

บทที่ 4

ผลการศึกษา

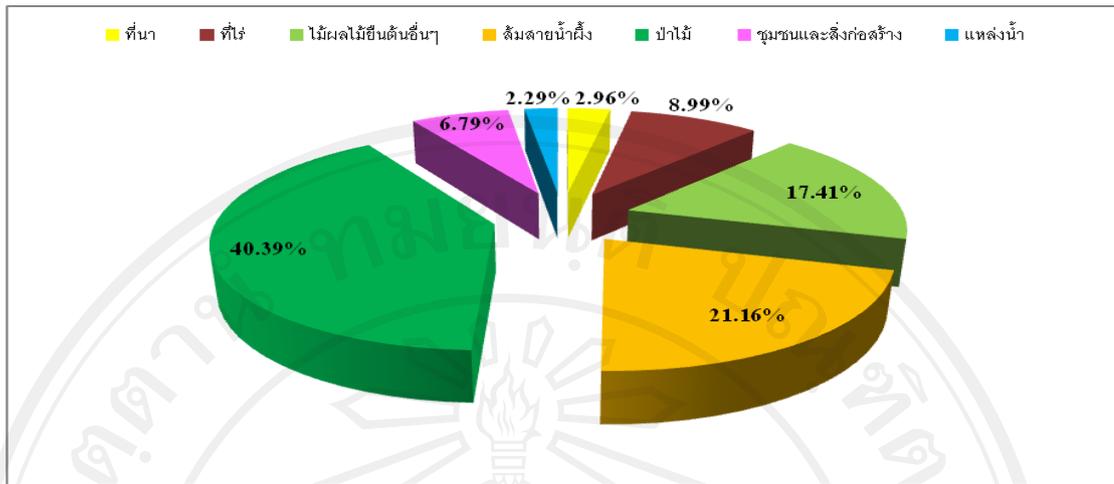
4.1 ข้อมูลพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

4.1.1 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสวนส้ม

ตำบลแม่สุ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 52,964.30 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรของพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย นาข้าว พืชไร่ (พืชไร่หลังนา) และไม้ผลหรือไม้ยืนต้น ซึ่งแบ่งตามการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ 7 ประเภทดังนี้คือ ที่นา (Pd) 1,567.7 ไร่ ที่ไร่ (Fc) 4,762.7 ไร่ ไม้ผลและไม้ยืนต้นอื่น ๆ (Tr) 9,220.5 ไร่ สวนส้ม (Mdr) 11,207.5 ไร่ ป่าไม้ (Fo) 21,394.6 ไร่ ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง (Ub) 3,596.6 ไร่ และแหล่งน้ำ (Wb) 1,214.7 ไร่ ดังตารางที่ 4-1 ซึ่งพื้นที่สวนส้มคิดเป็นร้อยละ 21 ของพื้นที่ทั้งหมดของตำบลแม่สุ่น (ภาพที่ 4-1) และแสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์จำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินทรัพยากรที่ดิน และพื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ ในตำบลแม่สุ่น โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออส รายละเอียด 2 เมตรร่วมกับภาพที่ได้จากเทคนิค Pan-sharpened

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ศึกษาดำบลแม่สุ่น อำเภอฝาง ปี พ.ศ. 2553

ที่	ประเภทการใช้ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
1	ที่นา (paddy: Pd)	1,567.7
2	พืชไร่ (field: Fc)	4,762.7
3	ไม้ผลหรือไม้ยืนต้นอื่นๆ (tree: Tr)	9,220.5
4	สวนส้ม (mandarin orchard: Mdr)	11,207.5
5	ป่าไม้ (forest: Fo)	21,394.6
6	ชุมชนหรือสิ่งก่อสร้าง (urban: Ub)	3,596.6
7	แหล่งน้ำ (water body: Wb)	1,214.7
รวม		52,964.3



ภาพที่ 4-1 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในตำบลแม่สุ่นปี 2553

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมีลักษณะเป็นชั้นข้อมูลในแบบพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) สามารถคำนวณถึงความยาวรอบพื้นที่และขนาดพื้นที่ภายในข้อมูลตาราง (attribute data) หรือข้อมูลเชิงคุณลักษณะที่อธิบายลักษณะเฉพาะทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของแต่ละพื้นที่ที่กำหนดขอบเขตไว้ (สุเพชร, 2552) ชั้นข้อมูลที่วิเคราะห์ได้สามารถซ้อนทับร่วมกับแผนที่หรือชั้นข้อมูลพื้นฐานอื่น ๆ ของพื้นที่ศึกษาเพื่อแสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่สมบูรณ์สำหรับผู้ใช้งานในลำดับต่อไปได้ (ภาพที่ 4-2 และ 4-3)

4.1.2 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกข้อมูล

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก การจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสวนส้ม ตำบลแม่สุ่น ปี พ.ศ. 2553 พบว่า มีค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) 97.17% และค่าสถิติ kappa (kappa statistic: k^{\wedge}) 96.67% ดังนั้นค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสวนส้มในตำบลแม่สุ่น ด้วยวิธีความโดยสายตา จัดว่ามีความถูกต้องของการจำแนกสูง ซึ่ง Landis and Koch (1977) อธิบายว่าค่าสถิติ Kappa มากกว่า 80 % แสดงว่าอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าอยู่ระหว่าง 40-80 % แสดงว่าอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง และค่าต่ำกว่า 40 % อยู่ในเกณฑ์ต่ำ รายละเอียดค่าความถูกต้องของการจำแนกในแต่ละชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินดังแสดงในตารางที่ 4-2

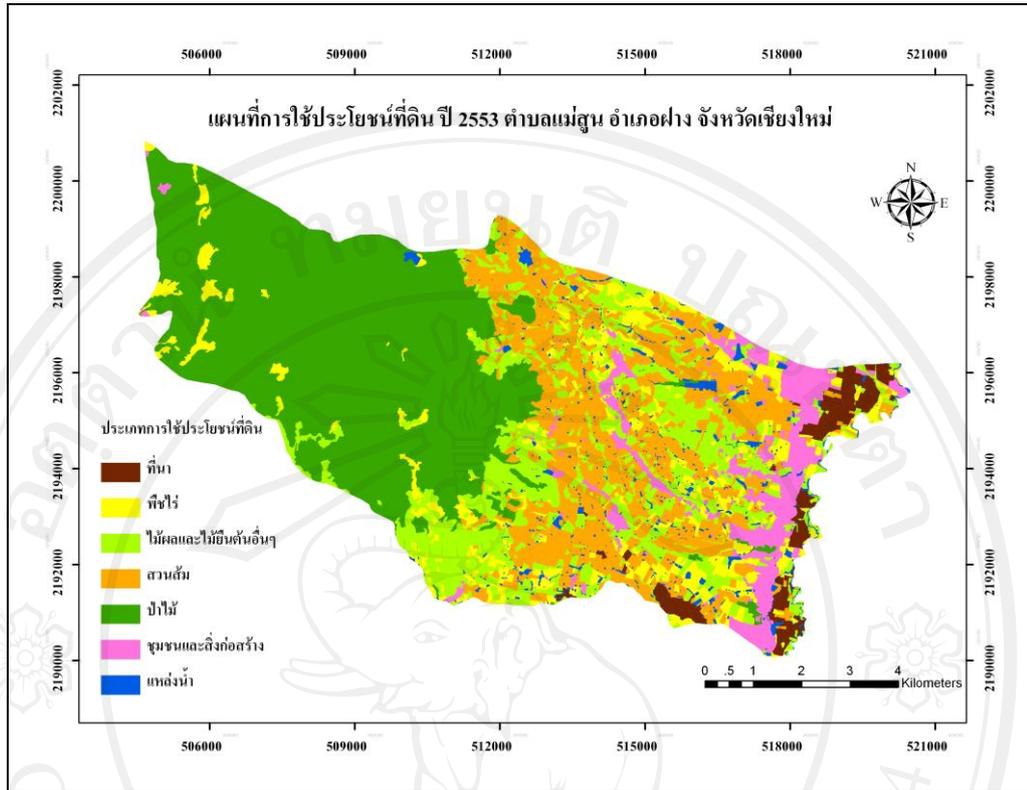
ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูล การใช้ประโยชน์ที่ดินและสวนส้ม ตำบลแม่สุ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2553

