บทความรับเชิญ

ศวพก. กับการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ: เหลียวหลังแลหน้า[1]

เมธี เอกะสิงห์[2]

บทคัดย่อ

งานด้านระบบสนับสนุนการตัดสินใจของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร (ศวพก.) เกิดจากการปรับเปลี่ยนแนวทางการดำเนินงานของศวพก. จากที่เน้นงานเชิงการทดลองมาเป็นการใช้แนวคิดเชิงระบบในการวิจัยและพัฒนา บทความฉบับนี้แสดงให้เห็นหลักการและผลงานบางส่วนของ ศวพก.ที่เป็นผลพวงของการใช้แนวทางนี้ ซึ่งจะแสดงให้เห็นวิวัฒนาการและศักยภาพในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจต่อไปในอนาคต ถึงแม้ว่าระบบดังกล่าวมีขีดความสามารถในการบูรณาการข้อมูลและองค์ความรู้ ทำให้การระบุปัญหา ศักยภาพ และผลกระทบของทางเลือกในการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังมีประเด็นปัญหา โอกาส และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกิดขึ้นใหม่ ซึ่งยังต้องการงานวิจัยและพัฒนาวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจและแบบจำลองที่ครอบคลุมระบบการเกษตรหลายลำดับชั้น เพื่อจำลองสถานการณ์ได้สมจริงและแม่นยำกว่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้น จึงเป็นงานที่ท้าทายนักวิชาการของศวพก.ที่เกี่ยวข้องในการสานต่องานพัฒนาระบบนี้ต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ระบบภูมิสารสนเทศ, แบบจำลอง, การจำลองสถานการณ์, GIS, Modeling, Simulation

คำนำ

ตลอดช่วงเวลาสามสิบปีของการดำเนินงาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร (ศวพก.) มีการปรับเปลี่ยนพันธกิจและยุทธศาสตร์ในการทำงานวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จุดเปลี่ยนที่สำคัญที่สุดได้แก่การนำทฤษฎีระบบศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ ระบบนิเวศเกษตร เพื่อนำไปสู่การระบุปัญหาและศักยภาพของพื้นที่เป้าหมาย ตลอดจนการตั้งสมมุติฐานสำหรับการวิจัยรวมทั้งการกำหนดกรอบงานพัฒนา ในระยะแรกของการเปลี่ยนแปลง ศวพก.ได้ประยุกต์ใช้วิธีการเชิงระบบแบบ Soft Systems (SS) ซึ่งเน้นการวิเคราะห์สถานการณ์โดยอาศัยการทำงานแบบมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้เสียในสถานการณ์นั้นๆ ในระยะต่อมา เมื่อการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิธีการวิเคราะห์ และองค์ความรู้ในระดับสากลมีความก้าวหน้ามากขึ้น จึงมีการใช้วิธีการเชิงระบบแบบ Hard Systems ในงานวิจัยของ ศวพก.และดำเนินการต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า ศวพก.เป็นผู้บุกเบิกในการใช้แนวทางเชิงระบบ (Systems approach) ในงานวิจัยและพัฒนาทางเกษตร โดยการบูรณาการองค์ความรู้ เครื่องมือ และวิธีการสหสาขาวิชาเพื่อระบุและแก้ไขสถานการณ์ที่เกิดปัญหา ไม่ว่าจะเกิดขึ้นในระดับแปลง

---

[1] บทความรับเชิญ การประชุมสัมมนาวิชาการ ศวพก. ประจำปี 2549 ระหว่างวันที่ 22-23 กันยายน 2549 ณ โรงแรมกรีนเลควิสอร์ท จ. เชียงใหม่

[2] ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปลูกพืช ลุ่มน้ำ จังหวัด หรือพื้นที่กว้างขวางกว่านั้น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดการทรัพยากรเกษตร (Decision Support Systems for Agricultural Resource Management, DSSARM) เป็นตัวอย่างหนึ่งของงานของศวพก.ที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงแนวคิด วิธีการ และวิวัฒนาการของงานที่ดำเนินการในหน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดการทรัพยากรเกษตรของศวพก. ผู้เขียนเชื่อว่าระบบ DSSARM เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสนับสนุนผู้ตัดสินใจระดับต่างๆ ในการวางแผนยุทธศาสตร์ทางด้านการเกษตรและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เนื่องจากระบบดังกล่าวมีขีดความสามารถในการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ องค์ความรู้ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์และจำลองสถานการณ์ที่ทันสมัยและได้รับการทดสอบแล้ว จึงทำให้การระบุปัญหาศักยภาพ และการประเมินผลกระทบของทางเลือกในการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้น

ทำไมต้องพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการเกษตร

การพัฒนา DSSARM ในศวพก.มีพื้นฐานจากการเปลี่ยนแนวทางการวิจัยที่เน้นการทดลอง (Experimental approach) เพื่อหาปัจจัยการผลิตและอัตราการใช้ปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิต เป้าหมายมาเป็นการใช้การวิเคราะห์ระบบนิเวศเกษตร (Agroecosystem Analysis, AA) เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในพื้นที่เป้าหมาย (Gypmantasiri et al., 1980) หัวใจของ AA คือขั้นตอนการวิเคราะห์รูปแบบ (Pattern analysis) ของระบบหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้เห็นการกระจายตัวเชิงพื้นที่และเชิงเวลาขององค์ประกอบ รวมทั้งการเคลื่อนย้ายและกระบวนการตัดสินใจที่เกิดขึ้นในระบบ การวิเคราะห์ดังกล่าว ดำเนินการผ่านการประชุมเชิงปฏิบัติการ ผลลัพธ์ของ AA คือรายงานที่อธิบายโครงสร้างของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถเห็นรูปแบบขององค์ประกอบอย่างชัดเจน ทำให้ผู้ร่วมกระบวนการวิเคราะห์เข้าใจสภาพพื้นที่เป้าหมายทั้งทางด้านกายภาพ ชีวภาพ สังคมและเศรษฐกิจ เมื่อนำมาประกอบกับการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการและคำถามหลักที่เกิดขึ้นในระหว่างการประชุมเชิงปฏิบัติการ ทำให้สามารถระบุปัญหาและศักยภาพของพื้นที่ ตลอดจนแนวทางในการวิจัยและพัฒนาที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาต่อไป วิธีการ AA ได้รับการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในงานขององค์กรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาในห้วงเวลาที่ผ่านมา

