รายงานผลการวิจัย

โครงการ “การประเมินผลกระทบ ความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัว ของระบบการเกษตรและสังคมเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต: กรณีศึกษาลุ่มน้ำ ชี-มูล”

The Study on Risk, Vulnerability and Adaptation of Agriculture System and Rain-fed Farmer sub-sectors to Impact of Climate and Socio-economic Change: Case study in Chi-Mun river basin

โดย

วิเชียร เกิดสุข, ศุภกร ชินวรรโณ, พรวิไล ไทรโพธิ์ทอง

30 มิถุนายน 2554

บทรายงานสรุปผู้บริหาร

รายงานผลการวิจัยโครงการ "การประเมินผลกระทบ ความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัว ของระบบการเกษตรและสังคมเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต: กรณีศึกษาลุ่มน้ำ ชี-มูล" นี้ ครอบคลุมผลการศึกษาการประเมินผลกระทบ ความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัว ของระบบการเกษตรและสังคมเกษตรกร ดังต่อไปนี้

- การกำหนดและจัดเตรียมข้อมูลนำเข้าเพื่อการประเมินการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบและความเสี่ยงของระบบเกษตรพืชไร่นาต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
- การจัดทำภาพฉายอนาคตทางด้านเศรษฐกิจสังคม (socio-economic scenarios) ในระดับมหภาค เพื่อกำหนดปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่จะมีอิทธิพลต่อระบบการผลิตทางการเกษตร และกำหนดแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกในอนาคต เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบ ความเสี่ยงและความเปราะบางของระบบการผลิตทางการเกษตร
- การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชไร่นาในพื้นที่ศึกษา ภายใต้ภาพฉายอนาคตเชิงเศรษฐกิจสังคมในรูปแบบต่างๆ โดยประเมินผลผลิตที่อาจเป็นไปได้ในอนาคตและเปรียบเทียบมูลค่าของการผลิตพืชไร่-นาหลัก 4 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และ มันสำปะหลัง ตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจสังคมในทิศทางต่างๆ ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- การประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางของระบบการผลิตพืชไร่-นาในรูปแบบต่างๆ ตามแนวทางการพัฒนาที่แตกต่างกันในอนาคตต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อเปรียบเทียบความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบางของระบบการผลิตพืชไร่-นาในรูปแบบต่างๆ ในพื้นที่ศึกษาจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต
- การประเมินความเสี่ยง ความเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวในระดับชุมชน 4 แห่งในพื้นที่ศึกษาในลุ่มน้ำ ชี-มูล

ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

<u>การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล</u> ผลสรุปจากภาพฉายอนาคตภูมิอากาศในลุ่มน้ำชีมูล ดังที่นำเสนอในบทที่ 2 ซึ่งจัดทำขึ้นโดยใช้ผลจากการคาดการณ์โดยแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 ตามภาพฉายอนาคตของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 และ B2 ซึ่งคำนวณเพิ่มรายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับท้องถิ่น PRECIS เป็นพื้นฐาน แสดงให้เห็นว่า ภูมิอากาศในลุ่มน้ำนี้มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน โดยช่วงเวลาที่มีอากาศร้อนในรอบปีจะเพิ่มสูงขึ้น และช่วงเวลาที่มีอากาศเย็นในรอบปีจะลดสั้นลง ปริมาณฝนโดยรวมจะเพิ่มสูงขึ้น แต่การกระจายตัวของฝนในรอบปีไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงในอนาคตตามแนวทางที่ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นแบบ A2 และ B2 เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่การเปลี่ยนแปลงตามแนวทาง A2 จะเปลี่ยนแปลงสูงกว่า การเปลี่ยนแปลงตามแนวโน้มที่กล่าวมานี้น่าจะส่งผลให้ปัญหาจากภาวะน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนและ

ปัญหาภัยแล้งในช่วงฤดูแล้งมีความรุนแรงมากขึ้น และทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในพื้นที่มีความซับซ้อนมากขึ้นด้วยในอนาคต

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลต่อผลผลิตการเกษตร ผลการประเมินผลผลิตพืชไร่นาหลัก ได้แก่ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการศึกษานี้ ดังที่ได้นำเสนอในบทที่ 3 เป็นผลการคำนวณโดยใช้ software แบบจำลองผลผลิตพืช Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภายใต้การดำเนินการเพาะปลูกตามรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยผลผลิตข้าวนาปี ที่อาศัยน้ำฝนในฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อย แต่ผลผลิตข้าวนาปรังที่อาศัยน้ำจากระบบชลประทานในฤดูแล้งมีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ดี เนื่องจากพื้นที่ผลิตข้าวนาปรังในฤดูแล้งมีเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด จึงทำให้ผลผลิตข้าวโดยรวมในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลนี้มีแนวโน้มคงที่เมื่อเทียบกับปัจจุบัน และผลผลิตอ้อยก็มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตมันสำปะหลังและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าผลผลิตพืชไร่ทั้งสองมีแนวโน้มลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้แล้วอาจกล่าวได้ว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศไม่น่าที่จะส่งผลต่อความมั่นคงทางด้านอาหารในอนาคตมากนัก แต่ผลผลิตมันสำปะหลังที่ลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องอาจส่งผลต่อรายได้จากการส่งออก รวมทั้งแผนการผลิตพลังงานทดแทนจากมันสำปะหลังในอนาคตก็น่าที่จะได้รับผลกระทบเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ต้องพิจารณาถึงความผันผวนของผลผลิตในระยะปีต่อปีจากผลกระทบของภัยพิบัติ ตลอดจนโรคพืช และ แมลงศัตรูพืชต่าง ๆ ประกอบด้วย ซึ่งจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ประเด็นที่พึงพิจารณาในการพิจารณาถึงการผลิตการเกษตรในระยะยาวนี้ คือ จะต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสัดส่วนและการกระจายตัวของพื้นที่เพาะปลูกประกอบด้วย เนื่องจากพืชไร่นานี้เป็นพืชระยะสั้น การปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นจึงเกิดได้โดยง่ายภายใต้แรงขับดันจากภาวะตลาดและนโยบายภาครัฐ การศึกษานี้จึงได้จัดทำภาพฉายอนาคตของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูก ดังที่ได้นำเสนอในบทที่ 5 โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นที่เพาะปลูกซึ่งอาจเนื่องมากจากพลวัตทางเศรษฐกิจและสังคม โดยได้กำหนดภาพอนาคตขึ้น 3 แนวทาง คือ

- แนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร หรืออีกนัยหนึ่งคือ เน้นการผลิตข้าว
- แนวทางที่เน้นการผลิตพืชไร่พลังงาน เป็นการให้ความสำคัญกับการผลิตอ้อยและมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบผลิตพลังงานทดแทน
- แนวทางการผลิตแบบผสมผสาน เป็นการใช้พื้นที่เพาะปลูกตามความเหมาะสมของดินและให้ความสำคัญกับระบบนิเวศน์โดยรวม

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบสัดส่วนพื้นที่การผลิตการเกษตรนี้ ยังอาจพิจารณาได้อีกมุมมองหนึ่งคือ เป็นการแสดงถึงศักยภาพของพื้นที่ในการปรับตัวเข้ากับบริบทของสถานการณ์ที่อาจเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

การประเมินแนวโน้มผลผลิตเกษตรในอนาคตของการปรับโครงสร้างสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกในรูปแบบต่างๆ ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ดังที่นำเสนอในบทที่ 6 แสดงให้เห็นว่า การปรับโครงสร้างพื้นที่เพาะปลูกในทิศทางที่จะมุ่งเน้นผลิตอาหารโดยเน้นการปลูกข้าวให้ได้มากที่สุดนั้น พื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลอาจจะไม่สามารถปรับให้เพิ่มผลผลิตข้าวได้มากกว่าปัจจุบันได้อีกมากนัก เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกในปัจจุบันก็เน้นการปลูกข้าวมากอยู่แล้ว แต่การปรับพื้นที่เพาะปลูก

โดยหันมาให้ความสำคัญกับการผลิตอ้อยและมันสำปะหลังมากขึ้น อาจจะเป็นทางเลือกที่สามารถตอบสนองต่อแนวโน้มผลผลิตพืชไร่เพื่อผลิตพลังงานทดแทนที่จะลดต่ำลงในอนาคต อีกทั้งสนองต่อความต้องการผลผลิตพืชไร่เพื่อใช้ผลิตพลังงานทดแทนที่สูงขึ้น เนื่องจากศักยภาพด้านความเหมาะสมของพื้นที่เพาะปลูกในลุ่มน้ำชีและมูลยังเอื้อให้เพิ่มการผลิตอ้อยและมันสำปะหลังได้อีกมาก โดยแม้ว่าจะทำให้ผลผลิตข้าวจะลดลงบ้างก็ตามแต่ก็อาจไม่ส่งผลกระทบถึงความมั่นคงด้านอาหารของประเทศ เนื่องจากผลผลิตข้าวลดลงเพียงเล็กน้อย และพื้นที่จำนวนหนึ่งก็สามารถปรับเปลี่ยนกลับมาปลูกข้าวได้ในฤดูกาลถัดไป อย่างไรก็ดี การให้ความสำคัญกับการผลิตอ้อยและมันสำปะหลังมากขึ้นนั้นจะต้องมีกรอบนโยบายที่เหมาะสมในการผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางดังกล่าวและจะต้องมีกลไกที่เหมาะสมเพื่อควบคุมสัดส่วนผลผลิตที่จะใช้เพื่ออาหารและพลังงาน เช่น การจัดพื้นที่ (Zoning) โดยมีเป้าหมายเพื่อการผลิตที่ชัดเจน เป็นต้น นอกจากนี้ ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของโครงสร้างพื้นที่เพาะปลูกในรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และแนวทางที่เน้นการผลิตอาหาร ซึ่งหากต้องการที่จะรักษาระดับผลผลิตหรือยกระดับผลผลิตพืชที่มีศักยภาพในการใช้ผลิตพลังงานทดแทนในอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยไม่มีการปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวแล้ว จะต้องมีวิธีการอื่นในการดำเนินการ เช่น การปรับปรุงพันธุ์ และ การจัดการแปลงเพาะปลูก เป็นต้น ซึ่งจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญจึงจะสามารถยกระดับการผลิตให้สามารถรับมือกับภาวะที่ผลผลิตมันสำปะหลังมีแนวโน้มลดต่ำลงในอนาคต

อย่างไรก็ดี การศึกษานี้คำนึงถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตรโดยทางตรงเพียงปัจจัยเดียว โดยยังมีข้อจำกัดในด้านการประเมินถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเด็นด้านความผันผวนของผลผลิตในระยะปีต่อปีจากผลกระทบของภัยพิบัติ โรคพืช และ แมลงศัตรูพืชต่าง ๆ ซึ่งยังจะต้องมีการศึกษาต่อเนื่องต่อไป

<u>ภาวะเสี่ยงและล่อแหลมเปราะบางของกลุ่มจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร</u> การประเมินความเปราะบางของระบบการผลิตพืชไร่-นา ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ในการศึกษานี้จึงได้พิจารณาถึงระดับความเสี่ยงที่ระบบการผลิตพืชไร่นาในพื้นที่ชีมูลเผชิญอยู่ ดังที่ได้นำเสนอในบทที่ 4 โดยใช้การเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตเกษตรเป็นตัวแทน (Proxy) ของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในช่วงเวลา 30 ปีในอนาคตระหว่างช่วงทศวรรษที่ 2020s – 2040s โดยพิจารณาประกอบกับตัวชี้วัดอื่น ๆ ที่ช่วยบ่งชี้ถึงการเปิดรับต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยงความไวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ได้แก่ สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด, สัดส่วนของผลผลิตการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรในผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด, สัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกที่ประสบภัยธรรมชาติซ้ำซากเทียบกับพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด และ สัดส่วนความยากจน ดังการวิเคราะห์ที่ได้วิเคราะห์ไปก่อนหน้านี้ และ พิจารณาถึงการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในรูปแบบต่าง ๆ ภายใต้ภาพฉายอนาคตที่ได้จัดทำขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตเกษตรซึ่งจะส่งผลต่อระดับความเสี่ยงของแต่ละจังหวัด โดยถือว่าการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกเหล่านั้นจัดได้ว่าเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการปรับตัวต่อสถานการณ์อนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ผลการวิเคราะห์ตามแนวทางการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด นี้แสดงให้เห็นถึงความผันแปรของระดับความเสี่ยงของแต่ละจังหวัดในอนาคตในแต่ละช่วงทศวรรษ ซึ่งประเด็นที่น่าพิจารณาคือ ระดับความเสี่ยงของกลุ่มจังหวัดที่มีความเสี่ยงสูงและกลุ่มจังหวัดที่มีความเสี่ยงต่ำจะมีความแตกต่างจากกันมากขึ้นในอนาคต ส่วนการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่มีความแปรปรวนน้อย

ที่สุดจะส่งผลให้กลุ่มจังหวัดที่มีความเสี่ยงสูงเพิ่มมากขึ้นในอนาคต และระดับความเสี่ยงที่แตกต่างจากกลุ่มจังหวัดที่มีความเสี่ยงต่ำ ก็จะมีความแตกต่างจากกันมากขึ้นเช่นกัน

การพิจารณาถึงความเปราะบางของกลุ่มจังหวัดในลุ่มน้ำชีมูล จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นาในบริบทของการศึกษานี้ ดังที่นำเสนอในบทที่ 7 ได้มองถึงประเด็นที่การปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกในอนาคตจะส่งผลให้ระดับความเสี่ยงของจังหวัดนั้น ๆ ลดลงเมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มีการดำเนินการใด ๆ หรือว่ายังคงรักษารูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual) ต่อไป ทั้งนี้โดยคำนึงว่าจังหวัดที่มีแนวโน้มระดับความเสี่ยงเพิ่มสูงขึ้นโดยที่ไม่มีแนวทางการปรับพื้นที่เพาะปลูกที่ส่งผลให้ระดับความเสี่ยงลดลงนั้น จัดว่าเป็นจังหวัดที่มีความเปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นา ผลสรุปในบทที่ 7 แสดงให้เห็นว่า การปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ ของแต่ละจังหวัดส่งผลให้จังหวัดต่าง ๆ มีศักยภาพในการบริหารจัดการความเสี่ยงในอนาคตจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ดีขึ้น ซึ่งในบริบทนี้อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มจังหวัดในลุ่มน้ำชีมูลนั้นไม่เปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตามชุดตัวชี้วัดที่ได้ใช้ในการศึกษานี้ อย่างไรก็ดี กลุ่มจังหวัดที่น่าจับตามองก็คือ จังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และ ศรีสะเกษ ซึ่งเป็นกลุ่มจังหวัดที่มีระดับความเสี่ยงสูง และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกในอนาคต ซึ่งแม้ว่าจะมีแนวทางการปรับพื้นที่เพาะปลูกซึ่งส่งผลให้ระดับความเสี่ยงลดลงบ้างก็ตาม แต่ก็ไม่ได้มีผลมากนัก

<u>ภาวะเสี่ยงและล่อแหลมเปราะบางของชุมชนในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและน้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล</u> การศึกษานี้ได้พิจารณาถึงความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ที่ประสบภัยแล้งและภัยน้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูลโดยคัดเลือกกรณีศึกษาเป็นตัวอย่าง 4 กรณีศึกษา ดังที่นำเสนอในบทที่ 8 ซึ่งดำเนินการศึกษาโดยใช้ชุดตัวชี้วัดเพื่ออธิบายถึง การที่แต่ละพื้นที่ศึกษาเปิดรับต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Exposure) และ ความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Sensitivity) และประเมินความล่อแหลมเปราะบางโดยการเปรียบเทียบกับระดับความเสี่ยงในปัจจุบันกับระดับความเสี่ยงในอนาคต ภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงด้านทิศทางการเกษตร (การปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกโดยให้ผลผลิตรวมการผลิตที่ให้มูลค่าสูงสุด และ ความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุดในอนาคต) และภูมิอากาศ โดยยึดหลักว่าการที่พื้นที่เพาะปลูกสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้นั้นเป็นรูปแบบหนึ่งของกลไกการรับมือกับผลกระทบของสภาพอากาศ (coping capacity) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ศึกษาเหล่านี้ แม้ว่าจะมีความเสี่ยงจากความแปรปรวนของสภาพอากาศสูง แต่ก็ไม่ตกอยู่ในภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากระดับความเสี่ยงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคต เนื่องจากวิถีชีวิตของชุมชนพึ่งการเกษตรเป็นหลักและพื้นที่ศึกษาดังกล่าวยังมีศักยภาพที่จะปรับระบบการผลิตให้สามารถรับมือกับความเสี่ยงที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคตได้ อย่างไรก็ดี แม้ว่าชุมชนเหล่านี้จะไม่ตกอยู่ในภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศก็ตาม แต่ก็ยังจัดว่าเป็นชุมชนที่มีภาวะเสี่ยงสูง โดยมีขีดความสามารถต่ำในการรับมือกับความเสี่ยงอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินการปรับตัวให้สามารถรับมือกับความเสี่ยงได้ดีขึ้น การประเมินความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบางของชุมชนที่ได้รับการคัดเลือกมาศึกษาในครั้งนี้ สามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

- ตำบลศรีสำราญ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งประสบปัญหาอุทกภัยซ้ำซากในช่วงฤดูฝน จัดว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงทั้งในปัจจุบันและอนาคต แต่ไม่เปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้ประเมินภายใต้เงื่อนไขการปรับพื้นที่เพาะปลูกในรูปแบบต่าง ๆ โดยยึดเกณฑ์การประเมินใน 2 เงื่อนไขดังนี้ คือ

- ประเมินภายใต้เงื่อนไขการปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกโดยให้ผลผลิตรวมที่มีมูลค่าสูงสุด (อนาคตระยะใกล้ แนวทางปัจจุบันหรือเน้นผลิตอาหาร – อนาคตระยะกลาง เน้นพืชพลังงาน – อนาคตระยะไกล เน้นพืชพลังงาน)
- ประเมินภายใต้เงื่อนไขการปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุด (อนาคตระยะใกล้ แนวทางปัจจุบันหรือเน้นผลิตอาหาร – อนาคตระยะกลาง เน้นพืชพลังงาน – อนาคตระยะไกล เน้นพืชพลังงาน)

ชุมชนในพื้นที่นี้ได้มีการดำเนินการปรับตัวเพื่อรับมือกับความเสี่ยงของสภาพอากาศโดยพัฒนาระบบชลประทานขนาดเล็กเพื่อเก็บน้ำไว้ทำนาปรังในฤดูแล้งทดแทนความเสียหายจากน้ำท่วมที่เกิดกับการปลูกข้าวนาปี ซึ่งเป็นการลดการเปิดรับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เผชิญอยู่ในปัจจุบันคือน้ำท่วม แต่การดำเนินการให้สัมฤทธิ์ผลนั้นจะต้องมีการจัดตั้งระเบียบสังคมควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้การบริหารจัดการระบบชลประทานสามารถดำเนินการได้ตามเป้าหมาย ประกอบกับความจำเป็นในด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งการดำเนินการในพื้นที่นี้ในระยะที่ผ่านมาอาศัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างเกษตรกรด้วยกันเองโดยอาศัยเกษตรกรในพื้นที่อื่นที่มีประสบการณ์ด้านการทำนาปรัง

- ตำบลเหล่าอ้อย อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งประสบปัญหาอุทกภัยซ้ำซากนั้น จัดว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงทั้งในปัจจุบันและอนาคต แต่ไม่เปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้ประเมินภายใต้เงื่อนไข ดังต่อไปนี้
  - ประเมินภายใต้เงื่อนไขการปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกโดยให้ผลผลิตรวมที่มีมูลค่าสูงสุด (อนาคตระยะใกล้ เน้นพืชพลังงาน – อนาคตระยะกลาง เน้นพืชพลังงาน – อนาคตระยะไกล เน้นเกษตรผสมผสาน)
  - ประเมินภายใต้เงื่อนไขการปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุด (อนาคตระยะใกล้ แนวทางปัจจุบันหรือเน้นผลิตอาหาร – อนาคตระยะกลาง แนวทางปัจจุบัน – อนาคตระยะไกล เน้นผลิตอาหาร

ชุมชนในพื้นที่นี้ได้มีแนวคิดต่อการดำเนินการปรับตัวเพื่อรับมือกับความเสี่ยงของสภาพอากาศโดยวางแนวทางเลิกทำนาปีในฤดูฝนและหันมาปลูกข้าวนาปรังแทนเพื่อเลี่ยงปัญหาอุทกภัย ซึ่งจัดว่าเป็นแนวทางปรับตัวที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต ซึ่งในพื้นที่นี้มีแนวโน้มเสี่ยงภัยน้ำท่วมมากขึ้น การปรับเปลี่ยนมาทำนาปรังในฤดูแล้งจะลดการเปิดรับต่อความเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพอากาศ คือ น้ำท่วมลง แต่เมื่อประเมินความยั่งยืนของรูปแบบการดำเนินการเพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ดังกล่าวโดยใช้ภาพฉายอนาคตแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ใช้ในการศึกษานี้ พบว่าแผนการใช้น้ำจากแม่น้ำและลงทุนกับระบบสูบน้ำและเครือข่ายท่อส่งน้ำนั้นขาดความสอดคล้องกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งมองภาพอนาคตว่า ฤดูแล้งในอนาคตจะร้อนและยาวนานมากขึ้น ดังนั้นชุมชนควรคำนึงถึงการปรับรูปแบบการดำเนินการให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต ซึ่งจัดว่าเป็นการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ในกรณีนี้จะต้องมีการปรับวิธีการที่เหมาะสมในการจัดหาน้ำเพื่อใช้ทำนาปรัง ฤดูแล้ง โดยการปรับปรุงสภาพหนองน้ำธรรมชาติเพื่อกักเก็บน้ำในฤดูน้ำท่วมไว้ใช้ในหน้าแล้งจะเป็นแนวทางการขับเคลื่อน

ยุทธศาสตร์เพื่อรับมือกับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เหมาะสมกว่า อย่างไรก็ดี ชุมชนไม่มีขีดความสามารถเพียงพอที่จะดำเนินการได้เอง ต้องอาศัยการสนับสนุนด้านองค์ความรู้จากหน่วยงานภายนอก นอกจากนั้น การบริหารจัดการแหล่งน้ำชลประทานที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตนั้น ก็จำเป็นที่จะต้องมีการจัดตั้งกลไกเพื่อกำหนดระเบียบและบังคับใช้ระเบียบดังกล่าว โดยอาจเป็นการดำเนินการในรูปกรรมการร่วมระหว่างชุมชน ซึ่งจะต้องมีการประสานประโยชน์ที่เหมาะสม

- ตำบลโพธิ์ศรี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งประสบภัยแล้งซ้ำซากนั้น จัดว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงทั้งในปัจจุบันและอนาคต แต่ไม่เปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้ประเมินภายใต้เงื่อนไข
    - ประเมินภายใต้เงื่อนไขการปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกโดยให้ผลผลิตรวมที่มีมูลค่าสูงสุด (อนาคตระยะใกล้ แนวทางปัจจุบันหรือเน้นผลิตอาหาร – อนาคตระยะกลาง เน้นพืชพลังงาน – อนาคตระยะไกล เน้นพืชพลังงาน)
    - ประเมินภายใต้เงื่อนไขการปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุด (อนาคตระยะใกล้ แนวทางปัจจุบันหรือเน้นผลิตอาหาร – อนาคตระยะกลาง แนวทางผสมผสาน – อนาคตระยะไกล แนวทางผสมผสาน

ชุมชนในพื้นที่นี้ได้มีการดำเนินการปรับตัวเพื่อรับมือกับความเสี่ยงของสภาพอากาศได้ดีขึ้นโดยการปรับเปลี่ยนเทคนิคการผลิตในการจัดการแปลงเพาะปลูก ซึ่งแม้ว่าจะช่วยให้ชุมชนรับมือกับความเสี่ยงจากสภาพอากาศได้ดีขึ้น โดยลดความไวต่อผลกระทบของสภาพอากาศลง แต่ก็จำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนากลไกตลาดเพื่อรองรับผลผลิตที่จะมีปริมาณมากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งแนวโน้มการผลิตเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนจากมันสำปะหลังจะมีส่วนสนับสนุนในด้านกลไกตลาด รวมทั้งนโยบายภาครัฐในการประกันราคาสินค้าเกษตรเพื่อให้เกิดความแน่นอนในการลงทุนของเกษตรกรในแต่ละฤดูเพาะปลูก

- ตำบลทุ่งหลวง อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด เป็นพื้นที่ประสบภัยแล้งซ้ำซาก จัดว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงทั้งในปัจจุบันและอนาคต แต่ไม่เปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้ประเมินภายใต้เงื่อนไข
    - ประเมินภายใต้เงื่อนไขการปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกโดยให้ผลผลิตรวมที่มีมูลค่าสูงสุด (อนาคตระยะใกล้ เน้นพืชพลังงาน – อนาคตระยะกลาง เน้นพืชอาหาร – อนาคตระยะไกล เน้นพืชพลังงาน)
    - ประเมินภายใต้เงื่อนไขการปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุด (อนาคตระยะใกล้ เน้นพืชพลังงาน – อนาคตระยะกลาง แนวทางปัจจุบัน – อนาคตระยะไกล เน้นพืชพลังงาน)

การเตรียมการรับมือโดยการดำเนินการทางวิศวกรรมโดยการผันน้ำข้ามพื้นที่ตำบลและอำเภออื่นเข้ามานั้น แม้จะเป็นประเด็นที่สามารถดำเนินการได้ในเชิงวิศวกรรม และช่วยลดการเปิดรับต่อความเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพอากาศ แต่ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ดำเนินการได้นั้น เป็นเรื่องของการจัดตั้งกฎระเบียบสังคมในการจัดสรรทรัพยากรน้ำและวางแผนพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละฤดูร่วมกัน ซึ่งจะต้องมีการจัดตั้งกลไกเพื่อกำหนดระเบียบและบังคับใช้ระเบียบดังกล่าว โดยอาจเป็นการดำเนินการในรูปกรรมการร่วมระหว่างชุมชน ซึ่งจะต้องมีการ

ประสานประโยชน์ที่เหมาะสม นอกจากนั้น แนวทางการปรับตัวโดยการปรับรูปแบบการเพาะปลูกโดยหันไปปลูกพืชอื่น ได้แก่ มันสำปะหลังในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ก็สามารถช่วยลดความไวต่อความเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพอากาศได้ แต่ก็จำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนากลไกตลาดเพื่อรองรับผลผลิตที่จะมีปริมาณมากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งแนวโน้มการผลิตเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนจากมันสำปะหลังจะมีส่วนสนับสนุนในด้านกลไกตลาด รวมทั้งนโยบายภาครัฐในการประกันราคาสินค้าเกษตร เพื่อให้เกิดความแน่นอนในการลงทุนของเกษตรกรในแต่ละฤดูเพาะปลูก

หากจะกล่าวโดยสรุป ภาวะเสี่ยง ล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของชุมชนต่อความเสี่ยงจากสภาพอากาศในอนาคตนี้ มีประเด็นที่พึงพิจารณาดังต่อไปนี้

<u>บทเรียนที่ได้รับ</u> การศึกษาทำให้คณะวิจัยได้เรียนรู้และปรับเปลี่ยนมุมมองต่อการศึกษาด้านการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศดังนี้

1. การสร้างผลวิเคราะห์เชิงปริมาณอาจใช้ได้เพียงเพื่อบ่งชี้รูปแบบและระดับความเสี่ยงในอนาคตโดยคร่าวๆ เท่านั้น การศึกษาด้านการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบางจำเป็นที่จะต้องใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเป็นส่วนประกอบสำคัญ
2. การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวนั้น จะต้องคำนึงถึงบริบทที่แตกต่างกันระหว่างการประเมินความเสี่ยงของระบบหรือภาคส่วน และความเสี่ยงของพื้นที่หรือชุมชน (sector vs area or community) โดยการประเมินในระดับพื้นที่หรือชุมชนจะต้องมองภาพองค์รวมมากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่พื้นที่นั้นๆ ประกอบด้วยกลุ่มสังคมหรือกลุ่มเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน หรือมีความเชื่อมโยงกับพื้นที่อื่นๆ โดยจะต้องพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างภาคส่วนหรือระหว่างพื้นที่ด้วย และไม่ว่าจะเป็นกรณีใดก็ตาม การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวนั้นจะต้องคำนึงถึงพลวัตทางด้านเศรษฐกิจและสังคมซึ่งจะส่งผลให้บริบทของภาคส่วนและพื้นที่เปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบัน และมีผลโดยตรงกับความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัว
3. การพิจารณาประเด็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและแนวทางการปรับตัวเป็นรายภาคส่วนนั้น แม้ว่าจะมีประโยชน์ต่อการพิจารณายุทธศาสตร์การปรับตัวในภาพกว้างในระดับชาติก็ตาม แต่ก็มีข้อจำกัดในการนำใช้ในระดับพื้นที่ เนื่องจากการดำเนินการปรับตัวในระดับชุมชนนั้น ปัจจัยที่ทำให้เกิดการดำเนินการขึ้นได้ (Enabling factor) และปัจจัยที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ (Critical success factor) นั้นขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละชุมชน ซึ่งกำหนดโดยขนาดของพื้นที่ และความหลากหลายเชิงเศรษฐกิจและสังคม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างหน่วยสังคมในชุมชน และระหว่างชุมชน และจะต้องพิจารณาโดยคำนึงถึงบริบทการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้น การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจจะต้องพิจารณาดำเนินการในหลายระดับ (multi-scale) โดยการวางแผนดำเนินการปรับตัวในระดับชุมชนควรที่จะต้องดำเนินการในลักษณะของการสร้างความเข้มแข็งชุมชนเพื่อให้มีแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมและสามารถ

ดำเนินการได้จริงในพื้นที่ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้โดยการจัดตั้งกระบวนการวางยุทธศาสตร์ชุมชนซึ่งรวมประเด็นการเปลี่ยนแปลงระยะยาวต่างๆ เข้าไว้ด้วย การปรับตัวในบริบทนี้จึงเป็นการสร้างความเข้มแข็งของชุมชนในการรับมือจากผลกระทบหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศซึ่งอาจดำเนินการได้ในหลายรูปแบบ เช่น การสร้างโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน อันเป็นกระบวนการทางวิศวกรรม หรือ การปรับวิถีชีวิตให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในอนาคต อันเป็นกระบวนการทางสังคม หรือ การปรับรูปแบบเทคนิคในการประกอบอาชีพ อันเป็นรูปแบบของการถ่ายทอดองค์ความรู้ หรือ การใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อดำเนินการในการบริหารจัดการความเสี่ยง อันเป็นกระบวนการด้านการจัดองค์กร เป็นต้น

4. ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของระบบหรือภาคส่วนนั้น จะต้องคำนึงถึงยุทธศาสตร์รายภาคส่วนหรือแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคมซึ่งจะส่งผลให้ภาคส่วนนั้นๆ ต้องเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตด้วย ซึ่งอาจดำเนินการศึกษาโดยการวิเคราะห์ถึงแนวโน้มผลสืบเนื่องที่จะตามมาจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยหลักในแผนยุทธศาสตร์ต่างๆ และกำหนดขึ้นเป็นภาพฉายอนาคตของภาคส่วนในหลายแนวทาง ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายเพื่อหายุทธศาสตร์ที่มีแนวโน้มที่จะตกอยู่ในความเสี่ยงน้อยที่สุดภายใต้ภาพฉายอนาคตที่จัดทำขึ้น และการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในบริบทนี้คือ แนวทางที่ทำให้ยุทธศาสตร์ต่างๆ เหล่านั้นมีความทนทานหรือสอดคล้องกับเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตมากขึ้น ซึ่งในแง่นี้การใช้ภาพฉายอนาคตของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตในกระบวนการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของระบบหรือภาคส่วนนั้นเป็นเพียงเงื่อนไขเพื่อการทดสอบความทนทาน (robustness) ของยุทธศาสตร์ต่างๆ มากกว่าที่จะเป็นเงื่อนไขเพื่อหาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นและสร้างแผนการดำเนินการ (action plan) ต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเหล่านั้น โดยมุ่งเป้าที่จะรักษาสถานภาพเดิมของปัจจุบันไว้
5. การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของพื้นที่หรือชุมชนนั้น จะต้องมีความเชื่อมโยงระหว่างบริบทปัจจุบันและสภาพการณ์ในอนาคต เพื่อชักจูงให้ประชาชนเข้ามีส่วนร่วมสนับสนุนการขับเคลื่อนการดำเนินการ และเกิดการนำใช้ปฏิบัติได้จริง ดังนั้นในแง่นี้ การศึกษาโดยยึดขั้นตอนการประเมินแบบอนุกรม (sequential method) ที่มักใช้กันในการศึกษาอื่นๆ ที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ ซึ่งมักจะเริ่มจากการประเมินการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ > การประเมินผลกระทบในอนาคต > การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบางในอนาคต > การจัดทำแนวทางการปรับตัว อาจจะไม่ใช่แนวทางที่เหมาะสม เนื่องจากขาดประเด็นด้านพลวัตของระบบเศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งขาดความสอดคล้องกับบริบทที่แท้จริงของสังคม ซึ่งต่อประเด็นนี้ การปรับรูปแบบขั้นตอนการศึกษา โดยการปรับลำดับการประเมินใหม่ คือ การประเมินความเสี่ยงในปัจจุบัน > การประเมินรูปแบบการบริหารจัดการความเสี่ยงในปัจจุบัน > การวิเคราะห์บริบทชุมชนในอนาคต > การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบางในอนาคต น่าจะเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมกว่า
6. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อผลกระทบจากสภาพอากาศ อาจจะไม่ล่อแหลมเปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต และในทางกลับกัน พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อผลกระทบจากสภาพอากาศ อาจจะล่อแหลมเปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต ทั้งนี้ขึ้นกับ

รูปแบบของความเสี่ยงที่เปลี่ยนไปในแต่ละพื้นที่ในอนาคต รวมทั้งขีดความสามารถในการรับมือกับสถานการณ์เสี่ยงต่างๆ ดังนั้น การวางแผนดำเนินการปรับตัวของประเทศไทยจะพิจารณาแต่เพียงพื้นที่ที่ประสบภัยซ้ำซากในปัจจุบันไม่ได้

7. การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้นคือ การบริหารจัดการความเสี่ยงกับความไม่แน่นอนในอนาคต โดยเป็นการมองล่วงหน้าไปในอนาคตระยะยาว ทั้งนี้เป็นการพิจารณาถึงการดำเนินการใดๆ เพื่อรักษาระดับความเสี่ยงในอนาคตให้อยู่ในระดับที่ภาคส่วนหรือชุมชนจะรับได้ โดยการใช้ภาพฉายอนาคตเป็นเงื่อนไขในการทดสอบความเสี่ยงที่อาจเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายเพื่อการสร้างขีดความสามารถในการต้านรับกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งในเชิงนโยบาย (policy robustness) และในระดับชุมชน (community resilience) ซึ่งอาจพิจารณาในแง่ของการกำหนดทิศทางของยุทธศาสตร์ หรือการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ให้มีความสอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนไปในอนาคต โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หรือการมีทางออกหลายทางเพื่อเตรียมการไว้หากเกิดปัญหาขึ้น ทั้งนี้การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจไม่ใช่การจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อดำเนินการในปัจจุบันโดยมุ่งรักษาสถานภาพปัจจุบัน (status quo) ของภาคส่วนต่างๆ หรือชุมชนให้สืบเนื่องต่อไปในอนาคตภายใต้ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต เพราะพลวัตทางเศรษฐกิจและสังคมย่อมผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภาคส่วนต่างๆ หรือชุมชน และมีผลต่อรูปแบบและระดับความเสี่ยงในอนาคต โดยที่ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นส่วนเสริมที่เพิ่มขึ้นมา ซึ่งการวางนโยบายหรือยุทธศาสตร์ต่างๆ ในปัจจุบันจะต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 ด้านนี้ประกอบกัน
8. การวางยุทธศาสตร์เพื่อการปรับตัวและการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์นี้เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง โดยจะต้องใช้ชุมชนเป็นศูนย์กลางในการดำเนินการ และสร้างการเรียนรู้ขึ้นในชุมชน อีกทั้งระหว่างชุมชน โดยหน่วยงานรัฐและภาคประชาสังคมช่วยสนับสนุน
9. การสร้างขีดความสามารถเพื่อให้ชุมชนมีความเข้มแข็งและสามารถรับมือกับความไม่แน่นอนของอนาคตนี้ อาจจะต้องพิจารณาถึงกลไกในการกระจายความเสี่ยงข้ามพื้นที่ / ข้ามภาคส่วน / ข้ามห้วงเวลา เช่น การประกันภัยต่างๆ ควบคู่ไปกับการดำเนินการในพื้นที่เพื่อลดการเปิดรับและความไวต่อผลกระทบของสภาพอากาศด้วย

30 มิถุนายน 2554

วิเชียร เกิดสุข

ศุภกร ชินวรโณ

พรวิไล ไทรโพธิ์ทอง

สารบัญ

บทรายงานสรุปผู้บริหาร i
บทนำ 1
บทที่ 1 สภาพทั่วไปของลุ่มน้ำชี-มูลในปัจจุบัน 11
1.1 ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ 11
1.2 สภาพเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล 13
1.3 การเปลี่ยนแปลงในระบบเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูลจากอดีตถึงปัจจุบัน 15
1.4 ลักษณะภูมิอากาศและภาวะอากาศแปรปรวน อดีตถึงปัจจุบัน 17
บทที่ 2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในเขตลุ่มน้ำชี-มูล 29
บทที่ 3 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตของพืชไร่-นาในลุ่มน้ำชี-มูล 39
3.1 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่-นาในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 41
3.2 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่-นาโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำชีมูลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 43
บทที่ 4 การประเมินความเสี่ยงของภาคส่วนการเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูล จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา 69
4.1 ตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 70
4.2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล จากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร 73
4.3 การจัดกลุ่มเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร 76
บทที่ 5 การปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นา ภายใต้ทิศทางการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน 79
5.1 แนวคิดในการจัดทำภาพฉายอนาคตการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกภายใต้ทิศทางการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน 80
5.2 หลักเกณฑ์การสร้างภาพฉายอนาคตพื้นที่การเพาะปลูกตามการปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นาภายใต้ทิศทางการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน 81
5.3 ภาพฉายอนาคตพื้นที่การเพาะปลูกตามการปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นาภายใต้ทิศทางการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน 86
บทที่ 6 ผลผลิตพืชไร่-นาในอนาคตภายใต้การปรับโครงสร้างการผลิตและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 103
6.1 ผลผลิตการเกษตรจากพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต ตามแนวทางทางการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร (ครัวโลก - Food Bowl) 103
6.2 ผลผลิตการเกษตรจากพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต ตามแนวทางทางการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (พลังงานเขียว หรือ Green Energy - Bio-fuel) 112

6.3 ผลผลิตการเกษตรจากพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต ตามแนวทางทางการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในทิศทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสานโดยมุ่งเน้นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ (เกษตรผสมผสาน หรือ Mixed Farming) 122

บทที่ 7 การประเมินความเปราะบางของระบบการผลิตพืชไร่-นา ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา..... 139

7.1 ความเปราะบางของระบบผลิตการเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูลต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ.....139

7.2 การประเมินความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับพื้นที่การเพาะปลูกในรูปแบบต่าง ๆ.....141

7.3 ความเปราะบางของกลุ่มจังหวัดในลุ่มน้ำชีมูล จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นา 151

บทที่ 8 การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลม และแนวทางปรับตัวของพื้นที่แห้งแล้งและน้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล ต่อการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของสภาพอากาศในอนาคต 157

8.1 กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลศรีสำราญ ห้วยสามหมอ จังหวัดชัยภูมิ 162

8.2 กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย จังหวัดกาฬสินธุ์.....170

8.3 กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลโพธิ์ศรี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด.....179

8.4 กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลทุ่งหลวง อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด.....189

8.5 สรุปภาวะล่อแหลมเปราะบางและแนวทางปรับตัวของชุมชนในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและน้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล 200

บทที่ 9 บทสรุป..... 203

เอกสารอ้างอิง 207

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ ก.1 ปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อความเสี่ยงของภาคส่วนและชุมชนจากผลกระทบของสภาพอากาศ โดยจะต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เปลี่ยนไปตามกาลเวลา 5
ภาพประกอบ ก.2 แผนภูมิแสดงถึงแนวคิดด้านความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และการปรับตัวของภาคส่วนหรือชุมชนต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 6
ภาพประกอบ ก.3 กรอบและเป้าหมายในการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพอากาศและภัยธรรมชาติ7
ภาพประกอบ ก.4 กรอบการพิจารณาการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระดับการตัดสินใจต่างๆ 7
ภาพประกอบ ก.5 แนวคิดในการศึกษาการประเมินความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบางของระบบเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำ ชี-มูล โดยการมองอนาคตหลายแนวทาง 8
ภาพประกอบ ก.6 แนวคิดในการศึกษาการประเมินความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของชุมชนเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล โดยการเชื่อมโยงบริบทปัจจุบันและอนาคต 9
ภาพประกอบ 1.1 ลักษณะภูมิประเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 11
ภาพประกอบ 1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12
ภาพประกอบ 1.3 พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในลุ่มน้ำชี-มูล ในช่วงปี พ.ศ. 2535-2551 14
ภาพประกอบ 1.4 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 18
ภาพประกอบ 1.5 ตำแหน่งสถานีอุตุนิยมที่ใช้อ้างอิงสภาพอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 18
ภาพประกอบ 1.6 ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรายปีและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอดีต 19
ภาพประกอบ 1.7 จำนวนวันฝนตกในรอบปี (ปริมาณฝน >=0.2 มม. / วัน) 20
ภาพประกอบ 1.8 อุณหภูมิสูงที่สุดในรอบปี 21
ภาพประกอบ 1.9 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยราย 3 เดือน 22
ภาพประกอบ 1.10 อุณหภูมิที่ต่ำที่สุดในรอบปี 23
ภาพประกอบ 1.11 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยราย 3 เดือน 24
ภาพประกอบ 1.12 จำนวนวันที่มีค่าอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียล 25
ภาพประกอบ 1.13 จำนวนวันที่มีค่าอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียล 26
ภาพประกอบ 1.14 พื้นที่ประสบภัยแล้งซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล 27
ภาพประกอบ 1.15 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล 27
ภาพประกอบ 2.1 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดรายวันเฉลี่ยตลอดช่วงศตวรรษ 30
ภาพประกอบ 2.2 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่มีอากาศร้อน (>35°C) ในรอบปีเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษ 32
ภาพประกอบ 2.3 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดรายวันเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษ 33
ภาพประกอบ 2.4 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่มีอากาศเย็น (<16°C) ในรอบปีเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษ 34
ภาพประกอบ 2.5 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรวมในรอบปีเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษเมื่อเทียบกับทศวรรษที่ 1990s 35
ภาพประกอบ 2.6 แผนที่แสดงปริมาณฝนรวมในรอบปีเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษในอนาคต 36

ภาพประกอบ 3.1 รูปแบบและสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล ตามรูปแบบการใช้พื้นที่เพาะปลูกแบบที่เป็นอยู่ (Business as usual) 40
ภาพประกอบ 3.2 ผลผลิตพืชไร่-นาในกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชีในอนาคตตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 43
ภาพประกอบ 3.3 ผลผลิตพืชไร่-นาในกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูลในอนาคตตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 43
ภาพประกอบ 3.4 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวนาปีฤดูฝนในพื้นที่นอกเขตชลประทานในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 47
ภาพประกอบ 3.5 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวนาปีฤดูฝนในพื้นที่ชลประทานในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 51
ภาพประกอบ 3.6 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวนาปรัง ฤดูแล้ง ในพื้นที่ชลประทานในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 55
ภาพประกอบ 3.7 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตมันสำปะหลังในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 59
ภาพประกอบ 3.8 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตอ้อยในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 62
ภาพประกอบ 3.9 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวโพดในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 66
ภาพประกอบ 3.10 การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นาในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 67
ภาพประกอบ 4.1 มูลค่ารวมของพืชไร่นาและสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของมูลค่ารวมของพืชไร่นาในลุ่มน้ำชี-มูล ตามรูปแบบการผลิตตามแนวทางที่เป็นอยู่ปัจจุบัน (Business as Usual – BAU) 70
ภาพประกอบ 4.2 การแบ่งระดับกลุ่มเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร 76
ภาพประกอบ 4.3 ระดับความเสี่ยงของจังหวัดต่าง ๆ ในลุ่มน้ำชี-มูลผลกระทบของสภาพอากาศต่อการผลิตพืชไร่นา 77
ภาพประกอบ 5.1 แผนภาพแสดงกรอบแนวคิดในการจัดทำภาพฉายอนาคตพื้นที่ผลิตพืชเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูล 81
ภาพประกอบ 5.2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิดภายใต้ทิศทางการพัฒนาต่าง ๆ 81
ภาพประกอบ 5.3 พื้นที่ปลูกพืชไร่นาหลัก ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และ ข้าวโพด 83
ภาพประกอบ 5.4 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูเพาะปลูก ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม 83
ภาพประกอบ 5.5 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 84
ภาพประกอบ 5.6 พื้นที่แล้งซ้ำซากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 84
ภาพประกอบ 5.7 แผนพัฒนารวมโครงการโขง-ชี-มูล 85
ภาพประกอบ 5.8 แผนที่แสดงขอบเขตอำเภอ จำนวนประชากรรายอำเภอ และถนน ในพื้นที่ศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 86

ภาพประกอบ 5.9 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกพืชตามภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร (food bowl) ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล 89
ภาพประกอบ 5.10 สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกพืชตามภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร (food bowl) ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล 90
ภาพประกอบ 5.11 พื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำนาชลประทานที่เพิ่มขึ้นได้ จากการวิเคราะห์ตามภาพอนาคตตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหารในระยะสั้น พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล 91
ภาพประกอบ 5.12 พื้นที่นาชลประทานที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ในระยะยาว จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ตามภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล 91
ภาพประกอบ 5.13 สัดส่วนของพื้นที่ใช้ประโยชน์อื่น ๆ เพิ่มขึ้น และสัดส่วนของการใช้ที่ดินแบบอื่นที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการขยายตัวเมือง เทียบกับการใช้พื้นที่ตามภาพฉายอนาคตการผลิตพืชอาหารในระยะยาว 92
ภาพประกอบ 5.14 แผนที่การใช้พื้นที่ตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (Green energy) ตามระยะเวลาต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล 94
ภาพประกอบ 5.15 สัดส่วนการใช้พื้นที่ตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (Green energy) ตามระยะเวลาต่าง ๆในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล 95
ภาพประกอบ 5.16 พื้นที่ปลูกอ้อยที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล 96
ภาพประกอบ 5.17 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีโอกาสเพิ่มขึ้น ตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล 96
ภาพประกอบ 5.18 พื้นที่ปลูกข้าวโพดฤดูฝนเดิม และพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกข้าวโพดหลังเก็บเกี่ยวข้าวในนาน้ำฝนและนาชลประทาน ในระยะใกล้และระยะยาว สำหรับภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล 97
ภาพประกอบ 5.19 สัดส่วนของพื้นที่ใช้ประโยชน์อื่น ๆ เพิ่มขึ้น และสัดส่วนของการใช้ที่ดินแบบอื่นที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการขยายตัวเมือง เทียบกับการใช้พื้นที่ตามภาพฉายอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนในระยะยาว 97
ภาพประกอบ 5.20 แผนที่การใช้พื้นที่ตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตแบบระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed farming) ตามระยะเวลาต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล 100
ภาพประกอบ 5.21 สัดส่วนของพื้นที่ในการปลูกพืชต่าง ๆ ตามภาพอนาคตการผลิตแบบระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed farming) ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล 101
ภาพประกอบ 6.1 สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Foodbowl scenario) 104
ภาพประกอบ 6.2 พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่นาน้ำฝนในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario) และผลผลิตต่อไร่ 105
ภาพประกอบ 6.3 พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่ชลประทานในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario) และผลผลิตต่อไร่ 107

ภาพประกอบ 6.4 พื้นที่ปลูกข้าวนาปรังในเขตพื้นที่ชลประทานในฤดูแล้ง ตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario)และผลผลิตต่อไร่ 108
ภาพประกอบ 6.5 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario)และผลผลิตต่อไร่ 109
ภาพประกอบ 6.6 พื้นที่ปลูกอ้อยตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario)และผลผลิตต่อไร่ 110
ภาพประกอบ 6.7 พื้นที่ปลูกข้าวโพดและผลผลิตต่อไร่ ตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario) 111
ภาพประกอบ 6.8 สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) 113
ภาพประกอบ 6.9 พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่นาน้ำฝนในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่ 114
ภาพประกอบ 6.10 พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่ชลประทานในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่ 115
ภาพประกอบ 6.11 พื้นที่ปลูกข้าวนาปรังในเขตพื้นที่ชลประทานในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่ 116
ภาพประกอบ 6.12 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่ 118
ภาพประกอบ 6.13 พื้นที่ปลูกอ้อยตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่ 119
ภาพประกอบ 6.14 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่ 120
ภาพประกอบ 6.15 พื้นที่ปลูกข้าวโพดในพื้นที่นาหลังฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่ 121
ภาพประกอบ 6.16 สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario) 123
ภาพประกอบ 6.17 พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่นาน้ำฝนในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)และผลผลิตต่อไร่ 124
ภาพประกอบ 6.18 พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตชลประทานในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)และผลผลิตต่อไร่ 125
ภาพประกอบ 6.19 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)และผลผลิตต่อไร่ 127
ภาพประกอบ 6.20 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)และผลผลิตต่อไร่ 128
ภาพประกอบ 6.21 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)และผลผลิตต่อไร่ 130
ภาพประกอบ 6.22 ผลผลิตข้าวในลุ่มน้ำชีในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ 131
ภาพประกอบ 6.23 ผลผลิตมันสำปะหลังในลุ่มน้ำชีในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ131

