

ของพื้นที่เหล่านี้ ส่วนใหญ่จะรวมอยู่ในพื้นที่ว่างเปล่า (bare soil) เช่นบริเวณสนามโรงเรียน ลานตากมันสำปะหลัง และที่รกร้างบางพื้นที่ อีกทั้งไม่สามารถระบุได้ว่าพื้นที่ที่เกษตรกรทำสงครามดินอยู่นั้นจะใช้ปลูกพืชชนิดใด

การประเมินค่าความถูกต้อง ระวางอำเภอ้ำพอง

การประเมินค่าความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมระวางอำเภอ้ำพอง พบว่ามีค่าความถูกต้องอยู่ในระดับใกล้เคียงกันมาก (ตารางที่ 89) ค่าดัชนีความถูกต้องรวมและ ค่า Kappa statistics รวมของทั้งสองวิธีการแปลภาพดาวเทียมมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 73-79 และ 69-75 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่น่าพอใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่อไปได้ โดยเฉพาะการจำแนกข้อมูลภาพเดือนเมษายน 2538 ด้วยวิธีการแบบไม่ควบคุม นอกจากนี้ค่าดัชนีความถูกต้องรวมของวิธีการดังกล่าวยังมีค่าสูงที่สุด อย่างไรก็ตาม ค่า Kappa statistics ของพื้นที่ย่อยซึ่งมีการจำแนกแบบไม่ควบคุมของข้อมูลทั้งสองช่วงมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งให้เห็นว่าในพื้นที่บริเวณศึกษานี้ การใช้ข้อมูลภาพเดือนพฤศจิกายน 2537 และทำการจำแนกรายละเอียดแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification) จะให้ผลการจำแนกที่ถูกต้องมากที่สุด

การสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยในขอบเขตระดับตำบล

ในพื้นที่ระดับตำบล คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยด้วยเทคนิค ระบบดาวเทียมกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (GPS) ของพื้นที่ตำบลโนนท่อน อำเภอ้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ในระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2538 หลังจากที่ได้ทำการแปลภาพถ่ายดาวเทียมของพื้นที่ดังกล่าว เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลภาคสนามประกอบการศึกษาวิธีการทำแผนที่ปลูกอ้อยจากภาพถ่ายดาวเทียม รวมทั้งเป็นการเก็บข้อมูลช่วยในการสำรวจพิกัดตำแหน่งของพื้นที่ตัวอย่างการปลูกอ้อย (training area) ในการสร้างข้อมูลค่าการสะท้อนแสง (signature file) ของพื้นที่ปลูกอ้อย และพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ เพื่อใช้ในการจำแนกรายละเอียดแบบควบคุม (supervised classification) ตลอดจนถึงการให้ GPS ในการสำรวจขอบเขตและพื้นที่ปลูกอ้อยภายในพื้นที่สุ่มตัวอย่าง 1 ตำบล เพื่อเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกอ้อยจริงกับพื้นที่ปลูกอ้อยที่ได้จากการจำแนกรายละเอียดด้วยข้อมูลภาพจากดาวเทียม ขั้นตอนการดำเนินงานโดยใช้ GPS ได้แสดงไว้ในรูปที่ 31

การสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยภายในขอบเขตพื้นที่ตำบลสุ่มตัวอย่าง ได้ใช้วิธีการเดินสำรวจขอบเขต และรังวัดรอบทุก ๆ แปลงสำรวจโดยเครื่องมือ GPS การรังวัดจำเป็นต้องใช้ค่าความถูกต้องที่สุด สำหรับการคำนวณตำแหน่ง และพื้นที่ของพื้นที่ปลูกอ้อยทุก ๆ แปลง จึงใช้วิธีรังวัดแบบแก้ค่าความต่าง โดยดาวเทียม GPS จะทำการคำนวณค่าความแตกต่างระหว่างจุดที่รู้จักที่แน่นอนแล้ว (base station) กับจุดที่กำลังคำนวณค่าพิกัดให้ (rover) และทำการปรับเข้า (โดยเปรียบเทียบกับจุดที่รู้ค่า) ให้มีค่าความถูกต้องมากที่สุด (ภายในรัศมี 5 เมตร) การปฏิบัติงานรังวัดทั้งหมดนี้ เรียกว่า differential correction (Trimble Navigation; 1992) ซึ่งอาศัยค่าพิกัดจากหมุดหลักฐานดาวเทียม GPS ขั้นที่ 1 ของกรมแผนที่ทหารในบริเวณใกล้เคียง เป็น base station ในการปฏิบัติ-

ตารางที่ 89: ดัชนีความถูกต้อง และ Kappa statistics ที่ได้จากการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสองวิธีการของข้อมูลจากดาวเทียมทั้งสองช่วง ระยะเวลาพอง จังหวัดขอนแก่น

	ดัชนีความถูกต้อง			Kappa statistics	
	Producer	User	รวม	ข้อย	รวม
ควบคุม พย. 37	75.7	63.6	73.8	57.5	68.8
ไม่ควบคุม พย. 37	71.9	85.2	78.9	83.1	74.6
ควบคุม เม.ย. 38	75.0	61.2	75.0	54.1	70.1
ไม่ควบคุม เม.ย. 38	78.3	85.2	78.9	82.6	74.9

งาน ข้อมูลพื้นที่ปลูกข้อยของบริเวณพื้นที่ศึกษา ได้ถูกนำมาสร้างเป็นไฟล์ข้อมูลพื้นที่ปลูกข้อยจริงภายในขอบเขตตำบล และถูกผนวกเข้ากับข้อมูลลักษณะค่าการสะท้อนแสง (signature file) ของพื้นที่ปลูกข้อย เพื่อใช้ในการจำแนกรายละเอียดแบบ supervised classification อีกด้วย (ตารางที่ 90)

ตารางที่ 90: เปรียบเทียบพื้นที่การปลูกข้อยในตำบลโนนท่อน อำเภอโนนพอง จังหวัดขอนแก่น จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม

วิธีการ	ใหม่ พื้นที่ปลูกข้อย (ไร่)	เก่า พื้นที่ปลูกข้อย (ไร่)
การแปลภาพแบบควบคุม ภาพเดือน พย. 2537	4,388	3,900
การแปลภาพแบบไม่ควบคุมภาพเดือน พย. 2537	4,278	4,813
การแปลภาพแบบควบคุม ภาพเดือน เม.ย. 2538	6,298	11,400
การแปลภาพแบบไม่ควบคุมภาพเดือน เม.ย 2538	3,638	8,356
ผลการสำรวจโดย GPS	1,344	1,244
การสอบถามเกษตรกรในภาคสนาม	2,842	2,842

ส่วนที่ 2 การทำแผนที่ปลูกอ้อยโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม

กรณีศึกษาระวางอุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

ถาวร อ่อนประไพ อรรถชัย จินตะเวช
ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา ทินกร กลมสอาด
ปรีชา พราหมณีย์ และ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง

การจำแนกพื้นที่ปลูกอ้อยด้วยข้อมูลภาพจากดาวเทียมระวางอำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ใช้วิธีการศึกษาและกรรมวิธีข้อมูลเช่นเดียวกับระวางอำเภอน้ำโพรง จังหวัดขอนแก่น เป็นข้อมูลภาพเดือนพฤศจิกายน 2537 (ภาพที่ 13) และข้อมูลภาพเดือนเมษายน 2538 (ภาพที่ 14)

ผลการศึกษา

พบว่า การจำแนกพื้นที่ปลูกอ้อยจากเทคนิคข้อมูลระยะไกลด้วยวิธีแบบควบคุม (ภาพที่ 15-18) ในพื้นที่ระวางอุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ของข้อมูลแต่ละเดือนมีผลใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 91) ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกอ้อยโดยใช้ข้อมูลเดือนพฤศจิกายน 2537 มีมากกว่าพื้นที่ปลูกอ้อยข้อมูลเดือนเมษายน 2538

ตารางที่ 91: ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกอ้อยของระวางอุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

บันทึกข้อมูลเมื่อ	พื้นที่การปลูกอ้อย (ไร่)	
	การจำแนกแบบควบคุม	การจำแนกแบบไม่ควบคุม
3 พ.ย. 2537	129,125.0	121,528.7
10 เม.ย. 2538	75,892.5	81,641.2

การประเมินค่าความถูกต้อง ระวางอำเภออุทอง

พบว่ามีค่าความถูกต้องอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงและมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 92) ค่าดัชนีรวมอยู่ในช่วงร้อยละ 82-87 ของทั้งสองวิธีการจำแนกข้อมูลดาวเทียม และมีค่า Kappa statistics อยู่ในช่วงร้อยละ 77-84 ซึ่งจัดเป็นค่าความถูกต้องในระดับที่พอใช้ได้ถึงระดับค่อนข้างดี ยกเว้นการจำแนกข้อมูลดาวเทียมของเดือนเมษายน 2538 ด้วยวิธีการแบบควบคุมที่ค่อนข้างคลาดเคลื่อนเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีเฉพาะพื้นที่อ้อยตามค่า Kappa statistics ของการประเมินค่าความถูกต้อง ชี้ให้เห็นว่าในพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้การใช้ข้อมูลภาพเดือนพฤศจิกายน 2537 และทำการจำแนกรายละเอียดแบบควบคุม (supervised classification) ให้ผลการจำแนกที่ถูกต้องมากกว่าการใช้ข้อมูลจากดาวเทียมในเดือนเมษายน 2538 และใช้วิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification)

ตารางที่ 92: ดัชนีความถูกต้อง และ Kappa statistics ระวางอุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

	ดัชนีความถูกต้อง			Kappa Statistics	
	Producer	User	รวม	อ้อย	รวม
ควบคุม พ.ย. 37	90.0	85.7	87.1	81.3	84.0
ไม่ควบคุม พ.ย. 37	92.9	82.8	84.3	77.8	81.0
ควบคุม เม.ย. 38	87.8	85.7	82.0	82.9	77.7
ไม่ควบคุม เม.ย. 38	82.2	80.4	83.5	76.2	80.1

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

โครงการ พทอำเภอบอ ได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศตามประเภทได้แก่ เทคนิคข้อมูลระยะไกล (RS) ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) และแบบจำลองการเจริญเติบโตของอ้อย เพื่อพัฒนาและหาวิธีการประเมินผลผลิตของอ้อยให้ได้ได้อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือมากที่สุด เทคโนโลยีสารสนเทศสองอย่างแรกเป็นเทคโนโลยีที่สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ดี การใช้เทคโนโลยีข้อมูลเชิงพื้นที่นี้ ได้เน้นการพัฒนาวิธีการจำแนกรายละเอียด เพื่อทำแผนที่ของพื้นที่การปลูกอ้อยด้วยข้อมูลภาพจากดาวเทียมได้ใช้วิธีการจำแนกรายละเอียดแบบใช้ลักษณะค่าการสะท้อนแสงของพืชพรรณภายในพื้นที่ตัวอย่าง (training area) เป็นหลักในการจำแนก (supervised classification) คือ คำนวณการตัดสินใจภาพของข้อมูลภาพดาวเทียมจากค่าสถิติของพื้นที่ตัวอย่าง และนำมาจัดจำแนกเป็นข้อมูลการใช้ประโยชน์ในเชิงพื้นที่ และทำการจำแนกด้วยวิธีแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการและผลการจำแนก

กรณีระวางอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

ผลการจำแนกด้วยวิธีแบบควบคุมยังไม่ได้ผลดีมากนัก เนื่องจากหลังการจำแนกแล้วยังมีค่าการสะท้อนแสงของพืชพรรณ (spectral reflectance) บางชนิด เช่นมันสำปะหลัง ที่ปะปนอยู่กับค่าการสะท้อนแสงของพื้นที่การปลูกอ้อย สำหรับการจำแนกรายละเอียดข้อมูล โดยเน้นวิธีการเฉพาะทางสถิติเข้าร่วมกับข้อมูลภาพสนาม หรือแบบไม่ควบคุม จากรายละเอียดผลการประเมินค่าความถูกต้อง ให้ผลที่น่าจะใกล้เคียงมากกว่า

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการจำแนกพื้นที่ปลูกอ้อย คือลักษณะความซับซ้อนของแปลงปลูกที่มีขนาดเล็ก และปลูกพืชไร่อื่นหมุนเวียนทำให้ยากแก่การจำแนกด้วยวิธีดังกล่าว Keig et al (1991) ได้พยายามใช้ข้อมูลจากภาพดาวเทียม LANDSAT TM และ SPOT ที่มีขนาดรายละเอียดสูง จำแนกพื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศออสเตรเลียและเชื่อมโยงเข้ากับ GIS และระบบการจัดการฐานข้อมูลการปลูกอ้อย PROSPER ซึ่งยังมีปัญหาเช่นเดียวกัน คือ ความซับซ้อนของข้อมูลที่มีรายละเอียดเล็กเกินไป และขณะนี้ยังคงมีความพยายามในการวิเคราะห์ศักยภาพ ของค่าคุณสมบัติการสะท้อนแสงของอ้อยและพืชอื่น ๆ ต่อไป

จากการประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกรายละเอียด วิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุมเป็นวิธีการที่ให้ค่าดัชนีความถูกต้องทั้งสามค่าและค่า KHAT สูงกว่าวิธีการแปลภาพแบบควบคุมของข้อมูลดาวเทียมเดือนพฤศจิกายน 2537 และเดือนเมษายน 2538 เนื่องจากมีความแตกต่างกันในด้านเทคนิคบางประการที่ใช้ในการจำแนกรายละเอียดจากทั้งสองวิธี วิธีการจำแนกแบบควบคุมใช้การแบ่งประเภทรายละเอียดตาม signature file ที่ได้จาก training area ของสภาพการเกษตรกรรมและสภาพการใช้ที่ดินแต่ละประเภทจากภาคสนาม ในทางปฏิบัติผู้วิเคราะห์สามารถที่จะเลือกตัวแทนของสภาพการใช้ที่ดินแต่ละประเภท ให้มีค่าการสะท้อนแสง (spectral reflectance) ของกิจกรรมนั้น ๆ ที่เป็นเอกภาพ (unique) มากที่สุด คือไม่ให้มีลักษณะการใช้ที่ดินอื่น ๆ ผสมผสาน หรือมีแต่น้อยที่สุด เพื่อเป็นค่า signature file ที่สมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แต่ในทางความเป็นจริง ความเป็นไปได้เช่นกันที่ค่าการสะท้อนแสงของกิจกรรมอื่น ๆ ในพื้นที่ที่กว้างใหญ่ที่ผู้วิเคราะห์ไม่สามารถกำหนดจุด training area ครอบคลุมถึง จะมีการปะปน หรือมีค่าใกล้เคียงกับค่า training area ที่ได้เลือกไว้สำหรับการใช้

ที่ดินแต่ละประเภท จำนวน training area และการรู้จักลักษณะกิจกรรมทางการเกษตรและการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากภาคสนามและจากข้อมูลอื่น ๆ ของพื้นที่จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับวิธีการนี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่ายิ่งขนาดพื้นที่ที่มีความใหญ่มากขึ้นเท่าใด ความยากลำบากในการกำหนด training area เพื่อการสร้าง signature file ก็จะมีมากขึ้นตามลำดับ สำหรับการจำแนกรายละเอียดแบบไม่ควบคุม ในทางปฏิบัติไม่มีการเลือก training area เพื่อการสร้าง signature file ของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน การแบ่งและจำแนกประเภทการใช้ที่ดินด้วยวิธีแบบไม่ควบคุมนี้ใช้ค่าสถิติของข้อมูลที่เป็นค่าการสะท้อนแสงของลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทเป็นตัวกำหนดชั้นของประเภทข้อมูล และข้อมูลภาคสนามหรือข้อมูลเชิงพื้นที่อื่น ๆ เป็นตัวช่วยระบุชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งสามารถแบ่งให้ละเอียดได้เท่าที่ค่าข้อมูลจะจำแนกได้ การจำแนกด้วยวิธีนี้ลักษณะค่าการสะท้อนแสงของการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงเป็นตัวกำหนดชั้นของข้อมูลเอง โดยค่าลักษณะการสะท้อนแสงของกิจกรรมแต่ละอย่างจะถูกแบ่งออกเป็นชั้น ๆ เป็นประเภทของข้อมูลที่จำแนกได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังสามารถทำการแยกชนิดข้อมูลที่ผู้วิเคราะห์ไม่ต้องการออกจากการจำแนกได้

อย่างไรก็ตาม ความถูกต้องของทั้งสองวิธี มีส่วนเกี่ยวข้องกับขนาดพื้นที่ที่ทำการจำแนก จำนวนชั้นประเภทของข้อมูลที่ต้องการจำแนก และความพร้อมในการปฏิบัติงานของผู้วิเคราะห์ กล่าวคือ หากเป็นพื้นที่ขนาดเล็ก มีความแปรปรวนและความซับซ้อนทางข้อมูลน้อย ผู้วิเคราะห์สามารถเก็บข้อมูล training area ได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน การจำแนกแบบควบคุมจะให้ค่าความถูกต้องของข้อมูลที่ถูกจำแนกได้ดีกว่า ในขณะที่หากเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ ผู้วิเคราะห์ไม่สามารถที่จะสำรวจและหา training area ได้อย่างครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่ การจำแนกแบบไม่ควบคุมน่าจะเหมาะสมและให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกรายละเอียดข้อมูลได้ดีกว่า และเนื่องจากพื้นที่ในกรณีศึกษานี้มีขนาดพื้นที่ที่ใหญ่ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ค่าความถูกต้องของการจำแนกแบบไม่ควบคุมจึงให้ค่าที่ดีกว่าการจำแนกแบบควบคุม

กรณีระวางอำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกอ้อยของระวางอำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี ให้ผลการจำแนกด้วยวิธีแบบควบคุม และแบบไม่ควบคุมที่ได้ผลค่อนข้างดี เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมในระวางมีรูปแบบและความต่อเนื่องที่ชัดเจน ทำให้ค่าลักษณะการสะท้อนแสงของข้อมูลมีความซับซ้อนน้อยกว่าค่าข้อมูลของระวางอำเภอน้ำโพรง

การประเมินค่าความถูกต้องของการจำแนกรายละเอียด ของระวางอำเภออุทุมพร จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่ามีค่าความถูกต้องที่ค่อนข้างสูงและอยู่ในระดับใกล้เคียงกันมาก คือมีค่าดัชนีรวมอยู่ในช่วงร้อยละ 82-87 ของทั้งสี่วิธีการแปลภาพถ่ายเทียม ในขณะที่ค่า KHAT รวมที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 77-84 ซึ่งเป็นค่าความถูกต้องในระดับที่ค่อนข้างดี สำหรับการแปลภาพถ่ายเทียมของเดือนเมษายน 2538 ด้วยวิธีการแบบควบคุมค่อนข้างคลาดเคลื่อนเล็กน้อย อย่างไรก็ตามจากผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีเฉพาะพื้นที่อ้อยตามค่า Kappa statistics ของการประเมินค่าความถูกต้องแล้ว ชี้ให้เห็นว่าในพื้นที่บริเวณศึกษานี้ การใช้ข้อมูลภาพเดือน พฤศจิกายน และการจำแนกรายละเอียดแบบควบคุมจะให้ผลการจำแนกที่ถูกต้องมากที่สุด

การแปลภาพดาวเทียมเพื่อผลิตแผนที่ปลูกอ้อยเชิงตัวเลขมีประโยชน์สองส่วน ส่วนแรกเป็นการพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมในทางปฏิบัติเพื่อการแปลงข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมเพื่อแสดงตำแหน่งที่แท้จริงของพื้นที่การปลูกอ้อย วิธีการที่ได้จากการกิจกรรมการวิจัยนี้จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานในส่วนราชการและส่วนเอกชนสามารถผลิตและประมาณพื้นที่การปลูกอ้อยได้ใกล้เคียงกับพื้นที่ผลิตจริงมากขึ้นกว่าเดิม ข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมมีปริมาณมาก และมีข้อมูลใหม่ทุก 16 วันตามรอบของดาวเทียมที่มีกำหนดผ่านพื้นที่ประเทศไทย ประโยชน์ในส่วนที่สองได้แก่ความสามารถในการนำแผนที่การปลูกอ้อยที่ได้จากการแปลงข้อมูลดาวเทียมไปเชื่อมโยงเข้ากับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการผลิตอ้อย ThaiSIS 1.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เอื้อให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมข้อมูลเชิงพื้นที่ชุดอื่นในระบบ รวมทั้งแบบจำลองการเจริญเติบโตของอ้อย ThaiCane 1.0 เป็นระบบที่ผู้ใช้งานสามารถประมาณการผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ ในกรณีศึกษาที่คณะผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษาจะสามารถคาดการณ์ผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาด 27×27 ตารางกิโลเมตร ในทางปฏิบัติการผลิตแผนที่การปลูกอ้อยในระดับชาวไร่มีขนาดเล็กกว่าพื้นที่ที่ผู้วิจัยเลือกทำการศึกษาเป็นอย่างมาก ในระดับโรงงานน้ำตาลอาจมีความต้องการแผนที่การปลูกอ้อยที่มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ตัวอย่างมากและในทางปฏิบัติแล้ววิธีการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถขยายได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน แต่อาจจะต้องการขนาดข้อมูลดาวเทียมใหญ่ขึ้นและต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อความเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่บนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ PC

การแปลภาพถ่ายดาวเทียม (image processing) เป็นขั้นตอนหนึ่งของการเตรียมข้อมูลที่มีผลลัพธ์ที่สำคัญต่อการประเมินพื้นที่การผลิตอ้อยโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนั้นคือ แผนที่การปลูกอ้อยเชิงตัวเลข (digital sugarcane map)

ตั้งแต่เริ่มโครงการวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในระดับ workstation ผลิตโดยบริษัท SUN เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับกลาง มีระบบจัดการเครื่องแบบ UNIX และใช้โปรแกรมแปลภาพดาวเทียม ERDAS

ในระยะ 5 ปี ที่ผ่านมากการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ PC มีอัตราสูงมาก และมีเทคโนโลยีด้าน hardware ออกมาหลายรุ่นที่มีความสามารถประมวลผลข้อมูลตัวเลขในระดับสูง รวมทั้งมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้ใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ PC สามารถใช้แปลงข้อมูลจากดาวเทียมได้ (ตารางที่ 93)

การขยายผลการศึกษา

หมายถึงการวิจัยเพื่อศึกษาโอกาสและความเป็นไปได้เพื่อใช้วิธีการจำแนกข้อมูลดาวเทียมของทั้งสองระวางเพื่อใช้ในการจำแนกข้อมูลหลายระวางที่ครอบคลุมพื้นที่ระดับจังหวัดและเขตการผลิตอ้อย การศึกษาลักษณะคลื่นแสงของข้อมูลภาพจากดาวเทียมเพื่อทำแผนที่แสดงพื้นที่การปลูกอ้อยที่ผ่านมานี้ โครงการ พทอ. ได้ใช้กรณีศึกษา

