

การจำแนกอาการเสื่อมโทรมของสวนส้มเขียวหวานโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SPOT  
Using Remote Sensing for Tangerine (*Citrus reticulata* Blanco)  
Decline Detection

วัลย์พร ศะศิประภา<sup>1/</sup>

อิสวิวัฒน์ บัณฑราภิวัดน์<sup>1/</sup>

กฤษณ์กมล เปาทอง<sup>1/</sup>

ศุภชัย อติชาติ<sup>2/</sup>

วิทย์ นามเรืองศรี<sup>3/</sup>

จารุวรรณ จาทิกเสถียร<sup>1/</sup>

Walaiporn Sasiprapa<sup>1/</sup>

Isiwat Bandrapiwat<sup>1/</sup>

Kitkamol Poathong<sup>1/</sup>

Supachai Atichat<sup>2/</sup>

Wit Namruangsri<sup>3/</sup>

Jaruwan Chartisathian<sup>1/</sup>

---

**ABSTRACT**

Studies on the potential of SPOT images for tangerine (*Citrus reticulata* Blanco) decline identification in Fang district, Chiang Mai province was made during 2005 – 2007. The results were found that the levels of citrus decline to 5 levels which classified from 1 to 5 as a healthy citrus and 5 as a severe citrus damage. The information of each plantation and their damages were collected to represent each level of citrus decline. All images were georeferenced and analyzed wavelet of each bands namely NIR, R, G, SWIR and vegetation index by level of decline. Spectral reflectance from orange groves namely R, SWIR, NDVI, green NDVI, was significantly correlated with levels of tangerine decline. Tangerine decline assessment used SPOT images acquired in March, 2007 with supervised classification technique, was applied to classify orange area in Fang district and calculated areas of 1-5 levels were 627, 21,648, 12,915, 11,457 and 5,837 rai respectively. But the young and new planting tangerine were mixed and led to misclassification area in level 5. So mature tangerine should be an area of interest.

**Key words:** tangerine, *Citrus reticulata*, decline detection, image processing and classification

---

<sup>1/</sup> ศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการเกษตร ลาดยาว จตุจักร กทม. 10900

<sup>1/</sup> Information Technology Centre, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

<sup>2/</sup> สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

<sup>2/</sup> Office of Agriculture Research and Development Region 3, Muang district, Khon Kaen province 40002

<sup>3/</sup> สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

<sup>3/</sup> Horticulture Research Insititue, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

## บทคัดย่อ

การใช้ข้อมูลดาวเทียม SPOT ในการระบุอาการเสื่อมโทรมของสวนส้มเขียวหวาน เพื่อศึกษาศักยภาพของข้อมูลดาวเทียมสำหรับการจำแนกระดับความเสื่อมโทรมของสวนส้มในพื้นที่ อ. ฟาง จ. เชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2548-2550 พบว่าการเสื่อมโทรมของสวนส้มมีค่าการสะท้อนเชิงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกันในทุกแบนด์ (อินฟราเรดใกล้ แดง เขียวและอินฟราเรดคลื่นสั้น) รวมทั้งดัชนีพืชพรรณ NDVI และ green NDVI ส่วนการประเมินระดับความเสื่อมโทรมของสวนส้มในระดับพื้นที่ ซึ่งใช้ข้อมูลดาวเทียมที่ถ่ายภาพในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และวิเคราะห์ด้วยเทคนิค supervised classification เฉพาะในขอบเขตพื้นที่ปลูกส้มที่จำแนกไว้สามารถจำแนกสวนส้มตามระดับความเสื่อมโทรม 1-5 โดยที่ 1 = ปกติ และ 5 = รุนแรง จากพื้นที่ 627 21,648 12,915 11,457 และ 5,837 ไร่ ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบความถูกต้อง พบว่าการปะปนของสวนส้มปลูกใหม่หรืออายุน้อย ในสวนส้มที่ได้รับการจำแนกเป็นพื้นที่ที่มีระดับความเสื่อมโทรมมาก ซึ่งโดยทั่วไปสวนส้มที่มีอาการเสื่อมโทรมเกิดกับสวนส้มที่ให้ผลผลิตแล้ว ดังนั้นจึงควรแยกพื้นที่สวนส้มที่ให้ผลแล้วออกจากสวนส้มปลูกใหม่ก่อนการจำแนกระดับความเสื่อมโทรม

**คำหลัก:** ส้มเขียวหวาน *Citrus reticulata* อาการเสื่อมโทรมของสวนส้ม การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม

## คำนำ

การทำสวนส้มเขียวหวานมักประสบปัญหาอาการเสื่อมโทรมของต้นส้ม เนื่องจากการแพร่ระบาดของโรครินนิ่งและทริสเตซ่า มีผลให้พื้นที่ปลูกในเขตภาคกลางลดลง โดยเฉพาะบริเวณทุ่งรังสิตซึ่งเป็นแหล่งปลูกส้มที่สำคัญเกิดความเสียหายเกิดขึ้นแก่พื้นที่ปลูกส้ม 97 % ส่งผลให้ผลผลิตลดลง ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกส้มไปทางภาคเหนือมากขึ้น โดยเฉพาะที่ อ. ฟาง แม่เอยและไชยปราการ จ. เชียงใหม่ เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นส้มมากกว่าเขตปลูกอื่น ๆ จนปัจจุบันกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของพื้นที่ แต่ก็มีการใช้สารเคมีทางการเกษตรเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชสูงกว่าพืชอื่นในเขตนั้น ในปี พ.ศ. 2545 กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการวิจัยการแก้ปัญหาความเดือดร้อนของประชาชน ที่เกิดจากผลกระทบของการใช้สารเคมีเกินความจำเป็นในการทำสวนส้มของ อ. ฟาง แม่เอยและไชยปราการ ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำกกและปิง โดยดำเนินการสำรวจพื้นที่ปลูกส้ม การใช้สารเคมีของเกษตรกร และการวิเคราะห์ผลตกค้างในสภาพแวดล้อม พบว่าสภาพสวนส้ม 66.9 % มีความสมบูรณ์ปานกลางอาการใบเหลืองต้นโทรมหรือโรครินนิ่ง และทริสเตซ่าระดับ 2 ซึ่งการสำรวจภาคสนามใช้บุคลากรและงบประมาณจำนวนมาก (วิทย์และคณะ, 2550)