ภาพประกอบ 6.24 ผลผลิตอ้อยในลุ่มน้ำชีในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ 132
ภาพประกอบ 6.25 ผลผลิตข้าวโพดในลุ่มน้ำชีในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตาม แนวทางต่าง ๆ 132
ภาพประกอบ 6.26 ผลผลิตข้าวในลุ่มน้ำมูลในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ 133
ภาพประกอบ 6.27 ผลผลิตมันสำปะหลังในลุ่มน้ำมูลในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ134
ภาพประกอบ 6.28 ผลผลิตอ้อยในลุ่มน้ำมูลในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ..... 134
ภาพประกอบ 6.29 ผลผลิตข้าวโพดในลุ่มน้ำมูลในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ 135
ภาพประกอบ 6.30 การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมของผลผลิตการเกษตรพืชไร่นาหลักของกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชีเมื่อเทียบกับช่วงเวลาปัจจุบัน (หน่วย: ล้านบาท) 136
ภาพประกอบ 6.31 การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมของผลผลิตการเกษตรพืชไร่นาหลักของกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูลเมื่อเทียบกับช่วงเวลาปัจจุบัน (หน่วย: ล้านบาท) 136
ภาพประกอบ 7.1 มูลค่ารวมของพืชไร่นาและสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของมูลค่ารวมของพืชไร่นาในลุ่มน้ำชี-มูล ตามรูปแบบการผลิตตามแนวทางต่าง ๆ 140
ภาพประกอบ 7.2 ระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด..... 145
ภาพประกอบ 7.3 ระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด 150
ภาพประกอบ 8.1 ตำแหน่งพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมและภัยแล้งซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล (ที่มา: สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 159
ภาพประกอบ 8.2 แผนที่ลุ่มน้ำห้วยสามหมอและสภาพอุทกภัยในพื้นที่ตำบลศรีสำราญ..... 163
ภาพประกอบ 8.3 บึงหนองนกโง่..... 168
ภาพประกอบ 8.4 ผู้นำชุมชนร่วมแก้ปัญหาน้ำท่วม และคันกั้นน้ำรอบบึงหนองนกโง่ 168
ภาพประกอบ 8.5 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบริเวณลำน้ำปาว (ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน) / พื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก (ที่มา: องค์การบริหารส่วนตำบลเหล่าอ้อย) 171
ภาพประกอบ 8.6 สภาพน้ำท่วมในพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย (ที่มา: องค์การบริหารส่วนตำบลเหล่าอ้อย) 171
ภาพประกอบ 8.7 สถานีสูบน้ำด้วยพลังงานไฟฟ้าและระบบส่งน้ำด้วยท่อแรงดันสูง 176
ภาพประกอบ 8.8 แผนที่แสดงตำแหน่งหนองเลิงเปลือยและพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมซ้ำซากในพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย 177
ภาพประกอบ 8.9 หนองเลิงเปลือย ซึ่งอยู่ในพื้นที่ 4 ตำบล ปัจจุบันมีสภาพตื้นเขิน พื้นที่โดยรวมมากกว่า 3,000 ไร่ ซึ่งทาง อบต. เหล่าอ้อยมีแนวคิดใช้เป็นพื้นที่แก้มลิงเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ทำการเกษตรในฤดูแล้ง (ภาพถ่ายเดือนมกราคม 2553) 177
ภาพประกอบ 8.10 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่ตำบลโพธิ์ศรีในปัจจุบัน 180
ภาพประกอบ 8.11 พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังและศักยภาพการขยายพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในอนาคต 181
ภาพประกอบ 8.12 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศแบบ A2 182
ภาพประกอบ 8.13 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศแบบ B2 183

ภาพประกอบ 8.14 รูปแบบการเพาะปลูกมันสำปะหลังโดยใช้ระบบการให้ปุ๋ยในหลุม 187
ภาพประกอบ 8.15 พื้นที่ตำบลทุ่งหลวง อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก..... 190
ภาพประกอบ 8.16 พื้นที่นาที่อยู่ใกล้แนวคลองส่งน้ำตอนต้น และสภาพคลองส่งน้ำตอนปลายของพื้นที่ตำบลทุ่งหลวง .. 191
ภาพประกอบ 8.17 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศแบบ A2 192
ภาพประกอบ 8.18 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศแบบ B2 193
ภาพประกอบ 8.19 การผันน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรในตำบลทุ่งหลวงและคลองส่งน้ำหลักที่เชื่อมระหว่าง 2 ลำน้ำ 197
ภาพประกอบ 8.20 เครือข่ายคลองส่งน้ำย่อยเข้าสู่พื้นที่เกษตรในตำบลทุ่งหลวง 197
ภาพประกอบ 8.21 ภาพฉายอนาคตแสดงการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (ภาพบน) เข้าสู่รูปแบบการใช้พื้นที่เพาะปลูกโดยเน้นการผลิตพืชพลังงาน (ภาพล่าง) 198
ภาพประกอบ 9.1 กรอบแนวคิดในการการใช้ภาพฉายอนาคตหลายแนวทางเพื่อการทดสอบความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบางต่อสภาพอากาศในอนาคต ต่อผลสืบเนื่องของการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมในแนวทางต่างๆ..... 204
ภาพประกอบ 9.2 กรอบแนวคิดในการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของชุมชนโดยการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างบริบทปัจจุบันของชุมชนและบริบทอนาคตภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ..... 205

สารบัญตาราง

ตาราง 3.1 พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่นาแต่ละชนิดในลุ่มน้ำชี-มูล ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) 41
ตาราง 3.2 ผลผลิตพืชไร่-นาในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 41
ตาราง 4.1 ตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 71
ตาราง 4.2 ข้อมูลนำเข้าในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา 73
ตาราง 4.3 คะแนนมาตรฐาน Z-score ตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา 75
ตาราง 4.4 การแบ่งระดับกลุ่มเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร 77
ตาราง 5.1 เงื่อนไขในการทำสมมุติฐานการขยายตัวของตัวเมืองในระยะยาว 86
ตาราง 5.2 เงื่อนไขจากสมมุติฐานที่จะกำหนดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกในอนาคตตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร 88
ตาราง 5.3 พื้นที่ปลูกพืชแต่ละประเภทตามภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร (food bowl) 90
ตาราง 5.4 เงื่อนไขจากสมมุติฐานที่จะกำหนดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกในอนาคตตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน ... 93
ตาราง 5.5 พื้นที่ปลูกพืชแต่ละประเภทตามภาพอนาคตตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (Green energy) 95
ตาราง 5.6 เงื่อนไขจากสมมุติฐานที่จะกำหนดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกในอนาคตตามแนวทางที่เน้นแบบผสมผสาน โดยมุ่งเน้นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ 98
ตาราง 5.7 พื้นที่ตามระบบการปลูกพืชภาพอนาคตระบบเกษตรแบบผสมผสาน (Mixed Farming) 101
ตาราง 5.8 สรุปการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูล ภายใต้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจสังคมในทิศทางต่าง ๆ (หน่วย: ไร่) 102
ตาราง 6.1 สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Foodbowl scenario) 104
ตาราง 6.2 สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy) 113
ตาราง 6.3 สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสานเพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ (Mixed farming) 123
ตาราง 7.1 ข้อมูลนำเข้าในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด 142
ตาราง 7.2 คะแนนมาตรฐาน Z-score ตัวชี้วัดความเสี่ยงในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด 144

ตาราง 7.3 ข้อมูลนำเข้าในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด 146
ตาราง 7.4 คะแนนมาตฐาน Z-score ตัวชี้วัดความเสี่ยงในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด 148
ตาราง 7.5 ผลการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูก ในอนาคตต่อระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลภายใต้อิทธิพลของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 152
ตาราง 7.6 จังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลที่สมควรให้ความสำคัญในการปรับตัวต่ออิทธิพลของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 154
ตาราง 8.1 ตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบของความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต 160
ตาราง 8.2 การประเมินระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต 164
ตาราง 8.3 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการ 165
ปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงผลผลิตที่สูงที่สุดในอนาคต 165
ตาราง 8.4 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงความแปรปรวนของผลผลิตที่ต่ำที่สุดในอนาคต 166
ตาราง 8.5 การประเมินศักยภาพผลผลิตในอนาคตเปรียบเทียบกับการลงทุน 169
ตาราง 8.6 การประเมินระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต 172
ตาราง 8.7 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงผลผลิตที่สูงที่สุดในอนาคต 173
ตาราง 8.8 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงความแปรปรวนของผลผลิตที่ต่ำที่สุดในอนาคต 174
ตาราง 8.9 การประเมินศักยภาพผลผลิตในอนาคตเปรียบเทียบกับการลงทุน 178
ตาราง 8.10 การประเมินระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต 184
ตาราง 8.11 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงผลผลิตที่สูงที่สุดในอนาคต 185
ตาราง 8.12 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงความแปรปรวนของผลผลิตที่ต่ำที่สุดในอนาคต 186
ตาราง 8.13 การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตมันสำประหลังและผลตอบแทน 188
ตาราง 8.14 การประเมินระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต 194
ตาราง 8.15 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงผลผลิตที่สูงที่สุดในอนาคต 195
ตาราง 8.16 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงความแปรปรวนของผลผลิตที่ต่ำที่สุดในอนาคต 196

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1: แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในลุ่มน้ำชี-มูล ตามผลจากแบบจำลองคณิตศาสตร์ PRECIS..... 212
ภาคผนวก 2: รายละเอียดเงื่อนไขที่ใช้การประมาณการผลผลิตพืช (Crop Yield) โดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ DSSAT.. 231
ภาคผนวก 3: ผลการประมาณการผลผลิตการเกษตรพืชไร่-นาภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ DSSAT 247

บทนำ

สภาพภูมิอากาศของโลกในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดในช่วงสองศตวรรษที่ผ่านมา ทั้งนี้เนื่องมาจากภาวะโลกร้อนซึ่งเกิดการที่ก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น ภาวะโลกร้อนที่กำลังเกิดขึ้นอยู่นี้เป็นปรากฏการณ์ในระดับโลกและคาดว่าจะยังคงดำเนินต่อไปอีกหลายทศวรรษเป็นอย่างน้อย การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอันเป็นผลสืบเนื่องจากภาวะโลกร้อนนี้มีความแตกต่างกันไปตามแต่ละภูมิภาคของโลก โดยเป็นที่คาดกันว่าการเปลี่ยนแปลงในอนาคตจะสูงและรวดเร็วกว่าอดีตมาก (IPCC, 2007) ทั้งนี้ประเทศไทยตกอยู่ในข่ายที่จะได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อนโดยหลีกเลี่ยงไม่ได้

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อนนั้นเป็นผลที่เกิดขึ้นสืบเนื่องเป็นลูกโซ่ โดยอาจเริ่มจากผลกระทบต่อระบบชีวภาพกายภาพ (bio-physical system) และจะก่อให้เกิดผลกระทบสืบเนื่องต่อไปถึงด้านเศรษฐกิจสังคม เช่น ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นกับระบบการผลิตทางการเกษตรจะส่งผลกระทบสืบเนื่องไปถึงการดำเนินชีวิตและความเป็นอยู่ของผู้คน ซึ่งอาจมีความแตกต่างกันหลากหลาย ทั้งนี้ระบบและกลุ่มสังคมต่างๆ อาจมีความเสี่ยงจากผลกระทบเหล่านี้และมีความล่อแหลมต่อภาวะเดือดร้อนแตกต่างกันไปเช่นกัน โดยขึ้นอยู่กับขีดความสามารถในการปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตซึ่งแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ หรือตามแต่ละกลุ่มสังคมต่างๆ ซึ่งเป็นผลจากความแตกต่างในลักษณะทางกายภาพของถิ่นที่อยู่ ตลอดจนปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจสังคมอื่นๆ

ลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประกอบด้วย 3 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำโขง ชี และ มูล ลุ่มน้ำชีและมูลมีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำรวมกันเท่ากับ 119,147 ตร.กม. หรือ ร้อยละ 70.57 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 16 จังหวัด คือ จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา ขอนแก่น เลย อุดรธานี หนองบัวลำภู มหาสารคาม นครราชสีมา ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ยโสธร อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี พื้นที่ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 70 ถูกใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าว (ประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่เกษตร) และพื้นที่ปลูกพืชไร่ (ประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่เกษตร) ทั้งนี้พืชไร่หลักได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด (ศูนย์สารสนเทศ กรมพัฒนาที่ดิน 2545) ทั้งนี้พื้นที่เกษตรในลุ่มน้ำชี-มูลส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่อาศัยน้ำฝน ซึ่งกิจกรรมทางด้านการเกษตรต่างๆ ตกอยู่ใต้อิทธิพลของสภาพอากาศโดยตรง

นอกจากนี้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภูมิภาคที่มีปัญหาภัยพิบัติเกิดขึ้นเป็นประจำและตามฤดูกาล ไม่ว่าจะเป็นปัญหาภัยแล้งหรืออุทกภัย พื้นที่เกิดอุทกภัยหรือ น้ำท่วมส่วนใหญ่ในภูมิภาคอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล กล่าวคือ ลุ่มน้ำชี-มูล มีพื้นที่น้ำท่วมในช่วงปี พ.ศ. 2544-2546 รวมจำนวน 8,421.97 6,842.19 และ 2,571.84 ตร.กม. ตามลำดับ อุกทกภัยที่เกิดขึ้นจะสร้างความเสียหายแก่พื้นที่เกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะพื้นที่นาข้าว ซึ่งจังหวัดที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูงสุดคือ จังหวัดสุรินทร์ ร้อยเอ็ด และ บุรีรัมย์ สำหรับปัญหาภัยแล้ง จะเกิดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-กรกฎาคม ของทุกปี ในปี พ.ศ. 2548 ลุ่มน้ำชี-มูล พื้นที่การเกษตรที่ได้รับความเสียหายจากภัยแล้งจำนวน 8.03 ตร.กม. ใน 9 จังหวัด จังหวัดที่ได้รับผลกระทบภัยแล้งมากคือ จังหวัดกาฬสินธุ์ และ อุบลราชธานี จากการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา พื้นที่ที่มี

ปัญหาเรื่องความแห้งแล้ง จะปรากฏทางตะวันตกของภูมิภาค อันได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดร้อยเอ็ด และบุรีรัมย์

ดังนั้น การศึกษาเพื่อทำความเข้าใจต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความเสี่ยงและความล่อแหลมของระบบการผลิตการเกษตรและกลุ่มสังคมต่างๆ ที่เชื่อมโยงกับระบบการผลิตนั้น โดยเฉพาะกลุ่มชาวไร่ชาวนาซึ่งเป็นคนกลุ่มใหญ่ในสังคมและส่วนใหญ่มีฐานะยากจน จึงเป็นเรื่องสำคัญและเป็นความจำเป็นเพื่อที่จะนำไปสู่การวางแผนนโยบายเพื่อรับมือและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว โดยมีเป้าหมายที่จะลดภาวะเสี่ยงต่อความเดือดร้อนของประชาชนลงให้ได้มากที่สุด นอกจากนั้นความรู้ความเข้าใจนี้ยังอาจนำไปสู่การวางแผนเพื่อรองรับหรือแสวงประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศชาติได้อีกด้วย

เป้าหมายการศึกษา

- การจัดทำขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง ความเปราะบางของระบบการผลิตพืชไร่-นาและกลุ่มเกษตรกรต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยจัดทำตัวกำหนดและดัชนีชี้วัดที่จะใช้วัดความเสี่ยง ขีดความสามารถในการรับมือ และความเปราะบางของระบบเกษตรและกลุ่มเกษตรกร
- การทดสอบกระบวนการและขั้นตอนการประเมินสภาพความเสี่ยง ความเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของระบบการผลิตพืชไร่-นาและกลุ่มเกษตรกร ภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ส่งผลต่อผลผลิตการเกษตร และพิจารณาถึงการปรับโครงสร้างการผลิตทางการเกษตรภายใต้ทิศทางการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจหลายแนวทาง
- เสนอแนวทางการปรับตัวของระบบเกษตรและกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ที่คัดเลือกเป็นกรณีศึกษา โดยศึกษาแนวทาง กรอบการดำเนินการ ตลอดจนปัจจัยที่จะเอื้อให้เกิดการปฏิบัติเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือต่อความเสี่ยงจากสภาพอากาศ

กรอบการศึกษา

การศึกษานี้สามารถแบ่งออกได้เป็นส่วนย่อย ๆ ได้ดังนี้ คือ

1. การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตในอนาคตของพืชไร่-นาหลัก 4 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง และ อ้อย ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของลุ่มน้ำชี-มูล โดยประเมินการเปลี่ยนแปลงผลผลิตตามพื้นที่เพาะปลูกที่เป็นอยู่ในปัจจุบันไปจนถึงสิ้นศตวรรษที่ 21 นี้
2. การประเมินความเสี่ยงของกลุ่มจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล จากการเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่-นา อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต โดยกำหนดกรอบการประเมินครอบคลุมช่วงระยะเวลา 30 ปีระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2563 – 2592 (ทศวรรษที่ 2020s – 2040s)

3. การศึกษาถึงการปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นา และประเมินพื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล ที่อาจเปลี่ยนแปลงไปภายใต้แนวทางการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกันหลายแนวทาง และประเมินผลผลิตในอนาคตของพืชไร่-นาหลัก 4 ชนิดภายใต้พื้นที่เพาะปลูกและสภาพอากาศในอนาคต
4. การประเมินความเปราะบางของระบบเกษตรพืชไร่-นาในเขตลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภายใต้การปรับรูปแบบการเพาะปลูกตามแนวทางการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน โดยกำหนดกรอบการประเมินครอบคลุมช่วงระยะเวลา 30 ปีระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2563 – 2592 (ทศวรรษที่ 2020s – 2040s) ทั้งนี้ โดยตั้งเป้าหมายที่จะทำการประเมินเชิงพื้นที่เป็นรายจังหวัดในเขตลุ่มน้ำชี-มูล
5. การประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางของกลุ่มเกษตรกรต่อผลสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต ทั้งนี้โดยตั้งเป้าหมายที่จะทำการประเมินพื้นที่ตำบลในเขตที่เสี่ยงภัยต่างกัน 4 ตำบล และทำการจัดทำแนวทางการปรับตัวเพื่อใช้บริหารจัดการความเสี่ยงจากสภาพอากาศในอนาคต

ผลจากการศึกษานี้อาจใช้เป็นฐานในการประเมินยุทธศาสตร์การพัฒนาระยะยาวที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต อีกทั้งจะมีการแสวงหาแนวทางใหม่ๆ ที่อาจจะนำมาใช้เพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงในอนาคต ทั้งนี้ การดำเนินการเพื่อกำหนดข้อมูลสนับสนุนการวางยุทธศาสตร์การปรับตัวนี้ จะมีการสำรวจความคิดเห็น ตลอดจนนำเสนอและรับฟังข้อคิดจากกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา อีกทั้งกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้วางนโยบายทั้งในระดับท้องถิ่นและส่วนกลาง

แนวคิดในการวิเคราะห์ผลกระทบ ความเสี่ยง ความเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

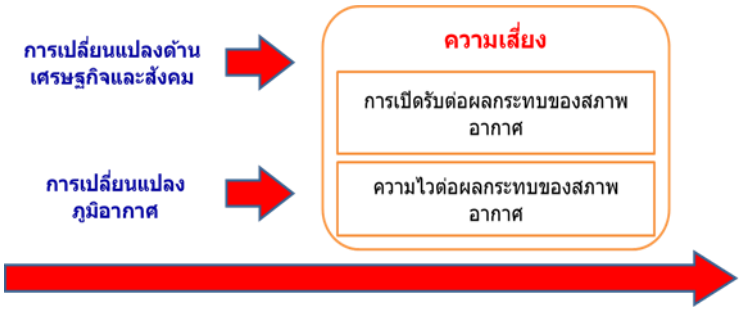
แนวคิดเรื่องความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การทำความเข้าใจถึงความเสี่ยงของระบบและภาคส่วนต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้น เป็นเรื่องที่จะต้องทำความเข้าใจว่าแต่ละระบบหรือภาคส่วนนั้นมีปัจจัยเสี่ยงเรื่องสภาพอากาศที่แตกต่างกัน เช่น สภาพอากาศรุนแรง และการเปลี่ยนแปลงในเชิงค่าเฉลี่ยในระยะยาวของตัวแปรทางอุตุนิยมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้น ลม โดยที่ความเสี่ยงของระบบและภาคส่วนต่างๆ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้นขึ้นกับการที่ระบบและภาคส่วนเหล่านั้นเปิดรับต่อผลกระทบของสภาพอากาศที่ผิดปกติหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Exposure) และ ความอ่อนไหวหรือความไวต่อผลกระทบของสภาพอากาศที่ผิดปกติหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Sensitivity) ทั้งนี้โดยยึดหลักว่า ความเสี่ยงต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น เป็นผลจากปัจจัยกำหนด (Determinant) ทั้ง 2 ประการ (UNDP, 2004) โดยอาจพิจารณาได้จากความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างระบบและภาคส่วนเหล่านั้นต่อปัจจัยทางภูมิอากาศต่างๆ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละระบบและภาคส่วนต่างๆ ขึ้นกับลักษณะทางกายภาพ ที่ตั้ง ตลอดจนปัจจัยทางสภาพสังคม อาจทำให้ระบบ ภาคส่วน และพื้นที่ศึกษานั้น ๆ ตกอยู่ใต้ภาวะเสี่ยงซึ่งจะถูกขับดันโดยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศให้เปลี่ยนไปในอนาคต

การเปิดรับต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Exposure) มักจะขึ้นกับลักษณะทางกายภาพเชิงที่ตั้ง หรือรูปแบบการดำเนินกิจกรรมในแต่ละภาคส่วน โดยที่ในแต่ละระบบหรือภาคส่วนอาจเปิดรับต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เหมือน หรือแตกต่างกัน อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศอย่างหนึ่งอาจส่งผลกระทบหรือก่อให้เกิด

ความเสี่ยงที่แตกต่างกันในแต่ละระบบหรือภาคส่วน เช่น พื้นที่ลุ่มอาจเปิดรับต่อปริมาณฝน โดยประเด็นเสี่ยงจะเป็นเรื่องของปัญหาน้ำท่วม ในขณะที่ปริมาณฝนที่มากและถี่ขึ้นในพื้นที่สูงอาจทำให้เกิดประเด็นเสี่ยงในเรื่องน้ำป่าไหลหลาก และดินถล่ม ดังนั้นในการพิจารณาความเสี่ยงจึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงหน่วยการศึกษาว่าเป็นความเสี่ยงหรือผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับใคร ระบบใด พื้นที่ใด โดยเปิดรับต่อปัจจัยทางภูมิอากาศตัวใดบ้าง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลกระทบ และความเสี่ยงที่หลากหลายต่อพื้นที่ ชุมชน ภาคส่วน และระบบ เช่น น้ำท่วม ไฟป่า ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ความถี่บ่อยและความรุนแรงของการเกิดภัยพิบัติ เช่น พายุ ดินถล่ม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำทะเลและพื้นดิน ปริมาณหยาดน้ำฟ้า ความแห้งแล้ง อุณหภูมิอากาศสูงขึ้น มีจำนวนวันที่มีอากาศร้อนมากขึ้น ความแห้งแล้ง การเปลี่ยนแปลงฤดูกาล สุขภาพ การอุบัติใหม่ของโรค การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศทั้งในเชิงพื้นที่และชนิดพันธุ์ เป็นต้น

ในประเด็นเรื่องความอ่อนไหวหรือความความไวต่อผลกระทบของสภาพอากาศที่ผิดปกติหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Sensitivity) นั้นเป็นปัจจัยภายในของระบบหรือภาคส่วน โดยพิจารณาจากคุณลักษณะหรือความสัมพันธ์ที่องค์ประกอบของระบบหรือภาคส่วนย่อยมีต่อตัวแปรต่างๆ ของภูมิอากาศอากาศหรือปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ทางภูมิอากาศ ทั้งนี้ระบบหรือภาคส่วนที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรต่างๆ ของภูมิอากาศอากาศสูง จัดได้ว่ามีความอ่อนไหวระดับความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสูง กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือสภาพผิดปกติของสภาพอากาศเพียงเล็กน้อยก็อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบ ภาคส่วน หรือ ชุมชนได้มาก เช่น ชาวนาที่ปลูกข้าวพันธุ์ที่ทนน้ำท่วมได้ก็จะมีความอ่อนไหวต่อน้ำท่วมน้อยกว่าชาวนาที่ใช้พันธุ์ข้าวไม่ทนน้ำ ในเขตราบลุ่มน้ำท่วมถึง บ้านที่มีเสาสูงมากจะมีความไวต่อผลจากน้ำท่วมน้อยกว่าบ้านที่ปลูกบนพื้นดิน เป็นต้น

อย่างไรก็ดี นอกจากปัจจัยทางภูมิอากาศซึ่งเป็นผลกระทบต่อภาคส่วนต่างๆ หรือชุมชนโดยตรงแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลให้ภาคส่วนหรือชุมชนนั้นๆ มีความอ่อนแอ ล่อแหลม ต่อความเสี่ยงมากขึ้น คือการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น ปัจจัยที่เกิดจากการเจริญเติบโตของสังคม จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น การกระทำของมนุษย์ และโครงการพัฒนาต่างๆ ปัจจัยเหล่านี้อาจส่งผลให้ระบบหรือภาคส่วนต่างๆ ต้องเปิดรับ หรือมีความอ่อนไหวหรือความไวต่อผลกระทบของสภาพอากาศแปรปรวนหรือการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมากขึ้น อีกทั้งอาจทำให้มีขีดความสามารถในการรับมือลดลง เช่น การขยายตัวของจำนวนประชากรและการตั้งถิ่นฐานเข้าสู่เขตพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม ดินถล่ม หรือ โครงการก่อสร้างขนาดใหญ่อาจเสริมสร้างความสามารถในการรับมือของมนุษย์ แต่กลับส่งผลให้ระบบนิเวศเกิดความล่อแหลมต่อภาวะเสี่ยง เป็นต้น การพิจารณาถึงผลกระทบหรือความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ตลอดจนภาวะล่อแหลมเปราะบางเชิงพื้นที่นั้นควรที่จะต้องพิจารณาถึงบริบทโดยองค์รวม (Holistic view) โดยประเด็นที่ควรพิจารณาคือ การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้น ทั้งการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมต่างๆ อาจส่งผลต่อภาคส่วนอื่นๆ ในพื้นที่เดียวกัน (ดูภาพประกอบ ก.1)



ภาพประกอบ ก.1 *ปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อความเสี่ยงของภาคส่วนและชุมชนจากผลกระทบของสภาพอากาศ โดยจะต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เปลี่ยนไปตามกาลเวลา*

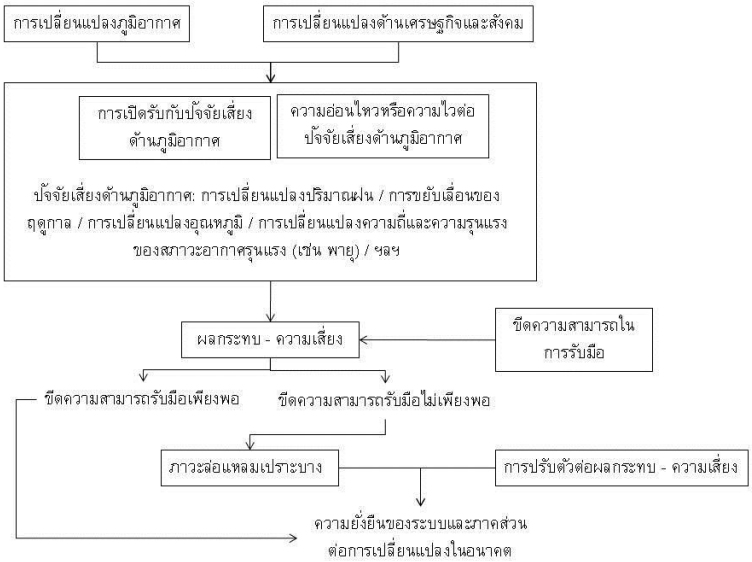
แนวคิดเรื่องความล่อแหลมเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ความเปราะบาง (Vulnerability) นั้น เป็นคำที่ใช้เพื่ออธิบายสถานการณ์ในเชิงลบที่ระบบหรือภาคส่วนหนึ่ง ๆ หรือ หน่วยสังคมหนึ่ง ๆ เผชิญอยู่ ซึ่งเป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซึ่งก่อให้เกิดแรงกดดันและกลายเป็นความเสี่ยงโดยที่ภาคส่วนนั้น ๆ ไม่มีขีดความสามารถเพียงพอที่จะดำเนินการเพื่อให้พ้นจากสภาวะนั้น หรือบริหารจัดการให้ตนเองพ้นจากความเสี่ยงนั้นไปได้ (Adger et al, 2001) ซึ่งในการพิจารณาถึงความเสี่ยงและความเปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือภาวะเสี่ยงนั้น ๆ ควรที่จะต้องมีเป้าหมายในการทำความเข้าใจที่ชัดเจนว่า เป็นความเสี่ยงหรือความเปราะบางของระบบอะไร หรือของภาคส่วนใด หรือของใคร ภายใต้แรงกดดันจากปัจจัยเสี่ยงหรือตัวแปรทางภูมิอากาศใดบ้าง ตลอดจนพิจารณาถึงเงื่อนไขด้านเวลาที่เกิดภาวะของความเสี่ยงและความเปราะบางดังกล่าว เพื่อที่จะได้กำหนดยุทธศาสตร์การปรับตัวได้อย่างเหมาะสม

การทำความเข้าใจถึงความล่อแหลมเปราะบางอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นั้น ต้องคำนึงถึงปัจจัยกำหนด (Determinant) 3 ประการ ดังนี้ คือ การเปิดรับต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือผลกระทบ/ความเสี่ยง (Exposure) ความอ่อนไหวหรือความไวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือผลกระทบ/ความเสี่ยง (Sensitivity) และ ขีดความสามารถในการรับมือหรือปรับตัวต่อผลกระทบหรือความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลง (Coping capacity or adaptive capacity) (UNDP, 2004)

ขีดความสามารถในการรับมือ (Coping capacity) นั้น หมายถึงความสามารถของระบบหรือภาคส่วนที่จะปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สามารถดำรงอยู่ หรือ ดำเนินกิจกรรมต่างๆ สืบเนื่องต่อไปได้ภายใต้สถานการณ์เสี่ยงหรือสภาวะที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งหากระบบมีขีดความสามารถที่สูงเพียงพอในการรับมือต่อผลกระทบของภาวะเสี่ยง จัดได้ว่าระบบหรือภาคส่วนนั้นๆ ไม่มีความล่อแหลมเปราะบาง (vulnerability) ต่อความเสี่ยงนั้นๆ ซึ่งขีดความสามารถในการรับมือนี้อาจพิจารณาได้ในหลายรูปแบบ เช่น คุณลักษณะขององค์ประกอบของระบบหรือภาคส่วนย่อยที่ทำให้ภาคส่วนนั้นมีความยืดหยุ่นหรือสามารถกลับคืนเข้าสู่ภาวะปกติได้ หรือการดำเนินการต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อภาวะเสี่ยงต่างๆ เพื่อให้สามารถดำเนินวิถีชีวิตต่อไปได้ตามปกติ เช่น การมีทางเลือกหลายทางของชุมชน การปรับวิถีชีวิต หรือ การบริหารจัดการสถานการณ์ภัยพิบัติ เป็นต้น

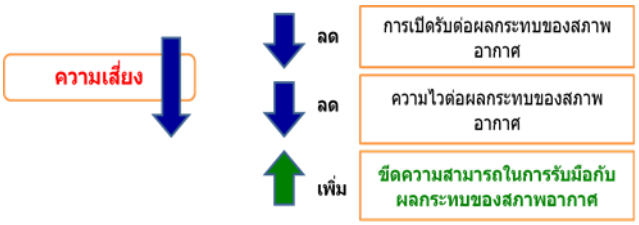
อย่างไรก็ดี ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้นไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงเดียวในอนาคตที่ส่งผลต่อความเสี่ยงของชุมชน ทั้งนี้พลวัตทางสังคมและเศรษฐกิจซึ่งอาจเป็นผลจากทิศทางการพัฒนาหรือการขับเคลื่อนนโยบายต่าง

ๆ ของภาครัฐ และการเปลี่ยนแปลงอันเป็นผลสืบเนื่องจากปัจจัยภายนอกก็ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเสี่ยงของชุมชนเช่นกัน ทั้งในแง่ของการเปลี่ยนแปลงการเปิดรับผลกระทบและความไวต่อผลกระทบจากสภาพอากาศ ดังนั้น การพิจารณาความล่อแหลมเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตจะพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยมองเป็นเรื่องเอกเทศไม่ได้ หากแต่ว่าจะต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจและสังคมประกอบกันไป (ดูภาพประกอบ ก.2)



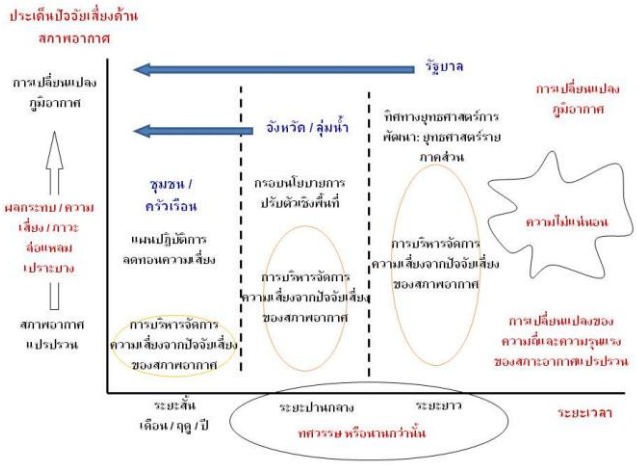
ภาพประกอบ ก.2 *แผนภูมิแสดงถึงแนวคิดด้านความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และการปรับตัวของภาคส่วนหรือชุมชนต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

<u>แนวคิดเรื่องการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ</u> การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหมายความถึงการปรับตัวเพื่อให้สามารถดำรงอยู่และดำเนินกิจกรรมหรือวิถีชีวิตต่อไปได้ภายใต้สถานการณ์ที่ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจหมายถึงแนวทางใหม่หรือวิธีการที่จะลดภาวะล่อแหลมเปราะบางของระบบ หรือภาคส่วนต่างๆ ตลอดจนสังคมมนุษย์ต่อผลกระทบและผลสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC, 2007) การในการลดทอนภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อผลกระทบหรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้นอาจทำได้โดยการลดการเปิดรับต่อผลกระทบหรือความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หรือลดความอ่อนไหวหรือความไวต่อผลกระทบหรือความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หรือเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือ หรือกระทำทั้งสามประการนี้ควบคู่กันไป โดยที่การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนี้ อาจเป็นการพิจารณาในเชิงระบบหรือภาคส่วน หรือพิจารณาในเชิงพื้นที่ ในเงื่อนไขเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับบริบทของระดับการตัดสินและเป้าหมายในการดำเนินการ (ภาพประกอบ ก.3)



***ภาพประกอบ ก**.3 กรอบและเป้าหมายในการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพอากาศและภัยธรรมชาติ*

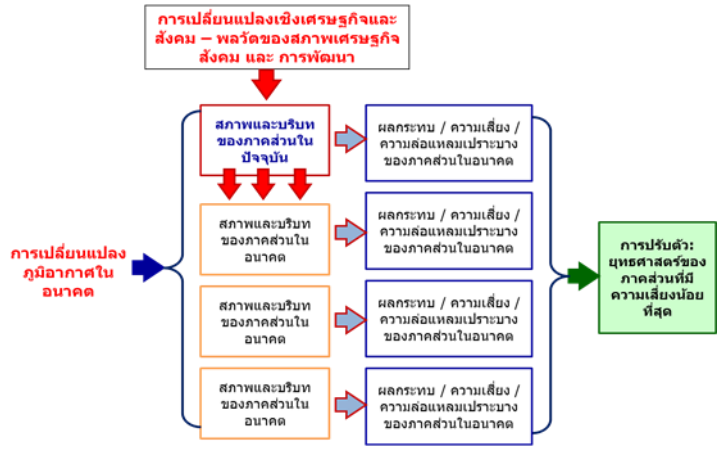
การตัดสินใจดำเนินการเพื่อจัดการกับความเสี่ยงจากสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้น ในบริบทของชุมชนหรือครัวเรือนนั้น อาจให้น้ำหนักหรือให้ความสำคัญต่อผลกระทบจากสภาพอากาศแปรปรวน โดยมองถึงผลกระทบในระยะสั้นที่มีต่อชุมชนหรือครัวเรือนนั้นๆ เพื่อให้ได้แนวทางการรับมือกับภาวะเสี่ยงที่เป็นการดำเนินการนำไปใช้ปฏิบัติได้ และเมื่อพิจารณาในของเขตที่ใหญ่ขึ้น ได้แก่ จังหวัดหรือลุ่มน้ำ ก็อาจต้องพิจารณาในเชิงพื้นที่ โดยครอบคลุมถึงกรอบเวลาที่นานขึ้น อีกทั้งพิจารณาในเชิงพื้นที่ซึ่งอาจประกอบด้วยหลายระบบและหลายภาคส่วนที่ดำรงอยู่และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งการดำเนินกิจกรรมของภาคส่วนหนึ่งอาจส่งผลต่อภาคส่วนอื่นๆ ในพื้นที่เดียวกัน เพื่อให้ได้แนวทางการรับมือกับภาวะเสี่ยงที่เป็นการดำเนินการนำไปใช้ปฏิบัติได้และเป็นกรอบนโยบายในการพัฒนาเชิงพื้นที่เพื่อให้ระบบและภาคส่วนต่างๆ ในพื้นที่เดียวกันดำรงอยู่หรือดำเนินวิถีชีวิตและกิจกรรมภายใต้สภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อไปได้อย่างสอดประสานกัน ในอีกระดับหนึ่งนั้นก็อาจเป็นการดำเนินการระดับชาติ โดยอาจมองถึงผลกระทบหรือความเสี่ยงรายภาคส่วน เพื่อหาแนวทางกำหนดทิศทางยุทธศาสตร์การพัฒนาในระยะยาว ทั้งนี้การพิจารณาถึงประเด็นการปรับตัวนี้ ในระดับรัฐบาลก็จำเป็นที่จะต้องมองถึงการปรับตัวในระดับย่อยเชิงพื้นที่ระดับจังหวัดหรือลุ่มน้ำ ตลอดจนระดับชุมชนและครัวเรือนด้วย และในระดับระดับจังหวัดหรือลุ่มน้ำก็ต้องพิจารณาถึงการปรับตัวในระดับชุมชนและครัวเรือนด้วยเช่นกัน (ดูภาพประกอบ ก.4)



***ภาพประกอบ ก.4** กรอบการพิจารณาการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระดับการตัดสินใจต่างๆ*

สำหรับประเด็นเรื่องการปรับตัวในเชิงพื้นที่นี้ ทั้งในระดับชุมชนและพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้นในระดับจังหวัดหรือลุ่มน้ำนั้น เป็นเรื่องที่จะต้องพิจารณาในบริบทของพื้นที่ และตอบสนองต่อรูปแบบของปัญหาหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศ (Climate risk) ที่ประชาชนและภาคส่วนต่างๆ ในพื้นที่เผชิญหน้าอยู่ในปัจจุบันและอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยจัดตั้งยุทธศาสตร์ หรือ แนวทางปฏิบัติที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ในบริบทของอนาคตด้วย ทั้งนี้ แนวทางการปรับตัวเพื่อรับมือจากผลกระทบหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศนั้น อาจดำเนินการได้ในหลายรูปแบบ เช่น การสร้างโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน อันเป็นกระบวนการทางวิศวกรรม หรือ การปรับวิถีชีวิตให้สอดคล้องกับสถาณการณ์ในอนาคต อันเป็นกระบวนการทางสังคม หรือ การปรับรูปแบบเทคนิคในการประกอบอาชีพ อันเป็นรูปแบบของการถ่ายทอดองค์ความรู้ หรือ การใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อดำเนินการในการบริหารจัดการความเสี่ยง อันเป็นกระบวนการด้านการจัดองค์กร และอื่น ๆ ซึ่งการดำเนินการในพื้นที่ใด ๆ นั้น อาจเป็นการดำเนินการในหลายรูปแบบประกอบกันก็ได้ และอาจปรับเปลี่ยนรูปแบบให้เหมาะสมตามบริบทที่เปลี่ยนแปลงไปตามพลวัตของระบบเศรษฐกิจและสังคม

ประเด็นที่ควรพิจารณา คือ ความไม่แน่นอนของการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภายใต้สถานการณ์ข้อมูลที่จำกัดและผลกระทบสืบเนื่องในเชิงเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต อีกทั้งห้วงเวลาที่ชุมชนตลอดจนหน่วยงานต่างๆ ให้ความสำคัญในการวางแผนยุทธศาสตร์ หรือรับรู้เพื่อที่จะดำเนินการประการใดประการหนึ่งนั้นมักจะสั้นกว่าห้วงเวลาที่ใช้พิจารณาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมาก ส่งผลให้ต้องมองถึงการปรับตัวต่อความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงการวิเคราะห์ความเป็นไปได้หรือความสามารถในการดำเนินการของแผนพัฒนาต่าง ๆ ได้ในระยะยาวภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภายใต้สถานการณ์จำลอง และปรับแผนให้สามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้เงื่อนไขที่หากเกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศขึ้นตามการคาดการณ์ (ดูภาพประกอบ ก.5)

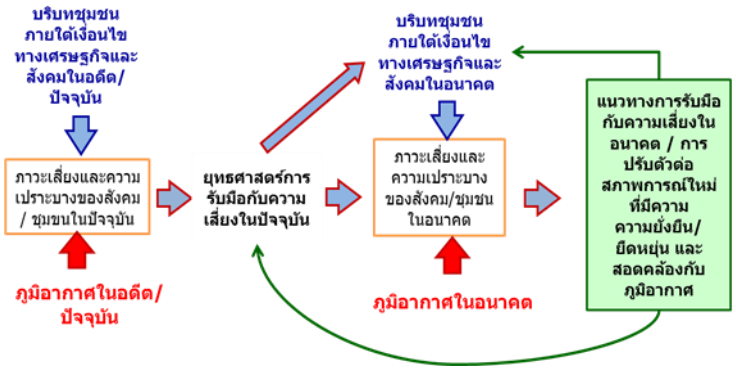


ภาพประกอบ ก.5 *แนวคิดในการศึกษาการประเมินความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบางของระบบเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล โดยการมองอนาคตหลายแนวทาง*

ในกรณีของการศึกษาในระดับชุมชนนั้น ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อชุมชนนั้นจะแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ตามลักษณะทางกายภาพและโครงสร้างเศรษฐกิจสังคมของแต่ละชุมชน นอกจากนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับชุมชนนั้น ถึงแม้ว่าจะเป็นผลกระทบในลักษณะเดียวกันและในระดับที่เท่ากันก็ตาม แต่ก็ทำให้ชุมชนมีภาวะเสี่ยงและ

ล่อแหลมเปราะบางแตกต่างเนื่องจากแต่ละชุมชนมีการเปิดรับกับผลกระทบ ความไวต่อผลกระทบ และขีดความสามารถในการรับมือกับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน อีกทั้งพลวัตทางสังคมและเศรษฐกิจก็ยังส่งผลให้ความเสี่ยงและความล่อแหลมของชุมชนต่าง ๆ นั้นเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาอีกด้วย ดังนั้น แนวทางการรับมือหรือการสร้างขีดความสามารถเพื่อให้ชุมชนสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงระยะยาวนั้นจะต้องพิจารณาเป็นกรณีของแต่ละชุมชน เนื่องจากความแตกต่างในบริบทของแต่ละชุมชน ซึ่งมีวิถีชีวิต สภาพเศรษฐกิจ และมีความต้องการถึงอนาคตของชุมชนที่แตกต่างกัน

เนื่องจากชุมชนเป็นหน่วยสังคมที่มีขนาดเล็กดังนั้นจึงมีเป้าสนใจต่อการบริหารจัดการความเสี่ยงเฉพาะหน้ามากกว่าการมองประเด็นปัญหาระยะยาวโดยการมองอนาคตเพียงอย่างเดียว ดังนั้น การมองประเด็นของการสร้างขีดความสามารถเพื่อรับมือกับความเสี่ยงจากสภาพอากาศในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนี้ จะเน้นที่การปรับตัว ปรับวิถีการดำเนินชีวิต ปรับรูปแบบการพัฒนา โดยพิจารณาถึงแผนและยุทธศาสตร์การพัฒนาชุมชนในปัจจุบันที่เป็นการรับมือกับความเสี่ยงจากสภาพอากาศในปัจจุบันซึ่งอาจส่งผลถึงบริบทของชุมชนในอนาคต และทำการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต โดยอาจจะเสนอทางเลือกใหม่ในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชุมชนในการรับมือกับปัญหาจากสภาพอากาศในปัจจุบัน เพื่อให้ได้มาซึ่งยุทธศาสตร์ที่สามารถจัดการกับความเสี่ยงในปัจจุบันและมีความยั่งยืนเมื่อพิจารณาถึงเงื่อนไขของสภาพภูมิอากาศในอนาคต (ดูภาพประกอบ ก.6)



ภาพประกอบ ก.6 *แนวคิดในการศึกษาการประเมินความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของชุมชนเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล โดยการเชื่อมโยงบริบทปัจจุบันและอนาคต*

การศึกษานี้ได้พยายามครอบคลุมถึงประเด็นในด้านความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และการปรับตัวดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยทำการพิจารณาถึงความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบางใน 2 ระดับ คือ ในระดับของระบบเกษตรโดยพิจารณาในบริบทของระบบเพาะปลูกพืชไร่นา ได้แก่ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล และพิจารณาถึงความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบางของชุมชนในพื้นที่ โดยเฉพาะชุมชนที่เผชิญภาวะสภาพอากาศรุนแรงอยู่เป็นประจำ

ในส่วนของการศึกษาในระดับภาคส่วนการเกษตรนั้น การศึกษานี้พิจารณาถึงบริบทของภาคส่วนการเกษตรในอนาคตที่เปลี่ยนไปจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยมองถึงแนวโน้มความเป็นไปได้ที่สัดส่วนและการกระจายตัวพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่นาต่างๆ จะเปลี่ยนไปในอนาคต และดำเนินการศึกษาโดยการจัดทำภาพฉายอนาคต

(scenario) ขึ้นจากสมมุติฐานต่างๆ ที่เป็นปัจจัยขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังนี้ คือ รูปแบบการผลิต กล่าวคือ การผลิตโดยเน้นพืชอาหาร และ การผลิตโดยเน้นพืชไร่เพื่อนำไปใช้ผลิตพลังงานทดแทน และปัจจัยอีกประการหนึ่งคือ เป้าหมายในการผลิต กล่าวคือ การผลิตเพื่อวัตถุประสงค์เชิงการค้า และ การผลิตแบบผสมผสานเพื่อใช้บริโภคและการค้าบางส่วน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะเป็นกรอบในการกำหนดสมมุติฐานเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งภาพฉายอนาคตของพื้นที่เพาะปลูกในลุ่มน้ำชี-มูลนี้ได้นำมาประกอบกับภาพฉายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพื่อประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตรในอนาคตซึ่งจะใช้เป็นตัวแทน (proxy) ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางของภาคส่วนการเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูลต่อไป ทั้งนี้เราอาจพิจารณาการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่างๆ เหล่านี้ในมุมมองของการปรับตัว โดยพิจารณาในเชิงของยุทธศาสตร์การวางแผนพื้นที่เพาะปลูกในรูปแบบที่จะมีความเสี่ยงต่อภูมิอากาศในอนาคตน้อยที่สุด

ในส่วนของการศึกษาในระดับชุมชนนั้น การศึกษานี้พิจารณาถึงแนวทางที่ชุมชนพยายามใช้บริหารจัดการความเสี่ยงจากสภาพอากาศในปัจจุบัน และประเมินผลในอนาคตว่าแนวทางดังกล่าวทำให้ชุมชนตกอยู่ในภาวะเสี่ยงที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร อีกทั้งมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือไม่ และจำเป็นที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอย่างไร

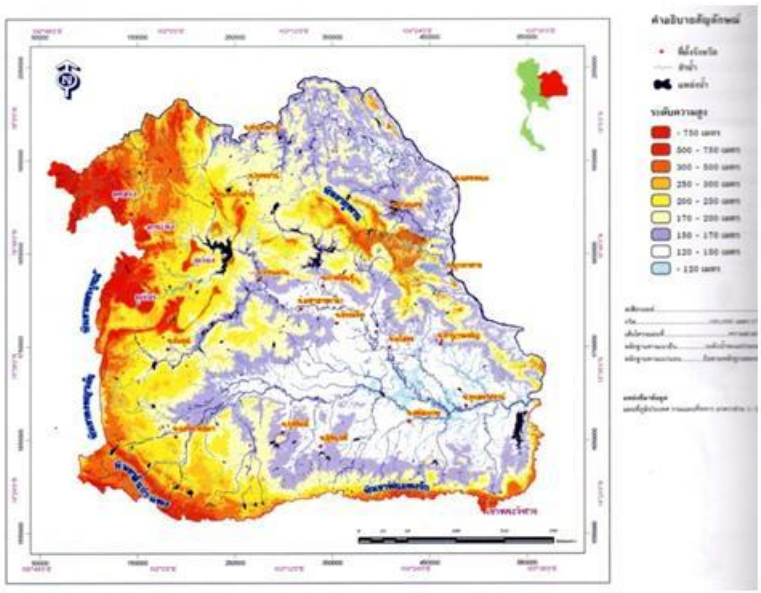
บทที่ 1
สภาพทั่วไปของลุ่มน้ำชี-มูลในปัจจุบัน

สภาพลักษณะสัณฐานของลุ่มน้ำชี-มูล และสภาพเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนกิจกรรมด้านการเกษตรต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลนี้ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงมาโดยตลอด ซึ่งสามารถกล่าวโดยสรุปเพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงพื้นที่ศึกษาโดยสังเขปดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ[1]

สภาพภูมิศาสตร์

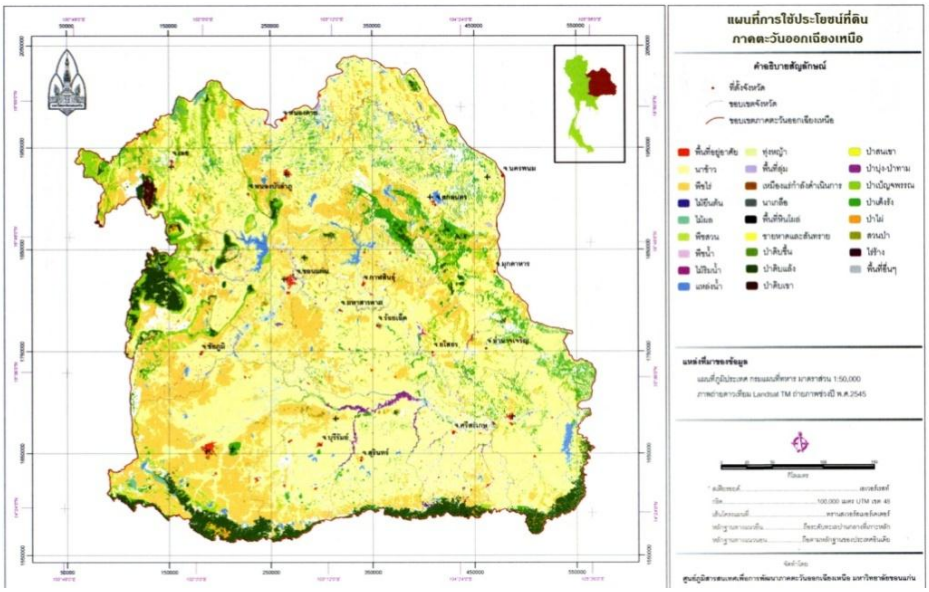
ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล เป็น 2 ใน 3 ลุ่มน้ำหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่บนที่ราบสูงโคราช (Korat plateau) ลุ่มน้ำชี-มูลมีความสูงอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้บริเวณจังหวัดชัยภูมิ และลาดเอียงไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ มีระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่ในช่วง 120-1,700 เมตร ระดับความสูงของพื้นที่ร้อยละ 66 อยู่ระหว่าง 120-200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง แม่น้ำมูลและแม่น้ำชี มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกลงสู่แม่น้ำโขงทางทิศตะวันออกที่จังหวัดอุบลราชธานี พื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำนี้มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด (ภาพที่ 1.1)



ภาพประกอบ 1.1 *ลักษณะภูมิประเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*

[1] สรุปจาก รายงาน "ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: ศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อการพัฒนา" โดย ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2537

ลุ่มน้ำชีและมูลมีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำรวมกันเท่ากับ 119,177 ตร.กม.หรือร้อยละ 70.57 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครอบคลุมพื้นที่ 16 จังหวัด คือ จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา ขอนแก่น เลย อุดรธานี หนองบัวลำภู สกลนคร มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ยโสธร อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรมถึงร้อยละ 77.53 แยกออกเป็นพื้นที่นาข้าวร้อยละ 55.12 พื้นที่ปลูกพืชไร่ร้อยละ 22.03 พืชไร่หลักได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน และข้าวโพด มีพื้นที่ป่าไม้เพียงร้อยละ 16.5 (ภาพที่ 1.2)



ภาพประกอบ 1.2 *การใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*

สภาพดินเค็ม

เนื่องจากพื้นที่บางส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีหินหน่วยมหาสารคามรองรับ หน่วยหินดังกล่าวมีชั้นเกลือหินเป็นองค์ประกอบอยู่ การกระจายตัวของดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่พบอยู่ในลุ่มน้ำชี-มูล ผลการศึกษาของกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ. 2551 พบว่า ในลุ่มน้ำทั้งสอง ดินมีสภาพเป็นดินเค็ม มีคราบเกลือบนผิวดินมากกว่า 50 % จำนวน 102,751 ไร่ มีคราบเกลือบนผิวดิน 10-50 % จำนวน 225,998 ไร่ มีคราบเกลือบนผิวดิน 1-10 % จำนวน 3,797,079 ไร่ และมีคราบเกลือบนผิวดิน <1 % จำนวน 23,295,090 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.14, 0.30, 5.10 และ 31.28 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล ตามลำดับ

1.2 สภาพเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล[2]

สภาพประชากร

ในปี พ.ศ. 2535 ประชากรทั้งหมดในลุ่มน้ำชี-มูลมีจำนวน 18.27 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 91.1 ของประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี พ.ศ. 2551 ประชากรในลุ่มน้ำทั้งสองเพิ่มขึ้นเป็น 21.44 ล้านคน อัตราการเพิ่มของประชากรในช่วงปี 2536-2551 พบว่า อัตราการเพิ่มประชากรมีค่าเท่ากับ 6.36 ตามลำดับ จังหวัดหนองบัวลำภู มีอัตราเพิ่มประชากรสูงสุด (ร้อยละ10) จังหวัดยโสธร มีอัตราเพิ่มประชากรต่อต่ำสุด (ร้อยละ 2.62)

ความหนาแน่นของประชากรในลุ่มน้ำชี-มูล ในปี พ.ศ. 2551 โดยเฉลี่ยคือ 115.48 คนต่อตร.กม. โดยที่จังหวัดมหาสารคามมีความหนาแน่นของประชากรสูงสุด เท่ากับ 177.03 คนต่อตร.กม. จังหวัดเลยมีความหนาแน่นของประชากรน้อยที่สุด เท่ากับ 54.13 คนต่อ ตร.กม. อย่างไรก็ตาม จังหวัดที่มีประชากรสูงสุดคือ จังหวัดนครราชสีมา (2.56 ล้านคน) แต่เนื่องจากมีขนาดพื้นที่ใหญ่ ความหนาแน่นของประชากรจึงมีไม่มากนัก (125 คนต่อ ตร.กม.)