ประเภทข้อมูล	ข้อมูลจากการจำแนกโดยการตีความด้วยสายตา								User's acc. (%)
	ที่นา	พืชไร่	ไม้ผล	สวนส้ม	ป่าไม้	ชุมชน	แหล่งน้ำ	รวม	
ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม	ที่นา	48	2	0	0	0	0	50	96.00
	พืชไร่	2	47	0	0	0	1	50	94.00
	ไม้ผล	0	0	47	2	1	0	50	94.00
	สวนส้ม	0	0	1	48	0	0	50	96.00
	ป่าไม้	0	0	0	0	50	0	50	100.00
	ชุมชน	0	0	0	0	0	50	50	100.00
	แหล่งน้ำ	0	0	0	0	0	0	50	100.00
	รวม	50	50	48	50	51	51	50	350
Prod. acc. (%)	96.00	94.00	97.92	96.00	98.04	98.04	100		

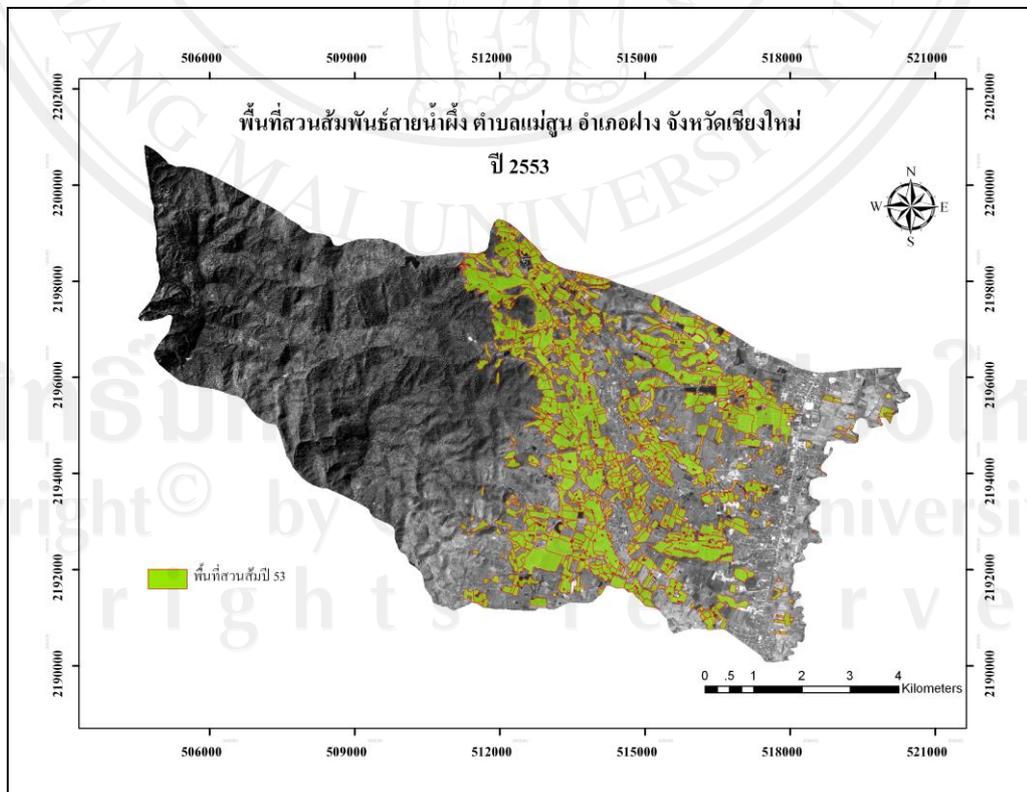
Overall accuracy = 97.14 %

Kappa statistic (k^{\wedge}) = 96.67%

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่าการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสวนส้ม ในตำบลแม่สุ่น จากข้อมูลภาพถ่ายเทียมธีออส (THEOS) แบบขาวดำร่วมกับภาพสีที่ผ่านการเน้นรายละเอียดข้อมูลด้วยภาพขาวดำ (pan-sharpened) ด้วยวิธีตีความโดยใช้สายตา (visual interpretation) ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้างในบางส่วน ตัวอย่างเช่น ที่นา มีค่าดัชนีกำหนด (producer's accuracy) 96.00% หมายความว่าพื้นที่จริง 100 ส่วน จำแนกถูกเพียง 96 ส่วน และจำแนกผิด 4 ส่วน ซึ่งจำแนกขาดหายไปเป็นข้อมูลอื่น คือ พืชไร่ และมีค่าดัชนีจริง (user's accuracy) 96.00% ซึ่งเป็นค่าความถูกต้องของข้อมูลที่ทำกรจำแนกเกินมา หมายความว่า การจำแนกประเภทนาข้าวตรงกับสภาพความเป็นจริง 96 ส่วน แต่มีความผิดพลาดในการจำแนกจากประเภทข้อมูลอื่น ๆ ถูกจำแนกเกินมาเป็นนาข้าวถึง 2 ส่วน ซึ่งประเภทข้อมูลที่เกินมา คือ พืชไร่ ทั้งนี้ในช่วงเวลาการสำรวจข้อมูลพบว่าการปลูกพืชไรหลังนา คือ ปลูกพืชไร่บนพื้นที่นาเดิมซึ่งได้ทำการเก็บเกี่ยวแล้ว เป็นต้น



ภาพที่ 4-2 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2553 ที่จำแนกโดยวิธีการตีความข้อมูลโดยใช้สายตา



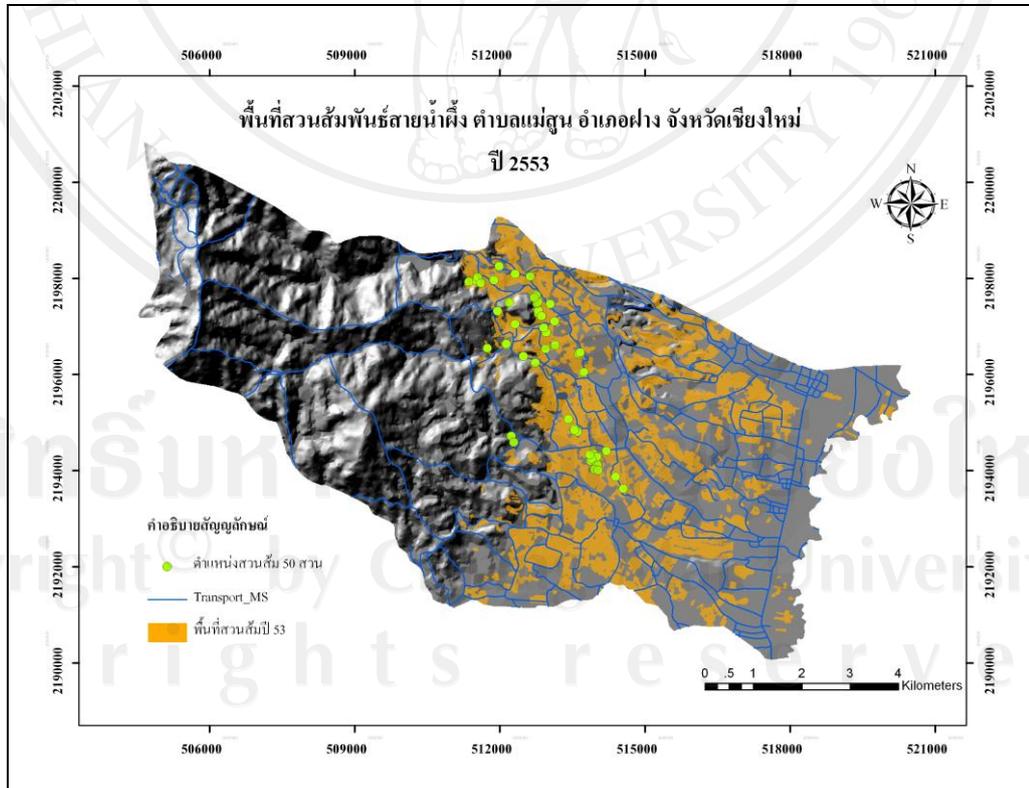
ภาพที่ 4-3 พื้นที่สวนส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งตำบลแม่สุ่น ที่จำแนกโดยวิธีการตีความข้อมูลโดยใช้สายตา