ปัจจุบันเทคโนโลยีการสำรวจจากระยะไกล (remote sensing) ซึ่งอาศัยหลักการสะท้อนแสง หรือพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบกับวัตถุบนพื้นโลก แล้วสะท้อนกลับเข้าสู่เครื่องรับสัญญาณ สามารถบ่งบอก จำแนกหรือวิเคราะห์วัตถุนั้นได้โดยปราศจากการสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ค่าการสะท้อนแสงของน้ำโดยทั่วไปต่ำ แต่มีการสะท้อนสูงที่ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ดินมีค่าการสะท้อนสูงกว่าพืชไปจนถึงช่วงคลื่นอินฟราเรด ค่าการสะท้อนของดินขึ้นอยู่กับส่วนผสมของดิน ส่วนพืชมีค่าการสะท้อนแสงที่แตกต่างจากดินและน้ำ คือค่าการสะท้อนต่ำในช่วงคลื่นสีน้ำเงินและแดง ในขณะที่การสะท้อนจะมีค่าสูงที่ช่วงคลื่นเขียวและช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมสามารถแบ่งได้ 2 วิธีคือ การแปลตีความด้วยสายตา (visual interpretation) และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (image processing and classification) โดยใช้องค์ประกอบหลักที่สำคัญประกอบด้วยสีและความเข้มของสี ขนาด รูปร่าง เนื้อภาพ รูปแบบ ความสูงและเงา ที่ตั้ง ความเกี่ยวพัน ซึ่งอาจใช้องค์ประกอบใดหรือหลายองค์ประกอบในการแปลตีความภาพ แต่การใช้คอมพิวเตอร์จะเป็นการนำเอาเฉพาะค่าการสะท้อนมาใช้เท่านั้น (ชรัตน์และคณะ, 2546) ทำให้สามารถจำแนกข้อมูลวัตถุที่สนใจได้รวดเร็วขึ้น การศึกษาเกี่ยวกับความสมบูรณ์ของพืชที่สามารถสังเกตได้ทางใบของพืช เช่น ความเครียด ปริมาณคลอโรฟิลล์

ในใบพืช โครงสร้างของใบพืช ความหนาแน่นของทรงพุ่ม ค่าการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของใบพืชปกติ ใบพืชที่เริ่มเหลืองและใบที่เหลืองแล้วแตกต่างกัน ความแตกต่างนี้สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบความแตกต่างของพืชที่มีความสมบูรณ์แตกต่างกันได้ และต้องอาศัยการดัดแปลงลักษณะการสะท้อนพลังงาน มาสร้างเป็นดัชนีซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการแสดงผลหรือเน้นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ผกผันระหว่างความสว่างในแบนด์ที่ต่างกันด้วย (สรรรค์ใจ, 2550) การจำแนกข้อมูลดาวเทียมเมื่อนำมาติดตามการเปลี่ยนแปลงตามเวลาแล้ว สามารถให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์นำมาใช้ในการพยากรณ์ผลผลิตพืช การติดตามการระบาดของศัตรูพืช ผลการควบคุมการแพร่ระบาดได้ แต่จะมีขั้นตอนและกระบวนการแตกต่างกันไป ซึ่งผู้วิจัยจะต้องค้นคว้าหาเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมต่อไป

การปลูกส้มในพื้นที่ จ. เชียงใหม่ส่วนใหญ่ปลูกในท้องที่ อ. ไชยปราการ ผางและแม่ฮาย ซึ่งเป็นเขตอำเภอที่ติดต่อกันอยู่ทางตอนบนของ จ. เชียงใหม่ พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจปี พ.ศ. 2548/2549 ของ อ. ผาง จ. เชียงใหม่ที่สำคัญคือ ส้ม 53,499 ไร่ ข้าวนาปี 42,434 ไร่ ลิ้นจี่ 16,087 ไร่ ลำไย 5,252 ไร่ พริก 4,933 ไร่ หอมหัวใหญ่ 3,560 ไร่ (นิรนาม, 2549) ปัญหาโรคส้มในการทำสวนส้มในแหล่งปลูก อ. ผาง แม่ฮายและไชยปราการ จ. เชียงใหม่ พบการระบาดของโรคในสวนส้มที่สำคัญ 3 ลำดับ ได้แก่ โรครากเน่าโคนเน่า 28.47% โรครินนิงหรือใบเหลืองต้นโทรม 18.42% และ

โรคแคงเกอร์ 18.06% และยังพบว่ามียาจำนวน เกษตรกรที่ไม่สามารถจำแนกโรคส้มที่กล่าว ข้างต้นได้ เกษตรกรผู้ปลูกส้มหรือเจ้าของสวนส้ม ประมาณ 80% ยังไม่มีความรู้เรื่องโรคส้ม โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย ในขณะที่โรคส้มเป็น ปัญหาที่สำคัญที่มีผลทำให้สวนส้มในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ ประสบปัญหาจนกระทั่งปัจจุบัน (วิทย์และคณะ, 2550) โรคส้มหรืออาการ เสื่อมโทรมนี้เป็นอาการที่แสดงออกให้เห็นได้ด้วยการ สังเกตทางใบ เรือนยอด โดยมีมวลชีวภาพ และดัชนีความเขียวของใบส้มแตกต่างกัน (เพ็ญใจและสุนทร, 2547) สามารถนำข้อมูล จากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมาประยุกต์ใช้กับการ จำแนกโดยอาศัยข้อมูลเกี่ยวกับการสะท้อน เชิงคลื่นที่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ ในการนำข้อมูลดาวเทียมมาประยุกต์ใช้เพื่อ ประเมินความเป็นไปได้ ในการจำแนกระดับ ความเสื่อมโทรมของสวนส้ม โดยใช้ อ. ผางเป็น กรณีศึกษา รวมทั้งประเมินความเสียหาย เนื่องจากอาการเสื่อมโทรมของสวนส้มในระดับ พื้นที่

### อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ข้อมูลดาวเทียม SPOT ที่ได้รับการ สนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (สอทท.) ซึ่งเป็นองค์การมหาชน ประกอบด้วยข้อมูลดาวเทียม SPOT 5 ซึ่งรับ ภาพในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 มกราคม และมีนาคม พ.ศ. 2550 ศึกษาในพื้นที่ปลูกส้มใน