สภาพเศรษฐกิจของลุ่มน้ำชี-มูล

ภาพรวมด้านเศรษฐกิจในลุ่มน้ำชี-มูล ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) ช่วงปี พ.ศ.2538-2551 ในปี พ.ศ. 2538 ซึ่งเป็นช่วงเศรษฐกิจฟองสบู่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล มีมูลค่า 47,451.6 ล้านบาท ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล ในปี พ.ศ.2539 และ 2540 เพิ่มขึ้นเป็น 52,100.3 และ 61,793.3 ล้านบาท ตามลำดับ ต่อมาในปี พ.ศ. 2541 ซึ่งเป็นผลจากการเกิดวิกฤตเศรษฐกิจ สภาวะฟองสบู่แตกทำให้เศรษฐกิจของประเทศหดตัวลง ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดมิได้ลดลง เนื่องจากโครงสร้างเศรษฐกิจส่วนหนึ่งของจังหวัดในลุ่มน้ำมูล-ชี พึ่งพาภาคเกษตรเป็นหลัก (ร้อยละ 47.9) ทำให้ภาวะเศรษฐกิจที่หดตัวจึงไม่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล หลังจากนั้นเศรษฐกิจของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลดีขึ้นติดต่อกันมาโดยตลอด

อย่างไรก็ตาม เศรษฐกิจของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล ในปี พ.ศ. 2551 ยังคงขึ้นอยู่กับภาคเกษตรเป็นหลัก มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล มีมูลค่า 160,007.19 ล้านบาท โดยที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดร้อยละ 50.51 มาจากอาหารและผลิตภัณฑ์อาหาร ร้อยละ 19.47 มาจากเครื่องดื่ม และร้อยละ 8.28 มาจากเครื่องแต่งกาย หากพิจารณายกเป็นรายจังหวัด พบว่า จังหวัดขอนแก่นมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดสูงสุด มีมูลค่า 50,690 ล้านบาท รองมาคือ จังหวัดนครราชสีมา มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม มีค่า 50,690 ล้านบาท และจังหวัดอำนาจเจริญ มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม มีค่า 595 ล้านบาท

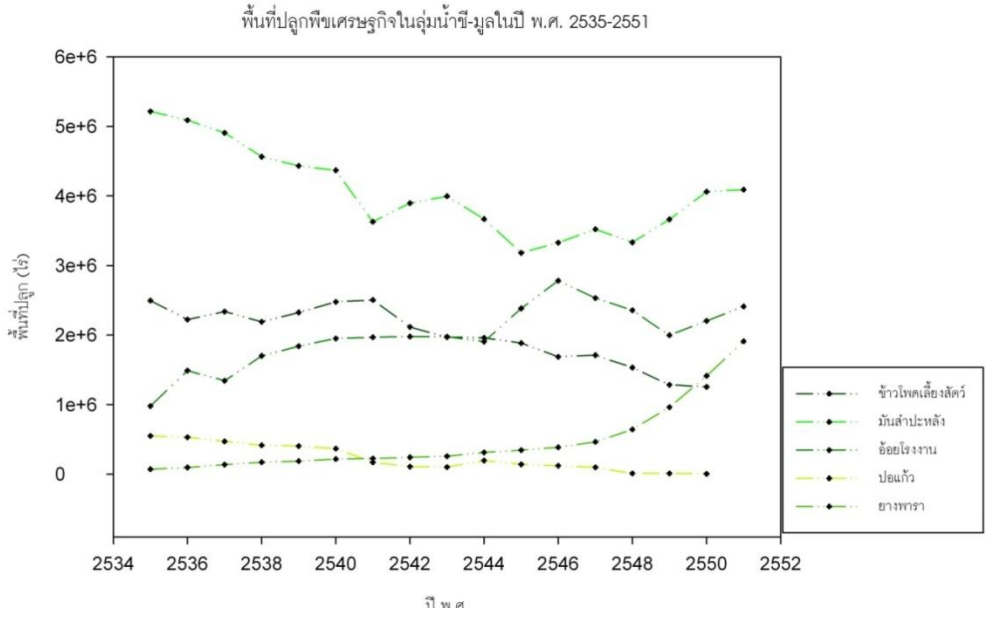
รายได้เฉลี่ยต่อหัวประชากรแตกต่างกันไปในแต่ละจังหวัด ในปี พ.ศ. 2550 จังหวัดขอนแก่น มีค่าเฉลี่ยรายได้ต่อหัวประชากรสูงสุด (59,978 บาท) ต่ำสุดที่จังหวัดอำนาจเจริญ (17,530 บาท) และเมื่อพิจารณาถึงความยากจนและคนจนในจังหวัด พบว่าในปี พ.ศ. 2550 เส้นความยากจนของทุกจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล ต่ำกว่าเส้นความยากจนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและของประเทศ (1,384 และ 1,443 บาทต่อคนต่อเดือน ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบเส้นความ

[2] ประมวลจาก ข้อมูลสถิติประชากรประเทศไทย และ ข้อมูลจากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ และ ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด สำนักงานพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และ ข้อมูลสถิติการเกษตรระหว่างช่วงปี 2535 – 2551 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ยากจนในปี พ.ศ. 2543 กับปี พ.ศ. 2550 ปรากฏว่า ประชากรในลุ่มน้ำชี-มูล อยู่ต่ำกว่าเส้นความยากจน จำนวน 6,741 พันคน คิดเป็นร้อยละ 36.99 ในปี พ.ศ. 2550 ประชากรในลุ่มน้ำชี-มูล อยู่ต่ำกว่าเส้นความยากจน จำนวน 2,638 พันคน (ร้อยละ 12.81) กล่าวได้ว่า จังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลมีคนจนลดลง อย่างไรก็ตามพบว่า จังหวัดศรีสะเกษ มีสัดส่วนของคนจนสูงสุด (ร้อยละ 28.65) ส่วนจังหวัดอุดรธานีมีสัดส่วนของคนจนต่ำสุด (ร้อยละ 4.02)

โครงสร้างและรูปแบบการผลิตทางการเกษตร

ในลุ่มน้ำชี-มูล พื้นที่ส่วนใหญ่จะทำการเกษตรเป็นหลัก พืชเศรษฐกิจหลักที่ปลูกในอดีตได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง และปอแก้ว ต่อมาประมาณปี พ.ศ. 2520 ได้มีการย้ายฐานการผลิตอ้อยจากภาคตะวันตกของประเทศเข้ามาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเข้าทดแทนพื้นที่ปลูกปอแก้ว และมันสำปะหลัง พืชเศรษฐกิจหลักในลุ่มน้ำชี-มูลจึงเปลี่ยนมาเป็นข้าว มันสำปะหลัง และอ้อย ทั้งนี้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและอ้อยจะสลับพื้นที่กันขึ้นกับราคาของพืชทั้งสอง และ ภาพที่ 1.3 และเมื่อไม่นานมานี้ได้เกิดสถานการณ์ที่ความต้องการใช้ยางของโลกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดการขยายพื้นที่ปลูกยางของประเทศเข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยในปี พ.ศ. 2546 คณะรัฐมนตรีอนุมัติให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ส่งเสริมการปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้พื้นที่ปลูกยางพาราได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วนับแต่ปี พ.ศ. 2547 เป็นต้นมา โดยพื้นที่ปลูกยางพาราจะแทรกเข้าไปในพื้นที่ที่เคยปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และบางส่วนรุกล้ำเข้าไปในพื้นที่ป่าสาธารณะและป่าสงวน



***ภาพประกอบ 1.3** พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในลุ่มน้ำชี-มูล ในช่วงปี พ.ศ. 2535-2551*

1.3 การเปลี่ยนแปลงในระบบเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูลจากอดีตถึงปัจจุบัน

ระบบเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาภายใต้แรงขับดันจากสภาพตลาด ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้

ปอแก้ว

ในอดีตเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือเช่นเดียวกับข้าว แต่ภายหลังที่มีการปลูกมันสำปะหลังและอ้อยโรงงานมากขึ้น การปลูกปอแก้วในลุ่มน้ำชี-มูล พื้นที่ลดลงเป็นอย่างมาก ในปี พ.ศ. 2550 พื้นที่ปลูกปอแก้ว มีเพียง 6,728 ไร่ ในปี พ.ศ. 2535 พื้นที่ปลูกปอแก้วในลุ่มน้ำชี-มูล มีจำนวน 0.55 ล้านไร่ จังหวัดที่ยังคงมีการปลูกปอแก้วมากคือ จังหวัดอุบลราชธานี ชัยภูมิ และสุรินทร์ (จำนวน 2,560 1,353 และ 880 ไร่ ตามลำดับ)

ฝ้าย

ฝ้ายนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งในอดีตของลุ่มน้ำชี-มูล จากข้อมูลสถิติการปลูกฝ้ายในลุ่มน้ำดังกล่าว พบว่า ในปี พ.ศ. 2535 มีพื้นที่ปลูกฝ้าย จำนวน 84,907 ไร่ ต่อมาพื้นที่ปลูกฝ้ายได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2551) พื้นที่ปลูกฝ้ายในลุ่มน้ำชี-มูล เหลืออยู่เพียง 548 ไร่เท่านั้น พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ที่จังหวัดเลย

ข้าว

พื้นที่การเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกข้าว (ร้อยละ 54.95) ลุ่มน้ำชี-มูล นับได้ว่าเป็นพื้นที่ปลูกข้าวใหญ่ในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คิดเป็นร้อยละ 92.46 ของพื้นที่นาภูมิภาคนี้ ข้อมูลการปลูกข้าวในช่วงปี 2535-2551 พบว่า ปัจจุบัน พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในลุ่มน้ำชี-มูลเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากในช่วงปี พ.ศ. 2535 (29.3, 30.25 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2535 และ2551 ตามลำดับ) สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังมีความแตกต่างกันไปในแต่ละปี ขึ้นกับปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในเขื่อนและแม่น้ำ แต่หลังจากปี พ.ศ. 2549 พื้นที่ปลูกข้าวนาปรังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปี พ.ศ. 2535 มีพื้นที่ปลูกข้าวจำนวน 0.64 ล้านไร่ ขณะที่ในปี พ.ศ. 2551 มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังจำนวน 1.16 ล้านไร่ หรือเกือบสองเท่าตัวของปี พ.ศ. 2535

มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังนับเป็นพืชเศรษฐกิจหลักรองจากข้าว โดยพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเกือบทั้งหมดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูกในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล จากสถิติข้อมูล ช่วงปี พ.ศ. 2535-2551 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในลุ่มน้ำชี-มูล มีแนวโน้มลดลงในช่วงปี พ.ศ. 2535-2545 ในช่วงต่อมา พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตาม พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในปัจจุบันยังคงน้อยกว่าในอดีต ในปี พ.ศ. 2551 มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 4.09 ล้านไร่

อ้อยโรงงาน

ปัจจุบัน อ้อยโรงงานมีพื้นที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 2.52 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 38.26 ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศ พื้นที่ปลูกอ้อยในภูมิภาคนี้ส่วนใหญ่อยู่ในลุ่มน้ำชี-มูลเช่นเดียวกับมันสำปะหลัง (ร้อยละ 95.67) ข้อมูลการปลูกอ้อยในช่วงปี 2535-2551 พบว่า ในปี พ.ศ. 2535 ลุ่มน้ำชี-มูล มีพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน จำนวน 0.98 ล้านไร่ และมีพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานสูงสุดในปี พ.ศ. 2546 จำนวน 2.78 ล้านไร่ ในช่วงต่อมาพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานลดลง และหลังจากปี พ.ศ. 2549 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งปี พ.ศ. 2551 มีพื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน 2.41 ล้านไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการทบทวนข้อมูลการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงปี พ.ศ.2535-2551 พบว่า พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในลุ่มน้ำชี-มูลในปัจจุบันลดลงประมาณครึ่งหนึ่งจากปี พ.ศ. 2535 โดยที่ในช่วงปี พ.ศ. 2535 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเกือบทั้งหมดปลูกอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล 10 จังหวัด พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีจำนวน 2,494,672 ไร่ (ภาคตะวันตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูก 2,494,988 ไร่) แต่ในปี พ.ศ. 2551 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีจำนวน 1,257,380 ไร่ จังหวัดที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากคือ จังหวัดนครราชสีมา เลย ชัยภูมิ และศรีสะเกษ ตามลำดับ ซึ่งจังหวัดดังกล่าวเป็นพื้นที่เดิมที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากเช่นในอดีต แต่ที่จังหวัดกาฬสินธุ์ ไม่ปรากฏพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เลยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นมา

ถั่วเขียว

ถั่วเขียวเป็นพืชที่ปลูกในพื้นที่ชลประทานภายหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี ส่วนใหญ่ปลูกในเขตชลประทานหรือสูบน้ำด้วยไฟฟ้า จากสถิติการปลูกถั่วเขียว ในปี พ.ศ. 2535-2550 ในลุ่มน้ำชี-มูล พบว่า ปัจจุบัน พื้นที่ปลูกถั่วเขียวลดลงเป็นอย่างมาก หากเปรียบเทียบกับในอดีต กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2535 พื้นที่ปลูกถั่วเขียว มีจำนวน 144,378 ไร่ ปี พ.ศ. 2550 มีพื้นที่เหลืออยู่เพียง 43,940 ไร่ จังหวัดที่มีการปลูกถั่วเขียวมากคือ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ (30,809 และ 7,912 ไร่)

ข้าวฟ่าง

ในอดีตลุ่มน้ำชี-มูลมีพื้นที่ปลูกข้าวฟ่าง 27,489 ไร่ (ปี พ.ศ. 2535) ข้าวฟ่างมีการปลูกกันเพียง 2 จังหวัดคือ จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ แต่หลังจากปี พ.ศ. 2544 ไม่ปรากฏข้อมูลการปลูกข้าวฟ่างอีกเลย

ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจอีกพืชหนึ่งที่มีการปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้งโดยอาศัยน้ำชลประทาน จากสถิติการปลูกถั่วเหลือง ในปี พ.ศ. 2535-2550 ในลุ่มน้ำชี-มูล (ตารางที่ 17) พบว่า พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองมีแนวโน้มลดลงจำนวนมาก ในปี พ.ศ. 2535 ในลุ่มน้ำชี-มูล มีพื้นที่ปลูกจำนวน 0.39 ล้านไร่ แต่ในปี พ.ศ. 2550 พื้นที่ปลูกถั่วเหลือง มีจำนวน 0.20 ล้านไร่ พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเลย ขอนแก่นและชัยภูมิ (59,946 5,9475 และ 56,610 ไร่ ตามลำดับ)

ถั่วลิสง

ในอดีตถั่วลิสงเป็นพืชที่มีการปลูกมากในลุ่มน้ำชี-มูล อย่างไรก็ตาม พื้นที่ปลูกถั่วลิสงลดลงเป็นอย่างมากในทุกจังหวัดเมื่อเปรียบเทียบกับอดีต กล่าวคือ พื้นที่ปลูกลดลงเหลือร้อยละ 41.17 ปัจจุบันปี พ.ศ. 2550 เหลือพื้นที่ปลูกถั่งลิสงเพียง 74,417 ไร่ ซึ่งในปี พ.ศ. 2535 มีพื้นที่ปลูกถั่วลิสงจำนวน 180,778 ไร่

ยางพารา

ยางพารามีการนำมาทดลองปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่นิคมคำสร้อยในปี พ.ศ. 2518 ต่อมามีการปลูกยางพาราในภูมิภาคนี้แต่มีพื้นที่ปลูกยางพารามีไม่มากนัก ในลุ่มน้ำชี-มูลมีการปลูกยางพารากันมากในแถบจังหวัดที่อยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำมูลใกล้ชายแดนไทยกัมพูชา เช่น จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ ส่วนในเขตลุ่มน้ำชีมีการปลูกยางพารามากในแถบจังหวัดเลยและอุดรธานี ในปี พ.ศ. 2535 ลุ่มน้ำชี-มูลมีพื้นที่ปลูกยางพารา จำนวน 86,138 ไร่

ในปี พ.ศ. 2547 รัฐบาลได้ส่งเสริมการปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ยางพารากลายเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ในพื้นที่ พื้นที่ปลูกยางพาราในลุ่มน้ำชี-มูล มีการขยายการปลูกเป็นอย่างมาก กล่าวคือ เพิ่มพื้นที่จาก 387,970 ไร่ ในปี พ.ศ. 2546 เป็น 1.91 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2551

สรุป พืชเศรษฐกิจหลักของลุ่มน้ำชีมูลในปัจจุบันคือ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และยางพารา

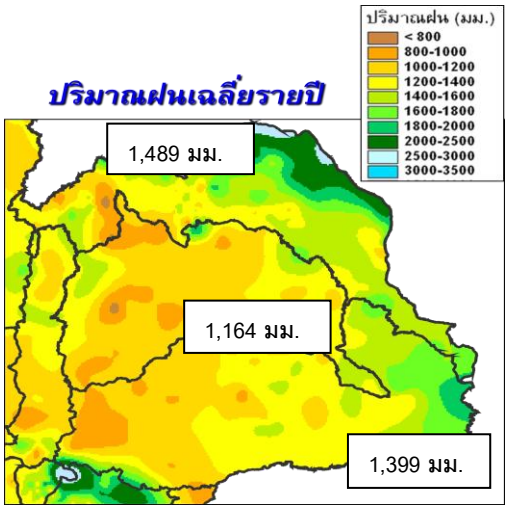
1.4 ลักษณะภูมิอากาศและภาวะอากาศแปรปรวน อดีตถึงปัจจุบัน

ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศในลุ่มน้ำชี-มูลเป็นแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เกิดฝนตกในเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม และมีสภาพอากาศหนาวเย็นในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ อย่างไรก็ตามการเริ่มต้นและการสิ้นสุดของมรสุมทั้งสองชนิดอาจผันแปรจากปกติและแตกต่างกันในแต่ละปี

ลุ่มน้ำชี-มูล มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.9 องศาเซลเซียล โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.7 องศาเซลเซียล และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.26 องศาเซลเซียล จากค่าสถิติข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2536-2551 พบว่า อุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนเมษายน และอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในเดือนธันวาคม กลุ่มจังหวัดที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงประกอบด้วย จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี และบริเวณตอนล่างของจังหวัดขอนแก่น และมหาสารคาม โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27-28 องศาเซลเซียล

ลักษณะการกระจายตัวของฝนในช่วงฤดูฝนในลุ่มน้ำชี-มูล แบ่งเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงแรก ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนกรกฎาคม ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่มีปริมาณฝนน้อยกว่าในช่วงหลัง ช่วงที่สอง ระหว่างกลางเดือนกรกฎาคม-กลางเดือนตุลาคม ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ประกอบกับอิทธิพลของพายุหมุนจากทะเลจีนใต้ที่พัดผ่านเข้ามาในประเทศ ทำให้มีปริมาณฝนค่อนข้างมากและมีการกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ ซึ่งโดยภาพรวมแล้ว ปริมาณฝนเฉลี่ยที่ตกในลุ่มน้ำชี-มูลมีค่าเท่ากับ 1,281 มม.ต่อปี ปริมาณฝนเฉลี่ยในลุ่มน้ำมูลสูงกว่าในลุ่มน้ำชี (1,399 และ 1,164 มม.ต่อปี) ปริมาณน้ำท่ารวม 15,407 ล้านลบ.เมตรต่อปี ช่วงเดือนที่ฝนตกสูงคือ เดือนสิงหาคม-กันยายน อย่างไรก็ตาม ปริมาณฝนในลุ่มน้ำชี-มูลมีความแปรปรวนเชิงพื้นที่ กล่าวคือ ปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มขึ้นจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ ไปทางทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ การกระจายตัวของฝนในพื้นที่ค่อนข้างสูง มักปรากฏในบริเวณฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือและบางส่วนของทิศตะวันออกเฉียงใต้ของลุ่มน้ำชี-มูล บริเวณจังหวัดเลย อุดรธานี หนองบัวลำภู สกลนคร ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ ศรีสะเกษ ยโสธร อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี (ภาพที่ 1.4)



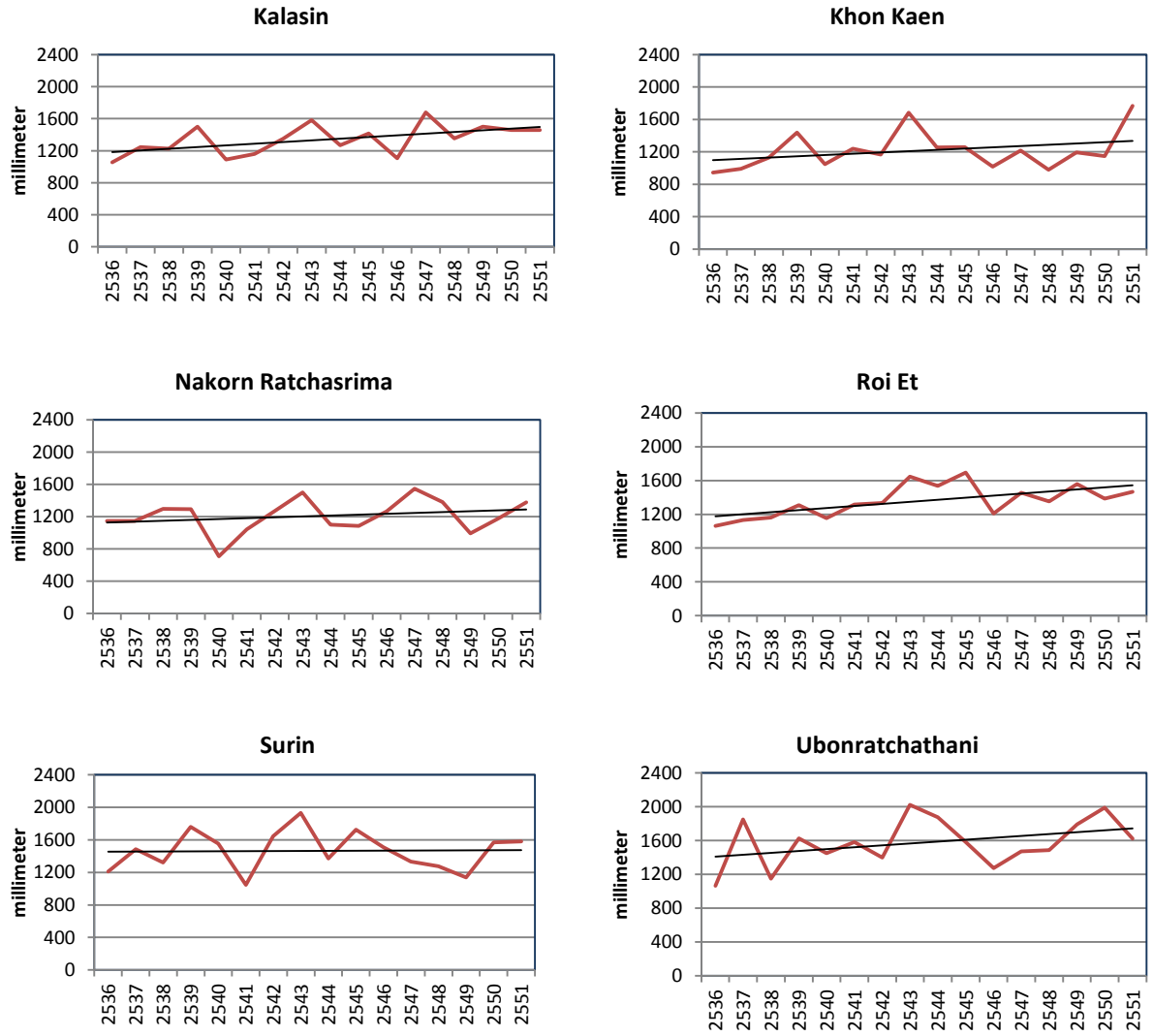
ภาพประกอบ 1.4 *ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*

เมื่อพิจารณาข้อมูลภูมิอากาศย้อนหลัง 16 ปี (ปี พ.ศ. 2536-2551) ของ 6 สถานีในลุ่มน้ำชี-มูล คือ สถานีตรวจสอบอากาศจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น นครราชสีมา ร้อยเอ็ด สุรินทร์ และอุบลราชธานี (ตามภาพประกอบ 1.5) พบว่ามีความแปรปรวนของสภาพอากาศและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

ภาพประกอบ 1.5 *ตำแหน่งสถานีอุตุนิยมที่ใช้อ้างอิงสภาพอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*

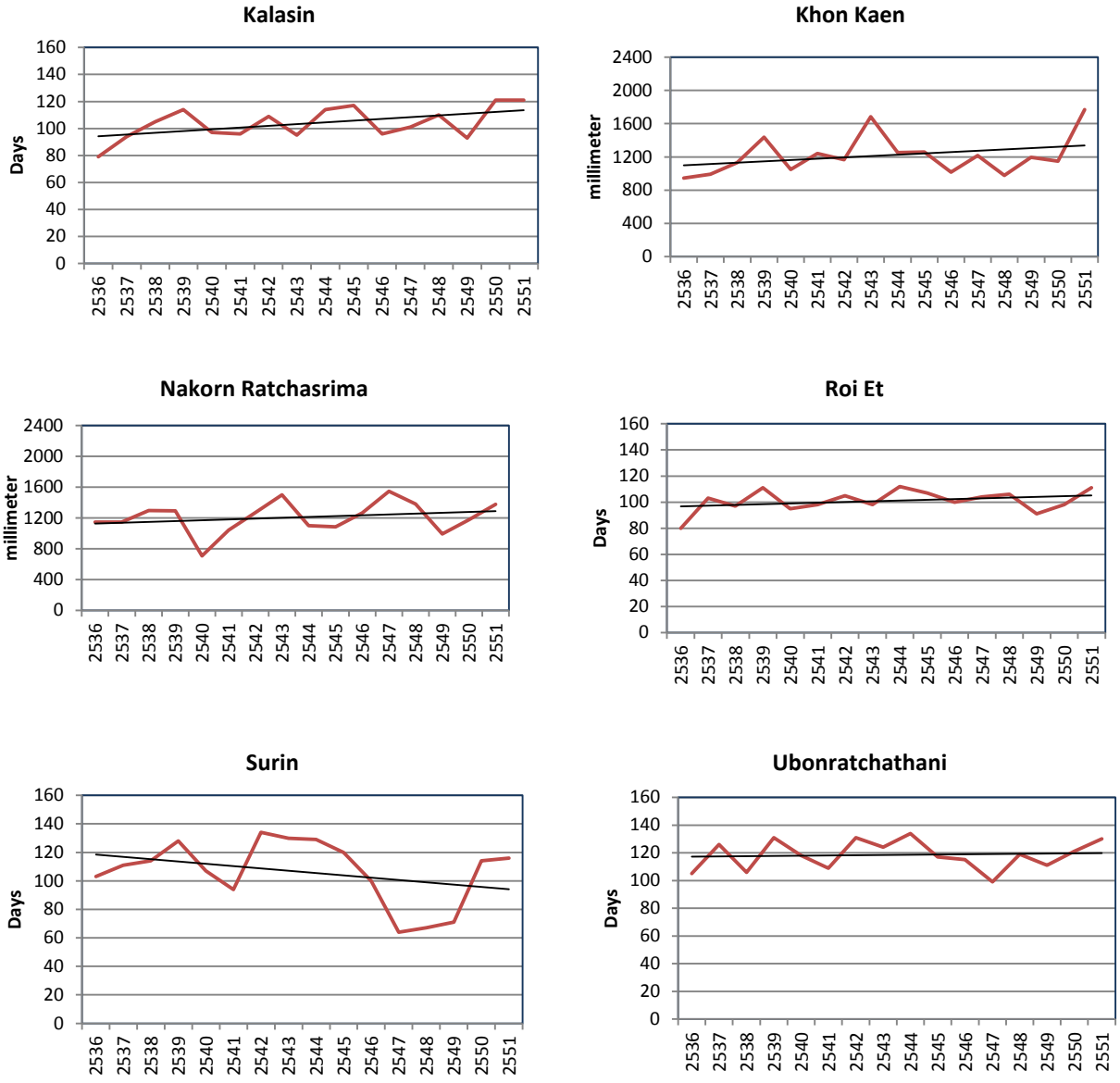
ปริมาณน้ำฝนรวมของทั้ง 6 สถานี มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1207.59-1576.7 มิลลิเมตรต่อปี ค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 185.27-281.44 มิลลิเมตรต่อปี โดยที่ปริมาณน้ำฝนที่สถานีจังหวัดสุรินทร์และอุบลราชธานีมีปริมาณสูงกว่าสถานี

อื่น อนึ่ง เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงพบว่า ปริมาณน้ำฝนรวมรายปีของทั้ง 6 สถานีในลุ่มน้ำชี-มูลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (313.65, 179.85, 478.2, 366.75, 28.35 และ 331.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ) (ภาพที่ 1.6)



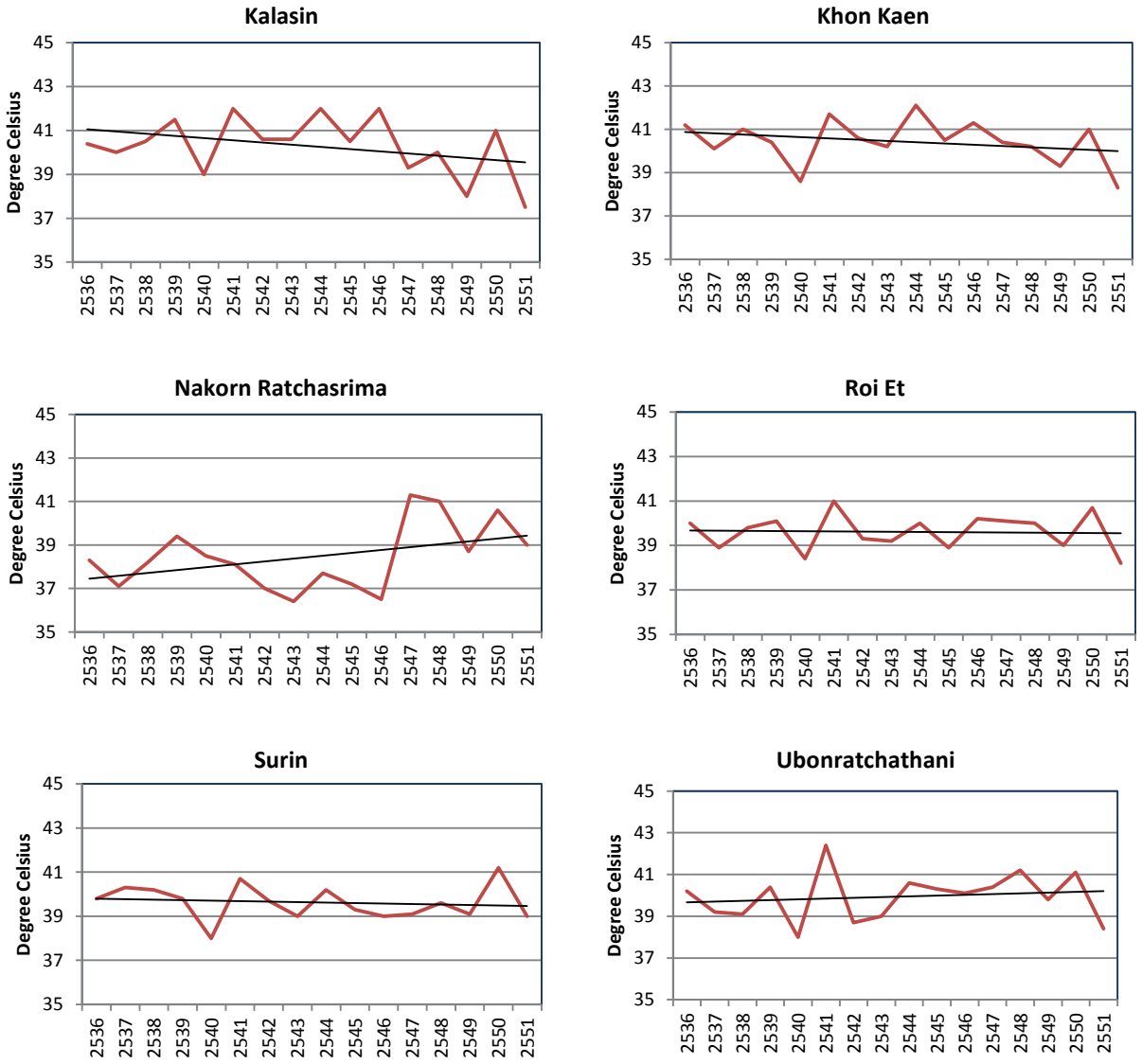
ภาพประกอบ 1.6 *ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรายปีและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอดีต*

จำนวนวันฝนตกของทั้ง 6 สถานีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 97.4-118.5 วันต่อปี ค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.29-22.39 วันต่อปี จำนวนวันฝนตกที่สถานีตรวจสอบอากาศจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ร้อยเอ็ด และอุบลราชธานี มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (19.5, 12, 8.4 และ 2.7 วัน ตามลำดับ) โดยมีค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.29-11.89 ส่วนที่สถานีตรวจสอบอากาศจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดสุรินทร์ จำนวนวันฝนตกมีแนวโน้มลดลง (-10.8 และ 24.3 วัน) โดยมีค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.51-22.39 (ภาพที่ 1.7)

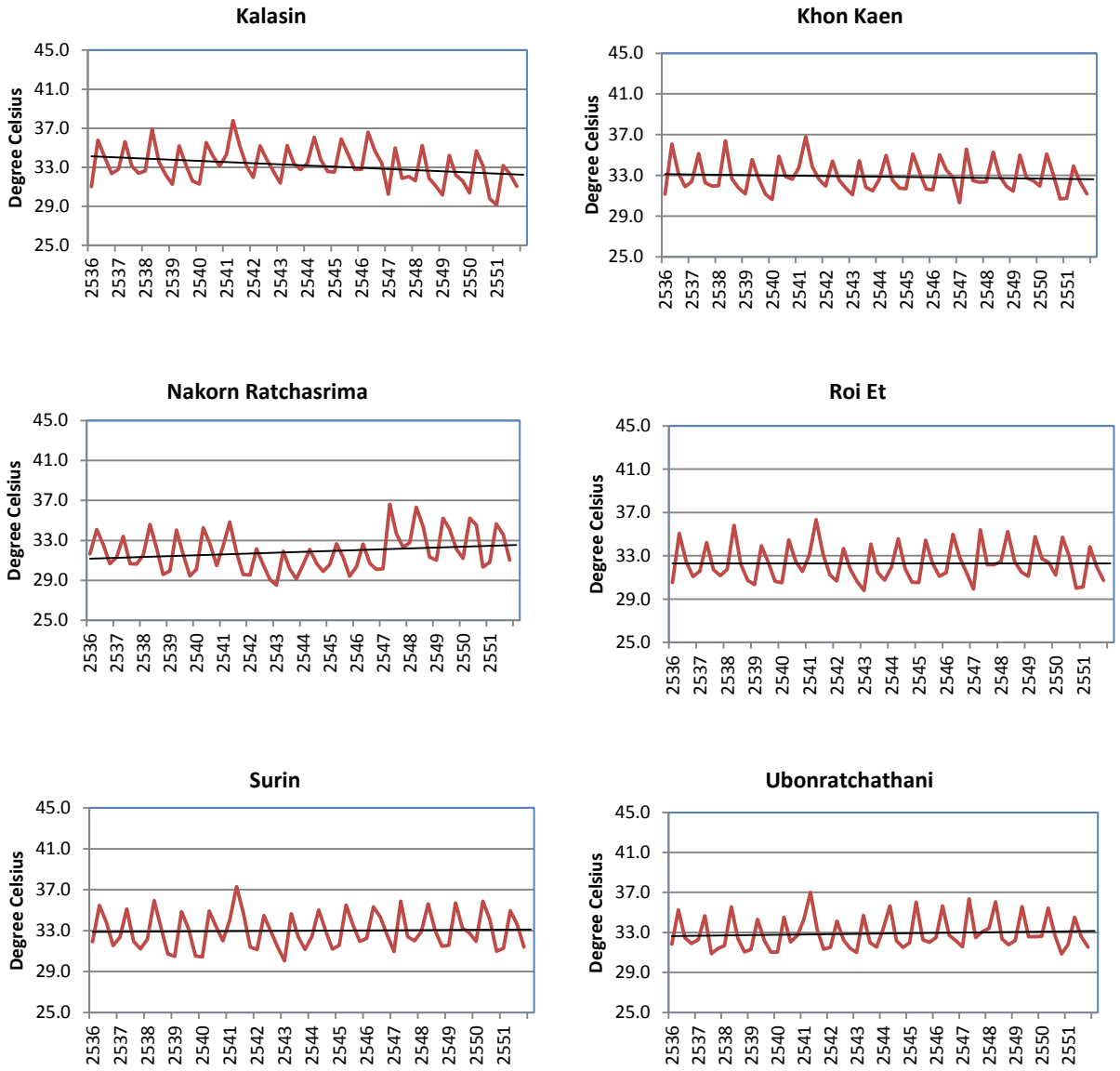


ภาพประกอบ 1.7 *จำนวนวันฝนตกในรอบปี (ปริมาณฝน >=0.2 มม. / วัน)*

อุณหภูมิสูงสุดในรอบปีของทั้ง 6 สถานีในรอบ 16 ปี พบว่า (ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 39.6-40.4 องศาเซลเซียล ค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.8-1.5 องศาเซลเซียล อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิสูงสุดในรอบปีทั้ง 3 สถานีในลุ่มน้ำชี (จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น และร้อยเอ็ด) และสถานีจังหวัดสุรินทร์ มีแนวโน้มค่าอุณหภูมิสูงสุดลดลง (-1.5, -0.9, -0.15 และ -0.3 องศาเซลเซียล ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับในอดีต โดยมีค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.8-1.3) ส่วนที่สถานีตรวจสอบอากาศที่เหลือในลุ่มน้ำมูล 2 สถานี(จังหวัดนครราชสีมาและอุบลราชธานี มีค่าอุณหภูมิสูงสุดในรอบปีเพิ่มขึ้น 1.95 และ 0.6 องศาเซลเซียล ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับในอดีต โดยมีค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.8-1.2 (นครราชสีมา และอุบลราชธานี) (ภาพที่ 1.8, 1.9)

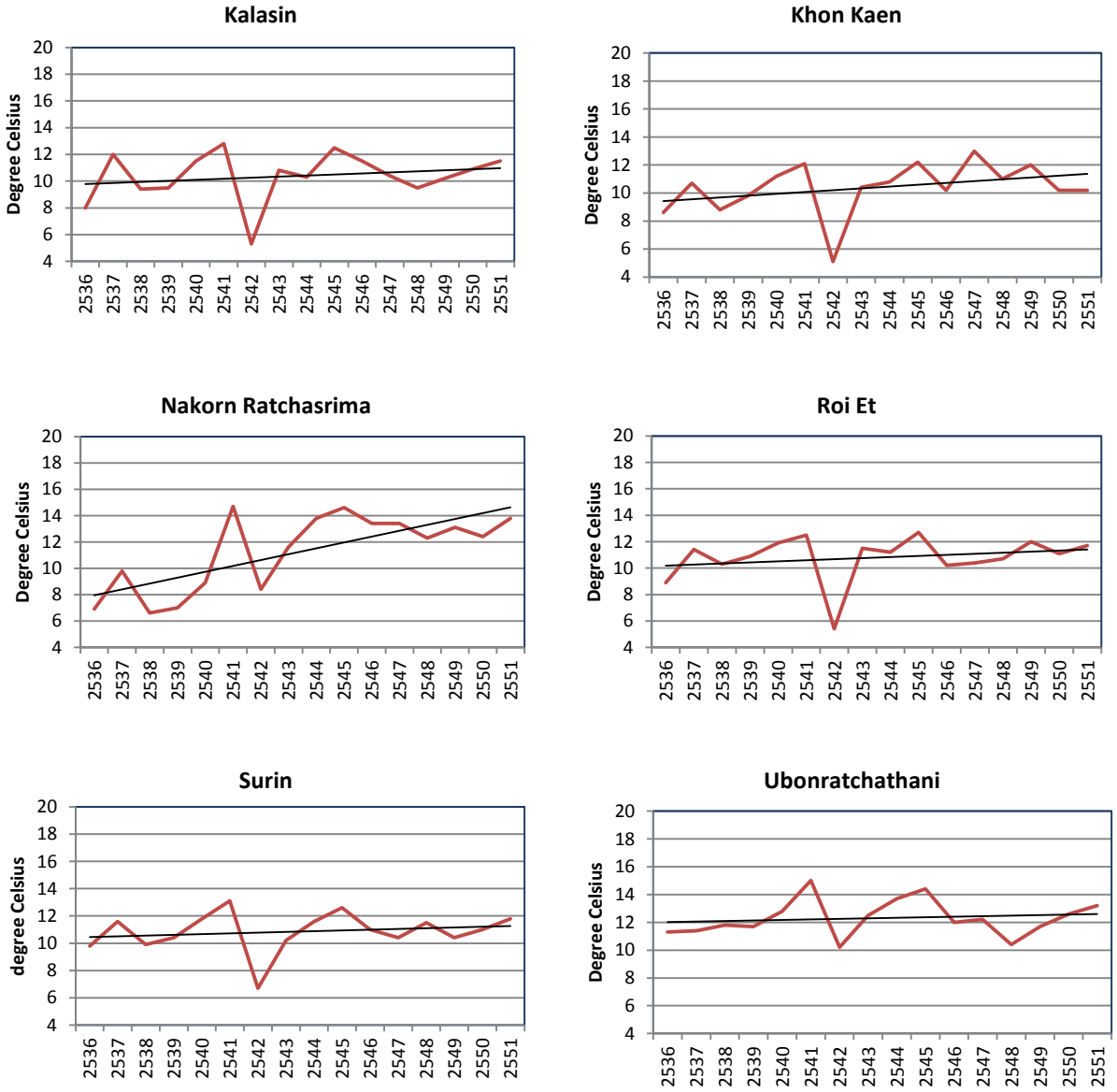


ภาพประกอบ 1.8 *อุณหภูมิสูงที่สุดในรอบปี*

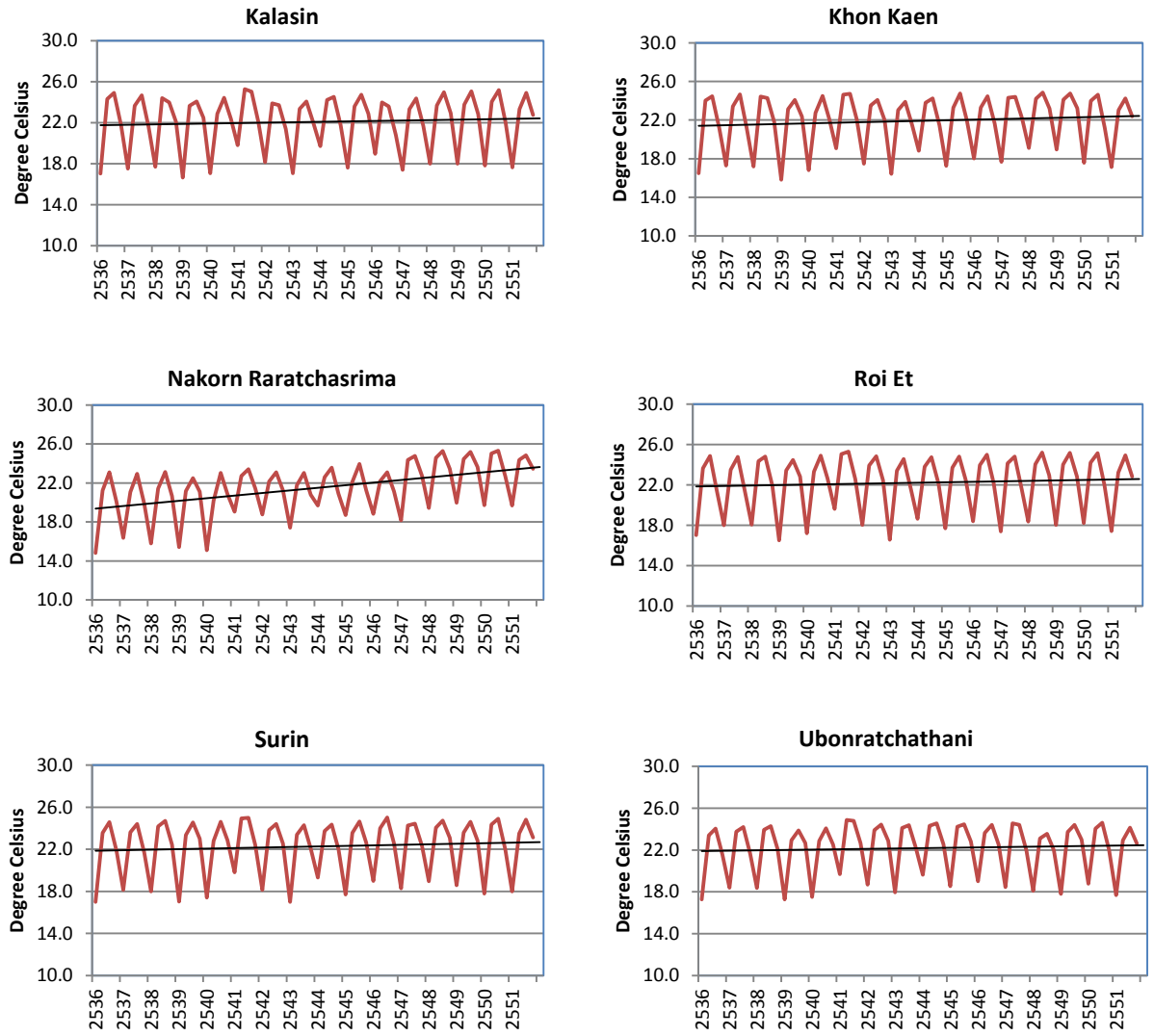


***ภาพประกอบ 1.9** อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยราย 3 เดือน*

อุณหภูมิต่ำสุดในรอบปีของทั้ง 6 สถานี พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วง 10.4-12.3 องศาเซลเซียล ค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.3-2.9 องศาเซลเซียล อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิต่ำสุดในรอบปีของทุกสถานีในลุ่มน้ำชี-มูลมีแนวโน้มสูงขึ้น ดังภาพที่ 1.10 โดยค่าอุณหภูมิต่ำสุดของทุกสถานีเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับในอดีต 1.2, 1.95, 6.75, 1.2, 0.75 และ 0.6 องศาเซลเซียล ณ สถานีตรวจสอบอากาศจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น นครราชสีมา ร้อยเอ็ด สุรินทร์ และอุบลราชธานีตามลำดับ (ภาพที่ 1.10, 1.11)

