บทที่ 5

กรณีศึกษา

การจัดทำกรณีศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองใช้ระบบ *รตส.*และ *MCDA-GIS* ในกระบวนการตัดสินใจร่วมกันผ่านการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อนำข้อจำกัดที่พบในการใช้งานระบบดังกล่าว มาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเพื่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น กรณีศึกษาที่ได้จัดทำมี 4 กรณีศึกษา สองกรณีเป็นโครงงานทั่วไปที่ไม่ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่การใช้ *รตส.*เพื่อจัดทำดัชนีรวมการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์ และการใช้ *รตส.* ในการตัดสินใจเลือกปลูกผักปลอดสารพิษของกลุ่มเกษตรกร ส่วนอีกสองกรณีเป็นการตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์ที่อาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ในการวิเคราะห์ได้แก่ การใช้ *MCDA-GIS* ในการประเมินคุณภาพที่ดิน และการใช้ *MCDA-GIS* ในการหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลาในนาข้าว นอกจากเป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรมทั้งสองแล้ว กรณีศึกษานี้ยังสามารถใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการฝึกอบรมและการเรียนรู้การทำงานของโปรแกรมด้วยตนเองอีกด้วย

กรณีศึกษาที่ 1 การใช้การวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์เพื่อจัดทำดัชนีรวมการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์

หลักการและเหตุผล

ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร (ศวพก.) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้จัดทำเว็บไซต์ (http://www.mcc.cmu.ac.th) เพื่อบริการข้อมูลข่าวสารให้แก่สาธารณชนเป็นระยะเวลาหนึ่ง และได้ติดตามการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์นี้โดยลงทะเบียนเป็นสมาชิกของ “ทรูฮิต” (http://truehits.net) ซึ่งเป็นระบบให้บริการตรวจสอบสถิติการเยี่ยมชมเว็บไซต์ ซึ่งเป็นผลงานวิจัยและพัฒนา โดยสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศภาครัฐ (สบทร.) ภายใต้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ จุดมุ่งหมายของการจัดทำระบบให้บริการดังกล่าวคือเพื่อให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชน มีระบบการตรวจสอบสถิติการเยี่ยมชมเว็บไซต์ นอกจากข้อมูลสถิติที่ได้รวบรวมขึ้นจะเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ความนิยมในเว็บไซต์แล้ว ยังจะกลายเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บไซต์ให้ดียิ่งขึ้นด้วย

ปัจจุบัน ”ทรูฮิต” สามารถรวบรวมสถิติการเข้าเยี่ยมชม โดยจำแนกเป็นรายละเอียดต่างๆ เช่น จำนวนผู้เข้าเยี่ยมชม ชื่อโดเมนที่มาของผู้เข้าเยี่ยมชม ระยะเวลาที่ผู้เข้าเยี่ยมชมใช้ในการเรียกดูข้อมูลบนเว็บไซต์ จำนวนครั้งที่เรียกดูหน้าเว็บแต่ละหน้า และการจัดลำดับของเว็บไซต์ เป็นต้น สมาชิกสามารถดูสถิติย้อนหลังเพื่อใช้ในการปรับปรุงเว็บไซต์ได้

อย่างไรก็ตาม การจัดลำดับเว็บไซต์ของ “ทรูฮิต” ใช้หลักเกณฑ์ทีละหลักเกณฑ์ โดยเรียงตามจำนวน IP ที่ไม่ซ้ำกัน (Unique IP, UIP) ของผู้เข้าชม จำนวนหน้าที่เข้าชม หรือการร้อยละของการเปลี่ยนแปลง UIP และไม่มีดัชนีรวมของการเข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ที่อาศัยสถิติการเข้าชมหลายมิติเป็นหลักเกณฑ์ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของกรณีศึกษานี้เพื่อพัฒนาดัชนีรวมของการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์ สำหรับใช้ในการปรับปรุงเว็บไซต์ของ ศวพก. ในการบริการวิชาการให้กับสาธารณชนผ่านเว็บไซต์

การจัดทำโครงงาน

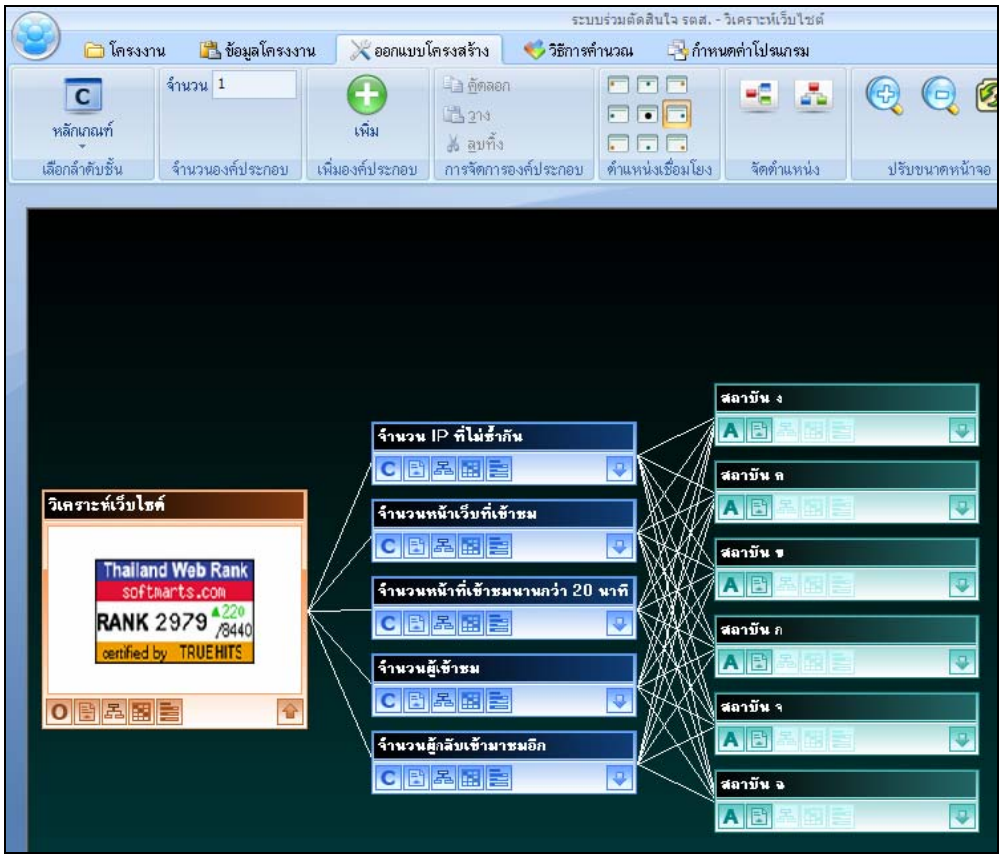
การหาดัชนีรวมของการเข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ เริ่มจากการจัดโครงสร้างของกระบวนการตัดสินใจโดยใช้โปรแกรม *รตส.* ผ่านการประชุมเชิงปฏิบัติการที่ประกอบด้วยผู้มีส่วนร่วมในการจัดทำเว็บไซต์ของ ศวพก. ได้แก่ ผู้บริหารหน่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ผู้บริหารระบบคอมพิวเตอร์ โปรแกรมเมอร์ ผู้จัดทำเนื้อหาของเว็บ และผู้ใช้ข้อมูล ที่ประชุมเริ่มพิจารณาวัตถุประสงค์ของโครงงานเป็นลำดับแรกจนมีความเห็นและเข้าใจตรงกันดังนี้

วัตถุประสงค์: “เพื่อหาดัชนีรวมสำหรับวัดการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์ของ ศวพก.”

หลังจากนั้นจึงพิจารณาร่วมกันว่าจะใช้หลักเกณฑ์ใดบ้างในการวัดการเข้าถึงข้อมูล ที่ประชุมได้พิจารณาสถิติการเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดที่ “ทรูฮิต” บันทึกให้กับสมาชิก และร่วมกันว่าข้อมูลที่ควรนำมาใช้เป็นหลักเกณฑ์ได้แก่

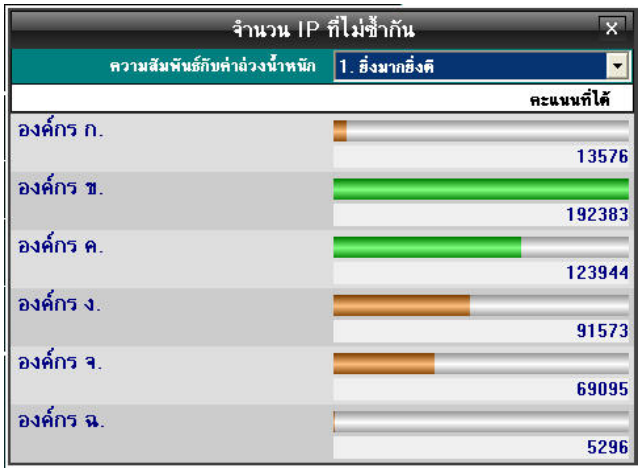
1. *จำนวน UIP (Unique Internet Protocol Address)* เป็นจำนวนโดเมนที่มาของผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ที่ไม่ซ้ำกันในแต่ละเดือน ถ้าจำนวน UIP ยิ่งมากการเข้าถึงข้อมูลยิ่งมากตามไปด้วย
2. *จำนวน Session* เป็นจำนวนครั้งที่ผู้เข้าเยี่ยมชมใช้ระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 20 นาที ในการเรียกดูข้อมูลบนเว็บไซต์ ถ้าจำนวน session มากแสดงว่าเนื้อหาบนเว็บมีมากและเป็นที่น่าสนใจของผู้เข้าเยี่ยมชม
3. *จำนวนหน้าเว็บที่เข้าเยี่ยมชม* เป็นจำนวนครั้งที่เข้าเยี่ยมชมหน้าเว็บแต่ละหน้า (Page view) ถ้าจำนวนหน้าเว็บที่มีผู้เข้าเยี่ยมชมมาก แสดงว่ามีเนื้อหาเป็นที่น่าสนใจของสาธารณชนมาก
4. *จำนวนผู้เข้าเยี่ยมชม* ถ้าจำนวนผู้เข้าเยี่ยมชมมากแสดงให้เห็นว่าข้อมูลขององค์กรมีผู้เข้าถึงมาก
5. *จำนวนผู้กลับเข้ามาเยี่ยมชมอีก* ถ้าจำนวนนี้มากแสดงว่าเนื้อหาโดยรวมของเว็บเป็นที่น่าสนใจของสาธารณชน

เมื่อได้หลักเกณฑ์แล้วจึงได้เลือกองค์กรที่เป็นสมาชิกของ “ทรูฮิต” จำนวน 6 แห่งที่จัดเก็บสถิติครบตามหลักเกณฑ์ข้างบนมาทดสอบในโครงงานนี้ องค์กรเหล่านี้คือ “ทางเลือก” ในโครงสร้างการตัดสินใจ (รูปที่ 5-1) องค์กร ข. และ ค. เป็นองค์กรระดับมหาวิทยาลัย องค์กร ง. และ จ. เป็นระดับคณะ ส่วนองค์กร ก. และ ฉ. อยู่ในระดับเล็กกว่าคณะ

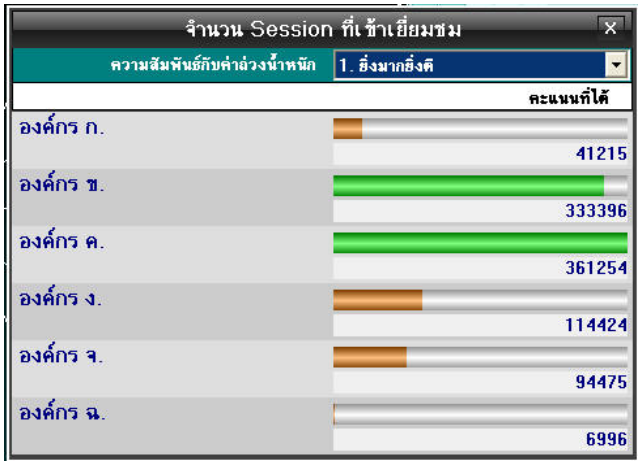


รูปที่ 5-1 โครงสร้างของกระบวนการตัดสินใจการจัดลำดับการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์

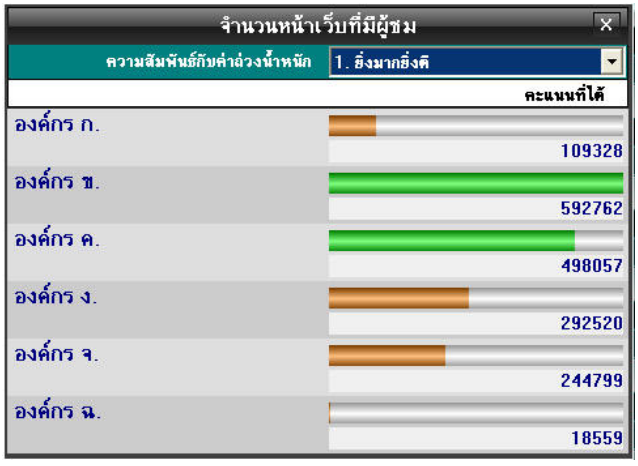
ขั้นตอนต่อไปเป็นการป้อนข้อมูลการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละเว็บไซต์ตามการบันทึกของ “ทรูฮิต” สำหรับแต่ละองค์กร โดยเลือกไอคอน ในกล่องหลักเกณฑ์ที่ต้องการ โปรแกรมจะเปิดหน้าต่างให้กรอกสถิติการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละเว็บไซต์ในหลักเกณฑ์นั้นๆ รูปที่ 5-2, 5-3, 5-4, 5-5 และ 5-6 เป็นข้อมูลของหลักเกณฑ์ดังกล่าว ได้แก่ จำนวน IP ที่ไม่ซ้ำกัน จำนวน Session ที่มีผู้เข้าเยี่ยมชม จำนวนหน้าเว็บที่เข้าเยี่ยมชม จำนวนผู้ชม และจำนวนผู้ชมที่กลับเข้ามาชมใหม่ตามลำดับ พร้อมทั้งระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับค่าน้ำหนักความสำคัญว่าเป็นแบบ “ยิ่งมากยิ่งดี” หรือ “ยิ่งน้อยยิ่งดี” ในกรณีศึกษานี้ข้อมูลของทุกหลักเกณฑ์เป็นแบบ “ยิ่งมากยิ่งดี”



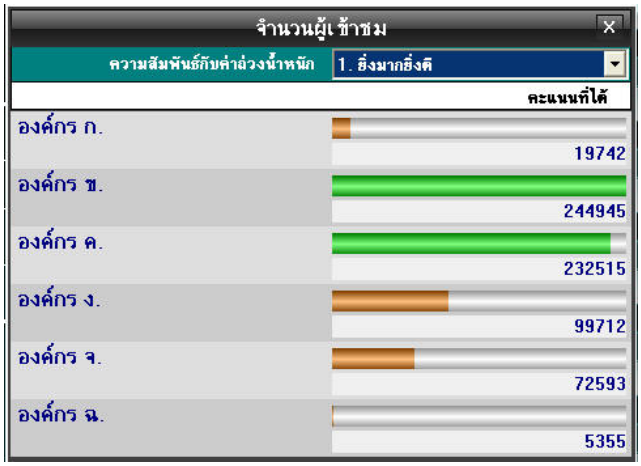
รูปที่ 5-2 การเข้าถึงข้อมูลพิจารณาเฉพาะหลักเกณฑ์จำนวน IP ที่ไม่ซ้ำกัน



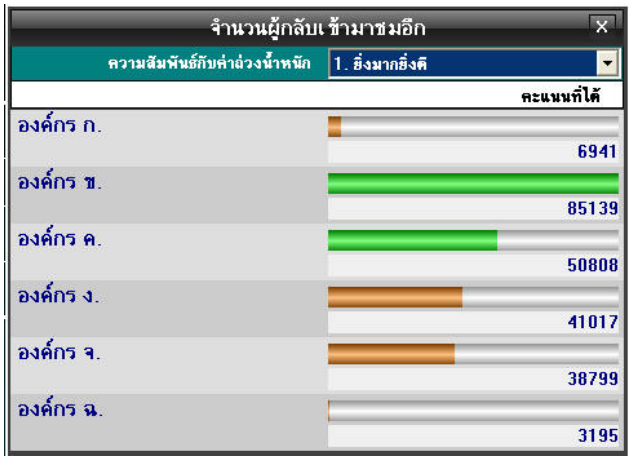
รูปที่ 5-3 การเข้าถึงข้อมูลพิจารณาเฉพาะหลักเกณฑ์จำนวน Session ที่เข้าชม



รูปที่ 5-4 การเข้าถึงข้อมูลพิจารณาเฉพาะหลักเกณฑ์จำนวนหน้าเว็บที่มีผู้เข้าเยี่ยมชม



รูปที่ 5-5 การเข้าถึงข้อมูลพิจารณาเฉพาะหลักเกณฑ์จำนวนผู้เข้าเยี่ยมชม



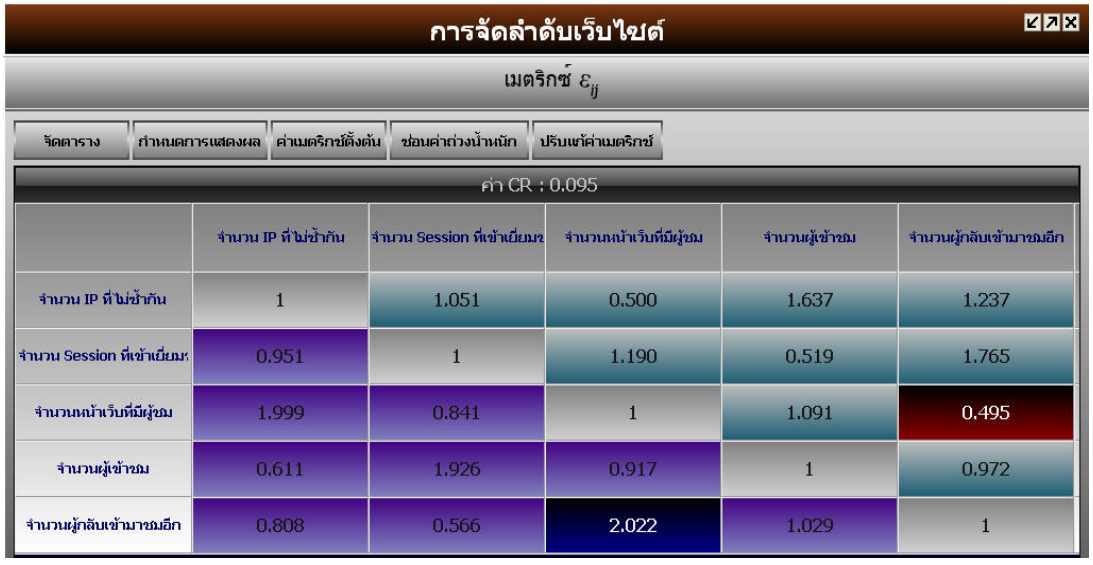
รูปที่ 5-6 การเข้าถึงข้อมูลพิจารณาเฉพาะหลักเกณฑ์จำนวนผู้กลับเข้าเยี่ยมชมอีก