4.1.3 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม พบว่า ลักษณะทางกายภาพของสวนส้มในตำบลแม่สุน โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ที่ลาดชัน ที่ราบเชิงเขา และที่ราบลุ่มซึ่งเคยเป็นที่นามาก่อนจะเปลี่ยนแปลงมาปลูกส้ม และพบว่าสวนส้มตัวอย่างทั้งหมด 50 สวน เป็นสวนส้มที่ปลูกบนพื้นที่ลาดชันร้อยละ 40 ของจำนวนสวนส้มตัวอย่างทั้งหมด ในขณะที่สวนส้มบนพื้นที่ราบเชิงเขา และที่ราบลุ่มมีร้อยละ 22 และ 38 ตามลำดับ (ตารางที่ 4-3)

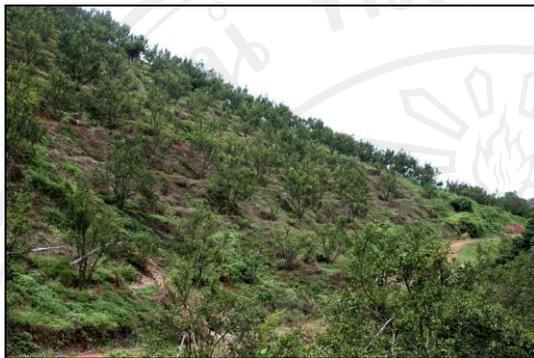
ตารางที่ 4-3 จำนวนสวนส้มตัวอย่างแต่ละพื้นที่ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศแตกต่างกัน

ลักษณะภูมิประเทศพื้นที่ปลูก	จำนวน	ร้อยละ
ที่ลาดชัน	20	40.0
ที่ราบเชิงเขา	11	22.0
ที่ราบลุ่ม	19	38.0
รวม	50	100.0



ภาพที่ 4-4 ตำแหน่งสวนส้มตัวอย่างจำนวน 50 สวนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

ลักษณะการปลูก พื้นที่ราบลุ่มที่เป็นที่นาเก่ามีการปลูกแบบขร่องลูกฟูก หรือขุดเป็นร่องระบายน้ำขนาดเล็ก เพื่อระบายน้ำออกจากแปลง ป้องกันการเกิดน้ำท่วมขัง ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหา กับระบบรากส้มในภายหลังได้ ส่วนพื้นที่ลาดชัน หรือที่ราบเชิงเขา มีการปลูกแบบลักษณะขั้นบันได ซึ่งพบการปลูกทั้งตามแนวความลาดชันและขวางความลาดชัน (ภาพที่ 4-5)



ลักษณะสวนส้มที่ปลูกบนพื้นที่ลาดชัน



ลักษณะสวนส้มที่ปลูกบนพื้นที่ราบเชิงเขา



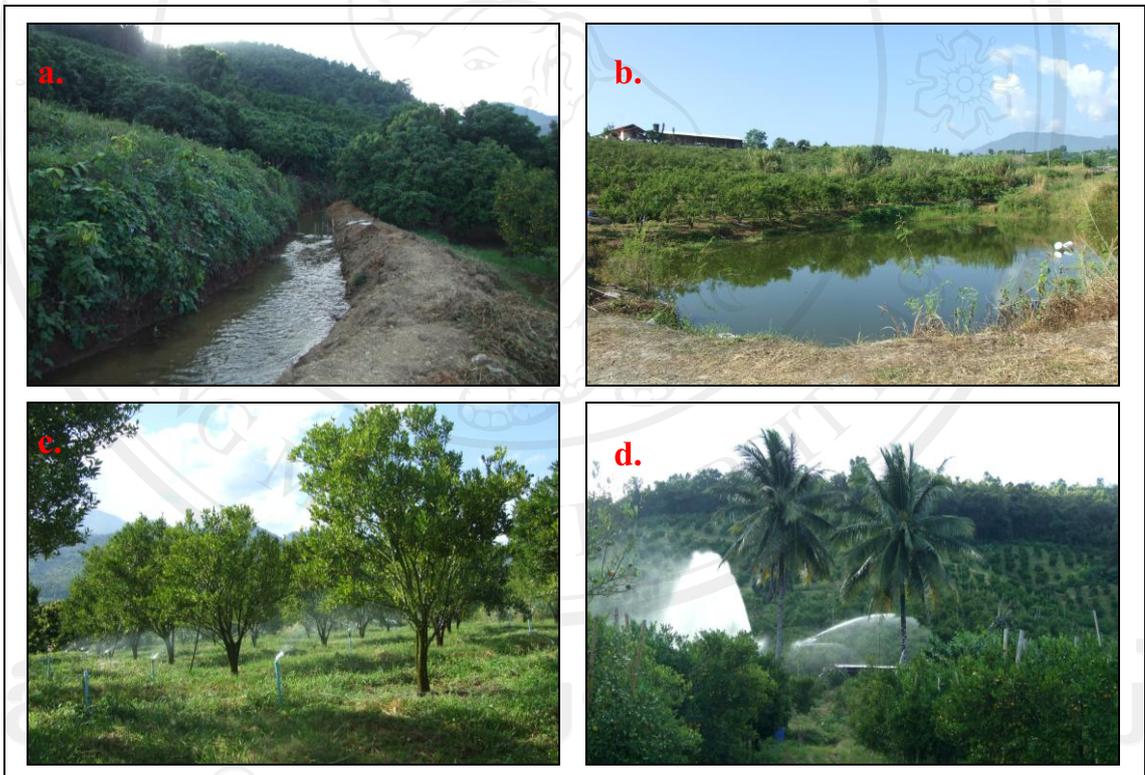
ลักษณะสวนส้มที่ปลูกบนพื้นที่ราบลุ่มหรือเคยเป็นที่นามาก่อน

ภาพที่ 4-5 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่สวนส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่พบในตำบลแม่สุน

ระยะปลูกที่เกษตรกรใช้ พบว่าไม่แน่นอน เช่น 2x4, 3x5, 3x4 เมตร หรือปลูกเป็นแถวคู่ 2x4x7 เมตร เกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่มากจะใช้ระยะปลูกที่กว้างกว่าเกษตรกรรายย่อยที่มีพื้นที่ปลูกน้อย

กว่า เนื่องจากมีการใช้เครื่องทุ่นแรงขนาดใหญ่ช่วยในการทำงานในสวน ซึ่งทำให้การจัดการในสวนทำได้สะดวก ทั้งการตัดแต่งกิ่ง การพ่นยา ใส่ปุ๋ย รวมถึงการเก็บเกี่ยว

แหล่งน้ำธรรมชาติที่เกษตรกรใช้มาจากลำห้วยแม่สุ่น ห้วยน้ำค้าง และห้วยน้ำอุ่น และเนื่องจากส้มเป็นพืชที่ต้องการน้ำมาก เกษตรกรที่อยู่ไกลจากแหล่งน้ำธรรมชาติจึงจำเป็นต้องทำการขุดบ่อเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในสวน ป้องกันส้มขาดน้ำในช่วงฤดูแล้งซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต ทำให้ผลส้มหลุ่ยร่วง หรือแห้งคาต้น ต้นส้มแสดงอาการเหี่ยวเฉาทั้งต้นนอกจากนั้นยังพบมีการนำประปาภูเขามาใช้ทำให้ลดต้นทุนในเรื่องของการวางระบบน้ำ เกษตรกรบางรายที่ต้นทุนน้อยใช้วิธีลากสายยางให้น้ำทางผิวดิน ส่วนใหญ่ใช้ระบบสปริงเกอร์ซึ่งมีทั้งขนาดเล็กที่ครอบคลุมต้นส้มประมาณ 1-2 ต้นและขนาดใหญ่ที่สามารถกระจายน้ำได้เป็นบริเวณกว้าง เพื่อความสะดวกในการจัดการน้ำให้กับสวนส้มขนาดใหญ่ ทำให้ใช้แรงงานคนในการจัดการน้อย (ภาพที่ 4-6)



ภาพที่ 4-6 แหล่งน้ำและระบบการจัดการน้ำที่ใช้ในการทำสวนส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ตำบลแม่สุ่น (a). แหล่งน้ำธรรมชาติ (b.) บ่อกักเก็บน้ำภายในสวนส้ม (c.) และ (d.) ระบบสปริงเกอร์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่

อายุของต้นส้มเฉลี่ย 7.88 ปี ต่ำสุด 5 ปี และสูงสุด 12 ปี กิ่งพันธุ์ส้มที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นกิ่งพันธุ์ที่มาจากกิ่งตอน พบว่าทั้ง 5 สวน ใช้กิ่งตอน และมีเพียง 5 สวนเท่านั้นที่ใช้กิ่งเสียบ ต้นต่อที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ทรอยเยอร์ หรือคาลิโอฟัตรา (ภาพที่ 4-7) การที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้กิ่งตอน เพราะมีความสะดวก หาง่าย ราคาไม่สูงมาก แต่นั่นอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สำรวจพบโรคกรีนนิ่ง

กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ เนื่องจากเป็นโรคที่ติดมากับกิ่งพันธุ์ หรืออาจจะเรียกว่าแฝงมากับกิ่งตอน ที่เกษตรกรใช้เกือบทุกกิ่ง แต่อาจยังไม่ได้แสดงอาการในทันที แต่จะแสดงอาการหลังจากที่ปลูกไปแล้วเมื่อไรนั้น ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สภาพแวดล้อม การจัดการของเกษตรกร และการเข้าทำลายของโรคอื่นร่วมด้วย มีส่วนทำให้โรครินนิ่งแสดงอาการได้เร็วและแพร่ระบาดรุนแรงมากขึ้น



ภาพที่ 4-7 ลักษณะกิ่งพันธุ์ที่พบในตำบลแม่สุ่น (a.) กิ่งตอนอายุประมาณ 3-4 ปี (b.) กิ่งเสียบอายุประมาณ 8-10 ปี (c.) ต้นส้มปลูกใหม่ที่แสดงอาการของโรครินนิ่ง

พบสวนส้มแสดงอาการของโรครินนิ่งกระจายอยู่ทั่วทั้งพื้นที่ลาดชัน ที่ราบเชิงเขา และที่ราบลุ่ม โดยสวนส้มที่อาการรุนแรงพบว่าแสดงอาการเหลืองโทรม ใบเล็ก ชี้ตั้ง กิ่งแห้งดำ ยืนต้นตายกระจายทั่วสวน ในขณะที่บางสวน พบเพียงบางกิ่ง หรือบางต้นเท่านั้น ส่วนผลส้มพบอาการเหลืองจากข้าว ซึ่งแตกต่างจะสัมพันธ์ที่จะเหลืองจากกันขึ้นมาด้านบน ผลมีขนาดเล็กสีเขียวจัดและชะงักการเจริญเติบโต และพบส้มตาแดง ลักษณะที่พบส่วนใหญ่จะพบกับต้นส้มที่อยู่บริเวณริมสวนด้านนอกมากกว่าต้นที่อยู่ด้านในสวน (ภาพที่ 4-8)

เกษตรกรมีการจัดการโรคและแมลง โดยการใช้สารเคมีฉีดพ่นแมลงพาหะอย่างสม่ำเสมอแต่ก็ไม่สามารถควบคุมโรคได้ทัน นอกจากการใช้สารเคมีแล้วยังใช้วิธีการตัดแต่งกิ่งที่พบแสดงอาการของโรครินนิ่งไปทำลายทิ้ง แต่เกษตรกรบางรายเมื่อตัดแต่งกิ่งแล้ว กองไว้ที่โคนต้นหรือบริเวณข้างสวน ทำให้เชื้อโรคยังคงฝังตัวอยู่ในสวน ทำให้ไม่สามารถควบคุมการเกิดโรคได้ นอกจากนั้นยังพบเกษตรกรปล่อยสวนส้มทิ้งร้างทำให้กลายเป็นแหล่งสะสมและแพร่กระจายโรค ให้กับสวนใกล้เคียง เนื่องจากไม่มีต้นทุนในการจัดการที่เพียงพอ และเกษตรกรหลายรายหันไปปลูกพืชอื่นทดแทนส้ม โดยมีทั้งการปลูกแซมกับต้นส้มที่เสื่อมโทรม และตัดต้นส้มทิ้งก่อนแล้วจึงเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น เช่น หอมหัวใหญ่ พริก มะละกอ ข่างพารา มะม่วง ไม้ผลอื่น ๆ ฯลฯ แต่มีเกษตรกรหลายรายที่ยอมลงทุนในการปลูกส้มใหม่อีกครั้ง เนื่องจากผลผลิตต่อต้นสูงและมีราคาดี (ภาพที่ 4-9)



ลักษณะอาการ ที่พบบนใบส้ม เช่น ค่างเหลือง เส้นกลางใบเขียว ใบมีขนาดเล็กและชี้ตั้ง



ลักษณะอาการกิ่งแห้งตาย (die back)



ส้มตาแดง และลักษณะอาการเหืองบริเวณขั้ว ที่ปรากฏบนผลส้ม



ลักษณะอาการของโรคกรีนนึ่งที่พบกับต้นส้มที่อยู่บริเวณริมด้านนอกของสวนส้ม

ภาพที่ 4.8 อาการของโรคกรีนนึ่งที่พบในสวนส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ตำบลแม่สุน



ลักษณะการตัดแต่งกิ่งส้มที่เป็น โรคกรีนริงที่พบในสวนส้ม ตำบลแม่สุ่น



สวนส้มที่เกษตรกรปล่อยให้ร้าง กลายเป็นแหล่งแพร่กระจายโรคให้กับสวนข้างเคียง



เกษตรกรปลูกพืชอื่นแทรกกระหว่างต้นส้มที่เสื่อมโทรม



พื้นที่ที่เคยเป็นสวนส้ม ปัจจุบันเกษตรกรปลูกพืชอื่นแทน เช่น หอมหัวใหญ่ ผัก และไม้ผลชนิดต่างๆ

ภาพที่ 4-9 การจัดการสวนส้มที่เป็นโรคกรีนริงของเกษตรกรตำบลแม่สุ่น

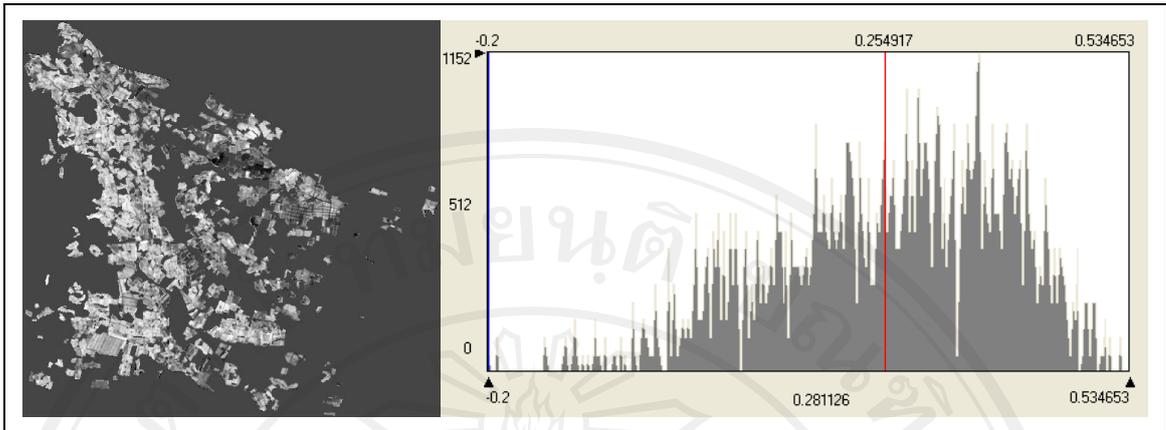
นอกจากนั้นยังพบโรครากเน่าโคนเน่าในพื้นที่ราบลุ่มที่เคยเป็นที่นาเก่ามากกว่าในที่ลาดชันหรือที่ราบเชิงเขา เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของดินที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตและขยายของเชื้อ *Phytophthora parasitica* จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสำนักงานเกษตรอำเภอฝาง (2553) พบว่าอำเภอฝางมีฝนตกมากที่สุดในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน สํารวจพบโรครากเน่าโคนเน่าในสวนที่มีการระบายน้ำไม่ดี โดยอาการที่พบ คือ ต้นส้มแสดงอาการเหลือง เหี่ยวเฉาบางกิ่ง ก่อนที่จะเหลืองทั้งต้น ส่งผลให้ส้มตาย กรณีที่ไม่รุนแรงนักอาจเก็บผลผลิตเป็นส้มคั้นน้ำได้ แต่คุณภาพผลผลิตลดลง เกษตรกรต้องขุดต้นที่เป็นโรคทิ้งและปลูกใหม่ทดแทน แต่เชื้อที่มีอยู่ในดินยังไม่ได้รับการกำจัด จึงมีโอกาสที่ส้มจะเป็นโรคได้อีก หากสภาพแวดล้อมมีความเหมาะสม (ภาพที่ 4-10)