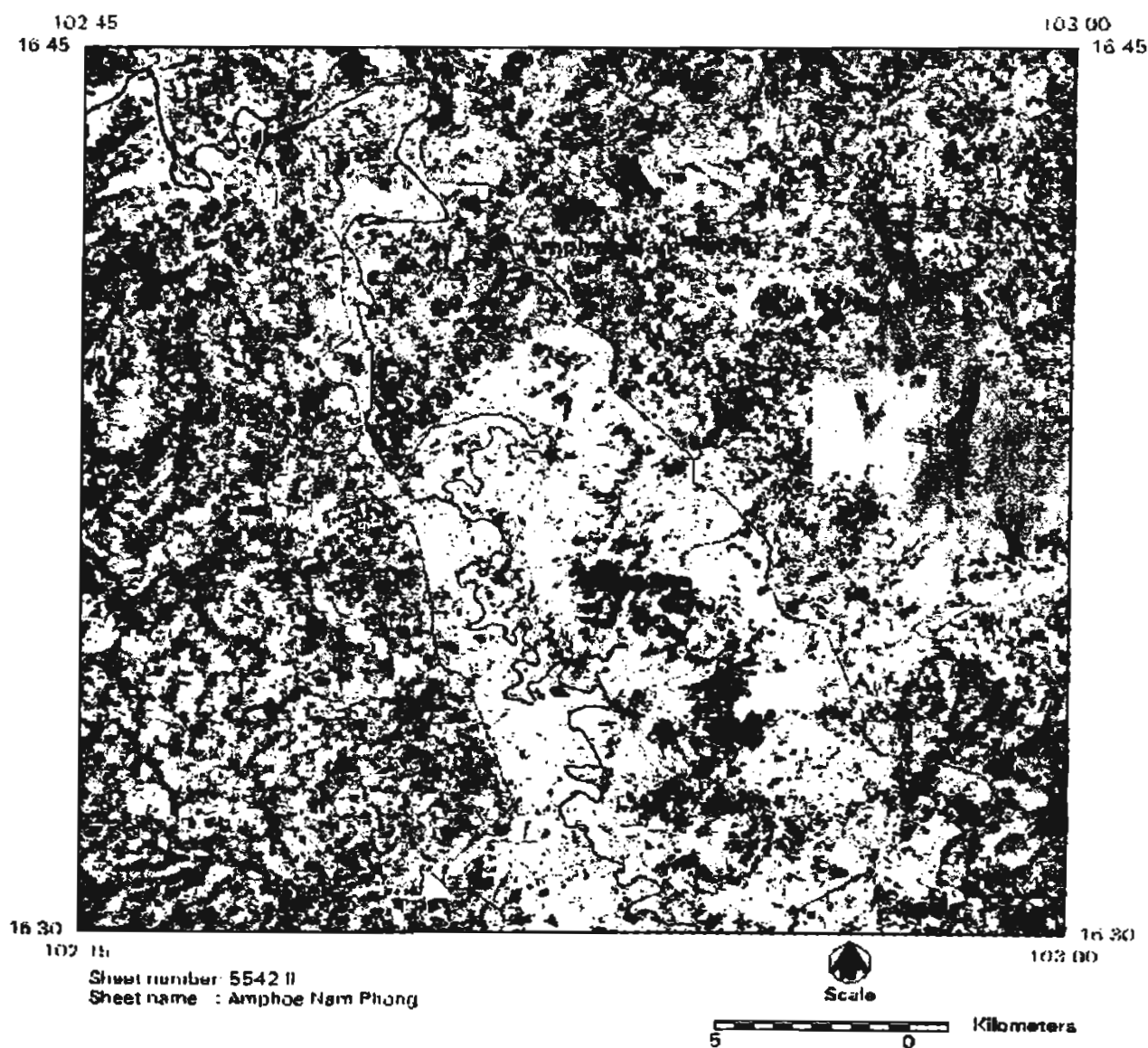
ตารางที่ 93: ข้อเปรียบเทียบด้าน hardware software และ การฝึกอบรม ของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ PC และ SUN

ระบบ	PC	SUN workstation
Hardware:		
● operating system	MS-DOS	Solaris 2.3
● hard disk space	10 MB	250 MB
● swap space		90 MB
● memory on main board	at least 8 MB	32 MB (64 MB when using a 24-bit display)
● window manager	Windows 3.1 and 95	Open Windows 3.2
Software:		
● ชื่อ	IDRISI 1.0 for Windows	ERDAS 8.2
● ราคารวม	80,000 บาท	1,200,000 บาท
● ประสิทธิภาพ	มีคำสั่งและทางเลือกในการปฏิบัติงานพอสมควรเหมาะต่องานที่ต้องการรายละเอียดในการจำแนกภาพถ่ายในระดับการจำแนกปานกลาง	มีคำสั่งและทางเลือกในการปฏิบัติงานมากกว่า เหมาะต่องานที่ต้องการรายละเอียดในการจำแนกภาพถ่ายในระดับการจำแนกสูงถึงสูงมาก
การฝึกอบรม:	ใช้อุปกรณ์ งบประมาณและระยะเวลาในการฝึกอบรมน้อยกว่าเครื่อง SUN	ใช้อุปกรณ์ งบประมาณและระยะเวลาในการฝึกอบรมมากกว่าเครื่อง PC

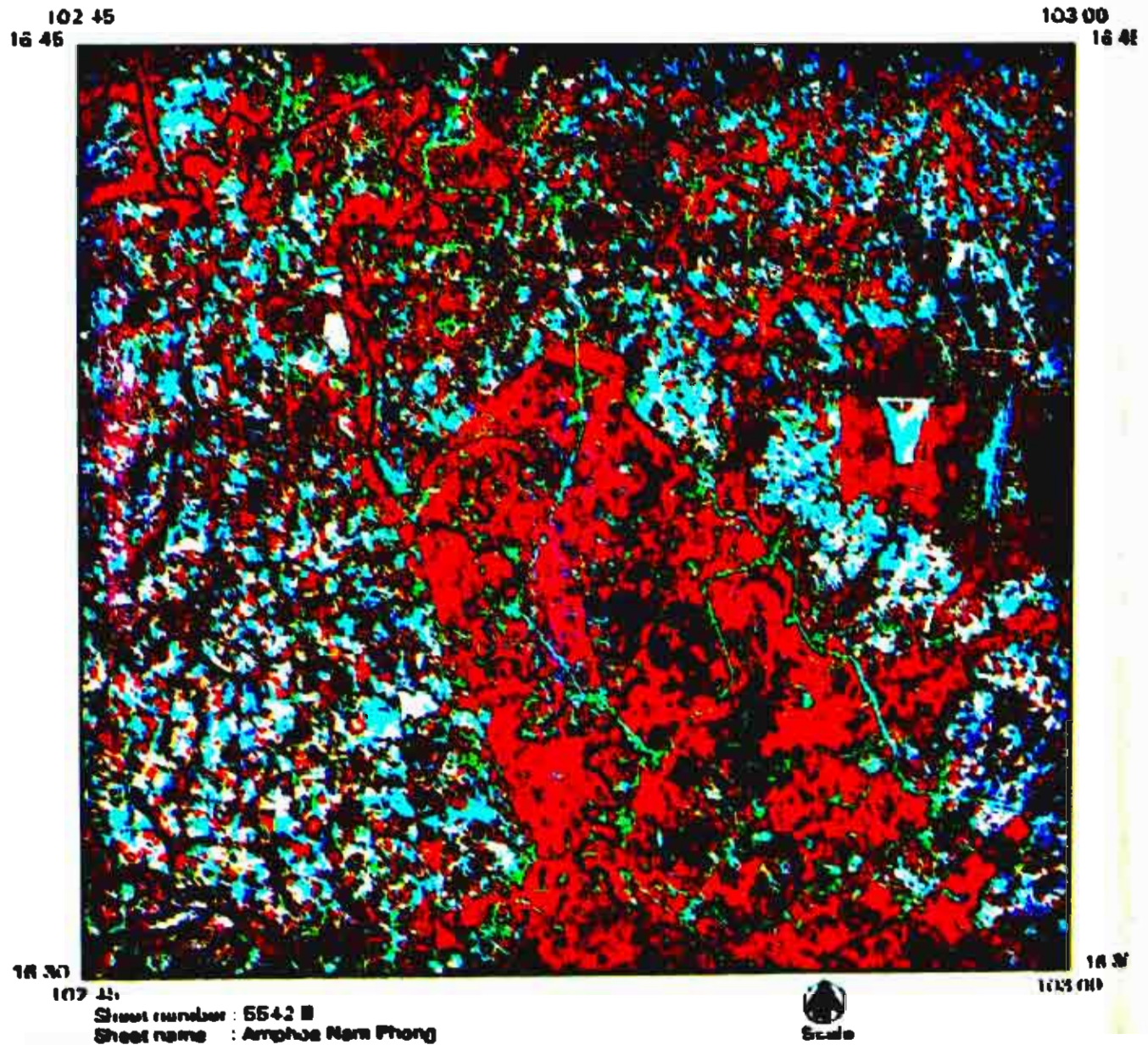
เป็นเฉพาะระวางตัวอย่าง ที่มีขนาดพื้นที่ sub-fullscene ของเทปข้อมูลภาพถ่ายเทียม ซึ่งเท่ากับขนาด 1 ระวางของแผนที่สภาพภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร (27x27 ตร.กม.) ซึ่งลักษณะคลื่นแสงของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมีการผสมผสาน และมีค่าเฉพาะภายในข้อมูลของระวางนั้น ๆ โครงการ พทอ. ได้คาดหวังว่างานจำแนกข้อมูลพื้นที่การปลูกอ้อยที่ควรจะได้ทดลองศึกษา คือ

- หากทำการจำแนกข้อมูลในพื้นที่ระดับจังหวัด หรือภูมิภาคที่ขนาดมากกว่า 1 path การโคจรของดาวเทียม โดยใช้ค่าของ signature file ที่เกิดจากพื้นที่ตัวอย่าง (training area) ภายใน 1 ระวาง หรือ 1 path จะสามารถกระทำได้อหรือไม่

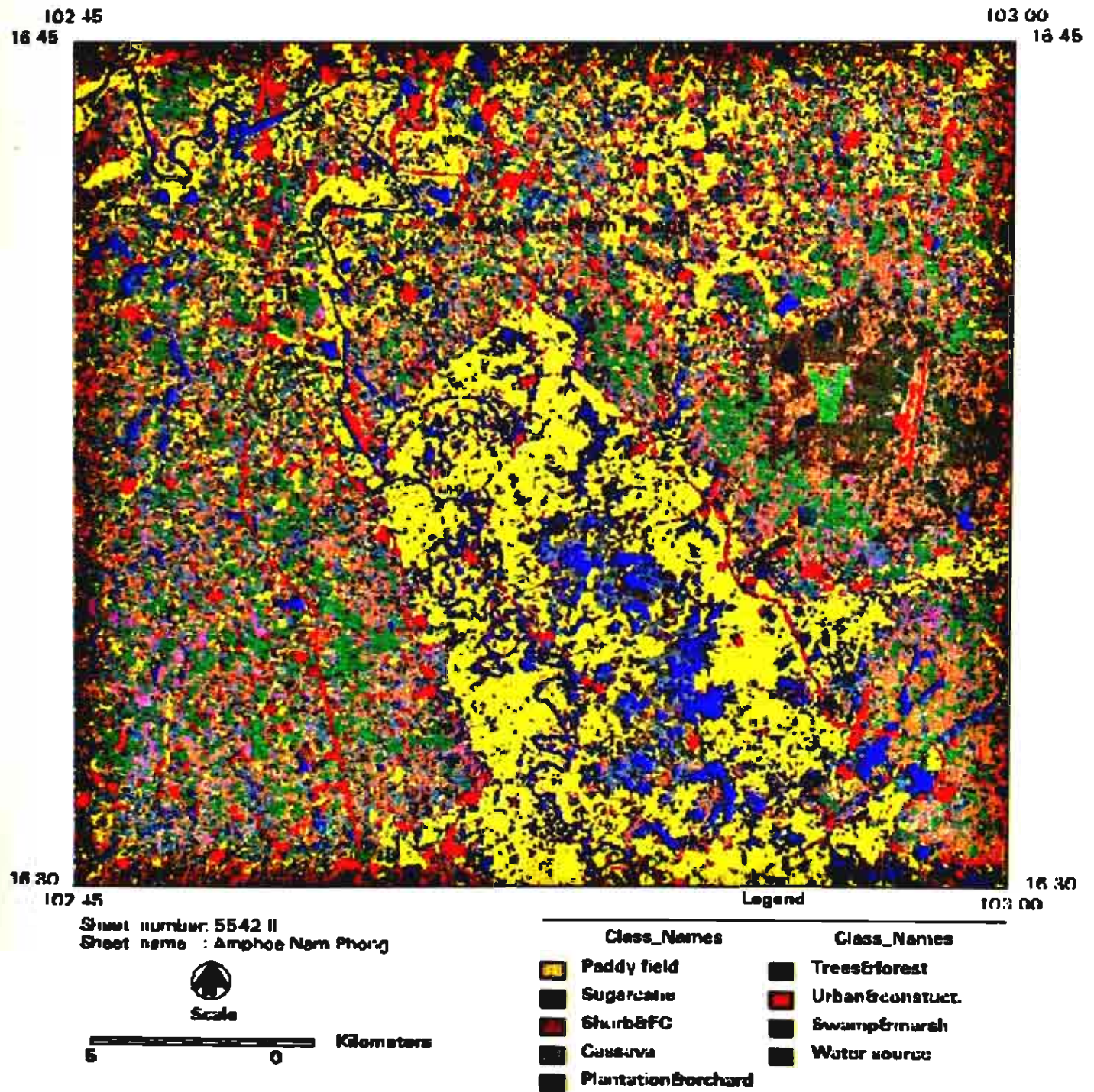
ภาพที่ 7 ข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM แบนด์ 4 ระวัง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น
บันทึกข้อมูลเมื่อ พ.ย. 2537



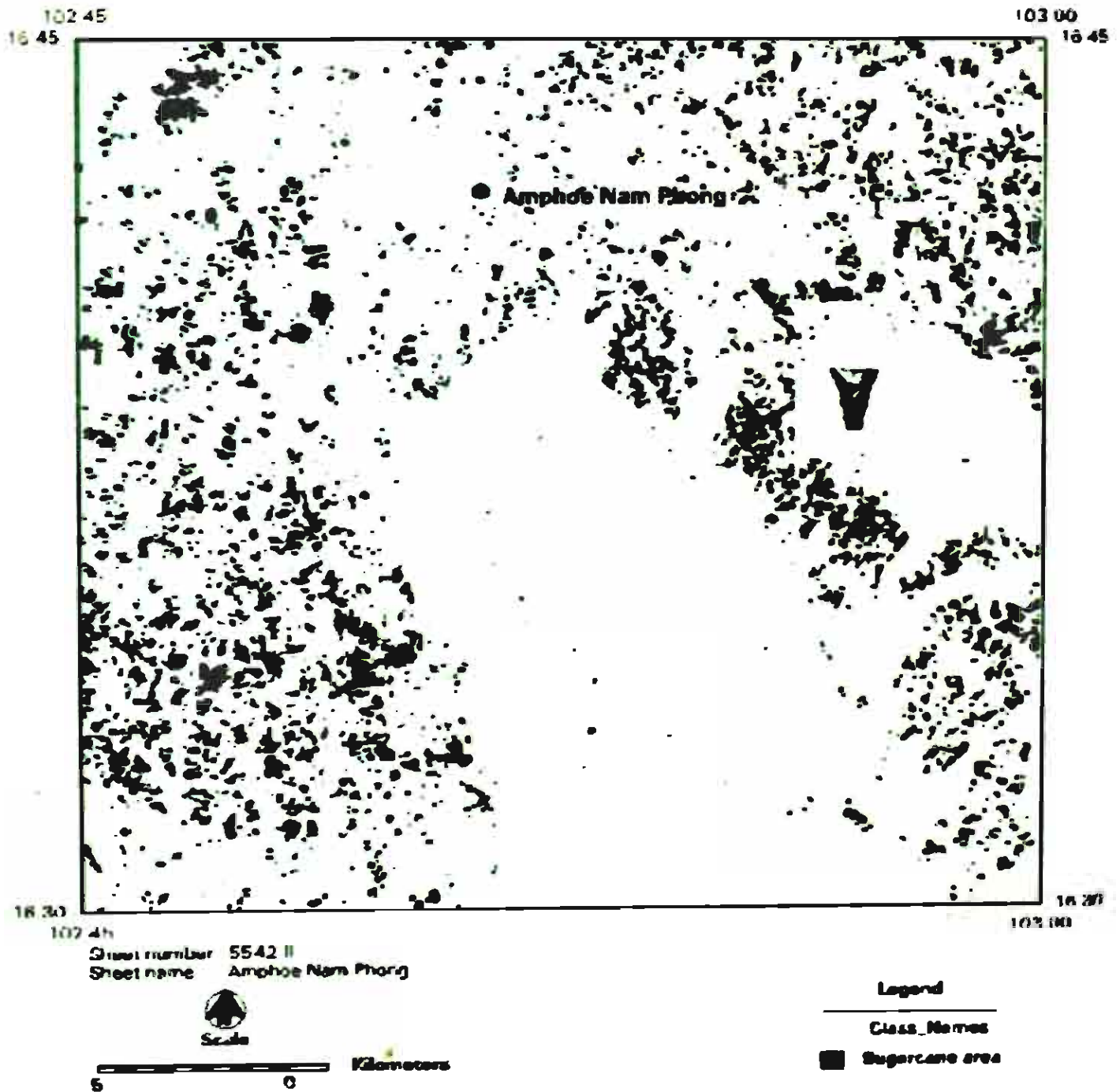
ภาพที่ 8: ข้อมูลภาพถ่ายสีผสม แบบ 5,4,3/RGB จากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM ธาราน้ำทอง จังหวัดขอนแก่น บันทึกข้อมูลเมื่อ พ.ย. 2537



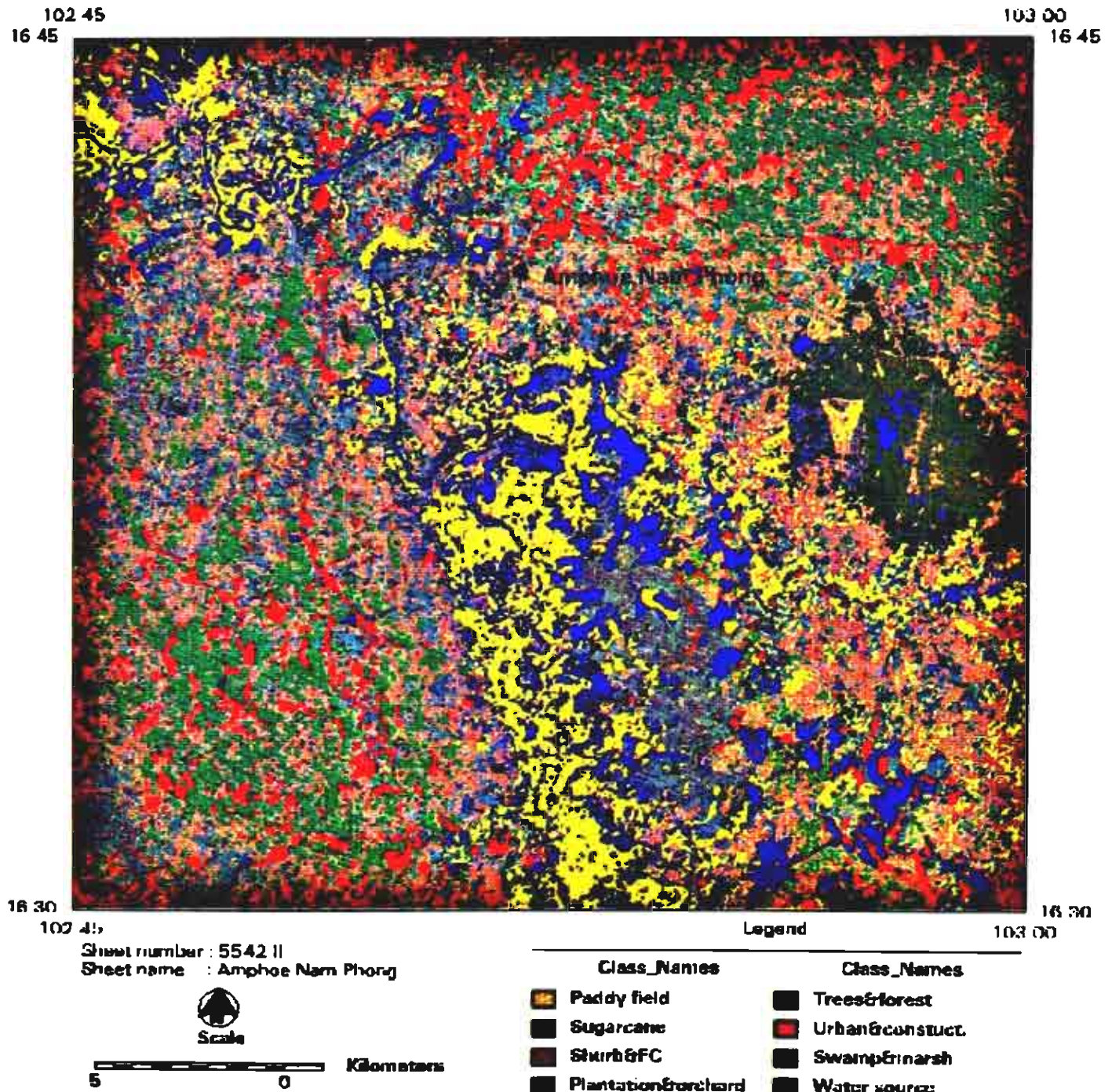
ภาพที่ 9: การใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำแนกด้วยวิธีแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification) ข้อมูล LANDSAT/TM บันทึกข้อมูลเมื่อ พ.ย. 2537



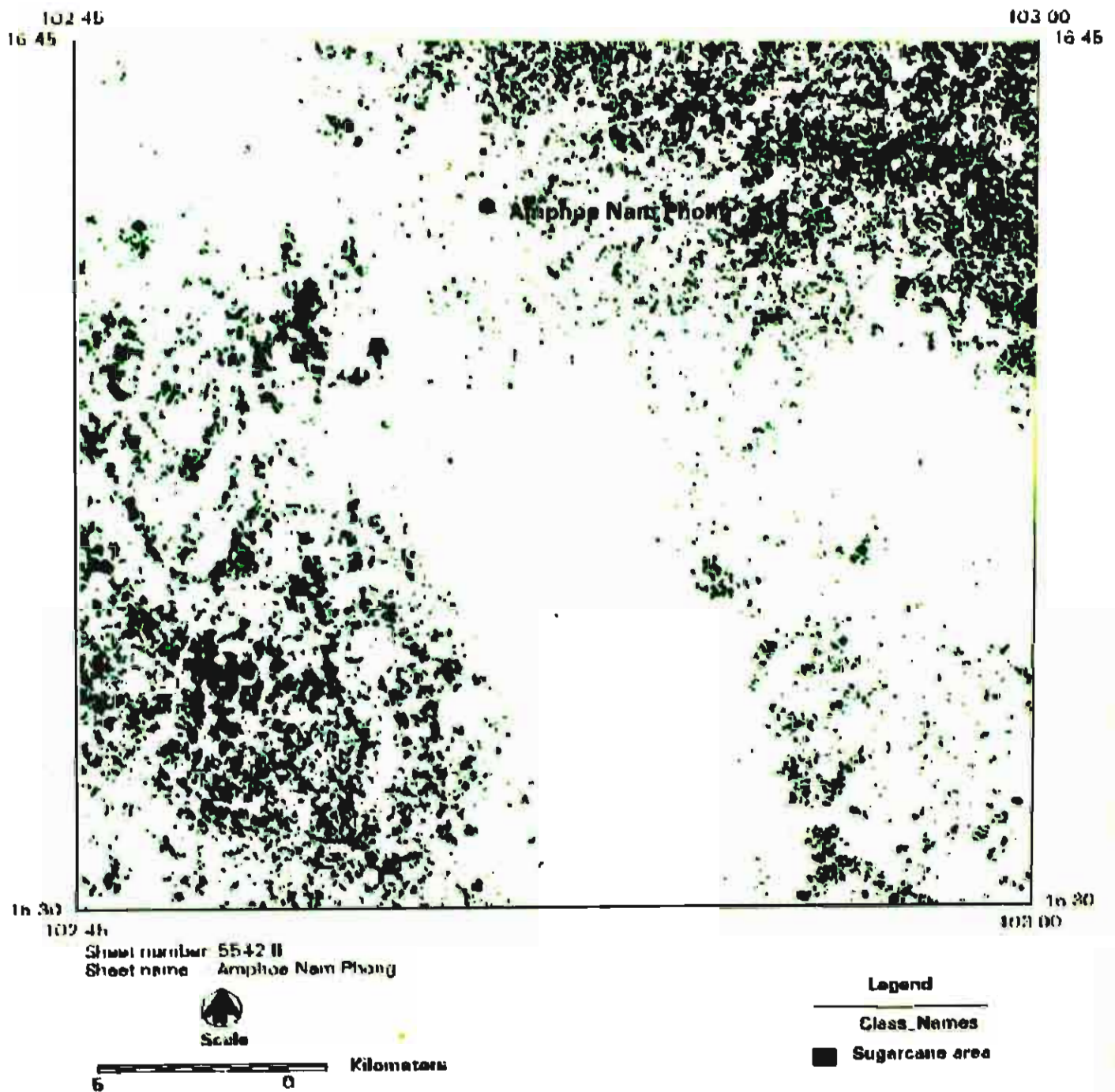
ภาพที่ 10: พื้นที่ปลูกอ้อยระหว่าง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำแนกด้วยวิธีแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification) ข้อมูล LANDSAT/TM บันทึกข้อมูลเมื่อ พ.ย. 2537