การหาค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ดำเนินการโดยเปิดหน้าต่างแสดงเมตริกซ์เปรียบเทียบหลักเกณฑ์โดยคลิกที่ไอคอน ในกล่องวัตถุประสงค์ที่อยู่ในลำดับชั้นที่เหนือกว่า 1 ลำดับชั้น จากนั้นผู้เข้าประชุมเชิงปฏิบัติการช่วยกันพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของหลักเกณฑ์ทีละคู่จนครบทุกคู่ *รตส.* มีเครื่องมือช่วยในการให้คะแนนความสำคัญเป็นตัวเลข ผู้ร่วมตัดสินใจจะต้องให้เหตุผลในการให้คะแนนความสำคัญของแต่ละคู่หลักเกณฑ์จนที่ประชุมเห็นสอดคล้องกัน นอกจากนี้ผลของการเปรียบเทียบจะต้องมีค่าอัตราส่วนความคงเส้นคงวาที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งเป็นค่าเท่าใดขึ้นอยู่กับจำนวนองค์ประกอบ (หลักเกณฑ์ หลักเกณฑ์ย่อย หรือทางเลือก) ผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบในกรณีศึกษานี้ปรากฏในรูปที่ 5-7 และผลการคำนวณค่าความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์แสดงในรูปที่ 5-8

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการเปรียบเทียบค่าความสำคัญของหลักเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจในกรณีศึกษานี้มีความคงเส้นคงวาเป็นที่ยอมรับได้ เนื่องจากค่าอัตราส่วนความคงเส้นคงวา (Consistency Ratio, CR) เท่ากับ 0.095 (รูปที่ 5-7) ซึ่งน้อยกว่าค่า 0.10 ซึ่งเป็นค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้เมื่อพิจารณาจำนวนหลักเกณฑ์ที่ใช้ในกรณีนี้ (Saaty, 1980) หากต้องการจะปรับปรุงให้มีความคงเส้นคงวามากขึ้น อาจคลิกเมนู “Epsilon” เพื่อเปิดดูตารางเมตริกซ์ค่า ε_{ij} เพื่อดูว่าการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์คู่ใดก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนสูงสุด (Saaty, 2003) *รตส.* ใช้หลักเกณฑ์นี้เพื่อช่วยให้ผู้ใช้หวนกลับไปตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบตั้งต้นเพื่อช่วยกันพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญใหม่จนกว่าค่า CR จะอยู่ในระดับที่น่าพอใจ (รูปที่ 5-9)

รูปที่ 5-7 ผลการเปรียบเทียบคู่หลักเกณฑ์เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์

รูปที่ 5-8 หน้าต่างผลลัพธ์การคำนวณคู่หลักเกณฑ์ที่ใช้ในกรณีศึกษา

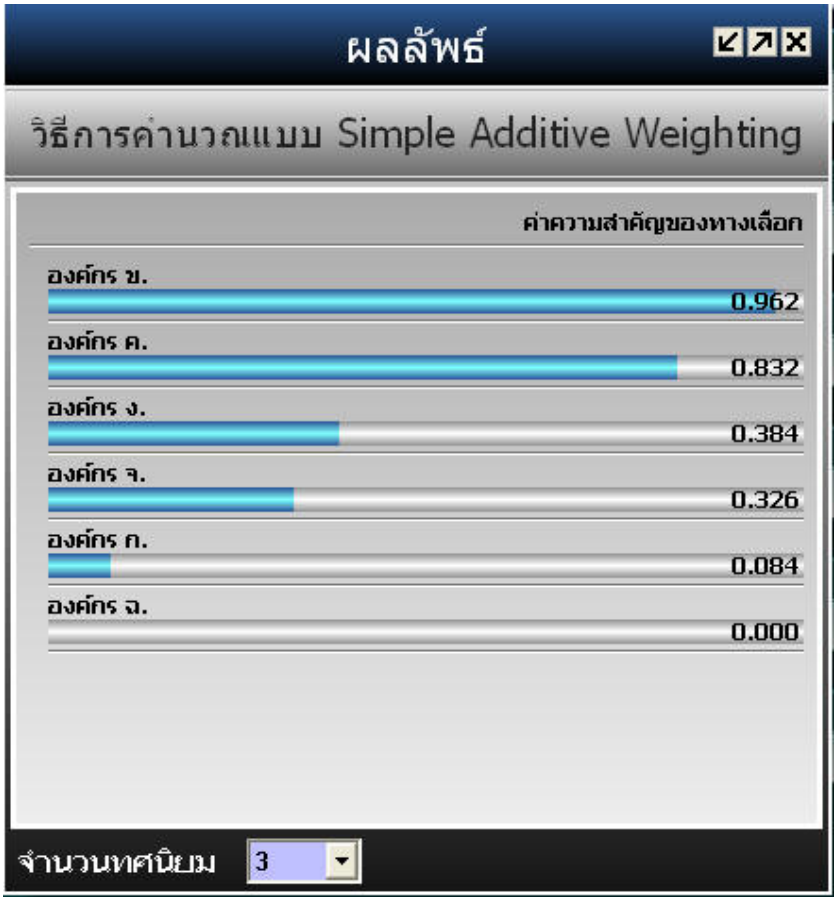


	จำนวน IP ที่ไม่ซ้ำกัน	จำนวน Session ที่เข้าเยี่ยมช	จำนวนหน้าเว็บที่มีผู้ชม	จำนวนผู้เข้าชม	จำนวนผู้กลับเข้ามาชมอีก
จำนวน IP ที่ไม่ซ้ำกัน	1	1.051	0.500	1.637	1.237
จำนวน Session ที่เข้าเยี่ยมช	0.951	1	1.190	0.519	1.765
จำนวนหน้าเว็บที่มีผู้ชม	1.999	0.841	1	1.091	0.495
จำนวนผู้เข้าชม	0.611	1.926	0.917	1	0.972
จำนวนผู้กลับเข้ามาชมอีก	0.808	0.566	2.022	1.029	1

รูปที่ 5-9 ตารางค่า ε_{ij} แสดงคู่หลักเกณฑ์ที่ก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนสูงสุดในการเปรียบเทียบความสำคัญของหลักเกณฑ์

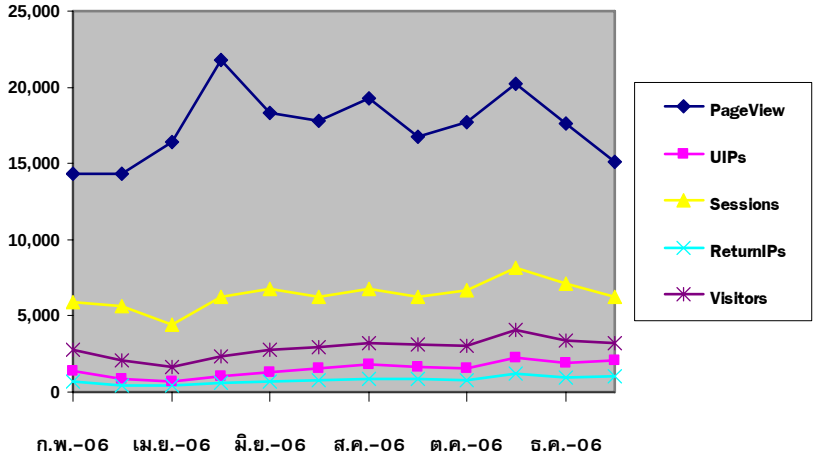
ผลของการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ พบว่า จำนวน Session ของการเยี่ยมชมเป็นหลักเกณฑ์ที่ผู้ร่วมตัดสินใจให้ความสำคัญสูงสุด รองลงมาคือจำนวนผู้กลับมาเยี่ยมชม จำนวนหน้าเว็บไซต์ จำนวน UIP และจำนวนผู้เข้าชมตามลำดับ (รูปที่ 5-9) ทั้งนี้ผู้ร่วมตัดสินใจมีวัตถุประสงค์ในการใช้ดัชนีนี้เพื่อประเมินผลและปรับปรุงเว็บไซต์ที่มีเนื้อหาทางวิชาการ จึงให้ความสำคัญต่อเวลาที่ใช้ในการเข้าเยี่ยมชมมากกว่าจำนวนผู้เข้าเยี่ยมชมซึ่งอาจเข้ามาตาม Link โดยไม่ได้ตั้งใจ

ผลของการคำนวณดัชนีรวมของการเข้าถึงข้อมูล พบว่า องค์กร ข. มีค่าดัชนีสูงสุด รองลงมาคือ องค์กร ค. ง. จ. ก. และ ฉ. ตามลำดับ การจัดอันดับนี้จะเปลี่ยนไปถ้าผู้ร่วมตัดสินใจใช้หลักเกณฑ์ หรือมีจุดเน้นในการปรับปรุงเว็บไซต์ที่แตกต่างจากกรณีศึกษานี้ (รูปที่ 5-10)

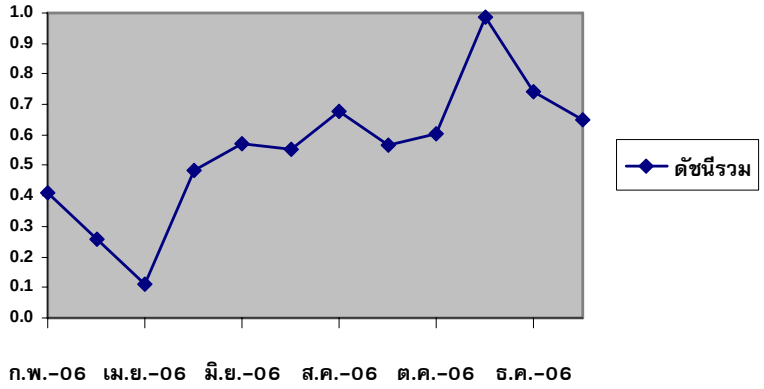


รูปที่ 5-10 ผลการคำนวณหาค่าดัชนีรวมแสดงการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์ขององค์กรในกรณีศึกษา

ค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ได้จากกรณีศึกษานี้อาจนำไปใช้ในการติดตามผลการเข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์เป็นรายวัน รายเดือน หรือรายปีได้หากสมาชิก “ทรูฮิต” มีข้อมูลที่ได้รับการบันทึกอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานพอ ตัวอย่างในรูปที่ 5-11 เป็นการเปลี่ยนแปลงค่าสถิติการเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์ของ ศวพก. ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2549 ถึง มกราคม 2550 เมื่อเทียบกับค่าดัชนีรวมของการเข้าถึงข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกัน (รูปที่ 5-12) จะเห็นได้ว่าค่าดัชนีสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนเมษายน จนถึงพฤศจิกายน 2549 จากนั้นมีแนวโน้มลดลง ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำเว็บไซต์ได้ตระหนักถึงความต้องการในการปรับปรุงเนื้อหาของเว็บ เพื่อดึงดูดให้สาธารณชนเข้าเยี่ยมชมข้อมูลข่าวสารเชิงวิชาการใหม่ที่ใหม่และน่าสนใจเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 5-11 สถิติการเข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ www.mcc.cmu.ac.th



รูปที่ 5-12 ดัชนีรวมของการเข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ www.mcc.cmu.ac.th

กรณีศึกษาที่ 2: การประยุกต์ใช้ *รตส.* ในการตัดสินใจเลือกปลูกผักปลอดสารพิษของกลุ่มเกษตรกร

หลักการและเหตุผล

ถึงแม้ว่ามีผู้นำวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบลำดับชั้น (AHP) ไปใช้ในวงการต่างๆ มากมาย (Vaidya and Kumar, 2006) แต่การนำวิธีการนี้มาประยุกต์ใช้ในการหาทางเลือกที่เหมาะสมในทางการเกษตรมีจำกัด ทั้งๆที่ในทางทฤษฎีแล้ววิธีการ AHP เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับใช้ช่วยในกระบวนการตัดสินใจในประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งมีข้อจำกัดด้านข้อมูลที่ต้องการในวิธีการอื่นที่ใช้ในกระบวนการ ตัวอย่างเช่น ช่วยในการคัดเลือกระบบการผลิตที่เหมาะสม การจัดสรรเนื้อที่เพาะปลูกพืชชนิดต่างๆในฟาร์ม และการเลือกวิธีการเขตกรรมที่เหมาะสม (Alphonce, 1997) อย่างไรก็ตาม บทความดังกล่าวเพียงแค่เสนอกรอบที่อาจเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ AHP ในทางการเกษตรแต่ไม่ได้มีกรณีศึกษาในการใช้งานจริง ดังนั้นกรณีศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้งานโปรแกรม *รตส.* ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นให้สามารถสื่อความหมายกับผู้ร่วมตัดสินใจที่มีประสบการณ์และความชำนาญในด้านต่างๆ ตั้งแต่ผู้ชำนาญการด้านวิชาการเฉพาะเรื่อง นักวิจัย นักพัฒนา ตลอดจนเกษตรกรผู้มีประสบการณ์ ในกรณีนี้จะเน้นผู้ร่วมตัดสินใจที่เป็นเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษ โดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยตัดสินใจเลือกปลูกผักปลอดสารพิษของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่

การจัดทำกรณีศึกษา

กรณีศึกษานี้เป็นการดำเนินการประชุมกลุ่มเกษตรกรเพื่อประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์เพื่อเลือกปลูกผักปลอดสารพิษ (เมธีและคณะ 2550) มีการดำเนินการเป็น 2 ครั้ง ครั้งแรก มีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกปลูกผักปลอดสารพิษในฤดูฝน และครั้งที่สองมีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกปลูกผักปลอดสารพิษในฤดูหนาว ซึ่งการประชุมกลุ่มทั้งสองครั้งใช้ห้องประชุมของสถานีวิจัยเกษตรชลประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้เข้าร่วมประชุมครั้งแรกประกอบด้วยเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกผักปลอดสารพิษ อ.แม่ริม จ. เชียงใหม่ ซึ่งเป็นสมาชิกของโครงการผลิตผักปลอดสารพิษ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร จำนวน 12 ราย เป็นชาย 7 ราย และหญิง 5 ราย ส่วนในการประชุมกลุ่มครั้งที่สองผู้เข้าร่วมตัดสินใจเป็นเกษตรกรกลุ่มเดิมแต่จำนวน 7 ราย (เป็นชาย 4 ราย และหญิง 3 ราย) ทั้งสองครั้งมีทีมนักวิจัยจำนวน 4 คน จากโครงการวิจัย “ระบบสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรเพื่อการเกษตรและบริการระยะที่ 2 ภาคเหนือตอนบน: ระบบการผลิต ความเสี่ยง และกลยุทธการ

ปรับตัวของประชากรในภาคเกษตร” เป็นผู้นำในการระดมความคิดเห็นร่วมกัน และมีผู้ช่วยนักวิจัยอีก 3 คนเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินการ

การประชุมเพื่อระดมความคิดเห็นในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจเป็นกิจกรรมลำดับแรก จากนั้นเป็นการระดมความคิดเห็นเพื่อกำหนดปัจจัยหรือหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจและทางเลือกของการตัดสินใจ เมื่อหลักเกณฑ์และทางเลือกที่ระดมความคิดเห็นได้มีจำนวนมากเกินไป ข้อมูลผลการระดมความคิดเห็นเหล่านี้จะถูกบันทึกเข้าในโปรแกรมระบบร่วมตัดสินใจ *รตส.* พร้อมบันทึกในฟลิปชาร์ตเพื่อการอ้างอิงตรวจสอบความถูกต้อง และให้รายละเอียดเพิ่มเติม ในกรณีที่มีหลักเกณฑ์/หลักเกณฑ์ย่อยและทางเลือกจำนวนมากซึ่งจะมีผลให้การประชุมกลุ่มใช้เวลายาวนานเกินไปจนอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของข้อมูลที่จะได้จากการประชุมกลุ่ม การดำเนินการประชุมกลุ่มได้ร่วมกันพิจารณาตัดปัจจัยหรือหลักเกณฑ์/หลักเกณฑ์ย่อยที่มีความสำคัญอยู่ในระดับต่ำออกไปเป็นลำดับจนเหลือจำนวนหลักเกณฑ์ในระดับที่จะทำให้การประชุมกลุ่มดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการศึกษานี้ได้พิจารณาตัดหลักเกณฑ์ให้เหลือ 6-7 หลักเกณฑ์ ส่วนการพิจารณาตัดหรือลดทางเลือกที่มีมากเกินไปให้น้อยลงโดยรวมทางเลือกที่คล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน หรือตัดทางเลือกที่มีโอกาสถูกเลือกน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัดเจนเมื่อพิจารณาจากหลักเกณฑ์ต่างๆ ออกไปจนเหลือจำนวนทางเลือกที่เหมาะสม ซึ่งในที่นี้ได้พิจารณาตัดทางเลือกจนเหลือ 5-6 ทางเลือก