อย่างไรก็ตาม เมื่อพื้นที่เป้าหมายมีอาณาเขตกว้างขวางขึ้นเป็นระดับลุ่มน้ำ จังหวัด หรือกลุ่มจังหวัด ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะมีมากขึ้นทั้งในแง่ประเภทและจำนวนของข้อมูล ทำให้การรวบรวมและจัดการข้อมูล ตลอดจนการวิเคราะห์รูปแบบใช้เวลานาน และไม่มีประสิทธิภาพหากใช้วิธีการที่เคยปฏิบัติในวิธีการ AA ดังนั้น หน่วยวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดการทรัพยากรเกษตรของ ศวพก. จึงได้เล็งเห็นบทบาทของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเกษตรในการนำมาใช้ปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์ระบบเกษตร พร้อมทั้งหาทางเลือกสำหรับการแก้ไขสถานการณ์ เทคโนโลยีดังกล่าวได้แก่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems, GIS) การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing Analysis) การสร้างแบบจำลอง และการจำลองสถานการณ์ (Modeling and Simulation) รวมทั้งการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจ (Decision Analysis) การบูรณาการเทคโนโลยีดังกล่าวยังสามารถนำไปสู่การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (DSS) เพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรเกษตรที่เหมาะสมได้อีกด้วย

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจประกอบด้วยส่วนจัดการฐานข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ทางเลือก และส่วนเชื่อมโยงกับผู้ใช้ การออกแบบรายละเอียดของแต่ละส่วนแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์และกลุ่มผู้ใช้เป้าหมาย อย่างไรก็ตามหัวใจของ DSS คือส่วนการวิเคราะห์และจัดลำดับทางเลือก ซึ่งอาจดำเนินการโดยใช้การจำลองระบบเชิงพลวัต (Systems Dynamics) การจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial modeling) และการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-criteria Decision Analysis, MCDA) ศวพก.ได้ใช้วิธีการดังกล่าวในการพัฒนา DSS สำหรับสนับสนุนการตัดสินใจในระบบการเกษตรระดับต่างๆอย่างต่อเนื่อง ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างในบทความส่วนต่อไป

เหลียวหลัง

การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศและข้อมูลระยะไกล

ประสบการณ์จากการวิเคราะห์พื้นที่ด้วย AA ชี้ให้เห็นว่า ข้อมูลที่จำเป็นแต่หาได้ยากสำหรับการวิเคราะห์รูปแบบของระบบเกษตรได้แก่ข้อมูลเชิงพื้นที่ บางครั้งผู้วิเคราะห์มีแผนที่ฐานแต่มาตราส่วนไม่ตรงกับแผนที่เฉพาะเรื่องอื่นที่จะต้องนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน ดังนั้นบางครั้งจำเป็นต้องทำการย่อหรือขยายแผนที่ก่อนจะคัดลอกลงแผ่นใสเพื่อนำไปวิเคราะห์ร่วมกันโดยการซ้อนทับบนเครื่องฉายภาพนิ่ง อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลาดังกล่าวการพัฒนาระบบ GIS ในระดับสากลมีขีดความสามารถมากขึ้น กลุ่มนักวิจัยของ ศวพก.จึงได้บุกเบิกงานการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เกี่ยวกับดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีกรมพัฒนาที่ดินให้การสนับสนุนทั้งด้านข้อมูลและงบประมาณ งานดังกล่าวเริ่มจากการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่กลุ่มชุดดินในปี 2536 ต่อมาจึงจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยฐานข้อมูลดังกล่าวได้รับการนำเข้าในระบบภูมิสารสนเทศจากแผนที่ต้นฉบับที่มีมาตราส่วน 1:50,000 และครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ จึงเป็นฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศหลักที่กรมพัฒนาที่ดินนำไปใช้ในภารกิจหลัก และได้เผยแพร่ให้หน่วยงานของภาครัฐและเอกชนนำไปใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากฐานข้อมูลดังกล่าวมีระบบเรียกใช้ที่สามารถกำหนดพื้นที่เป้าหมายได้ตามขอบเขตการปกครองถึงระดับตำบล และอาจเลือกตามระวางแผนที่ได้ทั่วประเทศ

หลังจากนั้นกรมพัฒนาที่ดินได้มีความร่วมมือทางวิชาการกับศวพก.ในการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อการพัฒนาที่ดินอีกหลายโครงการอย่างต่อเนื่องจนถึงปี 2548 (พนมศักดิ์และเมธี, 2539; เมธีและคณะ, 2542, 2544, 2545, 2547, 2548) ตัวอย่างของระบบดังกล่าวได้แก่ ระบบฐานข้อมูลดินและความเหมาะสมของดิน (SoilView 2.0) ระบบสนับสนุนแผนจัดการทรัพยากรดิน (LandPlan 3.0) ระบบการประเมินคุณภาพที่ดิน (LandSuit 1.0) ระบบเรียกใช้ข้อมูลการชะล้างพังทลายของดินระดับประเทศ (ErosView) ระบบสนับสนุนการวางแผนมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ConsPlan 1.0) นอกจากนี้ยังได้พัฒนาโปรแกรมเรียกใช้ระบบข้อมูลชุดดิน (ThaiPedon 1.0) โปรแกรมสนับสนุนการกำหนดเขตการปลูกพืชเศรษฐกิจ (AgZone 2.0) ระบบสนับสนุนการสำรวจดินบนที่สูง แบบดิจิตอล ระบบข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนแผนยุทธศาสตร์การผลิตทุเรียนและมังคุด (MDSS 1.0) ระบบสนับสนุนการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูง (พด.ที่สูง 1.0) เว็บไซต์ระบบภูมิสารสนเทศดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ดินล้านนา) และได้จัดทำเว็บองค์ความรู้ชุดดินไทยจากผลการจำแนกและวิเคราะห์ชุดดินจัดตั้ง ซึ่งเป็นตัวแทนของโปรไฟล์ชุดดินทั้งหมดเท่าที่มีการสำรวจและจำแนกในประเทศไทย รวมทั้งพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดเขตพืชเศรษฐกิจรายพันธุ์ (AgZone 3.0) ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการพัฒนาที่ดินดังกล่าวมีองค์ประกอบหลักคือ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ องค์ความรู้ด้านทรัพยากรดิน และวิธีการที่ใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดิน

รวมทั้งโปรแกรมที่สร้างขึ้นในระบบ GIS เพื่อเชื่อมโยงฐานข้อมูลองค์ความรู้เข้ากับระบบประมวลผลและแสดงผลใน GIS โดยรายละเอียดบางประการของระบบดังกล่าวปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระบบภูมิสารสนเทศประยุกต์ใช้งานด้านทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ศวพก.ร่วมกับกรมพัฒนาที่ดินจัดทำขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2540-2548

ชื่อระบบ	วัตถุประสงค์	ปีที่ผลิต	ประเภทฐานข้อมูล	ขอบเขตการใช้งาน
SoilView 1.0	เรียกใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศกลุ่มชุดดิน	2540	กลุ่มชุดดิน	ระดับประเทศ
SoilView 2.0	เรียกใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศกลุ่มชุดดิน	2542	กลุ่มชุดดิน	ระดับประเทศ
ErosView	เรียกใช้ข้อมูลการชะล้างพังทลายของดิน	2543	การชะล้างพังทลายของดิน	ระดับประเทศ
ConsPlan	สนับสนุนการวางมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	2543	การชะล้างพังทลายของดิน	ระดับโครงการ
LandSuit 1.0	การประเมินคุณภาพที่ดินแบบอัตโนมัติ	2543	กลุ่มชุดดิน ชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับจังหวัดและภาค
ThaiPedon	สืบค้นฐานข้อมูลคุณสมบัติของดินตัวแทนชุดดิน	2544	ชุดดิน	ระดับจังหวัด
LandPlan 2.0	สนับสนุนแผนจัดการทรัพยากรดินระดับจังหวัด	2544	กลุ่มชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับประเทศ
AgZone 2.0	สนับสนุนการจัดเขตการปลูกพืชเศรษฐกิจ	2545	กลุ่มชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับประเทศ
SoilMan 1.0	สนับสนุนการจัดการดินปัญหาในประเทศไทย	2545	กลุ่มชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับประเทศ
DSS-MD 1.0	สนับสนุนแผนยุทธศาสตร์การผลิตทุเรียนและมังคุด	2547	กลุ่มชุดดิน พื้นที่ผลิตมังคุดและทุเรียน	ระดับประเทศ
พด. ที่สูง 1.0	สนับสนุนการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูง สนับสนุนการสำรวจดินบนที่สูงแบบดิจิตอล	2547	หน่วยแผนที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับประเทศ
ดินล้านนา	เว็บไซต์ระบบภูมิสารสนเทศดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน	2547	กลุ่มชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ภาคเหนือ
องค์ความรู้ชุดดินไทย	เว็บไซต์สืบค้นองค์ความรู้ชุดดินจัดตั้งในประเทศไทย	2548	ชุดดินจัดตั้ง	ระดับประเทศ
AgZone 3.0	สนับสนุนการจัดเขตการปลูกพืชเศรษฐกิจรายพันธุ์	2548	กลุ่มชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับประเทศ

การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกลจากดาวเทียมเป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ ศวพก.นำมาผนวกกับ GIS เพื่อจัดทำข้อมูลใหม่หรือปรับปรุงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้ทันสมัยขึ้น ข้อมูลภาพระยะไกลที่ใช้มีความละเอียดเชิงพื้นที่และช่วงคลื่นแตกต่างกันไปตามเทคโนโลยีด้านการบันทึกและวิเคราะห์สัญญานจากดาวเทียม ตัวอย่างงานการประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลได้แก่ การใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Landsat5 เพื่อจัดทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูง (Ekasingh et al., 1995) และการจัดทำแผนที่พื้นที่เพาะปลูกข้าว (ถาวร และคณะ, 2543) ในช่วงเวลาต่อมาได้มีการใช้ข้อมูลภาพเรดาร์ JERS-1 ร่วมกับแบบจำลองลุ่มน้ำ WMS เพื่อจำแนกพื้นที่น้ำท่วมและจัดทำเป็นแผนที่แสดงโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมระดับต่างๆบริเวณแหล่งผลิตข้าวของจังหวัดพิษณุโลก เพื่อประเมินความเสียหายของผลผลิตข้าวร่วมกับแบบจำลองข้าว (เมธี และคณะ, 2543) ศวพก.ได้ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Landsat7 ในการจัดทำแผนที่ระบบการปลูกพืชของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน (เมธี และคณะ 2546) และประเภทของป่าไม้ของจังหวัดแม่ฮ่องสอน (ถาวร และคณะ, 2548) นับว่าเป็นครั้งแรกที่มีการจัดทำแผนที่ระบบการปลูกพืชตลอดปีในบริเวณนี้ นอกจากนี้ ยังได้ใช้ข้อมูลความละเอียดสูงจากดาวเทียม IKONOS เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวง (เมธี และคณะ, 2545) ในงานวิจัยเพื่อประเมินการใช้ทรัพยากรบนที่สูง

ข้อมูลระยะไกลอีกประเภทหนึ่งที่มีบทบาทในงานวิจัยและพัฒนาของศวพก.ได้แก่ ระบบกำหนดพิกัดจากสัญญานดาวเทียม (Global Positioning System, GPS) ศวพก.เป็นหน่วยงานแรกๆที่นำ GPS มาใช้ในการปรับปรุงความแม่นยำในการออกสำรวจภาคสนาม เพื่อจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพดาวเทียม รวมทั้งแผนที่ถนนและตำแหน่งสถานที่สำคัญบนพื้นที่สูงที่ไม่มีการจัดทำแผนที่มาก่อน (Ekasingh et al., 1995) ต่อมาเมื่อมีการใช้ GPS อย่างแหร่หลายในประเทศ ศวพก.จึงได้บูรณาการเทคโนโลยีนี้เข้ากับ GIS และคอมพิวเตอร์แบบมือถือเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการสำรวจดินบนที่สูง ที่ช่วยในการจัดเตรียมข้อมูลก่อนการสำรวจดิน กำหนดจุดสำรวจและบันทึกข้อมูลที่ได้จากงานในภาคสนามก่อนจัดทำแผนที่ดิน (Ekasingh et al., 2005)

การวิเคราะห์รูปแบบของระบบเกษตรในยุคสารสนเทศไม่ได้หยุดอยู่ที่การจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศและระบบเรียกใช้งาน แต่ได้ก้าวไปสู่การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อใช้ในการวางแผนการเกษตรและจัดการทรัพยากร การจำลองเชิงพื้นที่เป็นการใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ขึ้นใหม่ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่เช่น Map Algebra, Cellular Automata และ Multi-agents Systems (MAS) ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้การจำลองเชิงพื้นที่ได้แก่การประเมินการสูญเสียดินเชิงพื้นที่ (ชาญชัย และคณะ 2545) การจัดลำดับชั้นและวิเคราะห์ลุ่มน้ำแบบกึ่งอัตโนมัติ (ปิ่นเพชร และคณะ 2548) และการใช้ MAS เพื่อสนับสนุนการจัดการที่ดินบนที่สูง (Promburom et. al., 2005) เป็นต้น

การประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงพลวัตของระบบเกษตร

คุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของระบบเกษตรคือความเป็นพลวัตของกระบวนการที่เกิดขึ้นภายใน ระบบซึ่งอาจใช้แบบจำลองเชิงพลวัตในการติดตามการเปลี่ยนแปลงสถานภาพขององค์ประกอบที่สนใจตลอดจนจำลองผลลัพธ์โดยรวมของระบบได้ ในห้วงเวลาก่อนยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ การวิเคราะห์เชิงพลวัตดำเนินการได้อย่างจำกัดโดยอาศัยการแปลงข้อมูลหลายช่วงเวลาที่มีอยู่เป็นแผนภูมิเพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเชิงเวลา หรือใช้การสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอดีต หรืออาจใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทำนายผลลัพธ์ที่

อาจเกิดขึ้นในอนาคต ข้อจำกัดของวิธีการเหล่านี้คือใช้ได้กับระบบเกษตรในบางลำดับชั้น และไม่สามารถอธิบายกระบวนการที่เป็นสาเหตุทำให้ผลลัพธ์มีลักษณะเป็นพลวัตได้ดีพอ

ในสองทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาแบบจำลองเชิงพลวัตมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและครอบคลุมระบบที่ซับซ้อนขึ้น ส่วนหนึ่งเกิดจากการขยายตัวในด้านการพัฒนาและการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ อีกส่วนหนึ่งเป็นผลพวงของการสั่งสมองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกษตรที่มีอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน เป้าหมายของการนำเอาแบบจำลองและการจำลองสถานการณ์มาใช้ในงานของ ศวพก. มี 4 ประการ คือ (1) เพื่อนำมาใช้ในการคัดกรองทางเลือกในการจัดการแปลงปลูกพืชจากชนิดและระดับการเขตกรรมจำนวนมหาศาลที่เป็นไปได้ในการปลูกพืชแต่ละชนิด จะเห็นได้ชัดเจนการที่เกษตรกรต้องตัดสินใจเลือกวิธีการเตรียมดิน วันปลูก ลักษณะการปลูก พันธุ์พืช จำนวนประชากรพืช การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ และการจัดการศัตรูพืช นอกจากนั้นยังต้องเลือกอัตราการใช้ปัจจัยการผลิตเหล่านั้นให้เหมาะสมกับสภาพการผลิตหนึ่งๆ แบบจำลองที่ผ่านการทดสอบแล้วสามารถจำลองสถานการณ์ดังกล่าวในการเขตกรรม ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำมาวิเคราะห์ในเชิงเปรียบเทียบ เพื่อคัดเฉพาะทางเลือกจำนวนหนึ่งที่ให้ผลดีสำหรับนำไปทดสอบในพื้นที่เป้าหมาย ก่อนที่จะขยายผลต่อไป ทำให้ประหยัดเวลาและงบประมาณการทดลองในลักษณะนี้เป็นอย่างมากเมื่อเทียบกับที่เคยดำเนินการมาในอดีต (2) เพื่อนำไปใช้ในการประมาณการณ์และทำนายผลผลิตในระดับที่กว้างขวางกว่าแปลงปลูกพืช เช่น ระดับจังหวัด ลุ่มน้ำ และประเทศ (3) เพื่อช่วยในการหาศักยภาพของผลผลิตพืชในพื้นที่เป้าหมาย ทำให้ทราบช่องว่างระหว่างศักยภาพและผลผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน จึงอาจใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่เป้าหมายในการส่งเสริมการเกษตร และ (4) ช่วยในการประเมินผลกระทบของสิ่งแวดล้อมต่อระบบการเกษตรและผลกระทบในเชิงกลับกัน

ศวพก.เริ่มงานด้านการจำลองเชิงพลวัตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 โดยทดสอบแบบจำลอง SOYGRO สำหรับการระบบการปลูกถั่วเหลืองที่มีจัดการน้ำชลประทานแบบต่างๆในสภาพการปลูกหลังนาข้าว (วิถีและเมธี, 2533) ต่อมาได้ทำการทดสอบแบบจำลองข้าว CERES-Rice (Jintrawet, 1995; สุนทรและเมธี, 2537; จิรวัฒน์และคณะ, 2543) แบบจำลองอ้อย (อรรถชัย และคณะ, 2542) และ ถั่วแดงหลวง (สุนทรและอรรถชัย, 2541) การทดสอบแบบจำลองเหล่านั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวกับพันธุ์พืช และทดสอบการทำงานของแบบจำลองในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากแหล่งเพาะปลูกซึ่งแบบจำลองดังกล่าวได้รับการพัฒนา ทั้งนี้โดยการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการจำลองกับค่าที่วัดได้จริงจากแปลงเพาะปลูกที่มีสิ่งแวดล้อมและระดับการจัดการที่หลากหลายพอ

งานที่ดำเนินการต่อมาคือการบูรณาการแบบจำลองเข้ากับระบบ GIS เพื่อประมาณการณ์ผลผลิตเชิงพื้นที่ งานในลักษณะนี้อยู่ในความสนใจและเป็นที่ต้องการของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนมาเป็นเวลานาน ศวพก. เป็นผู้บุกเบิกงานดังกล่าวในประเทศไทย โดยการออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจผลิตพืชที่มีการเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองพืชกับระบบ GIS เพื่อใช้ขีดความสามารถของ GIS ในการเลือกพื้นที่เป้าหมาย จัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองพืช สร้างหน่วยแผนที่เพื่อการจำลอง และแสดงผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์ตามที่กำหนดในรูปของแผนที่ผลผลิตและแผนที่เฉพาะเรื่องอื่นๆ ตัวอย่างของระบบดังกล่าวได้แก่ โพสพ 1.0 เพื่อใช้สนับสนุนการวางแผนผลิตข้าว (พนมศักดิ์และคณะ, 2543) และเอราวัณ 1.0 สำหรับสนับสนุนระบบการผลิตอ้อย (พนมศักดิ์และคณะ, 2545) นอกจากนี้ ในด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ได้มีการใช้

แบบจำลองในการประมาณค่าก๊าซมีเทนที่ถูกปลดปล่อยจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ (Buddaboon et al., 2001) และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าว (อรรถชัยและคิม, 2545) รวมทั้งการประเมินความสามารถในการดูดซับคาร์บอนของดินในประเทศไทย เพื่อช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญของปรากฏการณ์โลกร้อน

การวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจในระบบเกษตร

ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจเป็นกิจกรรมหนึ่งในการวิเคราะห์ระบบนิเวศเกษตร แต่ได้รับความสนใจน้อยมากจากนักวิชาการเกษตรที่ใช้แนวทางเชิงระบบ ส่วนใหญ่การวิเคราะห์การตัดสินใจเป็นเพียงการดำเนินการให้ครบกระบวนการตามวิธีการ AA ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์การตัดสินใจได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกร ส่วนผลลัพธ์มักแสดงเป็นรูปแขนงการตัดสินใจ (Decision tree) เพื่อให้เห็นว่าเกษตรกรใช้เงื่อนไขอะไรในการเลือกพืชที่ปลูกหรือการเขตกรรมเฉพาะอย่าง ถึงแม้ว่าแผนภูมิในลักษณะดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการทำความเข้าใจกระบวนการตัดสินใจที่เกิดขึ้นในระบบเกษตรที่สนใจ อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวไม่ได้แสดงให้เห็นโครงสร้างการตัดสินใจ และขาดการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ที่ช่วยในการคัดทางเลือกใหม่เพื่อแก้ปัญหา ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่พบว่า งานวิจัยด้านกระบวนการตัดสินใจทางเกษตรยังมีเป็นจำนวนน้อยในประเทศไทย และงานวิจัยที่ผ่านมามักเน้นการใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดตามฟังก์ชันเป้าหมาย วิธีการนี้อาจไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดหากเป้าหมายในการตัดสินใจไม่ใช่ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐกิจ

การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจในระดับสากลเป็นไปอย่างรวดเร็ว ตามความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการวิจัยเชิงดำเนินงาน (Operation research) ในบรรดาวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจประภทต่างๆ การวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multicriteria Decision Making, MCDM) ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะในการคัดทางเลือกที่เหมาะสมที่ต้องอาศัยหลักเกณฑ์ที่ประเมินค่าได้จากข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบ GIS ศวพก.ได้เล็งเห็นประโยชน์จากการประยุกต์ใช้ MCDM ในทางการเกษตรและจัดการทรัพยากร จึงได้ริเริ่มนำเอาวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบเป็นลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งของ MCDM มาใช้ร่วมกับ GIS ในการเลือกพื้นที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลาใน นาข้าว (เมธีและคณะ, 2539)

เนื่องจาก MCDM เป็นการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจที่ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้ตัดสินใจ เพื่อกำหนดโครงสร้าง หลักเกณฑ์ และทางเลือก ดังนั้น การพัฒนาซอฟท์แวร์ที่มีระบบเชื่อมโยงกับผู้ใช้เป็นภาษาไทยและสามารถใช้งานร่วมกับระบบ GIS จึงเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ ระบบดังกล่าวจะช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกทั้งในกรณีที่หลักเกณฑ์ไม่เป็นและเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (เมธีและคณะ, 2549) ระบบดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงการประเมินคุณภาพที่ดิน (เฉลิมพล และคณะ, 2549) โดยเฉพาะการให้น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ นอกจากนี้ยังอาจใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของลุ่มน้ำย่อยสำหรับการพัฒนาเชิงบูรณาการ และการคัดทางเลือกเพื่อแก้ไขสถานการณ์ที่มีปัญหาด้านการจัดการทรัพยากร อาจจะกล่าวได้ว่า MCDM เป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาวิธีการเชิงระบบจาก"การระบุปัญหา" มาสู่ "การคัดทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา"

แลไปข้างหน้า

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตรในระดับสากลนับวันยิ่งรุดหน้าอย่างรวดเร็ว เนื่องจากผู้วางนโยบายมีความเข้าใจและต้องการระบบฯมากขึ้น สาธารณชนสามารถการเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศได้สะดวกขึ้น นักวิจัยหันมาให้ความสนใจต่อการพัฒนาแบบจำลองและวิธีการวิเคราะห์ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบมากขึ้น การพัฒนาแบบจำลองจะเป็นไปอย่างกว้างขวางตั้งแต่ระดับยีนไปจนถึงการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมระดับโลก ทำให้ผู้ใช้มีโอกาสเลือกแบบจำลองเพื่อใช้งานเฉพาะเจาะจงมากขึ้น นอกจากนี้ ระบบภูมิสารสนเทศได้รับการพัฒนาให้ใช้ง่ายกว่าเดิมจึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์จะทำให้ผู้ใช้ทั่วไปมีโอกาสใช้งานข้อมูลเชิงพื้นที่บนเว็บได้สะดวกและรวดเร็ว โดยไม่ต้องจัดซื้อจัดหาซอฟท์แวร์ GIS เหมือนในอดีต

สำหรับในประเทศไทย แรงผลักดันสำคัญที่ก่อให้เกิดความต้องการระบบสนับสนุนการตัดสินใจคือความคิดริเริ่มในการจัดทำโครงการบูรณาการระบบ GIS/MIS เพื่อพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนที่ลายเส้นมาตราส่วน 1:4,000 สำหรับข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งก่อสร้าง และกรรมสิทธิ์ที่ดินทุกประเภทแบบบูรณาการ เพื่อลดปัญหาการซ้ำซ้อนของงบประมาณและลดเวลาในการดำเนินการ ทั้งนี้อาศัยแผนที่ออร์โธสีมาตราส่วน 1:4,000 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์และการสำรวจภาคสนามเป็นฐาน พร้อมทั้งจัดทำระบบการต่อเชื่อมและให้บริการข้อมูล สำหรับหน่วยราชการทางระบบเครือข่าย (National GIS Network & Portal) ระบบดังกล่าวถ้าดำเนินการเสร็จสิ้นสมบูรณ์จะเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่เข้ากับข้อมูลครัวเรือน ทำให้สามารถพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในด้านต่างๆ ที่เป็นยุทธศาสตร์และนโยบายของชาติ เช่น บูรณาการการแก้ไขปัญหาที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติ การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและการเกษตร การบริหารจัดการปัญหาน้ำท่วมซ้ำซาก แล้งซ้ำซาก และภัยพิบัติจากภัยธรรมชาติอื่นๆ คาดว่าระบบดังกล่าวสามารถสนับสนุนงานของศูนย์ปฏิบัติการตั้งแต่ระดับชาติจนถึงระดับท้องถิ่น