ท้องที่ อ. ผาง จ. เชียงใหม่ โดยมีที่ตั้งอยู่ระหว่าง ละติจูดที่ 19° 45' ถึง 20° 5' เหนือ ลองจิจูดที่ 99° 0' ถึง 99° 25' ตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ 83,100.9 ตร.กม. ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2548- 2550

### ขั้นตอนการศึกษา

1. รวบรวมข้อมูลขั้นต้น การสำรวจสวน ส้มของโครงการวิจัยการแก้ปัญหาความเดือด ร้อนของประชาชน จากผลกระทบของการใช้สาร เคมีเกินความจำเป็น ในการทำสวนส้มในแหล่ง ปลูก อ. ผาง แม่ฮายและ ไชยปราการ จ. เชียงใหม่ ของสถาบันวิจัยพืชสวน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ตำแหน่งจากระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกด้วย ดาวเทียม (GPS) ของแต่ละสวน และการปฏิบัติ รักษาซึ่งดำเนินการสำรวจในช่วงปลายปีพ.ศ. 2547 ถึงต้นปีพ.ศ. 2548 พร้อมทั้งจำแนกความเสื่อมโทรม ด้วยสายตาเป็น 1 ถึง 5 ระดับ โดยที่ 1 = ปกติ และ 5 = รุนแรง (วิทย์และคณะ, 2550) แล้วนำ มาจัดทำฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นประชากรในการสุ่ม ตัวอย่าง ส่วนข้อมูลตำแหน่งจาก GPS นำมาใช้ ในการเขียนขอบเขตของสวนส้ม แล้วนำข้อมูล ระดับความเสื่อมโทรมของสวนส้มแต่ละสวนมา แสดงการกระจายตัวเชิงพื้นที่ เพื่อเป็นข้อมูล เบื้องต้นสำหรับใช้ในการสำรวจและคัดเลือก สวนส้มตัวอย่างต่อไป

2. สำรวจสวนส้มและคัดเลือกสวน ตัวอย่าง ในแต่ละระดับความเสื่อมโทรมของ สวนส้มจากกรอบของประชากร สุ่มคัดเลือก

ตัวอย่าง 100 ตัวอย่างจากสวนที่อายุ 3 ปีขึ้นไป เพื่อศึกษาเก็บข้อมูลภาคสนามกับสภาพแปลงปลูกจริง บันทึกข้อมูลตำแหน่งและปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยให้คะแนนระดับความเสื่อมโทรมด้วยสายตา ตามวิธีการของวิทย์และคณะ(2550) สำหรับการจำแนกระดับการเสื่อมโทรมด้วยสายตาในพื้นที่ขนาดประมาณ 40x40 ม. ประเมินอาการเสื่อมโทรมโดยรวมไม่แยกสาเหตุของการเกิดโรค ด้วยคณะผู้ปฏิบัติงานทีมเดียวกันทั้งหมด วัดระยะปลูก สัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับอายุ พันธุ์และการดูแลรักษาสวนส้มของเกษตรกร การให้ผลผลิต ตัวอย่างสวนส้มที่ได้นำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วจำแนกข้อมูลสวนส้มตามระดับความเสื่อมโทรม ตัดสวนที่เกษตรกรปล่อยสวนทิ้งหรือขนาดสวนเล็กเกินไป หรือปลูกปะปนกับพืชอื่นออกทำให้เหลือสวนที่เก็บข้อมูลจริง 78 สวน

3. วิเคราะห์ค่าการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของสวนส้ม ระดับความเสื่อมโทรมตั้งแต่ระดับ 1 ถึง 5 จากข้อมูลตำแหน่งสวนตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจในภาคสนาม นำมาศึกษาค่าการสะท้อน และทดสอบความแตกต่างระหว่างการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในทุกแบนด์ ได้แก่ อินฟราเรดใกล้ (NIR: ความยาวคลื่น 0.79-0.89 ไมโครเมตร) แดง (R: ความยาวคลื่น 0.61-0.68 ไมโครเมตร) เขียว (G: ความยาวคลื่น 0.50-0.59 ไมโครเมตร) และอินฟราเรดคลื่นสั้น (SWIR: ความยาวคลื่น 1.58-1.75 ไมโครเมตร) รวมทั้งดัชนีพืชพรรณ NDVI ที่แสดงความแตกต่างของปริมาณชีวมวล

และกิจกรรมของพืช และ Green NDVI ที่สัมพันธ์กับความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์จากสูตร

$$NDVI = (NIR-R)/(NIR+R)$$

$$Green\ NDVI = (NIR-G)/(NIR+R)$$

4. จำแนกข้อมูลดาวเทียมออกเป็นพื้นที่สวนส้ม เพื่อนำไปกำหนดเป็นพื้นที่สนใจ (area of interest) ในการจำแนกระดับความเสื่อมโทรมของสวนส้มเป็น 5 ระดับ เนื่องจากข้อมูลดาวเทียมที่สามารถนำมาใช้งานได้เป็นภาพที่ถ่ายในเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 มกราคมและมีนาคม พ.ศ. 2550 ส่วนภาพในช่วงปลายฤดูฝนมีเมฆมากไม่สามารถนำมาใช้งานได้ ดังนั้นจึงเลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเวลาเดียวกัน คือ มีนาคม พ.ศ. 2550 นำมาศึกษาเปรียบเทียบระดับความเสื่อมโทรมที่แตกต่างกัน และหลีกเลี่ยงการแปลผลผิดพลาดจากสีของผิวส้มในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว ที่จะมีผลส้มสีเหลืองกระจายอยู่รอบทรงพุ่ม ซึ่งพบมากในข้อมูลดาวเทียมที่ถ่ายภาพเดือนมกราคม