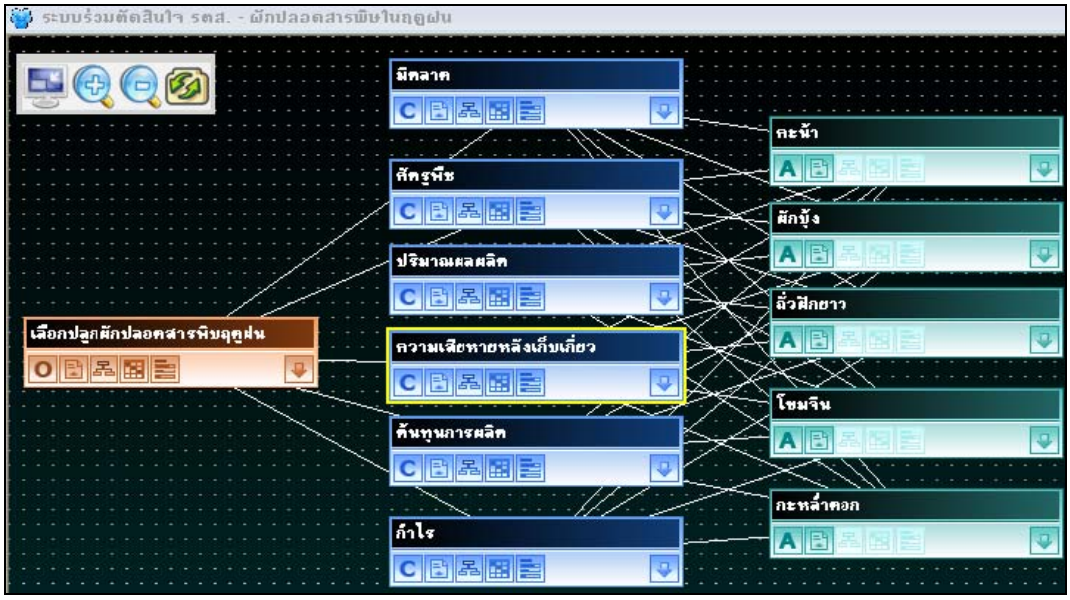
ลำดับต่อมาเป็นการระดมความคิดเห็นของกลุ่มเกษตรกรเพื่อให้น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์และทางเลือกโดยการเปรียบเทียบทีละคู่ จากนั้นจึงทำการประเมินความคงเส้นคงวาของการให้น้ำหนักความสำคัญแก่หลักเกณฑ์/หลักเกณฑ์ย่อยโดยอาศัยโปรแกรม *รตส.* ตามรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วในบทที่ผ่านมา ที่ประชุมจะต้องปรับค่าน้ำหนักความสำคัญคู่นั้นๆ โดยพิจารณาจากข้อมูลและเหตุผลที่เป็นพื้นฐานสำหรับการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญคู่นั้นๆ อีกครั้ง ทำเช่นนี้จนครบคู่เปรียบเทียบที่เป็นต้นเหตุของความไม่คงเส้นคงวา แล้วคำนวณค่าดัชนีความคงเส้นคงวาใหม่ กระบวนการปรับค่าน้ำหนักความสำคัญนี้จะต้องดำเนินซ้ำ จนกว่าจะได้ความคงเส้นคงวาในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์/หลักเกณฑ์ย่อย และทางเลือกต่างๆ ในแต่ละหลักเกณฑ์จนครบทุกหลักเกณฑ์

เมื่อได้ผลลัพธ์แล้วได้มีการนำเสนอผลการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกต่างๆในแต่ละหลักเกณฑ์ และน้ำหนักความสำคัญโดยรวมรวมของทางเลือกต่างๆให้กลุ่มเกษตรกรได้ทราบรวมทั้งมีการอภิปรายแสดงความคิดเห็นต่อผลการวิเคราะห์ โดยแสดงผลผ่านโปรแกรมระบบร่วมตัดสินใจ *รตส.*ในรูปกราฟและตัวเลขค่าน้ำหนักต่างๆ

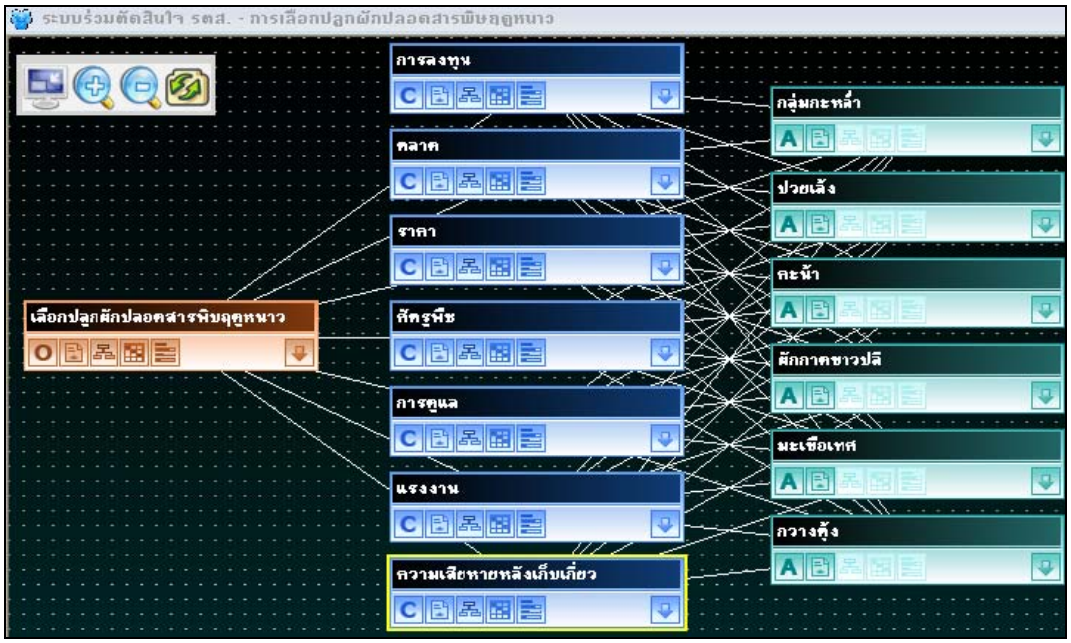
ผลการศึกษา

วัตถุประสงค์ หลักเกณฑ์ และทางเลือก

ผลจากการระดมความคิดเห็นเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจ กลุ่มเกษตรกรเลือกวัตถุประสงค์เพื่อเลือกปลูกผักปลอดสารพิษในฤดูฝนในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และเพื่อเลือกปลูกผักปลอดสารพิษในฤดูหนาวในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 สำหรับการระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจและทางเลือกนั้น ในเบื้องต้นกลุ่มเกษตรกรได้เสนอหลักเกณฑ์และทางเลือกจำนวนมาก ซึ่งหากพิจารณาทั้งหมดจะทำให้ใช้เวลาในการประชุมกลุ่มที่ยาวนานและส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของผลลัพธ์ ที่ประชุมจึงพิจารณาปรับลดจำนวนหลักเกณฑ์และทางเลือกลงตามวิธีการที่กล่าวข้างต้น ทำให้เหลือหลักเกณฑ์และทางเลือกดังแสดงในรูปที่ 5-13 และ รูปที่ 5-14 สำหรับการเลือกปลูกผักปลอดสารพิษในฤดูฝนและฤดูหนาวตามลำดับ



รูปที่ 5-13 โครงสร้างการตัดสินใจสำหรับการเลือกปลูกผักปลอดสารพิษในฤดูฝน



รูปที่ 5-14 โครงสร้างการตัดสินใจสำหรับการเลือกปลูกผักปลอดสารพิษในฤดูหนาว

อนึ่ง ในการกำหนดหลักเกณฑ์นั้น ตามหลักการแล้วหลักเกณฑ์ต่างๆ จะต้องมีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ หากหลักเกณฑ์ใดมีความคลุมเครือจะต้องจำแนกหลักเกณฑ์นั้นออกเป็นหลักเกณฑ์ย่อยเป็นลำดับชั้นลงไป จนหลักเกณฑ์ต่างๆ มีความชัดเจนตามความเห็นของที่ประชุมกลุ่ม (เมธีและคณะ, 2550) ผลจากการประชุมกลุ่มเกษตรกรพบว่า การจำแนกหลักเกณฑ์ออกเป็นหลักเกณฑ์ย่อยๆ ตามหลักการข้างต้นนั้นได้สร้างความสับสนและยุ่งยากในการระดมความคิดเห็นจากที่ประชุมกลุ่มเกษตรกร กล่าวคือ เมื่อมีหลักเกณฑ์ที่มีความคลุมเครือร่วมอยู่ด้วย ที่ประชุมกลุ่มเกษตรกรประสบปัญหาในการให้น้ำหนักความสำคัญเป็นอย่างมาก เมื่อให้น้ำหนักความสำคัญแล้ว สมาชิกกลุ่มบางรายจะรู้สึกไม่เห็นด้วยหรือเห็นว่าไม่น่าจะเป็นลำดับความสำคัญที่ถูกต้องแต่ก็ไม่สามารถระบุได้ว่าที่ถูกต้องควรเป็นอย่างไร และเมื่อใช้ลำดับความสำคัญที่ระดมความคิดเห็นได้ไปคำนวณค่าความคงเส้นคงวาก็มักพบว่า ค่าความคงเส้นคงวาที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้เป็นจำนวนมาก และแม้ว่าจะมีการปรับปรุงการให้น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์เสียใหม่ ก็ยังขาดความคงเส้นคงวาอยู่มาก ต้องใช้เวลาในการปรับค่าลำดับความสำคัญหลายครั้งกว่าจะเป็นที่ยอมรับได้ จึงได้ใช้วิธีการปรับหลักเกณฑ์ให้มีเพียงลำดับชั้นเดียว หลักเกณฑ์ใดที่มีความคลุมเครือที่ประชุมกลุ่มจะจำแนกหลักเกณฑ์ให้เป็นหลักเกณฑ์ย่อยแล้วใช้เป็นหลักเกณฑ์ทดแทนหลักเกณฑ์ที่คลุมเครือนั้น ซึ่งเมื่อดำเนินการได้ดังนี้ก็พบว่า การระดมความคิดเห็นของกลุ่มเกษตรกรเพื่อให้น้ำหนักความสำคัญแก่หลักเกณฑ์ต่างๆ เป็นไปอย่างราบรื่น กลุ่มเกษตรกรมีความมั่นใจในน้ำหนักความสำคัญที่ให้ และสามารถระบุค่าน้ำหนัก

ความสำคัญได้ง่ายขึ้น รวมทั้งลดความไม่มั่นใจในลำดับความสำคัญที่ให้หรือความเห็นที่ไม่ตรงกันออกไปได้เกือบทั้งหมด

น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

ผลการประชุมกลุ่มเกษตรกรเพื่อให้น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 ในรอบแรกได้ค่าดัชนีความคงเส้นคงวา (CR) เท่ากับ 0.747 ซึ่งแสดงว่าการให้น้ำหนักความสำคัญยังขาดความคงเส้นคงวาเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากหลักเกณฑ์ด้าน “กำไร” มีความกำกวมและซ้ำซ้อนกับหลักเกณฑ์ด้านต้นทุนการผลิตเป็นประเด็นสำคัญ จึงต้องระดมความคิดเห็นเพื่อปรับค่าน้ำหนักความสำคัญ

อนึ่ง ในทางปฏิบัติแล้ว ในบางครั้งเป็นการยากที่จะทราบว่าการเปรียบเทียบให้น้ำหนักความสำคัญคู่ใดบ้างที่ก่อให้เกิดความไม่คงเส้นคงวาหรือถ้าจะทราบก็จะต้องใช้เวลาในการตรวจสอบที่ยาวนาน นอกจากนี้ยังเป็นการยากที่จะทราบว่าค่าน้ำหนักความสำคัญที่ให้ข้างต้นควรลดลงหรือเพิ่มขึ้นเพื่อให้เกิดความคงเส้นคงวา ในการนี้ โปรแกรม *รตส.* ได้ช่วยให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง โดยนอกจากโปรแกรมจะช่วยคำนวณค่าดัชนีความคงเส้นคงวาแล้ว ยังระบุคู่การเปรียบเทียบที่ก่อให้เกิดความไม่คงเส้นคงวาพร้อมเสนอแนะค่าน้ำหนักความสำคัญที่ควรจะเป็นเพื่อให้กลุ่มเกษตรกรเลือกว่าจะยอมรับการปรับค่าน้ำหนักความสำคัญตามที่เสนอแนะหรือระบุเป็นอย่างอื่น ซึ่งเมื่อนำข้อมูลจากโปรแกรม *รตส.* มาช่วยในการวิเคราะห์ในครั้งที่ 1 กลุ่มเกษตรกรได้ทำการปรับค่าน้ำหนักความสำคัญจำนวน 6 ครั้งจึงได้ค่าความคงเส้นคงวาที่ยอมรับได้ (รูปที่ 5-15)

	มีตลาด	ศัตรูพืช	ความเสียหายหลังเก็บเกี่ยว	ต้นทุนการผลิต	กำไร	ค่าความสำคัญ
มีตลาด	1	2	7	7	7	0.483
ศัตรูพืช	1/2	1	5	7	4	0.304
ความเสียหายหลังเก็บเกี่ยว	1/7	1/5	1	1	1/5	0.049
ต้นทุนการผลิต	1/7	1/7	1	1	1	0.061
กำไร	1/7	1/4	5	1	1	0.103

รูปที่ 5-15 ตัวอย่างเมตริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญของหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1

การให้น้ำหนักความสำคัญแก่หลักเกณฑ์ในการดำเนินการวิเคราะห์ในครั้งที่ 2 เป็นได้ราบรื่นกว่าครั้งที่ 1 เนื่องจากหลักเกณฑ์มีความชัดเจน นอกจากนี้ กลุ่มเกษตรกรเริ่มคุ้นเคยกับระบบการให้น้ำหนักความสำคัญขึ้นตามลำดับ แม้กระนั้นในการให้น้ำหนักเบื้องต้นก็เกิดความไม่คงเส้นคงวาขึ้นในระดับต่ำ (CR = 0.107) และเมื่อกลุ่มเกษตรกรทำการปรับปรุงการให้น้ำหนักความสำคัญใหม่เพียงรอบเดียวก็ได้ความคงเส้นคงวาที่ยอมรับได้ แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลคู่การเปรียบเทียบที่ก่อให้เกิดความไม่คงเส้นคงวาพร้อมคำเสนอแนะค่าน้ำหนักความสำคัญที่ควรจะเป็นจากโปรแกรม *รตส.* นี้ ทำให้กลุ่มเกษตรกรสามารถระดมความคิดเห็นที่มีทิศทางอันจะนำไปสู่การปรับค่าน้ำหนักความสำคัญที่จะก่อให้เกิดความคงเส้นคงวาได้รวดเร็วขึ้น เป็นการประหยัดเวลาการประชุมกลุ่ม ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของข้อมูลการระดมความคิดเห็นของกลุ่มในท้ายที่สุดด้วย

น้ำหนักความสำคัญของทางเลือกในแต่ละหลักเกณฑ์

เมื่อระดมความคิดเห็นเพื่อให้น้ำหนักความสำคัญแก่หลักเกณฑ์แล้ว ในลำดับถัดมาเป็นการระดมความคิดเห็นของกลุ่มเกษตรกรเพื่อให้น้ำหนักความสำคัญแก่ทางเลือกต่างๆ เมื่อพิจารณาทีละหลักเกณฑ์ ซึ่งในที่นี้มีหลักเกณฑ์ทั้งสิ้น 6 หลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ครั้งแรกและ 7 หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ครั้งที่สอง ดังนั้นจึงมีเมตริกซ์น้ำหนักความสำคัญที่ต้องระดมความคิดเห็นในการวิเคราะห์แต่ละครั้งๆละ 6-7 เมตริกซ์ แต่ละเมตริกซ์จะมีขนาดเท่ากับจำนวนชนิดของผักปลอดสารพิษที่กำหนดเป็นทางเลือก ซึ่งในครั้งที่ 1 มีจำนวน 5 ชนิด และครั้งที่ 2 มีจำนวน 6 ชนิด (ดูตัวอย่างเมตริกซ์น้ำหนักความสำคัญของทางเลือกในรูปที่ 5-16)

	คะน้า	ผักบุ้ง	ถั่วฝักยาว	โขมจีน	กะหล่ำดอก	ค่าความสำคัญ
คะน้า	1	7	5	7	1	0.393
ผักบุ้ง	1/7	1	1/3	1	1/7	0.047
ถั่วฝักยาว	1/5	3	1	5	1/5	0.123
โขมจีน	1/7	1	1/5	1	1/7	0.044
กะหล่ำดอก	1	7	5	7	1	0.393

รูปที่ 5-16 ตัวอย่างเมตริกซ์น้ำหนักความสำคัญของทางเลือกเมื่อพิจารณาเฉพาะหลักเกณฑ์ความต้องการของตลาดในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1

ผลการระดมความคิดเห็นของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างเพื่อให้น้ำหนักความสำคัญของทางเลือกตามหลักเกณฑ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์แต่ละครั้ง พบว่า เป็นไปอย่างราบรื่นและมีปัญหาการขาดความคงเส้นคงวาน้อยกว่าการให้น้ำหนักความสำคัญแก่หลักเกณฑ์ในทั้ง 2 ครั้งของการวิเคราะห์ ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มเกษตรกรมีความรู้และคุ้นเคยกับทางเลือกเป็นอย่างดี สามารถให้เหตุผลสนับสนุนการให้น้ำหนักความสำคัญได้อย่างมั่นใจ ยกเว้นการให้น้ำหนักความสำคัญทางเลือกต่างๆ ตามเกณฑ์ความเสียหายหลังเก็บเกี่ยวในฤดูฝนที่กลุ่มเกษตรกรมีความเข้าใจที่สับสน ทำให้ต้องปรับการให้น้ำหนักความสำคัญถึง 6 รอบจึงจะเกิดความคงเส้นคงวา แม้กระนั้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และ 2 ก็พบว่า การให้น้ำหนักความสำคัญแก่ทางเลือกในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 เป็นไปอย่างราบรื่นมากกว่า (การวิเคราะห์ครั้งแรกมีเมตริกซ์ที่ขาดความคงเส้นคงวา 3 ใน 6 เมตริกซ์เปรียบเทียบกับ 2 ใน 7 เมตริกซ์สำหรับการวิเคราะห์ครั้งที่ 2) และมีปัญหาความไม่คงเส้นคงวาน้อยกว่าการวิเคราะห์ครั้งแรก (CR สูงสุดเท่ากับ 0.421 เปรียบเทียบกับ 0.140 ในครั้งที่สอง) ทั้งนี้เนื่องจากในครั้งแรก หลักเกณฑ์ด้านกำไรและต้นทุนการผลิตมีความกำกวมกัน นอกจากนี้ ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2 นี้กลุ่มเกษตรกรคุ้นเคยกับวิธีการที่ใช้มากขึ้นเพราะเป็นเกษตรกรกลุ่มเดิม

ทางเลือกที่เหมาะสม

หลักจากการระดมความคิดเห็นเพื่อให้น้ำหนักความสำคัญแก่หลักเกณฑ์สิ้นสุดแล้ว โปรแกรม*รตส*.ได้รายงานผลการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ น้ำหนักความสำคัญของทางเลือกต่างๆ ในแต่ละหลักเกณฑ์ และน้ำหนักความสำคัญโดยรวมรวมที่ประเมินได้ของทางเลือกต่างๆ ทั้งในรูปกราฟและตัวเลขค่าน้ำหนักความสำคัญเพื่อประกอบการตัดสินใจ ผลการคำนวณค่าน้ำหนักชนิดต่างๆ ในตารางที่ 5-2 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มเกษตรกรที่ร่วมตัดสินใจให้ความสำคัญแก่หลักเกณฑ์ด้านการมีตลาดรองรับและราคาขายในทั้งสองฤดูกาลผลิต (ค่าน้ำหนักที่สูงแสดงว่าหลักเกณฑ์นั้นมีความสำคัญสูงกว่า หรือทางเลือกนั้นน่าตัดสินใจเลือกมากกว่า) โดยเฉพาะในฤดูหนาวนั้นกลุ่มเกษตรกรจะให้ความสำคัญแก่ราคาขายมากที่สุด (ตารางที่ 5-1) ทั้งนี้เนื่องจาก ในฤดูหนาวมีปริมาณการผลิตผักออกมามาก ทำให้ราคามักอยู่ในระดับต่ำและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่วนปัจจัยด้านศัตรูพืชและปริมาณผลผลิตนั้นกลุ่มเกษตรกรให้ความสำคัญในระดับสูงสำหรับการตัดสินใจเลือกปลูกผักฯในฤดูฝน (ค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.235 และ 0.227 ตามลำดับ) ซึ่งอธิบายได้ว่า การปลูกผักฯ ในฤดูฝนมีโรคและแมลงรบกวนมากกว่าในฤดูหนาว และปริมาณผลผลิตผักในฤดูฝนจะได้น้อยกว่าฤดูหนาว เกษตรกรจึงต้องให้ความสำคัญแก่ปริมาณผลผลิตผักฯที่จะได้ สำหรับการอ่านค่าน้ำหนักที่ประเมินของทางเลือกต่างๆ ในแต่ละหลักเกณฑ์ก็มีความหมายในทำนองเดียวกับน้ำหนักความสำคัญของ