ภาพที่ 4-10 ลักษณะอาการรากเน่าโคนเน่าและการจัดการ (a.) อาการใบเหลืองบางกิ่ง (b.) อาการรากเน่าถุดปล้อง (c.) การตัดทิ้งและใช้สารเคมีเมตาแลกซิลช่วยรักษาโรครากเน่า (d.) ส้มปลูกใหม่ เกษตรกรเลือกใช้กิ่งเสียบ

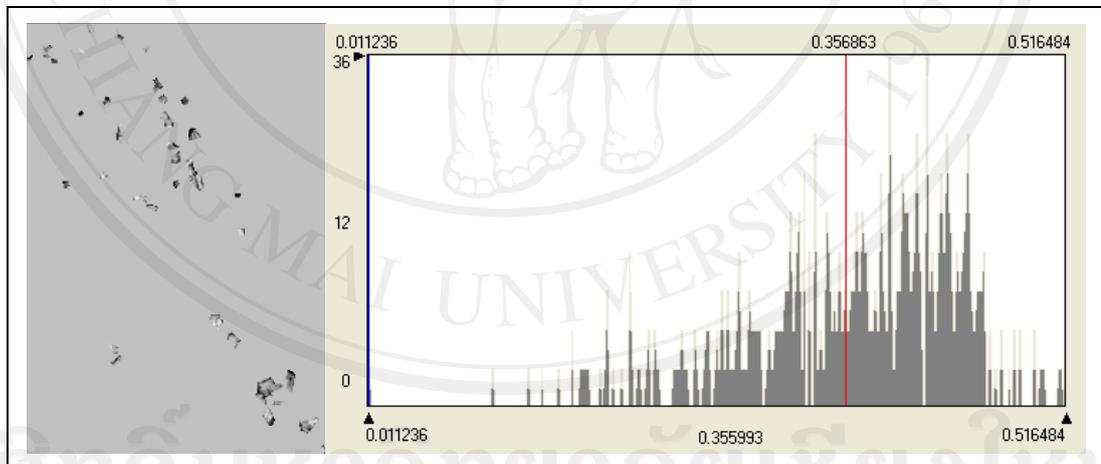
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าตัวแปรของสวนส้มด้วยข้อมูลจากระยะไกล (NDVI)

การวิเคราะห์ค่าตัวแปรของสวนส้มด้วยข้อมูลจากระยะไกล ได้ทำการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณ (NDVI) โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงตัวเลข ของพื้นที่สวนส้มทั้งหมดในตำบลแม่สุ่น ที่จำแนกได้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออส (THEOS) แบบหลายช่วงคลื่น (multispectral) พบว่าค่า NDVI ของสวนส้มมีค่าอยู่ระหว่าง -0.200 ถึง 0.532 ค่าเฉลี่ย (mean) 0.255 ค่ามัธยฐาน (median) 0.274 ค่าฐานนิยม (mode) 0.359 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD) 0.137 (ภาพที่ 4-11) โดยในบริเวณที่มีสีขาวจะมีค่า NDVI สูงกว่าบริเวณที่มีสีเขียวหรือดำ ซึ่งจะมีค่า NDVI น้อย



ภาพที่ 4-11 พื้นที่สวนส้มสายน้ำผึ้ง ที่ได้จากการวิเคราะห์ค่า NDVI โดยใช้ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงตัวเลข ERDAS Imagine 8.4 และค่าทางสถิติของภาพ

สวนส้มตัวอย่างจำนวน 50 สวนพบว่า NDVI มีค่าอยู่ระหว่าง 0.011 ถึง 0.516 ค่าเฉลี่ย (mean) 0.357 ค่ามัธยฐาน (median) 0.370 ค่าฐานนิยม (mode) 0.386 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; SD) 0.082 (ภาพที่ 4-12) รายละเอียดผลการวิเคราะห์ค่า NDVI ในสวนส้มตัวอย่างจำนวน 50 สวนปรากฏดังตารางที่ 4-4



ภาพที่ 4-12 พื้นที่สวนส้มตัวอย่าง 50 สวน ที่ได้จากการวิเคราะห์ค่า NDVI โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงตัวเลข ERDAS Imagine 8.4 และค่าทางสถิติของภาพ

4.3 ข้อมูลการศึกษาวิเคราะห์แนวโน้มโรครินนิ่งในใบส้ม

4.3.1 การตรวจวัดค่าคลอโรฟิลล์ในใบส้ม

คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุที่มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงในพืช ปริมาณคลอโรฟิลล์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสมบูรณ์ในใบพืช พืชที่มีความสมบูรณ์จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่า

พืชที่ผิดปกติ และในต้นส้มที่เป็นโรครินนิ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่าต้นปกติ (ประไพพร, 2548)

ผลการตรวจวัดคลอโรฟิลล์ในใบส้มโดยใช้เครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ SPAD-502 จากสวนตัวอย่าง 50 สวนพบว่ามีความคลอโรฟิลล์เฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 18.57 และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 74.87 ซึ่งแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-4

4.3.2 การตรวจสอบโรครินนิ่งด้วยวิธี Iodo-Starch Reaction

การตรวจสอบโรครินนิ่งในภาคสนามโดยเทคนิค Iodo-starch Reaction ใช้หลักการวิเคราะห์การสะสมแป้งในใบส้มที่เป็นโรครินนิ่ง โดยใช้สารละลายไอโอดีนเป็นตัวทดสอบปฏิกิริยาหากพบมีการสะสมของแป้งสูงในใบส้ม สารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนจากสีเหลืองส้มเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งการสะสมแป้งในใบส้มจะพบในใบส้มที่เป็นโรครินนิ่งเท่านั้น แต่จะไม่พบในใบปกติและใบที่แสดงอาการขาดธาตุอาหาร

ผลการตรวจสอบโรครินนิ่งในภาคสนามโดยเทคนิค Iodo-starch Reaction พบสวนส้มเป็นโรครินนิ่งต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 13.33 สูงสุด ร้อยละ 100 คือ พบต้นส้มแสดงอาการโรครินนิ่งกระจายทั่วทั้งสวน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการตรวจวัดคลอโรฟิลล์ ร้อยละของการตรวจพบโรคกรีนนิง ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าฐานนิยม (mode) ของค่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงตัวเลข ของสวนส้ม จำนวน 50 สวน

Sample	Spad Reading (Mean)	Detection of Greening Disease (%)	NDVI (Mean)	NDVI (Mode)	Sample	Spad Reading (Mean)	Detection of Greening Disease (%)	NDVI (Mean)	NDVI (Mode)
1	66.88	33.33	0.325	0.333	26	69.95	26.67	0.341	0.311
2	60.96	43.33	0.402	0.313	27	58.69	46.67	0.322	0.157
3	48.18	63.33	0.367	0.267	28	51.23	76.76	0.295	0.240
4	69.95	23.33	0.380	0.389	29	43.88	63.33	0.393	0.384
5	66.12	40.00	0.363	0.333	30	46.78	63.33	0.271	0.158
6	42.48	80.00	0.307	0.202	31	74.87	13.33	0.430	0.410
7	18.57	100.00	0.154	0.096	32	63.36	33.33	0.392	0.304
8	43.58	93.33	0.326	0.212	33	38.30	83.33	0.290	0.194
9	67.75	43.33	0.408	0.379	34	50.02	93.33	0.286	0.220
10	28.60	96.67	0.408	0.295	35	34.87	96.67	0.183	0.164
11	66.12	33.33	0.359	0.386	36	65.41	33.33	0.449	0.421
12	61.64	33.33	0.308	0.127	37	46.78	93.33	0.383	0.302
13	46.78	76.67	0.351	0.288	38	19.91	96.67	0.156	0.011
14	30.87	60.00	0.301	0.127	39	62.06	33.33	0.389	0.341
15	27.25	66.67	0.392	0.178	40	45.75	26.67	0.379	0.302
16	38.20	90.00	0.341	0.202	41	51.23	66.67	0.318	0.255
17	28.67	86.67	0.258	0.178	42	47.81	66.67	0.333	0.309
18	25.68	93.33	0.326	0.102	43	62.67	40.00	0.299	0.200
19	66.88	26.67	0.371	0.421	44	45.60	83.33	0.371	0.200
20	61.64	46.67	0.382	0.270	45	63.00	30.00	0.442	0.401
21	65.24	26.67	0.409	0.368	46	66.12	36.67	0.429	0.362
22	60.18	33.33	0.392	0.282	47	66.23	30.00	0.472	0.394
23	48.37	80.00	0.356	0.269	48	26.11	96.67	0.226	0.217
24	59.43	43.33	0.355	0.200	49	68.59	26.67	0.462	0.407
25	59.77	46.67	0.282	0.136	50	29.95	96.67	0.373	0.341