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม

การสำรวจและเก็บข้อมูลในภาคสนามจำนวน 78 ตัวอย่าง พบว่าสวนส้มใน อ. พัง โดยทั่วไปปลูกที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง 535 ม. ต่ำสุด 483 ม. สูงสุด 680 ม. มีพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 17.03 ไร่ ต่ำสุด 1.3 ไร่และสูงสุด 180 ไร่ ส่วนเกษตรกรรายใหญ่ไม่ได้นับขนาดเนื้อที่รวมในการสำรวจข้อมูลทั่วไป สามารถแยกเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. สภาพการปลูกส้ม ส้มที่ปลูกมีพันธุ์สายน้ำผึ้งเป็นหลัก พันธุ์อื่น ๆ ได้แก่ นัมเบอร์วัน ส้มบางมด ส้มพริมมอนด์ซึ่งปลูกโดยใช้กิ่งตอนเป็นส่วนใหญ่ 59 ราย หรือใช้ต้นตอติดตาด้วยพันธุ์ดี 19 ราย คิดเป็นเนื้อที่ปลูก 59 และ 41% ตามลำดับ เกษตรกรปลูกส้มแบบยกร่องลูกฟูก พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่มีความลาดชันไม่เกิน 15% ตั้งแต่พื้นราบบนพื้นที่ดอนจนถึงสภาพลาดชันสูง ส่วนน้อยปลูกส้มในสภาพนาซึ่งปรับเปลี่ยนเป็นยกร่องบางรายชุดเป็นร่องระบายน้ำขนาดเล็ก (Table 1) ระยะเวลาปลูกที่เกษตรกรใช้ มีหลากหลายตั้งแต่ 2x4 3x5 3x4 4x4 4x5 4x6 5x6 4x8 ม. หรือปลูกเป็นแถวคู่ 2x4x7 ม. เกษตรกรรายย่อยปลูกด้วยจำนวนต้นต่อไร่ที่มากกว่า เนื่องจากไม่มีการใช้เครื่องมือขนาดใหญ่ช่วยทำงานในสวนมากนัก การเก็บเกี่ยวใช้แรงงานคน สำหรับสวนขนาดใหญ่ ระยะระหว่างแถวที่ห่างมีความจำเป็น ช่วยทำให้การจัดการในสวนทำได้ง่ายทั้งการตัดแต่งกิ่ง การพ่นยาและใส่ปุ๋ยรวมทั้งการเก็บเกี่ยว อายุของต้นส้มเฉลี่ย 5.4 ปี ต่ำสุด 1.5 ปีและสูงสุด 20 ปี

2. ปฏิทินการปลูกส้ม ผลการสำรวจพบว่า ฤดูเก็บเกี่ยวปกติประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ซึ่งผลส้มช่วงนี้ให้สีผิวเหลืองสวยงามที่สุด ผลผลิตในช่วงอื่น ๆ ของปีให้สีเหลืองน้อยกว่าและมีปริมาณผลผลิตน้อยเขตพื้นที่ 3 อำเภอคือ ฟาง แม่เฒ่าและไชยปราการ สามารถผลิตส้มได้ประมาณ 5 รุ่น ส้มรุ่นแรกเรียกว่าส้มปี เป็นช่วงที่ส้มออกดอกติดผลง่าย รุ่นอื่น ๆ มีประปรายตามสภาพของต้นส้ม หากส้มติดผลน้อยจะออกดอกในรอบต่อไป ส้มแต่ละต้น

สามารถติดผลหลายรุ่นได้ แต่การปล่อยให้ส้มติดผลมาก ทำให้เกิดสภาพต้นส้มเสื่อมได้หากต้นส้มมีโรคกรีนนิ่งแฝงอยู่ เพราะผลส้มค้างบนต้นนาน 10-12 เดือน ต้นส้มที่แสดงอาการเหลืองหากเกษตรกรพยายามรักษาต้นไว้ โดยการตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคออก ช่วยให้ต้นยังคงให้ผลผลิตต่อไปได้

3. การเกิดอาการเสื่อมโทรมของส้ม ผลการประเมินด้วยสายตาในสวนส้มของ อ.ฟาง พบว่าอาการเสื่อมโทรมเริ่มปรากฏจากบางกิ่ง บางต้นมีลักษณะเป็นหย่อม ๆ หากเกษตรกรควบคุมได้จะไม่ขยายวงกว้างออกไป การแพร่กระจายของโรคกรีนนิ่งมีเปลือกแก่แก่ส้มเป็นพาหะหรืออาจติดไปกับกรรไกรตัดแต่งกิ่ง ซึ่งเกษตรกรบางรายไม่ได้ระมัดระวังในเรื่องนี้ มีผลให้เกิดการแพร่กระจายของโรคขยายจากต้นหนึ่งไปอีกต้นหนึ่งได้ ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาราคาผลผลิตตกต่ำ เกษตรกรพยายามลดต้นทุนการผลิตและลดต้นทุนในการใช้สารเคมีทั้งปุ๋ยและยาหลาย

**Table 1.** General information of tangerine orchard in Fang district

List item	Attribute	Frequency (orchard)
Varieties	Sai Nam Pung	75
	Others : Number 1, Bang Mod, Fremont	3
Propagation	Layering	59
	Grafting	19
Topography	0-2%	44
	2-8%	15
	8-15%	16
	30-40%	2
	60%	1

สวนละทิ้งหรือขาดการเอาใจใส่ ทำให้พบเปลือกไม้แก่ในบางส่วน ส่วนโรครากเน่าโคนเน่าการแพร่กระจายของเชื้อไปกับน้ำ แผลงล้มที่ปลูกในที่ลาดชันควรหมั่นตรวจตราแปลง และดูทิศทาง การไหลของน้ำ กำจัดต้นที่เป็นโรคออกไป ควบคุมเชื้อโรคที่อยู่ในดินด้วยการใช้เชื้อปฏิปักษ์ หรือวัสดุปลูกที่ต้านทานโรค เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของต้นที่เป็นโรคในวงกว้าง

### การสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของสวนส้ม

วิเคราะห์ข้อมูลการสะท้อนพลังงานบริเวณพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับสภาพจริง โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SPOT ศึกษาจากภาพข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 K-J 256-310/2 mode HJ 10 m and mode THR 2.5 m level 1A บันทึกภาพวันที่ 18 มกราคม พ.ศ. 2549 และ 15 มีนาคม พ.ศ. 2550 พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากการบันทึกภาพคนละช่วงเวลา เมื่อศึกษากับปฏิทินการปลูกส้มของพื้นที่ อ. ฟางแล้ว ในเดือนมกราคมส้มอยู่ในระยะเก็บเกี่ยวผลส้มมีสีเหลืองสด ตำแหน่งของผลส้มอยู่กระจายรอบทรงพุ่ม ทำให้ค่าการสะท้อนของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่ำกว่าในทุกช่วงคลื่นแสงในช่วงเดือนมีนาคม (Figure 1) ซึ่งเก็บเกี่ยวผลส้มหมดแล้วและอยู่ในระยะบำรุงต้น ยกเว้นส้มอายุน้อยยังไม่ให้ผลผลิตไม่มีทิศทางที่แน่นอน