หลักเกณฑ์ เช่น ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกปลูกผักฯในฤดูหนาวเมื่อพิจารณาด้านการลงทุนแล้ว ผักกาดกวางตุ้งน่าเลือกปลูกมากที่สุด (ค่าน้ำหนักที่ประเมินเท่ากับ 0.491) รองลงไปคือ คะน้า (ค่าน้ำหนักที่ประเมินเท่ากับ 0.218) และที่น่าเลือกปลูกน้อยที่สุดคือ กะหล่ำดอก (ค่าน้ำหนักที่ประเมินเท่ากับ 0.033 ซึ่งต่ำที่สุด)

ในกรณีศึกษานี้ได้มีการอภิปรายผลในกลุ่มเกษตรกรและตรวจสอบผลการคำนวณกับความคิดเห็นของกลุ่มว่า ผลการคำนวณน้ำหนักความสำคัญมีความสอดคล้องกับความคิดเห็นของกลุ่มอย่างไร ผลการอภิปรายกลุ่มพบว่า กลุ่มเกษตรกรเห็นว่า ผลการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญปัจจัยและน้ำหนักที่ประเมินของทางเลือกต่างๆ ในแต่ละปัจจัยตามวิธีการวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์อยู่ในระดับที่น่าพอใจและมีเห็นสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ที่ได้ในทุกประการ มีเพียงผลการวิเคราะห์ในครั้งที่ 1 ที่หลักเกณฑ์มีความกำกวมทำให้กลุ่มเกษตรกรมีความสงสัยในค่าน้ำหนักความสำคัญที่คำนวณได้ แต่เมื่อผ่านการอภิปรายผลและการให้เหตุผลประกอบร่วมกับนักวิจัย ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวก็เป็นที่ยอมรับของกลุ่มเกษตรกร

สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักรวมที่ประเมินได้ของทางเลือกต่างๆ ซึ่งเป็นผลการคำนวณขั้นสุดท้าย ซึ่งสรุปผลได้ว่า ผักปลอดสารพิษชนิดใด (ทางเลือกใด) เหมาะสมกับหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนดมากที่สุดและลำดับรองลงไป ผลการประเมินนี้แสดงในรูปที่ 5-17 ซึ่งให้ผลว่า กะหล่ำดอกและคะน้าเป็นทางเลือกการปลูกผักฯในฤดูฝนที่เหมาะสมตามเกณฑ์การตัดสินใจทั้ง 6 ประการเป็นอันดับที่ 1และ 2 ส่วนกลุ่มปวยเล้ง-ตั้งโอ๋และกลุ่มกะหล่ำเป็นทางเลือกการปลูกผักฯในฤดูฝนที่เหมาะสมตามเกณฑ์การตัดสินใจทั้ง 7 ประการเป็นอันดับที่ 1และ 2 ตามลำดับ

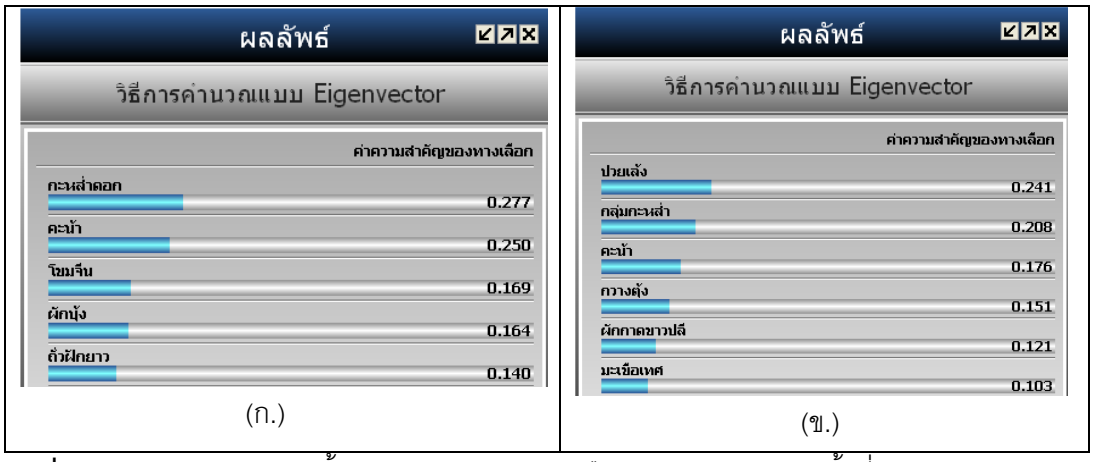
ตารางที่ 5-1 ค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์และค่าน้ำหนักที่ประเมินของทางเลือกต่างๆ ในแต่ละหลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์ในครั้งที่ 1 และ 2 ที่คำนวณโดยโปรแกรมระบบร่วมตัดสินใจ *รตส.*

การวิเคราะห์ครั้งที่ 1 (การปลูกผักฯในฤดูฝน)							การวิเคราะห์ครั้งที่ 2 (การปลูกผักฯในฤดูหนาว)							
เกณฑ์การตัดสินใจ		ทางเลือก *					เกณฑ์การตัดสินใจ		ทางเลือก **					
รายการ	Wt	1	2	3	4	5	รายการ	Wt	1	2	3	4	5	6
ตลาดรองรับ	.356	.393	.047	.123	.044	.393	การลงทุน	.069	.061	.118	.218	.079	.491	.033
ศัตรูพืช	.235	.070	.342	.206	.342	.040	ตลาดรองรับ	.247	.437	.075	.170	.151	.034	.132
ปริมาณผลผลิต	.227	.069	.330	.190	.376	.036	ราคาขาย	.342	.172	.420	.152	.135	.034	.087
ความเสียหายฯ	.101	.259	.101	.163	.086	.390	ความเสียหายฯ	.052	.158	.041	.097	.191	.059	.455
ต้นทุนการผลิต	.046	.100	.348	.067	.447	.038	การดูแลรักษา	.160	.098	.221	.169	.076	.393	.043
กำไร	.035	.196	.111	.055	.120	.518	การใช้แรงงาน	.045	.097	.248	.208	.070	.302	.039
							ศัตรูพืช	.086	.092	.392	.199	.068	.201	.050
Weighted Evaluation		.225	.174	.126	.186	.290	Weighted Evaluation		.207	.254	.167	.120	.151	.101

หมายเหตุ: * ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 1: 1= คะน้า 2 = ผักบุ้ง 3 = ถั่วฝักยาว 4 = ผักขมจีน และ 5 = กะหล่ำดอก

** ในการวิเคราะห์ครั้งที่ 2: 1 = กลุ่มกะหล่ำ 2 = กลุ่มป่วยเล้ง-ตั้งโอ๋ 3 = คะน้า 4 = ผักกาดขาวปลี 5 = ผักกาดกวางตุ้ง และ 6 = มะเขือเทศ

Wt = น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์



รูปที่ 5-17 ผลการคำนวณค่าน้ำหนักโดยรวมของทางเลือกจากการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 และ 2 โดยใช้โปรแกรม *รตส.*

ในกรณีศึกษานี้ยังได้ทดลองให้กลุ่มเกษตรกรประเมินด้วยความคิดเห็นของตนเอง โดยไม่ใช้กระบวนการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้นว่า ผักปลอดสารพิษชนิดใด (ทางเลือกใด) เหมาะสมในลำดับที่ 1 และ 2 ถ้าใช้หลักเกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนด ผลการระดมความคิดเห็นส่วนนี้ ในฤดูฝนเกษตรกรกลุ่มหนึ่งเลือกปลูก คะน้าและกะหล่ำดอก ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเลือกกะหล่ำดอกและคะน้า ส่วนในฤดูหนาว กลุ่มเกษตกรมีความเห็นแตกต่างกันมาก กล่าวคือบางกลุ่มเลือกกะหล่ำดอกและคะน้า อีกกลุ่มหนึ่งเลือกกลุ่มกะหล่ำและกลุ่มปวยเล้ง-ตั้งโอ๋ และบางคนเลือกมะเขือเทศและกลุ่มกะหล่ำ หรือคะน้าและผักกาดกวางตุ้ง แสดงให้เห็นว่า การประเมินของเกษตรกรโดยไม่ใช้วิธีการวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์มีความใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์ เกษตรกรบางส่วนอาจเลือกให้ถูกต้องตรงกับผลการวิเคราะห์ เช่น ในกรณีการเลือกปลูกผักฯในฤดูฝนของเกษตรกรส่วนหนึ่ง (กลุ่มย่อยที่สอง) เมื่อเปิดโอกาสให้กลุ่มเกษตรกรได้อภิปรายความคิดเห็นถึงผลการวิเคราะห์ที่ได้ข้างต้นนี้ กลุ่มเกษตรกรสามารถสรุปได้ว่า การประเมินตามความคิดเห็นของเกษตรกรโดยไม่ใช้กระบวนการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้นยังขาดความรอบคอบในการพิจารณาหลักเกณฑ์ต่างๆ อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะในด้านการให้น้ำหนักความสำคัญแก่เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ซึ่งเกษตรกรไม่ได้ตระหนักมาก่อน กลุ่มเกษตรกรมีความเห็นร่วมกันว่ากระบวนการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้นนี้จะช่วยให้กลุ่มสามารถตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก

สรุป

กรณีศึกษานี้ได้นำกระบวนการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้น (AHP) และโปรแกรมสำเร็จรูประบบร่วมตัดสินใจ: *รตส.* มาประยุกต์ใช้กับการตัดสินใจเลือกปลูกผักปลอดสารพิษของกลุ่มเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่เพื่อทดสอบขีดความสามารถในการสื่อความหมายกับผู้มีประสบการณ์ในด้านการเกษตรที่ไม่ใช่นักวิชาการ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป *รตส.* ทำให้การดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ของวิธีการวิเคราะห์ในทางปฏิบัติในภาคสนามเป็นไปได้อย่างราบรื่น และโปรแกรมสำเร็จรูป *รตส.* ช่วยให้ผลการคำนวณและข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ได้ทันเวลาและอำนวยความสะดวกแก่การการวิเคราะห์ให้ได้ผลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ การกำหนดหลักเกณฑ์ให้ชัดเจนและมีลำดับชั้นเพียงชั้นเดียว รวมทั้งความคุ้นเคยต่อวิธีการของกลุ่มเกษตรกรมีผลต่อความสำเร็จของการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์ในแง่ความถูกต้องและความรวดเร็วของการวิเคราะห์ นอกจากนี้ ผลการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ช่วยให้กลุ่มเกษตรกรเกิดความรอบคอบในการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วนมากขึ้น นอกจากนี้กลุ่มเกษตรกรยังมีความเห็นว่า กระบวนการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้นนี้มีประโยชน์ต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก

กรณีศึกษาที่ 3: การประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อการเพาะปลูกพืชแบบหลายหลักเกณฑ์

หลักการและเหตุผล

การประเมินคุณภาพที่ดินในประเทศไทยอาศัยหลักการประเมินคุณสมบัติของที่ดินว่ามีคุณภาพในด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะกับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่อพืชเพียงใด เมื่อเทียบกับความต้องการของพืช การจัดการแปลงปลูกพืช และวัตถุประสงค์ในด้านการอนุรักษ์ที่ดินเพื่อความยั่งยืนของการผลิตในระยะยาว ดังนั้นการประเมินคุณภาพที่ดินจึงเป็นการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ แต่ละหลักเกณฑ์เป็นข้อมูลที่ผันแปรเชิงพื้นที่ตามชนิดของดิน ภูมิอากาศ รวมทั้งทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในระบบการผลิตพืชเป้าหมาย (Baja et al., 2002; Braimoh et al, 2004) การประเมินคุณภาพที่ดินในประเทศไทย (บัณฑิตและคำรณ, 2542; พันธุ์, 2547) อาศัยหลักการที่ปรับปรุงจากกรอบการประเมินของ FAO (1976) อย่างไรก็ตาม การประเมินในระดับจังหวัดหรือพื้นที่กว้างขวางกว่านี้จำเป็นอาศัยการเตรียมข้อมูลและวิเคราะห์เชิงพื้นที่ใน GIS นอกจากนี้ โปรแกรม *รตส.* ยังช่วยให้ผู้ประเมินร่วมกันกำหนดหลักเกณฑ์ที่ใช้และเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ ก่อนนำไปวิเคราะห์ดัชนีความเหมาะสมเชิงกายภาพของที่ดินด้วยโปรแกรม *MCDA-GIS* ต่อไป

การจัดทำโครงงาน

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้ *รตส.* และ *MCDA-GIS* ในการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับการผลิตพืชที่มีความต้องการทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อมในการผลิตต่างกันได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวโพดฤดูฝน และลำไย ขอบเขตพื้นที่ศึกษาครอบคลุม บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน ซึ่งมีเนื่อที่ประมาณ 25,203 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และตากบางส่วน โครงงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ (1) การหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยวินิจฉัยด้วยโปรแกรม *รตส.* และ (2) การประเมินคุณภาพที่ดินโดยใช้โปรแกรม *MCDA-GIS*

การหาค่าน้ำหนักความสำคัญ

การกำหนดโครงสร้างการตัดสินใจดำเนินการโดยการประชุมเชิงปฏิบัติการของผู้มีประสบการณ์ในการประเมินคุณภาพที่ดินตามวิธีการ FAO และกรมพัฒนาที่ดิน โครงสร้างการตัดสินใจของการประเมินคุณภาพที่ดินทั้ง 3 พืชคล้ายคลึงกัน ตัวอย่างในรูปที่ 5-18 เป็นโครงสร้างการตัดสินใจอย่างเป็นลำดับชั้นของการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับการผลิตข้าวนาปี หลักเกณฑ์ที่กำหนดความเหมาะสมของพื้นที่ในการปลูกพืชเป้าหมายประกอบด้วย 3 หลักเกณฑ์ คือ

1. หลักเกณฑ์ด้านที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิต ประกอบด้วย 7 หลักเกณฑ์ย่อยได้แก่

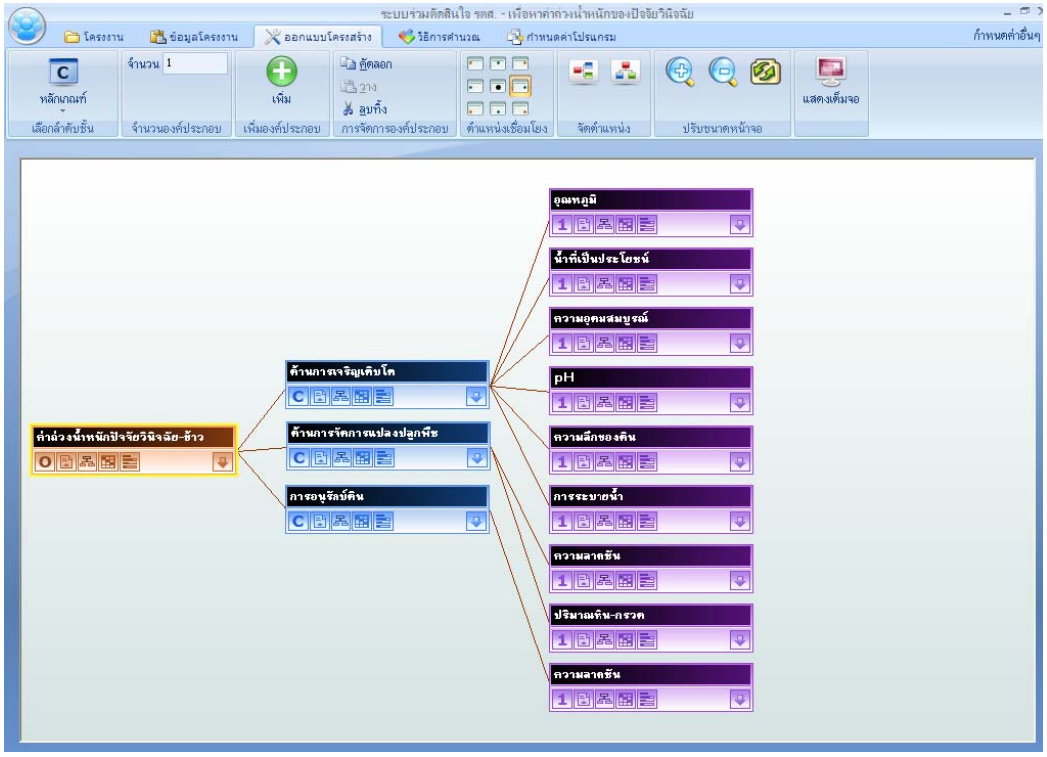
- อุณหภูมิ
- น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
- ความลึกของดิน
- การระบายน้ำของดิน
- ความยากง่ายต่อการหยั่งราก
- ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน
- ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

2. หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวกับการจัดการแปลงปลูกพืช ประกอบด้วย 2 หลักเกณฑ์ย่อย คือ ความลาดชันของพื้นที่ และ ปริมาณกรวดและเศษหินในดิน

3. หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน ประเมินจากปริมาณการชะล้างพังทลายดินและไม่มีหลักเกณฑ์ย่อย

ถึงแม้โครงสร้างการตัดสินใจในการประเมินคุณภาพที่ดินของพืชทั้งสามประเภทคล้ายคลึงกัน แต่น้ำหนักความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์และหลักเกณฑ์ย่อยไม่เหมือนกันสำหรับแต่ละพืช ดังนั้นจึงต้องวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญเหล่านี้แยกกัน เริ่มจากเปรียบเทียบคู่หลักเกณฑ์ก่อนแล้วจึงเปรียบเทียบคู่หลักเกณฑ์ย่อยโดยใช้โปรแกรม *รตส.*