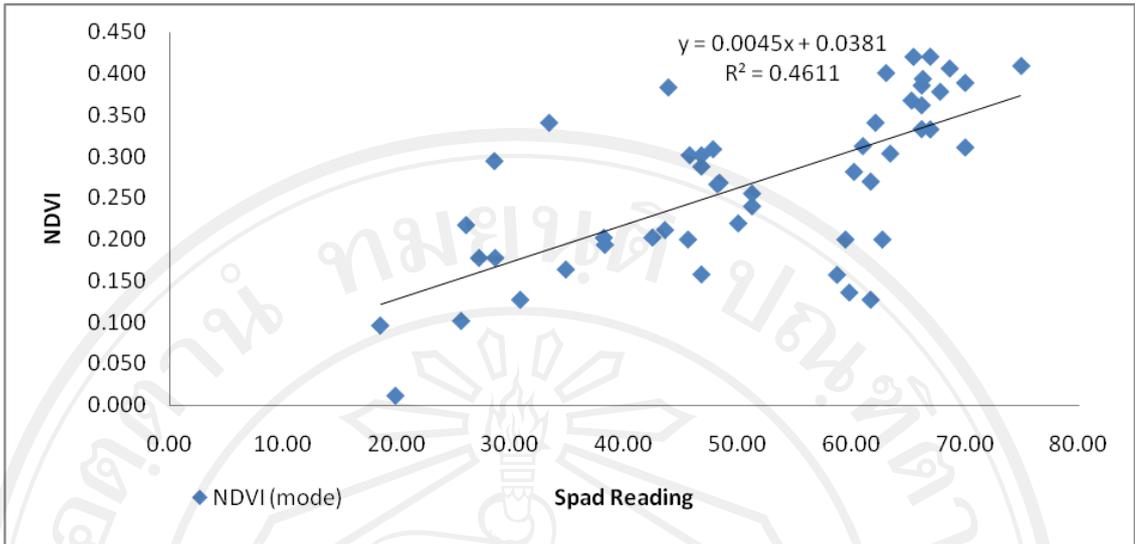
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลอโรฟิลล์ในใบส้ม, ผลการตรวจพบโรคกรีนนิ่งด้วยวิธี Iodo-starch Reaction กับค่าตัวแปรของสวนส้มที่ได้จากข้อมูลจากระยะไกล

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis) ระหว่างค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงตัวเลข กับค่าคลอโรฟิลล์ในใบส้ม ที่ได้จากเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (SPAD-502) และข้อมูลการตรวจพบโรคกรีนนิ่งด้วยวิธี Iodo-starch Reaction ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม (ตารางที่ 4-5) พบว่าค่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ กับปริมาณคลอโรฟิลล์ และมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ กับผลการตรวจพบโรคกรีนนิ่ง และพบว่าค่าคลอโรฟิลล์ มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ กับผลการตรวจพบโรคกรีนนิ่ง เช่นเดียวกัน

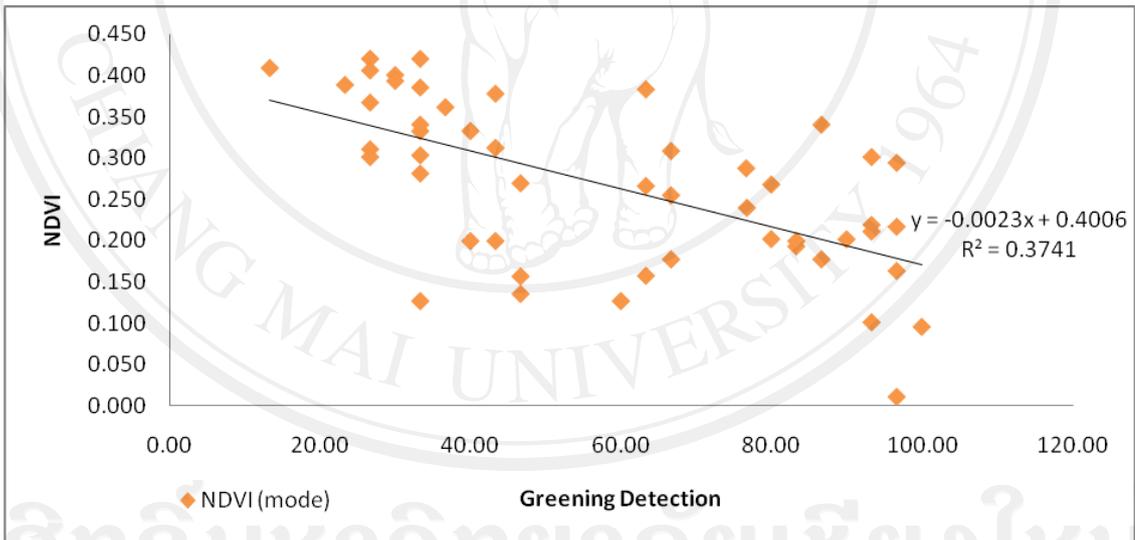
เมื่อนำมาสร้างกราฟการกระจาย (scatter plot) และสมการแสดงความสัมพันธ์ พบว่า ค่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณมีความสัมพันธ์กับค่าคลอโรฟิลล์ที่วัดในภาคสนาม โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะของสมการเส้นตรงที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.461 แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณสามารถใช้ประมาณค่าคลอโรฟิลล์ได้ ร้อยละ 46 (ภาพที่ 4-13) และมีความสัมพันธ์ กับผลการตรวจพบโรคกรีนนิ่งในภาคสนาม โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะของสมการเส้นตรงที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.374 แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณสามารถใช้ประมาณการเกิดโรคกรีนนิ่งได้ ร้อยละ 37.4 (ภาพที่ 4-14) และค่าคลอโรฟิลล์มีความสัมพันธ์ในลักษณะของสมการเส้นตรงที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.7565 (ภาพที่ 4-15) ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าส้มที่เป็นโรคกรีนนิ่งมีค่าคลอโรฟิลล์น้อยกว่าพืชปกติ

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlations ของ Pearson) ระหว่างค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) กับค่าคลอโรฟิลล์และข้อมูลการตรวจพบโรคกรีนนิ่งที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

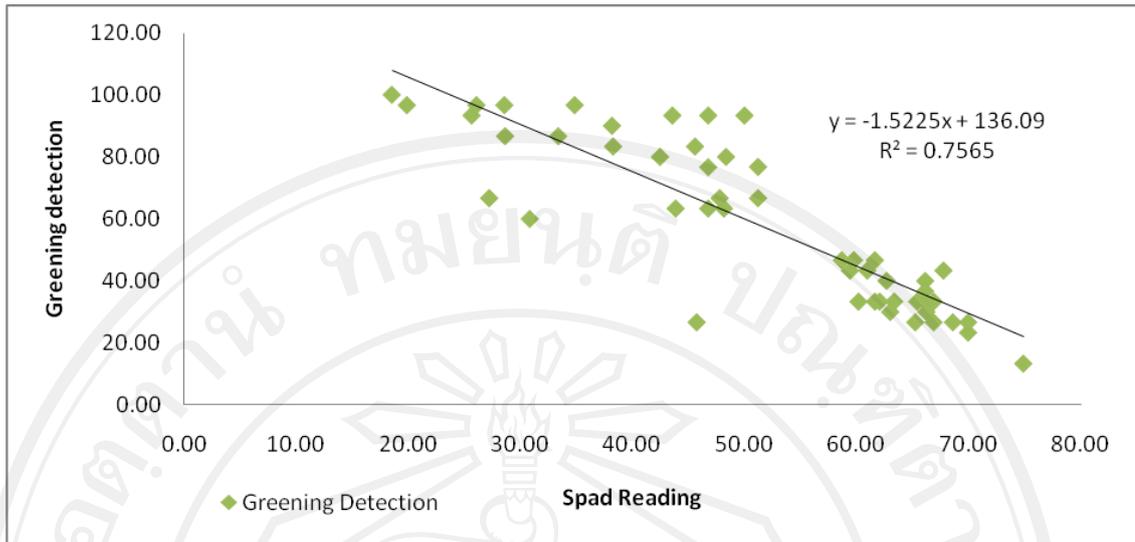
Statistix 8.0 Correlations (Pearson)		
	NDVI	chlorophyll
chlorophyll	0.6787	
P-VALUE	0.0000	
greening	-0.6112	-0.8698
P-VALUE	0.0000	0.0000
cases included 50	Missing Cases 0	



ภาพที่ 4-13 กราฟการกระจาย (scatter plot) และสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณ (NDVI) กับค่าคลอโรฟิลล์ที่ตรวจวัดโดยเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (SPAD-502) ในภาคสนาม



ภาพที่ 4-14 กราฟการกระจาย (scatter plot) และสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณ (NDVI) กับผลการตรวจโรคกรีนนิ่งโดยเทคนิค Iodo-starch Reaction ในภาคสนาม



ภาพที่ 4-15 กราฟการกระจาย (Scatter plot) และสมการความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจโรคกรีนนิ่งโดยเทคนิค Iodo-starch reaction กับค่าคลอโรฟิลล์ที่ตรวจวัดโดยเครื่องคลอโรฟิลล์มิเตอร์ (SPAD-502) ในภาคสนาม

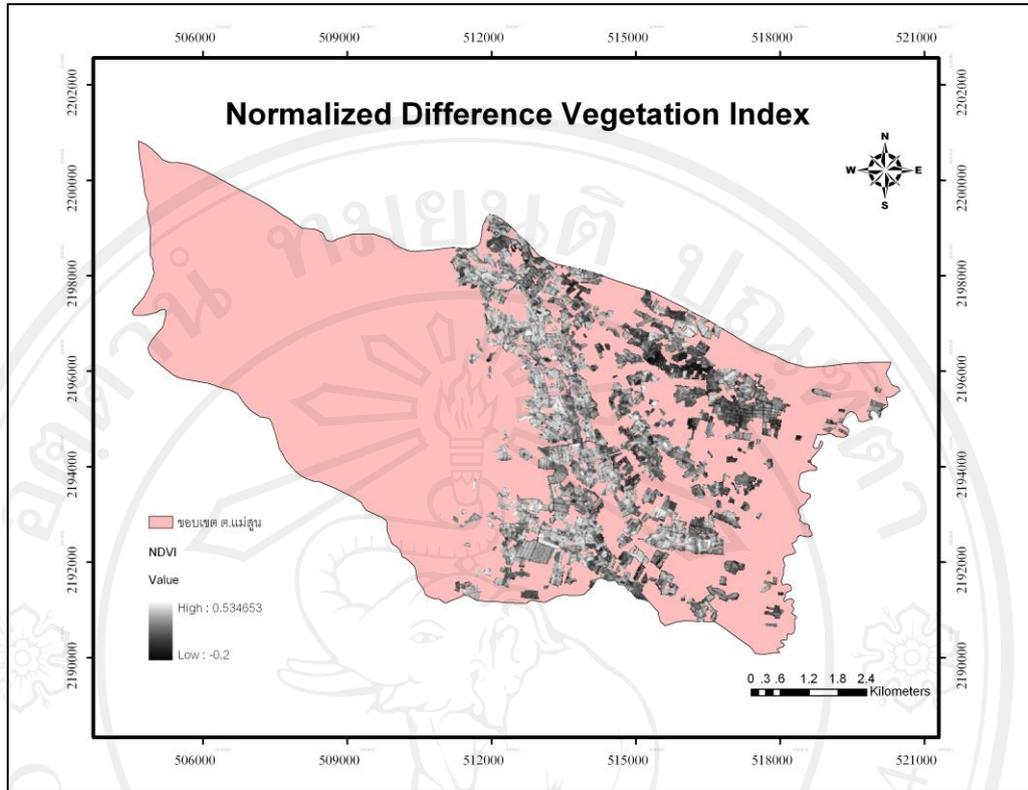
4.5 แผนที่แสดงระดับความเสี่ยงต่อการเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่ง

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณ เมื่อนำมาสร้างเป็นแผนที่แสดงแนวโน้มการกระจายตัวของโรคกรีนนิ่งตามระดับค่า NDVI (ภาพที่ 4-16) บริเวณที่มีสีเทาเข้ม NDVI มีค่าสูง หมายถึง ในบริเวณดังกล่าวพบโรคกรีนนิ่งน้อย ในขณะที่ระดับสีเทาลดลง NDVI มีค่าลดลงตามลำดับ หมายถึง พบโรคกรีนนิ่งมากขึ้นด้วย

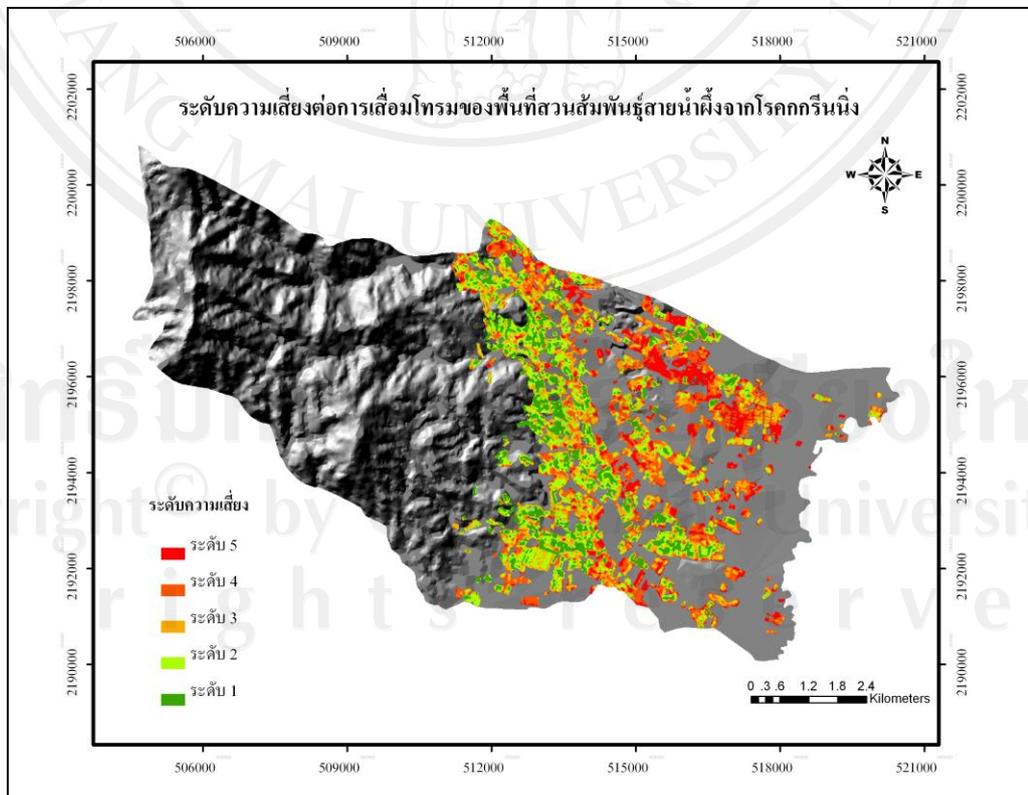
เมื่อแบ่งระดับความเสี่ยงต่อการเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่งออกเป็น 5 ระดับ พบว่าพื้นที่สวนส้มในตำบลแม่ฐานมีความเสี่ยงต่อโรคกรีนนิ่งในระดับ 2 และ 3 มากที่สุด โดยมีพื้นที่ใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 24.57 และ 24.14 ตามลำดับ รองลงมา คือ ความเสี่ยงระดับ 4 ร้อยละ 22.36 ความเสี่ยงระดับ 1 ร้อยละ 15.96 และพบความเสี่ยงระดับ 5 น้อยที่สุด คือ ร้อยละ 12.36

ตารางที่ 4-4 พื้นที่ความเสี่ยงต่อการเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่ง

ระดับความเสี่ยง	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
ระดับ 5	1454.21	12.98
ระดับ 4	2506.22	22.36
ระดับ 3	2705.26	24.14
ระดับ 2	2753.21	24.57
ระดับ 1	1788.11	15.96



ภาพที่ 4-16 ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณของพื้นที่สวนส้มทั้งหมดในตำบลแม่สุณ