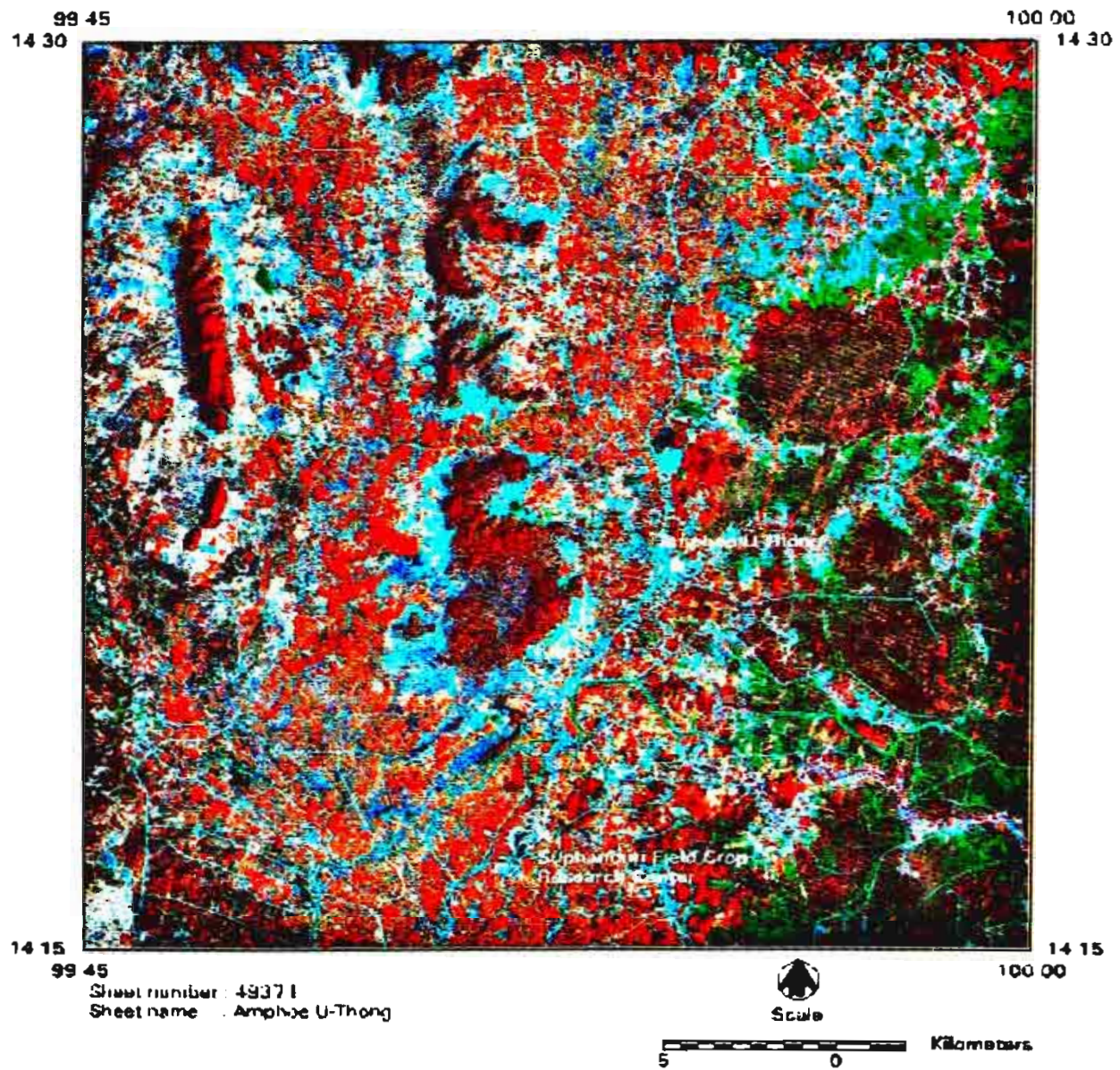
ภาพที่ 11: การใช้ประโยชน์ที่ดินระวาง อำเภอ น้ำพอง จังหวัดขอนแก่น จำแนกด้วยวิธีแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification) ข้อมูล LANDSAT/TM บันทึกข้อมูลเมื่อ เม.ย. 2538



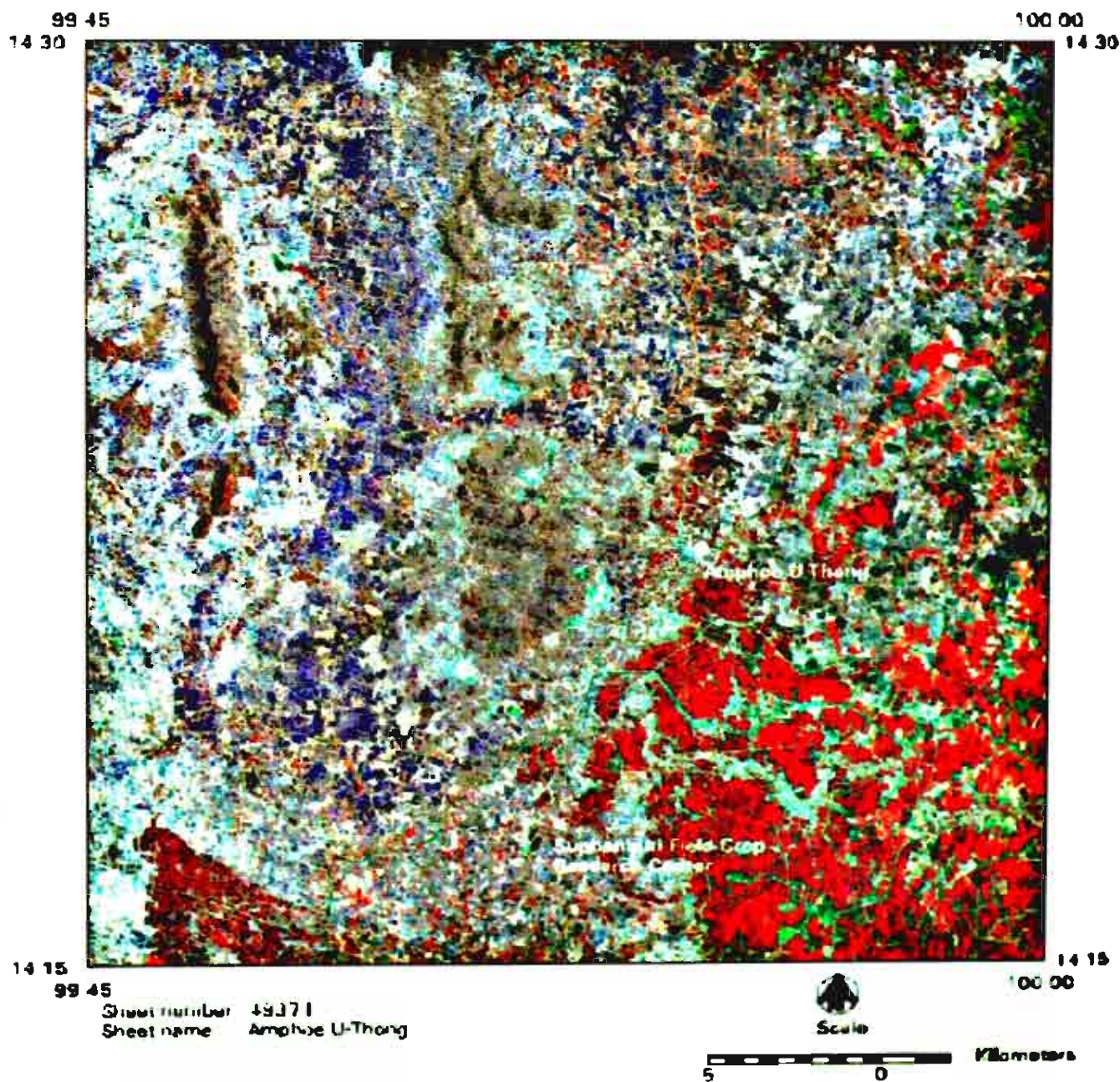
ภาพที่ 12: พื้นที่ปลูกอ้อยระวาง อำเภอ น้ำพอง จังหวัดขอนแก่น จำแนกด้วยวิธีแบบไม่ควบคุม (unsupervised classification) ข้อมูล LANDSAT/TM บันทึกข้อมูลเมื่อ เม.ย. 2538



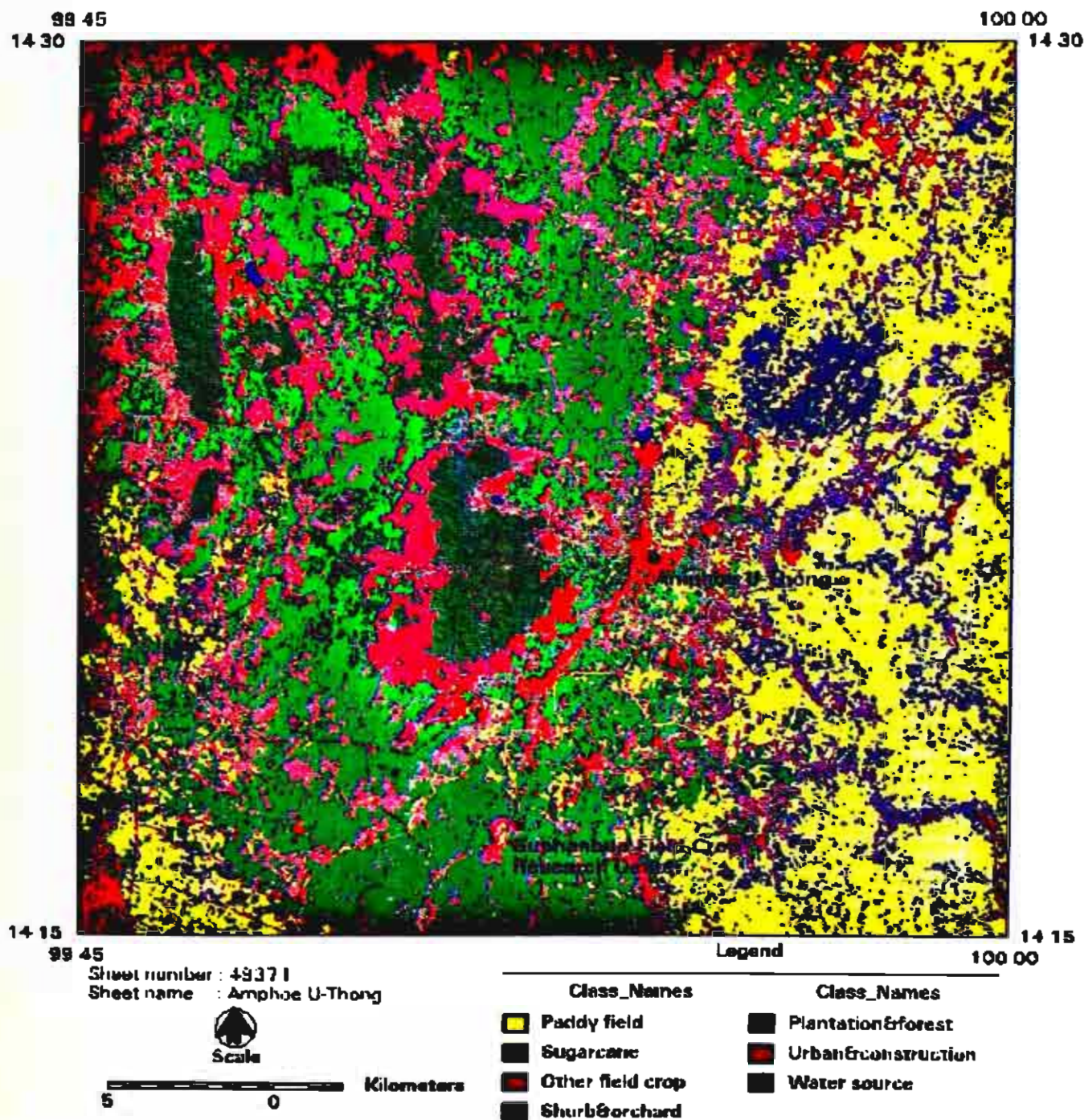
ภาพที่ 13: ข้อมูลภาพสีผสม แบนด์ 4,3,6/RGB จากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM ระวัง อำเภอรูทอง จังหวัดสุพรรณบุรี บันทึกข้อมูลเมื่อ พ.ย. 2537



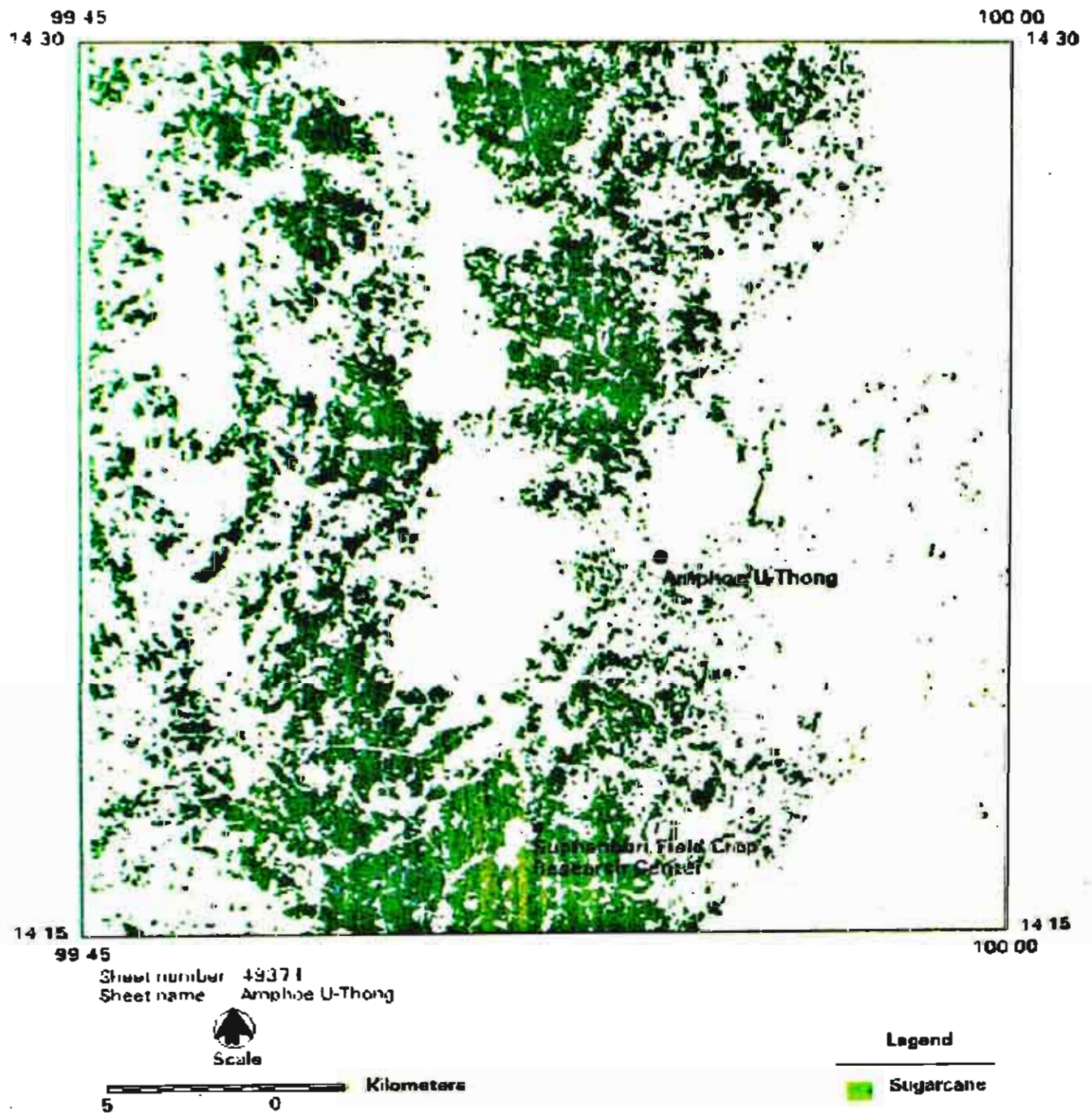
ภาพที่ 14: ข้อมูลภาพสีผสม แบบ 4,3,6/RGB จากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM ระวาง อำเภออุทธรณ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ บันทึกข้อมูลเมื่อ เม.ย. 2538



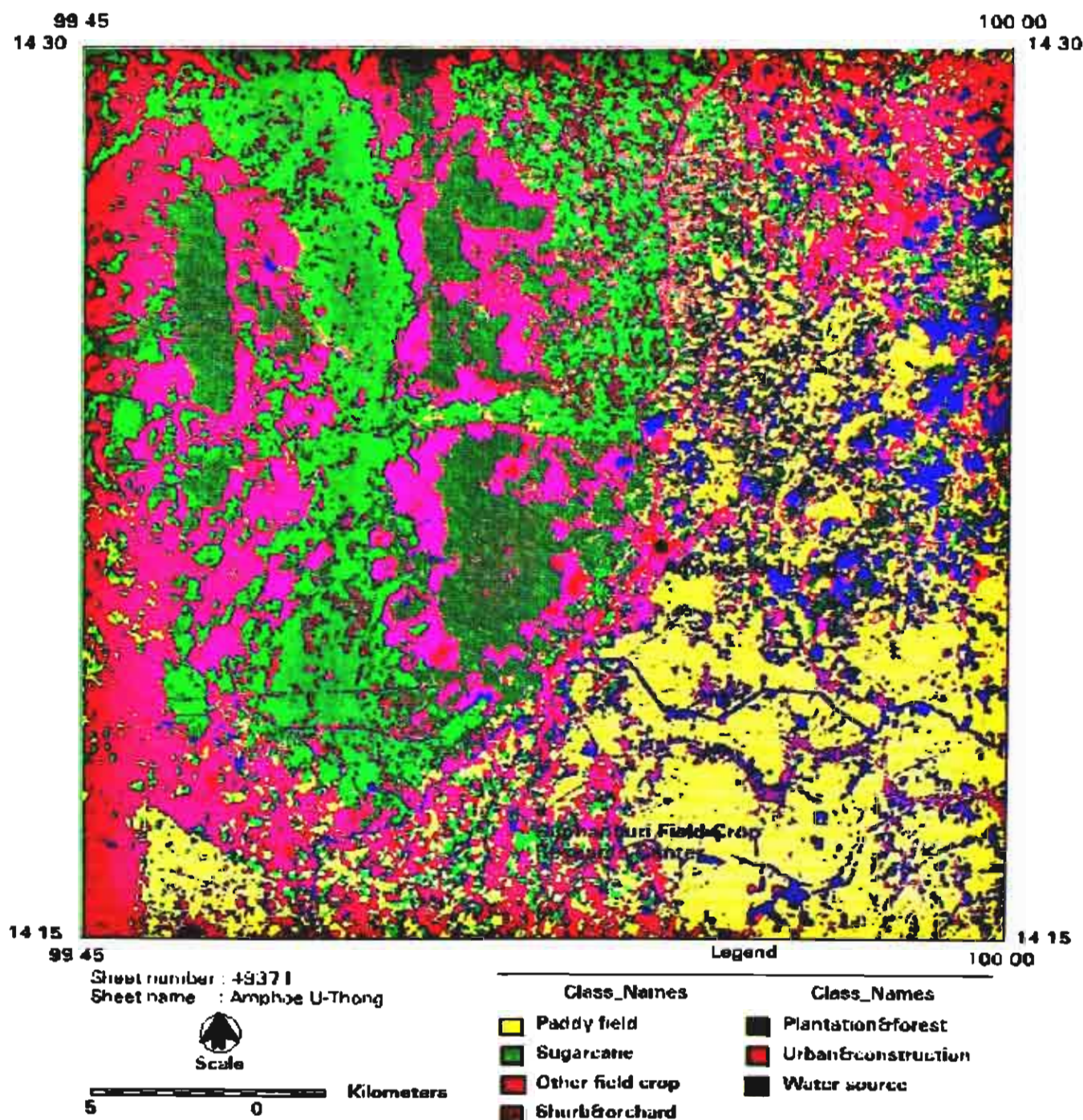
ภาพที่ 15: การใช้ประโยชน์ที่ดินระวาง อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำแนกด้วยวิธีแบบควบคุม (supervised classification) จากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อ พ.ย. 2537



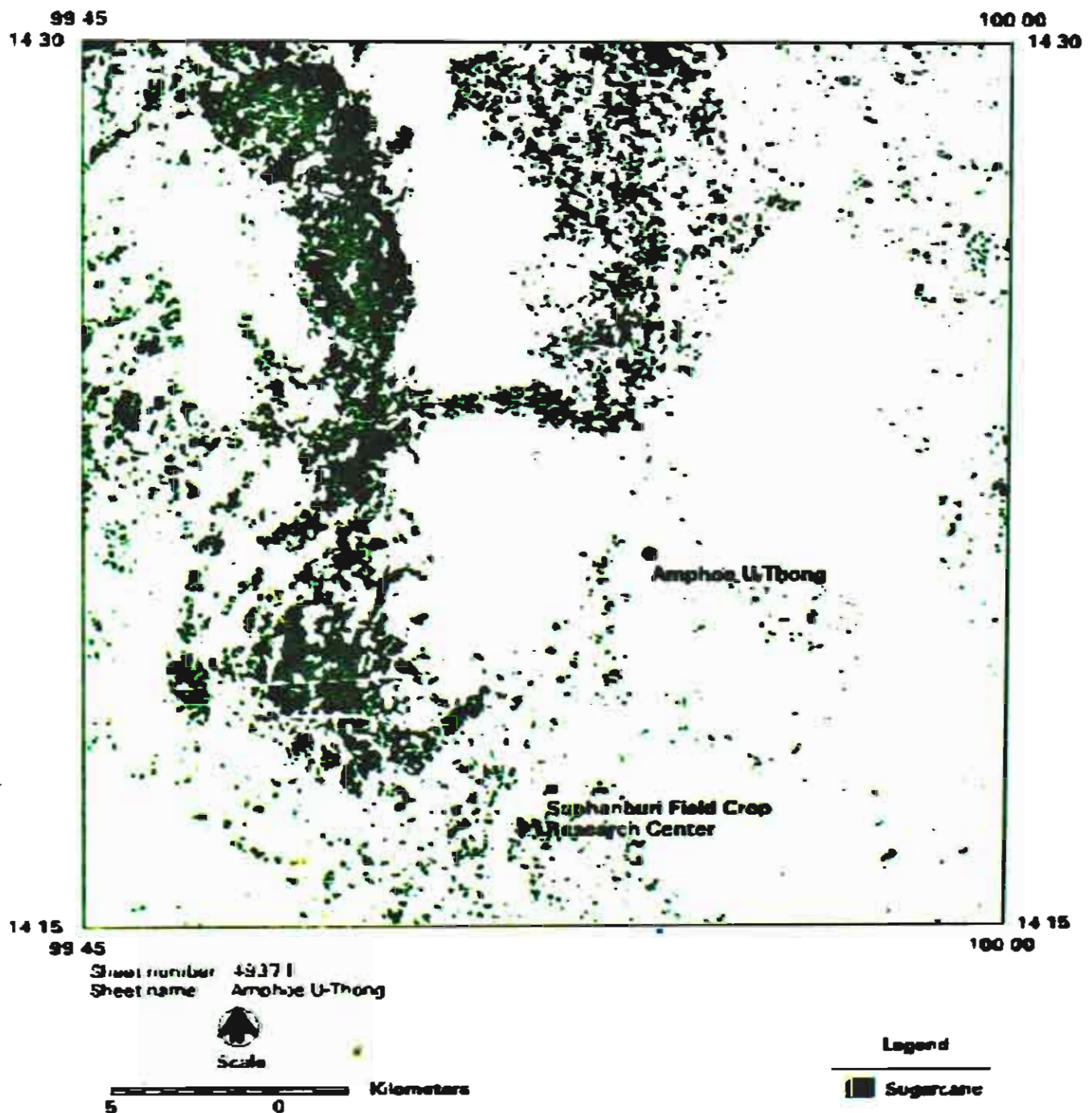
ภาพที่ 16: พื้นที่ปลูกอ้อยระวาง อำเภอรูทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำแนกด้วยวิธีแบบควบคุม (supervised classification) จากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อ พ.ย. 2537