ผลการวิเคราะห์ร่วมกันตามวิธีการ AHP (รูปที่ 5-18) ที่ประชุมให้คะแนนความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปีมากที่สุด (0.637) รองลงมาเป็นหลักเกณฑ์ด้านการอนุรักษ์ดิน (0.258) และหลักเกณฑ์ด้านการจัดการแปลงปลูกสำคัญน้อยสุด (0.105) เมื่อพิจารณาหลักเกณฑ์ย่อยที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของข้าวนาปี (รูปที่ 5-19 และ 5-20ก) ผู้มีประสบการณ์ที่ร่วมตัดสินใจให้ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์มีค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด (0.476) รองลงมาได้แก่ การระบายน้ำ (0.289) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (0.103) pH (0.049) อุณหภูมิ (0.050) และความลึกของดิน (0.033) ตามลำดับ



รูปที่ 5-18 โครงสร้างการตัดสินใจของการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับการผลิตข้าวนาปี

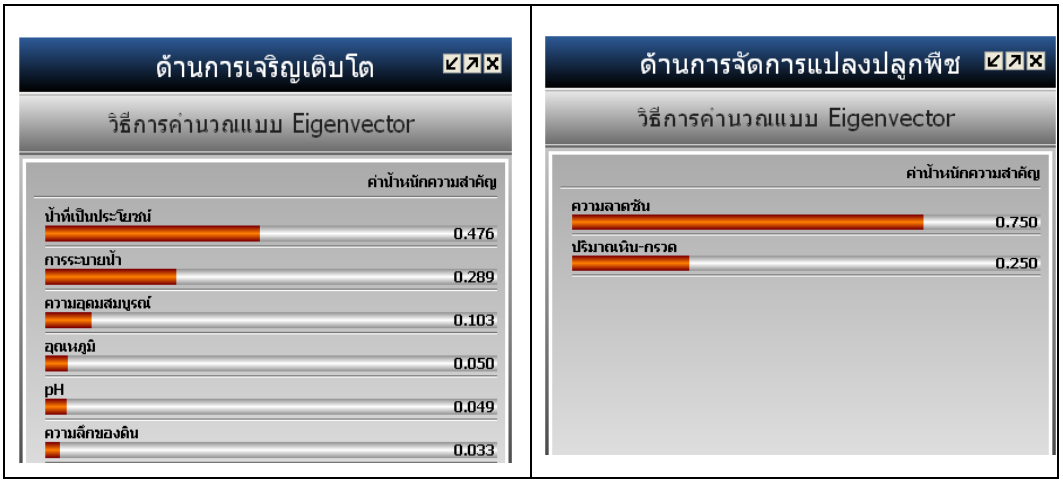
สำหรับหลักเกณฑ์ย่อยด้านการจัดการแปลงปลูกพืช (รูปที่ 5-21ข) น้ำหนักความสำคัญของความลาดชันมีค่ามากกว่าปริมาณกรวดและเศษหินในดิน (0.75 เมื่อเทียบกับ 0.25)

	ด้านการเจริญเติบโต	ด้านการจัดการแปลงปลูกพืช	การอนุรักษ์ดิน	ค่าความสำคัญ
ด้านการเจริญเติบโต	1	3	5	0.6370
ด้านการจัดการแปลงปลูกพืช	1/3	1	3	0.2583
การอนุรักษ์ดิน	1/5	1/3	1	0.1047

รูปที่ 5-19 การวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับข้าวนาปี

	อุณหภูมิ	ความอุดมสมบูร	pH	น้ำที่เป็นประโย	ความลึกของดิน	การระบายน้ำ	Weight
อุณหภูมิ	1	1/3	1	1/7	2	1/6	0.0497
ความอุดมสมบูร	3	1	3	1/7	4	1/5	0.1034
pH	1	1/3	1	1/7	2	1/7	0.0486
น้ำที่เป็นประโย	7	7	7	1	8	3	0.4762
ความลึกของดิน	1/2	1/4	1/2	1/8	1	1/7	0.0329
การระบายน้ำ	6	5	7	1/3	7	1	0.2892

รูปที่ 5-20 ค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวนาปี



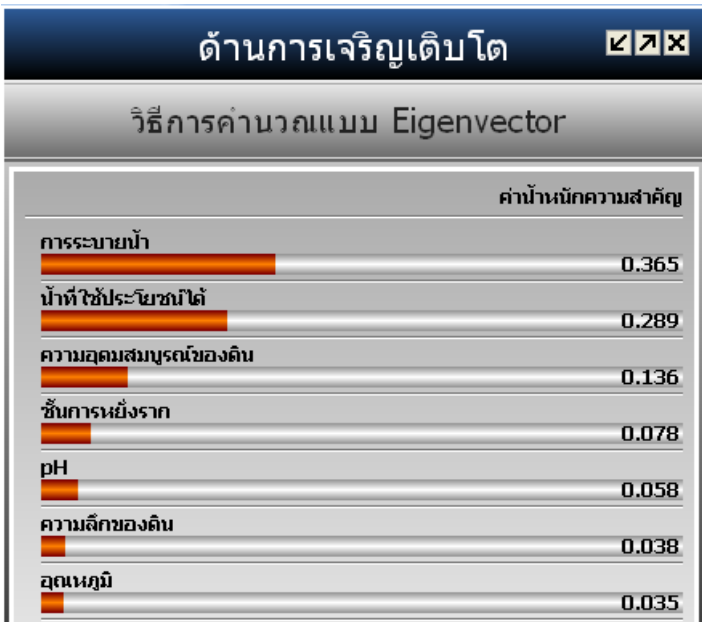
(ก) (ข)

รูปที่ 5-21 ผลการวิเคราะห์ความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อย (ก) ด้านการเจริญเติบโตของพืช และ (ข) ด้านการจัดการแปลงปลูกพืช สำหรับข้าวนาปี

ในกรณีของการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับปลูกข้าวโพดฤดูฝน ผลของการวิเคราะห์ของผู้ร่วมตัดสินใจในระดับหลักเกณฑ์ (รูปที่ 5-22) ให้น้ำหนักของความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและผลผลิต เมื่อเทียบกับการจัดการพื้นที่ และการอนุรักษ์ดินเท่ากับ 0.731, 0.081 และ 0.188 ตามลำดับ ค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยแตกต่างจาก

กรณีของข้าวนาปี กล่าวคือในแง่การเจริญเติบโตของพืช (รูปที่ 5-23) ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้มีค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด (0.365) รองลงมาได้แก่ การระบายน้ำ (0.289) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (0.136) ชั้นการหยั่งราก (0.078) pH (0.058) ความลึกของดิน (0.038) และอุณหภูมิ (0.035) ตามลำดับ

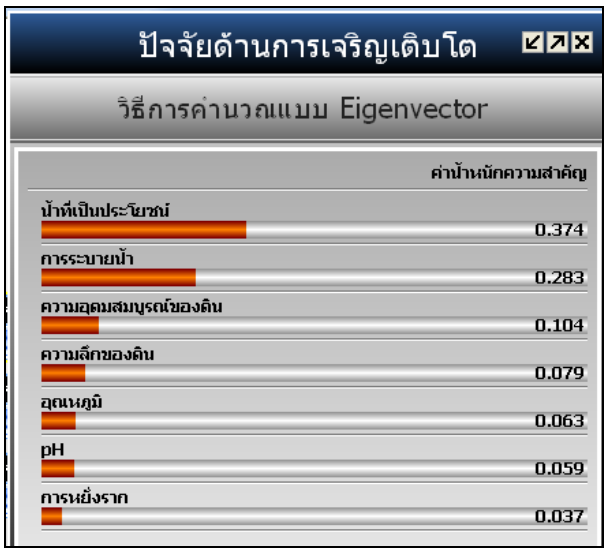
รูปที่ 5-22 ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปลูกในฤดูฝน



รูปที่ 5-23 ผลการวิเคราะห์ความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยด้านการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปลูกในฤดูฝน

ในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์สำหรับประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับผลิตลำไย พบว่าหลักเกณฑ์ที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุดยังคงเป็นหลักเกณฑ์ที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต (0.761) รองลงมาเป็นหลักเกณฑ์ด้านการอนุรักษ์ดิน (0.166) และหลักเกณฑ์ด้านการจัดการแปลงปลูกสำคัญน้อยสุด (0.073) (รูปที่ 5-24) ส่วนในระดับหลักเกณฑ์ย่อยที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของลำไย (5-25) น้ำที่พืชใช้ประโยชน์ มีค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด (0.374) รองลงมาได้แก่การระบายน้ำ (0.283) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (0.104) ความลึกของดิน (0.079) อุณหภูมิ (0.063) pH (0.059) และการหยั่งราก (0.037) ตามลำดับ

รูปที่ 5-24 ผลการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับผลิตลำไย



รูปที่ 5-25 ผลการวิเคราะห์ความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตลำไย

ค่าน้ำหนักของหลักเกณฑ์ย่อยทั้งหมดของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีการ AHP ในโปรแกรม *รตส.* เพื่อนำมาใช้ในโปรแกรม *MCDA-GIS* สรุปไว้ในตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยที่ใช้ประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับผลิตข้าวนาปี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูฝน และลำไย

หลักเกณฑ์	ข้าว	ข้าวโพด	ลำไย
อุณหภูมิเฉลี่ยช่วงฤดูปลูก (องศาเซลเซียส)	0.032	0.026	-
อุณหภูมิเฉลี่ยช่วงระหว่างออกดอก (องศาเซลเซียส)	-	-	0.048
ปริมาณน้ำฝนช่วงฤดูปลูก (มิลลิเมตร)	0.303	0.211	0.285
ชั้นการระบายน้ำ	0.184	0.267	0.215
ชั้นความอุดมสมบูรณ์	0.066	0.100	0.080
ความลึกของดิน (เซนติเมตร)	0.021	0.028	0.060
ความเป็นกรด-ด่างของดิน	0.031	0.042	0.045
ชั้นความลาดชัน	0.194	0.081	0.166
ชั้นการชะล้างพังทลาย	0.105	0.188	0.073
ชั้นปริมาณหิน-กรวด	0.065	-	-
ชั้นการหยั่งราก	-	0.057	0.028

การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่

เมื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญของของหลักเกณฑ์ย่อยใน *รตส.* แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการผลิตพืชเป้าหมายโดยใช้โปรแกรม *MCDA-GIS* ซึ่งได้รับการพัฒนาในโครงการวิจัยนี้ หลักการที่สำคัญคือโปรแกรม *MCDA-GIS* จะรับหลักเกณฑ์ย่อยและน้ำหนักความสำคัญจากโปรแกรม *รตส.* แล้วทำการประเมินคุณภาพที่ดินของแต่ละหน่วยแผนที่ โดยอาศัยฟังก์ชันฟัซซี ผู้ใช้เป็นผู้เลือกว่าแต่ละหลักเกณฑ์ย่อยจะใช้ฟังก์ชันใด และจะต้องกำหนดพารามิเตอร์ที่จะใช้ในแต่ละฟังก์ชัน เพื่อปรับมาตรฐานค่าข้อมูลของแต่ละหลักเกณฑ์ย่อยก่อนจะคำนวณค่าดัชนีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินผ่านเมนูของโปรแกรม *MCDA-GIS* พร้อมทั้งแสดงผลลัพธ์เป็นแผนที่

<u>การเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่</u>

โปรแกรม *MCDA-GIS* สามารถใช้ข้อมูลได้ทั้งในรูปแบบเวคเตอร์และราสเตอร์ ในกรณีศึกษานี้ ได้เลือกใช้ข้อมูลประเภทเวคเตอร์ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ของแต่ละหลักเกณฑ์จะต้องได้รับการจัดเตรียมให้พร้อมก่อนการนำมาวิเคราะห์ในโปรแกรมเพื่อประเมินคุณภาพที่ดินตามวัตถุประสงค์ในขั้นตอนต่อไป ชั้นข้อมูลประกอบด้วย

ข้อมูลเชิงพื้นที่อุณภูมิ: แต่ละชนิดพืชที่นำมาใช้ในการศึกษานี้มีช่วงเวลาการปลูกที่แตกต่างกัน ดังนั้น ข้อมูลเชิงพื้นที่อุณหภูมิที่ใช้ในการวิเคราะห์จึงมีความแตกต่างกันตามชนิดพืช กรณีของการปลูกข้าวนาปีและข้าวโพดต้นฤดูฝนใช้อุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคมตามลำดับ สำหรับกรณีของลำไยซึ่งเป็นพืชที่ต้องการความเย็นสะสมเพื่อการพัฒนาดอกในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ดังนั้น จึงใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่อุณหภูมิในช่วงเวลาดังกล่าวในการวิเคราะห์

ข้อมูลเชิงพื้นที่น้ำที่เป็นประโยชน์ : ประมาณได้จากค่าผลรวมปริมาณน้ำฝนที่เป็นประโยชน์ (Effective rainfall) ในช่วงฤดูปลูก (ชาญชัยและคณะ, 2548) สำหรับในพื้นที่เขตชลประทานให้มีค่าเท่ากับพิกัดสูงสุดของปริมาณน้ำฝนในชั้นความเหมาะสมมากที่กำหนดโดยกรมพัฒนาที่ดิน (บัณฑิตและคำรณ, 2542)

ข้อมูลเชิงพื้นที่คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดิน : หลักเกณฑ์ความลึกของดิน การระบายน้ำ ความยากง่ายในการหยั่งราก ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความลาดชันของพื้นที่ และปริมาณกรวดและเศษหินในดิน สามารถสร้างขึ้นจากข้อมูลอรรถาธิบายกลุ่มชุดดินซึ่งเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่กลุ่มชุดดิน (เมธีและคณะ, 2548)

ข้อมูลเชิงพื้นที่การชะล้างพังทลายดิน : เป็นชั้นข้อมูลที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ในด้านการอนุรักษ์ ชั้นข้อมูลนี้ได้จากผลการวิเคราะห์ในรายงานของชาญชัยและคณะ (2548) ซึ่งเป็นแผนที่แสดงปริมาณการชะล้างพังทลายของดินมีหน่วยเป็น ตัน/ไร่/ปี

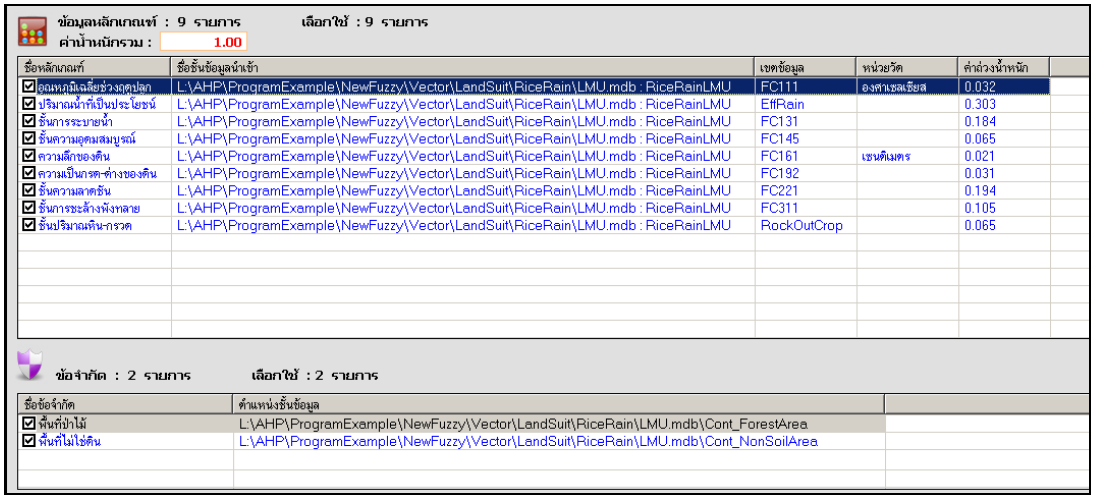
ข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับแต่ละหลักเกณฑ์ย่อยได้รับการจัดเตรียมไว้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเวคเตอร์ นอกจากหลักเกณฑ์แล้ว การวิเคราะห์ในครั้งนี้ได้กำหนดข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เป็นข้อจำกัดไว้ 2 ชั้นข้อมูล ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่ที่ไม่ใช่ดิน ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นหิน และพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง (slope complex) ซึ่งไม่มีข้อมูลดินสำหรับทำการประเมิน

การทำงานของระบบวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์เชิงพื้นที่เริ่มต้นด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์และหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจด้วยระบบ *รตส*. จากนั้นการทำงานของระบบถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ การจัดเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ การกำหนดรายละเอียดการวิเคราะห์ การ

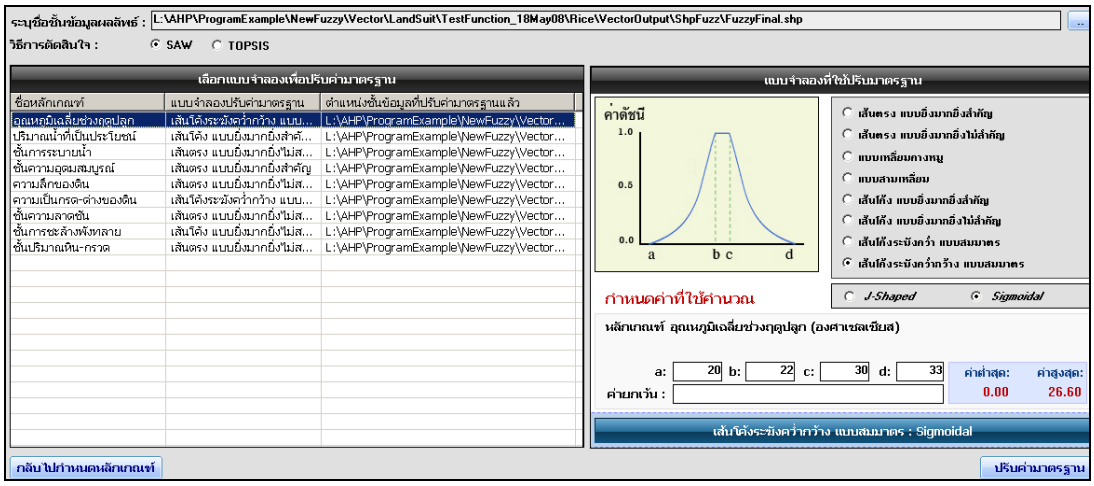
วิเคราะห์การตัดสินใจ และการแสดงแผนที่ ส่วนการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์นั้นอาจดำเนินการได้ด้วยระบบ *รตส.* หรือผู้ใช้กำหนดเองบนหน้าจอภาพ

การเทียบมาตรฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

เมื่อโปรแกรม *รตส.* ส่งข้อมูลค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์และหลักเกณฑ์ย่อยที่ได้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการแล้ว โปรแกรม *MCDA-GIS* จะรับข้อมูลดังกล่าวและแสดงรายการหลักเกณฑ์และค่าถ่วงน้ำหนักตามผลสรุปการประชุม (รูปที่ 5-26) จากนั้นจึงทำการสร้างหน่วยแผนที่และปรับค่าชั้นข้อมูลที่เป็นหลักเกณฑ์ให้สามารถเทียบเคียงค่ากันได้ (Standardization) โดยใช้หน้าต่างปรับค่ามาตรฐาน (รูปที่ 5-27) เนื่องจากข้าวนาปี ข้าวโพดฤดูฝน และลำไยมีความต้องการในด้านคุณภาพที่ดินแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองการปรับค่ามาตรฐานแตกต่างกัน ตารางที่ 5-2 เป็นรายละเอียดของแบบจำลองและพารามิเตอร์สำหรับข้าวนาปี ส่วนตารางที่ 5-3 และ 5-4 เป็นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และลำไยตามลำดับ ผลลัพธ์จากการปรับมาตรฐานโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ตามตารางข้างต้นปรากฏในรูปที่ 5-28, 5-29 และ 5-30 ตามลำดับ



รูปที่ 5-26 ตัวอย่างรายการหลักเกณฑ์และค่าถ่วงน้ำหนักตามผลสรุปการประชุม ในโปรแกรม *MCDA-GIS* เพื่อการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าว

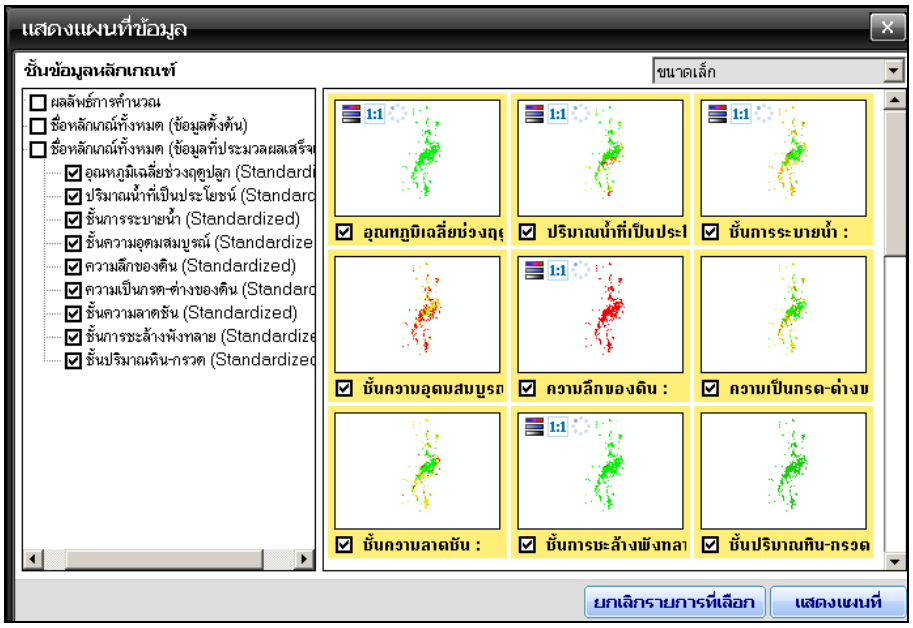


รูปที่ 5-27 ตัวอย่างการกำหนดแบบจำลองและพารามิเตอร์สำหรับปรับมาตรฐานชั้นข้อมูลหลักเกณฑ์ในโปรแกรม *MCDA-GIS* เพื่อการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกข้าว

ตาราง 5-3 ค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันที่ใช้ในการปรับค่าชั้นข้อมูลให้เป็นค่าระดับความเหมาะสมของที่ดินสำหรับแต่ละหลักเกณฑ์ย่อยในการผลิตข้าวนาปี

หลักเกณฑ์	แบบจำลอง*	ค่าคงที่			
		a	b	c	d
อุณหภูมิเฉลี่ยช่วงฤดูปลูก	8	20	22	30	33
ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์	5	350	650	-	-
ชั้นการระบายน้ำ	2	-	-	3	6
ชั้นความอุดมสมบูรณ์	1	1	3	-	-
ความลึกของดิน	2	-	-	25	50
ความเป็นกรด-ด่างของดิน	8	4	5.6	7.3	8.4
ชั้นความลาดชัน	2	-	-	1	3
ชั้นการชะล้างพังทลาย	6	-	-	2	12
ชั้นปริมาณหิน-กรวด	2	-	-	1	4

หมายเหตุ: Model* 1 = เส้นตรง ยิ่งมากยิ่งสำคัญ; 2 = เส้นตรง ยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ; 3 = เส้นตรง แบบสามเหลี่ยม; 4 = เส้นตรง แบบเหลี่ยมคางหมู; 5 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งสำคัญ J-shaped; 6 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ J-shaped; 7 = เส้นโค้ง ระฆังคว่ำแบบสมมาตร J-shaped; 8 = เส้นโค้ง ระฆังคว่ำกว้างแบบสมมาตร J-shaped; 9 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งสำคัญ Sigmoidal; 10 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ Sigmoidal; 11 = เส้นโค้ง ระฆังคว่ำแบบสมมาตร Sigmoidal

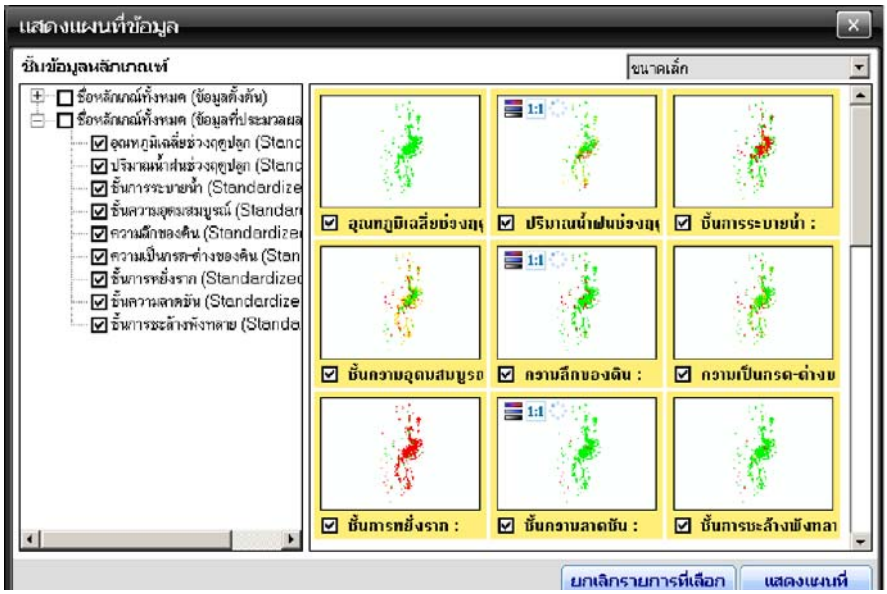


รูปที่ 5-28 แสดงแผนที่ปรับมาตรฐานสำหรับหลักเกณฑ์ย่อยการผลิตข้าวนาปี

ตาราง 5-4 ค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันที่ใช้ในการปรับค่าชั้นข้อมูลให้เป็นค่าระดับความเหมาะสมของที่ดินสำหรับแต่ละหลักเกณฑ์ย่อยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูฝน

หลักเกณฑ์	แบบจำลอง*	ค่าคงที่			
		a	b	c	d
อุณหภูมิ	8	16	24	30	35
ปริมาณน้ำฝนช่วงฤดูปลูก	5	200	400	-	-
ชั้นการระบายน้ำ	1	2	5	-	-
ชั้นความอุดมสมบูรณ์	1	1	3	-	-
ความลึกของดิน	5	25	100	-	-
ความเป็นกรด-ด่างของดิน	8	4	5.1	7.3	8.4
ชั้นการหยั่งราก	6	-	-	2	4
ชั้นความลาดชัน	2	-	-	3	5
ชั้นการชะล้างพังทลาย	2	-	-	2	4

หมายเหตุ: Model* 1 = เส้นตรง ยิ่งมากยิ่งสำคัญ; 2 = เส้นตรง ยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ; 3 = เส้นตรง แบบสามเหลี่ยม; 4 = เส้นตรง แบบเหลี่ยมคางหมู; 5 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งสำคัญ J-shaped; 6 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ J-shaped; 7 = เส้นโค้ง ระฆังคว่ำแบบสมมาตร J-shaped; 8 = เส้นโค้ง ระฆังคว่ำกว้างแบบสมมาตร J-shaped; 9 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งสำคัญ Sigmoidal; 10 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ Sigmoidal; 11 = เส้นโค้ง ระฆังคว่ำแบบสมมาตร Sigmoidal

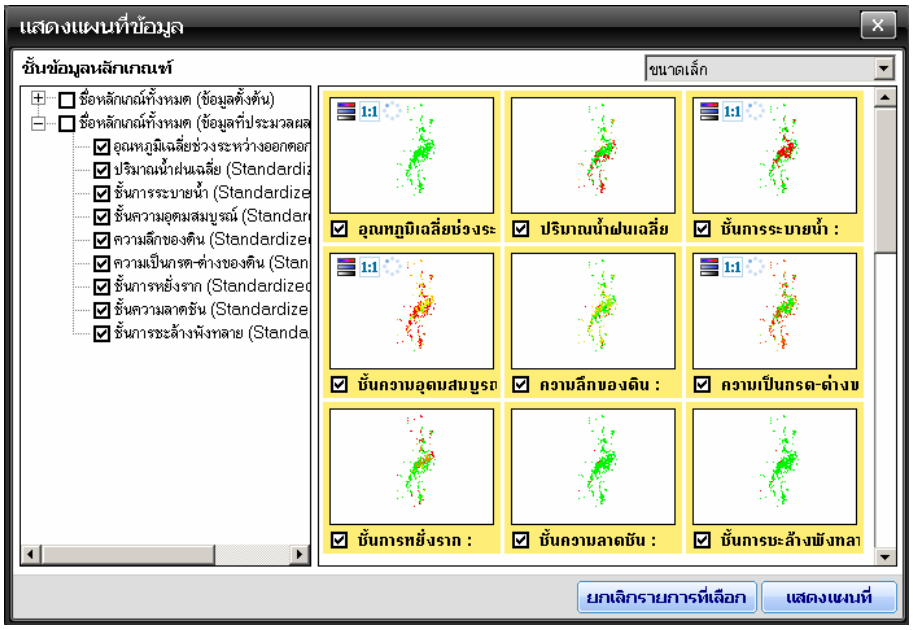


รูปที่ 5-29 แสดงแผนที่ปรับมาตรฐานสำหรับหลักเกณฑ์ย่อยการผลิตข้าวโพด

ตาราง 5-5 ค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันที่ใช้ในการปรับค่าชั้นข้อมูลให้เป็นค่าระดับความเหมาะสมของที่ดินสำหรับแต่ละหลักเกณฑ์ย่อยในการผลิตลำไย

หลักเกณฑ์	แบบจำลอง*	ค่าคงที่			
		a	b	c	d
อุณหภูมิเฉลี่ยช่วงระหว่างออกดอก	8	13	20	25	35
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	5	1000	1400	-	-
ชั้นการระบายน้ำ	1	2	4	-	-
ชั้นความอุดมสมบูรณ์	1	1	4	-	-
ความลึกของดิน	5	50	150	-	-
ความเป็นกรด-ด่างของดิน	8	4.5	6.1	7.3	8.4
ชั้นความลาดชัน	2	-	-	3	5
ชั้นการชะล้างพังทลาย	2	-	-	3	5
ชั้นการหยั่งราก	2	-	-	2	4

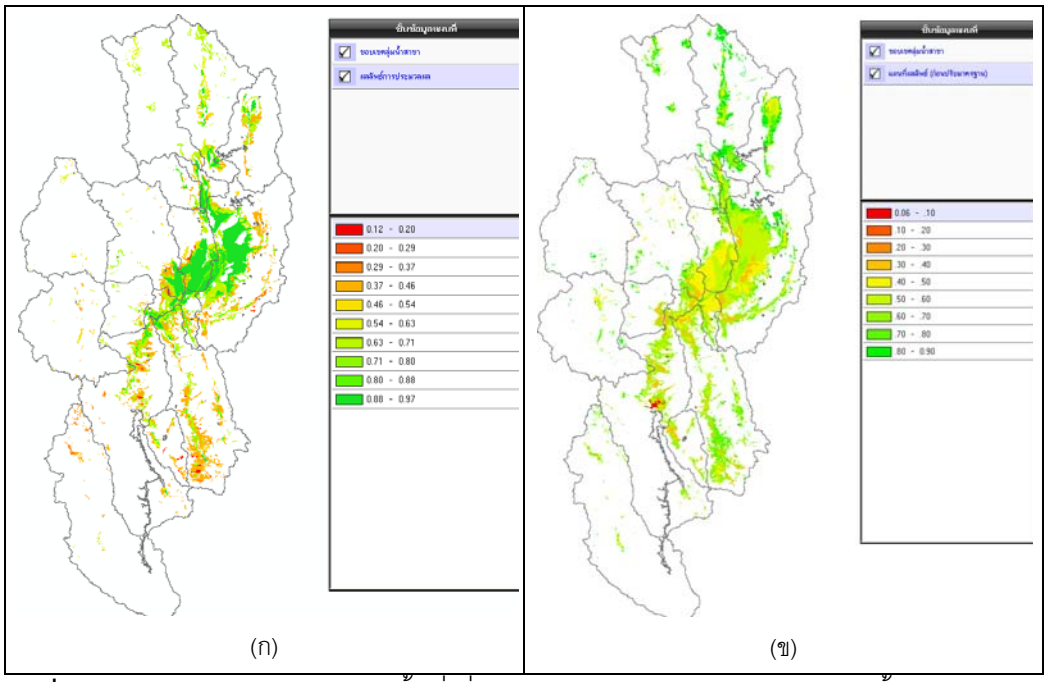
หมายเหตุ: Model* 1 = เส้นตรง ยิ่งมากยิ่งสำคัญ; 2 = เส้นตรง ยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ; 3 = เส้นตรง แบบสามเหลี่ยม; 4 = เส้นตรง แบบเหลี่ยมคางหมู; 5 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งสำคัญ J-shaped; 6 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ J-shaped; 7 = เส้นโค้ง ระฆังคว่ำแบบสมมาตร J-shaped; 8 = เส้นโค้ง ระฆังคว่ำกว้างแบบสมมาตร J-shaped; 9 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งสำคัญ Sigmoidal; 10 = เส้นโค้ง แบบยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ Sigmoidal; 11 = เส้นโค้ง ระฆังคว่ำแบบสมมาตร Sigmoidal



รูปที่ 5-30 แสดงแผนที่ปรับมาตรฐานสำหรับหลักเกณฑ์ย่อยการผลิตลำไย

ผลการวิเคราะห์

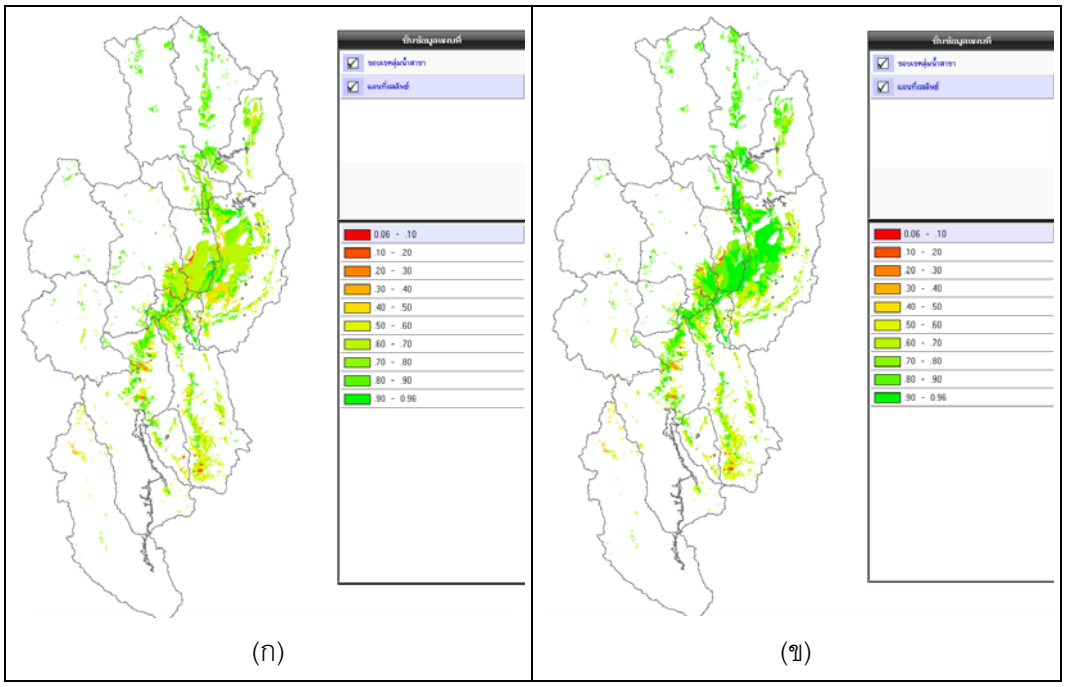
ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการปลูกพืช 3 ชนิดตามวัตถุประสงค์ของกรณีศึกษา พบว่า โปรแกรมสามารถตอบสนองต่อการใช้งานการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี กล่าวคือโปรแกรมสามารถเชื่อมโยงกับโปรแกรม *รตส.* โดยรับข้อมูลโครงสร้างการตัดสินใจและค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์อย่างมีเหตุผล สามารถเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจเชิงพื้นที่ในระบบภูมิสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อการปลูกข้าวนาปี (รูปที่ 5-31ก) และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูฝน (รูปที่ 5-31ข) แสดงให้เห็นความสอดคล้องกับสภาพการเพาะปลูกจริงในพื้นที่ศึกษา โดยพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวส่วนใหญ่ปรากฏในพื้นที่ราบลุ่มเขตชลประทานของลุ่มน้ำปิงตอนบน ในขณะที่การปลูกข้าวโพดมีข้อจำกัดในด้านการระบายน้ำของดิน ทำให้ความเหมาะสมของที่ดินในพื้นที่ราบลุ่มมีดัชนีความเหมาะสมที่น้อยกว่า ขณะที่พื้นที่เหมาะสมมากอยู่ในบริเวณที่ดอนอาศัยน้ำฝน



(ก) (ข)

รูปที่ 5-31 ดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อผลิต (ก) ข้าวนาปี และ (ข) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูฝน

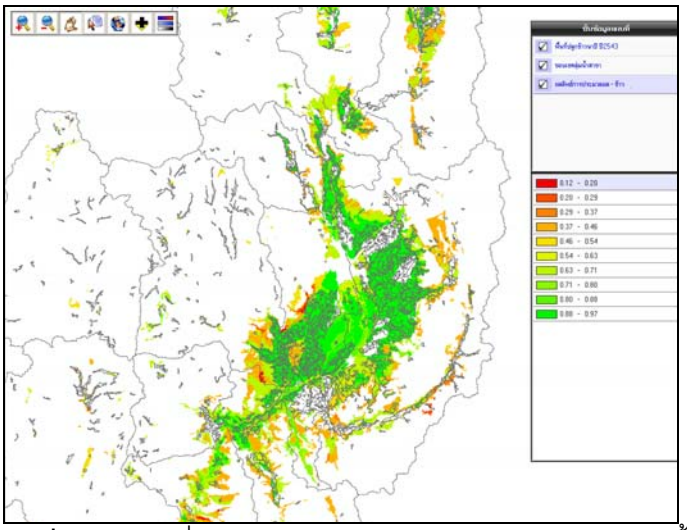
สำหรับกรณีของลำไย ได้เปรียบเทียบผลการประเมินโดยใช้หลักเกณฑ์จากความเห็นของที่ประชุมเชิงปฏิบัติการ (รูปที่ 5-32ก) กับผลการประเมินที่ทดลองปรับค่าพารามิเตอร์ของหลักเกณฑ์ด้านการระบายน้ำออกโดยสมมติว่าเกษตรกรสามารถลงทุนในการจัดการแปลงเพื่อขจัดปัญหาด้านระบายน้ำได้โดยการปรับค่าพารามิเตอร์ชั้นการระบายน้ำของลำไย ผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงการตอบสนองต่อการลดหลักเกณฑ์ด้านการระบายน้ำและค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ย่อยที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างสมเหตุผล กล่าวคือดัชนีความเหมาะสมสำหรับการปลูกลำไยในบริเวณที่ราบลุ่มที่มีค่าสูงขึ้น (รูปที่ 5-32ข)



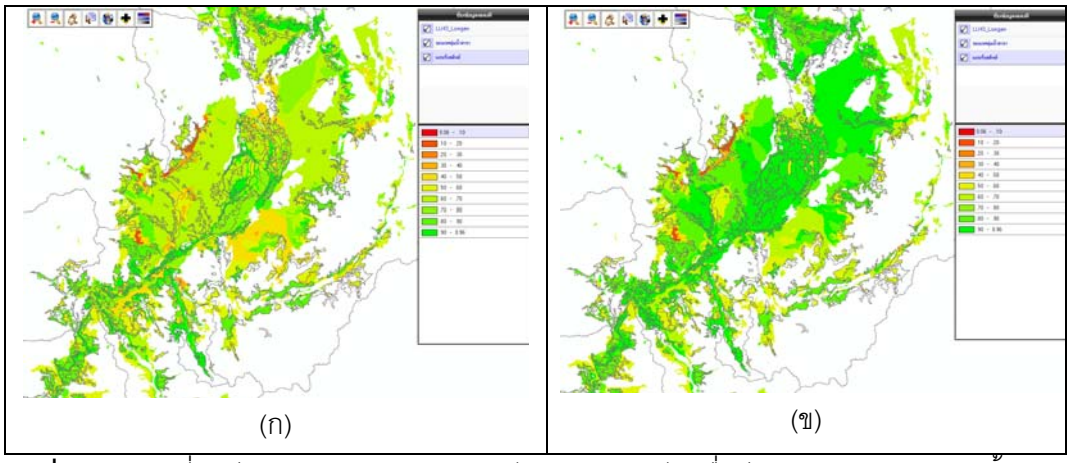
(ก) (ข)

รูปที่ 5-32 ดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อผลิตลำไย (ก) และลำไยที่ปรับการระบายน้ำของดินเป็นหลักเกณฑ์ในการประเมิน (ข)

หลังจากที่ได้ทำการประเมินคุณภาพที่ดินเรียบร้อยแล้ว ได้ทำการตรวจสอบพื้นที่ผลลัพธ์จากการประเมินเทียบกับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2543 พบว่าพื้นที่ปลูกข้าวนาปีในปี 2543 อยู่บนที่ดินที่มีดัชนีความเหมาะสมมากกว่า 0.7 (รูปที่ 5-33) เช่นเดียวกับลำไยที่พบว่าแหล่งปลูกลำไยในปี 2543 อยู่ในบริเวณที่มีดัชนีความเหมาะสมมากกว่า 0.7 โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับแผนที่ดัชนีความเหมาะสมที่ไม่ได้พิจารณาการระบายน้ำเป็นหลักเกณฑ์ในการประเมิน(รูปที่ 5-34ข)



รูปที่ 5-33 แผนที่ดัชนีความเหมาะสมสำหรับข้าวนาปีเทียบกับพื้นที่ปลูกข้าวนาปี ปี 2543



(ก) (ข)

รูปที่ 5-34 แผนที่ดัชนีความเหมาะสมสำหรับลำไย (ก) และลำไยเมื่อมีการจัดการการระบายน้ำ (ข) เมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกลำไย ปี 2543

สรุป

ในการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์โดยใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ จำนวนทางเลือกมักมีจำนวนมากมหาศาลเกินกว่าที่จะทำการเปรียบเทียบกันทีละคู่ตามวิธีการ AHP ที่ใช้กันปกติ ดังนั้นการบูรณาการระหว่างหลักการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์และระบบภูมิสารสนเทศจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การวางแผนการใช้ที่ดินระดับลุ่มน้ำหรือจังหวัดมีประสิทธิภาพขึ้น กรณีศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าโปรแกรม *MCDA-GIS* และ *รตส.* ที่พัฒนาขึ้นในโครงการวิจัยนี้สามารถทำงานร่วมกันเพื่อกำหนดโครงสร้างการตัดสินใจ จัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ และวิเคราะห์การตัดสินใจได้ดีในการจัดระดับความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการผลิตพืชในลุ่มน้ำปิงตอนบนซึ่งครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 25,203 ตร.กม. การประเมินคุณภาพที่ดินเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับหลักเกณฑ์จำนวนมากที่มีช่วงค่าและหน่วยวัดแตกต่างกัน การวิเคราะห์การตัดสินใจประกอบด้วยการปรับเทียบค่ามาตรฐานและการรวมหลักเกณฑ์เข้าด้วยกัน ซึ่งใช้เวลานานและอาจเกิดการผิดพลาดได้ง่ายถ้าดำเนินการทีละขั้นตอนในระบบภูมิสารสนเทศ การทดสอบ *MCDA-GIS* กับการประเมินคุณภาพที่ดินจึงแสดงได้เป็นอย่างดีว่าโปรแกรมนี้สามารถวิเคราะห์พื้นที่ขนาดใหญ่และมีโครงสร้างข้อมูลที่ซับซ้อนได้ ผลลัพธ์ที่ได้ยังสอดคล้องกับความเป็นจริงระดับหนึ่ง ความถูกต้องของผลลัพธ์ในการประเมินคุณภาพที่ดินย่อมขึ้นกับความถูกต้องของข้อมูลและองค์ความรู้ด้านดินและความต้องการของพืชในแง่คุณภาพที่ดิน ซึ่งกำลังดำเนินการปรับปรุงโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โปรแกรมนี้อาจเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การจัดเขตการปลูกพืชเศรษฐกิจมีประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคต

กรณีศึกษาที่ 4: การคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลาในนาข้าว

หลักการและเหตุผล

การเลี้ยงปลาในนาข้าวเป็นอาชีพเสริมที่ได้ปฏิบัติกันในหลายพื้นที่ ซึ่งสามารถเพิ่มผลิตภาพของที่ดินในการผลิตอาหารและรายได้แก่เกษตรกร พื้นที่หนึ่งๆจะเหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์เพื่อเลี้ยงปลาในนาข้าวมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความต้องการในด้านคุณภาพที่ดินของการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเลี้ยงปลาในนาข้าว ซึ่งประมวลได้จากองค์ความรู้และประสบการณ์ของผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ และมีวิธีการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และการจัดลำดับความสำคัญของหน่วยที่ดินจำนวนมากหากพื้นที่เป้าหมายมีขนาดใหญ่ การหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลาในนาข้าวจึงเป็นกรณีศึกษาที่เหมาะกับการทดสอบวิธีวิเคราะห์การตัดสินใจในโปรแกรม *MCDA-GIS*

การจัดโครงสร้างการตัดสินใจตลอดจนการหาความสำคัญของหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจได้จากการศึกษาก่อนหน้านี้ในพื้นที่เขตปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรในจังหวัดอุบลราชธานี (เมธี และคณะ, 2539) อย่างไรก็ตาม พื้นที่เป้าหมายในกรณีศึกษาในครั้งนี้ครอบคลุมจังหวัดเชียงราย และได้ใช้วิธีการปรับค่ามาตรฐานของชั้นข้อมูลหลักเกณฑ์ใหม่ รวมทั้งใช้กติกาในการจัดลำดับความสำคัญของหน่วยที่ดินแบบ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) การทำงานทั้งหมดใช้ชั้นข้อมูลประเภทราสเตอร์

การหาค่าน้ำหนักความสำคัญ

การกำหนดข้อจำกัดและปัจจัยที่กำหนดความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าว ได้จากการประชุมกลุ่มแบบมีส่วนร่วมหลายครั้ง (เมธี และคณะ, 2539) กลุ่มผู้เข้าร่วมประชุมประกอบด้วย ผู้มีประสบการณ์ด้านวิชาการและการพัฒนา ได้แก่ นักวิชาการประมง นักวิชาการเกษตร นักพัฒนาจากองค์กรเอกชน นักส่งเสริมการเกษตร และเจ้าหน้าที่สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ และผู้ปฏิบัติงานด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การประชุมเริ่มด้วยการทำความเข้าใจกับผู้ร่วมวิเคราะห์เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการคัดเลือกพื้นที่ และหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกพื้นที่ จากนั้นจึงระดมความคิดและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้ร่วมประชุมเกี่ยวกับปัจจัยและข้อจำกัด ทั้งทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเศรษฐกิจและสังคม ที่มีส่วนในการกำหนดระดับความเหมาะสม ปัจจัย และข้อจำกัด ที่ได้จากการกำหนดร่วมกันของที่ประชุม แสดงไว้ในตารางที่ 5-6 และข้อจำกัดในตารางที่ 5-7 สำหรับค่าถ่วงน้ำหนักตามที่ประชุมแสดงดังตารางที่ 5-8

ตารางที่ 5-6 หลักเกณฑ์และกรรมวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

	หลักเกณฑ์	**แหล่งข้อมูล**	**กรรมวิธีใน** GIS
1.	ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน	แผนที่ชุดดิน	เรียกใช้ข้อมูลการระบายน้ำจากตารางอรรถาธิบาย
2.	คุณภาพน้ำ	แผนที่ชุดดิน	เรียกใช้ข้อมูลปริมาณดินเหนียวจากสมบัติทางกายภาพของดินบนในตารางอรรถาธิบาย
3.	ระยะห่างจากถนน	แผนที่เส้นทางคมนาคม	วิเคราะห์ระยะทาง (Distance)
4.	ระยะห่างจากหมู่บ้าน	แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งหมู่บ้าน	วิเคราะห์ระยะทาง (Distance)
5.	ความลาดเทของพื้นที่	แผนที่ชั้นความสูงของพื้นที่	สร้าง Digital Elevation Model (DEM) วิเคราะห์ความลาดชัน
6	การรวบรวมน้ำผิวหน้าดิน	แผนที่ชั้นความสูงของพื้นที่ทุก 30 เมตร	วิเคราะห์ดัชนีแสดงความชื้นที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศ (Topographic Wetness Index)

ตารางที่ 5-7 ข้อจำกัดและกรรมวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

	ข้อจำกัด	**แหล่งข้อมูล**	**กรรมวิธีใน** GIS
1.	พื้นที่ไม่ใช่นา	แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	Reclassify เพื่อแบ่งแยกพื้นที่นาและไม่ใช่นา
2.	พื้นที่ในระยะ 30 เมตรจากทางน้ำ	แผนที่ทางน้ำ	วิเคราะห์ระยะทาง (Distance)

ตารางที่ 5-8 ค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์เพื่อประเมินความเหมาะสมในการเลี้ยงปลาในนาข้าว

หลักเกณฑ์	**ค่าถ่วงน้ำหนัก**
ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน	0.43
คุณภาพน้ำ	0.22
ชั้นระยะห่างจากถนน	0.03
ชั้นระยะห่างจากหมู่บ้าน	0.05
ชั้นความลาดเทของพื้นที่	0.11
การรวบรวมน้ำผิวดิน	0.16

การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่

ในการใช้กรณีศึกษาข้างบนมาช่วยในการพัฒนาระบบ จำเป็นจะต้องจัดเตรียมข้อมูลและกรอบในการวิเคราะห์ เนื่องจากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในกรณีศึกษาที่ผ่านมาใช้โปรแกรม IDRISI (Eastman, 1999) ในการจัดทำข้อมูลและวิเคราะห์ ดังนั้นเพื่อใช้ประโยชน์จากส่วนการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของหลักเกณฑ์ ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยใช้ขีดความสามารถของชุดคำสั่งในโปรแกรม ArcView9 ในการพัฒนาระบบ *MCDA-GIS.* จึงจำเป็นต้องจัดเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ใหม่ เพื่อใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวในการทดสอบต้นแบบระบบ.เพื่อประยุกต์ใช้งานที่ต้องการระบบการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ในเชิงพื้นที่

<u>การเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่</u>

เนื่องจากระบบ *MCDA-GIS* ได้รับการออกแบบให้ใช้ร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ ArcView 9 ดังนั้นในการเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ในตัวอย่างข้างต้นจึงอยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ โดยเลือกพื้นที่จังหวัดเชียงรายเป็นพื้นที่ทดสอบ มีพื้นที่ประมาณ 11,581 ตร.กม. ทำการจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบราสเตอร์ นอกจากนี้ยังต้องใช้ข้อมูลแบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข สำหรับการสร้างชั้นข้อมูลความลาดชัน และดัชนีแสดงความชื้นที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศ จากนั้นแปลงข้อมูลความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน และคุณภาพน้ำจากแผนที่ดินที่อยู่ในรูปแบบเวคเตอร์ให้เป็นราสเตอร์เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่นๆ ข้อมูลราสเตอร์สำหรับการวิเคราะห์จำนวน 6 ชั้นข้อมูล และข้อจำกัดอีก 2 ชั้นข้อมูล หลักเกณฑ์ที่ใช้ในกรณีศึกษาประกอบด้วย

ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน สร้างจากการแปลงชั้นการระบายน้ำของดินที่จัดเก็บในข้อมูลเชิงพื้นที่ชุดดิน โดยอาศัยหลักการแปลงข้อมูลแบบช่วงชั้นเป็นค่าตัวเลขฟัซซี (Malczewski, 1999) อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดินจะแปรผกผันกับชั้นการระบายน้ำ กล่าวคือเมื่อดินมีการระบายน้ำเลว แสดงว่าความสามารถในการกักเก็บน้ำของดินดีจึงไม่สามารถระบายน้ำได้ ในดินที่มีการระบายน้ำดีขึ้น ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดินจะน้อยลงสวนทางกับสภาพการระบายน้ำของดิน

คุณภาพน้ำ พิจารณาจากปริมาณอนุภาคดินเหนียวของดิน (%clay) ปัจจัยนี้มีผลต่อความขุ่นหรือใสของน้ำซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ดินที่มีปริมาณอนุภาคดินเหนียวมากจะใช้เวลาในการตกตะกอนนาน จึงมีโอกาสทำให้น้ำขุ่นนานกว่าดินที่มีปริมาณอนุภาคดินเหนียวน้อย

ระยะห่างจากถนน สร้างโดยใช้ข้อมูลโครงข่ายถนนมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลระยะทาง โดยกำหนดช่วงความเหมาะสมจะอยู่ในช่วง 0-1,000 เมตร จากเส้นทางถนน โดยที่บริเวณที่อยู่ใกล้ถนนจะมีความเหมาะสมมาก และลดหลั่นกันลงไปตามลำดับจนถึงระดับที่ไม่เหมาะสมเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีระยะห่างจากถนนเกินกว่า 1,000 เมตร

ระยะห่างจากหมู่บ้าน ใช้วิธีการวิเคราะห์เช่นเดียวกับระห่างจากถนน โดยกำหนดระยะที่เหมาะสมไว้ที่ช่วง 0-3,000 เมตร จากจุดที่ตั้งของหมู่บ้าน ระยะทางที่ใกล้จะมีความเหมาะสมเนื่องจากสะดวกในการดูแลบ่อปลา

ความลาดเทของพื้นที่ อาศัยแผนที่แบบจำลองความสูงของพื้นที่เชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ที่สร้างขึ้นจากแผนที่เส้นชั้นความสูงของกรมแผนที่ทหาร มาวิเคราะห์สร้างแผนที่ความลาดชัน โดยกำหนดออกเป็น 2 ชั้น คือ ให้พื้นที่ราบ (ความลาดชัน 0%) มีความเหมาะสมที่สุด (ค่า = 1) และความลาดชันที่เกิน 1% จะไม่เหมาะสมในการขุดบ่อเลี้ยงปลา (ค่า = 2) เนื่องจากต้องลงทุนสูงในการปรับพื้นที่เพื่อกักเก็บน้ำผิวหน้าดิน

การรวบรวมน้ำผิวดิน สร้างได้จากการวิเคราะห์ดัชนีแสดงความเปียกชื้นของสภาพภูมิประเทศ (Topographic Wetness Index, TWI) ค่าของ TWI มีความสัมพันธ์กับระยะทางจากทางน้ำ และปริมาณของน้ำที่ไหลรวมกันลงสู่ทางน้ำ (Flow accumulation) โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (5-1) ตามรายงานของ Wilson and Gallant (2000)

$$TWI = \ln(\frac{As}{\tan \beta}) \qquad (5\text{-}1)$$

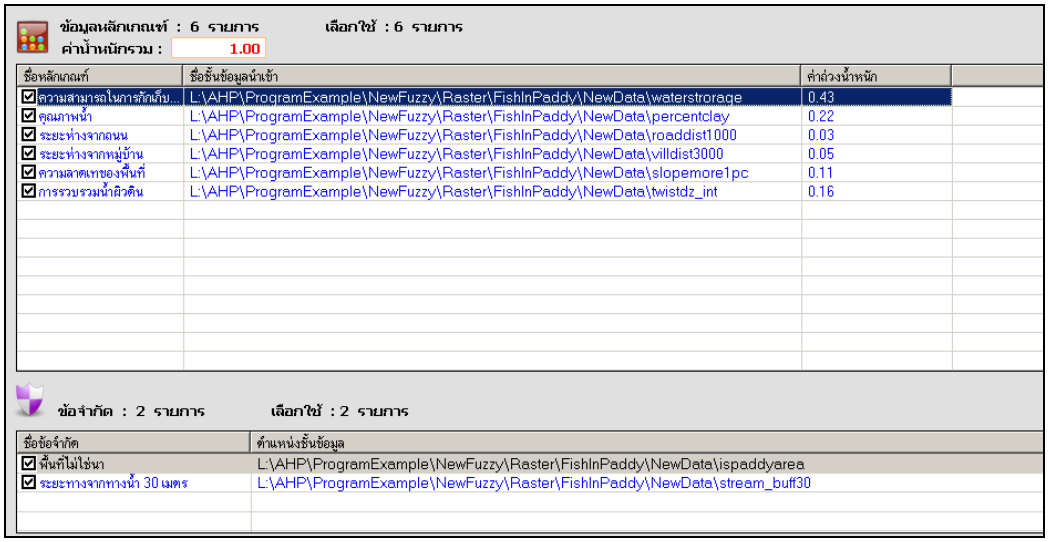
เมื่อ As = พื้นที่จำเพาะของลุ่มน้ำย่อย (m^2/m) หาได้จากพื้นที่ให้น้ำสะสมของเซลล์หนึ่งๆ หารด้วยความกว้างของแต่ละกริดเซลล์ และ β = มุมของความลาดชัน (องศา)