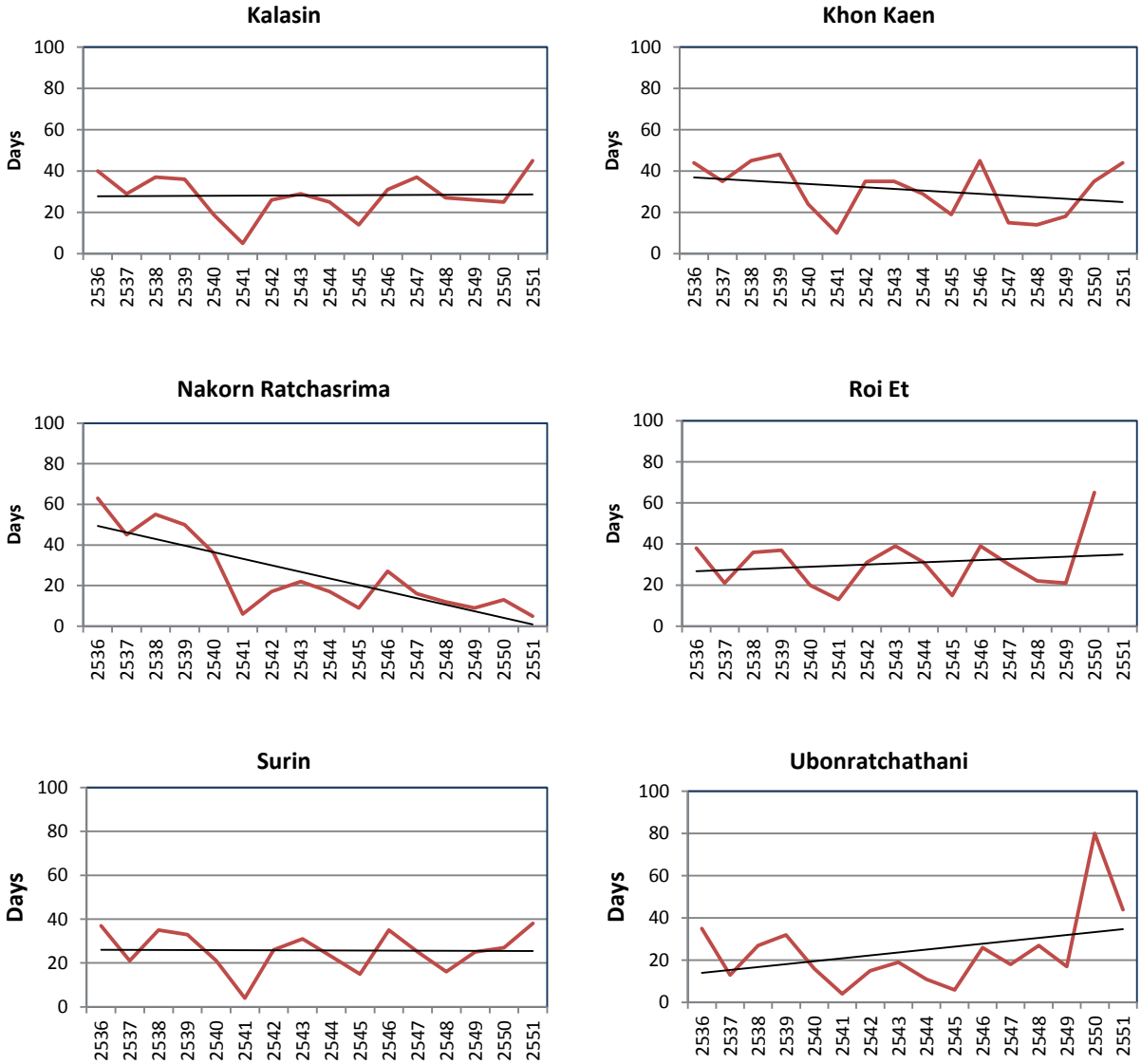


***ภาพประกอบ** 1.10 อุณหภูมิที่ต่ำที่สุดในรอบปี*



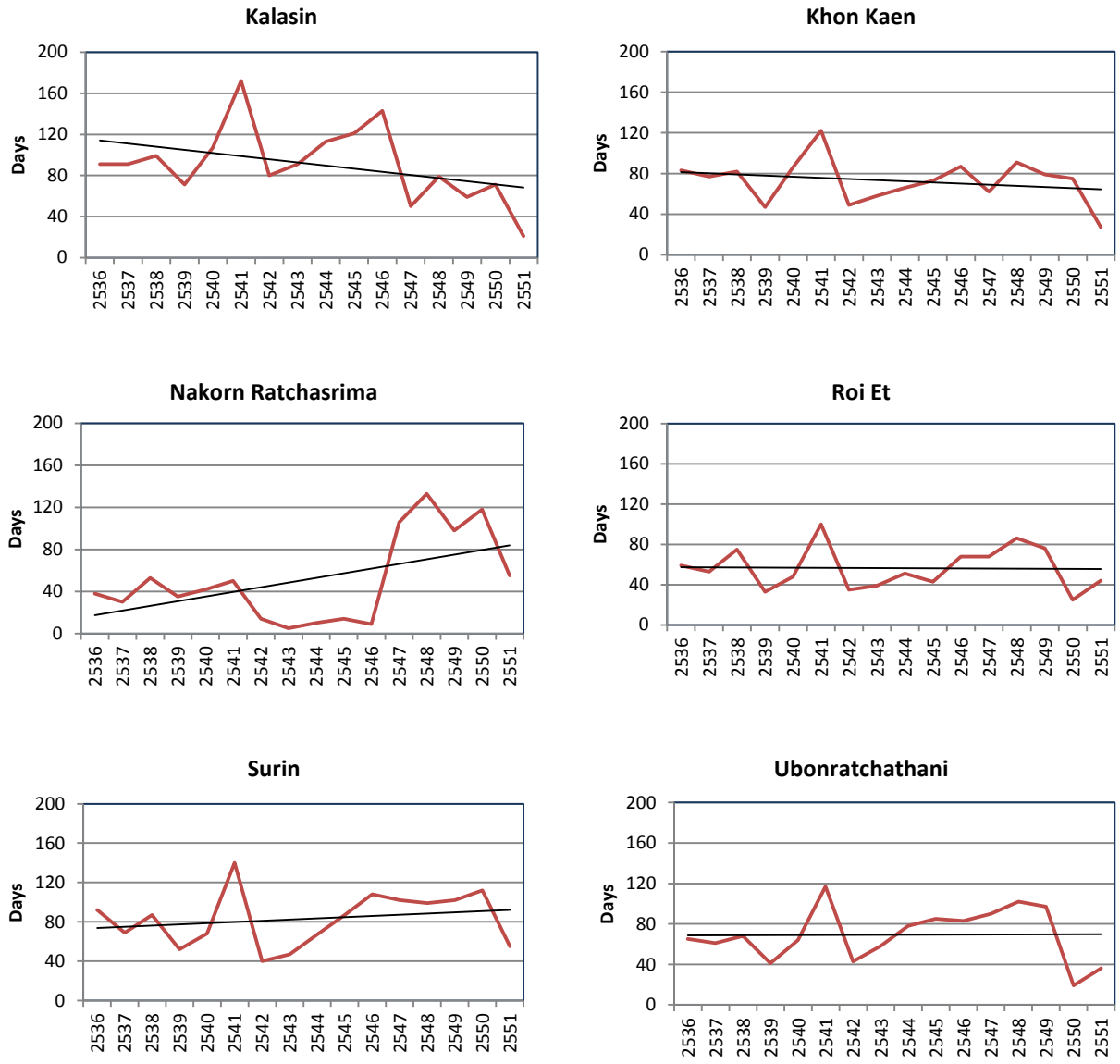
ภาพประกอบ 1.11 *อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยราย 3 เดือน*

ระยะเวลาที่มีอากาศเย็นในรอบปี หรือ จำนวนวันที่มีค่าอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียลในลุ่มน้ำชี-มูล ในรอบ 16 ปี มีความแตกต่างกันไปในแต่ละสถานี แต่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 24.37-30.93 วันต่อปี โดยมีค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.19-18.79 วันต่อปี อย่างไรก็ตาม ที่สถานีตรวจสอบอากาศจังหวัดกาฬสินธุ์ และสุรินทร์ มีจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียลมีแนวโน้มคงที่ (0.75 และ -0.6 วัน) สำหรับที่สถานีขอนแก่น นครราชสีมา มีจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียลมีแนวโน้มลดลงมาก (12, 48 วัน ตามลำดับ) สำหรับที่สถานีตรวจสอบอากาศจังหวัดร้อยเอ็ด และอุบลราชธานี มีจำนวนวันที่มีค่าอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (8.25, 20.7 วัน ตามลำดับ) (ภาพประกอบที่ 1.12)



ภาพประกอบ 1.12 *จำนวนวันที่มีค่าอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียล*

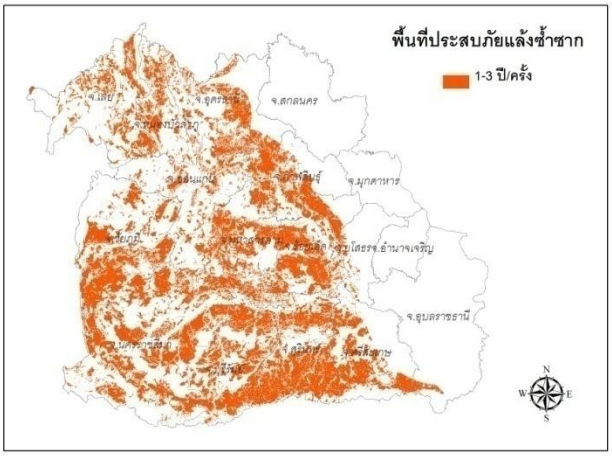
ระยะเวลาที่มีอากาศร้อน หรือ จำนวนวันที่มีค่าอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียลในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละสถานี มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 50.62-91.18 วันต่อปี โดยมีค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.85-41.40 วันต่อปี อย่างไรก็ตาม พบว่า จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียลของสถานีขอนแก่น นครราชสีมา สุรินทร์และอุบลราชธานี มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น (16.95, 66.75, 18.3 และ 1.05 วัน ตามลำดับ) ส่วนที่สถานีกาฬสินธุ์ และร้อยเอ็ด มีจำนวนวันที่อุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียลลดลง (45.75 และ 1.95 วัน ตามลำดับ เมื่อเทียบกับในอดีต) (ภาพที่ 1.13)



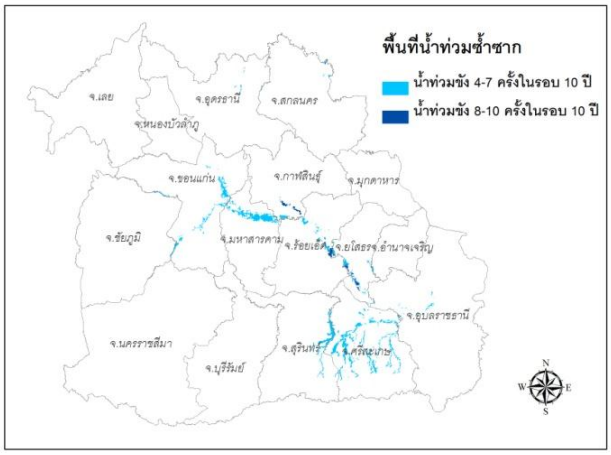
ภาพประกอบ 1.13 *จำนวนวันที่มีค่าอุณหภูมิสูงกว่า* 35 *องศาเซลเซียล*

โดยสรุป สถิติข้อมูลภูมิอากาศตัวแทน 6 สถานีในลุ่มน้ำชี-มูลในช่วงปี พ.ศ. 2536-2551 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมรายปี อุณหภูมิต่ำสุด ของทุกสถานีโดยมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ดี จำนวนวันฝนตก อุณหภูมิสูงสุด และจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียล และจำนวนวันที่อุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียลมีแนวโน้มทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง โดยมีความแตกต่างกันไปในแต่ละสถานี

สภาพความแปรปรวนของสภาพอากาศในเขตลุ่มน้ำชี-มูลนี้ ส่งผลให้พื้นที่ส่วนใหญ่ประสบภัยแล้งซ้ำซาก (ดังที่แสดงในภาพ 1.14) และพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมซ้ำซากซึ่งอยู่ริมลำน้ำหลัก (ดังที่แสดงในภาพ 1.15) ซึ่งส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมด้านการเกษตรอย่างมาก



ภาพประกอบ 1.14 *พื้นที่ประสบภัยแล้งซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล (ที่มา: สถาบันวิจัย พัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์)*



ภาพประกอบ 1.15 *พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล (ที่มา: สถาบันวิจัย พัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์)*

บทที่ 2

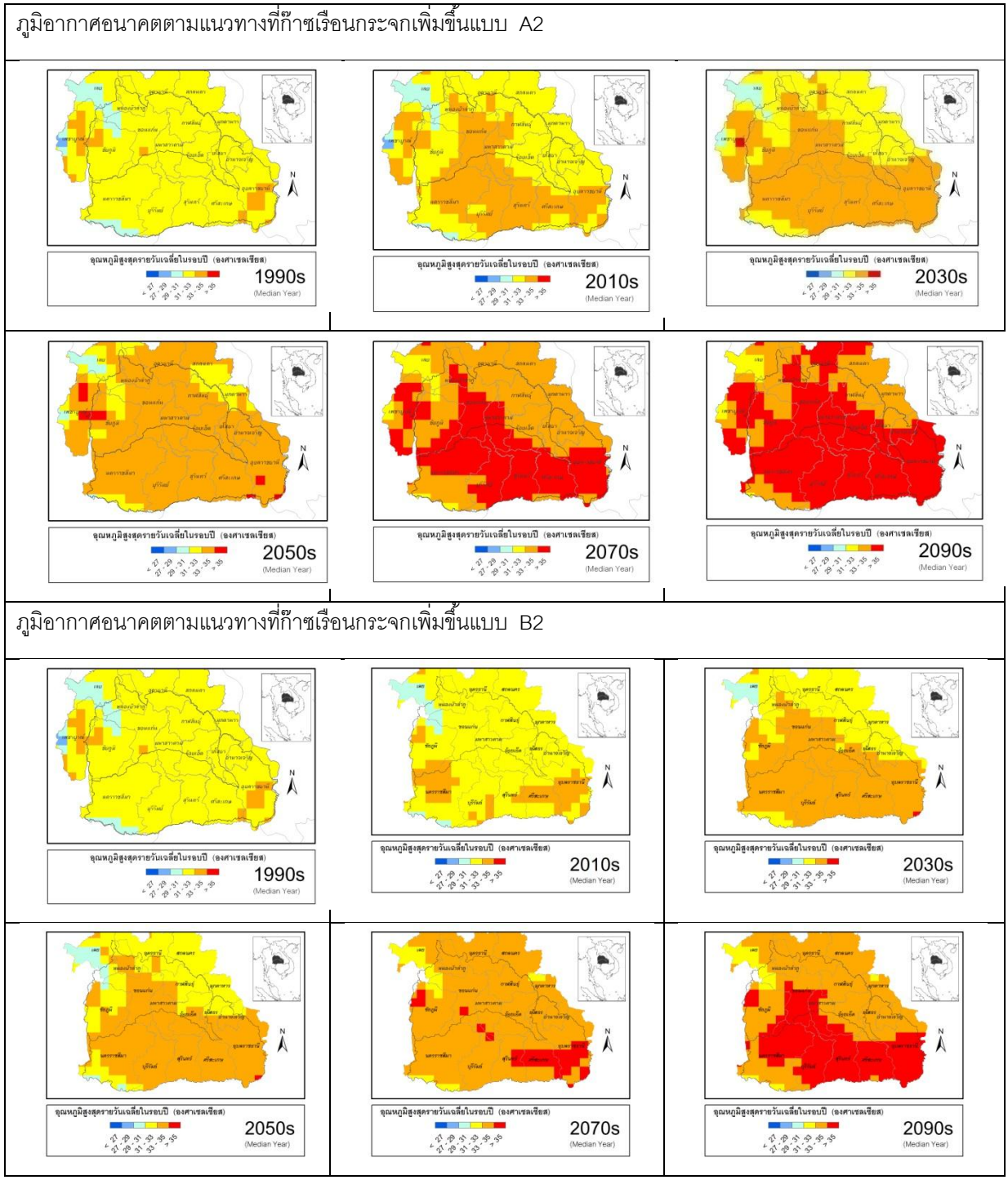
แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในเขตลุ่มน้ำชี-มูล

การดำเนินการในส่วนนี้เป็นการทบทวนและสรุปผลจากการศึกษาภาพฉายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตของประเทศไทย จากโครงการ "การจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง" โดย ศุภกร ชินวรรโณ และคณะ ภายใต้การสนับสนุนจากทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2550-2551)[3] ทั้งนี้โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นการจัดทำการจำลองสภาพภูมิอากาศรายวันในอนาคต และจัดทำภาพฉายอนาคตของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตลอดช่วงคริสต์ศักราช 2010 ถึง 2099 โดยที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงและครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยทั้งหมดตลอดจนประเทศข้างเคียง เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคนี้อันเนื่องมาจากผลของภาวะโลกร้อน

การจัดทำภาพฉายอนาคตของสภาพอากาศในประเทศไทยตลอดช่วงศตวรรษที่ 21 นี้ ใช้ผลจากการจำลองสภาพอากาศอนาคตจากข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศโลก และคำนวณเพิ่มรายละเอียดในพื้นที่ประเทศไทยโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับท้องถิ่นเป็นพื้นฐาน โดยทำการจำลองภูมิอากาศอนาคตที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ในลักษณะตาราง (grid) ขนาด 0.22° และ rescale เป็นขนาด 0.2° หรือ ประมาณ 20 กิโลเมตร โดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับท้องถิ่น PRECIS (Providing REgional Climates for Impacts Studies) (http://precis.metoffice.com/) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Hadley Centre for Climate Prediction and Research, The Met Office ประเทศอังกฤษ ทั้งนี้ได้ใช้ชุดข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 GCM ซึ่งดำเนินการโดย Max-Planck-Institute for Meteorology (MPI) and Deutsches Klimarechenzentrum (DKRZ) ซึ่งคาดการณ์ภูมิอากาศอนาคตตามแนวทางที่ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นแบบ A2 และ B2 ตามมาตรฐานของ Inter-govermental Panel on Climate Change (IPCC) เป็นข้อมูลตั้งต้นในการคำนวณ (IPCC, 2000) ผลที่ได้จากแบบจำลองภูมิอากาศนี้ ได้นำมาเข้ากระบวนการจัดทำภาพฉายอนาคตการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของประเทศไทย ซึ่งมีการปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่สำคัญให้สอดคล้องกับข้อมูลอากาศจากการตรวจวัด

เมื่อพิจารณาภาพฉายอนาคตของสภาพภูมิอากาศอนาคตโดยสรุปแล้ว พบว่า พื้นที่โดยส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำชี-มูล ในปัจจุบันมีอุณหภูมิสูงสุดรายวันเฉลี่ยในรอบปีอยู่ที่ประมาณ 31-33°C และในอนาคตจะค่อย ๆ ขยับเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยพื้นที่ที่จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นนี้จะขยายตัวจากเขตลุ่มน้ำมูลขึ้นมาทางเหนือจนครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชีเกือบทั้งหมด ดังจะเห็นได้จากภาพประกอบ 2.1 ดังต่อไปนี้

[3] ศุภกร ชินวรรโณ, น.ท.วิริยะ เหลืองอร่าม ร.น., เฉลิมรัฐ แสงมณี, จุฑาทิพย์ ธนกิตติ์เมธาวุฒิ. 2552. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ "โครงการการจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง". เสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

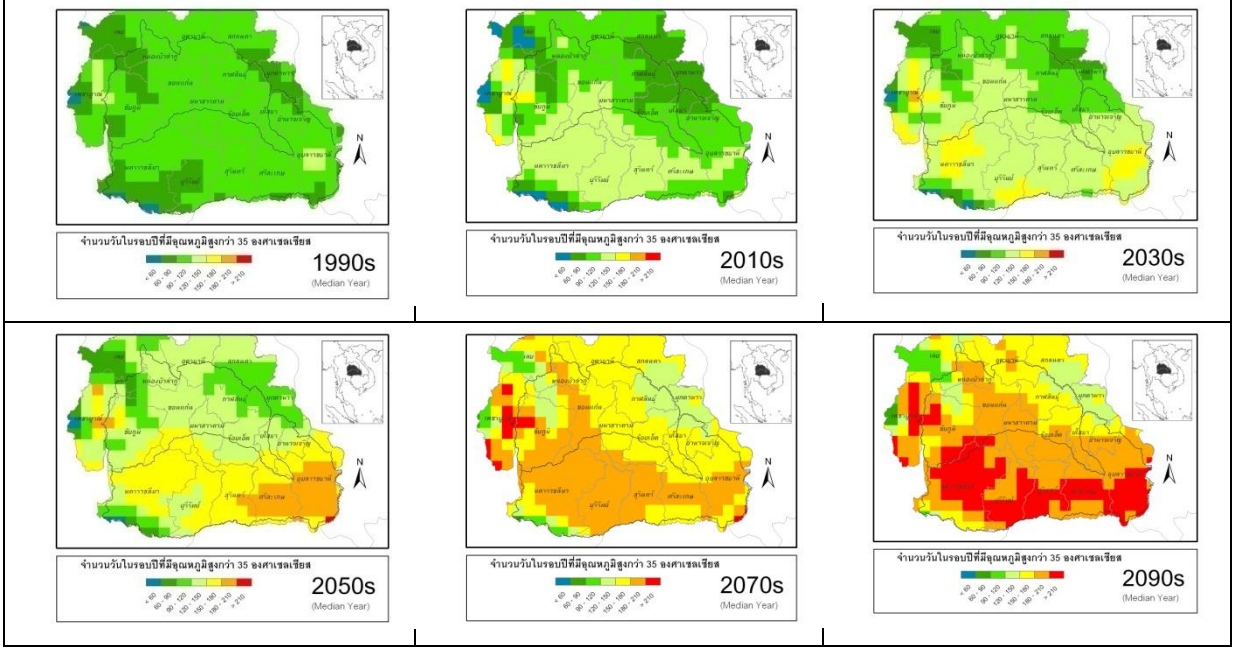


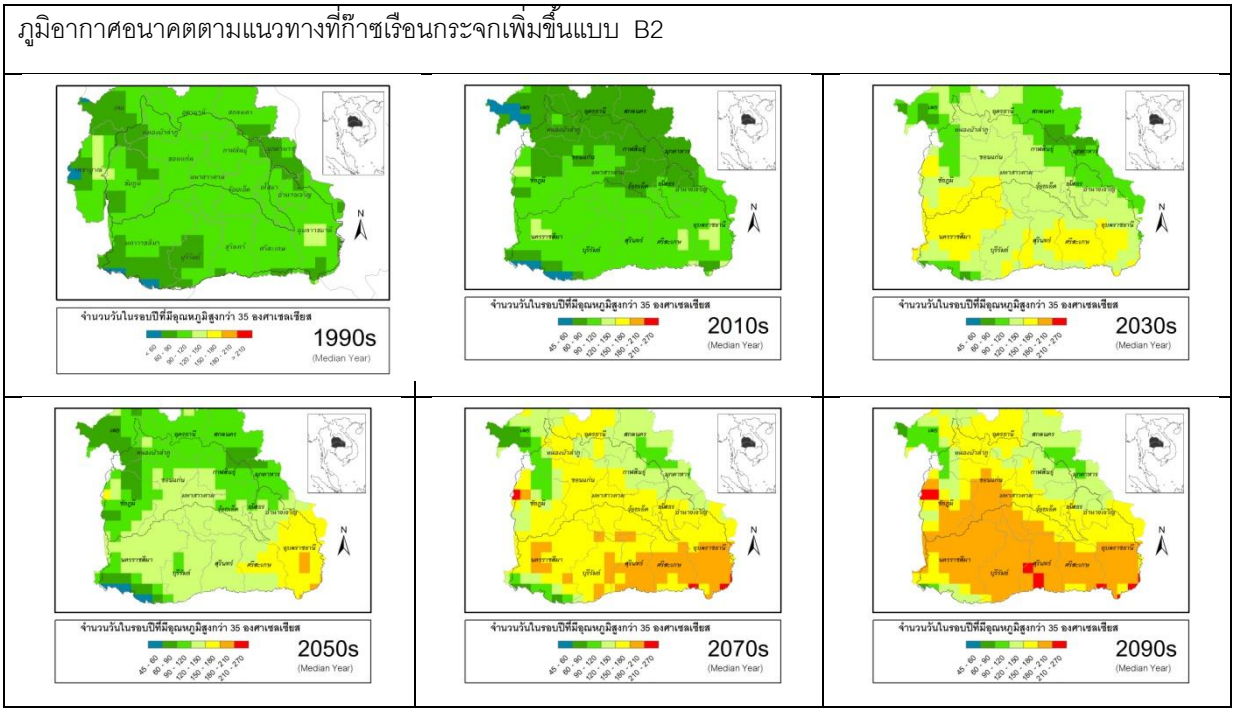
ภาพประกอบ 2.1 *แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดรายวันเฉลี่ยตลอดช่วงศตวรรษ*

ในประเด็นเรื่องอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นนี้ การพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงในอนาคตยังจำเป็นต้องมองถึงการเปลี่ยนแปลงในเชิงการเปลี่ยนแปลงด้านช่วงเวลาด้วย กล่าวคือ ผลของการจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคตแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำชี-มูลนี้จะมีช่วงเวลาที่อากาศร้อนในรอบปียาวนานมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยที่ในปัจจุบันนี้พื้นที

ลุ่มน้ำชี-มูลมีวันที่อากาศร้อนกว่า 35ºC อยู่ประมาณ 3-4 เดือนต่อปี แต่ในอนาคตในช่วงกลางคริสตศตวรรษนี้ พื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลจะมีช่วงเวลาที่มีอากาศร้อนยาวนานขึ้นอีกประมาณ 1 เดือน และบางพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำมูลอาจจะมีหน้าร้อนยาวขึ้นกว่าปัจจุบันถึง 2 เดือน แนวโน้มของระยะเวลาที่มีอากาศร้อนในรอบปีนี้จะยิ่งยืดยาวขึ้นเรื่อยๆ ไปจนช่วงปลายศตวรรษ โดยที่ในช่วงเวลานั้นพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำชี-มูลอาจจะมีหน้าร้อน หรือจำนวนวันที่อากาศร้อนกว่า 35ºC นานถึง 6-8 เดือนต่อปี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าหน้าร้อนในอนาคตจะยาวขึ้นเป็น 2 เท่าของปัจจุบัน ซึ่งพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำจะมีระยะเวลาที่อากาศร้อนในรอบปียาวนานกว่าพื้นที่ตอนบนของลุมน้ำ ดังจะเห็นได้จากภาพประกอบ 2.2 ดังต่อไปนี้

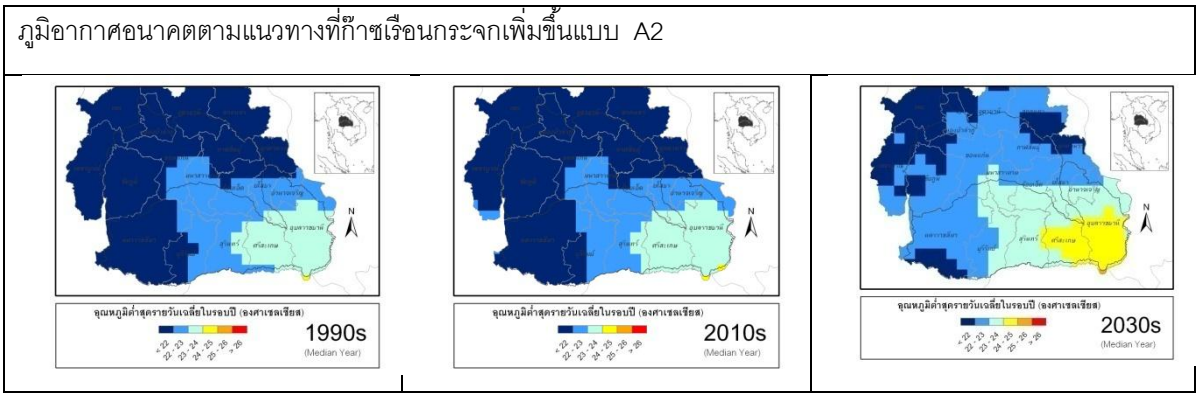
ภูมิอากาศอนาคตตามแนวทางที่ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นแบบ A2

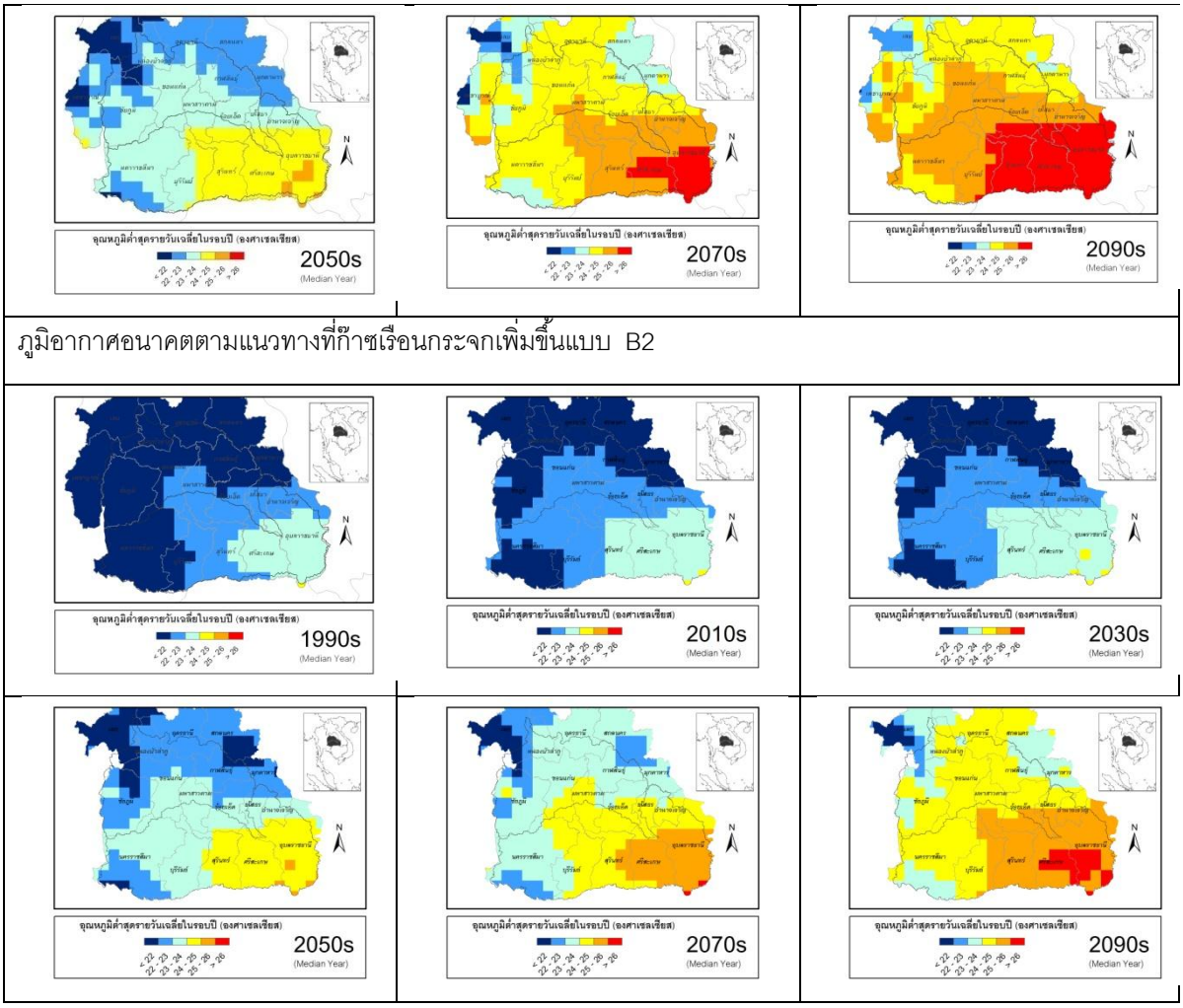




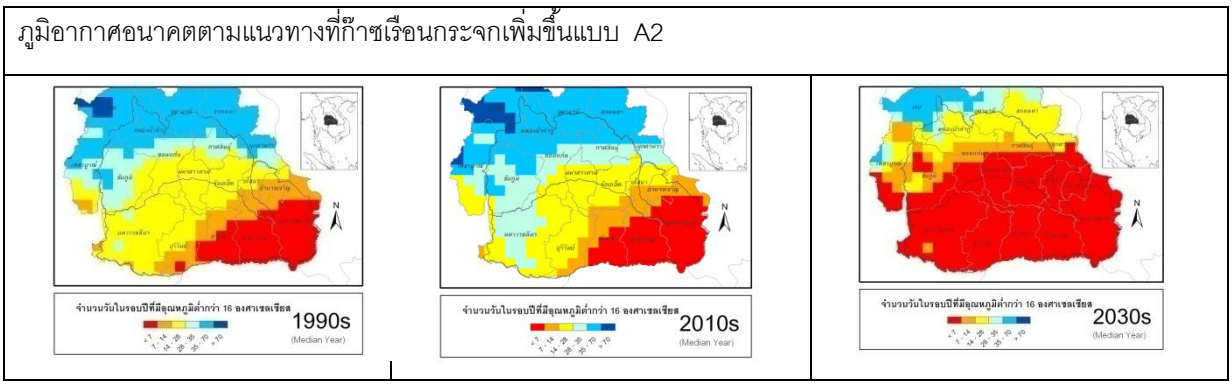
ภาพประกอบ 2.2 *แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่มีอากาศร้อน (>35ºC) ในรอบปีเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษ*

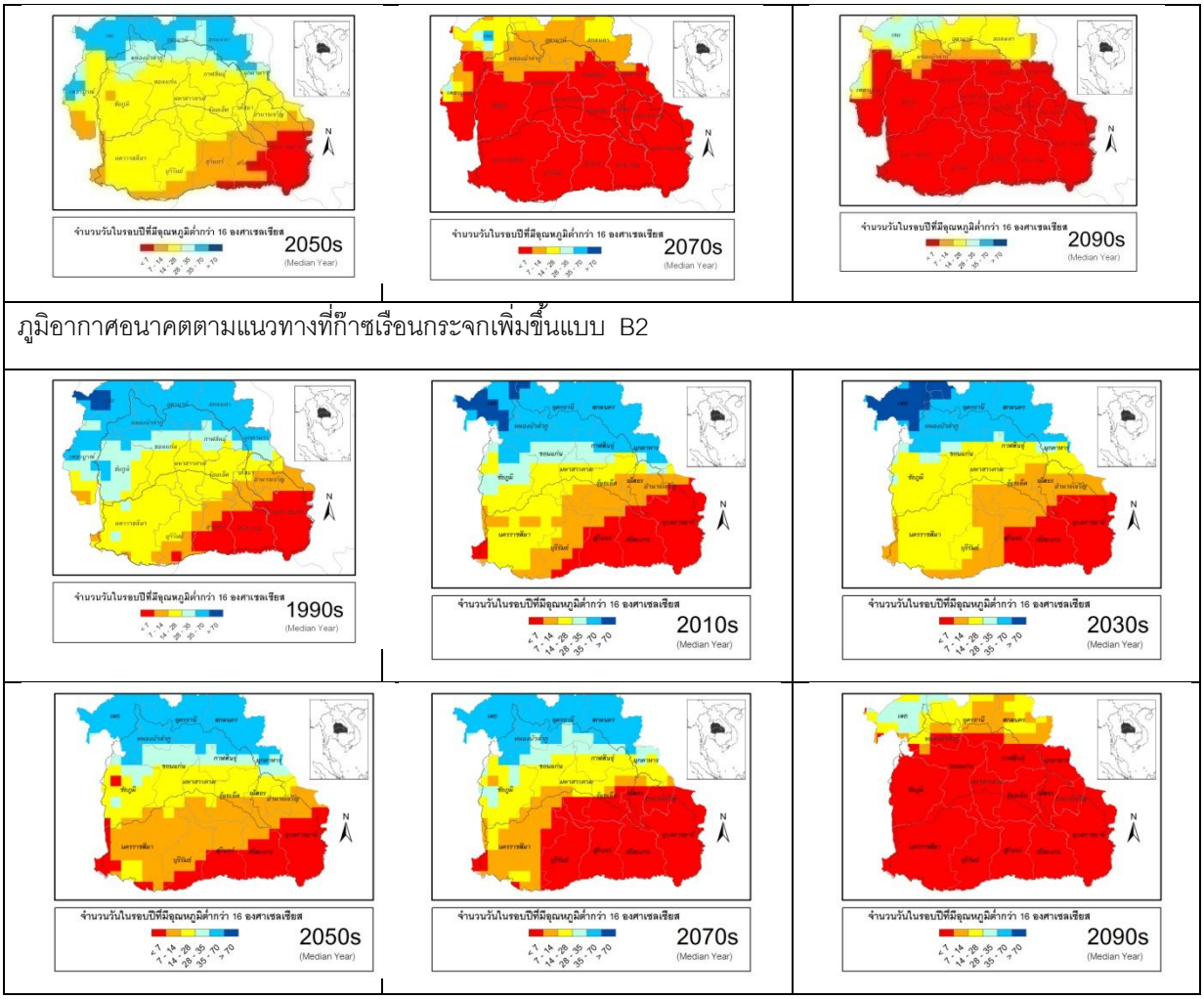
ในส่วนของอุณหภูมิต่ำสุดรายวันหรืออุณหภูมิกลางคืนก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน และระยะเวลาที่มีอากาศเย็นในรอบปี หรือจำนวนวันที่มีอุณหภูมิต่ำสุดต่ำกว่า 16ºC ในรอบปีก็จะลดน้อยลง หรือกล่าวในอีกนัยหนึ่งก็คือ หน้าหนาวในอนาคตจะหดสั้นลง ซึ่งจะเห็นได้ชัดตั้งแต่ช่วงกลางคริสตศตวรรษเป็นต้นไป พื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำชี-มูลอาจจะไม่มีหน้าหนาวอย่างเช่นที่เคยเป็นอยู่อีกต่อไป โดยภายในช่วงปลายของศตวรรษนี้ลุ่มน้ำชี-มูลอาจมีช่วงอากาศเย็นเหลืออยู่เพียงช่วงเวลาสั้นๆ 1-2 สัปดาห์ต่อปีเท่านั้น ภาพประกอบ 2.2 และ 2.3 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ ซึ่งพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงที่สูงกว่าพื้นที่ตอนเหนือของลุ่มน้ำ





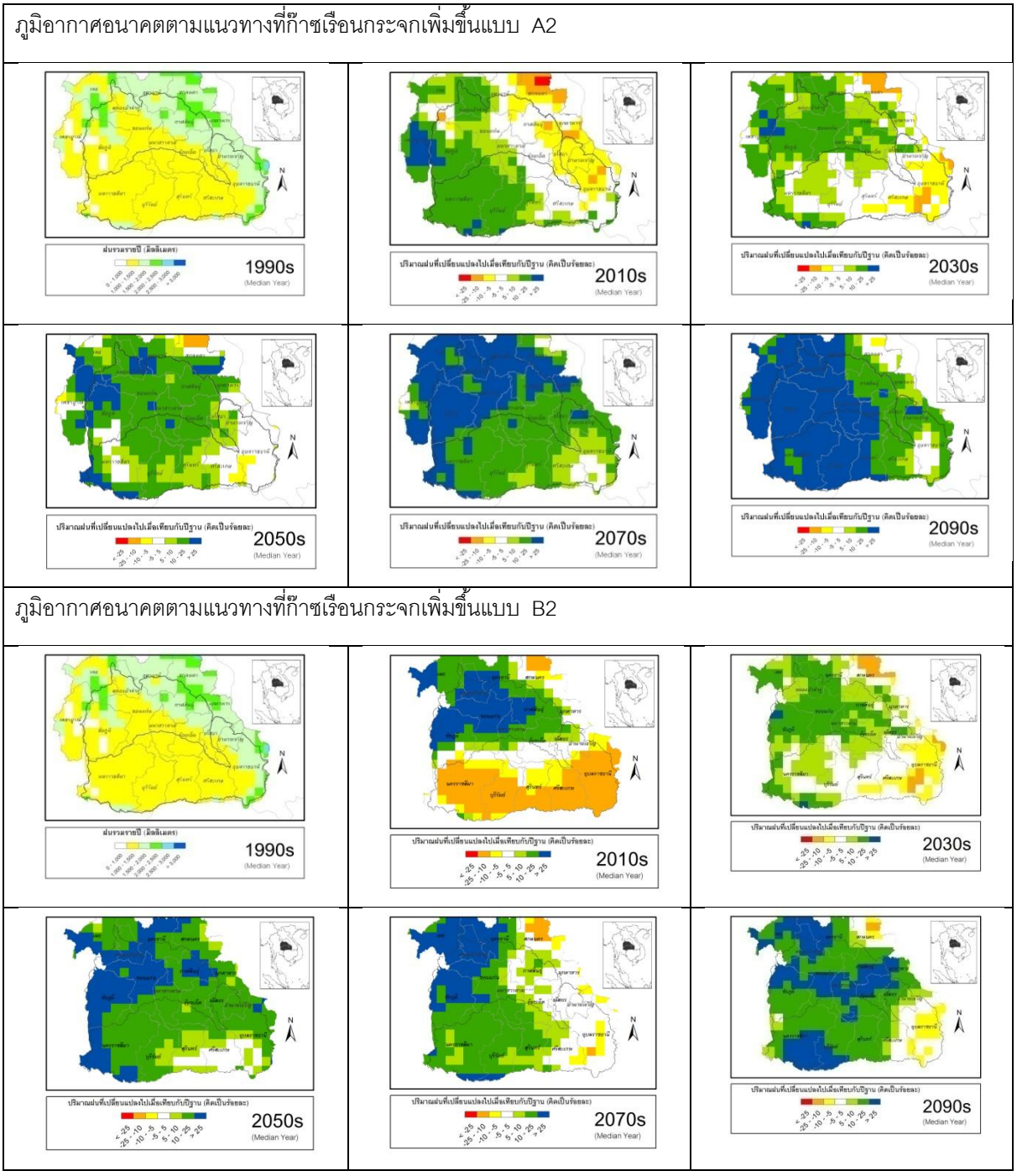
ภาพประกอบ 2.3 *แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดรายวันเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษ*



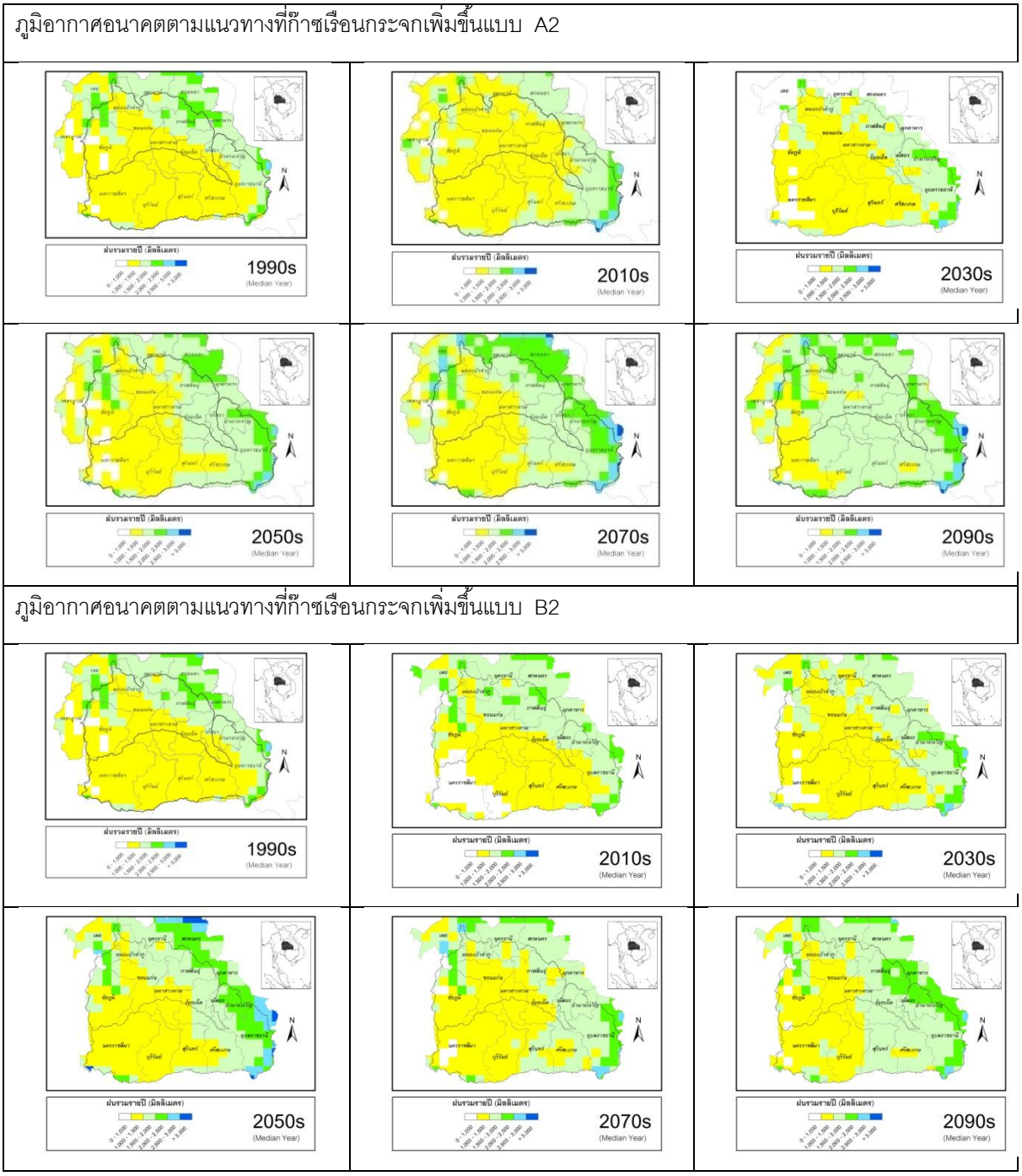


ภาพประกอบ 2.4 *แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่มีอากาศเย็น (<16°C) ในรอบปีเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษ*

ในส่วนของปริมาณฝนรายปีนั้น ผลจากการจำลองสภาพภูมิอากาศชี้ให้เห็นว่าปริมาณฝนรายปีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ไปจนถึงช่วงปลายคริสตศตวรรษ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อาจจะมีฝนเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 10-15% ในช่วงกลางศตวรรษ และอาจเพิ่มสูงขึ้นกว่า 25% ในช่วงปลายศตวรรษ โดยเฉพาะในพื้นที่ต้นแม่น้ำชีและแม่น้ำมูล ดังที่แสดงในภาพประกอบ 2.5 และภาพประกอบ 2.6 แสดงถึงปริมาณฝนรวมรายปีในพื้นที่ต่าง ๆ ของลุ่มน้ำชี-มูล



ภาพประกอบ 2.5 *แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรวมในรอบปีเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษเมื่อเทียบกับทศวรรษที่ 1990s*



ภาพประกอบ 2.6 *แผนที่แสดงปริมาณฝนรวมในรอบปีเฉลี่ยตลอดช่วงทศวรรษในอนาคต*

สรุป

ผลสรุปจากภาพฉายอนาคตของภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล แสดงให้เห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะเริ่มสังเกตุเห็นได้ชัดในช่วงเวลาอีกประมาณ 2-3 ทศวรรษข้างหน้า ซึ่งเป็นที่คาดหมายกันว่าการเปลี่ยนแปลงทั้งในเชิงอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น และระยะเวลาที่มีอากาศร้อนยาวนานมาขึ้น อีกทั้งปริมาณตลอดจนการ

กระจายตัวของฝนรายปีซึ่งมีแนวโน้มจะเปลี่ยนแปลงไปนั้นน่าจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล ทั้งนี้ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจากผลของแบบจำลองภูมิอากาศ PRECIS ซึ่งได้สรุปตามตำแหน่งของสถานีอุตุนิยม 6 แห่งที่ยกขึ้นมาเป็นตัวอย่างตามบทที่ 1 นั้น ได้สรุปรวมไว้ในภาคผนวก 1 เพื่อให้เห็นการแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนขึ้น

บทที่ 3

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตของพืชไร่-นาในลุ่มน้ำชี-มูล

การศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตของพืชเศรษฐกิจหลักในลุ่มน้ำชี-มูล ดำเนินการโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อจำลองผลผลิตภายใต้เงื่อนไขที่สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไปตามข้อมูลสภาพอากาศอนาคตที่เป็นผลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ โดยทำการประเมินการเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่-นาหลัก 4 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และ มันสำปะหลัง ภายใต้สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคตตามภาพฉายอนาคตของภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตรของพืชไร่-นานี้ ใช้ Software แบบจำลองคณิตศาสตร์ Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT)[4] และใช้ข้อมูลนำเข้าสภาพอากาศอนาคตจากภาพฉายอนาคตการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตของประเทศไทย จากโครงการ "การจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง" โดย ศุภกร ชินวรรโณ และคณะ ภายใต้การสนับสนุนจากทางสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2550-2551) ตามรายละเอียดที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2

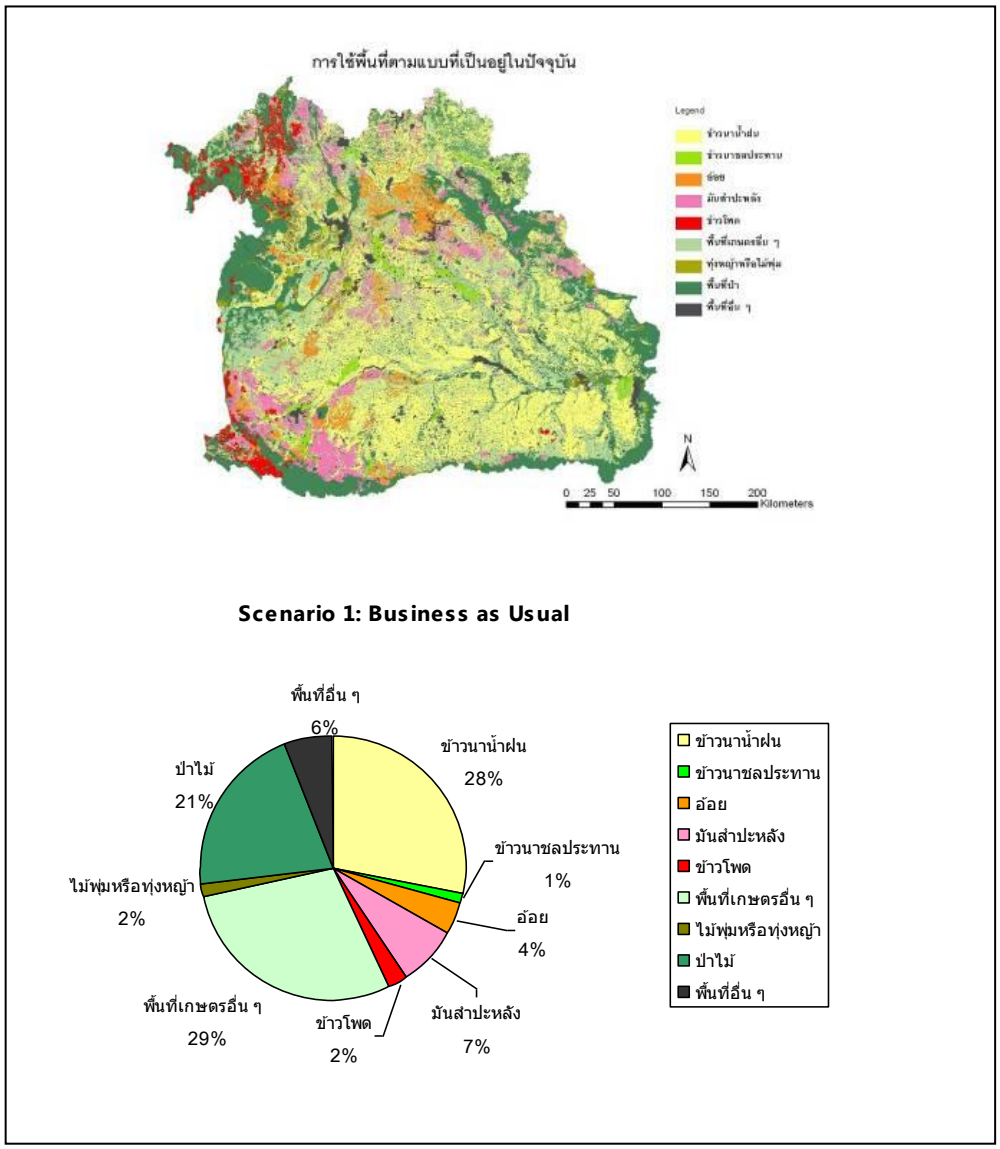
การใช้ Software แบบจำลองผลผลิตการเกษตร DSSAT นี้เพื่อวิเคราะห์ผลผลิตพืชไร่นาในประเทศไทยได้มีการใช้งานอย่างต่อเนื่องมาระยะหนึ่งแล้ว และได้มีการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตจากการคำนวณของแบบจำลองเทียบกับผลผลิตจากแปลงทดลองซึ่งมีความสอดคล้องและแม่นยำเป็นที่ยอมรับได้ (เกริก ปั้นเหน่งเพชร และ คณะ. 2552)

การประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชเกษตรหลักในลุ่มน้ำชี-มูลนี้ ใช้รูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและกำหนดให้คงที่ตลอดไปในอนาคต โดยกำหนดให้เป็นภาพฉายอนาคตในรูปแบบหนึ่ง (Business as usual - BAU) ทั้งนี้ยึดสมมุติฐานว่า พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกในปัจจุบันมีความเหมาะสมในการใช้พื้นที่ ซึ่งกำหนดตามความรู้และประสบการณ์ของเกษตรกรเอง เสมือนผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาระดับหนึ่งแล้วว่าเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตพืชดังกล่าวได้จริง ซึ่งพื้นที่การผลิตที่นำมาใช้วิเคราะห์ตามแนวทางที่เป็นอยู่นี้ ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่จากข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งได้จัดทำขึ้นเป็นโปรแกรม Agzone 1.0 (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ, 2544) อันเป็นผลจากการแปลภาพดาวเทียม โดยมีพื้นที่ศึกษาครอบคลุมขอบเขต 15 จังหวัดบนลุ่มน้ำชี - มูล มีพื้นที่รวมประมาณ 96.7 ล้านไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ป่าประมาณ 21 ล้านไร่ พื้นที่เกษตรประมาณ 67.8 ล้านไร่ สิ่งก่อสร้าง, ที่อยู่อาศัย หรือ ย่านชุมชนประมาณ 3.8 ล้านไร่ ทะเลสาบ, อ่างเก็บน้ำ, พื้นที่ชุ่มน้ำประมาณ 1.9 ล้านไร่ และพื้นที่อื่นๆ อีกประมาณ 2 ล้านไร่ แต่อย่างไรก็ดี ในสภาพความเป็นจริงแล้ว พื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูล มีการเปลี่ยนแปลงบ้างในช่วงเวลาปีต่อปีโดยขึ้นกับราคาของพืชผลการเกษตรในฤดูกาลก่อนหน้านั้นเป็นแรงขับดันหลัก และอาจ

[4] DSSAT เป็น software ที่พัฒนาขึ้นโดย International Benchmark Sites Network for Agrotechnology Transfer (IBSNAT) ซึ่งเป็นโครงการภายใต้การสนับสนุนของ U.S. Agency for International Development ในระหว่างช่วงปี 1983 – 1993 และได้รับการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องโดยความร่วมมือของนักวิทยาศาสตร์จากหลายสถาบัน ได้แก่ University of Florida, the University of Georgia, University of Guelph, University of Hawaii, the International Center for Soil Fertility and Agricultural Development, Iowa State University เป็นต้น

ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว ดังจะเห็นได้จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ได้จัดทำขึ้นเป็นระยะ ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ทำการเกษตรตามการสำรวจมีความแตกต่างจากพื้นที่ที่คำนวณได้จากข้อมูลเชิงพื้นที่จากโปรแกรม Agzone 1.0 ของกรมพัฒนาที่ดิน อย่างไรก็ดี การศึกษานี้ใช้พื้นที่เพาะปลูกตามแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในโปรแกรม Agzone 1.0 เนื่องจากมีข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถใช้เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลอง DSSAT ในการวิเคราะห์ผลผลิตการเกษตรของพืชไร่นาแต่ละชนิดได้

กล่าวโดยสรุป พื้นที่การผลิตในปัจจุบันมีรูปแบบพื้นที่และสัดส่วนการใช้ที่ดินดังที่แสดงในภาพประกอบ 3.1



ภาพประกอบ 3.1 *รูปแบบและสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล ตามรูปแบบการใช้พื้นที่เพาะปลูกแบบที่เป็นอยู่ (Business as usual)*

ทั้งนี้ สามารถสรุปพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่นาแต่ละชนิดในลุ่มน้ำชี-มูล ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ได้ดังที่แสดงในตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตาราง 3.1 พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่นาแต่ละชนิดในลุ่มน้ำชี-มูล ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU)

(หน่วย: ล้านไร่)

ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	มันสำปะหลัง	อ้อย	ข้าวโพด
27.12	1.25	7.11	3.74	2.30

3.1 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่-นาในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การคำนวณผลผลิตพืชไร่-นาในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการศึกษานี้ ได้มีการคำนวณโดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 และคำนวณเพิ่มรายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับท้องถิ่น PRECIS ตามภาพฉายอนาคตแบบ A2 และ B2 และใช้เงื่อนไขการบริหารจัดการแปลงเพาะปลูกหลายเงื่อนไข โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยซึ่งมีการประเมินผลผลิตในอนาคตตามการให้ปุ๋ยตามข้อแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (Recommended or current practice) และการให้ปุ๋ยตามความเหมาะสมของดิน (Attainable Yield) (รายละเอียดดังที่แสดงในภาคผนวก 2) อย่างไรก็ดี การสรุปผลการเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่-นาในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยละเอียดในรายงานนี้ ซึ่งจะนำไปใช้ประเมินความเสี่ยงของภาคส่วนการเกษตรในอนาคตต่อไปนั้น ยึดผลการคำนวณตามการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแบบ A2 และการให้ปุ๋ยตามข้อแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงในทางที่มากที่สุด (worst case scenario) และสะท้อนถึงกิจกรรมการเกษตรตามรูปแบบที่เป็นอยู่จริง

สรุปผลการวิเคราะห์ผลผลิตการเกษตรในเขตลุ่มน้ำชีมูลภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนี้ ได้ทำการสรุปโดยแสดงภาพรวมในช่วงเวลา 30 ปีซึ่งถือเป็นวงรอบของภูมิอากาศ และแบ่งสรุปออกเป็น 3 ช่วงเวลา คือ 2010s-2030s / 2040s -2060s / 2070s-2090s โดยทำการเปรียบเทียบกับช่วงปีฐาน (1995-2004) ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของผลผลิตในปัจจุบัน และแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงผลผลิตในอนาคตโดยสามารถสรุปได้ดังในตาราง 3.2 ต่อไปนี้

ตาราง 3.2 ผลผลิตพืชไร่-นาในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

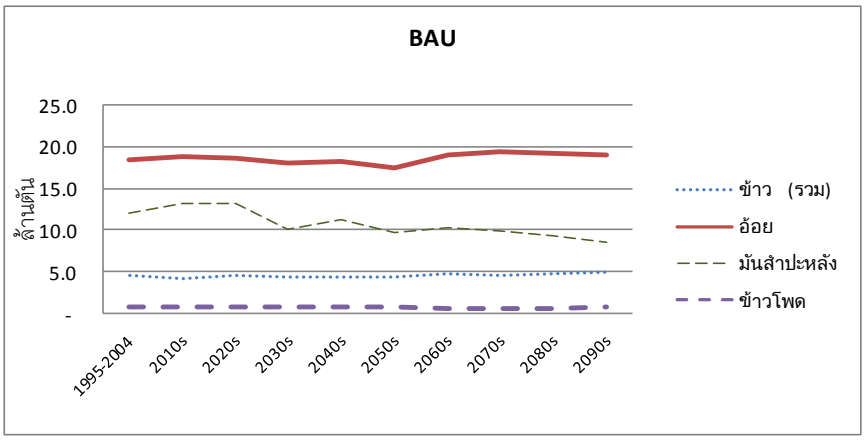
ผลผลิตเฉลี่ยรายปี (หน่วย: ล้านตัน)

กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชี	1995-2004	2010s - 30s	2040s - 60s	2070s - 90s
ข้าว (รวมนาปีและนาปรังชลประทาน)	4.48	4.39	4.51	4.72
มันสำปะหลัง	12.09	12.23	10.48	9.31
อ้อย	18.51	18.63	18.37	19.33

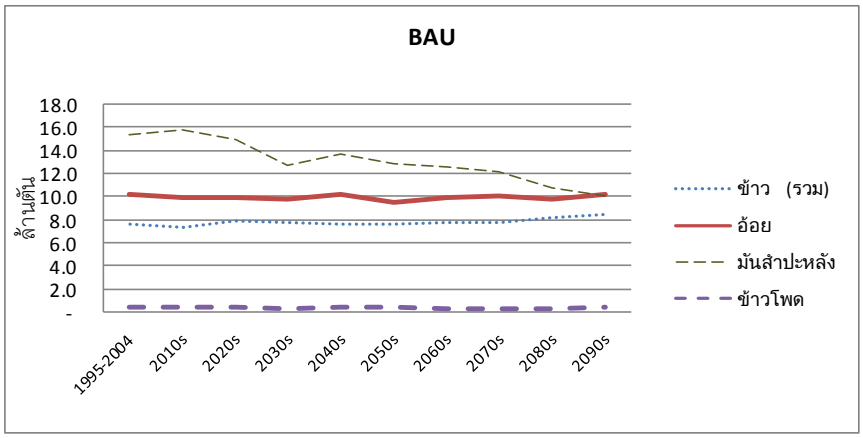
				ผลผลิตเฉลี่ยรายปี (หน่วย: ล้านตัน)
กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชี	1995-2004	2010s - 30s	2040s - 60s	2070s - 90s
ข้าวโพด	0.84	0.78	0.70	0.67
กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูล				
ข้าว (รวมนาปีและนาปรังชลประทาน)	7.74	7.71	7.75	8.21
มันสำปะหลัง	15.44	14.55	13.08	11.09
อ้อย	10.30	9.98	9.91	10.11
ข้าวโพด	0.47	0.41	0.37	0.34

เมื่อพิจารณาผลผลิตพืชไร่-นา ของกลุ่มจังหวัดในลุ่มน้ำชีและมูลในรายละเอียดรายทศวรรษจะพบว่า พืชที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมากคือ มันสำปะหลัง ซึ่งมีแนวโน้มลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งในเขตพื้นที่กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชีและกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูล ทั้งนี้ผลผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูลจะมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อนาคตระยะใกล้ไปจนสิ้นศตวรรษ ส่วนผลผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชีจะเริ่มลดลงในช่วงกลางศตวรรษและมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องไปจนสิ้นศตวรรษ ทั้งนี้ผลผลิตรวมของลุ่มน้ำชี-มูลจากระดับการผลิตที่ประมาณ 27 ล้านตันต่อปีจะเริ่มลดลงเหลือประมาณ 26 ล้านตันต่อปีในอนาคตระยะใกล้ และลงลงเหลือเพียง 23 ล้านตันต่อปี และ 20 ล้านตันต่อปี ในอนาคตระยะกลางและระยะยาวตามลำดับ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ผลผลิตมันสำปะหลังรวมจะลดลงประมาณ 2.7% ในช่วงต้นศตวรรษ และลดลงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยช่วงกลางศตวรรษจะลดลงประมาณ 14.4% และลดลงถึง 26.3% ในช่วงปลายศตวรรษ

สำหรับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการผลิตพืชไร่-นาอื่น ๆ นั้น ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ไม่มีผลมากนัก ทั้งนี้ผลผลิตข้าวโดยรวมมีการแกว่งตัวในช่วงแคบ ๆ โดยผลผลิตยังคงอยู่ที่ระดับประมาณ 11-12 ล้านตันต่อปี ตลอดช่วงศตวรรษที่ 21 นี้ โดยมีแนวโน้มที่ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยผลผลิตข้าวรวมจะเพิ่มขึ้นประมาณ 4.7% ในช่วงกลางศตวรรษและเพิ่มขึ้นประมาณ 13.1% ในช่วงปลายศตวรรษ ผลผลิตอ้อยค่อนข้างคงที่อยู่ที่ระดับประมาณ 28 ล้านตันต่อปีไปจนช่วงกลางศตวรรษ และมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเล็กน้อยในช่วงปลายศตวรรษ โดยอาจเพิ่มขึ้นจากปัจจุบันประมาณ 2% ส่วนผลผลิตข้าวโพดมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงลดลงเพียงเล็กน้อย โดยผลผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบันประมาณ 1.3 ล้านตันต่อปี จะลดลงเหลือประมาณ 1.2 ล้านตันต่อปีในอนาคต ซึ่งผลผลิตพืชไร่-นาทั้ง 4 ชนิดในอนาคตในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล สามารถสรุปเป็นรายทศวรรษได้ดังที่แสดงในภาพประกอบ 3.2 และ 3.3 ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3.2 *ผลผลิตพืชไร่-นาในกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชีในอนาคตตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*



ภาพประกอบ 3.3 *ผลผลิตพืชไร่-นาในกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูลในอนาคตตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

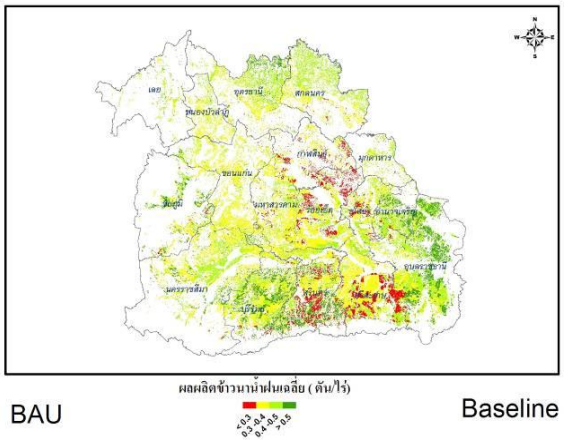
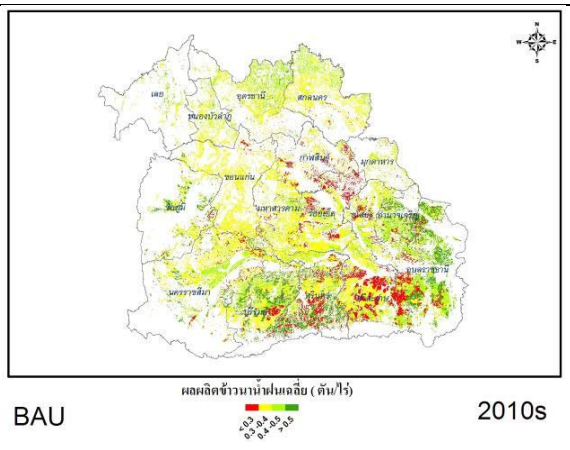
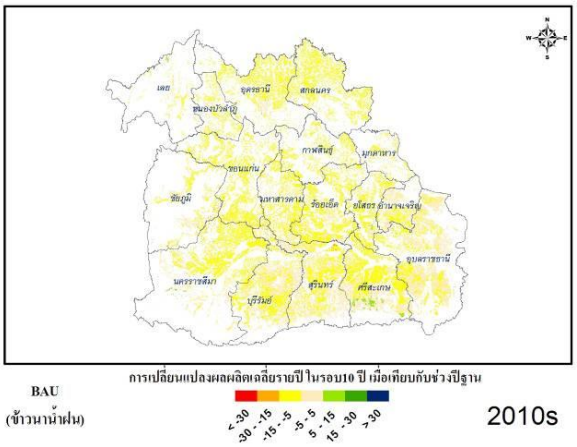
3.2 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่-นาโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำชีมูลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

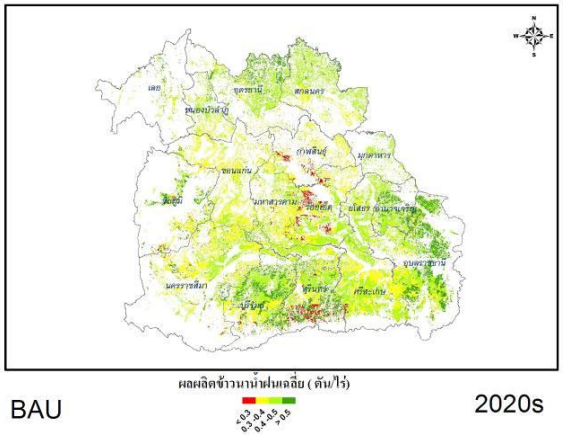
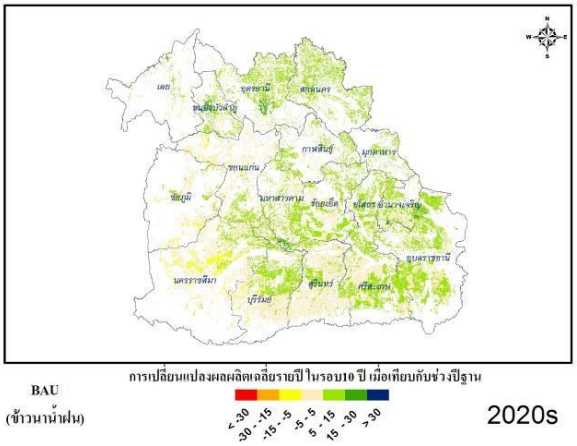
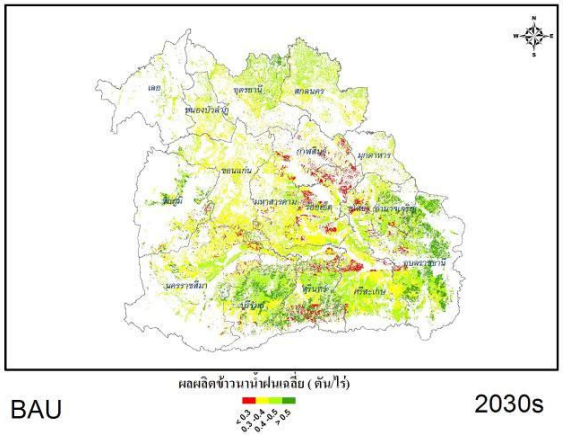
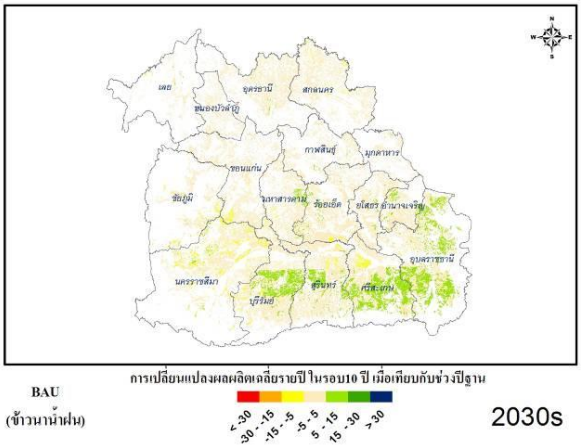
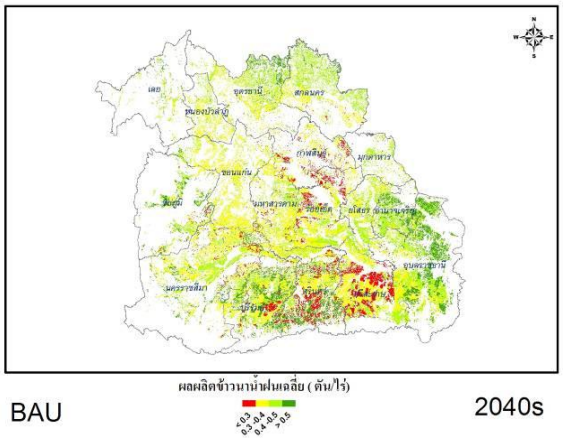
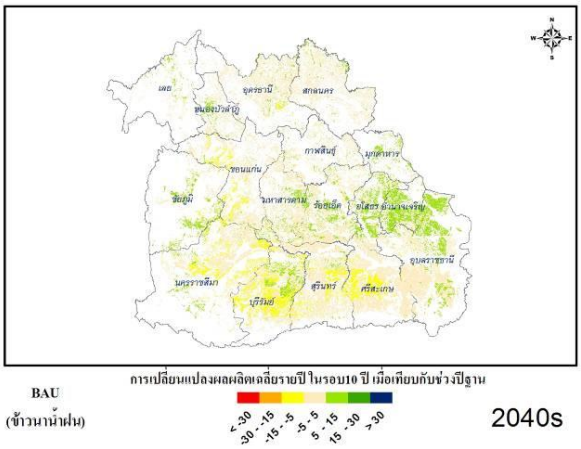
การพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่-นาโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำชีมูลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะช่วยให้เกิดความเข้าใจถึงพื้นที่เสี่ยงในอนาคตได้ดีขึ้น ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงผลผลิตโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ของพืชชนิดต่าง ๆ (หน่วย: ตัน/ไร่) โดยพิจารณาในเชิงพื้นที่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลเป็นรายพืช อาจกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

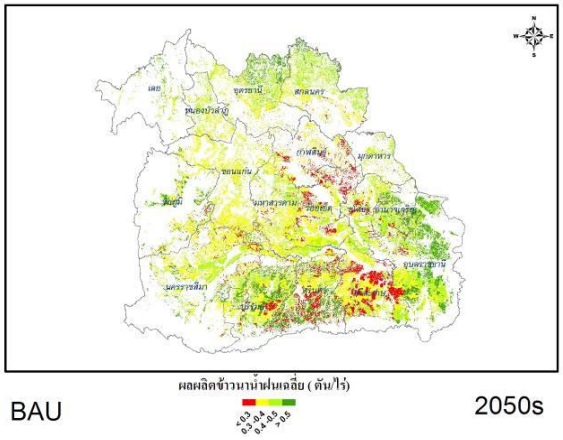
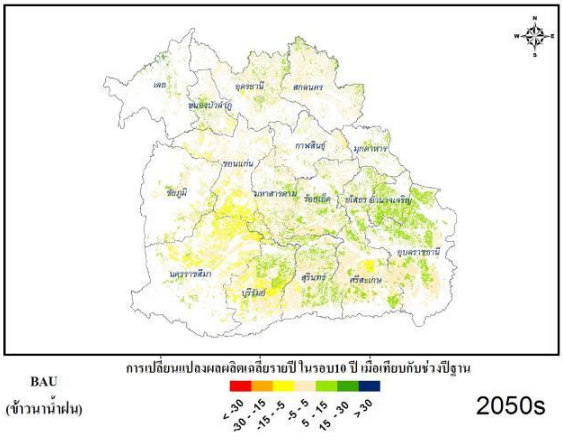
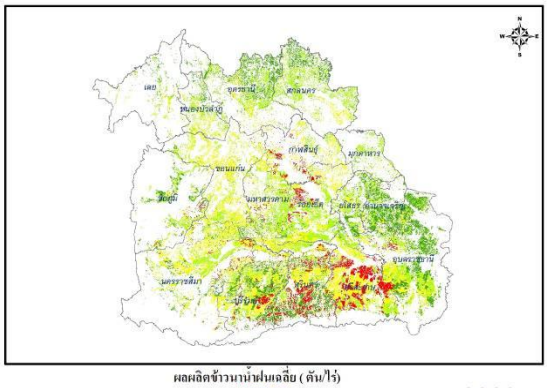
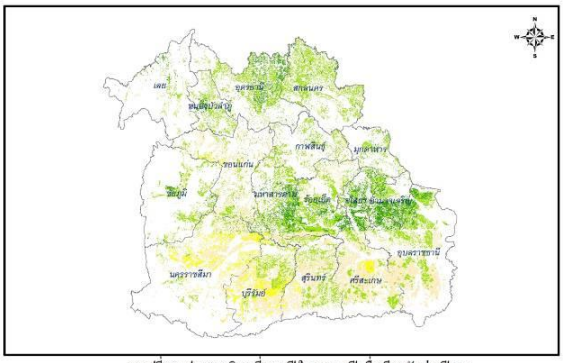
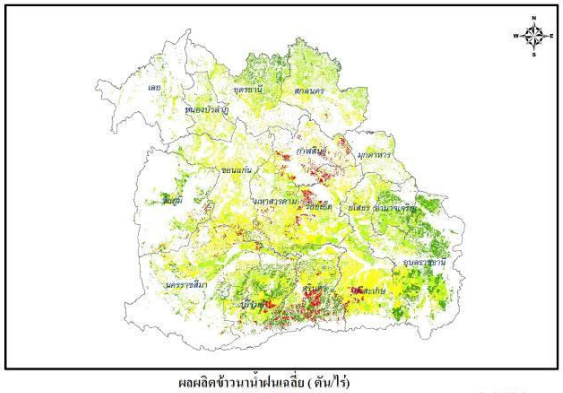
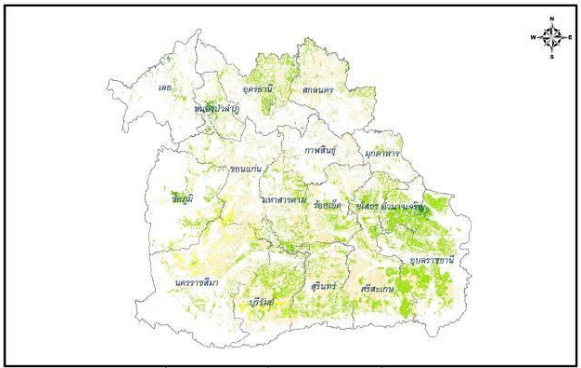
ข้าว

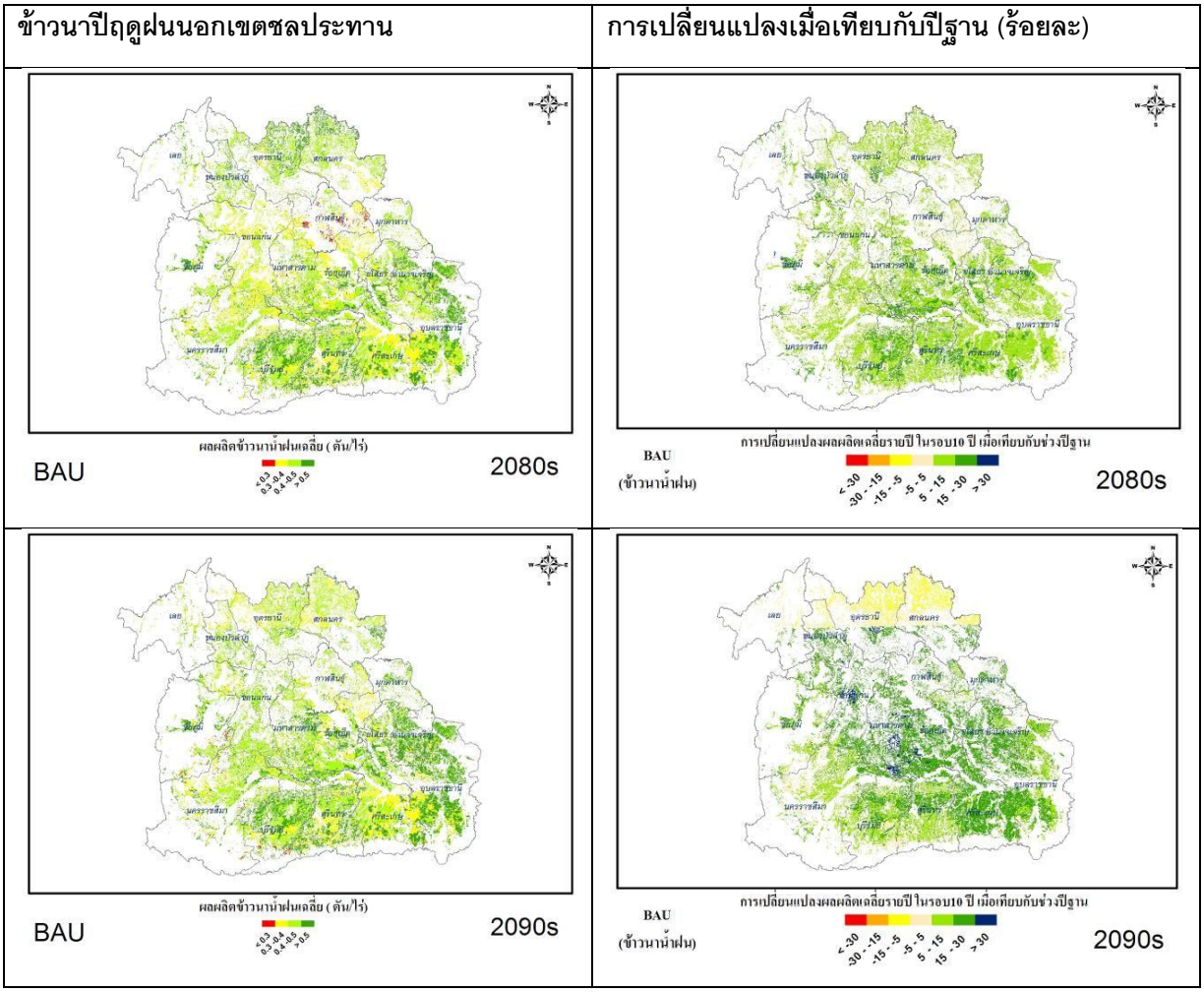
ผลผลิตข้าวนาปีในฤดูฝนมีการแกว่งตัวเล็กน้อยในช่วงระยะต้นศตวรรษ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเกือบทุกพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำชี-มูล โดยพื้นที่ส่วนใหญ่มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 300 – 400 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากบางพื้นที่ในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และ พื้นที่ตอนใต้ของลุ่มแม่น้ำมูล ได้แก่จังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และ ศรีสะเกษ ซึ่งมีผลผลิตน้อย

กว่า 300 กก./ไร่ แต่ผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งพบว่าในอนาคตระยะปานกลางถึงระยะยาว หรือในช่วงกลางถึงปลายศตวรรษ เขตลุ่มน้ำมูลตอนเหนือและเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี ตลอดจนบริเวณพื้นที่ริมแม่น้ำโขง โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร อำนาจเจริญ และ อุดรธานี มีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตเพิ่มสูงกว่าพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนใต้ โดยอาจเพิ่มสูงขึ้นราว 5-15% ส่วนผลผลิตข้าวนาชลประทานซึ่งมีพื้นที่เพียงเล็กน้อย ทั้งการปลูกข้าวนาปีในฤดูฝนและนาปรังในฤดูแล้ง มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าการปลูกข้าวนาปี โดยมีผลผลิตเฉลี่ยอย่างน้อย 500-600 กก./ไร่ หรือสูงกว่านั้น โดยในอนาคตจะมีการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อยประมาณ 5-15% ทั้งนี้ผลผลิตข้าวนาชลประทานในฤดูแล้งอาจได้รับผลกระทบมากกว่าการทำนาชลประทานในฤดูฝน โดยบางพื้นที่ ขอนแก่น มหาสารคาม นครราชสีมา อุบลราชธานี อาจมีผลผลิตต่ำลดลงถึง 15-30% หรือสูงกว่านั้นในช่วงปลายศตวรรษ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นและระยะเวลาที่มีอากาศร้อนที่ยาวนานมากขึ้น ดังที่แสดงในภาพประกอบ 3.5, 3.6, 3.7 ดังต่อไปนี้

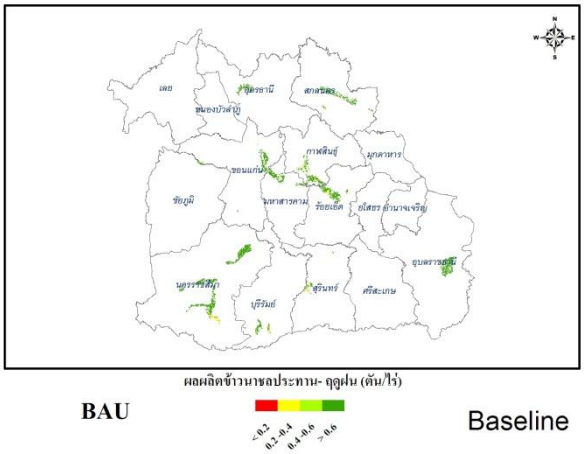
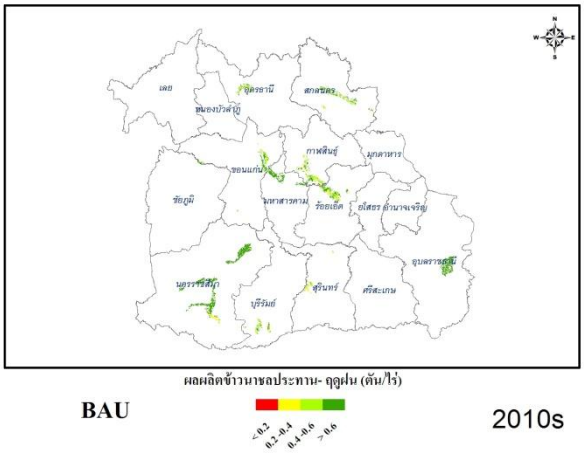
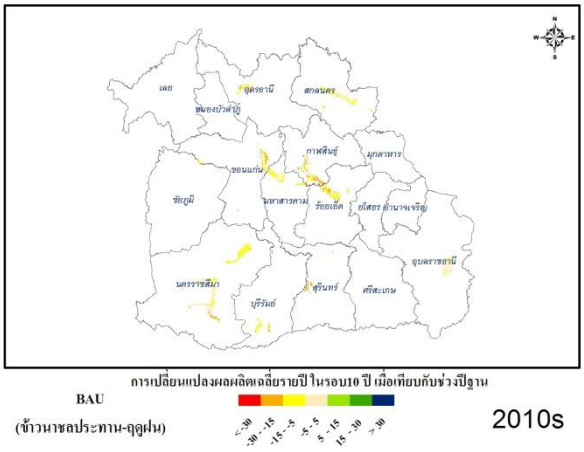
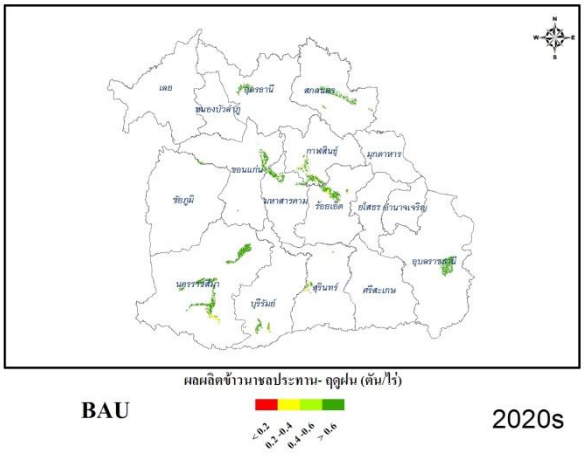
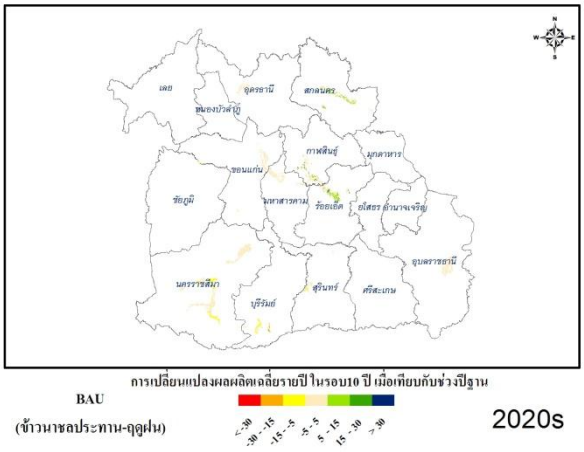
ข้าวนาปีฤดูฝนนอกเขตชลประทาน	**การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)**
	
	

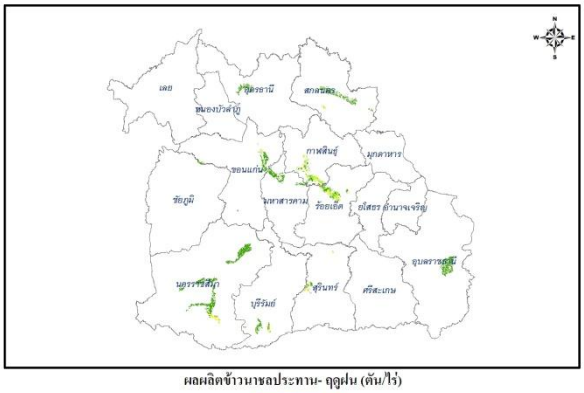
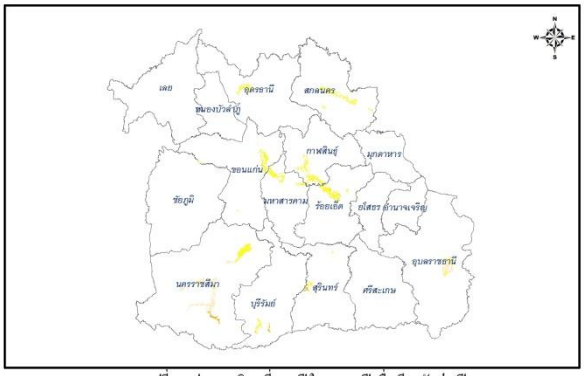
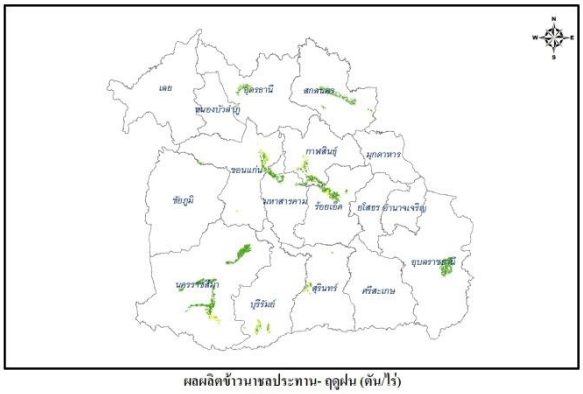
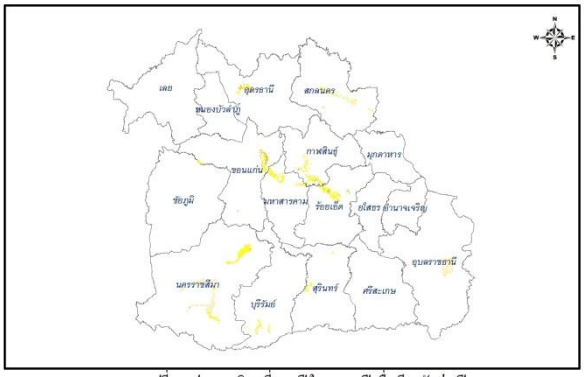
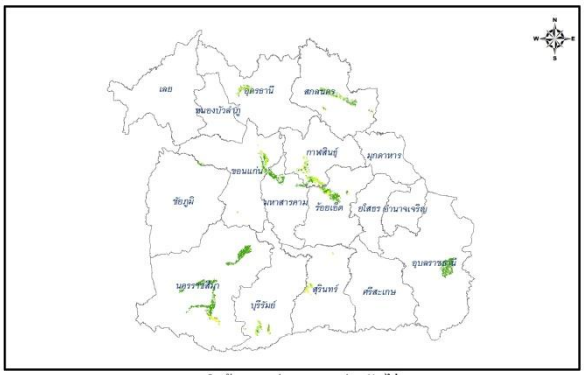
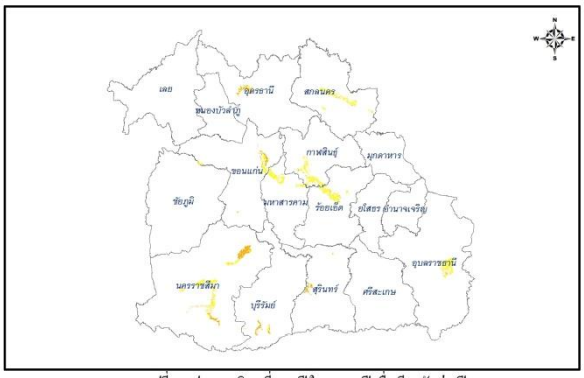
ข้าวนาปีฤดูฝนนอกเขตชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 BAU 2020s	 BAU (ข้าวนาน้ำฝน) 2020s
 BAU 2030s	 BAU (ข้าวนาน้ำฝน) 2030s
 BAU 2040s	 BAU (ข้าวนาน้ำฝน) 2040s

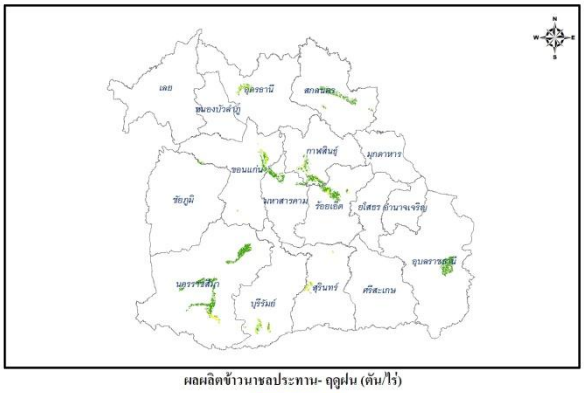
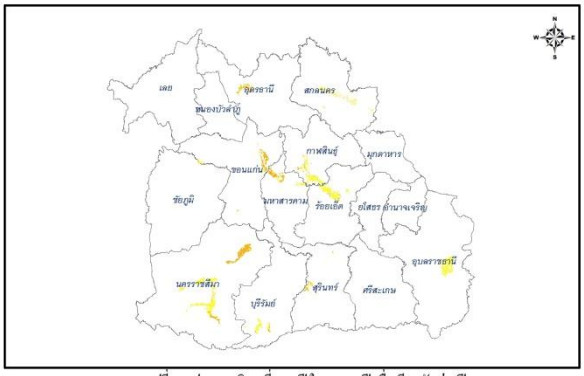
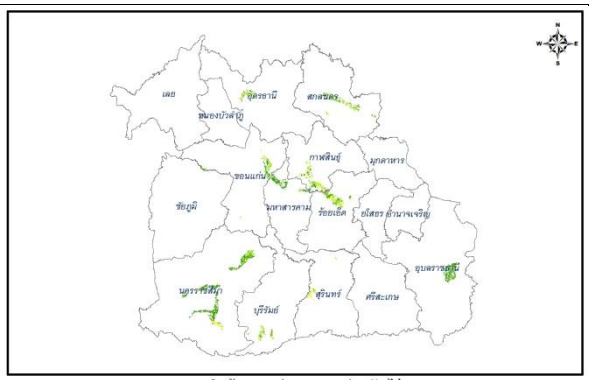
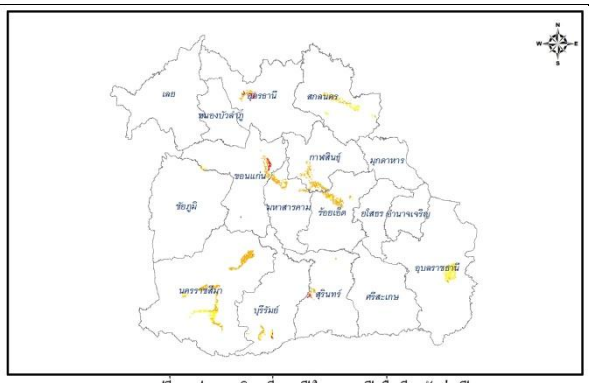
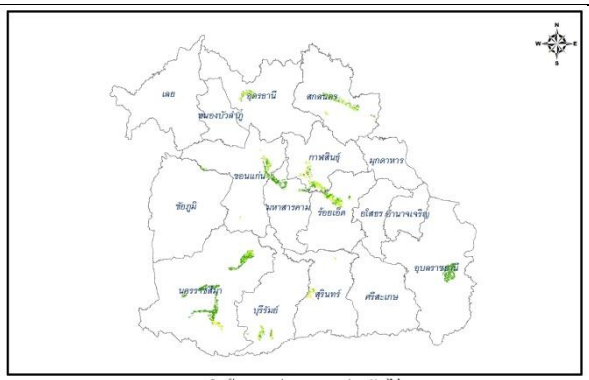
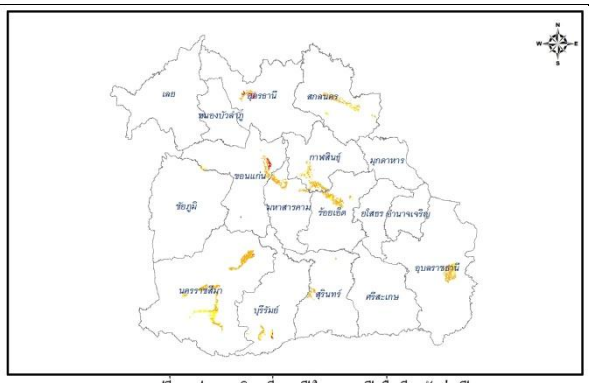
ข้าวนาปีฤดูฝนนอกเขตชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 BAU 2050s	 2050s
 BAU 2060s	 2060s
 BAU 2070s	 2070s

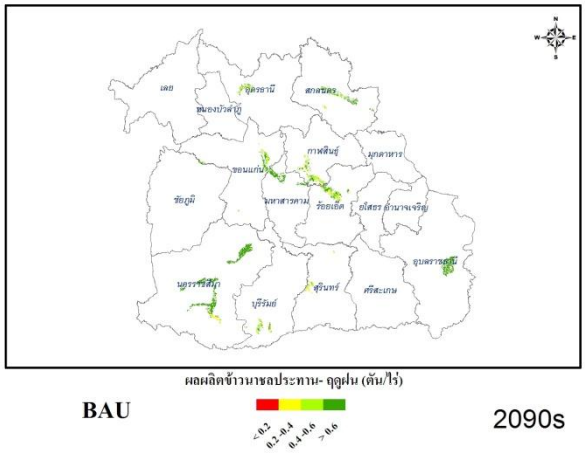
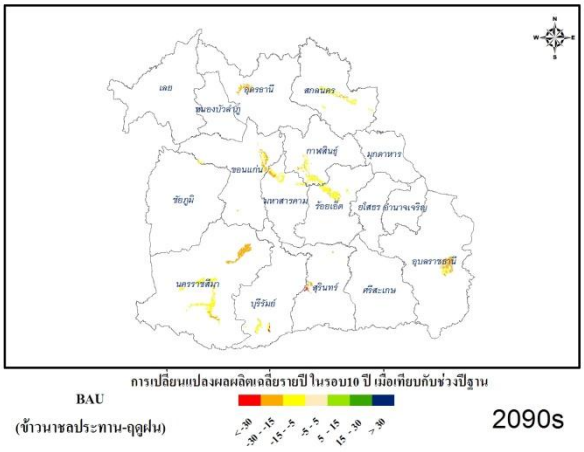


ภาพประกอบ 3.4 *การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวนาปีฤดูฝนในพื้นที่นอกเขตชลประทานในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

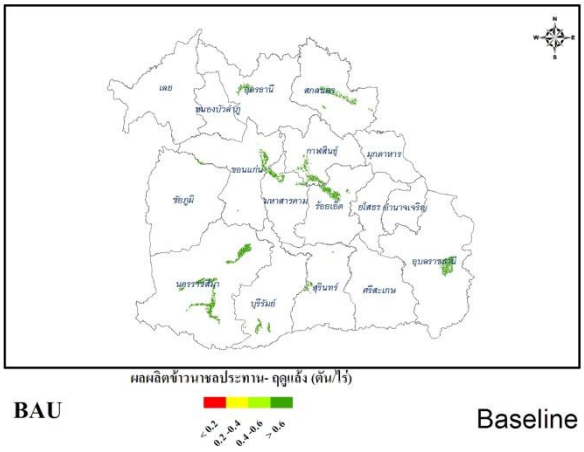
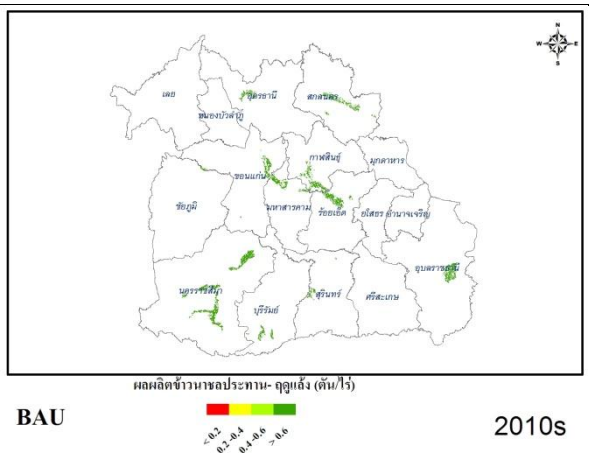
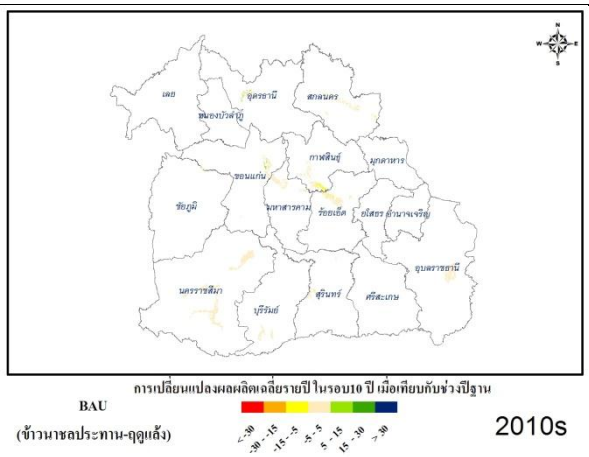
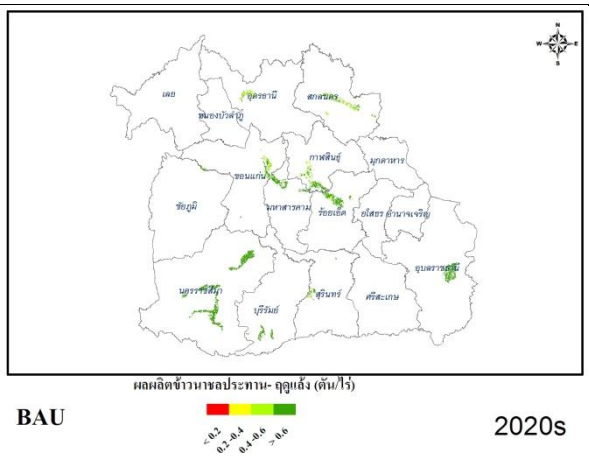
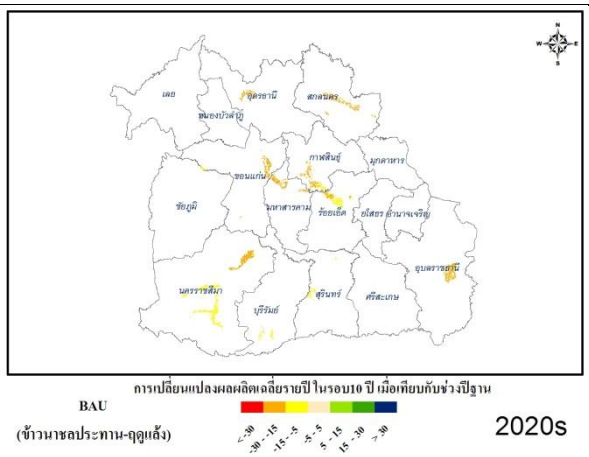
ข้าวนาปีฤดูฝนพื้นที่ชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
	