ระบบบูรณาการ GIS/MIS ดังกล่าวข้างต้นจะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อเมื่อมีงานวิจัยและพัฒนารองรับ โดยเฉพาะการบูรณาการข้อมูลเข้ากับองค์ความรู้และวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสม ในฐานะที่เป็นผู้บุกเบิกงานด้านนี้ ศวพก.จึงมีศักยภาพในการพัฒนาระบบดังกล่าว โดยปรับปรุงจากระบบสนับสนุนการจัดการทรัพยากรเพื่อการผลิตและบริการ (รสทก.) ที่ได้พัฒนาไว้แล้ว (เมธี และคณะ, 2548) เพื่อใช้งานในลำดับชั้นของการวางแผนที่แตกต่างกัน จนถึงการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับสถานการณ์ต่างๆ เช่นการหาทางเลือกใหม่ในการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยปรับปรุงระบบการประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐกิจของที่ดินที่ได้พัฒนาแล้ว (เมธี และคณะ, 2548) ให้ครอบคลุมพืชเศรษฐกิจ พืชอาหาร และพืชพลังงาน เพื่อให้การวิเคราะห์ทางเลือกในการผลิตพืชมีความยืดหยุ่นตามเป้าหมายในการผลิต ทรัพยากรที่มีอยู่ และพลวัตของระบบการตลาด

ศวพก.ควรใช้ประโยชน์จากภาพออร์โธสีและข้อมูลภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ความละเอียดสูงของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในการผลิตข้อมูลใหม่ภูมิสารสนเทศใหม่ และจำเป็นสำหรับการพัฒนาภาคเหนือให้มีคุณภาพขึ้น เช่น ปรับปรุงการจัดลำดับลุ่มน้ำย่อย ฐานข้อมูลอุทกวิทยาที่จำเป็นต้องใช้ในแบบจำลองเพื่อการแก้ปัญหาน้ำท่วม ดินถล่ม และการชะล้างพังทลายของดิน รวมทั้งการปรับปรุงคุณภาพของฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ในระยะยาว สิ่งที่จะกระตุ้นให้เกิดการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเกษตรอีกประการหนึ่งได้แก่ ข้อมูลระยะไกลจากดาวเทียม THEOS (Thailand Earth Observation Satellite) ซึ่งเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของประเทศไทย โครงการนี้เกิดขึ้นจากความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส โดยมีสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการดำเนินโครงการ ดาวเทียม THEOS มีกำหนดเข้าสู่วงโคจรและเริ่มส่งรับข้อมูลได้ภายในกลางปี 2550 ข้อมูลภาพประเภทหลายช่วงคลื่นจากดาวเทียมนี้มีความละเอียดภาพ 15 เมตร ขณะที่ข้อมูลภาพประเภทช่วงคลื่นเดียว (Panchromatic) มีความละเอียดภาพ 2 เมตร ข้อมูลภาพเหล่านี้จะเปิดโอกาสให้มีการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ทรัพยากรของประเทศที่สมบูรณ์ขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำระบบการพยากรณ์ผลผลิต และระบบเตือนภัยทางด้านการเกษตรที่สมบูรณ์ขึ้น

การบูรณาการระหว่างแบบจำลองและ GIS เป็นจุดแข็งประการหนึ่งของศวพก. อีกทั้งเป็นงานที่จำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในการพยากรณ์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจาก ศวพก.ได้พัฒนาระบบเชื่อมโยงดังกล่าวไว้แล้วในโปรแกรม โพสพ 1.0 และ อ้อยไทย 1.0 ดังนั้น จึงอยู่ในสถานะที่ได้เปรียบกลุ่มวิจัยอื่นในการขยายขีดความสามารถของโปรแกรมเชื่อมโยงรุ่นใหม่ ที่จะต้องอาศัยเทคโนโลยีด้าน GIS และซอฟท์แวร์ที่เปลี่ยนแปลงไป ระบบที่ปรับปรุงใหม่นอกจากจะเป็นประโยชน์ต่องานประมาณการณ์และพยากรณ์ผลผลิตแล้ว ยังสามารถประยุกต์ใช้ในงานอื่นที่ต้องการใช้แบบจำลองร่วมกับ GIS เช่น ระบบเตือนภัยแล้ง ดินถล่ม เป็นต้น

งานวิจัยด้านการจำลองสถานการณ์ในอนาคตของศวพก. ควรให้ความสนใจต่อการพัฒนาและทดสอบแบบจำลองพืชเศรษฐกิจในภาคเหนือโดยเฉพาะพืชพลังงานทดแทน เนื่องจากศวพก.เป็นเครือข่ายของกลุ่มวิจัยในระดับสากลที่กำลังพัฒนาแบบจำลองพืชสำคัญที่ใช้เป็นอาหารและพลังงาน ประกอบกับมีประสบการณ์ด้านการใช้งานแบบจำลองมายาวนาน จึงน่าจะพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนผลิตพืชพลังงานทดแทนสำหรับประเทศได้ นอกจากนี้ ศวพก.ควรขยายงานวิจัยด้านการจำลองสถานการณ์ให้ครอบคลุมถึงระดับฟาร์มและลุ่มน้ำย่อย เพื่อสนับสนุนการพัฒนาด้านเศรษฐกิจพอเพียงและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นนโยบายที่สำคัญของประเทศในอนาคต

สิ่งสำคัญที่ผู้พัฒนาระบบ DSS ควรระลึกไว้เสมอคือฐานของข้อมูล องค์ความรู้ และวิธีการวิเคราะห์ในระบบ DSS จะมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ที่สุด ต่อเมื่อสิ่งเหล่านั้นเกิดจากการบูรณาการงานสาขาวิชาต่างๆ โดยใช้หลักการเชิงระบบ ไม่ว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา DSS จะทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูงเพียงใดก็ตาม หากข้อมูล องค์ความรู้ และวิธีการวิเคราะห์ไม่ครอบคลุมมิติของสถานการณ์เป้าหมายได้ครบถ้วน การนำ DSS ไปใช้จะไม่สามารถนำไปสู่การยอมรับของผู้วางนโยบายและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในสถานการณ์นั้นได้

การปรับปรุงงานวิจัยด้านระบบสนับสนุนการตัดสินใจของศวพก.ในอนาคต น่าจะดำเนินการได้รวดเร็ว ขึ้น เนื่องจาก ศวพก.มีฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และองค์ความรู้ทางเกษตรที่สั่งสมอยู่มากมายจากผลงาน วิจัยในช่วงเวลาที่ผ่านมา ดังนั้นจึงควรใช้สิ่งเหล่านั้นให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีเป้าหมายระยะยาวเพื่อพัฒนา ระบบจัดการองค์ความรู้ทางการเกษตร สำหรับให้คำแนะนำแก่เกษตรกรและผู้ประกอบการเพื่อวางแผนการผลิตให้เหมาะสมกับทรัพยากรที่มีอยู่ รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการวางนโยบายในระดับท้องถิ่นถึงระดับประเทศ ตลอดจนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

สรุป

ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและความต้องการข้อมูลเชิงพื้นที่ในการวางแผนยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนา การเกษตรและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเป็นแรงขับเคลื่อนที่สำคัญ ทำให้มีความต้องการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในงานเชิงยุทธศาสตร์มากขึ้น ศวพก.เป็นผู้บุกเบิกงานด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเกษตรและดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาเกือบสองทศวรรษ จากยุคสร้างข้อมูลจนถึงยุคบูรณาการข้อมูลและจัดการองค์ความรู้ ศวพก.ควรใช้ประสบการณ์ในการใช้แนวทางเชิงระบบ การทำงานในลักษณะสหสาขาวิชาตลอดจนข้อมูลและองค์ความรู้ที่สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อสนองต่อความต้องการของประเทศและท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม ความสมดุลระหว่างความเข้าใจในปัญหาของท้องถิ่น การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย และความเป็นไปได้ในการนำระบบการตัดสินใจไปใช้ในหน่วยงานปฏิบัติ ถือว่าเป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่รากฐานที่มั่นคงและความสำเร็จของงานวิจัยและพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจของศวพก.

เอกสารอ้างอิง

จิรวัฒน์ เวชแพศย์ ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา และ อานันท์ ผลวัฒนะ. 2543. การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวสำหรับ แบบจำลอง CERES-Rice ใน เมธี เอกะสิงห์ และคณะ (บรรณาธิการ). *ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ส่วนที่ 1 โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ*. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.141-189.

เฉลิมพล สำราญพงษ์ เมธี เอกะสิงห์ และประภัสสร พันธ์สมพงษ์. 2549. ระบบวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่. บทความเสนอใน *การประชุมทางวิชาการ ศวพก. ประจำปี 2549* ระหว่างวันที่ 22-23 กันยายน 2549 ณ โรงแรมกรีนเลค รีสอร์ท อ.เมือง จ. เชียงใหม่

ถาวร อ่อนประไพ ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา สาวิตร มีจุ้ย เนตรนภา ไชยเป็ง วีณา พรมพันธุ์ และสุนิสา คำมูล. 2549. ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ระดับชุมชนเพื่อวิเคราะห์แก้ไขปัญหาความยากจน จังหวัดแม่ฮ่องสอน. ใน *การประชุมสัมมนาวิชาการ ศวพก. ประจำปี 2548*. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร. น.140-146.

ถาวร อ่อนประไพ เมธี เอกะสิงห์ และ สิทธิเดช ณ เชียงใหม่. 2543. การสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ปลูกข้าวด้วยข้อมูลระยะไกล. ใน เมธี เอกะสิงห์ และคณะ (บรรณาธิการ) *ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ส่วนที่1 โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ*. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.107-139.

ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ และ เมธี เอกะสิงห์. 2545. การประเมินสถานภาพการพังทลายดินเชิงพื้นที่ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและแม่แฮ. ใน *รายงานการประชุมวิชาการ ผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2544*. ฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง. น.308-323.

พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ และ เมธี เอกะสิงห์. 2539. โครงสร้างระบบเรียกใช้ข้อมูลดินและความเหมาะสมของดิน. *Agricultural Technical Report No.40*. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ ปราการ ศรีงาม และ อรรถชัย จินตะเวช. 2545. *ระบบประมาณการผลผลิตอ้อยในพื้นที่ขนาดใหญ่ "อ้อยไทย 1.0".* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ อรรถชัย จินตะเวช และ เมธี เอกะสิงห์. 2543. โครงสร้างของระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว: โพสพ 1.0. ใน เมธี เอกะสิงห์ และคณะ (บรรณาธิการ). *ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ส่วนที่ 1 โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.213-217

ปิ่นเพชร สกุลส่องบุญศิริ เมธี เอกะสิงห์ และ ชาฤทธิ์ สุ่มเหม. 2548. โปรแกรมจัดลำดับชั้นและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำเพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากร. ใน *การประชุมสัมมนาวิชาการ ศวพก. ประจำปี 2548.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.195-202.

เมธี เอกะสิงห์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ เทวินทร์ คำมูลเมือง และชาฤทธิ์ สุ่มเหม. 2549. โปรแกรมวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์เพื่อใช้งานในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ. บทความเสนอใน *การประชุมทางวิชาการ ศวพก. ประจำปี 2549* ระหว่างวันที่ 22-23 กันยายน 2549 ณ โรงแรมกรีนเลค รีสอร์ท อ.เมือง จ. เชียงใหม่

เมธี เอกะสิงห์ ชาฤทธิ์ สุ่มเหม และเฉลิมพล สำราญพงษ์. 2549. การบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการ (รสทก.). ใน *การประชุมสัมมนาวิชาการ ศวพก. ประจำปี 2548.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.230-238.

เมธี เอกะสิงห์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ ชาฤทธิ์ สุ่มเหม ประภัสสร พันธ์สมพงษ์ นรารัตน์ วงษ์ไชยมูล วรวีรุกรณ์ วีรจิตต์ และปิ่นเพชร สกุลส่องบุญศิริ. 2548. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาฐานข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินระยะที่ 6.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 106 น.

เมธี เอกะสิงห์ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ ประภัสสร พันธ์สมพงษ์ ชาฤทธิ์ สุ่มเหม นรารัตน์ วงษ์ไชยมูล และฉัตรนภา พรหมานนท์. 2547. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาฐานข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินระยะที่ 5.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 92 น.

เมธี เอกะสิงห์ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ และวรวีรุกรณ์ วีรจิตต์. 2546. การสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศระบบการปลูกพืชจากข้อมูลระยะไกลหลายช่วงเวลา. ใน *รายงานการประชุมวิชาการ การแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2546: การสำรวจและการแผนที่กับการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน* ระหว่างวันที่ 18 พฤศจิกายน 2546 - 20 ธันวาคม 2546. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ. น. 18-29.

เมธี เอกะสิงห์ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ และวรวีรุกรณ์ วีรจิตต์. 2546. การสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศระบบการปลูกพืช จากข้อมูลระยะไกลหลายช่วงเวลา. ใน *รายงานการประชุมวิชาการ การแผนที่และภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2546: การสำรวจและการแผนที่กับการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน* ระหว่างวันที่ 18

พฤศจิกายน 2546 - 20 ธันวาคม 2546. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ น. 18-29.

เมธี เอกะสิงห์ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ สุรีย์พร สุดชาลี ปิ่นเพชร สกุลส่อง บุญศิริ และวัฒนา พัฒนถาวร. 2544. *รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาฐานข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินระยะที่ 3.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธี เอกะสิงห์ พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ อรรถชัย จินตะเวช และศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา. 2543. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว: แนวคิดและหลักการ.ใน เมธี เอกะสิงห์ และคณะ (บรรณาธิการ). *ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ส่วนที่ 1 โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.1-11.

พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ และเมธี เอกะสิงห์. 2539. โครงสร้างระบบเรียกใช้ข้อมูลดินและความเหมาะสมของดิน. *Agricultural Technical Report No.41.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 64 น.

เมธี เอกะสิงห์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ สุรีย์พร สุดชาลี ปิ่นเพชร สกุลส่อง บุญศิริ และวรวีรุกรณ์ วีรจิตต์. 2545. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาฐานข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินระยะที่ 4.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 123 น.

เมธี เอกะสิงห์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ และวรวีรุกรณ์ วีระจิตต์. 2545. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และหนองหอย โดยใช้ข้อมูลระยะไกล. ใน *รายงานการประชุมวิชาการ ผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวงประจำปี 2544.* ฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง. น. 286-307.

เมธี เอกะสิงห์ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ สุรีย์พร สุดชาลี ปิ่นเพชร สกุลส่อง บุญศิริ และวัฒนา พัฒนถาวร. 2544. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาฐานข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินระยะที่ 3.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 166 น.

เมธี เอกะสิงห์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ และ ถาวร อ่อนประไพ 2543. การสร้างชั้นข้อมูลเชิง พื้นที่โอกาสการเกิดน้ำท่วมจากแบบจำลองลุ่มน้ำ. ใน *เมธี เอกะสิงห์ และคณะ (บรรณาธิการ). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ส่วนที่ 1 โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น. 78-105.

เมธี เอกะสิงห์ พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ เบญจพรรณ เอกะสิงห์ ธันยา พรหมบุรมย์ เฉลิมพล สำราญพงษ์ และจุไรพร แก้วทิพย์. 2542. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดินระยะที่ 2.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 126 น.

เมธี เอกะสิงห์ พรวิไล ไทรโพธิ์ทอง และ ชัยวัฒน์ ไชยคุปต์. 2539. การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาในนาข้าว โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์. ใน *รายงานการสัมมนาระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 11: ระบบเกษตรกรรมเพื่อเกษตรกร สิ่งแวดล้อม และความยั่งยืน.* กรมวิชาการเกษตร. น.174-185.

วิถี มณีวรรณ และ เมธี เอกะสิงห์. 2533. การทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองปลูกหลังข้าวในที่ราบลุ่มเชียงใหม่ ใน *รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการถั่วเหลืองครั้งที่ 3* วันที่ 21-23 กุมภาพันธ์ 2533 ณ โรงแรมเชียงใหม่พลาซา จังหวัดเชียงใหม่. น. 306-320.

สุนทร บูรณะวิริยะกุล และ อรรถชัย จินตะเวช. 2541. การประมาณค่าเฉพาะพันธุกรรมของถั่วแดงหลวงเพื่อใช้แบบจำลอง BEANGRO. *Agricultural Technical Report No.52.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุนทร บูรณะวิริยะกุล และ เมธี เอกะสิงห์. 2537. การศึกษาค่าจำเพาะพันธุ์ของถั่วเหลืองเพื่อการทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโต. *Agricultural Technical Report No.36.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรรถชัย จินตะเวช และ คิม ซี เหงียน. 2545. การจำลองผลกระทบของสภาพบรรยากาศในอนาคตต่อการผลิตข้าว.ใน *รายงานการสัมมนาวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 2 เรื่อง ระบบเกษตรเพื่อการจัดการทรัพยากรและพัฒนาชนบทเชิงบูรณาการ* ระหว่างวันที่ 26-27 สิงหาคม 2545 ณ โรงแรมโฆษะ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. กรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยขอนแก่น. น.239-251.

อรรถชัย จินตะเวช สุวิทย์ เลหาศิริวงศ์ และเฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง. 2542. *การประมาณผลผลิตอ้อยด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์: รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์.* ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Buddaboon, C., D. Mooloi and A. Jintrawet. 2001. Methane emission from various land use types in the Mae Chaem watershed: Modeling of methane production/consumption. *Thai Agricultural Science Journal* 34:175-186.

Ekasingh, M., C. Saengchyoswat, K. Cheunpichai and P. Punsompong. 2004. A System for supporting soil mapping on the sloping lands of northern Thailand In: *Proceedings of 25th Asian Conference on Remote Sensing, Volume 2.* November 22-26, 2004. Sheraton Hotel, Chiang Mai, Chiang Mai, Thailand. Asian Association on Remote Sensing, and Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public). pp.1156-1161.

Ekasingh, M., B. Shinawatra, T. Onpraphai, P. Promburom and C. Sangchyosawat. 1995. Role of spatial information in assessing resources of highland communitites in northern Thailand. In *Proceedings of the International Symposium on Montane Mainland Southeast Asia in Transition.* 12-16 November, 1995. Chiang Mai University. pp. 402-425.

Gypmantasiri, P., A. Wiboonpongse, B. Rerkasem, L. Gajanapan, M. Titayawan, M. Seetisarn, P. Thani, R. Jaisaard, S. Ongprasert, T. Radanachales and G.R. Conway. 1980. *An Interdisciplinary Perspective of Cropping Systems in the Chiang Mai Valley: Key Questions for Research*. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai.

Promburom, P., M. Ekasingh, B. Ekasingh and C. Saengshyoswat. 2005. Multi-agent systems for collective management of a Northern Thailand watershed: model abstraction and design.In: F. Bousquet, G. Trebuil and B. Hardy (eds.) *Companion Modelling and Multi-agent systems for Integrated Natural Resource Management in Asia.* International Rice Research Institute, Los Banos. pp.21-40.