โดยจุดที่มีดัชนีความชื้นมากจะมีความเหมาะสมมาก และจุดที่ดัชนีความชื้นน้อยจะมีความเหมาะสมน้อย

ข้อจำกัดที่ใช้ในกรณีศึกษาการหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในนาข้าว คือ พื้นที่ที่ไม่ใช่นา และพื้นที่ที่อยู่ในระยะ 30 เมตรจากทางน้ำหลัก พื้นที่ดังกล่าวจะไม่ถูกนำมาวิเคราะห์

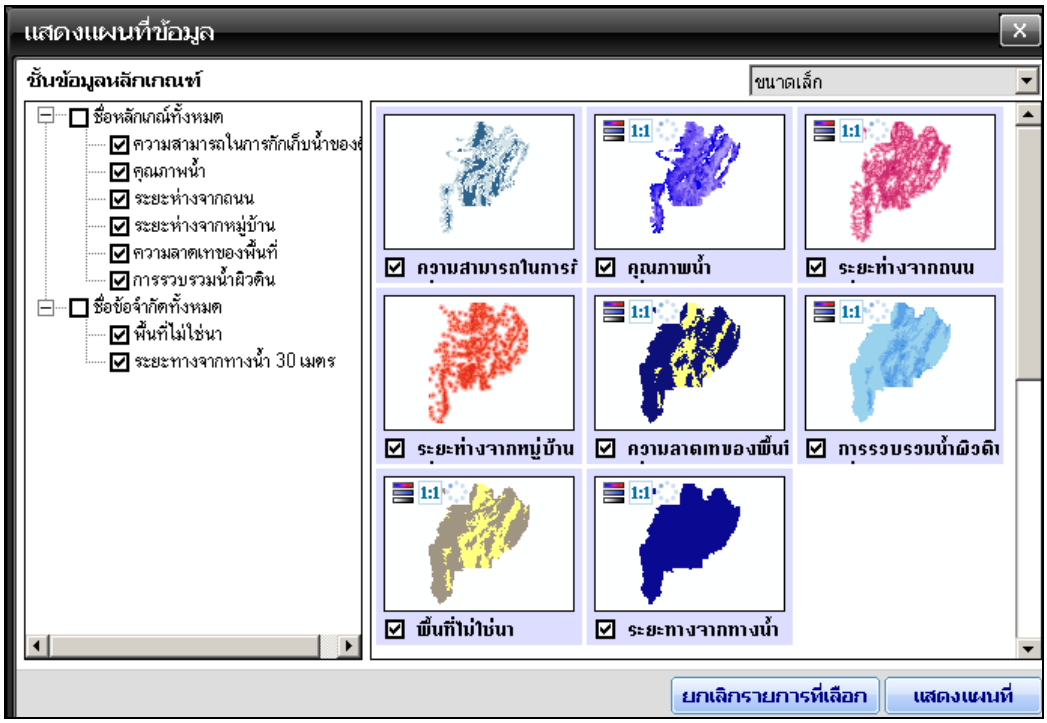
พื้นที่นา สร้างจากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2548 (เมธี และคณะ, 2548) โดยการเลือกพื้นที่นาทั้งหมดที่ปรากฏในพื้นที่ศึกษาแล้วสร้างเป็นชั้นข้อมูลใหม่ ได้จัดกลุ่มข้อมูลใหม่ออกเป็น 2 กลุ่มคือ พื้นที่ไม่ใช่นา (False) และพื้นที่ที่เป็นนา (true)

พื้นที่ที่อยู่ในระยะ 30 เมตรจากทางน้ำหลัก สร้างจากการทำ buffer ทางน้ำ ที่ระยะ 30 เมตร ซ้ายขวาของทางน้ำ



รูปที่ 5-35 รายการหลักเกณฑ์ ข้อจำกัดและค่าถ่วงน้ำหนักตามผลสรุปการประชุม ในโปรแกรม *MCDA-GIS* เพื่อการประเมินความเหมาะสมสำหรับพื้นที่เลี้ยงปลาในนาข้าว

เมื่อได้หลักเกณฑ์ ค่าถ่วงน้ำหนัก และชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างโครงงานในโปรแกรม *MCDA-GIS* เพื่อประเมินพื้นที่เหมาะสม โดยผลจากการกำหนดหลักเกณฑ์และข้อจำกัด และค่าถ่วงน้ำหนัก พร้อมทั้งตำแหน่งของข้อมูลเชิงพื้นที่แต่ละหลักเกณฑ์ผ่านโปรแกรม *MCDA-GIS* (รูปที่ 5-35) เมื่อเรียกแสดงชั้นข้อมูลหลักเกณฑ์ที่ใช้ในกรณีศึกษาจะปรากฏดังรูปที่ 3-36



รูปที่ 5-36 แผนที่ข้อมูลตั้งต้นสำหรับการประเมินความเหมาะสมพื้นที่เลี้ยงปลาในนาข้าว

ผลการวิเคราะห์

ปัญหาที่เกี่ยวกับค่าของแต่ละปัจจัย คือ หน่วยที่ใช้วัดค่าของแต่ละปัจจัยไม่เหมือนกัน และช่วงค่าของแต่ละปัจจัยกว้างแคบไม่เท่ากัน เช่น ระยะทางจากถนน มีหน่วยเป็นเมตร ช่วงค่าอาจอยู่ระหว่าง 0-5,000 เมตร แต่ความลาดเทของพื้นที่มีหน่วยเป็นร้อยละ และมีช่วงค่าระหว่าง 0-100 เป็นต้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องปรับมาตรฐาน (Standardization) ของค่าแต่ละปัจจัยให้สามารถเทียบกันได้ เพื่อให้ผู้ประเมินสามารถแปลงค่าของแต่ละปัจจัยให้อยู่ในรูปของคะแนนความเหมาะสม (Criterion score) ซึ่งสามารถนำไปประเมินค่าระดับความเหมาะสมได้

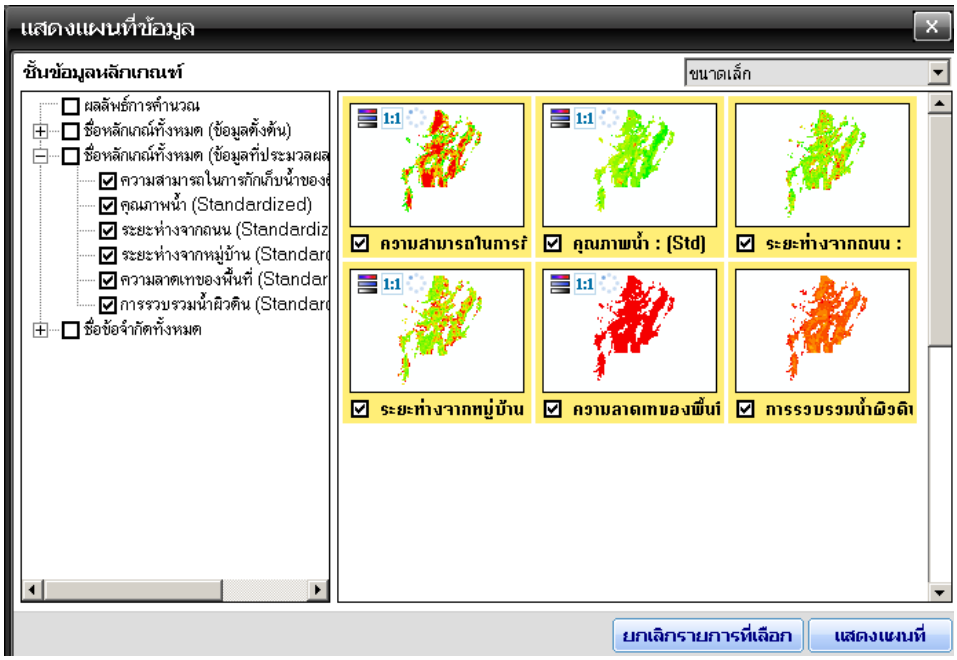
ในการเทียบมาตรฐาน จำเป็นจะต้องกำหนดค่าต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละปัจจัย ที่สัมพันธ์กับค่าระดับความเหมาะสมที่ต่ำสุดและสูงสุดของพื้นที่ รวมทั้งต้องแปลงค่าของแต่ละปัจจัย ให้อยู่ในลักษณะที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับระดับความเหมาะสม เช่น ถ้าได้ข้อสรุปว่าพื้นที่ยิ่งลาดชันน้อยยิ่งเหมาะสมกับการเลี้ยงปลาในนาข้าว (ความสัมพันธ์ในเชิงลบ) ความลาดชันน้อยจะต้องถูกแปลงเป็นตัวเลขที่มีค่ามากและค่าความลาดชันสูงจะกลายเป็นค่าตัวเลขน้อย เพื่อให้ตัวเลขที่ใช้แทนความลาดชันมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับระดับความเหมาะสม เป็นต้น ในทางปฏิบัติผู้เข้าร่วมประชุมเพียงช่วยกันพิจารณาค่าต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละปัจจัย หลังจากนั้นได้ใช้โปรแกรม GIS ช่วยในการปรับค่ามาตรฐานของแต่ละปัจจัย และคำนวณค่าคะแนนความ

เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 5-9 ผลลัพธ์จากการปรับมาตรฐานโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ตามตารางข้างต้นปรากฏในรูปที่ 5-37

ตารางที่ 5-9 ค่าถ่วงน้ำหนักและพารามิเตอร์ของแต่ละปัจจัย

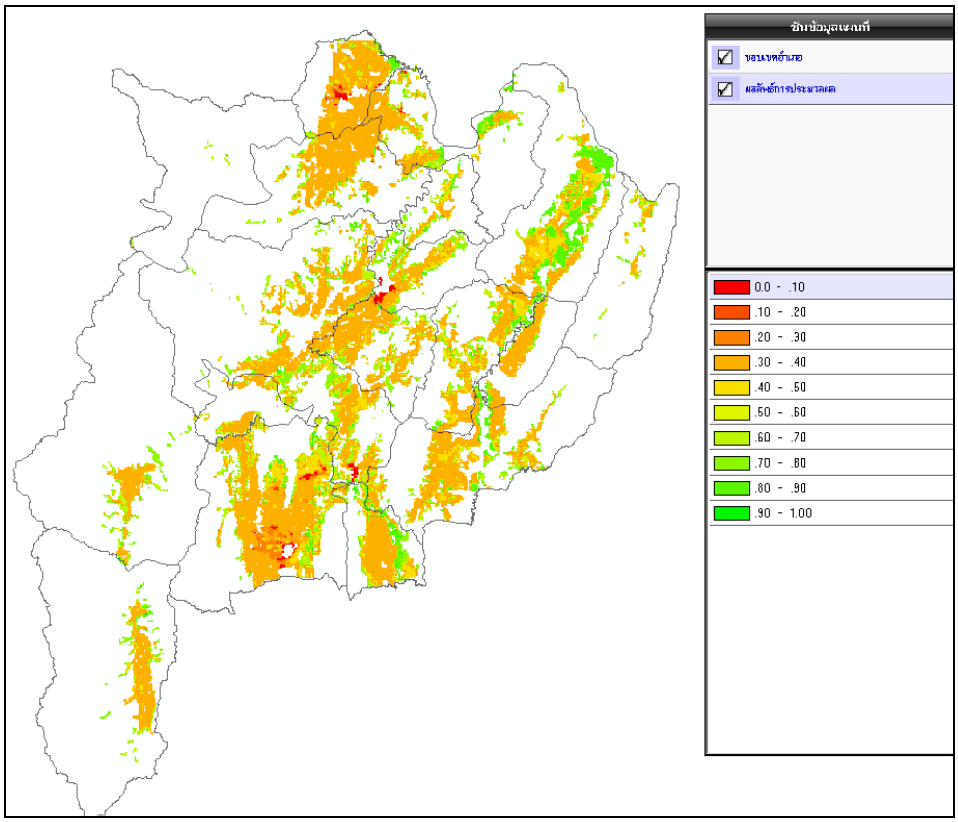
หลักเกณฑ์	แบบจำลอง*	ค่าคงที่			
		a	b	c	d
ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน	2	2	5	-	-
คุณภาพน้ำ	2	-	-	1.8	74.5
ชั้นระยะห่างจากถนน	2	-	-	1	5
ชั้นระยะห่างจากหมู่บ้าน	2	-	-	1	6
ชั้นความลาดเทของพื้นที่	2	-	-	1	2
การรวบรวมน้ำผิวดิน	1	-	-	0	150

หมายเหตุ: Model* 1 = เส้นตรง ยิ่งมากยิ่งสำคัญ; 2 = เส้นตรง ยิ่งมากยิ่งไม่สำคัญ; 3 = เส้นตรง แบบเหลี่ยมคางหมู



รูปที่ 5-37 ชั้นข้อมูลหลักเกณฑ์ที่ปรับมาตรฐานแล้วสำหรับการประเมินความเหมาะสมพื้นที่เลี้ยงปลาในนาข้าว

ผลของการประเมินความเหมาะสมเป็นการกระจายเชิงพื้นที่ของค่าดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่ (Suitability Index, SI) ที่มีค่าระหว่าง 0-1.0 โดยที่ค่า 1.0 หมายถึงเหมาะสมที่สุด ค่าดัชนีที่ลดลงหมายถึงระดับความเหมาะสมของพื้นที่จะลดลงตามลำดับจนถึง 0 คือพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมเลย (รูปที่ 5-38)



รูปที่ 5-38. ดัชนีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาในนาข้าว

สรุป

กรณีศึกษาทั้ง 4 กรณีในบทนี้ชี้ให้เห็นว่าโปรแกรม *รตส.* และะ *MCDA-GIS* เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับสถานการณ์ที่มีความหลากหลายทั้งในแง่ผู้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ประเภทของทางเลือก ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ วิธีการที่ใช้ในการหาค่าน้ำหนักความสำคัญ และกฎเกณฑ์ในการรวมหลักเกณฑ์เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญโดยรวมของทางเลือก ตลอดจนการแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบต่างๆที่แตกต่างกันระหว่างการตัดสินใจที่ใช้และไม่ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ ถึงแม้ว่าในระยะแรกของโครงการวิจัยโปรแกรม *รตส.*ได้รับการออกแบบให้ทำหน้าที่จัดโครงสร้างการตัดสินใจและวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบการวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์เชิงพื้นที่ แต่ขีดความสามารถของ *รตส.* และความต้องการของผู้ที่ใช้การวิเคราะห์หลายหลักเกณฑ์กับข้อมูลทั่วไปทำให้คณะนักวิจัยต้องปรับ

ให้โปรแกรมนี้ทำงานได้โดยไม่ต้องผูกติดกับ GIS เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้กับงานทั่วไป ดังเช่นในกรณีศึกษาที่ 1 ที่ใช้ในการเรียงลำดับการเข้าถึงข้อมูลในเวบไซต์ นอกจากนี้ในกรณีศึกษาที่ 2 ยังแสดงให้เห็นว่าการออกแบบโปรแกรม *รตส.* ให้สื่อความหมายในเชิงกราฟิกอย่างเหมาะสม ทำให้ผู้ร่วมตัดสินใจที่เป็นเกษตรกรและนักวิชาการสามารถร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์ หลักเกณฑ์ และทางเลือกในการตัดสินใจเลือกผักปลอดสารพิษ ตลอดจนร่วมกันเปรียบเทียบหลักเกณฑ์และทางเลือกตามวิธีการ AHP ได้เป็นอย่างดี

กรณีศึกษาที่ 3 และ 4 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรม *MCDA-GIS* สามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจที่ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่เป้าหมายขนาดใหญ่ระดับลุ่มน้ำและระดับจังหวัดได้ การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ในลักษณะนี้แตกต่างจาก 2 กรณีแรก เนื่องจากจำนวนทางเลือกเป็นหน่วยแผนที่ซึ่งมีเป็นจำนวนมากเกินกว่าที่จะนำมาเปรียบเทียบทีละคู่ นอกจากนี้หลักเกณฑ์เป็นข้อมูลเชิงปริมาณซึ่งมีหน่วยวัดและช่วงค่าที่แตกต่างกันมาก จึงต้องการซอฟท์แวร์ที่ช่วยในการปรับมาตรฐานข้อมูลและคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกที่มีเป็นจำนวนมหาศาลและแสดงผลลัพธ์เป็นแผนที่เพื่อสื่อสารกับผู้ตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้อาจเลือกใช้ชั้นข้อมูลประเภทเวคเตอร์ดังในกรณีศึกษาที่ 3 ซึ่งเป็นการหาความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจในลุ่มน้ำแม่ปิงตอนบน หรืออาจใช้ชั้นข้อมูลประเภทราสเตอร์ดังเช่นในกรณีศึกษาที่ 4 ซึ่งเป็นการใช้ขีดความสามารถของ GIS ประเภทราสเตอร์ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อสร้างชั้นข้อมูลหลักเกณฑ์และวิเคราะห์หาดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่ในการใช้เลี้ยงปลาในจังหวัดเชียงราย

โปรแกรม *MCDA-GIS* อาจนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นหลักเกณฑ์ เช่น การหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับวัตถุประสงค์เฉพาะเรื่องอื่นๆ การจัดลำดับความสำคัญของลุ่มน้ำย่อย การกำหนดเขตสำหรับการผลิตทางเกษตร และการจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงต่ออาหารขาดแคลน หรือภัยพิบัติ เป็นต้น เนื่องจากการกำหนดหลักเกณฑ์และข้อจำกัดของสถานการณ์หนึ่งๆ สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้สะดวก ดังนั้นจึงเหมาะต่อการสร้างสถานการณ์จำลองโดยการเปลี่ยนแปลงหลักเกณฑ์และข้อจำกัด ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต แล้วประเมินผลกระทบต่อลำดับความสำคัญของทางเลือก ทำให้กระบวนการตัดสินใจมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต