆอยู่เสมอ โดยเฉพาะในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตร เช่น บริเวณทางตอนใต้ของประเทศไทย มักจะมีเมฆปกคลุมอยู่เกือบตลอดปี ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากระบบพาสซีพเซนเซอร์ ไม่สามารถทะลุผ่านอนุภาคขนาดใหญ่ในชั้นบรรยากาศได้ (พร้อมจิตร์ ตระกูลดิษฐ์และวลัยรัตน์ วรรณปิยะรัตย์, 2545)

ดังนั้นเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลในระบบแอกทีฟเซนเซอร์ (Active sensor) จึงเป็นเข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้นเนื่องจากระบบดังกล่าวจะมีการตอบสนองต่อรูปทรงเรขาคณิตของวัตถุเป้าหมายได้เป็นอย่างดี (Laili, Marianmin and Noh, 1995) โดยช่วงคลื่นที่ใช้ในระบบนี้จะเป็นช่วงคลื่นในย่านไมโครเวฟซึ่งสามารถทะลุทะลวงวัตถุได้ดีกว่าระบบพาสซีพเซนเซอร์ เนื่องจากคลื่นไมโครเวฟมีความยาวคลื่นตั้งแต่1เซนติเมตรถึงหลายสิบเซนติเมตรโดยมีการส่งคลื่นไมโครเวฟช่วงคลื่นเดียวไปยังวัตถุบนพื้นโลกและบันทึกสัญญาณที่สะท้อนกลับ(Radar Backscatter) ของวัตถุ (Brian, Shao, and Fan, 2002:21-32)

เชาวลิต ศิลปทอง(2544) กล่าวว่า นับเป็นเวลากว่า 100 ปีแล้วที่ Mr. H.R. Hertz ได้ค้นพบว่าคลื่นไมโครเวฟ สามารถสะท้อนจากเป้าหมายต่างๆได้ อย่างไรก็ตามแนวคิดเกี่ยวกับเรดาร์สมัยใหม่พึงจะเกิดขึ้นเมื่องกลางศตวรรษที่ 20 โดยการพัฒนาเทคโนโลยีที่เห็นได้อย่างชัดเจนนั้นเกิดขึ้นในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยนำมาใช้ในทางทหารในการตรวจหาเครื่องบิน และ เรือ ส่วนการนำภาพเรดาร์มาใช้ในพลเรือนนั้นเริ่มขึ้นในช่วงทศวรรษ 1960 โดยนำมาใช้ในการวิเคราะห์สภาพภูมิประเทศ และการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ในช่วงทศวรรษ 1970 ถึงต้นทศวรรษ 1990 ก็ได้มีการพัฒนาระบบเรดาร์แบบจานสังเคราะห์ (Sysnthetic Aperture Radar : SAR) เพื่อใช้ในทางพลเรือน ทั้งทางเครื่องบิน และดาวเทียม โดยระบบถ่ายภาพเรดาร์ทางอากาศครั้งแรกใช้จานรับส่งสัญญาณแบบติดตั้งด้านข้างของลำตัวเครื่องบินเรียกว่า SLAR : Side-Looking Airborne Radar ระบบถ่ายภาพเรดาร์ทางอากาศที่รู้จักกันดีได้แก่ CCRS Convair 580 (GlobeSAR) และ JPL AIRSAR ส่วนระบบถ่ายภาพเรดาร์ด้วยดาวเทียม ประกอบด้วย SEASET , SIR-A, SIR-B, SIF-C, ERS-1, ERS-2, ALMAZ, JERS-1 และ RADARSAT

การประยุกต์ใช้ข้อมูลในระบบแอกทีฟเซนเซอร์ มักถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาการบดบังข้อมูล ที่เกิดจาก เมฆ หมอก ฝน และหิมะ ตลอดจนการศึกษาเพื่อหาแนวทางการแยกสิ่งที่สนใจบางชนิดออกจากกันซึ่งไม่สามารถแยกได้ง่ายจากข้อมูลภาพที่ได้จากระบบพาสซีพเซนเซอร์โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งจากภาพดาวเทียม LANDSAT TM5 (Hamzah.,1995) ตลอดจนการศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของการตอบสนองต่อสัญญาณเรดาร์ซึ่งมีผลต่อค่าความมืดและสว่างของจุดภาพ โดยความสว่างบนภาพเรดาร์เกิดจากการกระจัดกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์จากวัตถุเป้าหมายถึงอุปกรณ์บันทึกข้อมูล ซึ่งสิ่งปกคลุมดินประเภทเดียวกันอาจให้ค่าการกระจัดกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ของระบบบันทึกข้อมูล ได้แก่ ความยาวคลื่น ทิศทางการแผ่ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และมุมตกกระทบ เป็นต้น นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ของพื้นดิน ซึ่งหมายถึงความขรุขระของผิวหน้าวัตถุ และปริมาณความชื้นในวัตถุแต่ละชนิดอีกด้วย นอกจากนี้วัตถุชนิดเดียวกันก็ให้ค่าการกระจัดกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์แตกต่างกันหากใช้ทิศทางการแผ่ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า(Polarization)ที่แตกต่างกัน (ดาราศรี ดาวเรือง, เชาวลิต ศิลปทอง และ สุภาพิศ ผลงาม, 2545)