	
	

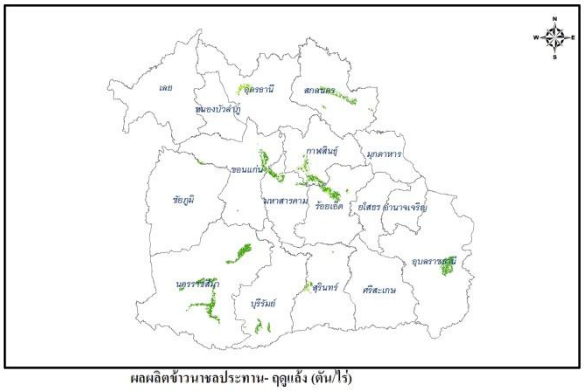
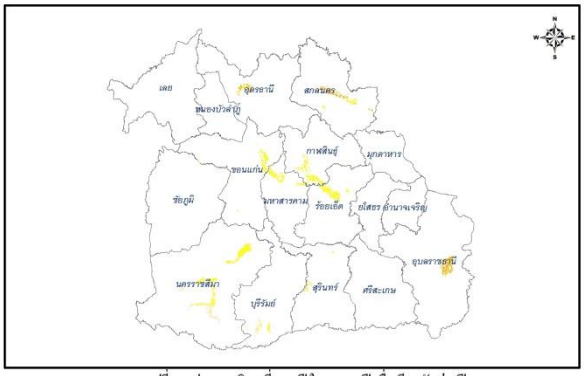
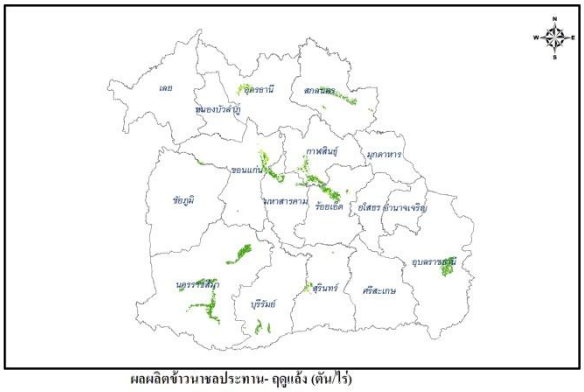
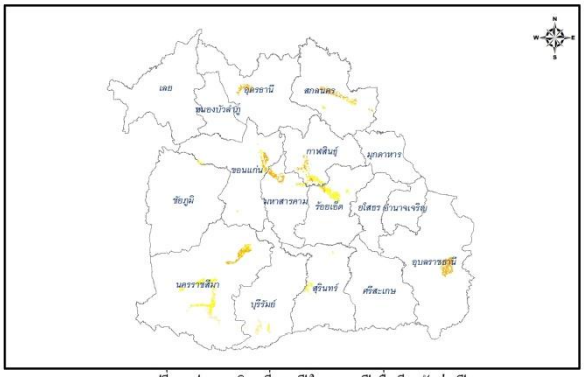
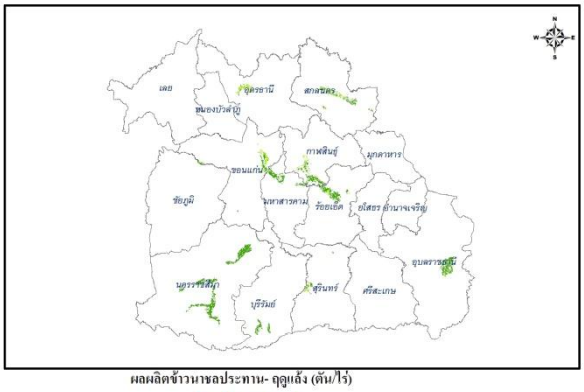
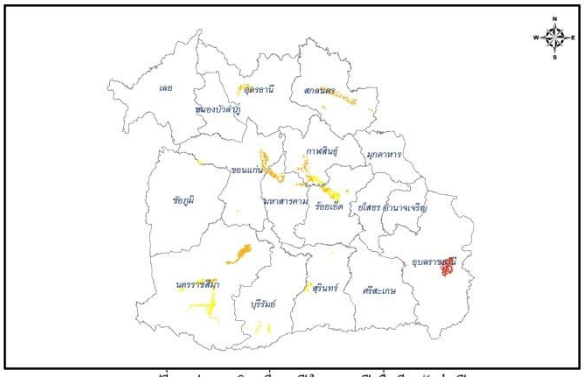
ข้าวนาปีฤดูฝนพื้นที่ชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 ผลผลิตข้าวนาชลประทาน- ฤดูฝน (ตัน/ไร่) BAU 2030s	 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตเฉลี่ยรายปีในรอบ10 ปี เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน BAU (ข้าวนาชลประทาน-ฤดูฝน) 2030s
 ผลผลิตข้าวนาชลประทาน- ฤดูฝน (ตัน/ไร่) BAU 2040s	 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตเฉลี่ยรายปีในรอบ10 ปี เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน BAU (ข้าวนาชลประทาน-ฤดูฝน) 2040s
 ผลผลิตข้าวนาชลประทาน- ฤดูฝน (ตัน/ไร่) BAU 2050s	 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตเฉลี่ยรายปีในรอบ10 ปี เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน BAU (ข้าวนาชลประทาน-ฤดูฝน) 2050s

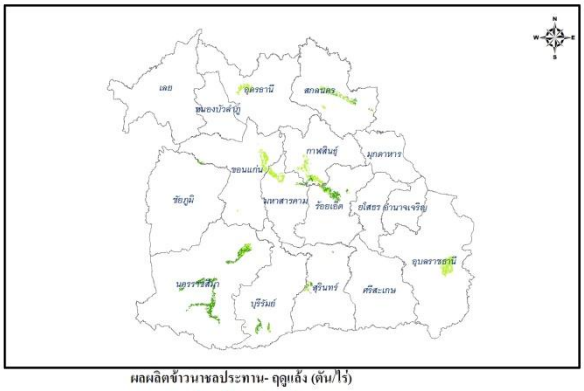
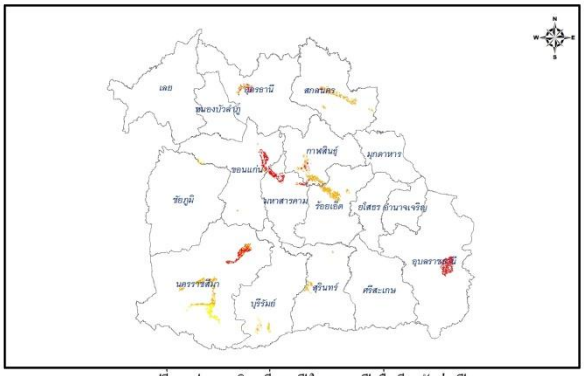
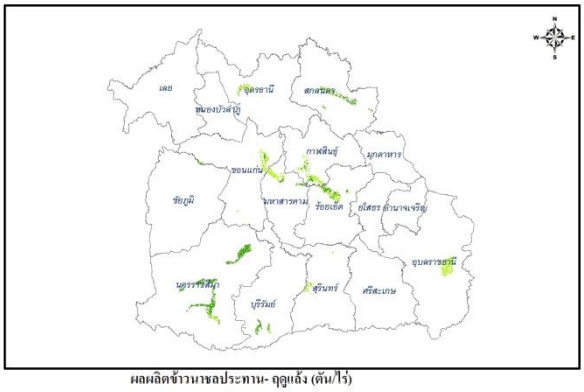
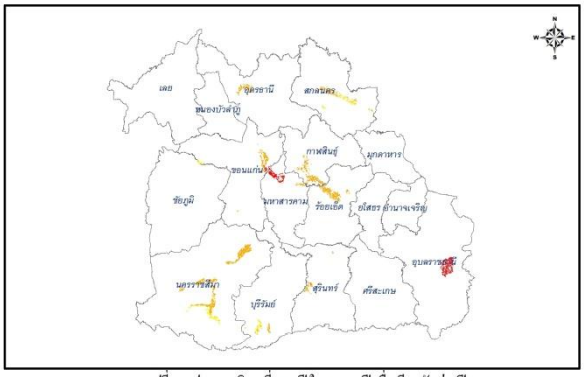
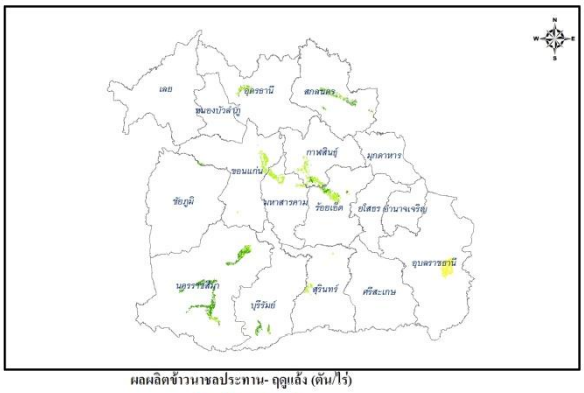
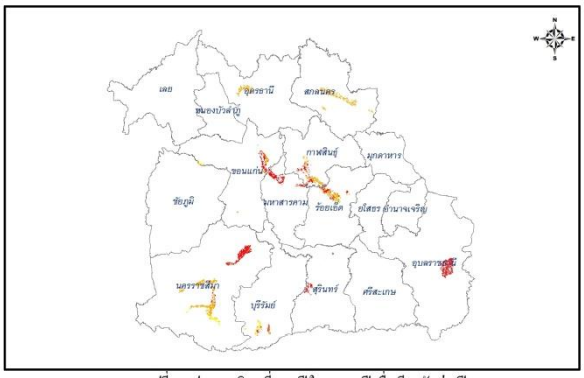
ข้าวนาปีฤดูฝนพื้นที่ชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
	
	
	

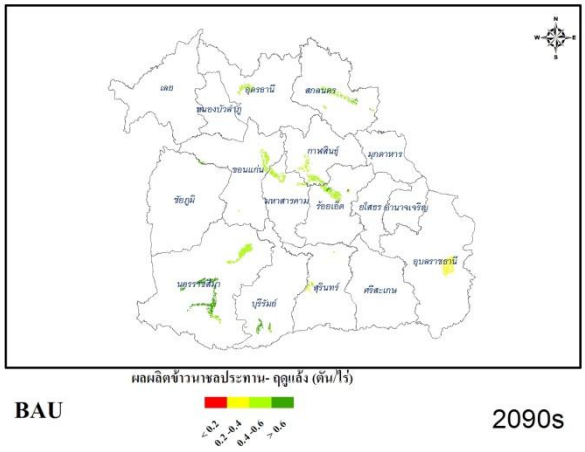
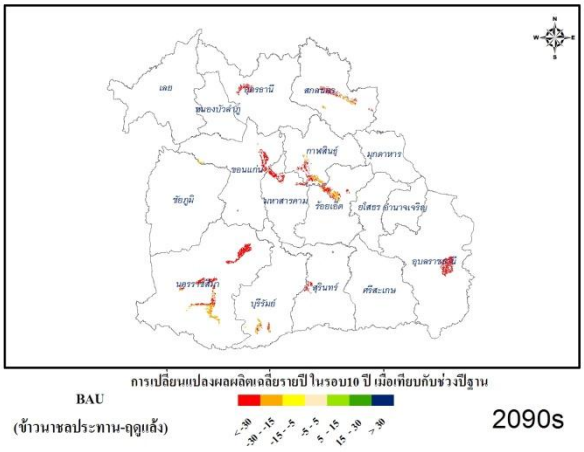
ข้าวนาปีฤดูฝนพื้นที่ชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
	

ภาพประกอบ 3.5 *การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวนาปีฤดูฝนในพื้นที่ชลประทานในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

ข้าวนาปรังฤดูแล้งพื้นที่ชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 **BAU** Baseline	
 **BAU** 2010s	 2010s
 **BAU** 2020s	 2020s

ข้าวนาปรังฤดูแล้งพื้นที่ชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 **BAU** 2030s	 2030s
 **BAU** 2040s	 2040s
 **BAU** 2050s	 2050s

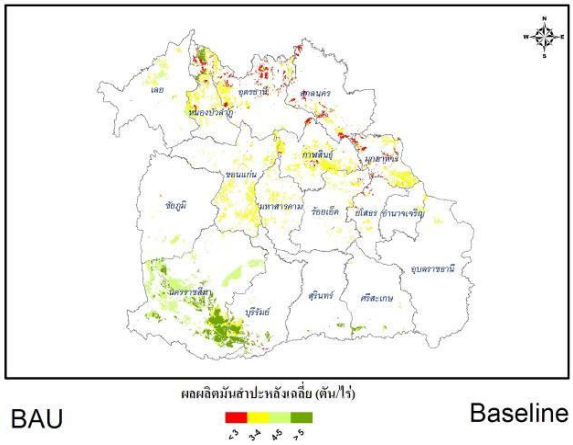
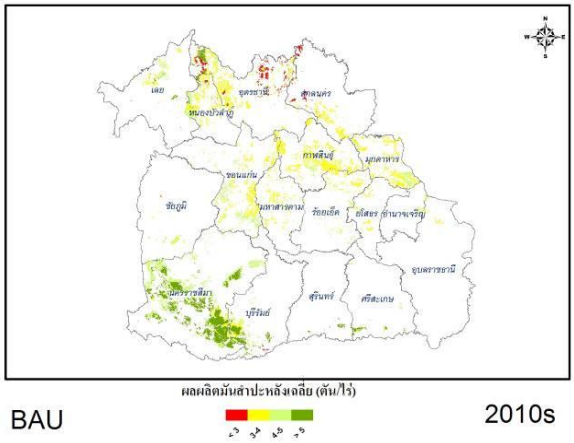
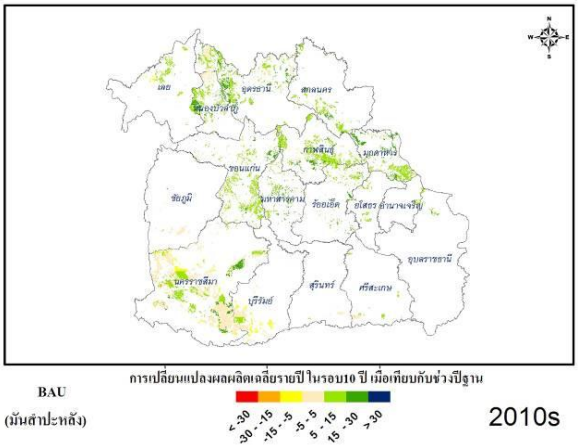
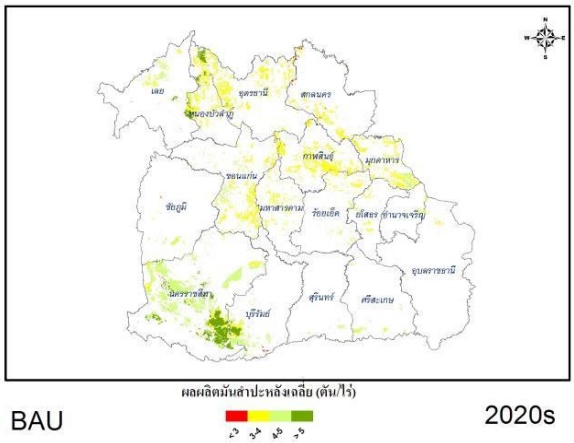
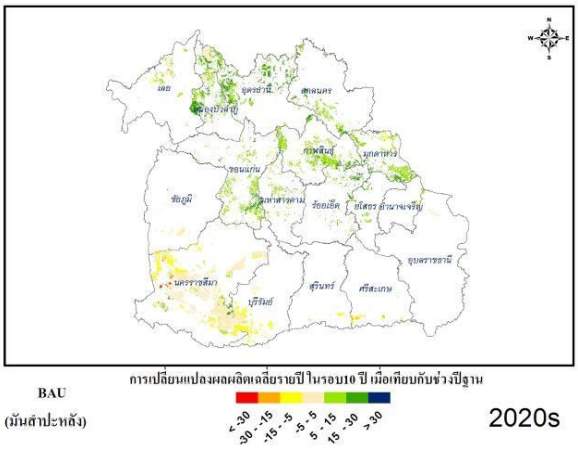
ข้าวนาปรังฤดูแล้งพื้นที่ชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 **BAU** 2060s	 2060s
 **BAU** 2070s	 2070s
 **BAU** 2080s	 2080s

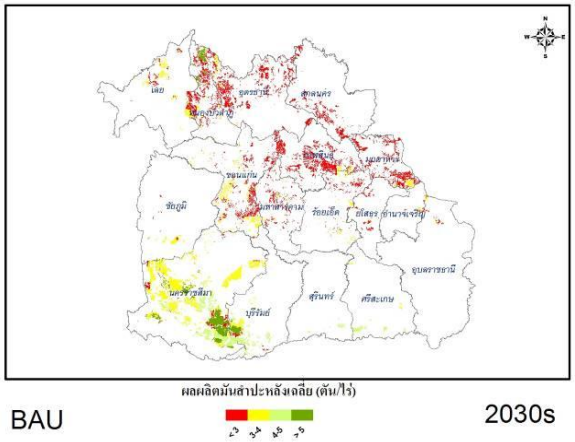
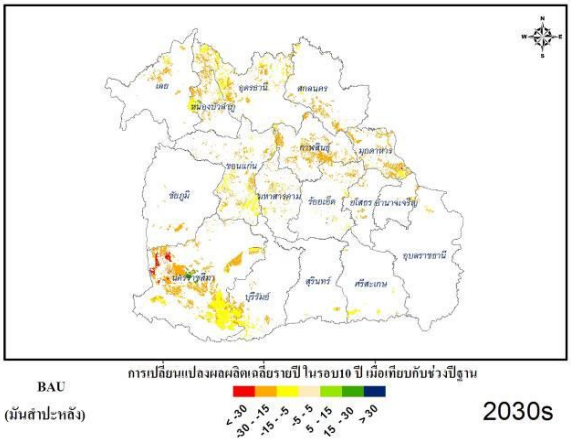
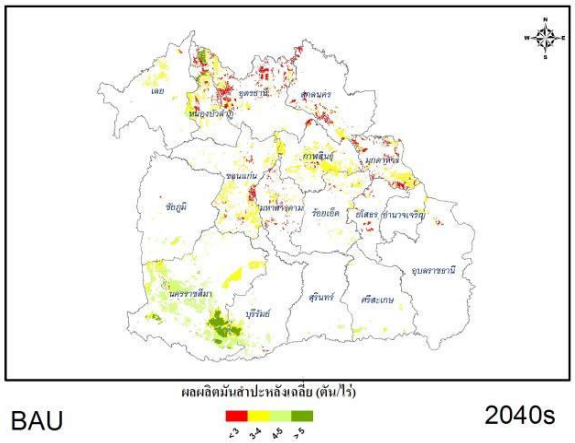
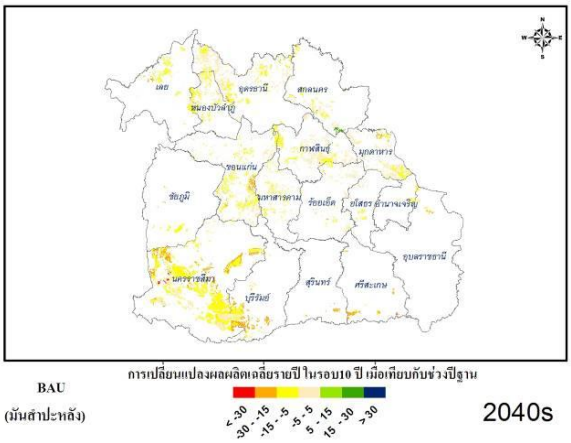
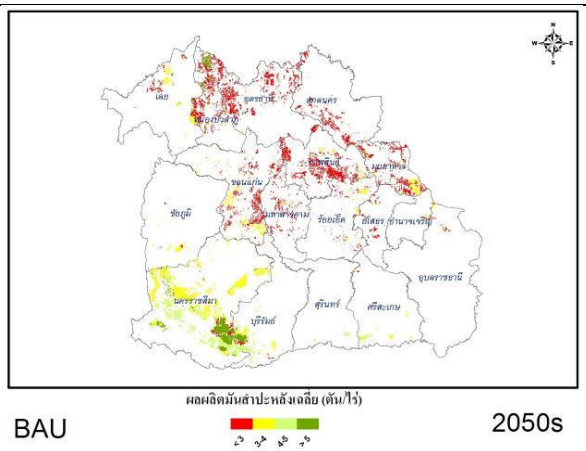
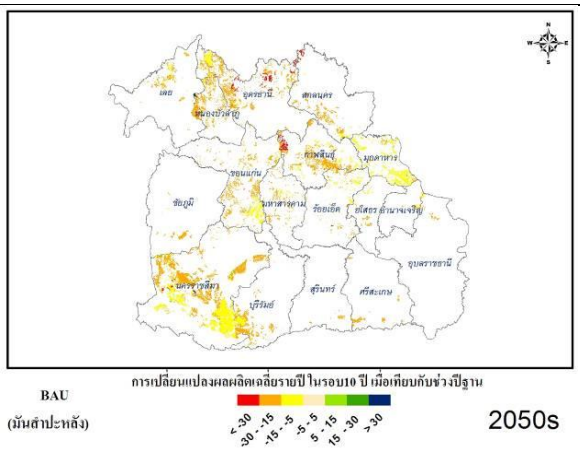
ข้าวนาปรังฤดูแล้งพื้นที่ชลประทาน	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
	

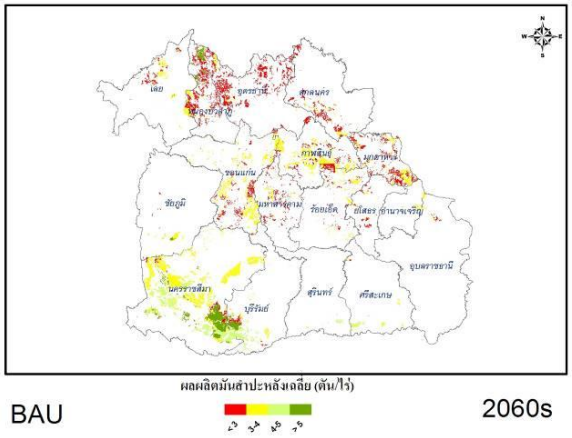
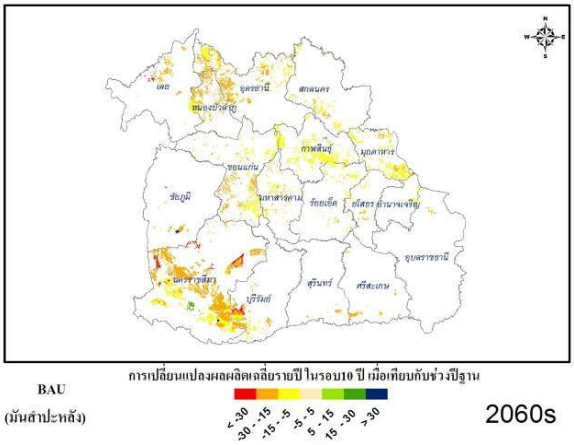
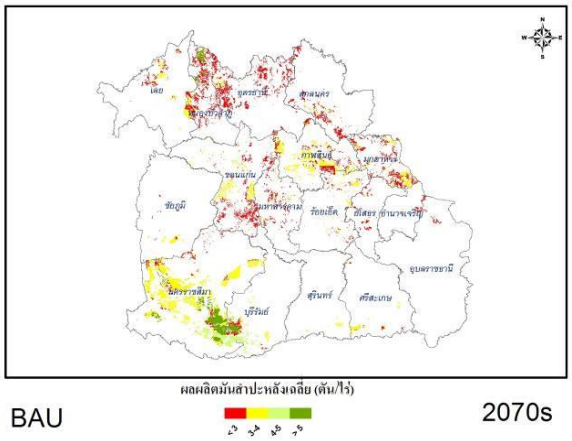
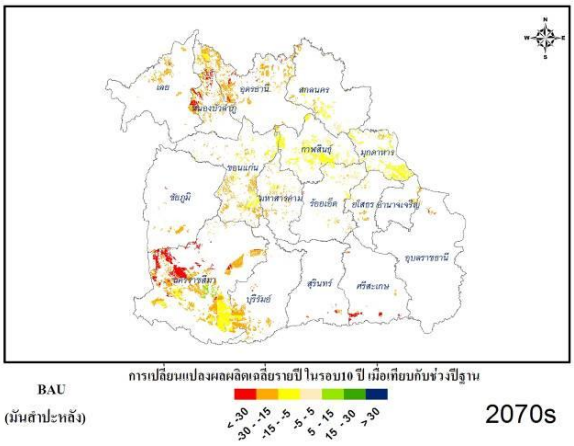
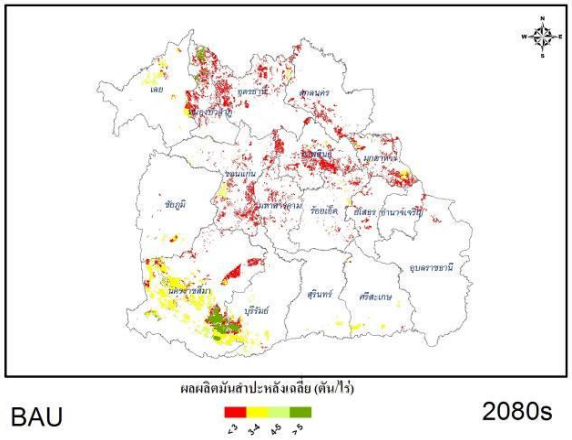
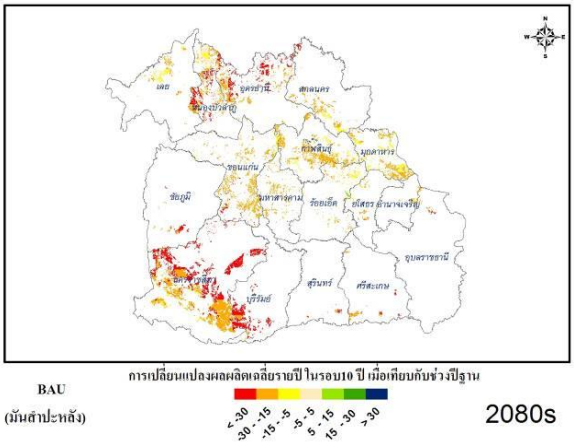
ภาพประกอบ 3.6 *การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวนาปรัง ฤดูแล้ง ในพื้นที่ชลประทานในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (*BAU*) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

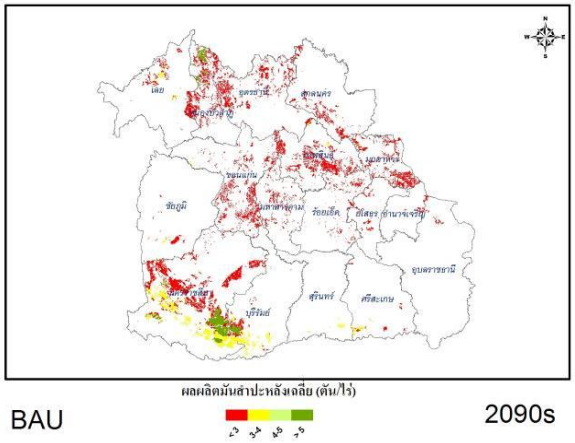
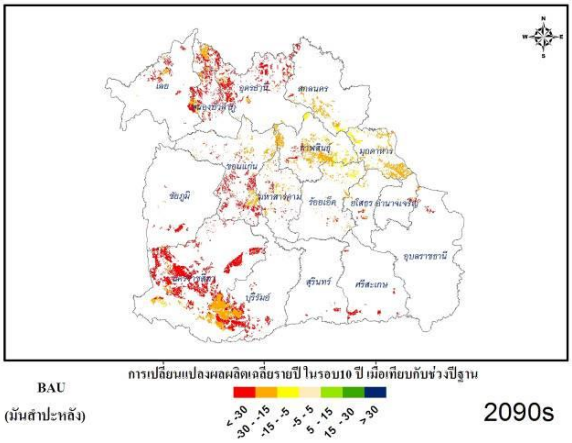
มันสำปะหลัง

ผลผลิตผลิตมันสำปะหลังซึ่งมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องนั้น ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่พบว่าผลผลิตมีการแกว่งตัวบ้างในระยะต้นของศตวรรษ โดยผลผลิตในเขตพื้นที่นครราชสีมาและบุรีรัมย์ เป็นพื้นที่ที่ได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า 5 ตัน/ไร่ และผลผลิตในพื้นที่ตอนกลางของลุ่มน้ำ ได้แก่ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ หนองบัวลำภู และ อุดรธานี มีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 3-4 ตัน/ไร่ ผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจส่งผลให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อยในช่วงทศวรรษที่ 2010s และ 2020s โดยอาจเพิ่มขึ้นประมาณ 5-15% แต่เมื่อเริ่มเข้าสู่ทศวรรษที่ 2030s เป็นต้นไป ผลผลิตมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนในทุกพื้นที่ในลุ่มน้ำชี-มูลโดยเฉพาะพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาและหนองบัวลำภู โดยอาจลดต่ำลง 15-30% และในอนาคตระยะยาวช่วงปลายศตวรรษ พื้นที่ที่ผลผลิตลดลงมากกว่า 30% ก็จะขยายตัวออกกินบริเวณพื้นที่กว้างขวางขึ้น ซึ่งพื้นที่ที่ประสบปัญหาที่สำคัญนอกจากจังหวัดนครราชสีมาและหนองบัวลำภูแล้ว ยังรวมถึงจังหวัดอุดรธานีและขอนแก่นอีกด้วย ดังที่แสดงในภาพประกอบ 3.7 ดังต่อไปนี้

มันสำปะหลัง	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 BAU Baseline	
 BAU 2010s	 2010s
 BAU 2020s	 2020s

มันสำปะหลัง	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 BAU 2030s	 BAU (มันสำปะหลัง) 2030s
 BAU 2040s	 BAU (มันสำปะหลัง) 2040s
 BAU 2050s	 BAU (มันสำปะหลัง) 2050s

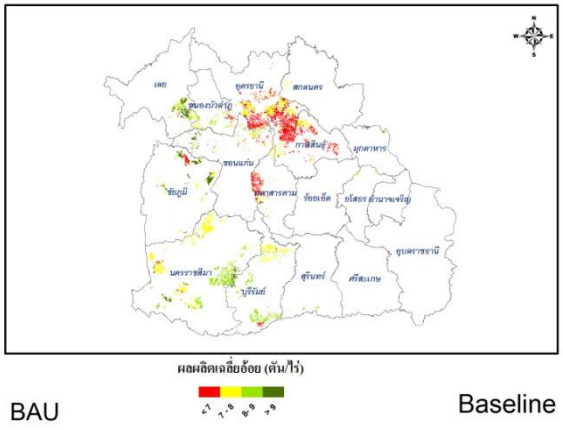
มันสำปะหลัง	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 BAU 2060s	 2060s
 BAU 2070s	 2070s
 BAU 2080s	 2080s

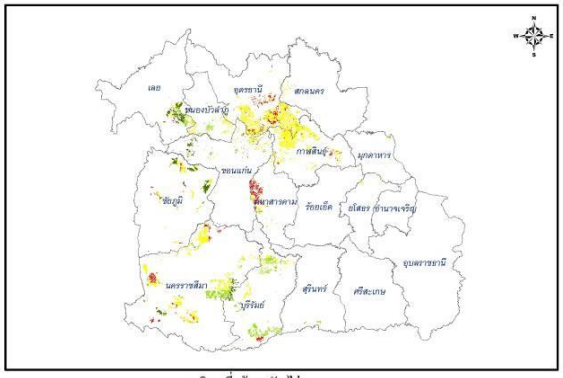
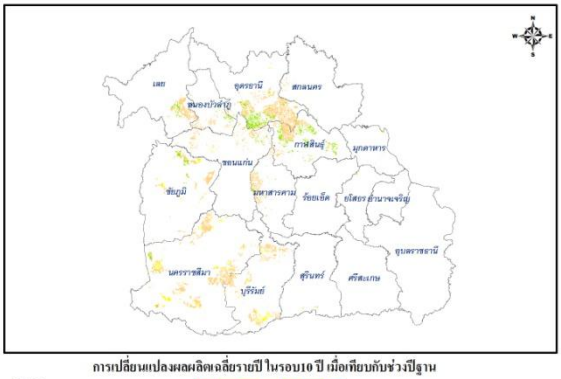
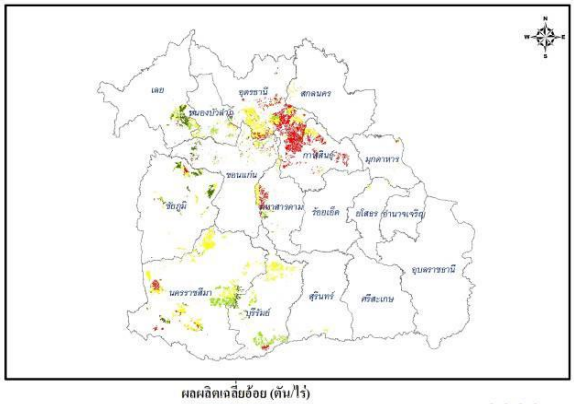
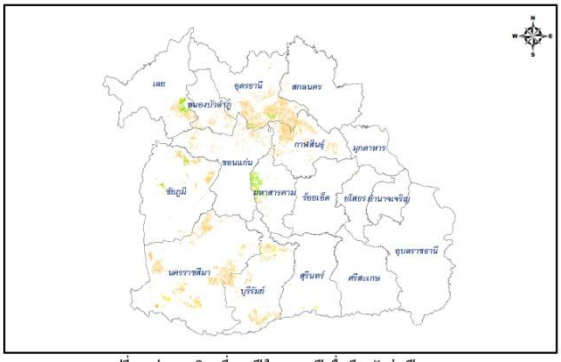
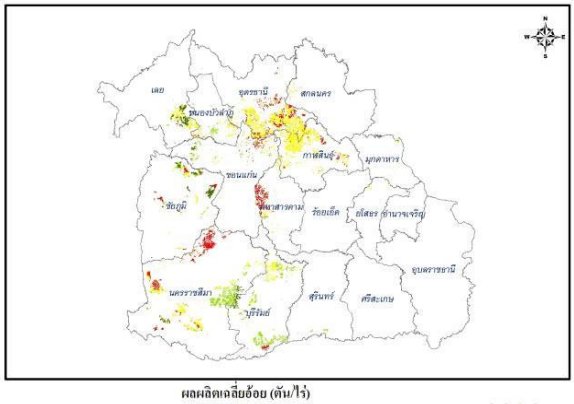
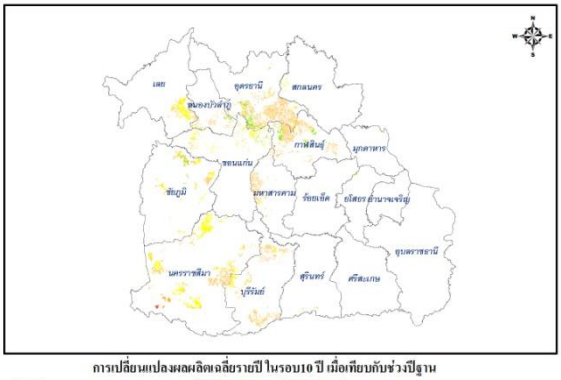
มันสำปะหลัง	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
	

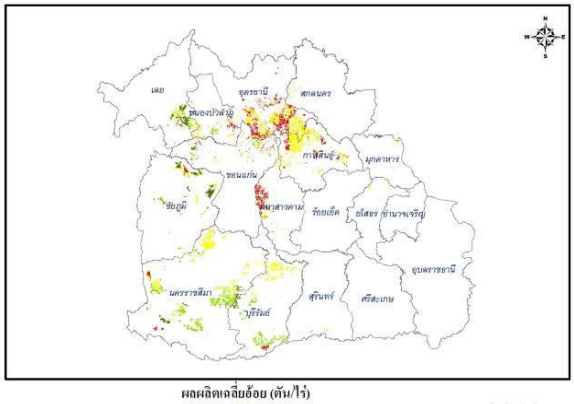
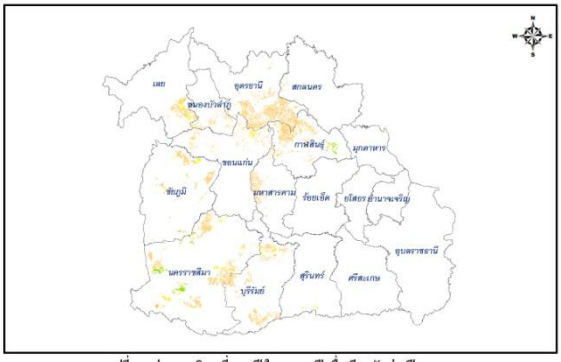
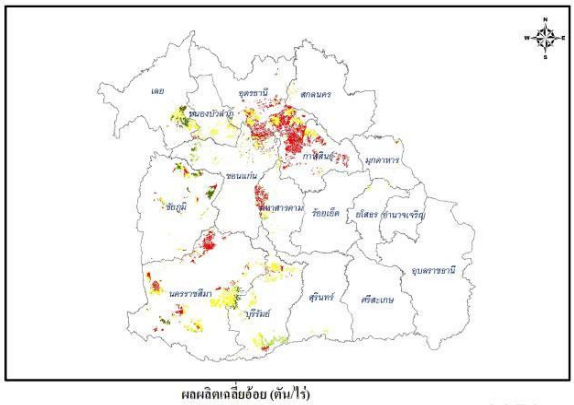
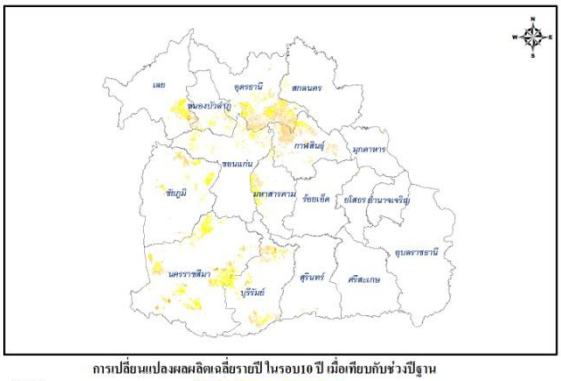
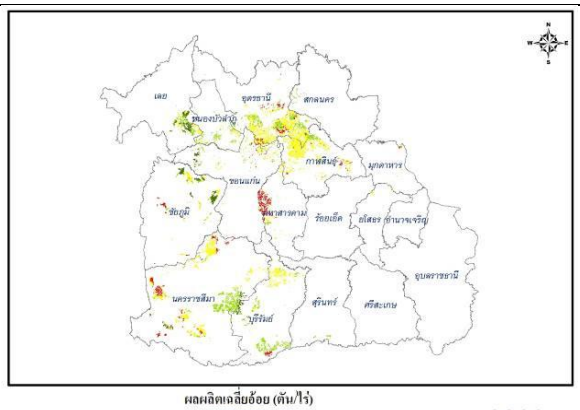
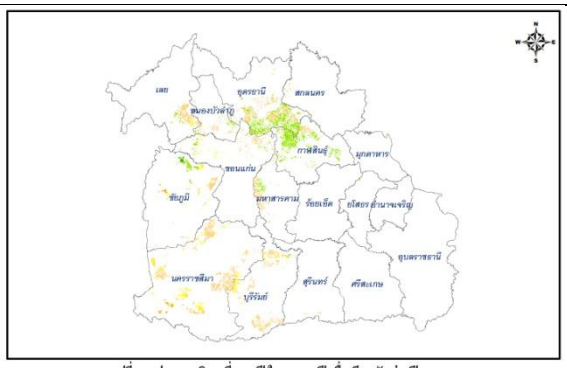
ภาพประกอบ 3.7 *การเปลี่ยนแปลงผลผลิตมันสำปะหลังในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

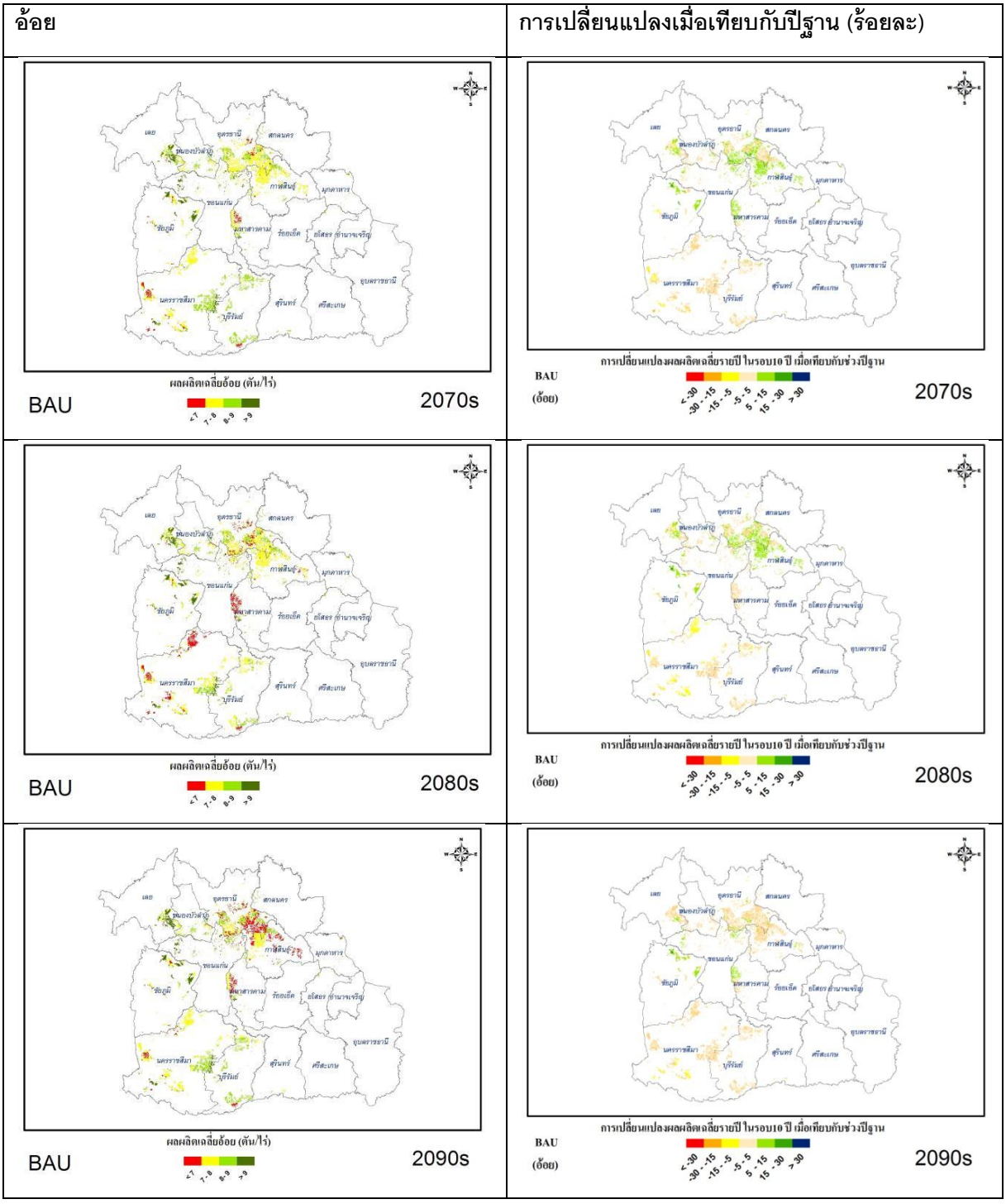
อ้อย

ผลผลิตอ้อยในพื้นที่หนองบัวลำภู นครราชสีมา และ บุรีรัมย์ มีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 7-9 ตัน/ไร่ ส่วนจังหวัดขอนแก่น อุดรธานี กาฬสินธุ์ และ มหาสารคาม มีผลผลิตน้อยกว่า 7 ตัน/ไร่ โดยมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงนักตลอดช่วงศตวรรษที่ 21 นี้ ดังที่แสดงในภาพประกอบ 3.8 ดังต่อไปนี้

อ้อย	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
	

อ้อย	**การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)**
 BAU 2010s	 2010s
 BAU 2020s	 2020s
 BAU 2030s	 2030s

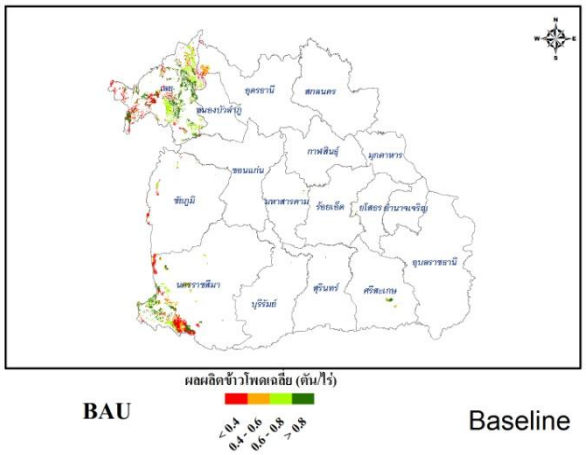
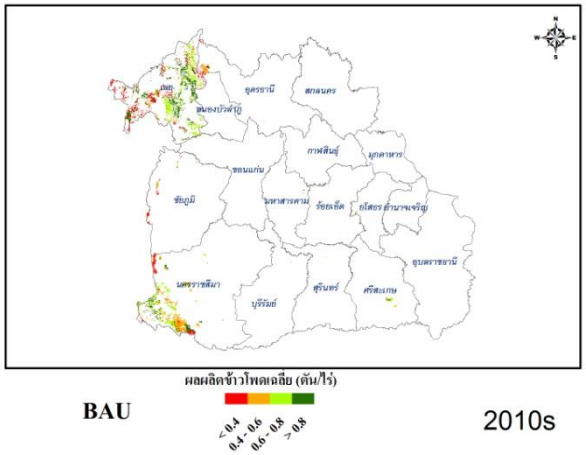
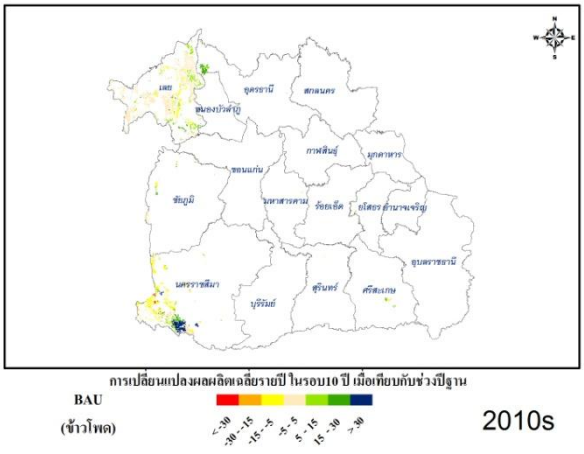
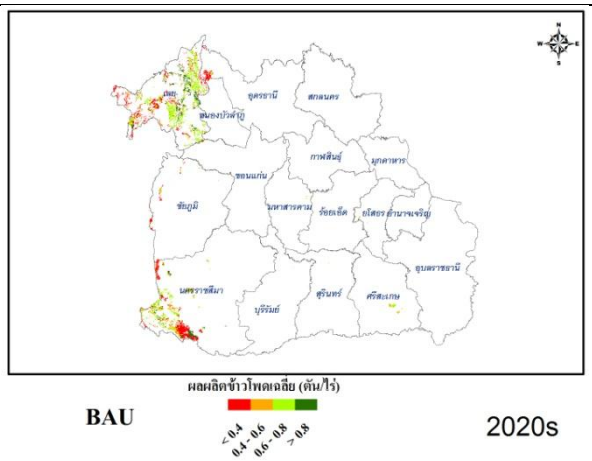
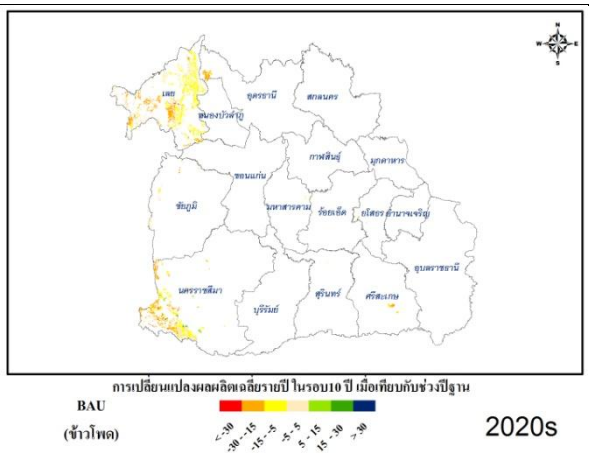
อ้อย	**การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)**
 BAU 2040s	 2040s
 BAU 2050s	 2050s
 BAU 2060s	 2060s