Spectral signature ของส้มเขียวหวานคล้ายกับป่าไม้มาก ยกเว้นป่าเต็งรัง การจำแนกสวนส้มโดยใช้เทคนิค supervised classification นั้นไม่สามารถจำแนกความแตกต่างนี้ได้ชัดเจน

เมื่อศึกษา spectral signature ของสิ่งปกคลุมดินได้แก่ น้ำ ป่าไม้ รวมทั้งส้มที่อายุต่าง ๆ กัน ในพื้นที่ศึกษาในช่วงวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2550 พบว่าส้มอายุน้อยมีค่าการสะท้อนสูงกว่าส้มที่อายุมากกว่า เนื่องจากระยะปลูกส้มกว้าง ช่วงการเจริญเติบโตจนทรงพุ่มชนกันซึ่งโดยทั่วไปส้มอายุ 4-5 ปี ค่า digital number ของข้อมูลดาวเทียมจึงเป็นค่าการสะท้อนของดินปะปนกับวัชพืช พืชอื่น ๆ และต้นส้ม

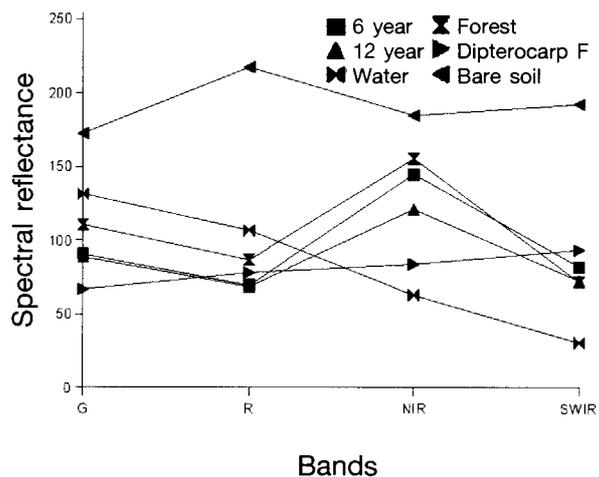
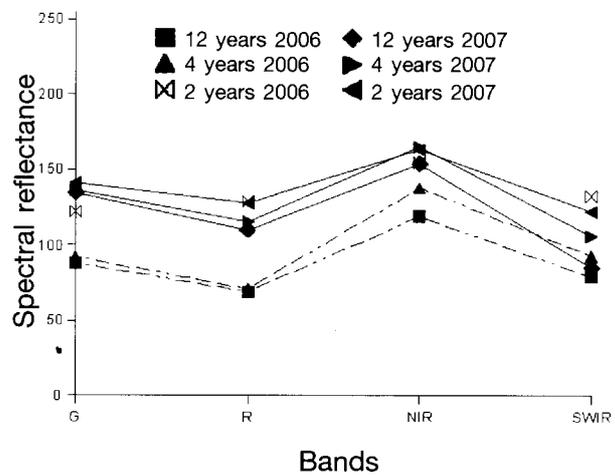


Figure 1. Spectral reflectance of different ages and acquired duration in 2006 and 2007

### การจำแนกพื้นที่ปลูกส้มด้วยข้อมูลดาวเทียม

ผลการวิเคราะห์ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของสิ่งที่ปกคลุมดินข้างต้น และลักษณะการปลูกส้มในพื้นที่ศึกษามีขนาดแปลงปลูกไม่ต่อเนื่องเป็นผืนใหญ่และปลูกปะปนกับพืชอื่น ทำให้การจำแนกพื้นที่ปลูกส้มด้วยข้อมูลดาวเทียมในพื้นที่ อ. ฝาง จึงจำเป็นต้องใช้การแปลตีความด้วยสายตา (visual interpretation) ซึ่งพบว่าการแปลตีความด้วยสายตาข้อมูลดาวเทียมที่มีหลายช่วงคลื่นของดาวเทียม SPOT 5 รายละเอียด 10 ม. สามารถใช้ได้ดีกับสวนส้มขนาดใหญ่ เนื่องจากสวนเหล่านี้มีการวางผังแปลงที่มีองค์ประกอบของแปลงย่อยๆ มีรูปร่างแปลงเป็นรูปเหลี่ยม มีถนนซอยภายในแปลง เพื่อสะดวกในการจัดการสวน และมีบ่อเก็บกักน้ำ ซึ่งสวนส้มมีความต้องการใช้น้ำมากโดยเฉพาะช่วงก่อนเก็บเกี่ยวแต่ไม่เหมาะสมกับสวนขนาดเล็กหรือเกษตรกรรายย่อย