ภาพที่ 4-17 ระดับความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่ง

ผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่งทั้ง 5 ระดับร่วมกับระดับความสูง (mean sea level: msl) ของพื้นที่ตำบลแม่สุ่น พบว่า พื้นที่สวนส้มทั้งหมดอยู่บนพื้นที่ที่มีระดับความสูง 480-828 เมตร โดยพื้นที่ที่มีระดับความสูงเท่ากับ 480-565 เมตร พบมีความเสี่ยงต่อการความเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่งในระดับ 4 และระดับ 3 มากที่สุดใกล้เคียงกัน เท่ากับ ร้อยละ 17.97 และ 17.90 ในขณะที่พื้นที่ที่มีระดับความสูง 560-690 เมตร และ 691-828 เมตร มีความเสี่ยงต่อการความเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่งในระดับ 2 และระดับ 3 มากที่สุด เท่ากับ ร้อยละ 7.89 และ 0.41 ตามลำดับ

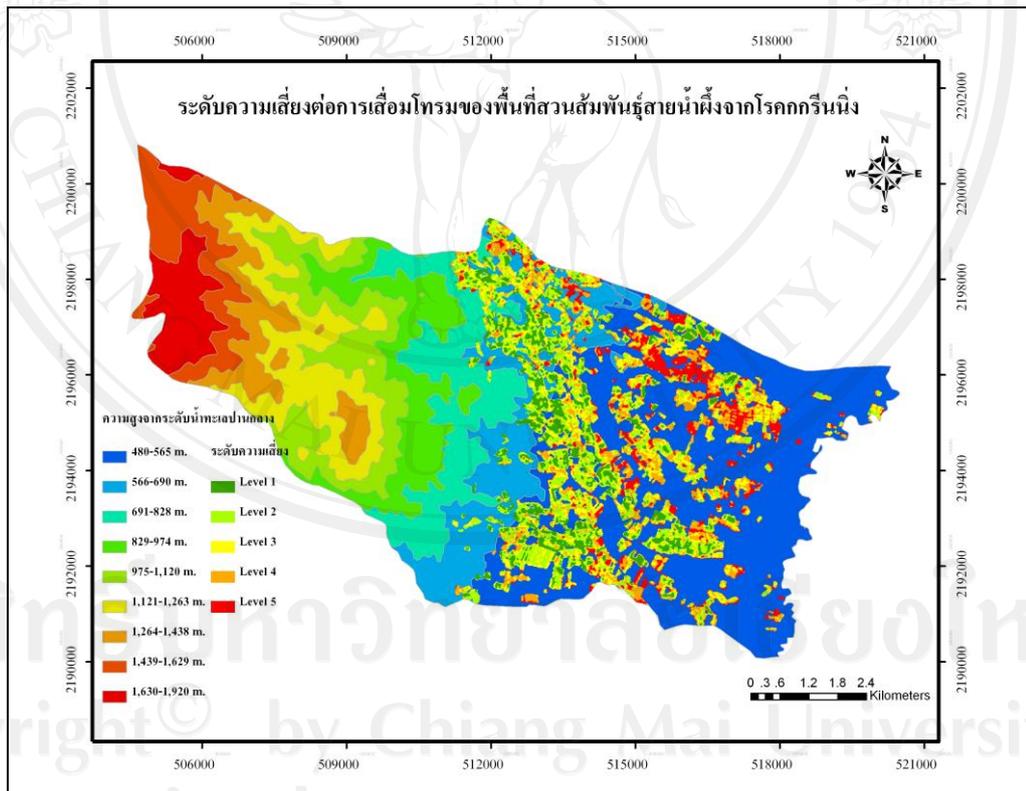
ตารางที่ 4-5 ร้อยละของพื้นที่ที่ระดับความเสี่ยงต่อการเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่งบนระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางที่แตกต่างกัน

ระดับความเสี่ยง	ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level)			รวม
	480-565 m.	566-690 m.	691-828 m.	
ระดับ 5	11.28	1.56	0.13	12.97
ระดับ 4	17.97	4.06	0.34	22.36
ระดับ 3	17.90	5.83	0.41	24.14
ระดับ 2	16.30	7.89	0.38	24.57
ระดับ 1	10.00	5.83	0.13	15.96
รวม	73.44	25.16	1.39	100.00

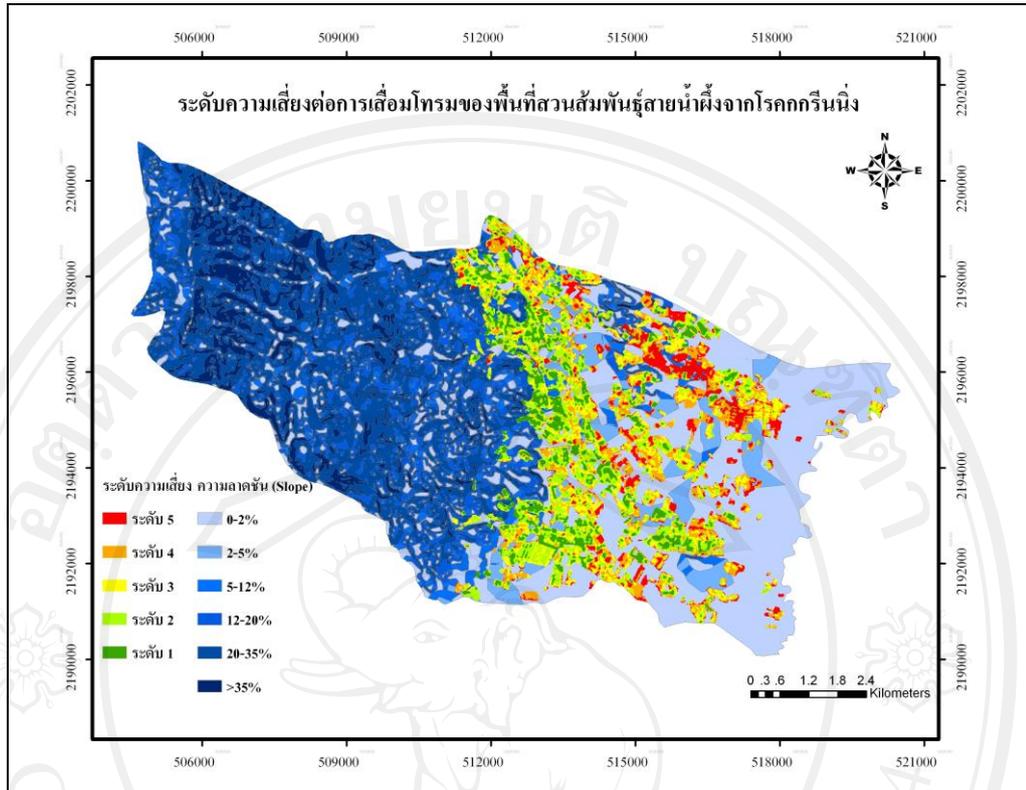
ผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงของต่อความเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่งทั้ง 5 ระดับร่วมกับความลาดชัน (slope) ที่แตกต่างกัน 6 ระดับ พบว่า พื้นที่สวนส้มที่มีความลาดชัน 0-2% มีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่งในทุกระดับสูงที่สุด โดยพบว่ามีความเสี่ยงระดับ 4 และ ระดับ 3 มากที่สุดใกล้เคียงกัน เท่ากับร้อยละ 14.54 และ 14.28 ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่สวนส้มที่มีความลาดชันมากกว่า 2% พบมีความเสี่ยงต่อการความเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่งในระดับ 2 มากที่สุด

ตารางที่ 4-6 ร้อยละของพื้นที่ระดับความเสี่ยงต่อการเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่งบนความลาดชันที่แตกต่างกัน

ระดับความเสี่ยง	ความลาดชัน (slope)						รวม
	0-2%	2-5%	5-12%	12-20%	20-35%	>35%	
ระดับ 5	8.78	1.81	1.52	0.65	0.19	0.02	12.97
ระดับ 4	14.54	4.31	2.21	0.88	0.39	0.03	22.36
ระดับ 3	14.28	5.25	2.67	1.26	0.62	0.05	24.14
ระดับ 2	12.63	5.55	3.35	2.01	0.97	0.07	24.57
ระดับ 1	8.20	3.06	2.30	1.58	0.79	0.04	15.96
รวม	58.44	19.97	12.05	6.38	2.95	0.21	100



ภาพที่ 4-18 ระดับความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่ง และระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง (mean sea level: msl) ของพื้นที่ตำบลแม่สุ่น อำเภอลำปาง จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 4-19 ระดับความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมของพื้นที่ปลูกส้มอันเนื่องมาจากโรคกรีนนิ่ง และ ความลาดชัน (slope) ของพื้นที่ตำบลแม่สุ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่