ภาพที่ 17: การใช้ประโยชน์ที่ดินระวาง อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำแนกด้วยวิธีแบบควบคุม (supervised classification) จากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อ เม.ย. 2538



ภาพที่ 18: พื้นที่ปลูกอ้อยระวาง อำเภออุทก จังหวัดสุพรรณบุรี จำแนกด้วยวิธีแบบควบคุม (supervised classification) จากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM บันทึกข้อมูลเมื่อ เม.ย. 2538



โครงการ พทอ. คาดว่าหากมีการนำข้อมูลจากดาวเทียมในช่วงคลื่น microwave หรือที่เรียกโดยทั่วไปว่า ข้อมูล RADAR มาใช้ควบคู่กับข้อมูล TM ของดาวเทียม LANDSAT แล้วจะทำให้การจำแนกข้อมูลภาพจากดาวเทียมเพื่อการทำแผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยจะไม่ต้องติดเงื่อนไขในการที่จะได้รับข้อมูลภาพในวันเวลาที่เหมาะสมอีกต่อไป ซึ่งควรได้รับการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจเงื่อนไขและวิธีการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะเพื่อนำไปใช้งานจริง

ส่วนที่ 2 การทำแผนที่ปลูกอ้อยโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม

ระบบการผลิตอ้อยใน ตำบลโนนทัน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ทินกร กลมสอาด สุวิทย์ เลหาศิริวงศ์ และ อรรถชัย จินตะเวช

ความเข้าใจระบบการผลิตอ้อยของเกษตรกรเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการพัฒนา และ/หรือ การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบการผลิต ความเข้าใจนี้อาจจะเป็นความเข้าใจเชิงบรรยายหรือเชิงปริมาณ ซึ่งสามารถชี้ประเด็นปัญหาและอุปสรรคในการผลิตรวมทั้งโอกาสของการปรับปรุงด้านต่าง ๆ เช่น ด้านปัจจัยกายภาพ ชีวภาพ และสังคมเศรษฐกิจ เป็นต้น ความเข้าใจที่ได้ อาจจะเป็นข้อเสนอแนะองค์การสำคัญของการแก้ปัญหาในระดับต่าง ๆ ของระบบการผลิต เช่น ระดับไร่นา ระดับองค์กรเกษตรกร และระดับ โรงงานอ้อย เป็นต้น

จุดประสงค์ของการสำรวจอีกประการหนึ่งคือการสำรวจหาข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยจริงโดยใช้เครื่องตรวจวัดพิกัด GPS เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเปรียบเทียบกับผลการแปลภาพถ่ายดาวเทียมข้อมูลเดือนพฤศจิกายน 2537 และเดือนเมษายน 2538

วิธีการสำรวจ

ใช้วิธีการสัมภาษณ์เกษตรกรในตำบลโนนท่อนที่ผลิตอ้อยทุกราย โดยใช้แบบสอบถามประเภทคำถามปิดและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง semi-structured (สุเกสสินี สุภธีระ, 2528)

ผลการสำรวจ

ประเภทเกษตรกร

เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยต้องได้รับอนุญาตตามระบบโควตาจากโรงงานน้ำตาลในสังกัดจึงจะปลูกอ้อยได้ เจ้าหน้าที่ฝ่ายไร่อ้อยของโรงงานน้ำตาลเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบสภาพพื้นที่และกำหนดโควตา ระบบการผลิตอ้อยในตำบลโนนท่อนมีการจัดการหลายระดับตามขนาดพื้นที่ปลูก การสำรวจเกษตรกรผลิตอ้อยจำนวน 24 ราย (ตารางที่ 94) สามารถแบ่งตามขนาดพื้นที่ปลูกได้เป็นสองกลุ่มคือ

1. เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยน้อยกว่า 100 ไร่
2. เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยมากกว่า 100 ไร่

เกษตรกรปลูกอ้อยส่วนใหญ่มีฐานะเป็นหัวหน้าครอบครัว มีอายุตั้งแต่ 35-62 ปี การศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5 และแรงงานในครัวเรือนมีตั้งแต่ 1-5 คน (ตารางที่ 95) เงินทุนที่เกษตรกรใช้ในการผลิตอ้อยส่วนใหญ่เป็นเงินของตัวเอง และโรงงานน้ำตาล สำหรับเกษตรกรทั้งสองกลุ่มและมีเกษตรกรบางรายได้เงินทุนมาจากสหกรณ์ ธกส. ญาติและเพื่อนบ้าน

ระบบการผลิตอ้อยของเกษตรกร

เกษตรกรปลูกอ้อยโดยใช้น้ำฝนเป็นหลัก และส่วนใหญ่ปลูกอ้อยข้ามแล้ง คือปลูกอ้อยระหว่างเดือนพฤศจิกายน-เดือนมกราคม เกษตรกรบางส่วนปลูกอ้อยต้นฝนคือปลูกอ้อยในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน การ

ตารางที่ 94: ข้อมูลเบื้องต้นของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตตำบลโนนท่อน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 2538

รายชื่อเกษตรกร	ที่อยู่	พท.ปลูกข้าว (ไร่)
กลุ่มที่ 1		
โนนท่อน 01	1 บ้านโนน	80
โนนท่อน 02	1 บ้านท่อน	27
โนนท่อน 03	2 บ้านท่อน	21
โนนท่อน 04	3 บ้านท่อน	26
โนนท่อน 05	4 บ้านท่อน	69
โนนท่อน 06	5 บ้านท่อน	45
โนนท่อน 07	6 บ้านท่อน	25
โนนท่อน 08	7 บ้านท่อน	70
โนนท่อน 09	1 บ้านหนองเพ็ก	60
โนนท่อน 10	2 บ้านหนองเพ็ก	10
โนนท่อน 11	3 บ้านหนองเพ็ก	26
โนนท่อน 12	4 บ้านหนองเพ็ก	35
โนนท่อน 13	5 บ้านหนองเพ็ก	19
โนนท่อน 14	6 บ้านหนองเพ็ก	10
โนนท่อน 15	7 บ้านหนองเพ็ก	15
โนนท่อน 16	7 บ้านท่อน	11
กลุ่มที่ 2		
โนนท่อน 17	2 บ้านโนน	110
โนนท่อน 18	3 บ้านโนน	100
โนนท่อน 19	4 บ้านโนน	100
โนนท่อน 20	6 บ้านท่อน	600
โนนท่อน 21	9 บ้านท่อน	200
โนนท่อน 22	10 บ้านท่อน	100
โนนท่อน 23	1 บ้านหนองคำ	300
โนนท่อน 24	1 บ้าน 50 กิโลวัตต์	400
โนนท่อน 25	11 บ้านท่อน	250
โนนท่อน 26	8 บ้านหนองเพ็ก	150

ตารางที่ 95: สภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเขตตำบลโนนท่อน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 2538

รายชื่อเกษตรกร	พหุปลูก- อ้อย(ไร่)	ฐานะใน ครอบครัว	อายุ (ปี)	การ- ศึกษา	แรงงานใน		แหล่งเงิน			
					ครัว เรือน	ตัวเอง	โรงงาน	สหกรณ์	ธกส.	ญาติ
กลุ่มที่ 1										
โนนท่อน 01	80	หัวหน้า	50	ป.4	4			/	/	
โนนท่อน 02	27	หัวหน้า	58	ป.4	2		/			
โนนท่อน 03	21	หัวหน้า	47	มศ.3	2	/				
โนนท่อน 04	26	หัวหน้า	43	ป.4	2	/				
โนนท่อน 05	69	หัวหน้า	35	มศ.5	2	/	/	/		/
โนนท่อน 06	45	หัวหน้า								
โนนท่อน 07	25	หัวหน้า	35	มศ.3	2		/			/
โนนท่อน 08	70	หัวหน้า	58	ป.4	3	/	/			/
โนนท่อน 09	60	หัวหน้า	45	ป.4	1	/	/			
โนนท่อน 10	10	หัวหน้า	49	ป.4	1	/				
โนนท่อน 11	26	ภรรยา	52	ป.4	4	/				/
โนนท่อน 12	35	ภรรยา	58	ป.4	2	/	/			
โนนท่อน 13	19	หัวหน้า	45	ป.4	3		/			
โนนท่อน 14	10	ภรรยา	62	ป.4	2	/				
โนนท่อน 15	15	หัวหน้า	58	ป.4	5	/	/			
โนนท่อน 16	11	หัวหน้า	39	ป.4	3	/				
,										
กลุ่มที่ 2										
โนนท่อน 17	110	หัวหน้า	57	ป.4	4	/	/	/		
โนนท่อน 18	100	หัวหน้า	51	ป.4	2		/		/	
โนนท่อน 19	100	ภรรยา	46	ป.4	2		/		/	
โนนท่อน 20	600	หัวหน้า	59	ป.4	1	/	/	/		
โนนท่อน 21	100	หัวหน้า	43		2		/		/	
โนนท่อน 22	100	ภรรยา	38		2		/		/	
โนนท่อน 23	300	หัวหน้า	60	ป.4	3	/	/		/	
โนนท่อน 24	400	หัวหน้า	47	ป.4	2	/	/			
โนนท่อน 25	250	ภรรยา	56	ป.4	2	/	/			
โนนท่อน 26	150	หัวหน้า	49	ป.4	3		/	/		

ปลูกอ้อยต้นฝนมีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการมากเนื่องจากมีจำนวนวันที่ฝนตกเป็นจำนวนมาก มีปัญหาปริมาณ วัชพืชมาก อย่างไรก็ตาม เกษตรกรบางรายปลูกอ้อยต้นฤดูฝนเพื่อนำไปใช้เป็นท่อนพันธุ์ในการปลูกข้ามฤดูแล้ง โดยให้ความเห็นว่าการปลูกอ้อยข้ามแล้งให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกอ้อยต้นฝน

พันธุ์อ้อยที่เกษตรกรใช้ เกษตรกรใช้อ้อยหลายพันธุ์ ได้แก่ ไตตัน มาร์กอส F145 F154 F156 H38 K83 Co อีว และอู่ทอง 1 (ตารางที่ 96) เกษตรกรนิยมใช้พันธุ์มาร์กอสและอู่ทอง 1 เนื่องจากอ้อยทั้งสองพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าอ้อยพันธุ์อื่น เกษตรกรซื้อท่อนพันธุ์อ้อยแก่ในพื้นที่อำเภอน้ำพอง อำเภอเมืองจตุรพักตรพิมาน และอำเภอเขาสวนกวาง บางส่วนซื้อจากแปลงปลูกของโรงงานน้ำตาล แปลงขยายพันธุ์ของศูนย์วิจัยพืชไร่ และแปลงขยายพันธุ์ของศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาล ในราคาเฉลี่ยไร่ละ 4,000-7,000 บาท

วิธีการปลูกอ้อย หลังจากการเตรียมดินปลูก เกษตรกรทำการเปิดร่องปลูก โดยการวางท่อนพันธุ์อ้อยราบลงกับพื้นร่อง เกษตรกรบางรายปลูกทั้งลำโดยไม่มีการลอกกาบใบออกจากลำต้น เกษตรกรใช้มีดลับท่อนพันธุ์เป็นท่อน ๆ โดยให้ท่อนอ้อยแต่ละท่อนมีตาอ้อยติดอยู่ 3-5 ตา วางโคนท่อนพันธุ์อ้อยสลับต้นกับปลาย และรอยต่อของแต่ละท่อนจะวางเกยกันประมาณ 50-70 ซม. แล้วจึงทำการกลบท่อนพันธุ์ที่วางในร่องแล้วโดยใช้จอบเกลี่ยดินกลบ

ในระหว่างการปลูก เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้น ปุ๋ยที่ใช้เป็นปุ๋ยผลมสูตร 15-15-15, 13-13-21, 16-20-0, 16-16-8 และ 16-16-16 เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยเคมีดังกล่าวในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรบางรายซื้อปุ๋ยเคมีจากร้านค้าในตัวเมือง จังหวัดขอนแก่น บางรายได้สินเชื่อปุ๋ยเคมีจากโรงงานน้ำตาล หลังจากนั้น เกษตรกรทำการกลบท่อนพันธุ์และปุ๋ยเคมีโดยใช้แรงงานคนหรือใช้แรงงานควายไถกลบ

หลังการปลูกแล้ว เกษตรกรทำการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

การดูแลรักษาอ้อยหลังปลูก เมื่ออ้อยอายุได้ 3-6 เดือน เกษตรกรทำการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนหรือแรงงานควาย หลังจากกำจัดวัชพืชเสร็จแล้ว และเมื่ออายุได้ 7-8 เดือน เกษตรกรทำการฉีดพ่นยากำจัดวัชพืช หลังจากนั้นก็จะปล่อยให้ผลผลิตอ้อยไว้เพื่อรอเก็บเกี่ยว

การจ้างแรงงาน เกษตรกรในกลุ่มที่หนึ่งทำการจ้างในทุกขั้นตอนของการผลิตอ้อย ซึ่งได้แก่การเตรียมดิน การปลูก การใส่ปุ๋ย และการกำจัดวัชพืช ซึ่งโดยมีต้นทุนรวมอยู่ในช่วง 2,095 - 5,787 บาทต่อไร่ ในขณะที่การขายผลผลิตอ้อยเมื่อคิดเพียงน้ำหนักอ้อยอย่างเดียวเกษตรกรจะได้ราคารวมไม่หักค่าใช้จ่ายอยู่ในช่วงระหว่าง 2,000 - 8,300 บาทต่อไร่ ส่วนเกษตรกรในกลุ่มที่สองมีการจัดการคล้ายกับกลุ่มที่หนึ่ง มีเกษตรกรบางรายนิยมเหมาปลูกและดูแลรักษา แต่มีต้นทุนในการผลิตประมาณ 2,431-4,648 บาทต่อไร่ มีรายได้จากการขายผลผลิตเฉพาะน้ำหนักอ้อยอย่างเดียวประมาณ 3,900-6,900 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 98) นอกจากนี้พบว่าต้นทุนการผลิตอ้อยของเกษตรกรในกลุ่มที่หนึ่งที่มีค่าต่ำเนื่องจากเกษตรกรนั้นจะใช้แรงงานในครัวเรือนเป็นหลัก รวมทั้งมีการเอาแรงกัน

ตารางที่ 96: พื้นที่ปลูก ฤดูปลูกและพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรใช้

รายชื่อเกษตรกร	พท.ปลูก ไร่	ฤดูปลูก		พันธุ์ข้าว					
		พค.-กค.	พค.-กพ.	โคตัน	H38	อีเหี่ยว	ภูทอง1	K83	Co
----- กลุ่มที่ 1 -----									
โนนท่อน 01	80		/						
โนนท่อน 02	27		/						
โนนท่อน 03	21		/						
โนนท่อน 04	28		/		/				
โนนท่อน 05	69	/	/				/		
โนนท่อน 06	45								
โนนท่อน 07	25		/		/	/			
โนนท่อน 08	70	/	/			/			
โนนท่อน 09	60		/		/		/		
โนนท่อน 10	10		/		/				
โนนท่อน 11	26		/		/		/		
โนนท่อน 12	35		/		/				
โนนท่อน 13	19		/				/		
โนนท่อน 14	10	/							
โนนท่อน 15	15		/				/		
โนนท่อน 16	11		/				/		
----- กลุ่มที่ 2 -----									
โนนท่อน 17	110	/	/	/		/			
โนนท่อน 18	200	/	/		/	/	/		
โนนท่อน 19	200	/	/		/	/	/		
โนนท่อน 20	600		/			/	/		
โนนท่อน 21	200	/	/	/					
โนนท่อน 22	200	/	/	/					
โนนท่อน 23	300	/		/		/	/		
โนนท่อน 24	400	/	/			/	/	/	/
โนนท่อน 25	250		/		/		/		
โนนท่อน 26	150		/				/		

ในหมู่เพื่อนเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยด้วยกัน และในเกษตรกรรายที่มีต้นทุนในการผลิตที่สูงนั้นจะมีการบำรุงรักษาอ้อยเป็นอย่างดี ทำให้รายรับที่ได้จากการขายอ้อยสูงไปด้วย ในขณะที่เกษตรกรในกลุ่มที่สองนั้นมีต้นทุนและรายรับจากการขายอ้อยพอประมาณ แต่เกษตรกรในกลุ่มนี้จะมีโคกดำอ้อยจำนวนมาก เกษตรกรในกลุ่มนี้มีรายได้สามส่วน ส่วนแรกจากค่าหัวตันอ้อย ส่วนที่สองเป็นส่วนแบ่งจากการขายน้ำตาล และส่วนที่สามจากการขายท่อนพันธุ์อ้อย การสำรวจพบว่าร้อยละ 20-57 ของต้นทุนในการผลิตอ้อยเป็นค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวอ้อย (ตารางที่ 97)

ปัญหาในการผลิต

การสำรวจเพื่อทราบระบบการผลิตอ้อยของเกษตรกรในพื้นที่ ต.โนนท่อน อ.เมือง จ.ขอนแก่น สามารถสรุปปัญหาของเกษตรกรได้ดังนี้

ปัญหาด้านสภาพ

1. การผลิตส่วนใหญ่ผลิตบนดินชุดน้ำพอง ซึ่งเป็นดินที่มีลักษณะเป็นดินทราย และมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
2. การผลิตอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก เกษตรกรไม่สามารถควบคุมเวลาและปริมาณของน้ำตามความต้องการของพืช

ปัญหาด้านชีวภาพ

1. พันธุ์อ้อยที่ใช้ยูกิดว่ายังไม่ดีพอ อยากเปลี่ยนพันธุ์ถ้ามีพันธุ์ที่ดีกว่า และเกษตรกรอยากจะรู้ว่าในดินแต่ละที่ควรจะใช้พันธุ์อะไรปลูกถึงจะดี
2. เกษตรกรมีปัญหาในการกำจัดวัชพืชในการปลูกต้นฤดูฝน ยังไม่มีความรู้ที่ดีพอเกี่ยวกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม
3. ไม่มีการบำรุงอ้อยต่อที่ดีพอ ทำให้ผลผลิตของอ้อยต่อดำ
4. ปัญหาในเรื่องของโรคใบขาว และโรคแสดดำ
5. อ้อยตายแล้ง ขาดแหล่งน้ำ มีการระบาดของหนอนกอและปลวกเมื่อประสบภาวะแล้ง

ปัญหาด้านสังคมเศรษฐกิจ

1. การผลิตอ้อยใช้เงินทุนค่อนข้างสูง เกษตรกรขาดแหล่งเงินทุนที่มีดอกเบี้ยต่ำ เนื่องจากแหล่งเงินทุนที่เกษตรกรได้รับส่วนใหญ่คิดดอกเบี้ยในอัตราสูงมากประมาณร้อยละ 18 บาทต่อปี ส่วนใหญ่ได้รับจากโรงงานน้ำตาล
2. ปุ๋ยมีราคาสูงมาก และราคาปุ๋ยไม่แน่นอนในแต่ละปี
3. ราคาอ้อยไม่แน่นอน
4. คิดว่าตาชั่งของโรงงานไม่ได้มาตรฐาน การจ่ายเช็คล่วงหน้าของโรงงาน ทำให้ถูกหักเงินเมื่อนำเช็คไปขึ้นเงิน
5. ปัญหาในเรื่องของแรงงานมีราคาแพงและหาได้ยาก ทำให้เกษตรกรบางรายคิดอยากเลิกปลูกอ้อย

ตารางที่ 97: ต้นทุนและรายได้จากการผลิตย่อย ในเขตตำบลโนนท่อน อ.เมือง จ.ขอนแก่น

รายชื่อ เกษตรกร	ค่าใช้จ่าย							ค่ากำจัดวัชพืช			ค่าเก็บ- เกี่ยว				
	เช่า นาบ่อ	เคียว ดิน	พ่อน พันธุ์	อูบ	จ้าง ปลูก	ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ย	คน	ควา	สาร เคมี	มัด	ขน	ต้นทุน รวม	ต้นทุน	รายได้
	บาท/ไร่ (บาท)													%	บาท
-----กลุ่มที่ 1-----															
โนนท่อน 01	300	360	894		431	270			80	85	500	1,135	4,085	39	8,300
โนนท่อน 02		340	500		104	300		89		233					
โนนท่อน 03		340	127		251	398	107	190	80		480	1,143	3,114	52	4,190
โนนท่อน 04		310	115		280	393	80	185	133	180	300	570	2,551	34	2,708
โนนท่อน 05	200	350	204		194	553	15	188	80	164	275	600	2,821	31	4,580
โนนท่อน 06															
โนนท่อน 07		450	1,088		200	360	80				408	899	3,465	38	4,080
โนนท่อน 08															
โนนท่อน 09		360	1,300		500	700	184	150		110	750	1,733	5,787	43	8,267
โนนท่อน 10		330	839			680				51	550	1,210	3,640	48	7,150
โนนท่อน 11		340	289			254				40	692	500	2,095	57	2,000
โนนท่อน 12		330	811			340				148	457	1,006	3,092	47	4,848
โนนท่อน 13	200	330	714		95	540			38	11					
โนนท่อน 14		450	1,258		280	265			70	156					
โนนท่อน 15		380	650		350	700	80	160		240	400	1,100	4,080	37	6,000
โนนท่อน 16		390	545		182	273		500							
-----กลุ่มที่ 2-----															
โนนท่อน 17		380	182		300	299	100	300		156	318	580	2,593	35	3,295
โนนท่อน 18	400	340	58		300	442	80	300	80	166	375	975	3,516	38	4,500
โนนท่อน 19	400	340	58		300	442	80	300	80	166	375	975	3,516	38	4,500
โนนท่อน 20		390		650		450					400	1,200	3,090	52	4,800
โนนท่อน 21		380	750	600		330					575	2,013	4,648	56	6,900
โนนท่อน 22		380	750	600		330					575	2,013	4,648	56	6,900
โนนท่อน 23	250	370	450		350	606	90	250	70	176	457	1,050	4,119	36	5,479
โนนท่อน 24		390		600		480					375	938	2,783	47	4,200
โนนท่อน 25		380	700		500	680	125		70	216	211	464	3,328	20	6,000
โนนท่อน 26		480			154	513	85		50	128	325	715	2,431	43	3,900

5. เกษตรกรบางรายที่เริ่มการผลิตยังขาดความเข้าใจระบบการตลาดซื้อขายเป็นอย่างมาก ทำให้ประสบภาวะขาดทุน และเนื่องจากความไม่เข้าใจวิธีการขายยัง

ความช่วยเหลือที่เกษตรกรต้องการ

ความต้องการในระดับรายเกษตรกร และกลุ่มเกษตรกร

1. เพิ่มผลผลิตยัง โดยการเปลี่ยนพันธุ์ยัง
2. การจัดอบรมเกษตรกรผู้ปลูกยัง เพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องในการผลิตยัง
3. ต้องการแหล่งเงินทุนที่มีดอกเบี้ยต่ำ เพื่อนำมาใช้ในการผลิตยัง
4. ต้องการปุ๋ยเคมีราคาต่ำ

ความต้องการในระดับโครภาค (เกษตรกร-โรงงาน-รัฐ)