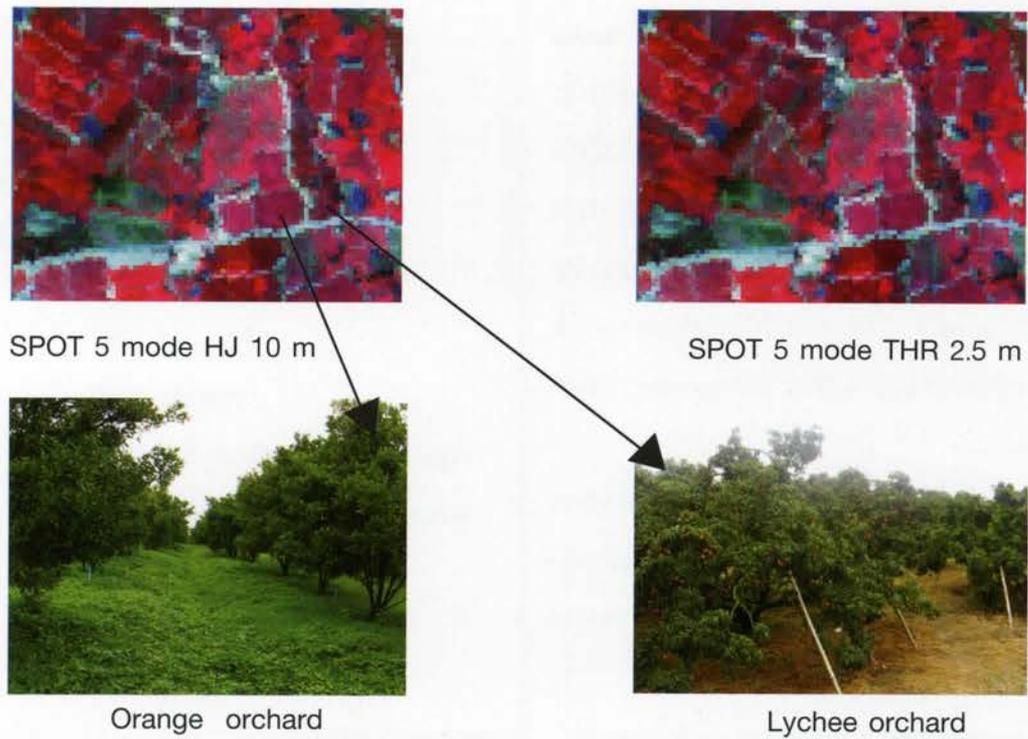
สำหรับสวนขนาดเล็ก ไม่สามารถจำแนกด้วยลักษณะรูปร่างแปลง ถนน บ่อน้ำในสวนได้ สวนไม้ผลในพื้นที่ อ. ฝาง นอกจากส้มยังมีลิ้นจี่และลำไย โดยปลูกสลับกันในบริเวณใกล้เคียงกัน (Figure 2) การใช้เทคนิคการเน้นภาพด้วยภาพขาวดำที่มีรายละเอียดสูง 2.5 ม. หรือ pan-sharpen สามารถจำแนก ลิ้นจี่ ลำไยที่มีระยะปลูกที่กว้างกว่าและมีรูปร่างไม่แน่นอนออกจากสวนส้มได้ดีกว่าการแปลผลด้วยภาพ ที่มีหลายช่วงคลื่นของดาวเทียม SPOT 5 รายละเอียด 10 ม. เพียงอย่างเดียว (Figure 3)

ตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ปลูกส้มที่จำแนกด้วยข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลขอบเขตจาก

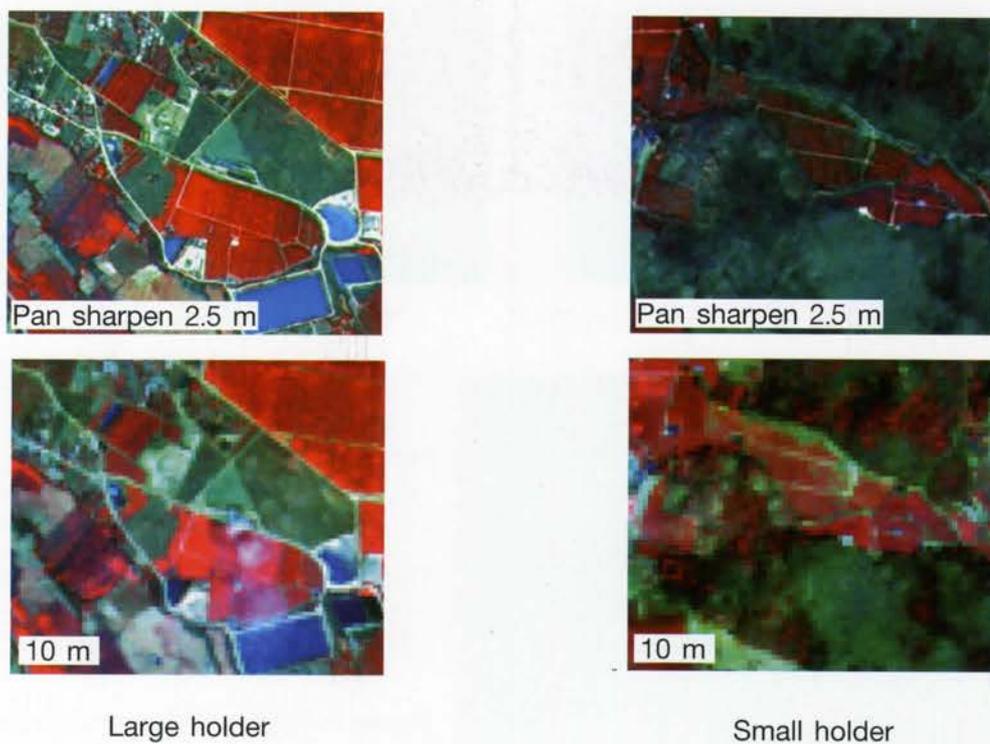
GPS ของโครงการวิจัยการแก้ปัญหาความเดือดร้อนของประชาชน จากผลกระทบของการใช้สารเคมีเกินความจำเป็นในการทำสวนส้มในแหล่งปลูก อ. ฝาง แม่ฮายและไชยปราการ จ. เชียงใหม่ ของสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตรนั้น ขอบเขตสวนส้มที่จำแนกได้นำมาคำนวณพื้นที่ ซึ่งสามารถคำนวณพื้นที่ปลูกส้มในพื้นที่ อ. ฝางได้ 52,486 ไร่ น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ปลูกส้มของสำนักงานเกษตร อ. ฝาง จากการตรวจสอบในภาคสนาม พบว่ามีการขยายพื้นที่ปลูกส้มใหม่ ทำให้มีการแปลผลข้อมูลดาวเทียมคาดเคลื่อนได้ในบางพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกใหม่ซึ่งส้มยังมีขนาดเล็ก พื้นที่ปลูกจึงน้อยกว่าการสำรวจของสำนักงานเกษตรอำเภอดังนั้นการใช้ข้อมูลดาวเทียมในการจำแนกพื้นที่ปลูกส้มจำเป็นต้องสำรวจภาคสนามร่วมด้วย เพื่อช่วยในการแปลตีความข้อมูล ซึ่งในแต่ละท้องที่ปลูกพืชแตกต่างกัน สภาวะเศรษฐกิจและสังคมมีอิทธิพลต่อการเลือกชนิดพืชที่ปลูก หากมีข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้จะช่วยให้การแปลตีความข้อมูลดาวเทียมถูกต้องมากยิ่งขึ้น

### การจำแนกระดับอาการเสื่อมโทรมของส้มด้วยข้อมูลดาวเทียม

การศึกษาค่าสะท้อนเชิงคลื่น (digital number) ของตำแหน่งสวนที่มีระดับความเสื่อมโทรมแตกต่างกัน ด้วยข้อมูลดาวเทียมที่ได้จากการถ่ายภาพในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 เปรียบเทียบในช่วงเวลาเดียวกัน โดยวิเคราะห์ค่าการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของ



**Figure 2.** Orange and lychee orchard shown difference in texture and colour



**Figure 3.** False colour composite of large and small holder, compared multi-spectral with pan sharpen technique

สวนส้มที่มีความเสื่อมโทรมแตกต่างกัน 5 ระดับ พบว่าสวนส้มที่มีระดับความเสื่อมโทรมแตกต่างกัน มีค่าการสะท้อนเชิงคลื่นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกแบนด์ (อินฟราเรดใกล้: NIR แดง: R เขียว: G และอินฟราเรดคลื่นสั้น: SWIR) รวมทั้งยังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามดัชนีพืชพรรณ NDVI และ green NDVI (Figure 4)

การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก ระดับความเสื่อมโทรมของสวนส้มกับข้อมูลจริงในภาคสนามจำนวน 78 ตัวอย่าง

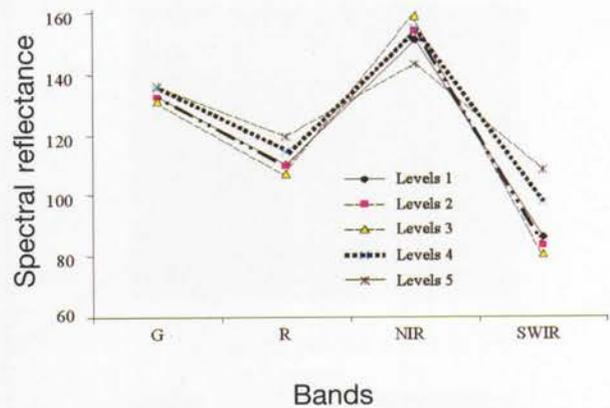
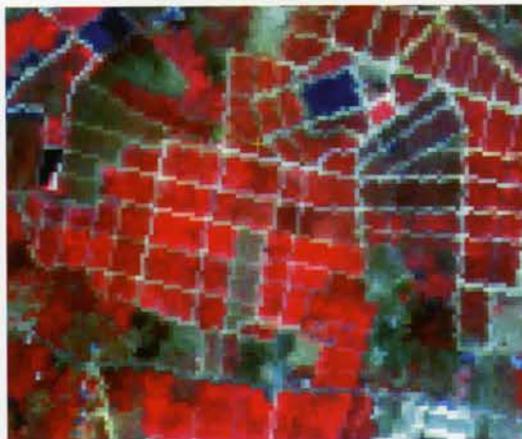
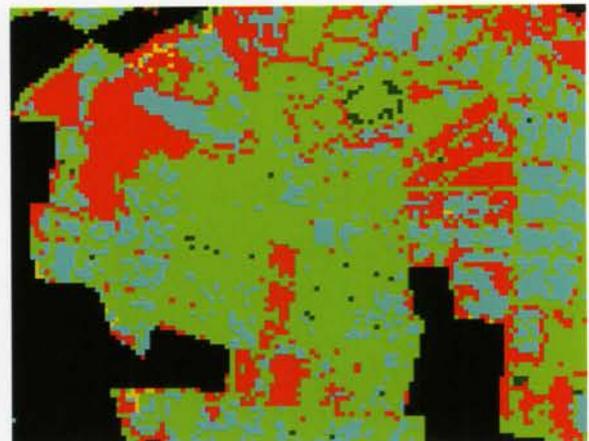


Figure 4. Spectral reflectance of each levels of tangerine decline



False colour composit SPOT 5 (15/03/2007)



Tangerine decline classification



Pond

Young orange

Figure 5. False colour composit, tangerine decline classification and images in the same area; source: point asia.com

พบว่า ระดับที่จำแนกได้สูงกว่าหรือเสื่อมโทรมกว่าความเป็นจริง 0-1 ระดับ และสวนที่เสื่อมโทรมค่อนข้างมากถึงมาก (ระดับ 4-5) มีเนื้อที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากลักษณะของสวนที่มีอาการเสื่อมโทรมในระดับนี้ ลักษณะของต้นส้มจะมีทรงพุ่มขนาดเล็ก มีอาการกิ่งแห้งจากยอด ทำให้เห็นพื้นดิน หรือพื้นที่ว่างมากขึ้น การจำแนกสวนที่เสื่อมโทรมมากจึงอาจปะปนกันสวนส้มที่มีอายุน้อยหรือเริ่มปลูกได้ (Figure 5) ซึ่งหากพิจารณาจากสภาพการปลูกส้มแล้ว ระยะแถวส้ม 6-11 ม. และระยะระหว่างต้น 3.5-6 ม. ข้อมูลการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ดาวเทียมรับรู้ได้จึงไม่ใช่การรับรู้จากต้นส้มต้นเดียว แต่ประกอบด้วยต้นส้มประมาณ 2-6 ต้น การเกิดอาการเสื่อมโทรมในสวนส้มที่มีการดูแลรักษา มักไม่เกิดเป็นบริเวณกว้าง แต่จะเกิดเป็นหย่อม ๆ และเกษตรกรมักปลูกซ่อมทดแทนต้นที่เสียนั้น แต่ในสวนที่ขาดการดูแลอาการเสื่อมโทรมมักเกิดเป็นบริเวณกว้าง

อาการเสื่อมโทรมของส้มนี้มักปรากฏในส้มที่ให้ผลผลิตแล้ว หากสามารถแยกพื้นที่ปลูกส้มใหม่หรือส้มเล็ก ออกจากส้มที่ให้ผลผลิตได้ตั้งแต่ต้นแล้ว ความถูกต้องในการจำแนกน่าจะสูงขึ้น ดังนั้นการจำแนกพื้นที่ปลูกส้มออกตามระดับความเสื่อมโทรมของสวนนั้น ควรแยกพื้นที่ส้มที่ให้ผลผลิตแล้วออกจากสวนส้มปลูกใหม่ เนื่องจากสวนที่เสื่อมโทรมเกิดในสวนส้มที่ให้ผลผลิตแล้ว พื้นที่ปลูกส้มในเขต อ. ฝางและอำเภอใกล้เคียงจัดเป็นพื้นที่ปลูกส้มผืนใหญ่ของประเทศและมี

ความสม่ำเสมอพอควร เนื่องจากเกษตรกรยังสามารถให้การเอาใจใส่ดูแลได้ภายใต้ต้นทุนที่จำกัด อย่างไรก็ตาม อิทธิพลของระยะการเจริญเติบโตของส้มในรอบปี สภาพภูมิอากาศและการให้น้ำให้ปุ๋ยแก่พืช มีผลกระทบต่อความรู้ของดาวเทียมซึ่งเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาในการประยุกต์ใช้งาน อีกทั้งควรมีการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับ spectral signature ของส้มที่มีอาการเสื่อมโทรม ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของปีในระดับแปลงรวมทั้งแยกแยะประเภทของการเป็นโรคให้ชัดเจนตามสาเหตุการเกิดโรค ซึ่งจะช่วยให้เกิดความชัดเจนในการจำแนกข้อมูล และเลือกช่วงเวลาถ่ายภาพที่เหมาะสมสำหรับชนิดของสาเหตุโรคนั้นๆ และอาจต้องใช้ข้อมูลมากกว่า 1 ช่วงเวลาในการจำแนกก็ได้ ระดับความเสื่อมโทรมของส้มที่ 4-5 เป็นระดับที่มีความสูญเสียเกิดขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากสวนส้มเป็นโรคหรือขาดการบำรุง หรือละทิ้งสวนเหล่านี้หากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และไม่มีการกำจัดทิ้งจะเป็นแหล่งสะสมโรค รวมทั้งแมลงพาหะทำให้การระบาดของโรครุนแรงมากขึ้น

### สรุปผลการทดลอง

การจำแนกความเสื่อมโทรมของสวนส้มในพื้นที่ อ.ฝาง ด้วยข้อมูลดาวเทียม SPOT 5 ใช้ข้อมูลดาวเทียมที่ถ่ายภาพในช่วงเดือนมีนาคม เพื่อหลีกเลี่ยงการแปลผลผิดพลาดเนื่องจากสีผิวของผลส้มในฤดูเก็บเกี่ยว ค่าการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของสวนส้มที่มีอาการ

เสียมโทรมแตกต่างกัน 5 ระดับนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกแบนด์ (อินฟราเรดใกล้ แดง เขียวและอินฟราเรดคลื่นสั้น) รวมทั้งดัชนีพืชพรรณ NDVI และ green NDVI ด้วยการจำแนกพื้นที่ปลูกส้มออกจากพืชอื่นหรือการใช้ประโยชน์อย่างอื่น การจำแนกและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมด้วยวิธีการ supervised classification เฉพาะในพื้นที่ปลูกส้มที่จำแนกไว้สามารถจำแนกสวนส้มตามระดับความเสียมโทรม 1-5 คำนวณเป็นพื้นที่ 627, 21,648, 12,915, 11,457 และ 5,837 ไร่ตามลำดับ การจำแนกพื้นที่ปลูกส้มในพื้นที่อำเภอฝางด้วยข้อมูลดาวเทียม SPOT 5 ควรใช้การแปลตีความด้วยสายตา (visual interpretation) กับสวนส้มขนาดใหญ่

### คำขอขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA ในการสนับสนุนข้อมูลดาวเทียม SPOT และให้คำปรึกษาทางวิชาการ พร้อมทั้งให้โอกาสในการฝึกอบรม ขอขอบคุณสถาบันวิจัยพืชสวนในความร่วมมือ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรที่ขอขึ้นทะเบียน GAP และเจ้าหน้าที่ในการสำรวจข้อมูลภาคสนามขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์สารสนเทศที่ให้การสนับสนุน สำรวจข้อมูลภาคสนามและประมวลผลข้อมูล สุดท้ายใคร่ขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านในความเอื้อเพื่อการ

เก็บข้อมูลในสวนส้ม และความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ สุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ์ ดาราตรี ดาวเรือง และสุรชัย รัตนเสริมพงศ์ 2546. พัฒนาการเทคโนโลยีรีโมตเซนซิงจากอวกาศ. หน้า 69-136. ใน : จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย พ.ศ. 2546. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. สยาม เอ็ม แอนด์ บี พับลิชชิง กรุงเทพฯ.
- นิรนาม. ไม่ระบุปี. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาผลส้มร่วงในเขตที่ราบลุ่มภาคกลาง. คณะทำงานทดสอบการปลูกส้มเขียวหวานในเขตที่ราบลุ่มภาคกลาง. 28 หน้า.
- นิรนาม. 2548. ไรคและแมลงส้ม. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 40 หน้า.
- นิรนาม. 2549. พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ ปี 2548/49. สำนักงานเกษตรอำเภอฝาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่. 15 หน้า.
- เพียงใจ น้อยดี และสุนทรี ยิ่งชัชวาลย์. 2547. มวลชีวภาพและปริมาณธาตุอาหารของต้นส้มโชกุนอายุ 2 ปี และผลส้มที่อายุต่าง ๆ. ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. 24 หน้า.
- วิทย์ นามเรืองศรี สุชาติ วิจิตรานนท์ สุภัทรา

เลิศวัฒนาเกียรติ์ จารุพรรณ มนัสสากร  
ศิวาภรณ์ สกุลเที่ยงตรง ทวีศักดิ์ แสงอุดม  
นิรันทร ดิษฐกระจัน และสมาน ภัคดี. 2550.  
รายงานโครงการการวิจัยการแก้ปัญหา  
ความเดือนร้อนของประชาชนจากผล  
กระทบของการใช้สารเคมีเกินความ  
จำเป็นในการทำสวนส้มในแหล่งปลูก

อำเภอฝาง แม่ฮาย ไชยปราการ จังหวัด  
เชียงใหม่. กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้าน  
การเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 83 หน้า.  
สรรคิใจ กลิ่นดาว. 2550. การสำรวจจากระยะไกล  
การประมวลผลภาพเชิงเลขเบื้องต้น.  
โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ. 293 หน้า.