จากบทความข้างต้นจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลในระบบแอกทีฟเซนเซอร์ (Active sensor) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาศึกษาเกี่ยวกับการจำแนกพืชพรรณได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จาก Airsar หรือ Airborne Synthetic Aperture Radar ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลในระบบแอกทีฟเซนเซอร์ ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Aeronautic and Space Administration หรือ NASA) โดยในปี พ.ศ. 2539 ประเทศไทยได้รับเชิญให้เข้าร่วมโครงการ PACIFIC RIMN AIRSAR MISSION ซึ่งเป็นโครงการร่วมมือระหว่างประเทศในภูมิภาคเอเชีย ออสเตรเลีย แปซิฟิก ภายใต้ความร่วมมือขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา โดยดำเนินการถ่ายภาพทางอากาศด้วยระบบเรดาร์ ด้วยเครื่องมือ AIRSAR ซึ่งพัฒนาโดยหน่วยงาน Jet Propulsion Laboratory (JPL) ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา ซึ่งติดตั้งเครื่องมือบนเครื่องบิน DC-8 เพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้านอื่นๆต่อไป (สำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน),2545)

ข้อมูล AIRSAR มีคุณสมบัติเด่นกว่าข้อมูลเรดาร์อื่นๆ คือ เป็นระบบที่มีคุณสมบัติในการบันทึกข้อมูลพร้อมๆกัน 3 ช่วงคลื่น ได้แก่ C-band ( ความยาวคลื่น 5.7 ซม.) L-band (ความยาวคลื่น 23.5 ซม.) และ P-band (ความยาวคลื่น 68 ซม.) และมีค่าความแยกชัดเชิงพื้นที่ 10 เมตร โดยความแตกต่างของความยาวช่วงคลื่นจะมีผลต่อการตอบสนองของวัตถุเป้าหมายที่แตกต่างกัน (Hoekman,Sanden and W Bijker, 1995)

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นทำการศึกษาถึงศักยภาพของข้อมูล AIRSAR ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 8 ชนิด ได้แก่ ป่าชายเลน มะพร้าว สวนผสม นากุ้ง นาเกลือ นาข้าวเติบโต นาข้าวออกรวง และ สิ่งก่อสร้าง ในพื้นที่อำเภอ บ้านแหลม และ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี โดยศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของการสะท้อนกลับของสัญญาณเรดาร์ในรูปของค่าระดับสีเทา (Grey Level Value) ของแต่ละประเภทข้อมูลของสิ่งปกคลุมดินโดยใช้ข้อมูล AIRSAR ที่บันทึกในความยาวคลื่นที่แตกต่างกันและทิศทางการแผ่ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่าง ตลอดจนศึกษาศักยภาพของข้อมูล AIRSAR ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินทั้ง 8 ชนิดดังกล่าว

**1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย**

1. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการกระจัดกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์ในรูปของค่าระดับสีเทา (Grey Level Value) ของสิ่งปกคลุมดิน 8 ชนิด ได้แก่ ป่าชายเลน มะพร้าว สวนผสม นากุ้ง นาเกลือ นาข้าวเติบโต นาข้าวออกรวง และ สิ่งก่อสร้าง โดยใช้ข้อมูล AIRSARที่บันทึกในความยาวคลื่นที่แตกต่างกันและทิศทางการแผ่ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาศักยภาพข้อมูล AIRSAR ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

**1.3 ขอบเขตของงานวิจัย**

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อมุ้งเน้นการใช้ประโยชน์จากข้อมูลAIRSAR ซึ่งข้อมูลAIRSAR ที่ใช้ในการวิจัย นี้เป็นข้อมูลจาก โครงการประยุกต์ข้อมูลภาพถ่ายเรดาร์ AIRSAR ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2539 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องจำกัดขอบเขตการวิจัย เพื่อความเหมาะสมและให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ดังนี้

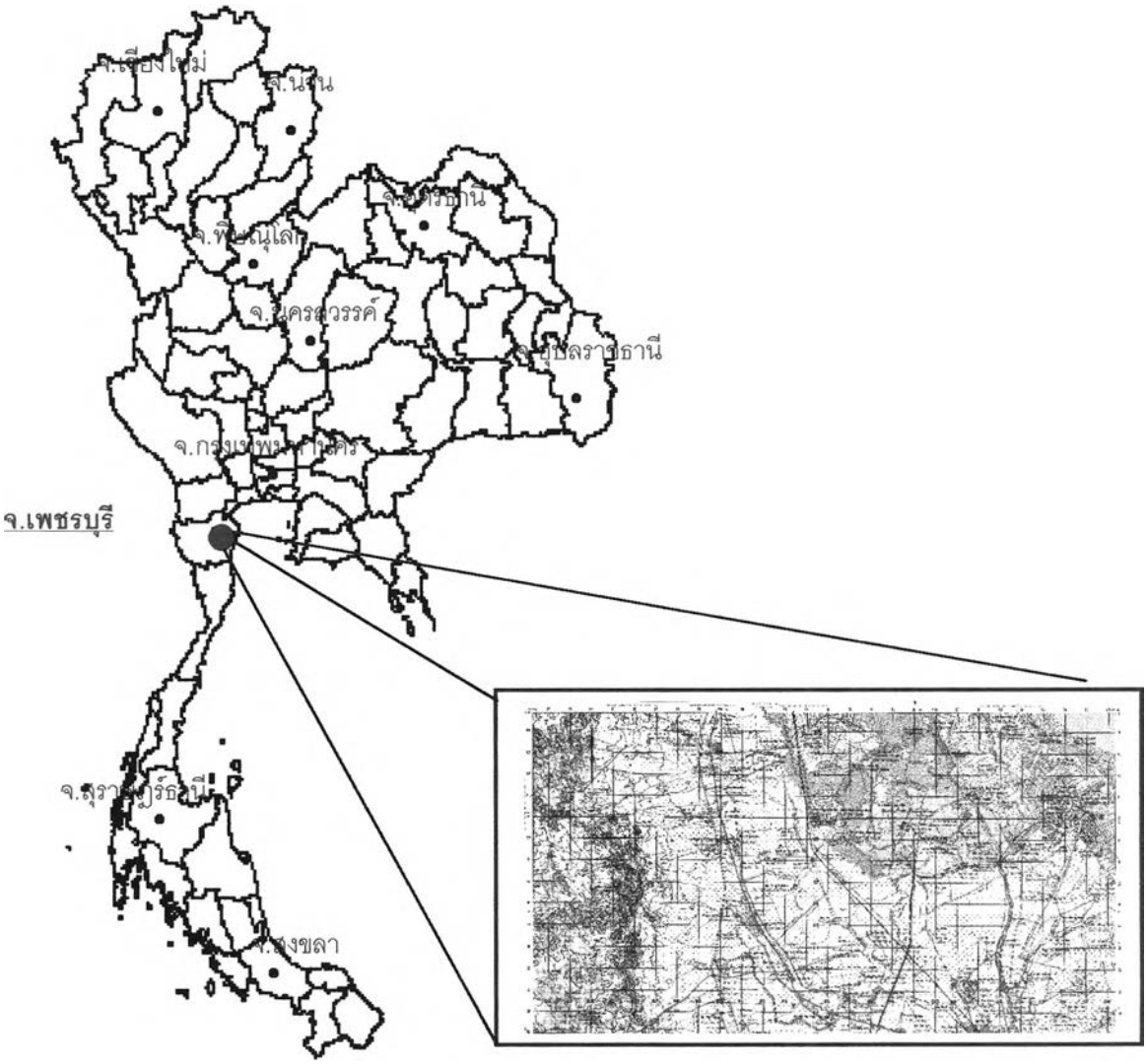
1. การศึกษาศักยภาพของข้อมูลAIRSAR ในการจำแนกลักษณะการใช้ที่ดิน ในพื้นที่ของจังหวัด เพชรบุรี ซึ่งครอบคลุม อำเภอบ้านแหลม และอำเภอเมือง
2. ประเภทของการใช้ที่ดิน มีทั้งหมด 8 ชนิด ได้แก่ ป่าชายเลน มะพร้าว สวนผสม นากุ้ง นาเกลือ นาข้าวเติบโต นาข้าวออกรวง และ สิ่งก่อ
3. การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของการกระจัดกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์จะอยู่ในรูป ของค่าระดับสีเทา (Grey Level Value) ของ สิ่งปกคลุม
4. ภาพดาวเทียม LANDSAT TM5 ที่ใช้เป็นภาพที่บันทึกเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2539 ซึ่งได้รับการสนับสนุนการใช้งานจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
5. การศึกษาศักยภาพข้อมูล AIRSAR ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน จะใช้วิธีการ จำแนกข้อมูลแบบกำกับ และอาศัยวิธีการประมาณค่าสถิติที่เรียกว่า Maximum Likelihood

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


6. การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนข้อมูลภาคสนามจาก กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตร และ สหกรณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลช่วงเวลาเดียวกับการบันทึกภาพ คือวันที่ 6 ธันวาคม 2539 และข้อมูลที่ออกสนามเพิ่มเติมในวันที่ 7-9 สิงหาคม 2546

## 1.4 พื้นที่ศึกษา

บริเวณพื้นที่ศึกษาจะอยู่ในเขตจังหวัดเพชรบุรี ในเขตอำเภอบ้านแหลม และอำเภอเมือง ดังรูป 1 ระหว่างละติจูด 13 °00′ หนือ และ 13° 30 ′ ลองจิจูด 99 ° 45 ′และ 100 ° 00 ′ตะวันออก ซึ่งครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 152,500 ไร่ (244 ตร.กม)




รูปที่ 1: แสดงพื้นที่ศึกษา บริเวณอำเภอบ้านแหลมและอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่ทีราบติดชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษามีแม่น้ำเพชรบุรีเป็นแม่น้ำสำคัญไหลผ่านพื้นที่ศึกษาในแนวเหนือ-ใต้ การเกษตรกรรมส่วนใหญ่

เป็นการทำนาข้าวบนที่ราบลุ่มทั้งสองฝั่งแม่น้ำเพชรบุรี ส่วนบริเวณสันริมน้ำสองฝั่งเป็นเขตชุมชนที่อยู่อาศัย และปลูกไม้ผลผสมกับไม้ยืนต้น พื้นที่ชายฝั่งมีสภาพเป็นป่าเลนหรือป่าชายเลน ซึ่งปัจจุบันกำลังประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่ง โดยสภาพป่าชายเลนที่สมบูรณ์และพื้นที่การเกษตรบางแห่ง ถูกแปรสภาพไปเพื่อทำนากุ้ง และนาเกลือ

## 1.5 ข้อจำกัดของงานวิจัย

1. ข้อมูลAIRSARที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลที่ได้จากโครงการประยุกต์ข้อมูลภาพถ่ายเรดาร์ AIRSAR ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2539 โดยบันทึกภาพในวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2539 พบว่ามีบางส่วนของข้อมูลที่เสียไป (เป็นแถบสีดำ) จึงต้องมีการตัดข้อมูลในส่วนที่เสียไป ทำให้พื้นที่ศึกษาน้อยลง
2. ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลในอดีตทั้งสิ้น ซึ่งมีผลต่อการศึกษาการใช้ที่ดิน

## 1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

- ป่าชายเลน หมายถึง พื้นที่ๆประกอบด้วย ป่าจาก แสม และไม้โกงกาง และมีน้ำท่วมขัง
- มะพร้าว หมายถึง พื้นที่ๆทำการปลูกมะพร้าว
- สวนผสม หมายถึง พื้นที่ๆปลูกพืชมากว่า 2 ชนิดขึ้นไปในแปลงเดียวกัน
- นากุ้ง หมายถึง พื้นที่ๆทำนากุ้ง มีน้ำเต็มบ่อ
- นาเกลือ หมายถึง พื้นที่ๆทำนาเกลือ อยู่ในช่วงของการตกผลึก มีน้ำขังแต่ไม่ลึกมาก
- นาข้าวช่วงเติบโต หมายถึง พื้นที่นาข้าวก่อนออกรวงซึ่งมีน้ำขังอยู่
- นาข้าวออกรวง หมายถึง ข้าวช่วงออกรวง ไม่มีน้ำขังพร้อมเก็บเกี่ยว
- สิ่งก่อสร้าง หมายถึง สิ่งต่างๆที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ ถนน อาคาร บ้านเรือนต่างๆ

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความแตกต่างและความสามารถของการกระจัดกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์ในรูปของ ค่าระดับสีเทา(Grey Level Value) ของแต่ละประเภทข้อมูลของสิ่งปกคลุมดิน 8 ชนิด ได้แก่ ป่าชายเลน มะพร้าว สวนผสม นากุ้ง นาเกลือ นาข้าวเติบโต นาข้าวออกรวง และ สิ่งก่อสร้าง
2. ทราบศักยภาพของข้อมูล AIRSAR ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 8 ชนิด