1. ต้องการมีคิวเสรียังตลอด
2. ประกันราคายังที่แน่นอนในแต่ละปี คิดว่าราคาไม่ควรต่ำกว่าตันละ 520 บาท โดยที่ยังไม่รวมค่าความหวาน

สรุป

การผลิตอินโดโนบฟอนเป็นการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีทางเกษตรในระดับต่ำ พึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติเป็นอย่างมาก ทำให้เกษตรกรมีโอกาสน้อยในการควบคุมปัจจัยการผลิต ประสิทธิภาพของระบบการผลิตต่ำ ปัญหาของการผลิตด้านกายภาพคือดินเป็นดินทรายมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ปัญหาในด้านชีวภาพคือโรคระบาดในฤดูฝน ปัญหาในด้านสังคมเศรษฐกิจคือการขาดระบบสินเชื่อที่เป็นธรรม ความต้องการในระดับครัวเรือนและกลุ่มเกษตรกรคือการให้ความรู้ที่ถูกต้องในการผลิตยัง และความต้องการในระดับองค์กรคือราคายังที่เป็นธรรม

ส่วนที่ 3

การประมาณผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่
โดยใช้โปรแกรมเชื่อมโยง ThaiSIS 1.0

- แนวคิดและหลักการ (principles & concepts)
- ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงอรรถ

ส่วนที่ 3 การประมาณผลผลิตย่อยในพื้นที่ขนาดใหญ่โดยใช้
โปรแกรมเชื่อมโยง ThaiSIS 1.0

แนวคิดและหลักการ (principles & concepts)

อรรถชัย จินตะเวช สุวิทย์ เลานศิริวงศ์ และ
เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง

การประมาณผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่ ระดับอำเภอ จังหวัด และเขตการผลิตอ้อยเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการกำหนดราคาอ้อยขั้นต่ำของประเทศ เป็นกิจกรรมที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องในหลายองค์กรทั้งของภาครัฐและของภาคเอกชน วิธีการที่ใช้ส่วนใหญ่มีพื้นฐานจากการสำรวจภาคสนามและจากข้อมูลการผลิตในปีที่ผ่านมา เป็นวิธีการที่ยังไม่สะดวกต่อการผนวกปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศเกษตร ลักษณะทางกรรมพันธุ์ของอ้อย ความชื้นดิน ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน พัฒนาการและการเจริญเติบโตของอ้อยแต่ละพันธุ์ในระดับการจัดการที่แตกต่างตามสภาพสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการให้ผลผลิตของอ้อยเป็นอย่างมาก

โครงการ พทอ. ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและทดสอบแบบจำลองพัฒนาการและการเจริญเติบโตของอ้อยที่สามารถนำปัจจัยดังกล่าวประมวลกันอย่างเป็นระบบในรูปของแบบจำลองอ้อย เมื่อแบบจำลองอ้อยได้รับการทดสอบกับข้อมูลในประเทศไทยอย่างเพียงพอ ผู้ใช้งานสามารถนำแบบจำลอง-อ้อยร่วมในการประมาณผลผลิตอ้อย ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และเทคโนโลยี-ข้อมูลระยะไกล ทำให้การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในระดับกระบวนการทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามหลักการสำคัญประการหนึ่งในการใช้แบบจำลองร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศอื่น ๆ คือการที่ผู้ใช้งานทั่วไปที่ไม่ต้องมีความเข้าใจและการฝึกอบรมอย่างหนัก ก็สามารถใช้เครื่องมือเหล่านี้ในการศึกษา ประเมินผลของระบบการผลิตอ้อย และผลลัพธ์ของระบบการผลิตในพื้นที่ต่าง ๆ

โปรแกรมเชื่อมโยง ThaiSIS 1.0 พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานประมาณผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ โดยผู้ใช้งานต้องมีข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงเวลาที่เหมาะสม ประการสำคัญในการใช้งานโปรแกรมคือความเข้าใจเกี่ยวกับการขยายผลการคาดการณ์ที่ได้จากการใช้แบบจำลองอ้อย ThaiCane ร่วมกับฐานข้อมูลทั้งสองฐาน

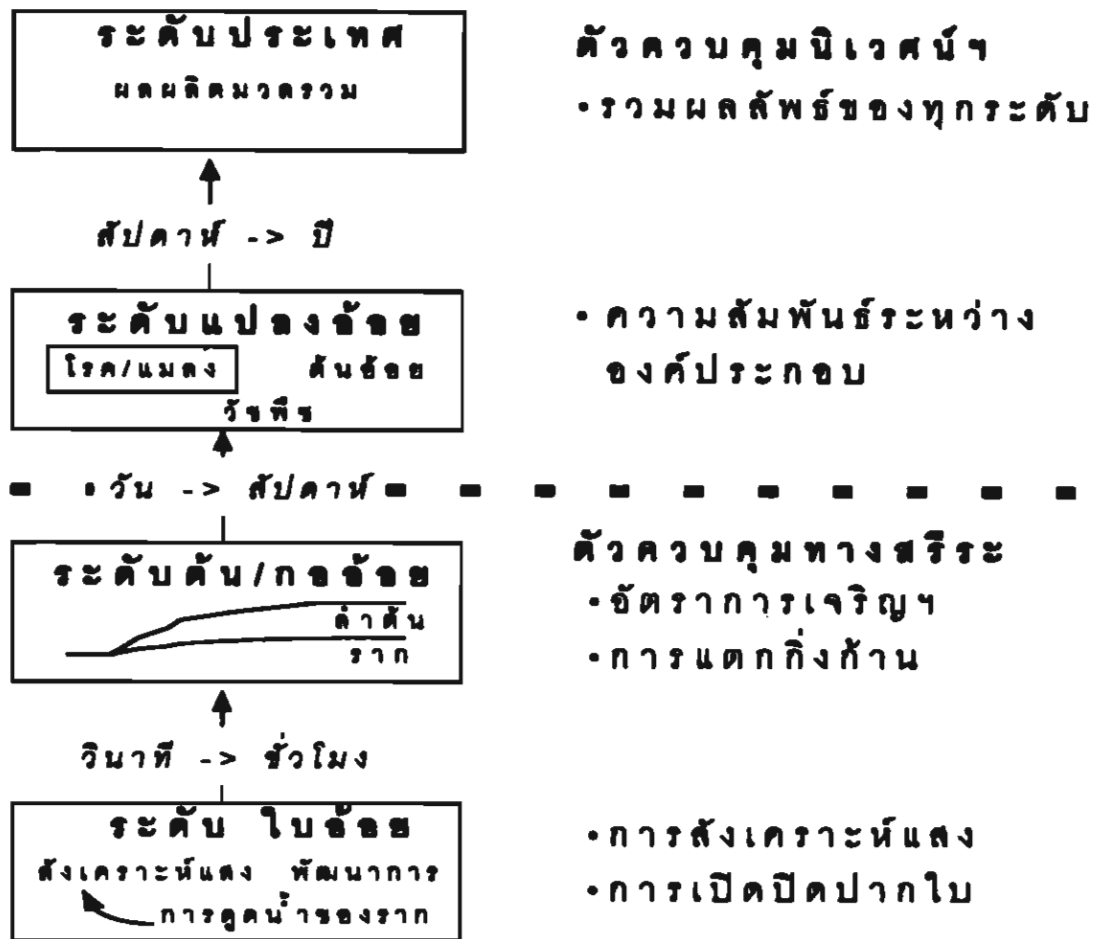
การขยายผล (scaling from field to regional level)

นักวิชาการเกษตรในสาขาวิชา ปรับปรุงพันธุ์พืช ปลูกพืช ปศุสัตว์ โรคพืช วิศวกรรม และอื่น ๆ อีกมากมายมีความมุ่งหวังที่จะเห็นการขยายผลงานวิจัยในสถานทดลองไปสู่เกษตรกร เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตทางพืชและทางสัตว์ เพื่อความมั่นคงในการผลิตอาหาร ปัญหาที่สำคัญมากคือ การวิเคราะห์โครงสร้างของระบบเกษตร และการคาดการณ์ผลลัพธ์ของระบบเกษตรในพื้นที่ขนาดใหญ่ (regional level) ใหญ่มากกว่าแปลงทดลอง (field level) ที่นักวิชาการเกษตรคุ้นเคยในสถานทดลอง เป็นปัญหาที่ท้าทายความสามารถและเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนมาก เนื่องจากระบบเกษตรซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศธรรมชาตินั้นมีองค์ประกอบมากมาย แต่ละองค์ประกอบมีหน้าที่ บทบาท ในระบบแตกต่างกัน เป็นความต่างกันในด้านเวลา (temporal) และสถานที่ (spatial)

การขยายผล (scaling up) และการย่อส่วนของผล (scaling down) งานวิจัยทางเกษตรเป็นการขยาย-ผลกระบวนการทางชีวภาพและทางกายภาพจากระดับโมเลกุลถึงระดับประเทศ (รูปที่ 33) การเปลี่ยนแปลงระดับการสังเคราะห์แสงของใบอ้อยส่งผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักรวมของอ้อยทั้งน้ำหนักลำต้นและน้ำหนัก

รูปที่ 33:

กรอบการขยายผลจากระดับใบช้อยถึงระดับประเทศ

in temporal scale only *NEEDED* spatial scale

ราก และมีผลโดยตรงต่อผลผลิตน้ำตาล การที่ช้อยมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงส่งผลกระทบต่อความสามารถในการสังเคราะห์แสงเนื่องจากการสร้างใบใหม่นี้น้อยลง ดังนั้นการขยายผลงานวิจัยในระดับกอช้อยขึ้นสู่ระดับแปลงช้อยและในที่สุดระดับประเทศต้องเข้าใจว่าอิทธิพลของปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพมีผลอย่างไร ขนาดเท่าใดต่อกระบวนการในระดับที่เล็กที่สุดที่จะทำได้ ในที่นี้คือระดับใบช้อย ต้องเข้าใจอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมของปัจจัยเหล่านั้น

หลักการที่สำคัญประการหนึ่งการขยายผลงานวิจัยในระดับเล็กสู่ระดับใหญ่ คือ ระยะเวลาในการตอบสนอง (time scale) ของกระบวนการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมหรือระดับการจัดการ หมายถึงการเปลี่ยนแปลงอัตราการใส่ปุ๋ยเคมีชนิดต่างๆ ในช้อยแต่ละพันธุ์ ในระดับใบช้อยการลดลงของระดับความชื้นในดินมีผลทันทีต่อการเปิดปิดของปากใบ และในทางตรงส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์ในเวลาเพียงไม่กี่วินาทีและส่งผลกระทบต่อกระบวนการสะสมน้ำหนักของกอช้อยในทางตรงเช่นกันแต่อาจจะใช้เวลาเป็นวันถึงจะเห็นผลชัดเจน

การพัฒนาแบบจำลองส่วนใหญ่เน้นการพัฒนาแบบจำลองเพื่อบรรยายกระบวนการของพืช-ดิน (process) เพื่อทราบสถานะภาพและพฤติกรรมของพืช-ดิน (behavior) และเพื่อทราบผลลัพธ์ของการจัดการพืช-ดิน (performance) ทั้งสามคำมีความหมายต่างกัน ลองพิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้ การระบายน้ำออกจากดิน การ

สังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการ ดินแห้งมีพฤติกรรมคล้ายกับสปริงมีความแข็ง ในขณะที่ดินชื้นมีพฤติกรรมคล้ายกับฟองน้ำมีความนุ่ม ดินอมน้ำมีพฤติกรรมคล้ายกับของเหลว ส่วนผลลัพธ์เห็นได้ชัดว่าดินที่มีการระบายน้ำดีเหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพด มากกว่าการปลูกข้าวนาดำ หรือพืชที่มีกระบวนการสังเคราะห์แสงเป็น C4 จะมีผลลัพธ์ดีกว่าในสภาพอากาศร้อน การขยายผลของกระบวนการในระดับเล็กสู่พื้นที่ขนาดใหญ่โดยใช้แบบจำลองพืช ในที่นี้คือแบบจำลองอ้อย ThaiCane 1.0 ทำให้ผู้ใช้งานมีความมั่นใจมากกว่าวิธีการขยายผลวิธีการอื่นเนื่องจากได้ประมวลผลความเข้าใจในระดับกระบวนการ พฤติกรรมของพืช-ดิน และผลลัพธ์ของการจัดการพืชดินไว้ในแบบจำลองแล้ว คุณสมบัติเฉพาะของดิน-พืชในเวลาและพื้นที่ต่าง ๆ แตกต่างกันไป และมีผลโดยตรงต่อกระบวนการ พฤติกรรมของพืช-ดิน และผลลัพธ์คุณสมบัติเฉพาะของดิน-พืช

เนื่องจากระบบเกษตรมีความซับซ้อน การที่จะขยายผลงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีข้อมูลสภาพภูมิอากาศเกษตร ข้อมูลดิน ข้อมูลระบบจัดการผลผลิตพืช เพื่อประกอบการคาด-การณผลผลิตพืชในพื้นที่ต่าง ๆ รวมทั้งระดับการจัดการต่าง ๆ ของเกษตรกรจำนวนมากได้อย่างเหมาะสม แห้ที่จริงแล้วประเทศไทยเป็นประเทศที่มีข้อมูลทางเกษตรเป็นจำนวนมากประเทศหนึ่งในโลก กระจัดกระจายอยู่ตามหน่วยงานที่รับผิดชอบทั้งในระดับกรม และระดับกระทรวง หลักการสำคัญประการหนึ่งในการขยายผลงานวิจัยทางเกษตรโดยใช้แบบจำลองพืชและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์คือการจัดฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และฐานข้อมูลเชิงอรรถให้มีมาตรฐานเดียวกัน สามารถแลกเปลี่ยนกันได้ และสามารถตรวจสอบและปรับปรุงให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา

สรุป

การคาดการณ์ผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมาเนื่องจากมีกระบวนการทางชีวภาพและกายภาพที่สำคัญหลายกระบวนการ รวมทั้งมีปัจจัยเกี่ยวข้องมากมาย หลักการสำคัญที่ควรคำนึงในการขยายผลงานวิจัยจากระดับกออ้อยถึงระดับประเทศคือต้องทำความเข้าใจอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ต่อกระบวนการในระดับที่สนใจ และต้องพิจารณาถึงระยะเวลาที่กระบวนการในระดับต่าง ๆ ใช้ในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับปัจจัยด้วย ประการสำคัญในการขยายผลการวิจัยคือระบบฐานข้อมูลมาตรฐานที่สามารถแลกเปลี่ยน ตรวจสอบ และปรับปรุงได้

ฐานข้อมูลที่ดี น่าเชื่อถือ เป็นผลลัพธ์ส่วนหนึ่งของการดำเนินงานวิจัยตามแนว modeling & system simulation ปัจจุบันมีหน่วยงานที่ปฏิบัติงานจัดเก็บข้อมูลอยู่มากมาย มีองค์ประกอบของข้อมูลตามภารกิจของหน่วยงาน ที่น่าจะเป็นไปได้ในประเทศไทยคือฐานข้อมูลมาตรฐาน หรือรูปแบบมาตรฐานของข้อมูลที่ถูกเก็บรักษาข้อมูลแต่ละหน่วยทำความเข้าใจความตกลงและใช้ร่วมกันเพื่อประโยชน์ของการใช้ข้อมูลในการตัดสินใจทางเกษตร เช่น ใช้ร่วมกับแบบจำลองอ้อยในการคาดการณ์ผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่ เป็นต้น

ส่วนที่ 3 การประมาณผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่โดยใช้ โปรแกรมเชื่อมโยง ThaiSIS 1.0

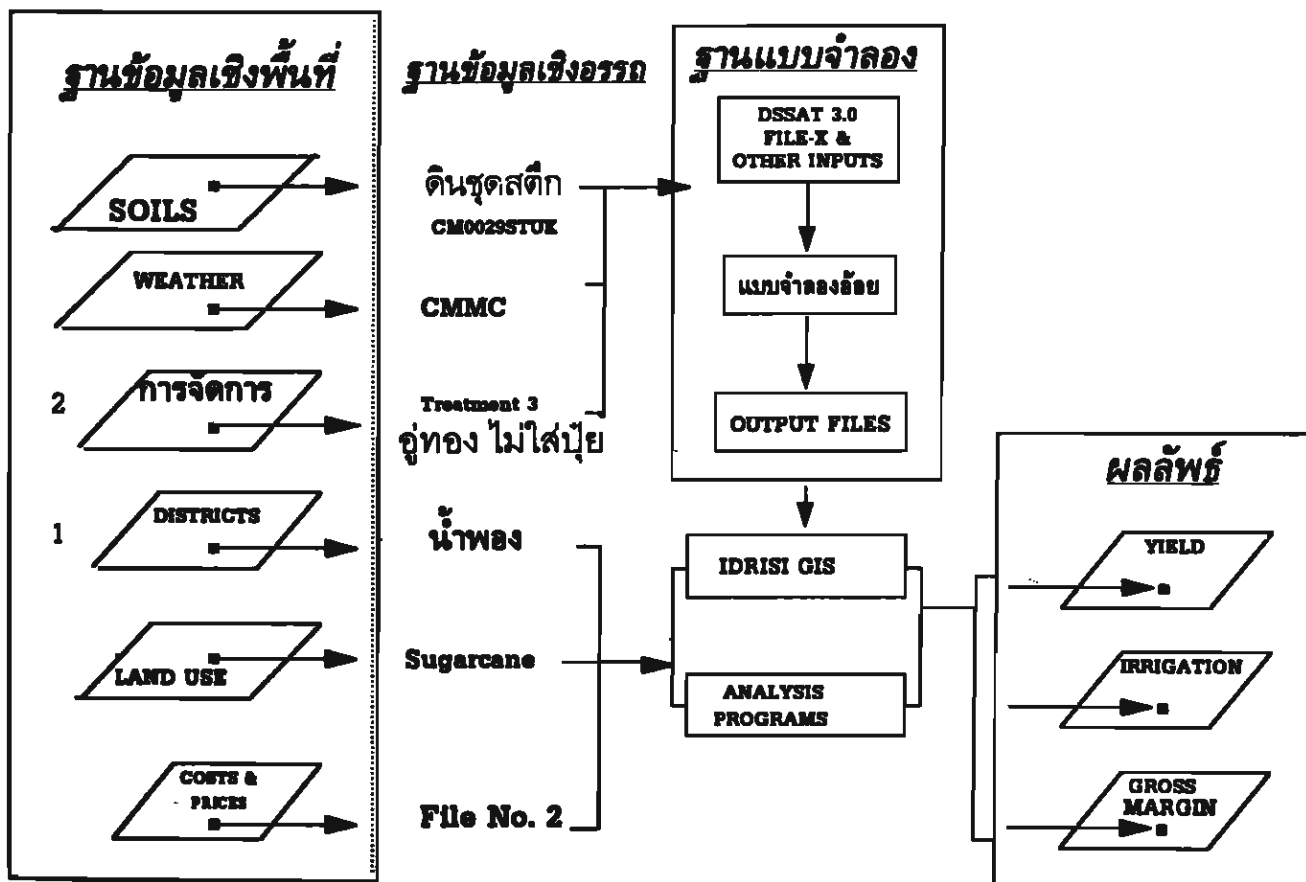
ระบบฐานข้อมูล ThaiSIS 1.0

อรรถชัย จินตะเวช และ Phillip K. Thornton

การเสนอให้มีฐานข้อมูลทางเกษตรที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึง เรียกใช้ ปรับปรุงให้ทันสมัย เป็นเรื่องที่มีมาช้านานทั้งในระดับนานาชาติ (Nix, 1984; Tsuji et al, 1994) และระดับชาติ (พนมศักดิ์ พรหมบุญ และ เมธี เอกสิงห์ และ, 2539)

โครงการ พทอ. ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาและทดสอบแบบจำลองพัฒนาการและการเจริญเติบโตของอ้อยที่เหมาะสมในประเทศ โดยคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสำคัญในอากาศพืช-ดิน แบบจำลองอ้อยที่พัฒนาได้จะนำไปประกอบการคาดการณ์ผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่โดยการเชื่อมโยงของโปรแกรม ThaiSIS 1.0 ภายใต้ระบบฐานข้อมูลมาตรฐานซึ่งสามารถนำปัจจัยดังกล่าวประมวลกันอย่างเป็นระบบ ผู้ใช้งานโปรแกรม ThaiSIS 1.0 ต้องมีฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial database) และฐานข้อมูลเชิงอรรถ (attribute database) ขั้นต่ำ (รูปที่ 34) เพื่อใช้โปรแกรมในการคาดการณ์ผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่

รูปที่ 34: ฐานข้อมูล ThaiSIS เพื่อการขยายผลจากระดับต้นอ้อยถึงระดับประเทศ



ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

เป็นฐานข้อมูลแสดงคุณสมบัติทางภูมิศาสตร์ของวัตถุ และ/หรือ สิ่งของบนพื้นผิวโลก แสดงลักษณะทั้งในด้านรูปร่าง ขนาด ขอบเขต (shape) และตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (position) เป็นข้อมูลที่มี 2 dimensions ขึ้นไป ซึ่ง

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนั้น ๆ กับระยะทาง เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องทราบจุดพิกัดของแต่ละตำแหน่งของข้อมูล เช่น ข้อมูลแสดงขอบเขตของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ข้อมูลแสดงขอบเขตที่ดินในแปลงทดลองของสถานีวิจัยและมีกอบรมแม่เหียะของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือ ข้อมูลแสดงขอบเขตราคาที่ดินในเขตตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น ปัญหาหลักของข้อมูลเชิงพื้นที่คือรูปแบบของการจัดเก็บของแต่ละหน่วยงาน มีความหลากหลายตามโปรแกรมและระบบที่ใช้ในหน่วยงาน มีความหลากหลายในด้านมาตราส่วน projection ระยะเวลาในการจัดเก็บ ลักษณะของข้อมูลในรูปแบบของ raster และ vector

ในกรณีของโปรแกรม ThaiSIS 1.0 ต้องการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถใช้งานร่วมกันทั้งสิ้นหกประเภท (ตารางที่ 98) เป็นข้อมูลประเภท image file ของโปรแกรม IDRISI รุ่นที่สามารถปฏิบัติงานได้บนระบบจัดการ DOS เครื่องคอมพิวเตอร์แบบ PC ข้อมูลเหล่านี้มีที่มาจากหลายแหล่ง เช่น แผนที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน แผนที่สภาพภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร แผนที่ได้จากการแปลงข้อมูลดาวเทียม การสำรวจภาคสนาม และภาพถ่ายทางอากาศ ผู้ใช้งานสามารถพัฒนาและสืบหาได้จากหน่วยงานต่าง ๆ โดยทั่วไปสามารถนำเข้าสู่ข้อมูลเหล่านี้ได้โดยการ digitize, scanning, image processing, direct data entry, data transfer technologies

ข้อมูลแสดงขอบเขตการปกครองหรือเขตการผลิตย่อย

เป็นแผนที่แสดงขอบเขตตำบล และ/หรือ ขอบเขตอำเภอ และ/หรือ เขตการผลิตย่อย และ/หรือ ขอบเขตอื่น ๆ ที่ผู้ใช้งานระบบกำหนด ใช้กำหนดขนาดและที่ตั้งของหน่วยต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โปรแกรม ThaiSIS 1.0 ใช้ขอบเขตใดขอบเขตหนึ่งในการจำกัดขนาดของข้อมูลเชิงอรรถในการคาดการณ์ผลผลิตย่อย ผู้ใช้งานสามารถนำเข้าสู่แผนที่เหล่านี้โดยใช้โต๊ะนำเข้าสู่ข้อมูล (digitizer)

ตารางที่ 98: ข้อมูลในระบบ ThaiSIS 1.0

ชนิดข้อมูล	ที่มา	วิธีการนำเข้าคอมพิวเตอร์
ขอบเขตภูมิอากาศ	กรมอุตุนิยมวิทยา	digitize
ขอบเขตดิน	กรมพัฒนาที่ดิน	digitize
ขอบเขตการปกครอง	กรมการปกครอง	digitize
ขอบเขตราคาย่อย	สอน.	Digitize
ขอบเขตต้นทุนการผลิตย่อย	สอน.	Digitize
ขอบเขตพื้นที่ปลูกย่อย	ข้อมูลดาวเทียม	แปลงข้อมูลดาวเทียม

ข้อมูลแสดงขอบเขตภูมิอากาศเกษตร

เป็นแผนที่แสดงขอบเขตสภาพอากาศเกษตรรายปี แสดงว่าในพื้นที่หนึ่ง ๆ มีสภาพภูมิอากาศเกษตรเป็นลักษณะใด ครอบคลุมพื้นที่ในลักษณะไหน โปรแกรม ThaiSIS 1.0 ใช้ขอบเขตนี้ในการเรียกข้อมูลเชิงอรรถสภาพอากาศเกษตรได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศสูง-ต่ำ และปริมาณน้ำฝนรายวัน เพื่อใช้ร่วมกับแบบจำลองย่อย ThaiCane ในการคาดการณ์ผลผลิตย่อย ผู้ใช้งานสามารถนำเข้าแผนที่แสดงขอบเขตภูมิอากาศเกษตรโดยใช้โต๊ะนำเข้าข้อมูล (digitizer)

ข้อมูลแสดงขอบเขตชุดดิน

เป็นแผนที่แสดงขอบเขตชุดดิน หรือกลุ่มชุดดินในพื้นที่หนึ่ง ๆ ตามคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่มีผลต่อการจัดการเพื่อผลิตย่อย ทั้งทางเกษตรและสิ่งแวดล้อม โปรแกรม ThaiSIS 1.0 ใช้ขอบเขตนี้ในการเรียกข้อมูลเชิงอรรถคุณสมบัติดังกล่าวได้แก่ ความหนาแน่นรวม %sand %silt %ทรายหยาบ ความเป็นกรดเป็นด่าง ระดับธาตุไนโตรเจน ระดับธาตุฟอสฟอรัส ระดับธาตุโพแทสเซียม เพื่อใช้ร่วมกับแบบจำลองย่อย ThaiCane ในการคาดการณ์ผลผลิตย่อย ผู้ใช้งานสามารถนำเข้าแผนที่แสดงขอบเขตชุดดิน หรือ กลุ่มชุดดินได้โดยใช้โต๊ะนำเข้าข้อมูล (digitizer)

ข้อมูลแสดงขอบเขตการจัดการ

เป็นแผนที่แสดงขอบเขตระบบการจัดการผลิตย่อย ตามสภาพสังคมและสภาพเศรษฐกิจของชาวไร่ และระบบการสนับสนุนของโรงงานน้ำตาล โปรแกรม ThaiSIS 1.0 ใช้ขอบเขตนี้ในการเรียกข้อมูลเชิงอรรถที่เก็บในแฟ้มข้อมูล LF IEX (Tsuji et al, 1994) เพื่อใช้ร่วมกับแบบจำลองย่อย ThaiCane 1.0 ในการคาดการณ์ผลผลิตย่อย แผนที่นี้สามารถนำเข้าในระบบโดยใช้โต๊ะนำเข้าข้อมูล (digitizer)

ข้อมูลแสดงขอบเขตของต้นทุนการผลิตและราคาอ้อย

เป็นแผนที่แสดงขอบเขตของต้นทุนการผลิตอ้อยและราคาอ้อยตามระบบการซื้อขายของโรงงาน โปรแกรม ThaiSIS 1.0 ใช้ขอบเขตนี้ในการเรียกข้อมูลเชิงอรรถที่เก็บในแฟ้มข้อมูล PRICE (Tsuji et al, 1994) เพื่อใช้ในการคำนวณรายจ่าย-รายได้จากการผลิตอ้อย

ข้อมูลแสดงขอบเขตพื้นที่ปลูกอ้อย

เป็นแผนที่แสดงขอบเขตแปลงปลูกอ้อยที่มีในพื้นที่จริง โปรแกรม ThaiSIS 1.0 ใช้ขอบเขตนี้ในการซ้อนทับกับขอบเขตสภาพอากาศเกษตร และขอบเขตชุดดิน เพื่อกำหนดข้อมูลเชิงอรรถที่จำเป็นในการปฏิบัติงานของแบบจำลอง ThaiCane 1.0 ซึ่งจะทำการคาดการณ์ผลผลิตอ้อยเฉพาะในพื้นที่ปลูกอ้อยเท่านั้น ผู้ใช้งานสามารถนำเข้า

แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่การปลูกข้าวได้โดยการแปลงข้อมูลดาวเทียมซึ่งได้มีการวิจัยและแสดงผลการศึกษาโดยถาวร อ่อนประไพ และคณะ ในรายงานฉบับนี้

ฐานข้อมูลเชิงอรรถ

ThaiSIS 1.0 ใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงอรรถ (attribute database) เช่นเดียวกับกับระบบฐานข้อมูล DSSAT 3.0 (Tsuji et al, 1994) ฐานข้อมูลเชิงอรรถเป็นข้อมูลแสดงคุณสมบัติของสิ่งของ และ/หรือวัตถุ เช่น ข้อมูลแสดงระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลางของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ข้อมูลแสดงชื่อที่ดินในแปลงทดลองของสถานีวิจัยและฝึกอบรมแม่เหียะของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือ ข้อมูลราคาที่ดินในเขตตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น

ในระบบโปรแกรม ThaiSIS 1.0 ต้องการข้อมูลเชิงอรรถสี่ประเภท (ตารางที่ 99) เป็นข้อมูลที่เก็บในรูปแบบ ASCII ของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ PC ข้อมูลเหล่านี้มีที่มาจากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลการจัดการที่ช-ดิน ผู้ใช้งานสามารถพัฒนาและสืบหาได้จากหน่วยงานต่าง ๆ โดยทั่วไปสามารถนำเข้าสู่ข้อมูลเหล่านี้ได้โดยการ key board input

ตารางที่ 99: ข้อมูลเชิงอรรถในระบบ ThaiSIS 1.0

ชนิดข้อมูล	ที่มา	วิธีการนำเข้าในคอมพิวเตอร์
สภาพอากาศเกษตรรายวัน	● สถานีตรวจอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ● ศูนย์วิจัยพืชไร่และสถานีทดลองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ● กรมชลประทาน ● กรมป่าไม้ ● มหาวิทยาลัย	โดย keyboard ในแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล *.WTH.
คุณสมบัติทางกายภาพ/เคมีดิน	กรมพัฒนาที่ดิน	นำเข้าโดยโปรแกรม DLDSIS ในแฟ้ม SOIL.SOL
ลักษณะเฉพาะพันธุ์	กรมวิชาการเกษตร	นำเข้าโดย keyboard ในแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล *.CUL
การจัดการดิน	ผู้ใช้งานโปรแกรม ThaiSIS 1.0	นำเข้าโดย keyboard ในแฟ้ม FILEX

ส่วนที่ 4

การขยายหลักการ

- หลักการของอักษรสัมพันธ์และสหนังสือ
- สหนังสือ CANEFOPEDIA
- โครงสร้างการฝึกอบรม ThaiSIS 1.0

ส่วนที่ 4: การขยายหลักการ

หลักการของอักษรสัมพันธ์และสหสือ

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา และ อรรถชัย จินตะเวช

การขยายหลักการในที่นี้หมายถึงกิจกรรมที่กำหนดขึ้นและจะดำเนินการเพื่อย้ายหลักการและแนววิจัยโดยใช้ modeling and simulation technique ในวงการวิจัยเกษตร เน้นแบบจำลองพืชเป็นหลัก โดยจะดำเนินการให้เกิดผลในทางปฏิบัติหลายทาง เช่น การใช้หนังสือ และการฝึกอบรมหลักการและการใช้งานแบบจำลองย่อย ThaiCane 1.0 การใช้โปรแกรมเชื่อมโยง ThaiSIS 1.0 และ การทำงานทดลองจริงเพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดเป็นกลุ่มวิจัยในประเทศไทยในอีก 3-5 ปี ข้างหน้า ในบทนี้กล่าวถึงหลักการสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศ อักษรสัมพันธ์และหนังสือ

อักษรสัมพันธ์ (hypertext) และ หนังสือ (multimedia) เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่เอื้อให้มีการสื่อสาร ประสาน การใช้งานข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ (complex information management systems) เป็นไปอย่างมีความสะดวกและมีประสิทธิภาพ ผู้พัฒนาเทคโนโลยีชนิดนี้สามารถ สร้าง เชื่อมโยง และแลกเปลี่ยนข้อมูลที่อยู่ในรูปตัวอักษร (text) ภาพนิ่ง (graphics) เสียง (audio) ภาพเคลื่อนไหว (video) ภาพการจำลองเหตุการณ์ (animation) และ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (programs) ทั้งหนังสือและอักษรสัมพันธ์สนับสนุนให้ผู้ใช้งานเข้าถึง (access) ข้อมูลข่าวสารแบบไม่เป็นเส้นตรง (non-linear) หรือแบบไม่ตามลำดับได้ (non-sequential) ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานข้อมูลและเทคโนโลยีสารสนเทศประเภทนี้สามารถตัดสินใจเพื่อประกอบกิจกรรมด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากกว่าวิธีการเดิม เช่น การค้นคว้าจากหนังสือและตำรา หรือฐานข้อมูลทั่วไป ผู้ใช้งานสามารถจะเรียนรู้และสืบเสาะองค์ความรู้ตามความเหมาะสมและความถนัดของแต่ละคนโดยไม่จำเป็นต้องเดินตามกระบวนการดั้งเดิม

งานวิจัยส่วนหนึ่งของโครงการ พทอ. คือการวิจัยเพื่อนำผลงานวิจัยไปสู่ผู้ใช้งานของผลวิจัยนี้อย่างแพร่หลายในทุกรูปแบบ และให้เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานทุกระดับ โครงการได้กำหนดรูปแบบของการเผยแพร่ผลงานวิจัยไว้ 3 รูปแบบ คือ 1) การฝึกอบรมเพื่อให้ผู้สนใจสามารถใช้โปรแกรมเชื่อมโยง ThaiSIS ในการคาดการณ์ผลผลิตย่อยในพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ 2) การพิมพ์เอกสารเผยแพร่ผลงานวิจัยในสิ่งพิมพ์สารานุกรมรูปแบบต่าง ๆ และ 3) การพัฒนา อักษรสัมพันธ์ และ หนังสือ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล เช่น หนังสือ CANEFOPEdia ซึ่งรวบรวมเรื่องราวเกี่ยวกับพันธุ์ข้าว การจัดการแปลงข้าว แบบจำลองพัฒนาการและการเจริญเติบโตของข้าว และการใช้งานโปรแกรม ThaiSIS 1.0 เป็นต้น

หลักการของอักษรสัมพันธ์และหนังสือ (hypertext and multimedia principles)

อักษรสัมพันธ์ (hypertext หรือ non-linear text) หมายถึง แนวทางหนึ่งในการรวบรวมข้อมูล digital ซึ่งสภาพเดิมเป็นตัวอักษร (text) และ/หรือ รูปภาพ (graphic) ให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม (node) สามารถเชื่อมโยง (link) กันได้ ประการสำคัญอักษรสัมพันธ์เป็นแนวคิด เป็นหลักการและเป็นวิธีการ แต่ไม่ได้เป็นผลผลิต หรือ ผลิตภัณฑ์ (product) ของเทคโนโลยีสารสนเทศ ผลผลิตที่เกิดจากแนวคิดนี้ในวงการเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น หนังสือในรูปแบบของแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) และ ไซต์เชื่อมโยงโลกกว้าง (WWW) เป็นต้น

หนังสือ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ (product) ของเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งรวบรวมและเชื่อมโยงข้อมูล digital ของสื่อแต่ละชนิดเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสมต่อการใช้งาน หนังสือหนึ่ง ๆ อาจจะประกอบไปด้วยข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (text) ภาพนิ่ง (graphics or picture) ภาพของจริงเคลื่อนไหว (video) ภาพจำลองเหตุการณ์เคลื่อนไหว (animation) และเสียง (sound) หนังสือมีลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

1. เป็น Graphic User Interface ที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการโดยการเชื่อมโยงของข้อมูลข่าวสารในกลุ่มเดียวกัน (รูปที่ 35) และสามารถอ่าน ทำความเข้าใจและพิมพ์ข้อมูลเหล่านั้นได้
2. เป็นโปรแกรมช่วยในการสร้างการเชื่อมโยงและปรุงแต่งรูปแบบของข้อมูลข่าวสารให้อยู่ในรูปแบบที่เชื่อมโยงกันได้โดยวิธี digital
3. เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่ให้ความสำคัญแก่ผู้ใช้งาน

ผลลัพธ์ของงานวิจัยโดยใช้หลักการอักษรสัมพันธ์

ในโครงการ พทอ. ผลลัพธ์หรือผลผลิตของการวิจัยโดยใช้แนวคิดและหลักการอักษรสัมพันธ์คือเทคโนโลยีสารสนเทศที่เรียกว่า หนังสือสารานุกรมฮ้อย CANEFOPIA ซึ่งคาดว่าจะสามารถนำเผยแพร่ต่อผู้ใช้งานในระยะเวลาดังกล่าวนี้ ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับฮ้อยได้อย่างอิสระ

ข้อดีของเทคโนโลยี

1. ผู้พัฒนาหนังสือและอักษรสัมพันธ์สามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบ digital ได้มากกว่าการเก็บรูปหนังสือ ทำให้การเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์กันเป็นไปอย่างสมบูรณ์
2. ผู้พัฒนาและผู้ใช้งานสามารถปรับปรุงเนื้อหาหรือข้อมูลได้ในระยะเวลาอันสั้น
3. ผู้ใช้งานสามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว เนื่องการจัดเก็บในรูปแบบ digital มีระบบจัดเก็บที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า
4. ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลที่สืบค้นได้ไปใช้งานทันทีในรูปแบบ digital

สรุป

การผลิตหนังสือนั้นสิ่งสำคัญคือองค์ความรู้ในเรื่องนั้น ๆ (knowledge bases) อุปกรณ์สนับสนุนการผลิตหนังสือ และบุคคลากรที่มีความชำนาญในการใช้โปรแกรม

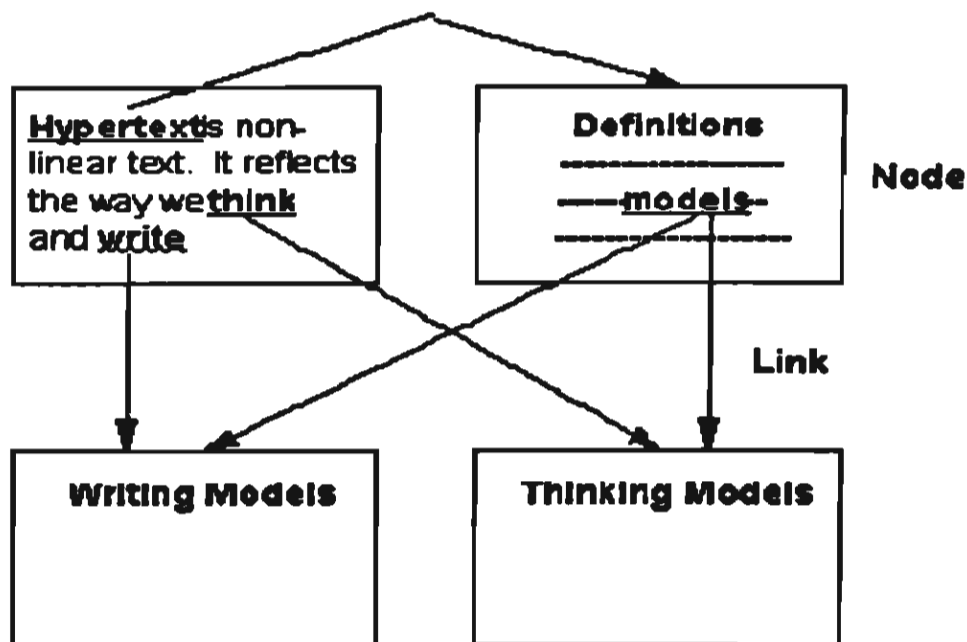
ในด้านองค์ความรู้นั้นคณะผู้วิจัยฯ จะเริ่มต้นดำเนินการประสานกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานฮ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม และเกษตรกรผู้ชำนาญงาน เพื่อรวบรวมเอกสารวิชาการและสถิติเกี่ยวกับเรื่องฮ้อย โดยจะเริ่มจากเรื่องที่มีความอึดตัวแล้วในเชิงวิชาการและเป็นประเด็นสำคัญในการผลิตฮ้อย ไม่ซับซ้อนมากเกินไปในการพัฒนาหนังสือรุ่นแรก กลยุทธ์แรกคือการรวบรวมเอกสารเหล่านี้

นั้นให้อยู่ในสถานที่เดียวกัน อยู่ในรูปแบบที่สามารถสังเคราะห์ให้เป็นองค์ความรู้ (real knowledge base) ที่บุคคลทั่วไปสามารถนำไปใช้งานได้ก่อน

ในด้านอุปกรณ์การผลิตสื่อนั้น เนื่องจากต้องการ software ที่เกี่ยวข้องมากชนิด เช่น authoring tool (AUTHORWARE, DIRECTOR, etc) hypertext software, sound edit, image processing เป็นต้น คณะผู้วิจัยจะดำเนินการประสานงานกับกลุ่มวิจัยอื่นทั้งในและต่างประเทศที่ได้พัฒนาความชำนาญและมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมผลิตสื่อนี้แล้ว เช่น โครงการวิจัยของ อ. ดร. วสันต์ จันทราทิตย์ ภาควิชาจุลชีววิทยาคณิศ คณะเทคนิคการแพทย์ และโครงการวิจัยของ อ.ดร.เมธี เอกะสิงห์ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กำลังพัฒนาเอกสารโครงการวิจัย เป็นต้น

ในด้านบุคลากรสำหรับผลิตสื่อนี้ คณะผู้วิจัยฯ จะดำเนินการขยายจำนวนผู้วิจัยทั้งในและนอกมหาวิทยาลัย รวมทั้งการเพิ่มจำนวนนักศึกษาปริญญาตรีและโทช่วยวิจัย

รูปที่ 35: ตัวอย่างของแฟ้มข้อมูลในรูปแบบของอักษรสัมพันธ์ (hypertext)
(Balasubramanian, V., 1997)



สหสือสารานุกรมอ้อย CANEFOPEDIA

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา อรรถชัย จินตะเวช
เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง นิพนธ์ เอี่ยมสุภชาติ
ปรีชา พราหมณีย์ อัปสร เปลี่ยนสินไชย และ
อ้อยทิน จันทรเมือง

ในสาขาวิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะสาขาวิชาทางเกษตร นักวิชาการสายนี้มักจะได้รับคำถามหลากหลายจากเกษตรกรโดยตรง หรือเป็นคำถามที่ถูกตั้งขึ้นจากนักวิชาการด้วยกันเอง แต่นักวิชาการคนหนึ่ง ๆ นั้นอาจจะมีความรู้ความสามารถเฉพาะเรื่อง เช่นพืช หรือ โรคพืช เป็นต้น ดังนั้นการที่จะค้นหาคำตอบในทุก ๆ เรื่องจากนักวิชาการท่านหนึ่งท่านใดคงเป็นไปได้ยาก อย่างไรก็ตามการค้นหาคำตอบจากเอกสารวิชาการก็เป็นหนทางเลือกอีกทางหนึ่งในการที่จะหาคำตอบเหล่านั้น แต่แหล่งข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ เหล่านี้อาจจะอยู่กระจัดกระจายเช่นเดียวกับการกระจายของนักวิชาการที่มีความรู้เฉพาะเรื่อง นอกจากนั้นการเสนอข้อมูลในเอกสารวิชาการอาจไม่ชัดเจนนัก ดังนั้นถ้าหากว่าเราสามารถนำความรู้จากนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา และรวบรวมความรู้จากเอกสารวิชาการแล้วสามารถเสนอความรู้ที่รวบรวมมาอย่างมีระบบ และง่ายต่อการค้นหา สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งไม่เฉพาะในวงการศึกษ หรืองานวิชาการ แต่จะมีประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ข้อมูลที่ได้ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเสนอผลในรูปแบบที่ชัดเจนและเป็นที่เข้าใจง่ายได้แก่ สหสื่อ หรือ multimedia ซึ่งสหสื่อเป็นเครื่องมือที่รวบรวมความรู้ในเรื่องหนึ่งเรื่องใดในรูปแบบของตัวอักษร (text) รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการจำลองเหตุการณ์ (animation) แล้วถ่ายทอดความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้การเสนอความรู้โดยอาศัยสื่อต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้นจะเป็นการถ่ายทอดอย่างมีระบบ เพื่อที่จะให้ผู้เข้าใช้เข้าใจในเรื่องราวต่าง ๆ นั้นได้ง่าย ปัจจุบันเทคโนโลยีการพัฒนาสหสื่อเป็นที่แพร่หลายเช่นสหสื่อแสดงพรรณไม้ในสวนหลวง ร.๙ (นิรนาม, 2536) สหสื่อสารานุกรม MULTIMEDIA ENCYCLOPEDIA (Anon., 1992) สหสื่อเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับระบบสุริยะ BEYOND PLANET EARTH (Anon., 1993) และสหสื่อเสนอขบวนการพัฒนาของพืช HOW THINGS GROW (Anon., 1994) เป็นต้น สหสื่อเหล่านี้ถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ง่ายต่อการใช้ รวดเร็วต่อการค้นหาเรื่องที่ผู้ใช้องการรู้ และแสดงผลเป็นที่เข้าใจง่ายและชัดเจน ปกติแล้วสหสื่อที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเผยแพร่จะถูกเก็บไว้ในรูปแบบของ CD-ROM

การพัฒนาสหสื่อในวงการวิชาการอ้อยนั้น นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในอนาคตอันใกล้นี้ ทั้งนี้เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นในการเพาะปลูกอ้อย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องโรค แมลง พันธุ์ มักจะเกิดขึ้นเสมอ และเป็นปัญหาที่ไม่ซ้ำกัน ดังนั้นการที่จะติดตามการแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องมีข้อมูลหรือแหล่งความรู้เฉพาะเรื่องนั้น ๆ อยู่ประจำไม่ว่าจะเป็นที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ หรือแม้แต่ในมหาวิทยาลัยเองก็ตาม นอกจากนั้นการคาดหวังว่าจะสามารถพบผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ย่อมเป็นไปได้ยาก ดังนั้นถ้าหากว่าเราสามารถรวบรวมความรู้จากการศึกษา หรือจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านเข้าเป็นระบบและสามารถเสนอผลได้อย่างชัดเจน และพัฒนาเป็นสหสื่อแล้ว โอกาสการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจะเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะปัญหาซึ่งต้องนำมาซึ่งการตัดสินใจ

เหตุผลที่สำคัญประการหนึ่งซึ่งจะสนับสนุนการพัฒนาสหสื่อ เพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจ หรือการค้นหาทางวิชาการ ได้แก่การที่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยเฉพาะส่วนที่เป็น hardware นั้นมีราคาไม่แพงดังเช่นในอดีตที่ผ่านมา ปัจจุบันชุดคอมพิวเตอร์ที่ใช้ CPU Pentium พร้อมอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานกับระบบสหสื่อ (CD-ROM, Sound Card) มีราคาที่ไม่แพง ดังนั้น ถ้าหากเราสามารถพัฒนาสหสื่อความรู้ทางอ้อยได้แล้ว การเผยแพร่

หนังสือเหล่านี้ไปตามสถานที่ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นศูนย์วิจัยพืชไร่ เกษตรอำเภอ โรงงานน้ำตาล ฯลฯ ก็เปรียบเสมือนการนำผู้เชี่ยวชาญในทุกสาขาไปประจำในสถานที่นั้น ๆ ที่พร้อมที่จะให้บริการการค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ที่จะเป็นข้อมูลสำคัญในการใช้ในงานวิจัย หรือการผลิตข้อต่อไป

กิจกรรมการวิจัยในส่วนหนังสือสารานุกรมข้อย CANEFOPEdia เป็นผลลัพธ์ของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเอกสารวิชาการข้อยให้อยู่ในรูปของหนังสือ ทั้งนี้โดยเป็นการรวบรวมความรู้ และข้อมูลในด้านต่าง ๆ เช่น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และพันธุ์ข้อย โรคและแมลงศัตรูข้อย และการจัดการการเพาะปลูกข้อย เป็นต้น อย่างเป็นระบบ และมีความชัดเจนง่ายต่อการศึกษาค้นหาความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ต้องการ

การพัฒนาสหนังสือ

การพัฒนาสหนังสือนั้นเป็นการทำงานที่ต้องอาศัยทีมงานซึ่งประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ (Vaughan, 1994) คือ

1. ผู้จัดการโครงการ (project manager) ซึ่งเป็นผู้ควบคุมการพัฒนาระบบหนังสือทั้งหมด
2. ผู้เขียนบท (writer) ซึ่งเป็นผู้ที่ออกแบบรูปแบบการเสนอความรู้ในด้านตัวอักษร
3. ผู้เชี่ยวชาญทางวิดีโอ (video specialist) จะเป็นผู้ที่สร้าง และติดต่อความรู้ที่จะเสนอในรูปแบบของการถ่ายทอดภาพเคลื่อนไหว
4. ผู้เชี่ยวชาญทางการบันทึกและถ่ายทอดเสียง (audio specialist) จะเป็นผู้ที่จะบันทึก และติดต่อเสียง โดยจะนำเสนอความรู้ในรูปแบบของเสียง
5. ผู้เขียนโปรแกรม เป็นบุคคลสำคัญคนหนึ่งในทีมงานพัฒนาสหนังสือ เพราะจะเป็นผู้รวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากผู้เขียนบท ผู้เชี่ยวชาญทางวิดีโอ และผู้เชี่ยวชาญทางการบันทึกและถ่ายทอดเสียง กับทั้งนำแนวความคิดของผู้จัดการโครงการมาถ่ายทอดในรูปลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะต้องเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งาน

โครงสร้างและเนื้อหาของ CANEFOPEdia

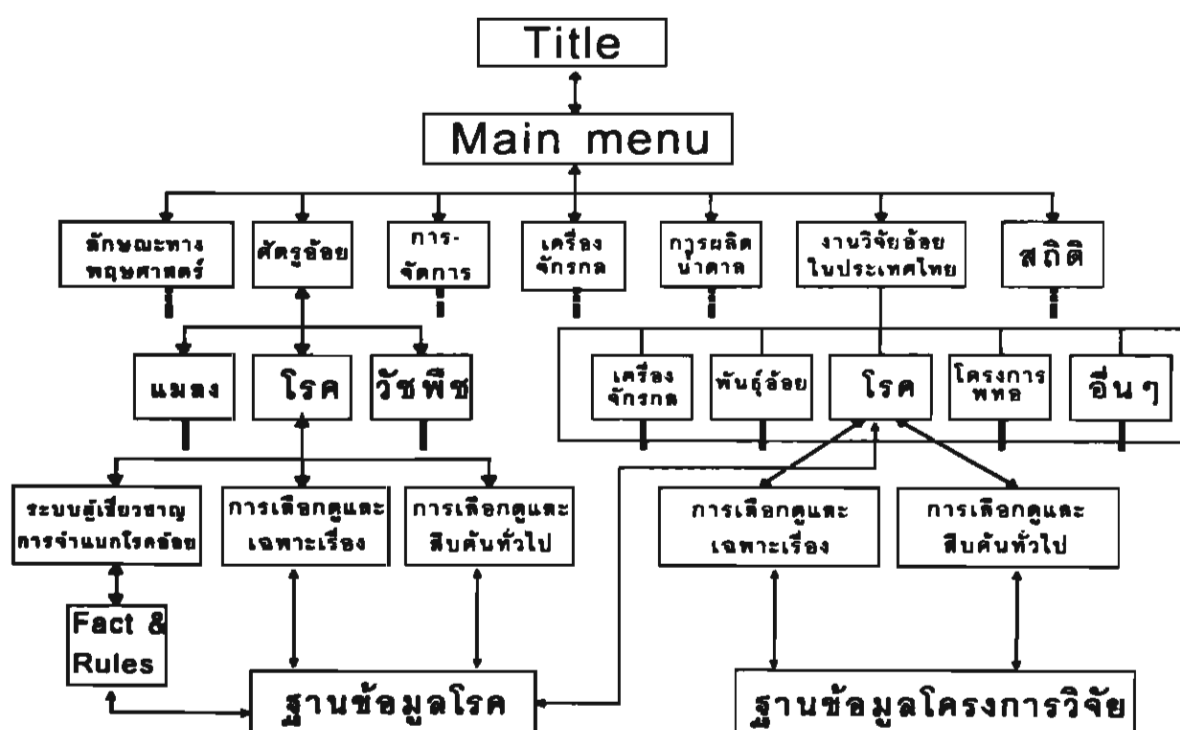
โครงสร้างของ CANEFOPEdia จะมีลักษณะเป็นลำดับชั้นของเนื้อหา (hierarchical structure) นี้โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อหลัก ๆ ไว้ได้แก่ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และพันธุ์ การจัดการการเพาะปลูก เครื่องจักรกล ศัตรูข้อย ผลงานวิจัยข้อยในประเทศไทย การผลิตน้ำตาล และสถิติ (ภาพที่ 19) ในแต่ละหัวข้อหลักก็จะแบ่งย่อยออกเป็นหัวข้อย่อย (รูปที่ 36)

ในการแสดงข้อมูลของ CANEFOPEdia นั้นโดยทั่วไปจะแสดงในลักษณะ hypertext ซึ่งหมายถึงผู้ใช้สามารถจะเลือกหรือค้นหาเรื่องที่สนใจศึกษาได้โดยไม่ต้องเรียงตามลำดับหัวข้อ ทั้งนี้โดยอาศัย pointer device เช่น mouse ในการเลือกค้นสิ่งที่ต้องการ สำหรับในส่วนของผู้ข้อย โรคข้อย วัชพืชในไร่ข้อย และ แมลงศัตรูข้อยจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาความรู้ได้เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้ในลักษณะที่เป็น

ภาพที่ 19: โครงสร้างหลักของ CANEFOPEDIA 1.0



รูปที่ 35: หัวข้อย่อยในภายใต้โครงสร้างของ CANEFOPEDIA 1.0



hypertext และส่วนที่เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญหรือ expert system ซึ่งจะช่วยทำให้ผู้ใช้สามารถวินิจฉัยชนิดประเภทของพันธุ์ โรค วัณพืช และแมลงได้ โดยอาศัยตัวอย่างที่นำมา ทั้งนี้โครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวถึงจะอาศัยต้นแบบจากโปรแกรม WIX (ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา และ ชานชัย แสงไชยสวัสดิ์, 2536)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้ในการพัฒนา CANEFOPEDIA

การสร้าง CANEFOPEDIA ต้องใช้โปรแกรมสองประเภท 1) โปรแกรมสร้างหนังสือ (multimedia authoring software) และ 2) โปรแกรมใช้งานขั้นพื้นฐาน โปรแกรมประเภทแรกคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Authorware Professional (Authorware Professional เป็นชื่อการค้าของ Macromedia ตั้งอยู่ที่ 600 Townsend, Suite 310W, San Francisco, CA 94107) ซึ่งได้รับการออกแบบให้ผู้ใช้สามารถรวบรวมข้อมูลหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน เช่น ข้อความ (text) ภาพนิ่ง (graphics) ภาพวิดีโอ (video) ภาพการจำลองระบบ (animations) และเสียง (sound) เข้าด้วยกัน

สำหรับโปรแกรมใช้งานพื้นฐานนั้นได้แก่โปรแกรมที่จะสร้างภาพ หรือตัวอักษรรวมทั้งโปรแกรมที่ใช้สำหรับตัดต่อภาพวิดีโอ และเสียง ซึ่งหลายโปรแกรมได้แก่

- โปรแกรมสำหรับการวาดภาพ เช่น Fractal Design Planter
- โปรแกรมสำหรับสร้างภาพสามมิติและการจำลองเหตุการณ์ เช่น Ray's Dream Studio
- โปรแกรมสำหรับตัดแต่งภาพ เช่น PhotoStyler
- โปรแกรมสำหรับสร้าง Text เช่น Microsoft-Word
- โปรแกรมสำหรับตัดแต่งเสียง เช่น WaveEdit
- โปรแกรมสำหรับตัดต่อภาพวิดีโอ เช่น VideoSpigot

ตัวอย่างของฐานข้อมูลที่จะบรรจุใน CANEFOPEDIA

แมลง

CANEFOPEDIA 1.0 มีข้อมูลเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ (ตารางที่ 101) ซึ่งพบการแพร่กระจายและมีระดับการทำลายถึงขั้นสูญเสียผลผลิตในประเทศไทยรวม 18 ชนิด ได้แก่ ตัวงวงงอ้อย (*Sepiomus sp.*) ตัวงวงหนวดยา ตั๊กแตนโลกัสตา (*Locusta migratoria manillensis* Megeen) ตั๊กแตนไฮโรไกลฟัส (*Hieroglyphus banian* Fabricius) ปลวก (*Odontotermes takensis* Ahmad) เพลี้ยกระโดดดำ (*Callitetrax versicolor* Fabricius) เพลี้ยแป้งสีชมพู (*Saccharicoccus sacchari* Cockerell) เพลี้ยสำลี (*Oregma sp.*) เพลี้ยหอยอ้อย (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) มวนอ้อย (*Phaenacantha saccharicida* Karsch) แมลงงูหนูลง (*Lepidiotia sigma* Fabricius) แมลงหัวขาวอ้อย (*Aleurolobus barodensis* Muskell) หนอนกอลายจุดเล็ก

(*Chilo infuscatellus* Snellen). หนอนกอลายจุดใหญ่ (*Chilo tumidicostalis* Hampson.) หนอนกอลายใหญ่ (*Chilo sacchariphagus* Bojer.) หนอนกอสีขาว (*Scirpophaga excerptalis* Walker) หนอนกอสีชมพู (*Sesamia inferens* Walker) หนอนแป้ง (*Eupterote testacea* Walker)

โครงสร้างฐานข้อมูล ที่เกี่ยวกับแมลงแต่ละชนิดประกอบด้วย รูปร่าง ขนาด ลักษณะ และชีวประวัติ ลักษณะการทำลาย ฤดูกาลและเขตการระบาด และ การป้องกันกำจัดหลายวิธี

โรค

CANEFOPEDIA 1.0 มีข้อมูลเกี่ยวกับโรคอ้อยที่สำคัญ ซึ่งพบการระบาดมีระดับการทำลายถึงขั้นสูญเสียผลผลิตในประเทศไทยรวม 14 โรค ได้แก่ กลิ่นสับปะรด (*Ceratocystis paradoxa*) กอตะไคร้ (*Mycoplasma*) เน่าคออ้อย (*Erwinia* sp.) ใบขาว ใบขีดแดงและยอดเน่า (*Xanthomonas rubrilineans*) ใบจุดเหลือง (*Mycovellosiella koepkii*) พืช รากโคนเน่า (*Marasmiellus* sp.) รากเน่าเกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. ราสนิม (*Puccinia melanocephala*) ลำต้นเน่า (*Fusarium moniliforme*) ลำต้นเน่าแดง แล้ดำ (*Ustilago scitaminea*) เหี่ยวเน่าแดง (*Colletotrichum falcatum*) และ (*Fusarium moniliforme*)

โครงสร้างของฐานข้อมูลโรคอ้อยประกอบด้วย ชนิดโรคที่สำคัญของอ้อย เชื้อสาเหตุ ลักษณะอาการของโรคแต่ละชนิด การป้องกันและกำจัด พื้นที่การแพร่กระจายของโรคในเขตเพาะปลูกอ้อยของประเทศไทย พันธุ์อ้อยที่ต้านทานต่อโรค และ โรคที่เกิดกับอ้อยพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าและพันธุ์ที่น่าสนใจในประเทศไทย

ฐานข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ พันธุกรรม การจัดการการเพาะปลูก และอื่น ๆ

ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ และพันธุกรรมของอ้อยแบ่งออกเป็นส่วนหลัก ๆ คือ การจำแนกชนิดพันธุ์อ้อย แหล่งกำเนิด การแพร่กระจายของพันธุ์อ้อย ประวัติและลักษณะของอ้อยแต่ละชนิด ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และขั้นตอนการเจริญเติบโต

ข้อมูลการจัดการประกอบด้วย สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย การจัดการดินและปุ๋ย การจัดการการให้น้ำ การควบคุมและป้องกันกำจัดศัตรูอ้อย และการเก็บเกี่ยว

ข้อมูลอื่น ๆ ได้แก่ ความสำคัญทางเศรษฐกิจ โรงงานน้ำตาลและขบวนการการผลิตน้ำตาล การใช้ประโยชน์และผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล สรุปและการรวบรวมผลงานวิจัยอ้อยในประเทศไทย

ส่วนที่ 4 การขยายหลักการ

โครงสร้างการฝึกอบรม

อรรถชัย จินตะเวช สุวิทย์ เลานศิริวงศ์
เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา
ถาวร อ่อนประไพ นิพนธ์ เอี่ยมสุภามิต
ปรีชา พราหมณีย์ และ อัปสร เปลี่ยนสินไชย

การนำเสนอผลการวิจัยของโครงการ พทอ. ไปเผยแพร่ยังผู้ใช้งานในระดับต่าง ๆ จัดว่าเป็นกิจกรรมสำคัญประการหนึ่งของโครงการวิจัย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่ไม่ค่อยไปพบเห็นมากนักโดยเฉพาะในวงการเกษตร ทั้งนี้คณะผู้วิจัยให้ความสนใจที่จะพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมเพื่อสนับสนุนการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศทางเกษตร ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของโครงการ พทอ. เช่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ThaiSIS 1.0 แบบจำลองช้อย ThaiCane 1.0 และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลระยะไกลเพื่อการประมาณการผลผลิตช้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่ เป็นต้น

บทนี้กล่าวถึงโครงสร้างเพื่อการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของรัฐและภาคเอกชนเพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้โปรแกรม ThaiSIS 1.0, ThaiCane 1.0 และ CANEFOPEDIA 1.0 ไปประกอบการใช้งานสภาพจริง

โครงสร้างการฝึกอบรม

การฝึกอบรมนี้ออกแบบสำหรับ 14-15 เดือน เป็นกิจกรรมหนึ่งที่คณะผู้วิจัยเชื่อว่าจะเป็นการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิธีหนึ่ง โดยจะจัดในรูปแบบของการฝึกอบรมปฏิบัติการ (workshop) ร่วมกับปฏิบัติการจริงในสนาม (field work) สำหรับนักวิชาการและผู้เกี่ยวข้องในการผลิตช้อยของประเทศไทย โดยแบ่งเป็นภาคหลักการและภาคสนาม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ภาคหลักการ (5 วัน)

กิจกรรมในภาคบรรยายเน้นการเสนอแนวคิดและแนวปฏิบัติ ตามวิธีการ modeling & simulation และ เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อนำวิธีการไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานต้นสังกัด (ตารางที่ 100)

ภาคสนาม (ประมาณ 14 เดือน)

กิจกรรมภาคสนาม (ตารางที่ 101) เพื่อสนับสนุนการเผยแพร่แนวคิดและวิธีการ modeling & simulation ในประเทศมีหลักการสำคัญสองประการ คือ หนึ่งให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมและคณะผู้วิจัยได้มีโอกาสร่วมงานกันมากขึ้น และสองให้โอกาสแก่ทั้งสองฝ่ายในการปรับปรุงวิธีการวิจัยให้เหมาะสมและสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดได้อย่างกลมกลืนกับงานเดิม

สื่อที่คาดว่าจะใช้และต้องพัฒนาสำหรับการฝึกอบรม

1. คู่มือโปรแกรม DSSAT 3.1T, ThaiCane 1.0, และ ThaiSIS 1.0
2. หนังสือ CANEFOPEDIA 1.0

ตารางที่ 100: กำหนดการฝึกอบรมเพื่อขยายแนวความคิดและหลักการการวิจัยตามแนว modeling & simulation in agriculture ภาคบรรยายและหลักการ

วัน	9:00-12:00	13:00-16:30	หมายเหตุ
1	การใช้คอมพิวเตอร์กับการวิจัย-ส่งเสริม-พัฒนาการเกษตร (เมธี เอกะสิงห์) แนวคิด/หลักการระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร (อรรถชัย จินตะเวช) โครงสร้างระบบ DSSAT, I/O structure และ กลุ่มข้อมูลพื้นฐาน (MDS) อากาศ-พืช-ดิน (อรรถชัย จินตะเวช)	การติดตั้งระบบ DSSAT โครงสร้าง DSSAT ใน Hard disk ของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ PC (วิทยากร)	ประชุม วางแผนวิจัยร่วม (วิทยากร และทีมงาน)
2	โครงสร้าง FILEX เพื่อการกำหนดหน่วยงานทดลองทางเกษตร (ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา)	การสร้าง FILEX และการทำงานกับแบบจำลองย่อย ThaiCane 1.0 โครงสร้างข้อมูลอากาศ และการนำเข้าข้อมูลอากาศผ่านโปรแกรม DSSAT 3.1	ประชุม วางแผนวิจัยร่วม
3	หลักการของกระบวนการที่สำคัญในดินพลวัตของน้ำในดิน ระบบฐานข้อมูลดิน DLDSIS	การเรียกข้อมูลดิน DLDSIS จาก DSSAT 3.1	ประชุม วางแผนวิจัยร่วม
4	แนะนำหลักการแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชและแบบจำลองย่อยหลักการและการใช้งานแบบจำลองการเจริญเติบโตย่อย ThaiCane 1.0 (CANEGRO)	ฝึกการใช้ แบบจำลองย่อยและ DSSAT 3.1 ในการประเมินทางเลือกเพื่อการผลิต	ประชุม วางแผนวิจัยร่วม
5	โครงสร้างโปรแกรม ThaiSIS 1.0 และแนวทางการใช้แบบจำลองย่อย ร่วมกับ ThaiSIS 1.0 หลักการการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อการเกษตร ทำแผนที่พื้นที่การปลูกย่อย	ฝึกการใช้ แบบจำลองย่อยและ ThaiSIS 1.0 ในการประเมินผลผลิตย่อยในพื้นที่ขนาดใหญ่	สรุปแผนวิจัยร่วม

ตารางที่ 101: กำหนดการฝึกอบรมเพื่อขยายแนวความคิดและหลักการการวิจัยตามแนว modeling & simulation in agriculture ภาคสนาม

เดือน	กิจกรรม	ผลลัพธ์
1	ฝึกอบรม ThaiSIS 1.0 วางแผนงานทดลอง	เข้าใจระบบสามารถปฏิบัติงานได้ แผนงานทดลองร่วม
1.5-12	ดำเนินการทดลอง	แปลงทดลอง/ข้อมูล
13	เก็บเกี่ยวงานทดลองย่อย	ข้อมูลที่สมบูรณ์
14	ประชุมเสนอผลงาน/แผนงานวิจัยร่วม	รายงานการประชุม/แผนงานวิจัยร่วม

3. ในระหว่างปี 2539-41 คณะผู้วิจัยฯ คาดว่าจะสามารถผลิตหนังสือเพื่อสนับสนุนการเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้จากโครงการวิจัยหลายเรื่อง เช่น

- หนังสือการผลิตย่อยให้มีผลิตภาพ เสถียรภาพ และถาวรภาพอยู่ในระดับสูง
- หนังสือการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการผลิตย่อย ThaiSIS 1.0 และ DSSAT 3.1T

เอกสารที่ได้พัฒนาแล้ว

โครงการ พทอ. 2540 คู่มืออ้างอิง โปรแกรม ThaiSIS 1.0 หน้า 74-100 ในรายงานความก้าวหน้าโครงการ พทอ. ระยะที่ 5 ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โครงการ พทอ. 2540 ฐานข้อมูลสำหรับ ThaiSIS 1.0 รวางน้ำพอง หน้า 101-124 ในรายงานความก้าวหน้าโครงการ พทอ. ระยะที่ 5 ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา 2540 การกำหนดหน่วยงานทดลอง (experimental unit) ในแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช หน้า 148-167 ในรายงานความก้าวหน้าโครงการ พทอ. ระยะที่ 5 ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช 2539 หลักการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร หน้า 99-107 ในรายงานความก้าวหน้าโครงการ พทอ. ระยะที่ 4 ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช และศักดิ์ดา เวียรศิลป์ 2540 การเรียกข้อมูลดินจาก DLDSIS หน้า 143-147 ในรายงานความก้าวหน้าโครงการ พทอ. ระยะที่ 5 ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อรรถชัย จินตะเวช และศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา 2540 กลุ่มข้อมูลพื้นฐาน อากาศ-พืช-ดิน เพื่อประกอบการใช้งานแบบจำลองย่อย หน้า 132-137 ในรายงานความก้าวหน้าโครงการ พทอ. ระยะที่ 5 ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง และบรรณานุกรม

- กรมแผนที่ทหาร 2533. ระบบการกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม;หลักการและระเบียบปฏิบัติงานสนาม. กองยี่ออเดซี กรมแผนที่ทหาร. 48 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร 2528 โรคข้าว เอกสารวิชาการ เล่มที่ 11 กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร 96 หน้า
- นิรนาม 2536 พรรณไม้ในสวนหลวง ร.๙ บริษัท จินดา อีเลคทรอนิกส์ พับลิชชิง จำกัด
- พนมศักดิ์ พรหมบุญ และ เมธี เอกสิงห์ 2539 โครงสร้างระบบข้อมูลดิน รายงานวิชาการ #40 ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 64 หน้า
- ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา และ ชาญชัย แสงไชยสวัสดิ์ 2536 วัชพืชในระบบการปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทย: 2. การจัดการฐานข้อมูลและระบบผู้เชี่ยวชาญ เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 1 20-22 ตุลาคม 2536 ณ โรงแรมรามารการ์เดนส์ กรุงเทพฯ
- ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี 2537 เอกสารวิชาการการปลูกพืชไร่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- สุเกสินี สุภธีระ 2528 การใช้เทคนิคการประเมินสภาพชนบทแบบเร่งด่วน (Rapid Rural Appraisal) ในการศึกษาสภาพพื้นที่ เอกสารเสนอในการประชุม ระบบการทำฟาร์มครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัด-ขอนแก่น หน้า 77-99
- อรรถชัย จินตะเวช และ ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา 2540 แบบจำลองข้าว ThaiCane 1.0 รายงานความก้าวหน้า-ระยะที่ 5 โครงการ พทอ. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 183 หน้า
- อาพันธ์ พัฒนินัย 2528 บรรยายพิเศษเกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาระบบการทำฟาร์ม คำบรรยายประกอบสไลด์ชุด Introduction to Farming Systems Research and Extension (FSR/E) เอกสารเสนอในการประชุม ระบบการทำฟาร์มครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัด-ขอนแก่น หน้า 1-28
- Aase, J.K. 1978. Relationship between leaf area and dry matter in winter wheat. Agron. J. 70:563-565.
- Anonymous. 1960. A critique of the heat unit approach to plant response studies. Ecology. 41:785-790.
- Anonymous. 1992. MULTIMEDIA ENCYCLOPEDIA. Online Computer Systems, Inc. USA.
- Anonymous. 1993. BEYOND PLANET EARTH. Discovery Communications, Inc. USA.
- Anonymous. 1994. HOW THINGS GROW. Interactive Publishing Corporation. USA..
- Arnold, C.Y. 1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat_unit system. Am. Soc. Hort. Sci. 74: 430-445.
- Baker, J.M. 1996. Use and abuse of crop simulation models. Agron. J. 88: 689.
- Balasubramanian, V., 1997. State of the Art Review on Hypermedia Issues And Applications. Graduate School of Management, Rutgers University, Newark, New Jersey [bala@pegasus.rutgers.edu]
- Bhagsari, A.S., R.H. Brown. 1986. Leaf photosynthesis and its correlation with leaf area. Crop Sci. 26:127-132.
- Bleasdale, J.K.A. 1967. Systematic design for spacing experiment. Exp. Agric.3:73-85.
- Boote, K.J. 1992. Growth stages of peanut (*Arachis hypogaeae* L.). Peanut Science. 9:35-40.
- Boote, K.J., J.W. Jones, N.B. Pickering. 1996. Potential uses and limitations of crop models. Agron. J. 88: 704-716.

- Beil, T.A. 1975. Row spacing and potential productivity in sugarcane. *Agron. J.* 67:421-423.
- Chao, W., and D.N. Moss. 1989. Temperature effect on leaf emergence and phyllochron in wheat and barley. *Crop Sci.* 29: 1018-1021.
- Carstensen, L.W., Jr. 1987. A Measure of Similarity for cellular maps. *Amer. Cart.* 14:345-358.
- Congalton, R.G., 1991. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sens. Environ.* 37:35-46.
- Dax, E., O. Livneh, O. Edelbaum, N. Kedar, N. Gavish, H. Karchi, J. Milo, I. Sela, and H.D. Rabinowitz. 1994. A random amplified polymorphic DNA (RAPD) molecular marker for the TM-2 gene in tomato. *Euphytica* 74: 159-163.
- Dent, J.B., and M.J. Blackie. 1979. *Simulation in Agriculture*. Applied Sci., Pub., Ltd., London. 180 pp.
- de Wit, C.T. 1982. Simulation of living systems. In F.W.T. Penning de Vries, and H.H. van Laar (eds.) *Simulation of plant growth and crop production*. Simulation monographs, CABO, Wageningen, p 3-8.
- Egli, D.B. 1994. Mechanism responsible for soybean yield response to equidistant planting pattern. *Agron. J.* 86:1046-1049.
- Ekasingh, M., A. Jintrawet, S. Jongkaewwattana, and S. Buranaviniyakul. 1992. Simulation models in agriculture: Activities at Chiang Mai University. A paper presented in a workshop on "Simulation model in agricultural Development in Thailand", Aug. 21, 1992. Field Crop Research Inst., Bangkok, Thailand.
- ERDAS, Inc., 1991. *Classification ERDAS Field Guide*. ERDAS Inc., 2801 Bufford Highway, NE, Suite 300, Atlanta, Georgia 30329-2137, USA. 225-278 pp.
- ERDAS, Inc., 1994a. *Classification ERDAS Field Guide*. ERDAS Inc., 2801 Bufford Highway, NE, Suite 300, Atlanta, Georgia 30329-2137, USA. 225-278 pp.
- ERDAS, Inc., 1994b. *Rectification ERDAS Field Guide*. ERDAS Inc., 2801 Bufford Highway, NE, Suite 300, Atlanta, Georgia 30329-2137, USA. 279-318 pp.
- Fehr, W.R., C.E. Caviness, D.T. Burmood, and J.S. Pennington. 1971. Stage and development descriptions for soybean (*Glycine max* L.) Merrill. *Crop Sci.* 11:929-931.
- Foody, G.M. 1992. On the Compensation for Change Agreement in Image Classification Accuracy Assessment. *Photog. Eng. & Remote Sens* 58: 1459-1460.
- Freeman, K.C. 1968. Influence of row spacing on yield and quality of sugarcane in Georgia. *Agron. J.* 60:421-423.
- Hadrys, H., M. Black, and B. Schierwater. 1992. Applications of random amplified polymorphic DNA (RAPD) in molecular ecology. *Molecular Ecology*. 1: 55-63.
- Hanway, J.F., 1963. Growth stage of corn (*Zea mays* L.). *Agron. J.* 55: 487-492.
- Hesketh, J.D. and I.J. Warrington. 1989. Corn growth response to temperature: rate and duration of leaf emergence. 81:669-701.
- Hodges, T., and E.T. Kanemasu. 1977. Modeling daily dry matter production of winter wheat. *Agron. J.* 69:674-678.
- Hunt, L.A., J.W. Jones, J.T. Ritchie, and P.S. Teng. 1989. Genetic coefficients for the IBSNAT crop models. *Proc. IBSNAT Sym., held at the 81th Ann. Meeting of ASA, Las Vegas, Nevada, Oct 17, 1989*

- IDRISI, 1995. Installation Guide: IDRISI for Windows 1995. Clark labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis, Clark University, Worcester, MA 01616-1477, USA.
- Inman-Bamber, N.G. 1991. A growth model for sugarcane based on a simple carbon balance and the CERES-Maize water balance. *S. Afr. J Plant and Soil*. 8:93-99.
- Irvine, J.E. 1967. Photosynthesis in sugarcane varieties under field conditions. *Crop Sci*. 7:297-300.
- James C.P. Chen. 1985. Cane Sugar Handbook-A manual for cane sugar manufactures and their chemists. 11th Edition, John Willey & Sons, London.
- Jensen, J.R. 1986. Image Enhancement: Introductory Digital Image processing, A Remote Sensing Perspective. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. DT 632, 117-173 pp.
- Jintrawet., A. 1991. A decision support system for rapid appraisal of rice-based agricultural innovations. Ph.D. disser., U. of Hawaii, USA., 167 pp.
- Jongkaewwattana, S. 1995. Systems simulation and modeling. Multiple Cropping Center, Chiang Mai Univ., Chiang Mai, 50200, Thailand., 199. pp.
- Keig Q., J.R. McAlpine, and E.M. Pointing. 1991. Cane-land productivity monitoring and Enhancement-Appropriate use of Information Technology. *Proceedings of Australian Society of Sugarcane Technologist* 1991, 138-145 pp.
- Kennedy, M. 1996. The global positioning system and GIS. Ann Arbor Press, Inc., Chelsea, Michigan, USA., 268 pp.
- Klein-Lankhorst, R.M., A.Vermunt, R.Weide, T.Liharska, and P.Zabel. 1991. Isolation of molecular markers for tomato (*L. esculentum*) using random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Theo. Appl. Genet.* 83: 108-114.
- Lillesand, T.M., and R.W. Kiefer. 1994a. Image Classification: Digital Image Processing, Remote Sensing and Image Interpretation. Third Edition John Willey & Sons, Inc. USA, 585-607 pp.
- Lillesand, T.M., and R.W. Kiefer. 1994b. Classification Accuracy Assessment: Digital Image Processing. Remote Sensing and Image Interpretation; Third Edition John Wiley & Sons, Inc. USA. 611-618pp.
- Mongelard, J.C., and L. Mimura. 1971. Growth studies on the sugarcane plant. I. Effect of temperature. *Crop Sci*. 11: 795-800.
- Monteith, J.L. 1994. Remote Sensing in Agriculture: Progress and Prospects. International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru P.O. , Andhra Pradesh 502324 , India , Conference paper No. 1485 ICRISAT. 397-402pp.
- Nelder, J.R. 1962. New kind of systematic design for spacing experiment. *Biometric*. 18:283-307.
- Nelson. Ted., 1965. A File Structure for the Complex, The Changing and The Indeterminate, ACM 20th National Conference, 1965.
- Nix, H. 1984. Minimum data sets for agrotechnology transfer. *In ICRISAT Proc. of the Inter. Sym. on Minimum Data Sets for Agrotechnology Transfer*, 21-26 March, 1983. India.
- O'Toole, J.C., and C.O. Stackle. 1991. Conceptual and simulation modeling in plant breeding. 205-225 pp. *Proceeding of the International Symposium*. 26-29 October, 1987 Cordoba, Spain.
- Penning de Vries, F.W.T. 1982. Systems analysis and models of crop growth. *In F.W.T. Penning de Vries, and H.H. van Laar (eds.) Simulation of plant growth and crop production. Simulation monographs, CABO, Wageningen*, p 9-19.

- Penning, de Vries, F.W.T., D.M. Jansen, H.F.M.* Berge and A.Bajena. 1989. Simulation of ecophysiological process of growth in several annual crops. Wageningen 271p.
- Silva, J.A. 1989. Sugarcane. p 201-223. In D.L. Plucknett and H.B. Sprague. Detecting mineral nutrient deficiencies in tropical and temperate crops. Westview tropical agric. series #7. Colo., USA.
- Silva, J.A.G., M.E. Sorells, W.L. Burnquist, and S.D. Tanksley. 1993. RFLP linkage map genome analysis of *Saccharum spontaneum* L. Genome 36: 782-791.
- Skorupska, H.T., R.C. Shoemaker, A. Warner, E.R. Shipe, and W.C. Bridges. 1993. Restriction fragment length polymorphism in soybean germplasm of the Southern USA. Crop Sci. 33:1169-1176.
- Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy, a Basic system of soil classification for Making and Interpreting soil Surveys. USDA Agric. Handbook No. 436. US. Govt. Print. Off., Washington, D.C.
- Tanimoto, T.T.(1969). Floral differentiation in sugarcane and the subsequent rate of development of the differentiated tissues. Agron. J.(60): 275-278.
- Tetio-Kagho, F., and F.P Guarduer. 1988. Response of maize to plant density. I. Canopy development, light relationship, and vegetative growth. Agron. J. 80:930-935.
- Tollenaar, M., T.B. Daynard, and R.B. Hunner. 1979. Effect of temperature on rate of leaf appearance and flowering date in Maize. Crop Sci. 19: 363-366.
- Trimble Navigation, 1992. General Reference, GPS Pathfinder System Trimble Navigation, Ltd. 585 North Mary Ave. P.O.Box 3642 Sunnyvale, CA, 94088 - 3642 USA
- Tsuji, G.Y., S. Balas and G. Uehara. (Eds.) 1994. DSSAT 3.0 user's manual. University of Hawaii, Manoa, Honolulu, HI 96848, USA.
- Vanderlip, R.L. and H.F. Reeves. 1992. Growth Stage of Sorghum (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench.). Agron.J. 64: 13-16.
- Vaughan, T. 1994. Multimedia: Make it Work (2nd. Ed.). Osborn McGraw-Hill. 560 p.
- Wahua, T.A.T., and D.A. Miller. 1978. Relative yield totals and yield component of intercropped sorghum and soybeans. Agron. J. 70:287-291.
- Warrington, I.J, and E.T. Kanemasu. 1983. Corn growth response to temperature and photoperiod II. Leaf-initiation and leaf appearance rates. Agron. J. 75:755-761.
- Wilcox, J.R. 1974. Response of three soybean strains to equidistant spacing. Agron J. 66:409-412.
- William Horwitz. 1965. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 10th Edition Association of official Agricultural chemists Publishing.
- Williams, J.G.K., A.R. Kubelic, K.J. Livak, J.A. Rafalski, and S.V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetics markers. Nucleic Acids Research 18: 6531-6535.
- Witty, J.E., and R.W. Arnold. 1987. Soil Taxonomy: An overview. Outlook on Agriculture. 16:8-13.
- Xingming, F. 1995. Grain yield assessment of quality protein maize in different environments using a modeling approach. M.S. Thesis, Grad. Sch, Chiang Mai Univ., Chiang Mai, Thailand, 144 pp.

ภาคผนวก 1

สมการที่ใช้ในการคำนวณงานทดลองรูปแบบพัด

(จาก Bleasdale, 1967)

อัตราการเพิ่มขึ้นของแต่ละจุดในแต่ละแถว

$$(2N - 2)\log\alpha = \log A_N - \log A_1 \text{ ----- (1)}$$

$$\alpha = \exp\left[\frac{(\log A_N - \log A_1)}{(2N - 2)}\right] \text{ ----- (2)}$$

มุมระหว่างแถว สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\theta = \frac{T(\alpha - 1)}{\sqrt{\alpha}} \text{ ----- (3)}$$

ระยะห่างของจุดแรกจากจุดหลัก สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$r_0 = \sqrt{\frac{2A_1}{\theta(\alpha^3 - \alpha)}} \text{ ----- (4)}$$

ระยะห่างต่างๆ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$r_{N+1} = \alpha \cdot r_N \text{ ----- (5)}$$

ขนาดของแต่ละพื้นที่ต่อต้น สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$A_N = \frac{(r_N)^2 \theta (\alpha^2 - 1)}{2\alpha} \text{ ----- (6)}$$

ตารางภาคผนวกที่ 1 โรคที่เข้าทำลายในระหว่างการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของอ้อย

ระยะการเติบโตของอ้อย	ชื่อโรค	อาการโรค
ระยะเริ่มปลูก	ใบขาว แล้ดำ ท่อนพันธุ์เน่า กลิ่นสับประรด ลำต้นเน่าแดง ราน้ำค้าง ใบขาว แล้ดำ ฟิจี ใบลวก	ท่อนพันธุ์งอกน้อยหรือไม่งอก การไวต่อไม่ดี
ระยะต้นอ่อน	ใบขาว ใบลวก เส้นใบแดง รา น้ำค้าง ใบต่างชนิดเหลือง ใบ จืด ใบต่าง ความผิดปกติ ทางพันธุกรรม	ยอดเหี่ยว ใบต่างหรือ จืดทาง สีขาว
	ฟิจี คอแคระแกรน	ยอดบิดเบี้ยว ใบหนาสั้นจิก ขาดสีเขียวเข้ม
ระยะย่างปล้อง	ใบขาว ใบต่าง ใบต่างชนิดเหลือง ใบจืด ใบลวก ใบจืดแดง โคนเน่า ราน้ำค้าง อาการผิดปกติทางพันธุกรรม ขาด ธาตุเหล็ก ไฟลวก ราสนิม ใบจุดสีเหลือง ใบจุดสี น้ำตาล ใบจุดวงแหวน ใบจุด แผลใหญ่ ใบจุดรูปตา ใบจุด แผลซ้อน ใบจุดดำ ใบจุด ม่วง ยอดบิด ฟิจี ใบลวก ยอดเน่า เหี่ยวเน่า น้ำ ขัง แล้งจัด ใบขาว แล้ดำ ใบลวก อ้อยคอ แคระแกรน โคนเน่า ราน้ำ ค้าง ใบต่างชนิดเหลือง ฟิจี	ใบต่าง หรือ มีจืดเป็นทาง เนื่อใบตาย ใบจุด รูปร่างใบสั้นปัด จีศาต ใบแห้งตาย การเจริญต่ำมาก หรือตาย หรือล่ำมอมยาว
ระยะเติบโตเต็มที่	ใบขาว ใบลวก ใบจุดรูปตา ใบ จุด-เหลือง ใบลวก ใบขาว แล้ดำ กลิ่นสับประรด ลำต้นเน่าแดง ลำ ต้นแห้ง เหี่ยวเน่า ใบขาว แล้ดำ คอแคระแกรน ฟิจี ราน้ำค้าง	ใบแห้งตายก่อนแก่ ต้นอ่อนงอกจากตาข้าง ลำต้นถูกทำลายหรือตาย กอสูงไม่สม่ำเสมอ

(ที่มา: กรมวิชาการเกษตร, 2528)

ภาคผนวก 2

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

สารที่ใช้เตรียม PDA

มันฝรั่ง 200 กรัม, น้ำตาล dextrose 20 กรัม, และ ฝรั่ง 17 กรัม

วิธีทำ PDA

ปอกเปลือกมันฝรั่งแล้วนำไปล้าง สับให้ละเอียดแล้วนำไปต้มให้สุก โดยใส่น้ำกลั่นลงไป 400 มิลลิลิตร เมื่อมันฝรั่งสุกแล้วกรองเอาแต่น้ำ นำน้ำต้มมันฝรั่งที่ได้ผสมกับน้ำตาล dextrose บน hot plate ให้ น้ำตาลละลาย นำวุ้นไศในปีเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน แล้วนำไปต้มที่หม้ออบความดัน (autoclave) ใช้ความดันต่ำ และต้มนาน 10 นาที นำน้ำวุ้นที่ได้มาผสมกับน้ำต้มมันฝรั่ง แล้วเติมน้ำให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร เทลง flask ขนาด 250 มิลลิลิตร flask ละ 200 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในหม้ออบความดัน ประมาณ 15-20 นาที แล้วนำมาเทใน plate เพื่อที่จะใช้ต่อไป

สารที่ใช้เตรียม 523

Sucrose 10 gm/lit, Casein enzymatic hydrolyzate 8 gm/lit, Yeast Extract 4 gm/lit, K_2HPO_4 (anhydrous) 2 gm/lit, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.3 gm/lit, Agar 15 gm/lit

วิธีทำ 523

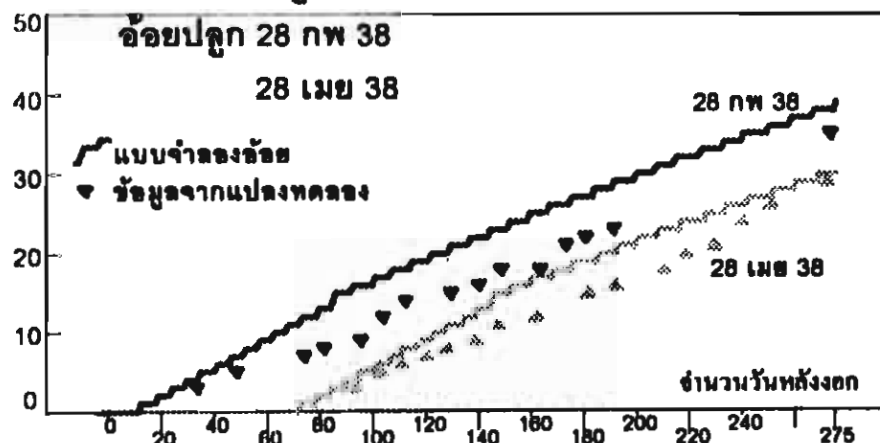
ชั่งสารตามรายการ แล้วนำมาผสมกันในปีเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำ 400 มิลลิลิตร นำไปต้มบน hot plate นำวุ้นไศปีเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน นำไปต้มที่หม้ออบความดัน (autoclave) ใช้ความดันต่ำ ต้มนาน 10 นาที นำวุ้นที่ได้มาผสมกับสารละลาย เสร็จแล้วเทลง flask ขนาด 250 มิลลิลิตร flask ละ 200 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในหม้ออบความดัน หลังจากนั้นสามารถนำไปเลี้ยงเชื้อได้

ภาคผนวก 3: เปรียบเทียบการคาดการณ์การปรากฏของใบอ้อย

รูปภาคผนวก 3.1 การปรากฏของใบอ้อยบนลำหลักระหว่างแบบจำลองอ้อย และข้อมูลในสนาม

1. วันปลูกที่ ม. เชียงใหม่ พัฒนาการอ้อยปลูก

จำนวนใบบนลำหลัก อู๋ทอง 2

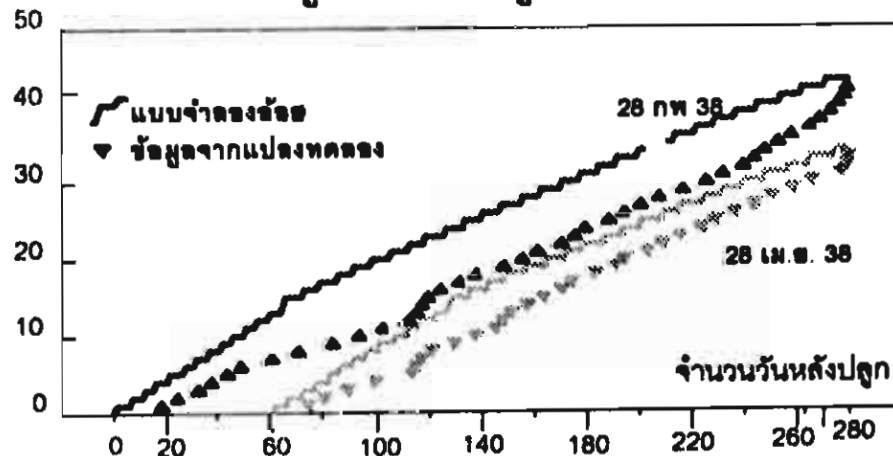


Multiple cropping canals, Chiang Mai, Thailand

รูปภาคผนวก 3.2 การปรากฏของใบอ้อยบนลำหลักระหว่างแบบจำลองอ้อย และข้อมูลในสนาม

1. วันปลูกที่ ม. ขอนแก่น

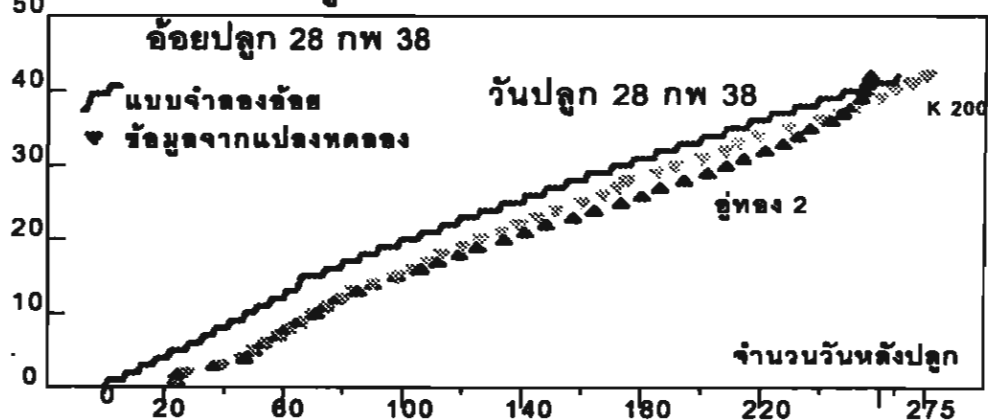
จำนวนใบบนลำหลัก อู๋ทอง 2 อ้อยปลูก 28 กพ 38 & 28 เมษ 38



รูปภาคผนวก 3.3 การปรากฏของใบอ้อยบนลำหลักระหว่างแบบจำลองอ้อย และข้อมูลในสนาม

1. วันปลูกที่ ศว.ร. สุพรรณบุรี

จำนวนใบบนลำหลัก อู่ทอง 2 และ K84-200



ภาคผนวก 4: Julian date (DAY OF YEAR)

*STANDARD YEARS

MONTH	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	32	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335	1
2	2	33	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336	2
3	3	34	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337	3
4	4	35	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338	4
5	5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339	5
6	6	37	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340	6
7	7	38	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341	7
8	8	39	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342	8
9	9	40	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343	9
10	10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344	10
11	11	42	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345	11
12	12	43	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346	12
13	13	44	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347	13
14	14	45	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348	14
15	15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349	15
16	16	46	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350	16
17	17	48	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351	17
18	18	49	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352	18
19	19	50	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353	19
20	20	51	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354	20
21	21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355	21
22	22	53	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356	22
23	23	54	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357	23
24	24	55	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358	24
25	25	56	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359	25
26	26	57	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360	26
27	27	58	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361	27
28	28	59	87	118	148	179	209	240	271	301	332	362	28
29	29		88	119	149	180	210	241	272	302	333	363	29
30	30		89	120	150	181	211	242	273	303	334	364	30
31	31		90		151		212	243		304		365	31

*LEAP YEARS

MONTH	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	32	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336	1
2	2	33	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337	2
3	3	34	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338	3
4	4	35	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339	4
5	5	36	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340	5
6	6	37	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341	6
7	7	38	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342	7
8	8	39	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343	8
9	9	40	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344	9
10	10	41	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345	10
11	11	42	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346	11
12	12	43	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347	12
13	13	44	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348	13
14	14	45	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349	14
15	15	46	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350	15
16	16	47	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351	16
17	17	48	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352	17
18	18	49	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353	18
19	19	50	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354	19
20	20	51	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355	20
21	21	52	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356	21
22	22	53	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357	22
23	23	54	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358	23
24	24	55	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359	24
25	25	56	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360	25
26	26	57	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361	26
27	27	58	87	118	148	179	209	240	271	301	332	362	27
28	28	59	88	119	149	180	210	241	272	302	333	363	28
29	29	60	89	120	150	181	211	242	273	303	334	364	29
30	30		90	121	151	182	212	243	274	304	335	365	30
31	31		91		152		213	244		305		366	31