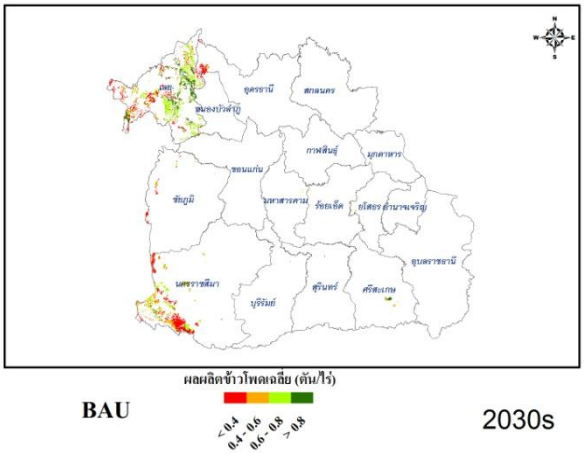
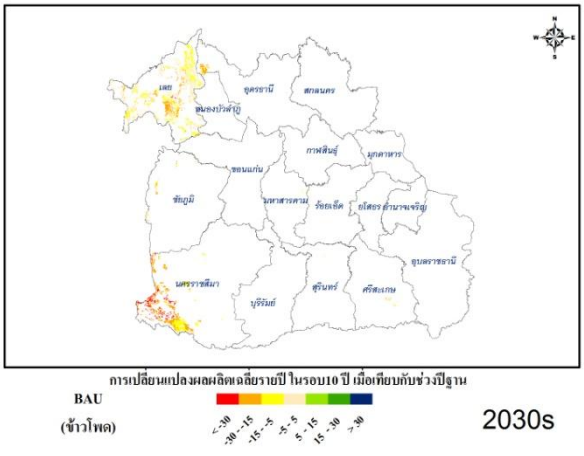
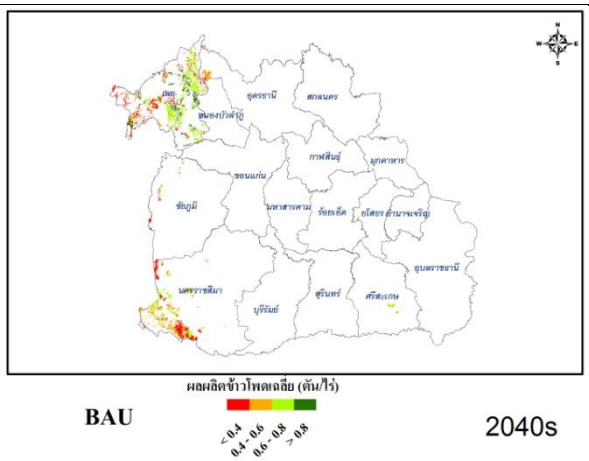
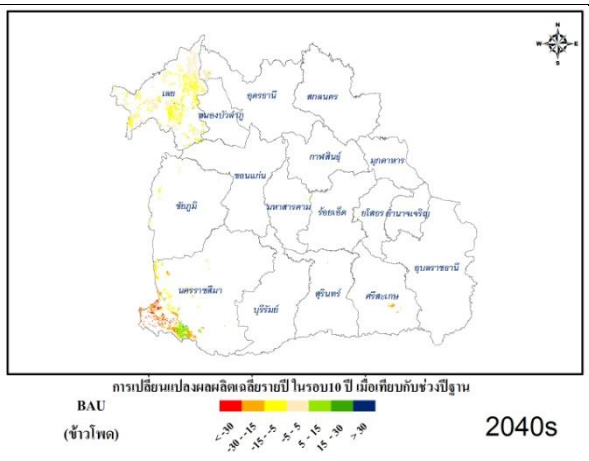
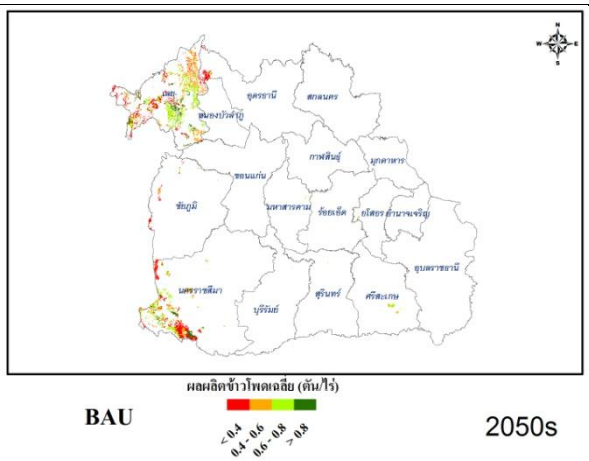
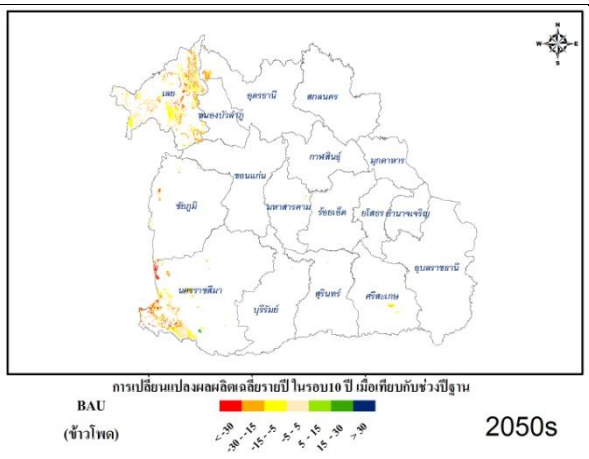


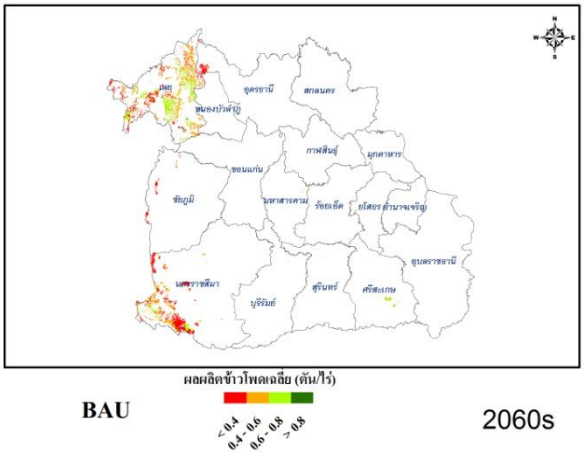
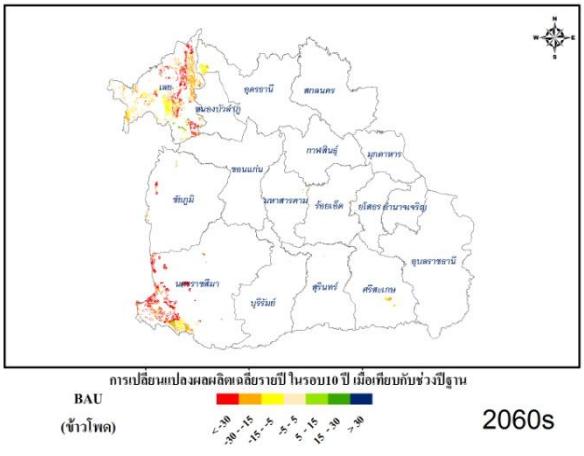
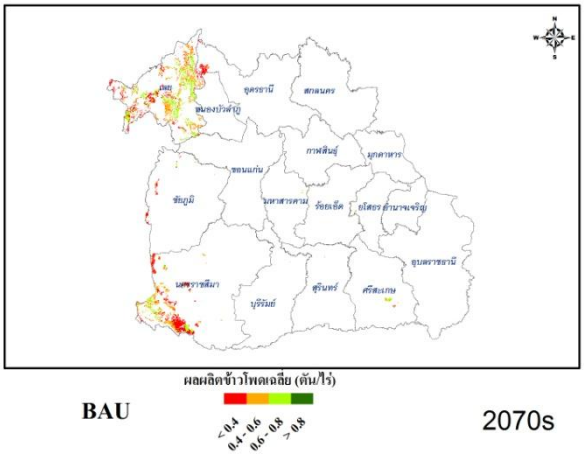
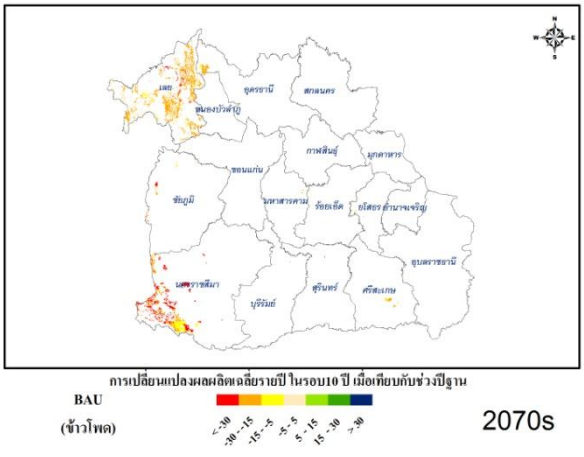
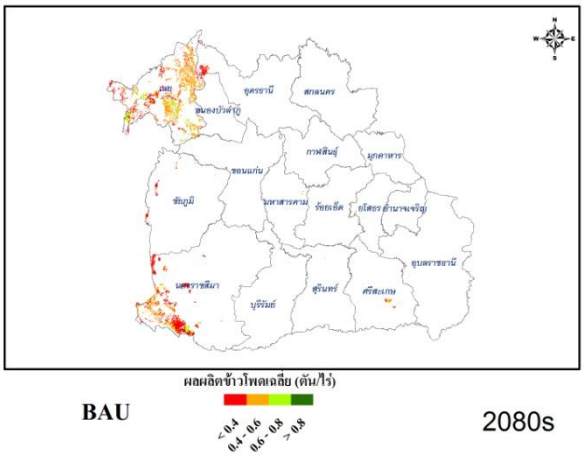
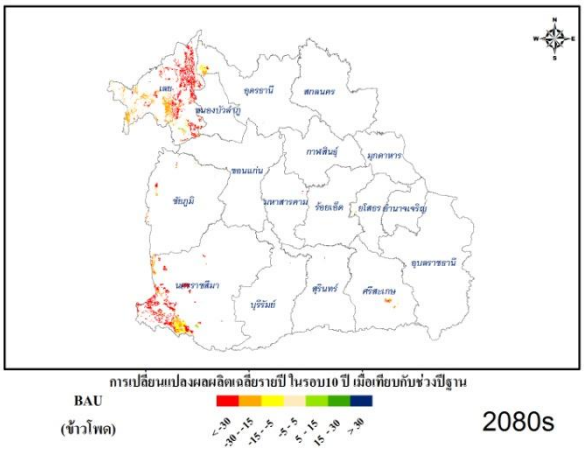
ภาพประกอบ 3.8 *การเปลี่ยนแปลงผลผลิตอ้อยในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

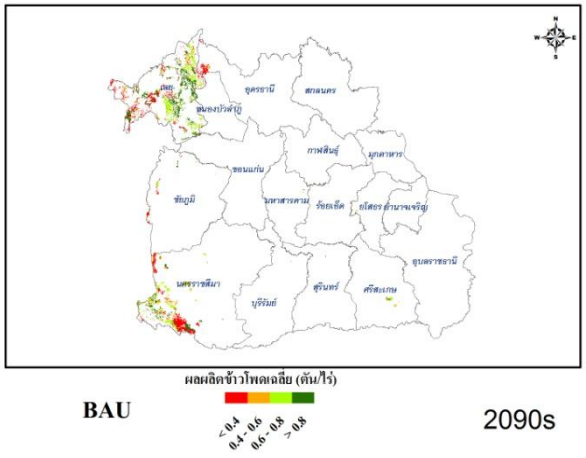
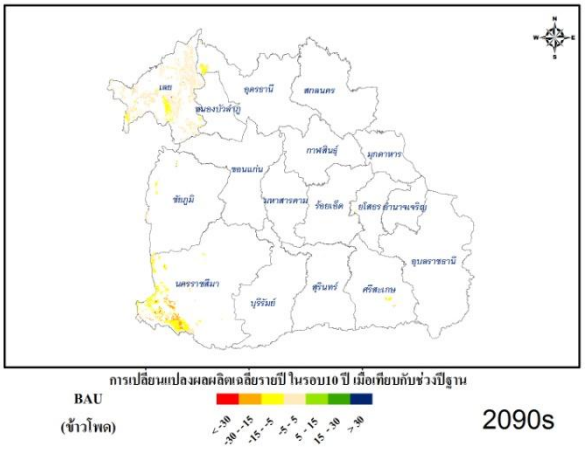
ข้าวโพด

ส่วนผลผลิตข้าวโพดมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงโดยลดลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวโพดตามการวิเคราะห์นี้ เกือบทั้งหมดอยู่ในพื้นที่จังหวัดเลยและนครราชสีมา ซึ่งมีผลผลิตต่อไร่กระจายตัวในขอบเขตที่กว้างตั้งแต่น้อยกว่า 400 กก./ไร่ ไปจนถึงมากกว่า 800 กก./ไร่ ดังที่แสดงในภาพประกอบ 3.9 ดังต่อไปนี้

ข้าวโพด	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 BAU Baseline	
 BAU 2010s	 2010s
 BAU 2020s	 2020s

ข้าวโพด	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 BAU 2030s	 2030s
 BAU 2040s	 2040s
 BAU 2050s	 2050s

ข้าวโพด	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
 BAU 2060s	 2060s
 BAU 2070s	 2070s
 BAU 2080s	 2080s

ข้าวโพด	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีฐาน (ร้อยละ)
	

ภาพประกอบ 3.9 *การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวโพดในอนาคต ตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

สรุป ผลการประเมินนี้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นามากที่สุดคือมันสำปะหลัง โดยที่พืชอื่นได้รับผลกระทบบ้างแต่ไม่มากนัก โดยที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจะแตกต่างกันไปตามพืชแต่ละชนิด ทั้งนี้รายละเอียดของผลผลิตรายพืช แยกตามรายจังหวัด ได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก 3

การพิจารณาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อภาคส่วนการเกษตรโดยภาพรวมของแต่ละลุ่มน้ำ ก็อาจมองได้จากการเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมของผลผลิตพืชทั้ง 4 ชนิด[5] เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยรายปีในปัจจุบัน (ค.ศ. 1995-2004) โดยพิจารณารวมตามกลุ่มจังหวัดในแต่ละลุ่มน้ำ[6] ซึ่งพบว่ามูลค่ารวมผลผลิตในอนาคตระยะใกล้และปานกลางจะลดต่ำลงกว่าปัจจุบันในพื้นที่ทั้งสองลุ่มน้ำ และจะกลับดีขึ้นในช่วงปลายศตวรรษ โดยที่กลุ่มจังหวัดในเขตลุ่มน้ำมูลจะได้รับผลกระทบที่รุนแรงกว่า ในดังที่แสดงในภาพประกอบ 3.10 ดังต่อไปนี้

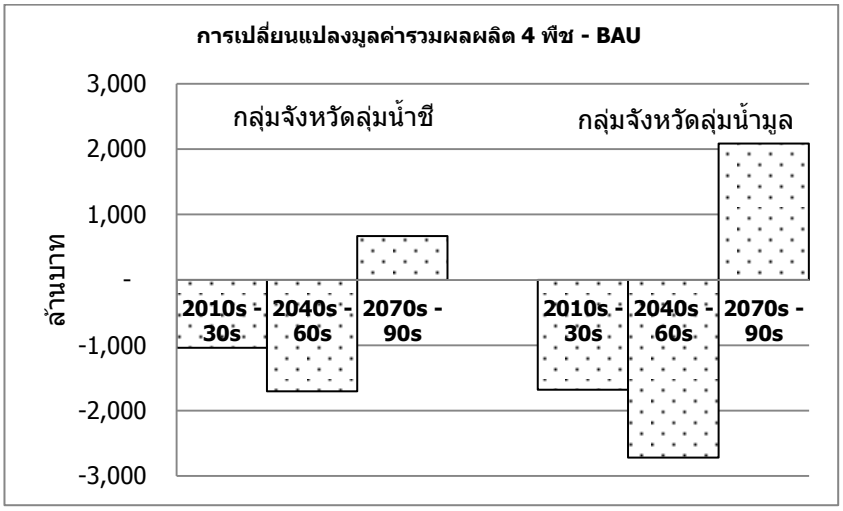
---

[5] การประเมินมูลค่าผลผลิตการเกษตรนี้ ใช้ราคาปัจจุบันคงที่เพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของผลผลิตการเกษตรเท่านั้น โดยใช้ราคาประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2552) ดังนี้

- ข้าวนาปี (ข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ ชนิด 100%) ราคา 14,415 บาท/ตัน
- ข้าวนาปรัง ราคา 9,909 บาท/ตัน
- มันสำปะหลัง ราคา 1,170 บาท/ตัน
- อ้อยโรงงาน ราคา 706 บาท/ตัน
- ข้าวโพด ราคา 5,260 บาท/ตัน

http://www.oae.go.th/oae_report/price/price_month_result.php (access 1 December 2009)

[6] พิจารณาเป็นกลุ่มจังหวัด กล่าวคือ กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชี ได้แก่ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด หนองบัวลำภู อุดรธานี เลย ชัยภูมิ และ กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูล ได้แก่ ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อำนาจเจริญ นครราชสีมา อุบลราชธานี ยโสธร



ภาพประกอบ 3.10 *การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นาในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตตามรูปแบบการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (BAU) ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

การเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่นาของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล ภายใต้สภาพอากาศในอนาคตซึ่งวิเคราะห์ขึ้นโดยการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ภายใต้การคาดการณ์สภาพอากาศอนาคตระยะยาวจากภาพฉายอนาคตการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนี้ สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทน (Proxy) ของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการประเมินความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ โดยใช้เป็นตัวชี้วัด (Indicator) เพื่อบ่งชี้ถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

บทที่ 4

การประเมินความเสี่ยงของภาคส่วนการเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูล จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา

การศึกษานี้ได้พิจารณาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นาเพื่อนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงใน 2 ประเด็นคือ การเปลี่ยนแปลงในเชิงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่นาโดยเฉลี่ยในแต่ละช่วงทศวรรษ และ ความแปรปรวนของผลผลิตซึ่งพิจารณาจาก สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Coefficient of varience) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นาของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล โดยมองในภาพรวมของแต่ละลุ่มน้ำ[7] พบว่า มูลค่าผลผลิตรวมนั้น มีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย[8] โดยอนาคตระยะใกล้จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่จะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป ส่วนความแปรปรวนของผลผลิตซึ่งพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coeffieicent of varience) มูลค่าผลผลิตรวมนั้น มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่แตกต่าง โดยลุ่มน้ำมูลจะมีความแปรปรวนของผลผลิตในแต่ละช่วงทศวรรษลดลง แต่ลุ่มน้ำชีจะมีความแปรปรวนของผลผลิตในแต่ละช่วงทศวรรษเพิ่มขึ้น (ภาพประกอบ 4.1) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะส่งผลถึงความเสี่ยงของภาคส่วนการเกษตรแตกต่างกันไปในอนาคต

การประเมินความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นาในการศึกษานี้ จะมองถึงอนาคตในช่วงเวลา 30 ปี กล่าวคือ ในช่วงเวลาอีก 10 ปีในอนาคตข้างหน้าไปจนถึงช่วงกลางศตวรรษ (2020s – 2040s) และทำการพิจารณาเป็นรายจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล โดยพิจารณาจากตัวชี้วัดต่าง ๆ และทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักสถิติพื้นฐานโดยการหาค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-score) ของตัวชี้วัดต่าง ๆ และทำการเปรียบเทียบคะแนนมาตรฐานรวมในแต่ละช่วงทศวรรษเพื่อจัดระดับความเสี่ยงของภาคส่วนการเกษตรในแต่ละจังหวัดต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

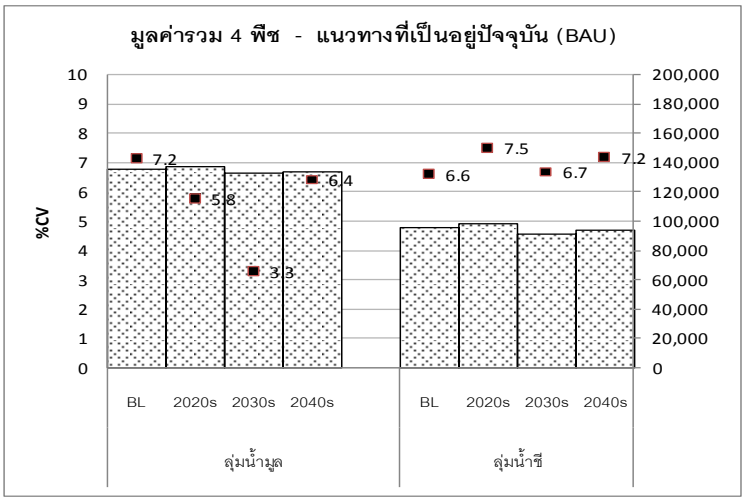
---

[7] พิจารณาเป็นกลุ่มจังหวัด กล่าวคือ กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชี ได้แก่ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด หนองบัวลำภู อุดรธานี เลย ชัยภูมิ และ กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูล ได้แก่ ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ สุรินทร์ อำนาจเจริญ นครราชสีมา อุบลราชธานี ยโสธร

[8] การประเมินมูลค่าผลผลิตการเกษตรนี้ ใช้ราคาปัจจุบันคงที่เพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของผลผลิตการเกษตรเท่านั้น โดยใช้ราคาประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2552) ดังนี้

- ข้าวนาปี (ข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ ชนิด 100%) ราคา 14,415 บาท/ตัน
- ข้าวนาปรัง ราคา 9,909 บาท/ตัน
- มันสำปะหลัง ราคา 1,170 บาท/ตัน
- อ้อยโรงงาน ราคา 706 บาท/ตัน
- ข้าวโพด ราคา 5,260 บาท/ตัน

http://www.oae.go.th/oae_report/price/price_month_result.php (access 1 December 2009)



ภาพประกอบ 4.1 *มูลค่ารวมของพืชไร่นาและสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของมูลค่ารวมของพืชไร่นาในลุ่มน้ำชี-มูล ตามรูปแบบการผลิตตามแนวทางที่เป็นอยู่ปัจจุบัน (Business as Usual – BAU)*

การศึกษานี้ได้จัดทำชุดของตัวชี้วัดขึ้นเพื่อพยายามอธิบายถึง การที่แต่ละจังหวัดเปิดรับต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Exposure) และ ความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Sensitivity) ทั้งนี้โดยยึดหลักว่า ความเสี่ยงต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น เป็นผลจากปัจจัยกำหนด (Derterminant) ทั้ง 2 ประการ (UNDP, 2004).

อย่างไรก็ดี แม้ว่าการจะได้มีการประยุกต์ใช้แนวคิดในเรื่องของการจัดทำตัวชี้วัดตามแนวคิดของ UNDP Adaptation Policy Framework for Climate Change (UNDP, 2004) และการวิเคราะห์ในลักษณะของ multi-criteria / multiple indicators ในการศึกษาถึงความเสี่ยงและความเปราะบางของภาคส่วนจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทยมาบ้างแล้วก็ตาม แต่การคัดเลือกหรือจัดทำตัวชี้วัดที่เหมาะสมนั้นก็ยังเป็นเรื่องที่จะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับบริบทของภาคส่วนและหน่วยที่ใช้ทำการศึกษา (Chinvanno et al, 2006) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ก็ยังจัดว่าเป็นการทดสอบการประยุกต์แนวคิดดังกล่าว และยังพบว่าแนวคิดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยตัวชี้วัดต่าง ๆ และเทคนิคทางด้านสถิติที่ใช้ในการศึกษาในระยะที่ผ่านมานี้ ก็ยังต้องมีการปรับเปลี่ยนและปรับปรุงเพื่อให้สามารถใช้อธิบายถึงความเสี่ยงของจังหวัดต่าง ๆ ต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น ซึ่งจะเป็นประเด็นหลักประการหนึ่งในการศึกษาในระยะต่อไป

4.1 ตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ชุดของตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่จัดทำขึ้นนี้ประกอบด้วยตัวชี้วัดต่าง ๆ ซึ่งกำหนดถึงบริบทของจังหวัดที่มีผลต่อความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร และที่ได้ตัวชี้วัดต่าง ๆ คัดเลือกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วยตัวชี้วัดดังในตารางที่ 4.1 ต่อไปนี้

ตาราง 4.1 ตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การเปิดรับต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	จำนวนประชากรในจังหวัดอยู่ในภาคการเกษตรสูงจะส่งผลให้จังหวัดนั้น ๆ เปิดรับกับความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมาก เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจะส่งผลในวงกว้าง *ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ ข้อมูลปี 2543*
สัดส่วนของผลผลิตการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรในผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด	สัดส่วนของผลผลิตการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรในผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดที่เป็นสัดส่วนสูงจะส่งผลให้จังหวัดนั้น ๆ เปิดรับกับความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมาก เนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจะส่งผลกับภาคส่วนทางเศรษฐกิจมาก *ที่มา: สำนักงานพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ข้อมูลปี 2550*
สัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกที่ประสบภัยธรรมชาติซ้ำซากเทียบกับพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด	พื้นที่ประสบภัยซ้ำซากสูงบ่งชี้ถึงระดับการเปิดรับต่อความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต *ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน 2548*
ความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	ชี้วัดโดยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมของแต่ละจังหวัดโดยเฉลี่ยในรอบ 10 ปีเทียบกับค่าเฉลี่ยของลุ่มน้ำในช่วงปีฐาน โดยคิดเป็นร้อยละ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลมากน้อยเพียงไร *ที่มา: ผลการวิเคราะห์ในการศึกษานี้*
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	ชี้วัดโดยการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variance) ของมูลค่ารวมของผลผลิตในรอบ 10 ปี โดยที่หากมีความแปรปรวนสูง แสดงให้เห็นว่าระบบการผลิตของจังหวัดนั้น ๆ มีความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (หมายเหตุ: คิดเป็น %) *ที่มา: ผลการวิเคราะห์ในการศึกษานี้*

สัดส่วนความยากจน	คำนวณจากจำนวนประชากรที่มีรายจ่ายเพื่อการบริโภคต่ำกว่าเส้นความยากจน คิดเป็นร้อยละของจำนวนประชากรทั้งหมดในแต่ละจังหวัด โดยแสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของประชากรที่พร้อมที่จะตกอยู่ใต้ความเสี่ยงต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ *ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ ข้อมูลปี 2550*

4.2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล จากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร

ข้อมูลนำเข้าที่ใช้ประเมินตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและค่าคะแนนมาตรฐาน Z-score ตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ดังที่แสดงในตารางที่ 4.2 และ 4.3 ดังต่อไปนี้ อนึ่ง ช่วงปีฐาน (Baseline) ที่ใช้เป็นตัวแทนของช่วงเวลาปัจจุบัน ตามที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ ช่วงปี ค.ศ.1995-2004

ตาราง 4.2 ข้อมูลนำเข้าในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา

จังหวัด	จำนวนประชากรภาคการเกษตร (ร้อยละ)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับ GPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	มูลค่ารวมผลผลิตเฉลี่ย (ล้านบาท)				ความแปรปรวนของผลผลิต				
				Baseline	2020s	2030s	2040s	BL	2020s	2030s	2040s	สัดส่วนความยากจน (2550)
จ.กาฬสินธุ์	85.1	37.40	49.00	11,393.73	11,757.27	10,734.44	11,217.49	6.9	8.4	6.8	6.5	17.06
จ.ขอนแก่น	69.6	18.7	27.41	15,256.34	15,644.80	14,439.21	14,510.38	9.5	9.0	9.7	10.1	7.04
จ.ชัยภูมิ	79.0	35.6	35.07	8,400.02	8,416.72	8,216.95	8,544.28	7.2	6.0	6.9	8.9	16.86
จ.นครราชสีมา	66.2	29.0	50.62	45,543.43	44,158.74	41,056.17	42,762.06	8.4	7.1	5.8	7.5	9.97
จ.บุรีรัมย์	84.0	29.6	53.98	23,591.76	23,797.51	23,414.97	22,970.43	8.7	5.9	4.8	7.4	23.84
จ.มหาสารคาม	84.1	27.2	44.58	10,575.22	10,856.82	10,275.90	10,434.24	7.4	6.6	7.0	7.3	8.50
จ.มุกดาหาร	80.9	31.7	0.00	4,167.22	4,565.39	3,744.15	4,203.68	11.0	10.3	7.9	7.5	14.32
จ.ยโสธร	84.7	28.0	6.25	5,880.14	6,339.75	5,898.89	6,166.12	8.0	7.1	8.3	8.1	8.77
จ.ร้อยเอ็ด	84.6	26.2	53.61	13,232.00	13,807.17	12,978.47	13,366.15	6.4	7.7	9.2	9.3	6.36
จ.เลย	78.1	39.3	37.17	9,648.85	9,317.31	8,942.04	9,243.90	10.3	8.2	6.2	8.1	8.76
จ.ศรีสะเกษ	87.1	29.3	42.19	14,655.32	15,260.93	15,070.29	14,299.33	7.5	7.6	5.8	10.4	28.65

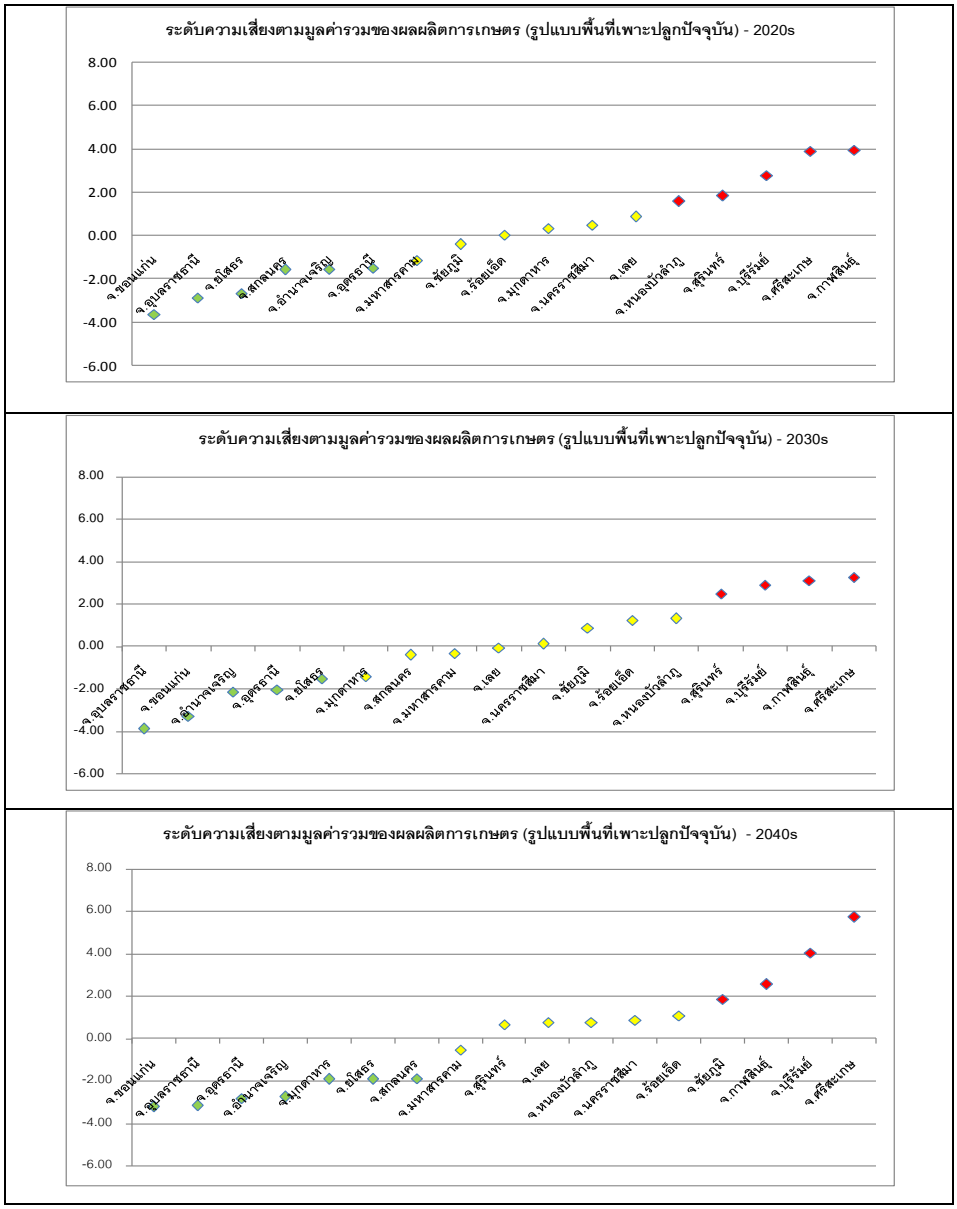
จังหวัด	จำนวนประชากรภาคการเกษตร (ร้อยละ)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับ GPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	มูลค่ารวมผลผลิตเฉลี่ย (ล้านบาท)				ความแปรปรวนของผลผลิต				
				Baseline	2020s	2030s	2040s	BL	2020s	2030s	2040s	สัดส่วนความยากจน (2550)
จ.สกลนคร	81.1	27.3	0.15	12,519.83	13,084.17	11,921.48	12,576.67	6.1	7.8	9.3	7.3	14.40
จ.สุรินทร์	83.6	27.4	62.94	15,825.23	16,280.06	16,051.34	15,631.88	8.0	6.5	4.4	8.1	19.58
จ.หนองบัวลำภู	84.3	37.2	39.02	6,141.33	6,634.79	5,876.84	6,086.20	9.1	8.8	8.3	7.9	7.07
จ.อำนาจเจริญ	84.6	30.8	0.00	5,597.29	5,977.53	5,726.87	6,023.57	7.5	8.0	6.5	6.2	10.36
จ.อุดรธานี	71.9	24.98	36.67	19,928.74	20,944.90	19,292.84	19,723.57	6.8	9.1	8.4	7.6	4.02
จ.อุบลราชธานี	79.7	21.8	0.79	24,221.07	25,270.16	24,876.29	24,677.83	5.6	6.3	3.3	5.5	13.69
ค่าเฉลี่ย	80.5	29.5	31.7	14,504.56	14,830.24	14,030.42	14,261.05	7.9	7.7	7.0	7.9	12.9
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	6.0	5.5	21.8	9,981.85	9,726.73	9,242.16	9,404.83	1.5	1.2	1.8	1.3	6.7

ตาราง 4.3 คะแนนมาตรฐาน Z-score ตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา

จังหวัด	จำนวนประชากรภาคการเกษตร (ร้อยละ))	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับ GPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยรวมในช่วงปีฐาน (BAU) (%)			ความแปรปรวนของผลผลิตอนาคต			สัดส่วนความยากจน (2550)	ผลรวมคะแนนมาตรฐาน Z-score		
				2020s	2030s	2040s	2020s	2030s	2040s		2020s	2030s	2040s
จ.กาฬสินธุ์	0.8	0.79	1.4	-0.32	-0.36	-0.33	0.6	-0.1	-1.0	0.6	3.9	3.2	2.2
จ.ขอนแก่น	-1.8	-0.20	-2.0	0.08	0.04	0.02	1.1	1.5	1.8	-0.9	-3.7	-3.3	-3.1
จ.ชัยภูมิ	-0.3	0.15	1.1	-0.66	-0.63	-0.58	-1.4	0.0	0.8	0.6	-0.4	0.9	1.8
จ.นครราชสีมา	-2.4	0.86	-0.1	3.02	2.92	3.03	-0.5	-0.6	-0.3	-0.4	0.5	0.2	0.7
จ.บุรีรัมย์	0.6	1.02	0.0	0.92	1.02	0.93	-1.4	-1.2	-0.4	1.6	2.8	3.0	3.8
จ.มหาสารคาม	0.6	0.59	-0.4	-0.41	-0.41	-0.41	-0.9	0.0	-0.5	-0.7	-1.2	-0.3	-0.7
จ.มุกดาหาร	0.1	-1.45	0.4	-1.06	-1.11	-1.07	2.1	0.5	-0.2	0.2	0.3	-1.4	-2.1
จ.ยโสธร	0.7	-1.17	-0.3	-0.87	-0.88	-0.86	-0.4	0.7	0.2	-0.6	-2.7	-1.5	-2.0
จ.ร้อยเอ็ด	0.7	1.00	-0.6	-0.11	-0.11	-0.10	0.0	1.2	1.1	-1.0	0.0	1.2	1.1
จ.เลย	-0.4	0.25	1.8	-0.57	-0.55	-0.54	0.4	-0.4	0.2	-0.6	0.8	0.0	0.6
จ.ศรีสะเกษ	1.1	0.48	0.0	0.04	0.11	0.00	-0.1	-0.6	2.0	2.4	3.9	3.4	5.9
จ.สกลนคร	0.1	-1.45	-0.4	-0.18	-0.23	-0.18	0.1	1.3	-0.4	0.2	-1.6	-0.4	-2.1
จ.สุรินทร์	0.5	1.43	-0.4	0.15	0.22	0.14	-0.9	-1.4	0.2	1.0	1.8	1.4	2.9
จ.หนองบัวลำภู	0.6	0.33	1.4	-0.84	-0.88	-0.87	0.9	0.7	0.0	-0.9	1.6	1.3	0.6
จ.อำนาจเจริญ	0.7	-1.45	0.2	-0.91	-0.90	-0.88	0.3	-0.2	-1.3	-0.4	-1.6	-2.1	-3.1
จ.อุดรธานี	-1.4	0.23	-0.8	0.63	0.57	0.58	1.2	0.8	-0.2	-1.3	-1.5	-2.0	-3.0
จ.อุบลราชธานี	-0.1	-1.42	-1.4	1.07	1.17	1.11	-1.1	-2.0	-1.9	0.1	-2.9	-3.7	-3.6

4.3 การจัดกลุ่มเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร

ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงผลกระทบที่มีต่อมูลค่ารวมและความแปรปรวนของมูลค่ารวมของผลผลิตการเกษตร ซึ่งได้ทำการประเมินร่วมกับตัวชี้วัดอื่น ๆ ที่มีส่วนกำหนดบริบทของจังหวัดเหล่านี้ โดยสรุปตามค่าผลรวมของคะแนนมาตรฐาน Z-score พบว่า อาจแบ่งจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล ออกตามระดับความเสี่ยง 3 ระดับได้ดังที่แสดงในภาพประกอบ 4.1 และตารางที่ 4.4 ดังต่อไปนี้



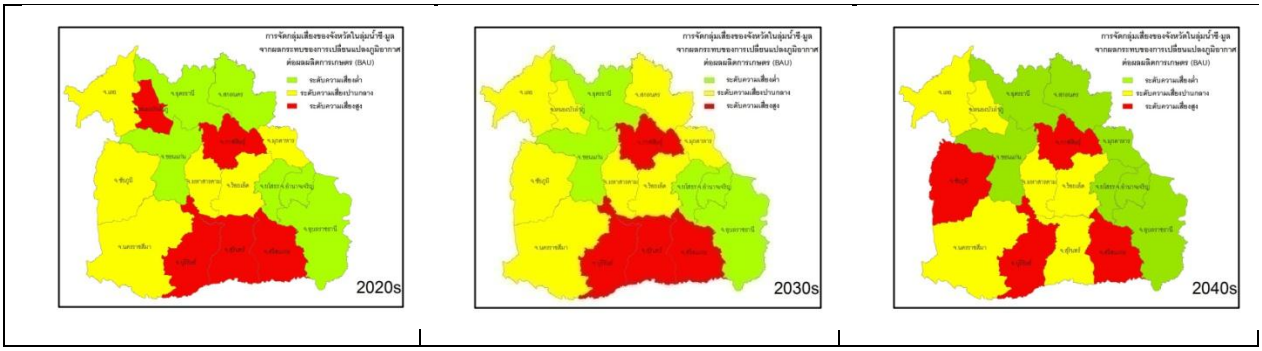
ภาพประกอบ 4.2 *การแบ่งระดับกลุ่มเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร*

ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่า ระดับความเสี่ยงของจังหวัดเหล่านี้ผันแปรไปตามช่วงเวลาต่าง ๆ ในอนาคตตามระดับของผลกระทบของสภาพอากาศต่อการผลิตพืชไร่นาในแต่ละช่วงทศวรรษ ซึ่งพบว่า กลุ่มจังหวัดที่มีระดับความเสี่ยงต่ำและปานกลางนั้นมีการเปลี่ยนแปลงบ้างเพียงเล็กน้อย แต่ประเด็นที่น่าพิจารณาคือ กลุ่มจังหวัดที่มีความเสี่ยงสูงนั้น แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักเมื่อพิจารณาในเชิงพื้นที่ แต่ระดับความเสี่ยงเมื่อพิจารณาตามค่าคะแนนมาตรฐานจากตัวชี้วัดต่าง ๆ นั้น เพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

เมื่อกล่าวโดยสรุป การแบ่งระดับกลุ่มเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตรซึ่งพิจารณาตามชุดของตัวชี้วัดเหล่านี้ สามารถแบ่งออกได้ดังที่แสดงในตารางที่ 4.4 และภาพประกอบ 4.2 ดังต่อไปนี้

ตาราง 4.4 การแบ่งระดับกลุ่มเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร

	2020s	2030s	2040s
ระดับความเสี่ยงต่ำ	ขอนแก่น อุบลราชธานี ยโสธร สกลนคร อำนาจเจริญ อุดรธานี	ขอนแก่น อุบลราชธานี อุดรธานี อำนาจเจริญ ยโสธร	ขอนแก่น อุบลราชธานี อุดรธานี อำนาจเจริญ มุกดาหาร ยโสธร สกลนคร
ระดับความเสี่ยงปานกลาง	มหาสารคาม เลย ชัยภูมิ ร้อยเอ็ด มุกดาหาร นครราชสีมา	มหาสารคาม นครราชสีมา เลย มุกดาหาร ร้อยเอ็ด ชัยภูมิ หนองบัวลำพู สกลนคร	มหาสารคาม นครราชสีมา เลย ร้อยเอ็ด หนองบัวลำพู สุรินทร์
ระดับความเสี่ยงสูง	หนองบัวลำภู สุรินทร์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ กาฬสินธุ์	สุรินทร์ บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์ ศรีสะเกษ	ชัยภูมิ บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์ ศรีสะเกษ



ภาพประกอบ 4.3 *ระดับความเสี่ยงของจังหวัดต่าง ๆ ในลุ่มน้ำชี-มูลผลกระทบของสภาพอากาศต่อการผลิตพืชไร่นา*

อย่างไรก็ดี ประเด็นที่ต้องคำนึงอีกประการหนึ่งในการประเมินความเสี่ยงตามวิธีการนี้คือ ตัวชี้วัดต่าง ๆ เหล่านี้ก็อาจจะเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตด้วยเช่นกัน ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงไปภายใต้แรงขับดันจากการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจและสังคมต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้บริบทของการเปิดรับและความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแตกต่างไปจากปัจจุบัน แต่การศึกษานี้มองประเด็นถึงสภาวะที่ดำเนินไปตามรูปแบบที่เป็นอยู่ตามปัจจุบัน (Business as usual) จึงได้ตั้งข้อสมมุติฐานให้ตัวชี้วัดเหล่านั้นคงที่ต่อไปในอนาคต โดยให้ตัวชี้วัดที่เปลี่ยนไปคือ ตัวแทน (Proxy) ของผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้เพื่อให้เห็นภาพความเสี่ยงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีผลต่อผลผลิตการเกษตรได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนั้น ในการที่จะเข้าใจถึงความเสี่ยงเชิงพื้นที่ที่อย่างถ่องแท้ยังต้องพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างภาคส่วนอื่น ๆ ในอนาคตอีกด้วย

กล่าวโดยสรุปแล้ว การประเมินความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งใช้กรรมวิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative analysis) นี้ มีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อใช้บ่งชี้ถึงระดับความเสี่ยงของจังหวัดต่าง ๆ ในลุ่มน้ำชี-มูล โดยสังเขปในเชิงเปรียบเทียบระหว่างกันเท่านั้น โดยพิจารณาเน้นที่ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการเกษตร ซึ่งเป็นภาคส่วนที่สำคัญของจังหวัดในพื้นที่ศึกษานี้ ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้อาจจะจะต้องนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative analysis) ต่อไปในอนาคต

บทที่ 5

การปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นา ภายใต้ทิศทางการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน

โครงสร้างการผลิตพืชไร่-นา ในลุ่มน้ำชี-มูล ในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันมีการปรับรูปแบบมาโดยตลอด โดยขึ้นกับทิศทางการพัฒนาและแรงขับดันจากระบบเศรษฐกิจ ส่งผลให้สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่-นามีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไป และการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการผลิตซึ่งจะส่งผลให้สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ในอนาคตเปลี่ยนแปลงไปนี้ ก็ยังจะดำเนินต่อไปในอนาคตเช่นเดียวกันตามพลวัตของสภาพเศรษฐกิจและสังคม อนึ่ง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และใช้เวลานานกว่าจะเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงต้องครอบคลุมกรอบเวลาที่นานหลายสิบปี ซึ่งในช่วงเวลานั้น ระบบการเพาะปลูกในพื้นที่ศึกษาอาจจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่หลากหลายภายใต้อิทธิพลของการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน การเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่าง ๆ กันเหล่านี้อาจส่งผลให้ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้น หรืออาจส่งผลให้เกิดการปรับตัวและสามารถรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ดียิ่งขึ้นกว่าปัจจุบันก็เป็นได้

การทำความเข้าใจกับรูปแบบโครงสร้างการผลิตในอนาคตระยะยาว ซึ่งจะมีผลให้สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกเปลี่ยนแปลงไปเพื่อใช้ในการวิเคราะห์นี้ขึ้นกับการทำภาพฉายอนาคต (scenario) ภายใต้เงื่อนไขจากสมมุติฐานบางประการ การจัดทำภาพฉายอนาคตไม่ใช่การวิเคราะห์เพื่อทำนายอนาคต แต่เป็นการหาทางเลือกที่มีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ต่อผลิตผล ตัวบุคคล องค์กร หน่วยงาน หรือสังคมใดสังคมหนึ่งในอนาคต ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากแนวโน้มที่เห็นอยู่ในปัจจุบันและความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ภาพฉายอนาคตนั้นอาจมีหลายภาพแต่จะต้องมีความเป็นไปได้ และมักเกิดขึ้นมาจากความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของตัวแปรหลายชนิดตามเวลาที่เปลี่ยนไป (The Foresight Expert Group, 2007)

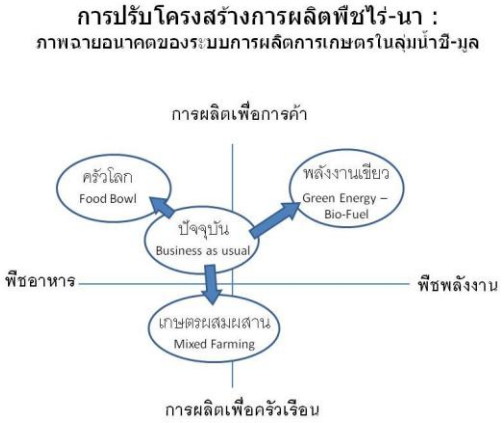
ดังนั้น การศึกษานี้จึงได้จัดทำภาพฉายอนาคตรูปแบบของการเพาะปลูกในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตระยะยาวขึ้น เพื่อใช้ประกอบการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยทำการทบทวนข้อมูลด้านกายภาพจากรายงาน หรือแผนพัฒนาต่าง ๆ เพื่อสร้างเป็นแนวทางการผลิตพืชและการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ กรอบแนวคิดและทิศทางการพัฒนาประเทศในระยะแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 10 ที่เน้นการพัฒนาสู่สังคมที่มีความสุขอย่างยั่งยืน (Green Society) การวิจัยและพัฒนาพืชพลังงานเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน การแบ่งเขตการปลูกพืชตามศักยภาพของดิน และการวิจัยพันธุ์พืชเศรษฐกิจที่เหมาะสมกับภาคอีสานให้มีผลผลิตต่อไร่สูงเพื่อขจัดความยากจน เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2548)

5.1 แนวคิดในการจัดทำภาพฉายอนาคตการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกภายใต้ทิศทางการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน

การจัดทำภาพฉายอนาคตเพื่อกำหนดรูปแบบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกในระดับภาคนี้ เน้นหนักไปที่พืชไร่-นาอันเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย 4 ชนิด คือ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด โดยมองจากทิศทางของการพัฒนาของประเทศไทยในอนาคตซึ่งอาจส่งผลเป็นแรงขับดันให้พื้นที่เพาะปลูกเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมองทิศทางของการพัฒนาในภาพรวมของประเทศในอนาคตในช่วง พ.ศ. 2570 จากการทบทวนเอกสาร "วิสัยทัศน์ประเทศไทย 2570" ซึ่งจัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เพื่อใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการกำหนดแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในระบบการผลิตทางการเกษตร ทั้งนี้ภาพฉายอนาคตการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกนี้ครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงจากปัจจุบันไปในอนาคต ซึ่งแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ระยะสั้น (near-term) ครอบคลุมไปถึงปี พ.ศ.2583 (ค.ศ. 2040) และระยะยาว (long-term) ไปถึงปี พ.ศ. 2643 (ค.ศ. 2100) โดยกำหนดแนวทางการเปลี่ยนแปลงในอนาคตขึ้น 3 แนวทางดังต่อไปนี้

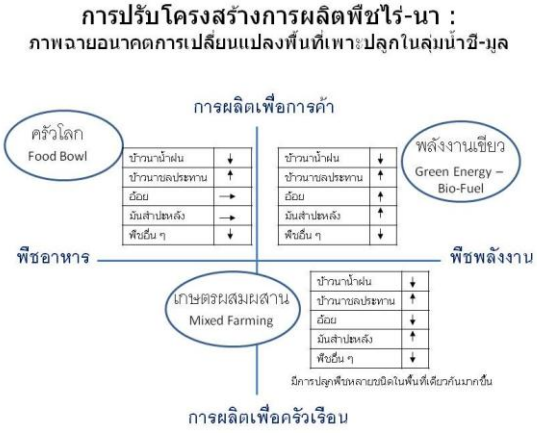
- แนวทางที่เน้นการผลิตอาหาร (ครัวโลก หรือ Food Bowl)
- แนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (พลังงานเขียว หรือ Green Energy – Bio fuel)
- แนวทางการผลิตแบบผสมผสานโดยมุ่งเน้นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ (เกษตรผสมผสาน หรือ Mixed Farming)

แรงขับดันที่จะทำเกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางต่าง ๆ ประกอบด้วย เป้าหมายการผลิต โดยแบ่งออกเป็น การผลิตเพื่อเน้นที่การค้าหรือการบริโภคในท้องถิ่น และ ประเภทของพืช โดยแบ่งออกเป็นการผลิตที่เน้นพืชอาหารหรือพืชไร่ที่สามารถใช้ผลิตพลังงานทดแทน ทั้งนี้หากระบบเศรษฐกิจในอนาคตเน้นการผลิตทางการเกษตรเพื่อการค้ามากขึ้น โดยเน้นการผลิตอาหารเพื่อที่จะยังคงความเป็นผู้นำด้านการผลิตอาหารของโลก ทิศทางการเปลี่ยนแปลงการเพาะปลูกก็อาจจะเป็นไปตามแนวทางที่เน้นการผลิตอาหารเพื่อการค้า (ครัวโลก หรือ Food Bowl) ซึ่งจะเน้นการปลูกข้าวเป็นสำคัญ แต่ถ้าหากทิศทางในอนาคตเป็นไปในทิศทางที่มุ่งเน้นผลิตพลังงานทดแทนจากพืชเพื่อลดการนำเข้าเชื้อเพลิงที่อาจมีราคาสูงขึ้น และ/หรือ เพื่อสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้เพิ่มสูงขึ้นในระดับหนึ่ง ทิศทางการเปลี่ยนแปลงการเพาะปลูกก็อาจจะเป็นไปตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนเพื่อการค้า (พลังงานเขียว หรือ Green Energy – Bio fuel) ซึ่งจะเน้นการปลูกพืชไร่เพื่อใช้ผลิตเอทานอลให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือถ้าหากการพัฒนาในอนาคตของประเทศไทยเน้นการรักษาสภาพแวดล้อมมากขึ้นทิศทางการเปลี่ยนแปลงการเพาะปลูกก็อาจจะเป็นไปตามแนวทางการผลิตแบบผสมผสานโดยมุ่งเน้นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ (เกษตรผสมผสาน หรือ Mixed Farming) ดังที่แสดงในภาพประกอบ 5.1 ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5.1 *แผนภาพแสดงกรอบแนวคิดในการจัดทำภาพฉายอนาคตพื้นที่ผลิตพืชเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูล*

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการเกษตรและพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ เหล่านี้ จะส่งผลให้สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกแตกต่างไปจากปัจจุบัน ตามแนวคิดดังที่แสดงในภาพประกอบ 5.2 ดังต่อไปนี้ โดยจะมีการอธิบายในรายละเอียดในส่วนต่อไป



ภาพประกอบ 5.2 *แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิดภายใต้ทิศทางการพัฒนาต่าง ๆ*

5.2 หลักเกณฑ์การสร้างภาพฉายอนาคตพื้นที่การเพาะปลูกตามการปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นาภายใต้ทิศทางการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน

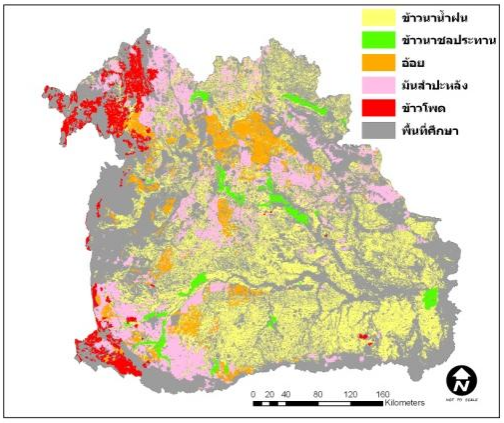
การหาพื้นที่ผลิตของพืชแต่ละชนิดในอนาคตเพื่อสร้างภาพฉายอนาคตของพื้นที่เพาะปลูกภายใต้ทิศทางการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นาที่แตกต่างกันนี้ ดำเนินการโดยการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ทางกายภาพประกอบกับการกำหนดเงื่อนไขการใช้พื้นที่การผลิต ซึ่งเป็นผลจากการประชุมระดมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และใช้ข้อมูลความรู้และเงื่อนไขต่าง ๆ ทำการสังเคราะห์และประมวลผลใหม่โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้ได้รูปแบบสัดส่วนการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้วิเคราะห์ในเชิงกายภาพ

<u>การใช้ที่ดินในปัจจุบัน</u>

- แผนที่การปลูกข้าว จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเรื่องข้าว โครงการผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิต ข้าว อ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพดของประเทศไทย (เกริกและคณะ, 2551) โดยเลือกจากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปีที่มีพื้นที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเรื่องข้าว มากที่สุด
- แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อย จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเรื่องอ้อย โครงการผลกระทบฯ (เกริกและคณะ, 2551)
- แผนที่พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเรื่องมันสำปะหลัง โครงการผลกระทบฯ (เกริกและคณะ, 2551)
- แผนที่พื้นที่ปลูกข้าวโพด จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเรื่องข้าวโพด โครงการผลกระทบฯ (เกริกและคณะ, 2551)
- แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่จากการแปลภาพดาวเทียมจากข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน โปรแกรม Agzone1.0 (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ, 2544) ซึ่งแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 กลุ่มใหญ่ คือ
    - พื้นที่ทำการเกษตร (Agricultural area) ใช้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่พื้นฐาน เพื่อแสดงว่ามีการทำการเกษตรอยู่ที่ใดบ้างในปัจจุบัน ส่วนจะมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลง หรือเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่เดิมนี้อย่างไร จะเป็นไปตามเงื่อนไขภาพฉายอนาคตที่ตั้งไว้
    - พื้นที่ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้า (Shrub and grass land) ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่แห้งแล้งไม่เหมาะสมสำหรับทำการเกษตร และความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ หรือปริมาณน้ำไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช จึงสามารถพัฒนาไปเป็นพื้นที่วนเกษตรหรือป่าไม้ได้ในอนาคต
    - พื้นที่ป่าไม้ (Forest land) คือ พื้นที่ป่าสงวน ป่าอนุรักษ์และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าต่าง ๆ ที่ปรากฏในแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน อาจหมายรวมถึงป่าชุมชนและพื้นที่สาธารณะที่รกร้างมีต้นไม้ใหญ่ปกคลุมอีกด้วย
    - พื้นที่อื่น ๆ (Other area) หมายถึง พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น เป็นแหล่งน้ำ เขตบ้านพักอาศัย เขตทหาร พื้นที่ชุ่มน้ำ ทะเลทราย ฯลฯ ไม่ได้ถูกใช้เพื่อการเกษตร และไม่ได้มีสภาพเป็นป่าไม้

เนื่องจาก แหล่งข้อมูลพื้นที่ปลูกพืชต่าง ๆ มาจากต่างที่มา เมื่อนำมาใช้ร่วมกันจึงมีการซ้อนทับกันบ้าง จำต้องนำข้อมูลมาประมวลใหม่ เพื่อเลือกพื้นที่ตัวแทนพืชแต่ละชนิดไม่ให้ซ้อนทับกัน และได้พื้นที่สำหรับปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาครั้งนี้ ดังที่แสดงในภาพประกอบ 5.3



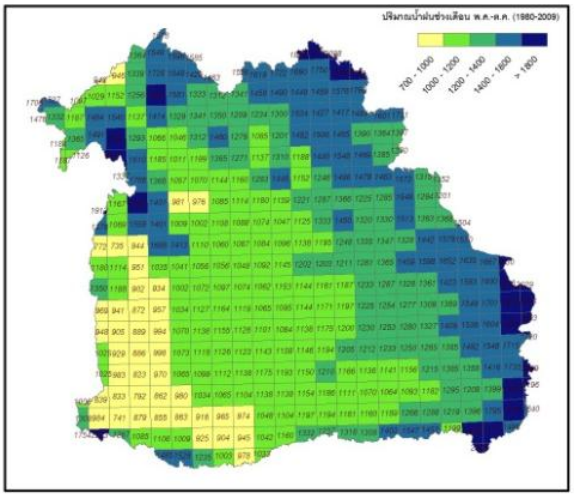
ภาพประกอบ 5.3 *พื้นที่ปลูกพืชไร่นาหลัก ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และ ข้าวโพด*

ข้อมูลดินและคุณสมบัติของดิน

ใช้ข้อมูลกลุ่มชุดดิน (Soil series group) จากกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) ซึ่งประกอบด้วย 62 กลุ่มชุดดิน ในพื้นที่ 17 จังหวัดนี้ เป็นพื้นที่ดินที่ใช้ทำการเกษตรได้ประมาณ 86.5 ล้านไร่ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสำหรับทำการเกษตรหรือเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์อื่นที่ไม่ใช่การเกษตรประมาณ 10 ล้านไร่

ข้อมูลน้ำฝน

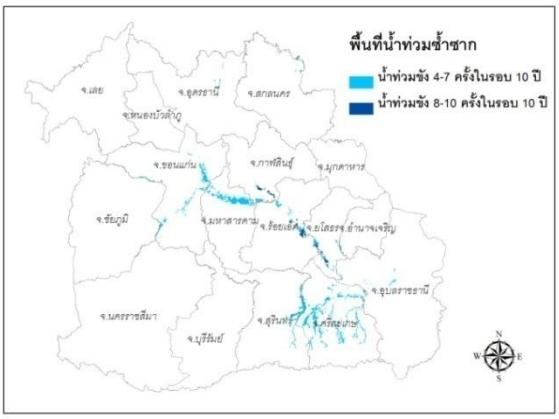
ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยช่วงเดือน พฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ปี1980-2009 ในการกำหนดเงื่อนไขการปลูกข้าวฤดูฝน ดังภาพประกอบ 5.4 ทั้งนี้ได้ยึดผลการคำนวณโดยแบบจำลองภูมิอากาศ ซึ่งให้ผลเป็นราย grid ตลอดพื้นที่ศึกษา (ศุภกร ชินวรรโณ และคณะ 2552)



ภาพประกอบ 5.4 *ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูเพาะปลูก ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม*

พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก

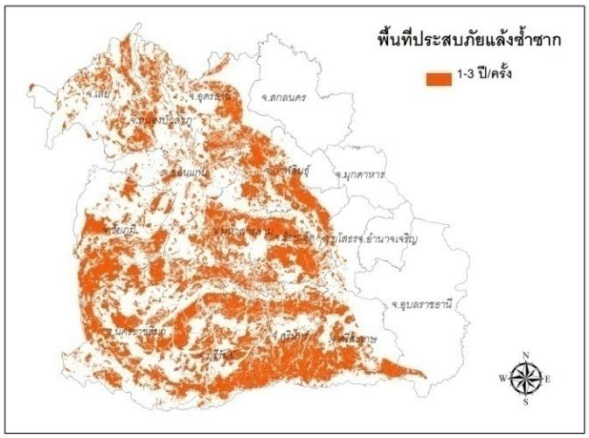
ใช้ข้อมูลจากรายงานการศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากประเทศไทย ซึ่งจัดทำโดยส่วนวิจัยและวางแผนพัฒนาพื้นที่เสื่อมโทรมและน้ำท่วมซ้ำซาก สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย กรมพัฒนาที่ดิน โดยพิจารณาจากพื้นที่ราบลุ่มต่ำ ซึ่งฤดูฝนมักมีน้ำท่วมขังพื้นที่เสมอ (4-10 ครั้งในรอบ 10 ปี) ร่วมกับการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมเปรียบเทียบในช่วง 3 ปี คือ พ.ศ. 2544, 2545 และ 2546 (สุชาติ และเกษร, 2548) ดังที่แสดงในภาพประกอบ 5.5



ภาพประกอบ 5.5 *พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)*

พื้นที่แล้งซ้ำซาก

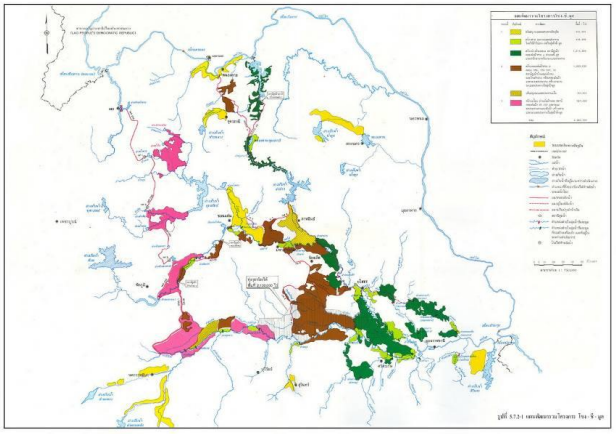
เลือกจากพื้นที่แห้งแล้ง 1-3 ปี/ครั้ง ในแผนที่พื้นที่แห้งแล้งซ้ำซาก ของกรมพัฒนาที่ดินเช่นกัน



ภาพประกอบ 5.6 *พื้นที่แล้งซ้ำซากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)*

พื้นที่ชลประทานในอนาคต

เนื่องจากมีการศึกษาโครงการชลประทานในอนาคตหลายโครงการในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลโครงการชลประทานตามแผนพัฒนาร่วมโครงการโขง-ชี-มูล โดยกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (มนตรี, 2551) ที่ได้ทำการพัฒนาระบบชลประทานที่มีอยู่เดิมให้ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด แล้วพัฒนาระบบชลประทานโดยใช้น้ำจากแม่น้ำโขงให้สามารถทำการเกษตรได้ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ซึ่งได้เริ่มดำเนินการไปบ้างแล้ว และในการศึกษานี้ได้ตั้งสมมุติฐานว่าโครงการดังกล่าวจะเสร็จสมบูรณ์ในระยะยาว ซึ่งพื้นที่ชลประทานตามแผนพัฒนาร่วมโครงการโขง-ชี-มูลที่ใช้ในสมมุติฐานในการศึกษานี้ ดังที่แสดงในภาพประกอบ 5.7



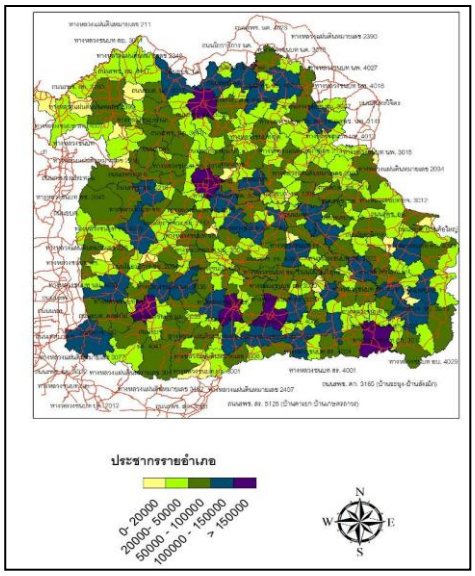
ภาพประกอบ 5.7 *แผนพัฒนารวมโครงการโขง-ชี-มูล (ที่มา: กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน)*

การขยายตัวของพื้นที่ชุมชนในอนาคตระยะยาว

การจัดทำภาพฉายอนาคตนี้ คำนึงถึงรูปแบบการพัฒนาชุมชน โดยตั้งสมมุติฐานว่าในอนาคตระยะยาว (2070-2100) พื้นที่ชุมชนจะมีการขยายตัวรอบ ๆ ชุมชนเดิมและริมทางหลวงสายหลักมากขึ้น โดยส่งผลให้พื้นที่รอบเขตอำเภอและริมทางหลวงถูกนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นที่มิใช่การเกษตร โดยตั้งสมมุติฐานแตกต่างกันในการกำหนดระยะโดยรอบพื้นที่อำเภอและทางหลวง โดยพิจารณาถึงจำนวนประชากรในปัจจุบันและระดับความสำคัญของทางหลวง ดังที่แสดงในตาราง 5.1 ดังต่อไปนี้

ตาราง 5.1 เงื่อนไขในการทำสมมุติฐานการขยายตัวของตัวเมืองในระยะยาว

หมายเลขทางหลวง (#หลัก)	จำนวนประชากร ในอำเภอ (คน)	ความกว้างของระยะจากขอบทาง (km)	รัศมีห่างจากอำเภอ (km)
1-2 หลัก	น้อยกว่า 100,000 คน	1	5
	100,000 – 150,000 คน	3	10
	มากกว่า 500,000 คน	3	15
3-4 หลัก	น้อยกว่า 100,000 คน	ไม่มีการขยายตัว	
	100,000 – 150,000 คน	1	5
	มากกว่า 500,000 คน	3	10



ภาพประกอบ 5.8 *แผนที่แสดงขอบเขตอำเภอ จำนวนประชากรรายอำเภอ และถนน ในพื้นที่ศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*

5.3 ภาพฉายอนาคตพื้นที่การเพาะปลูกตามการปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นาภายใต้ทิศทางการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน

การจัดทำภาพฉายอนาคตของการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกนี้ ดำเนินการโดยการกำหนดทิศทางการปรับโครงสร้างการเพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ ซึ่งเงื่อนไขในการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นผลจากการประชุมระดมความคิดเห็นจาก

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการด้านต่าง ๆ[9] ตลอดจนประมวลจากข้อมูล รายงานหรือสิ่งพิมพ์ของหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อให้สามารถกำหนดพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตพืชตามแนวทางต่าง ๆ อย่างเหมาะสม โดยทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ตามหลักเกณฑ์ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น ซึ่งพิจารณาถึงประเด็นทางด้านกายภาพของพื้นที่ ประกอบกับเงื่อนไขด้านเศรษฐกิจและสังคมอื่น ๆ ทั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลคุณสมบัติต่าง ๆ ของที่ดิน แล้วคัดเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของพืชหลักทั้ง 4 ชนิดจากข้อมูลทุติยภูมิ โดยคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ มาประเมินหาปัจจัยที่เหมาะสมในการผลิตพืชดังกล่าว แปลงข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) แล้วทำการวิเคราะห์โดยใช้ Data Management Tools และ Analysis Tools ของโปรแกรม ArcGIS version 9.3

การกำหนดเงื่อนไขการใช้ที่ดินเพื่อการผลิตการเกษตรสำหรับแนวทางต่าง ๆ ผลการประมวลผลพื้นที่ผลิตพืชตามเงื่อนไขในภาพอนาคตที่ตั้งไว้กล่าวโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.3.1 การกำหนดพื้นที่เพาะปลูกตามการปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นาตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร (ครัวโลก - Food Bowl)

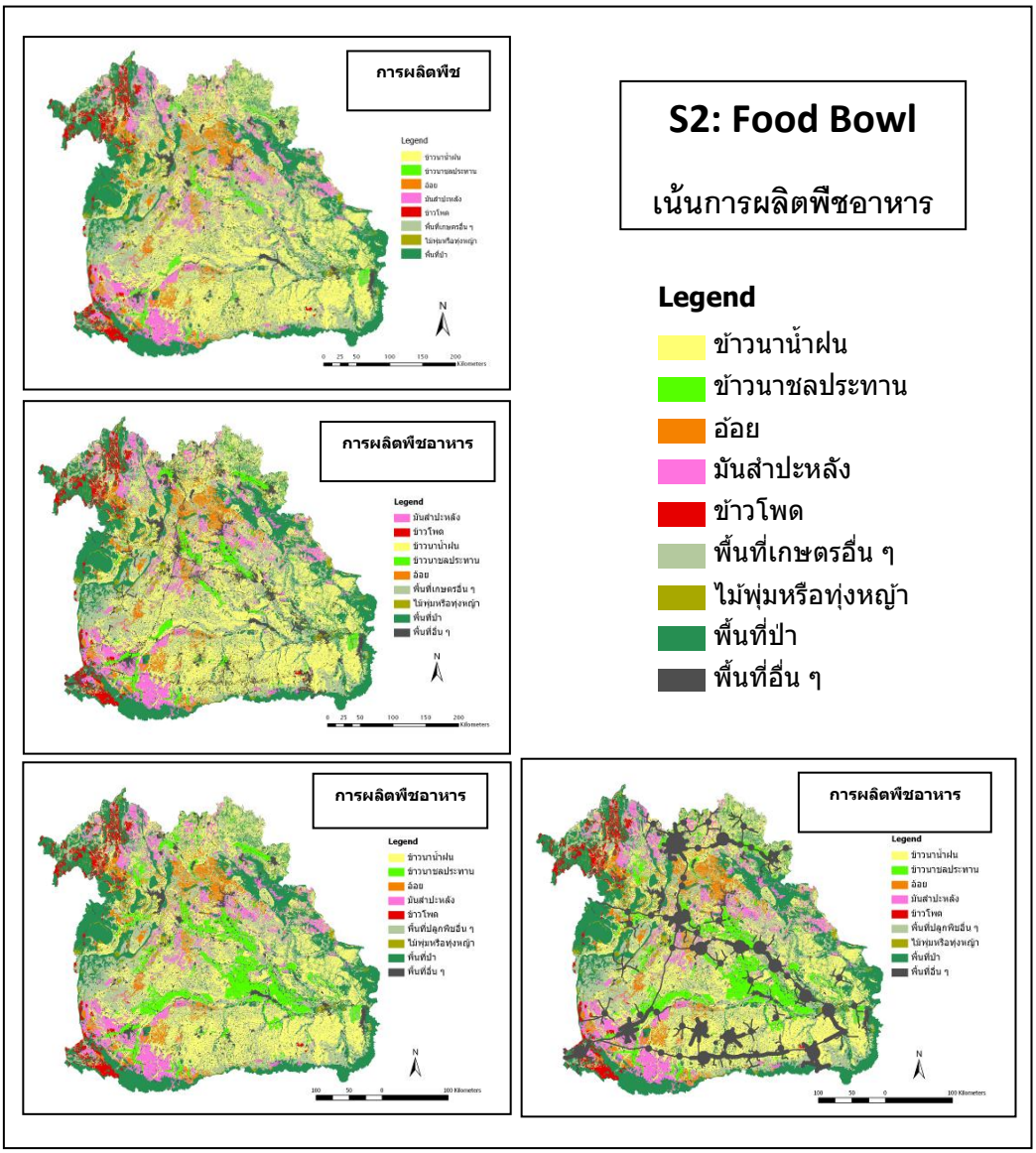
สมมุติฐานของการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตตามแนวทางนี้ คือ การผลิตในอนาคตจะเน้นการผลิตพืชอาหารเป็นหลัก โดยเกษตรกรจะเน้นการผลิตข้าวเพื่อการค้าและการส่งออก เพื่อเป้าหมายที่ประเทศไทยจะยังคงเป็นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก อีกทั้งเพื่อให้เป็นไปตามแนวนโยบายการพัฒนาเพื่อให้ประเทศไทยเป็นครัวโลก (World's Kitchen) จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ (expert) ในเรื่องข้าว[10] ทำให้ทราบว่า พื้นที่ที่ปลูกข้าวในภาคอีสานยังมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตได้อีกถ้าเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นในภาพอนาคตการผลิตพืชอาหารจะมีขยายพื้นที่ปลูกข้าวเต็มตามพื้นที่ที่มีศักยภาพดังกล่าว โดยเฉพาะการขยายเขตพื้นที่ชลประทาน ทั้งนี้มีการกำหนดข้อสมมุติฐานไว้ว่าจะมีการพัฒนาระบบชลประทานเพิ่มเติม มีการวิจัยหาพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ มีการจัดการพื้นที่เกษตรและมีการควบคุมศัตรูพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง โดยสามารถที่จะดำเนินการได้เต็มรูปแบบในอนาคตในระยะยาว ทั้งนี้ข้าวจะมีราคาดี และระบบตลาดและการจัดส่งสินค้ามีประสิทธิภาพ ส่วนพื้นที่เกษตรที่เหลือยังคงมีการผลิตพืชอื่น ๆ เช่นเดิม อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด ก็ถือเป็นพืชอาหารที่สามารถส่งออกได้เช่นกัน ซึ่งในการประชุมระดมความคิดเห็น คณะผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่าควรให้โอกาสในการผลิตอ้อยมากกว่ามันสำปะหลังและข้าวโพด เนื่องจากมีมูลค่าต่อพื้นที่ในการผลิตสูงกว่า มันสำปะหลัง และข้าวโพด ตามลำดับ ซึ่งสมมุติฐานต่าง ๆ เหล่านี้ได้นำไปสรุปรวมเป็นเงื่อนไขในการจัดทำภาพฉายอนาคต ดังตาราง 5.2 ดังต่อไปนี้

[9] ข้อสรุปจากการประชุมรับฟังความคิดเห็น เมื่อ 25 มีนาคม 2552 ซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการจากกรมการข้าว กรมวิชาการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

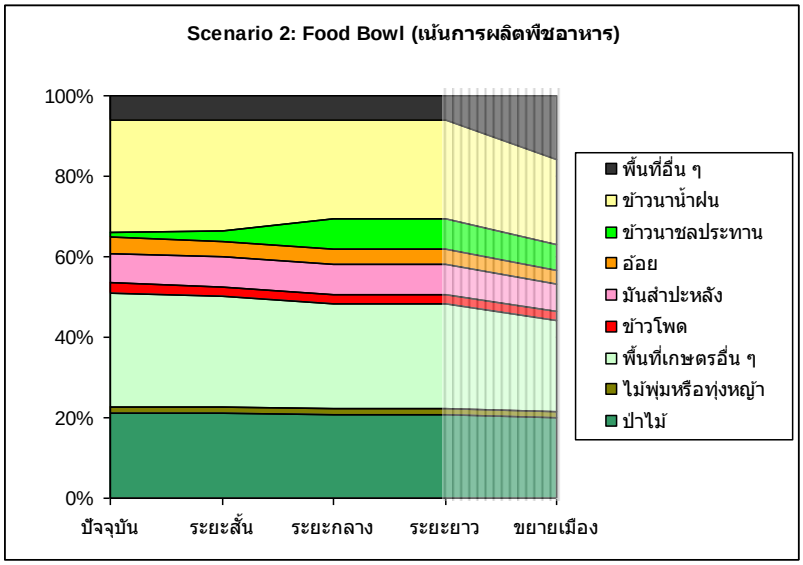
ตาราง 5.2 เงื่อนไขจากสมมุติฐานที่จะกำหนดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกในอนาคตตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร

การผลิตพืช	เน้นการผลิตข้าว โดยพื้นที่ที่เหลือจากการปลูกข้าวจะใช้ปลูกอ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพด ตามลำดับความสำคัญ
ลักษณะการใช้พื้นที่	ปลูกข้าวในพื้นที่ที่เดิมตามรูปแบบที่เป็นอยู่ และขยายพื้นที่ปลูกออกไปตามการขยายเขตชลประทานในอนาคต ส่วนการปลูกพืชอื่นใช้รูปแบบการใช้พื้นที่ตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
พื้นที่ศักยภาพปลูกข้าว (พิจารณาจากกลุ่มชุดดินตามการจำแนกของ กรมพัฒนาที่ดิน)	พื้นที่ที่เป็นกลุ่มชุดดินที่ 1-25 เฉพาะพื้นที่ลุ่มมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน
ลักษณะอากาศ	ต้องมีปริมาณฝนมากกว่า 500 มิลลิเมตร ในช่วงฤดูเพาะปลูก (เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม)
พื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง	ในพื้นที่ชลประทาน และพื้นที่ขยายเขตชลประทานในอนาคต
พื้นที่ไม่เหมาะสม	คือ พื้นที่ปลูกแล้วไม่ได้ผลผลิต เช่น พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก

ภาพอนาคตนี้เน้นพื้นที่ปลูกข้าวเป็นหลัก พื้นที่ที่เหลือจากการปลูกข้าวจึงจะใช้ปลูกพืชอื่น คือ อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดตามลำดับ ผลการวิเคราะห์นำมาแสดงเป็นสัดส่วนของพื้นที่ที่มีศักยภาพและพื้นที่อื่น ๆ เทียบกับภาพอนาคตแบบที่เป็นอยู่ ดังภาพประกอบ 5.9, 5.10 และตารางที่ 5.3



ภาพประกอบ 5.9 *แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกพืชตามภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร (food bowl) ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล*

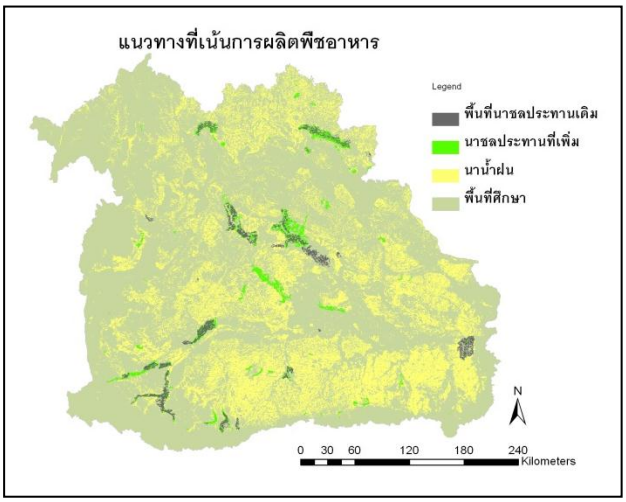


ภาพประกอบ 5.10 *สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกพืชตามภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร (food bowl) ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล*

ตาราง 5.3 พื้นที่ปลูกพืชแต่ละประเภทตามภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร (food bowl)

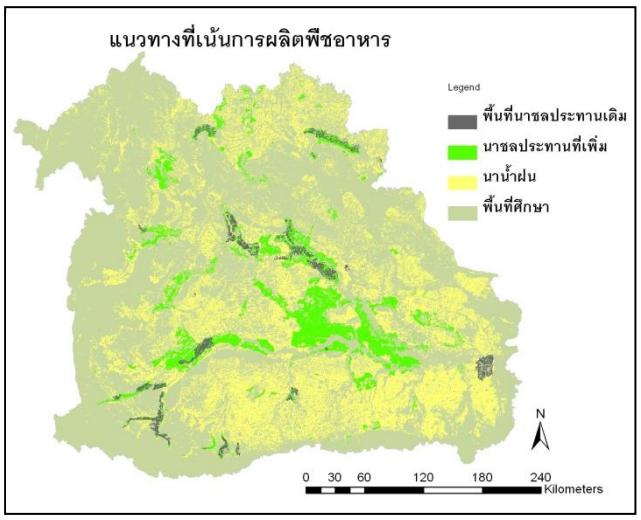
พื้นที่ปลูกพืช (ล้านไร่)	**ปัจจุบัน**	**ระยะสั้น**	**ระยะกลาง**	**ระยะยาว**	**ขยายเมือง**
ข้าวนาน้ำฝน	27.12	26.57	23.75	23.75	20.25
ข้าวนาชลประทาน	1.25	2.67	7.43	7.43	6.16
อ้อย	3.74	3.74	3.74	3.74	3.54
มันสำปะหลัง	7.11	7.11	7.11	7.11	6.53
ข้าวโพด	2.32	2.32	2.32	2.32	2.16
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	27.58	26.75	24.95	24.95	21.92
รวมพื้นที่เกษตร	69.13	69.15	69.30	69.30	60.57
ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้า	1.53	1.53	1.49	1.49	1.34
ป่าไม้	20.30	20.28	20.16	20.16	19.37
พื้นที่อื่น ๆ	5.73	5.73	5.73	5.73	15.38
พื้นที่ศึกษาทั้งหมด	*96,689,365*	*96,689,365*	*96,689,365*	*96,689,365*	*96,689,365*

จากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่า ยังมีพื้นที่นาชลประทานบางส่วนที่มีดินเหมาะสำหรับการปลูกข้าวแต่ไม่ได้ปลูกข้าวในปัจจุบัน จึงถือว่ามีพื้นที่มีศักยภาพในการทำนาชลประทานเพิ่มขึ้นดังภาพประกอบ 5.11 ทั้งนี้เป็นไปภายใต้สมมุติฐานว่า ระบบชลประทานในอนาคตจะได้รับการพัฒนาให้สามารถจ่ายน้ำเพื่อการเกษตรได้เต็มตามศักยภาพ



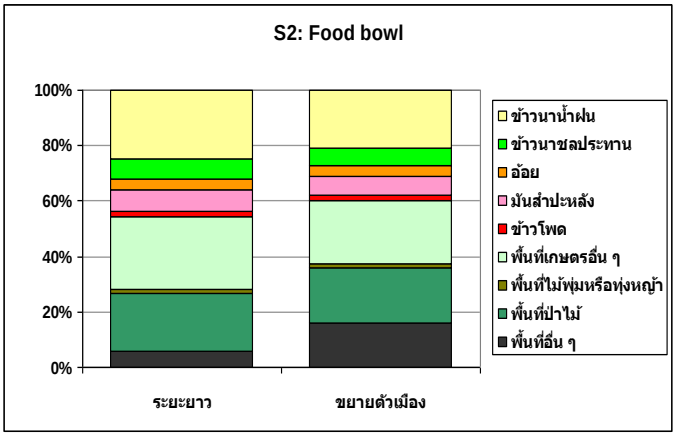
ภาพประกอบ 5.11 *พื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำนาชลประทานที่เพิ่มขึ้นได้ จากการวิเคราะห์ตามภาพอนาคตตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหารในระยะสั้น พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล*

ส่วนพื้นที่ปลูกข้าวนาชลประทานในระยะยาว ก็สามารถเพิ่มขึ้นได้อีกร้อยละ 23 ของพื้นที่ปลูกข้าวนาชลประทานเดิมจากการขยายพื้นที่ชลประทานในอนาคต (ภาพประกอบ 5.12) แสดงว่า น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูล เพราะเมื่อมีโครงการชลประทานเข้าไปในพื้นที่ ก็สามารถเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกข้าวได้ทันที พื้นที่ปลูกอ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด ยังคงเดิมเพราะพื้นที่ปลูกพืชเหล่านี้ส่วนใหญ่อยู่บนที่ดอนไม่เหมาะสำหรับการปลูกข้าวอยู่แล้ว พื้นที่ปลูกข้าวนาชลประทานที่เพิ่มขึ้นนั้นมาจากพื้นที่ปลูกข้าวนาน้ำฝนเดิมบางส่วน และจากพื้นที่ปลูกพืชอื่น ที่ระบบชลประทานใหม่จะเข้าไปถึงในอนาคต



ภาพประกอบ 5.12 *พื้นที่นาชลประทานที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ในระยะยาว จากการวิเคราะห์หาพื้นที่ตามภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล*

เมื่อนำการขยายตัวเมืองที่มีผลต่อพื้นที่การเกษตร โดยคำนึงถึงจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น พบว่าจะมีพื้นที่อื่น ๆ เพิ่มขึ้นในระยะยาวจากการใช้เงื่อนไขนี้ จากร้อยละ 6 เป็นร้อยละ 16 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวส่วนมากจะเป็นพื้นที่นาน้ำฝนเดิม (ร้อยละ 36 ของพื้นที่ที่เพิ่มทั้งหมด) และพื้นที่เกษตรอื่น ๆ (ร้อยละ 32) ดังภาพประกอบ 5.13



ภาพประกอบ 5.13 *สัดส่วนของพื้นที่ใช้ประโยชน์อื่น ๆ เพิ่มขึ้น และสัดส่วนของการใช้ที่ดินแบบอื่นที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการขยายตัวเมือง เทียบกับการใช้พื้นที่ตามภาพฉายอนาคตการผลิตพืชอาหารในระยะยาว*

5.3.2 การกำหนดพื้นที่เพาะปลูกตามการปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นาตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงานทดแทน (พลังงานเขียว - Green Energy หรือ Bio-Fuel)

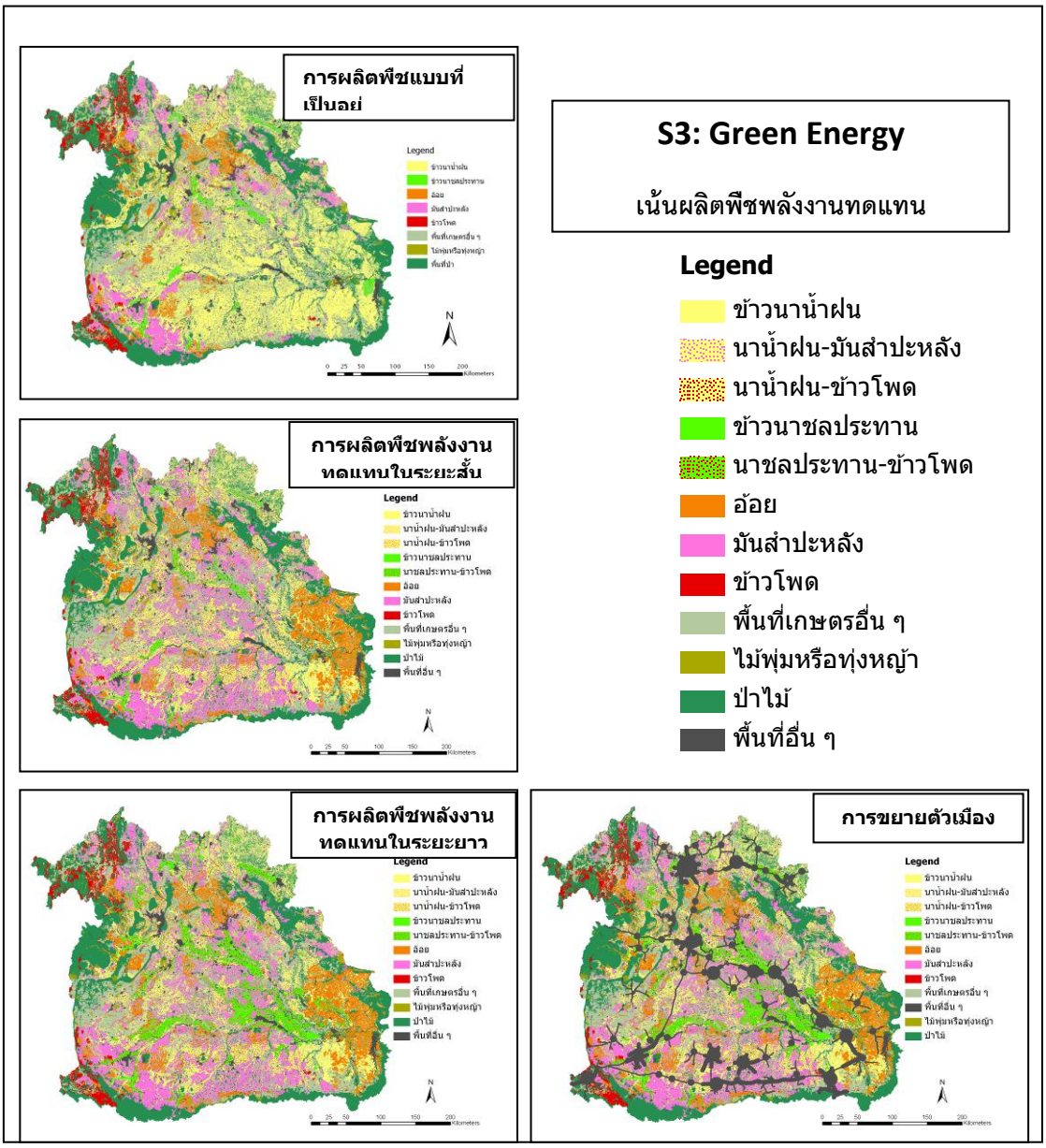
สมมุติฐานของการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตตามแนวทางนี้ คือ แนวนโยบายด้านพลังงานในอนาคตจะเน้นการใช้เอทานอลมาผลิตก๊าซโซฮอล์เพื่อเป็นแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันมากขึ้น ทั้งนี้ การจัดทำภาพฉายอนาคตตามแนวทางนี้ได้ตั้งข้อกำหนดว่า อ้อยถือว่าเป็นพืชพลังงาน (bio-fuel) ที่ให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูงที่สุด เมื่อเทียบกับมันสำปะหลัง และข้าวโพด ดังนั้นอนาคตของระบบเกษตรพืชไร่นาในเขตลุ่มน้ำชี-มูลสำหรับภาพอนาคตการผลิตพืชพลังงานทดแทนนี้ จะมีการส่งเสริมให้ปลูกพืชที่สามารถนำไปผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้น โดยจัดลำดับความสำคัญของการผลิต อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดตามลำดับ แต่ก็ยังคงความสำคัญของการผลิตข้าวไว้ โดยกำหนดพื้นที่ปลูกข้าวตามความเหมาะสมของพื้นที่ โดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่ม เนื่องจากบางพื้นที่ไม่สามารถปลูกได้ทั้งอ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพด จึงยังคงให้มีการผลิตข้าวในพื้นที่ดังกล่าวด้วย ทั้งนี้อาจจะมีการลดพื้นที่ปลูกข้าวนาน้ำฝนลงบ้าง นอกจากนั้น สมมุติฐานยังกำหนดให้มีการพัฒนาระบบชลประทานขนาดใหญ่ ทำให้สามารถปลูกอ้อยและมันสำปะหลังได้ดีในพื้นที่ดอน ระบบตลาดและการจัดส่งสินค้าเกษตรมีประสิทธิภาพ มีการจัดการพื้นที่เพาะปลูกและมีการควบคุมศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ

เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกในอนาคตจะเกิดขึ้นตามปัจจัยและความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการระดมความเห็นของผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

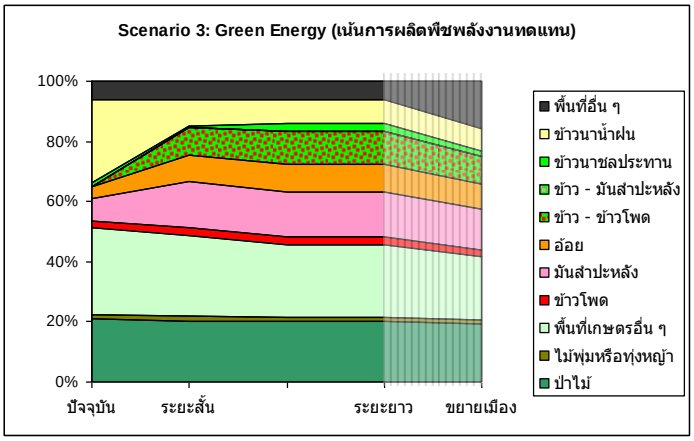
ตาราง 5.4 เงื่อนไขจากสมมุติฐานที่จะกำหนดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกในอนาคตตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน

การผลิตพืช	อ้อย	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด
ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	• คงพื้นที่ปลูกอ้อยเดิมไว้ • เปลี่ยนพื้นที่นาในที่ดอนที่ไม่เหมาะกับการทำนามาปลูกอ้อยแทน	• คงพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเดิมไว้ • เพิ่มการปลูกมันสำปะหลังอายุ 6 เดือนหลังการทำนาปี • เปลี่ยนพื้นที่นาในพื้นที่แล้งซ้ำซาก มาเป็นปลูกมันสำปะหลัง 12 เดือน (พื้นที่เหลือจากการปลูกอ้อย)	• คงพื้นที่ปลูกข้าวโพดเดิมไว้ • ปลูกเพิ่มในพื้นที่ที่เหลือจากการปลูกอ้อย และมันสำปะหลัง ที่เป็นที่ลุ่มและพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมมาปลูกข้าวโพดอายุ 4 เดือนหลังนาปี
พื้นที่ศักยภาพที่จะใช้ทำการเพาะปลูก (พิจารณาจากกลุ่มชุดดินตามการจำแนกของกรมพัฒนาที่ดิน)	• ไม่รวมกลุ่มชุดดินเค็ม (20) • ยกเว้นกลุ่มชุดดินที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (flood plain)	• กลุ่มชุดดิน 17, 18, 21, 22, 24 เหมาะสำหรับมันสำปะหลัง 6 เดือนหลังฤดูทำนา • กลุ่มชุดดินต่ำกว่า 17 เป็นดินเหนียวไม่เหมาะสม	กลุ่มชุดดินที่ปลูกได้ คือ 4, 5, 6, 7, 15, 16, 17, 21
ลักษณะอากาศ	ปริมาณฝนมากกว่า 1,200 มิลลิเมตร หรือ มากกว่า 90 วัน/ปี	ไม่มีผล	ไม่มีผลถ้าใช้น้ำชลประทานหรือน้ำใต้ดิน
พื้นที่ไม่เหมาะสม	ต้องไม่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม	ต้องไม่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม	ต้องไม่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม

แนวทางนี้จะเน้นการผลิตพืชเพื่อนำไปผลิตเอทานอล โดยจัดลำดับความสำคัญในการตัดสินใจปลูกอ้อย ก่อนมันสำปะหลัง และก่อนข้าวโพด ตามลำดับ จากการวิเคราะห์พื้นที่ตามเงื่อนไขดังกล่าว ได้ผลดังแสดงเป็นแผนที่ สัดส่วนของพื้นที่ปลูกพืชต่าง ๆ เทียบกับภาพการผลิตแบบที่เป็นอยู่ดังภาพประกอบ 5.14, 5.15 และตารางที่ 5.5



ภาพประกอบ 5.14 *แผนที่การใช้พื้นที่ตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (Green energy) ตามระยะเวลาต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล*

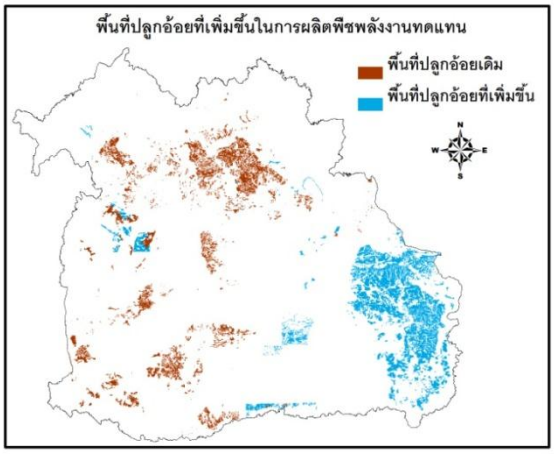


ภาพประกอบ 5.15 *สัดส่วนการใช้พื้นที่ตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (Green energy) ตามระยะเวลาต่าง ๆในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล*

ตาราง 5.5 พื้นที่ปลูกพืชแต่ละประเภทตามภาพอนาคตตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (Green energy)

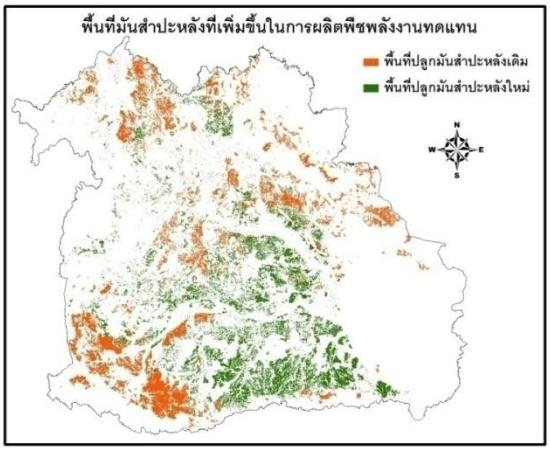
พื้นที่ปลูกพืช (ไร่)	ปัจจุบัน	ระยะสั้น	ระยะกลาง	ระยะยาว	ขยายเมือง
อ้อย	3.74	8.52	8.91	8.91	8.27
ข้าวนาน้ำฝน	27.12	17.01	14.49	14.49	12.44
ข้าวนาชลประทาน	1.25	1.17	6.36	6.36	5.20
มันสำปะหลังหลังนาน้ำฝน	0	.005	.005	.005	.002
ข้าวโพดหลังนาน้ำฝน	0	8.27	6.53	6.53	5.48
ข้าวโพดหลังนาชลประทาน	0	0.67	4.00	4.00	3.25
มันสำปะหลัง 1 ปี	7.11	14.80	14.80	14.80	12.83
ข้าวโพดฤดูฝน	2.32	2.29	2.29	2.29	2.14
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	27.58	26.19	23.33	23.33	20.49
ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้า	1.53	1.45	1.40	1.40	1.26
ป่าไม้	20.30	19.58	19.44	19.44	18.69
พื้นที่อื่น ๆ	5.73	5.73	5.73	5.730	15.38
พื้นที่ศึกษาทั้งหมด	*96,689,365*	*96,689,365*	*96,689,365*	*96,689,365*	*96,689,365*

การกำหนดพื้นที่เพื่อปลูกอ้อยเพิ่มตามเงื่อนไขที่ได้ตั้งไว้ ทำให้ได้พื้นที่ปลูกอ้อยในระยะสั้นเพิ่มขึ้นมากกว่า 2 เท่า จากพื้นที่นาดอนทางตะวันออกเฉียงใต้ของภาคอีสาน (ภาพประกอบ 5.16) ส่วนในระยะยาวได้พื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นอีกไม่มาก เพราะต้องการเพิ่มพื้นที่ปลูกเฉพาะที่นาดอน ที่มีปริมาณน้ำฝนเพียงพอเท่านั้น และอ้อยเป็นพืชที่ต้องการน้ำมากเช่นกัน



ภาพประกอบ 5.16 *พื้นที่ปลูกอ้อยที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล*

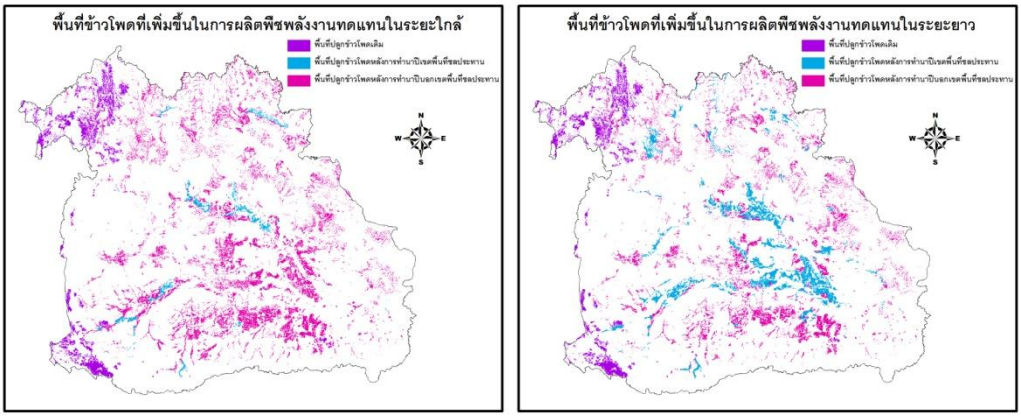
ในระยะสั้นการขยายพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังสามารถเพิ่มพื้นที่ปลูกได้ถึง 2 เท่าของพื้นที่ปลูกเดิม เพราะมีแผนในการเปลี่ยนที่นาที่อยู่ในพื้นที่แล้งซ้ำซาก และพื้นที่นาดอนที่เหลือจากการปลูกอ้อยมาปลูกมันสำปะหลัง 12 เดือน (ภาพประกอบ 5.17) ส่วนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 6 เดือนหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนั้นมีไม่มาก เพราะในพื้นที่นาลุ่มเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวจึงไม่เหมาะกับการปลูกมันสำปะหลัง



ภาพประกอบ 5.17 *พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีโอกาสเพิ่มขึ้น ตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล*

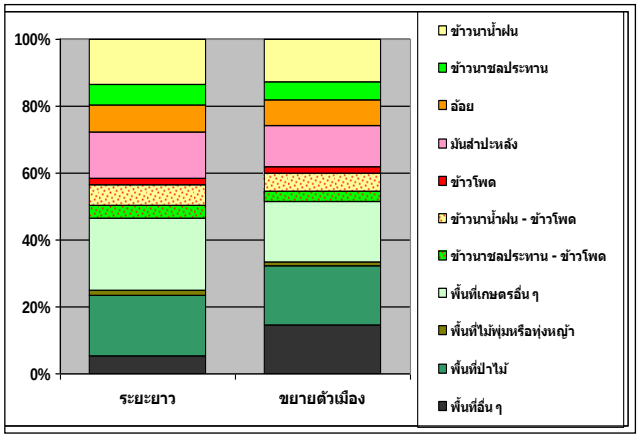
ภาพประกอบ 5.18 แสดงพื้นที่ปลูกข้าวโพดในฤดูฝน ซึ่งไม่เพิ่มไปจากเดิมตามระยะเวลาเนื่องมาจากปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเป็นส่วนใหญ่แล้ว แต่พื้นที่ปลูกข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวสามารถเพิ่มพื้นที่ได้อีกมาก เนื่องจากข้าวโพดไม่

มีข้อจำกัดเรื่องดินเหนียวเหมือนมันสำปะหลัง แต่ยังเป็นคำถามสำหรับการปลูกในพื้นที่นาน้ำฝนว่าจะมีปริมาณน้ำเพียงพอตลอดการเพาะปลูกหรือไม่ พื้นที่ปลูกในนาชลประทานเพิ่มขึ้นตามการขยายเขตชลประทานตามแผนที่ตั้งไว้ในระยะยาว



ภาพประกอบ 5.18 *พื้นที่ปลูกข้าวโพดฤดูฝนเดิม และพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกข้าวโพดหลังเก็บเกี่ยวข้าวในนาน้ำฝนและนาชลประทาน ในระยะใกล้และระยะยาว สำหรับภาพอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล*

เมื่อนำการขยายตัวเมืองมาพิจารณาด้วย จะมีพื้นที่อื่น ๆ เพิ่มขึ้นในระยะยาวจากการใช้เงื่อนไขนี้ ซึ่งส่วนมากพื้นที่ที่เพิ่มมาจากพื้นที่เกษตรอื่น ๆ (ร้อยละ 45 ของพื้นที่ที่เพิ่มทั้งหมด) และพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (ร้อยละ 19) ดังภาพประกอบ 5.19



ภาพประกอบ 5.19 *สัดส่วนของพื้นที่ใช้ประโยชน์อื่น ๆ เพิ่มขึ้น และสัดส่วนของการใช้ที่ดินแบบอื่นที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการขยายตัวเมือง เทียบกับการใช้พื้นที่ตามภาพฉายอนาคตที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนในระยะยาว*

5.3.3 การกำหนดพื้นที่เพาะปลูกตามการปรับโครงสร้างการผลิตพืชไร่-นาตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน โดยมุ่งเน้นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ (เกษตรผสมสาน หรือ Mixed Farming)

สมมุติฐานของการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตตามแนวทางนี้ คือ เป็นแนวทางที่ตั้งเป้าหมายเพื่อสร้างความเข้มแข็งในการพึ่งพาตนเอง ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง ระบบการผลิตทางการเกษตรจะยึดหลักความเหมาะสมของพื้นที่โดยเน้นเรื่องการจัดการพื้นที่เพาะปลูกเพื่อผลิตพืชตามความเหมาะสมของดินเป็นหลัก และเน้นการปลูกพืชแบบผสมผสานเพื่อกระจายความเสี่ยง รวมทั้งทำให้มีอาหารเพื่อการดำรงชีพของมนุษย์มากขึ้น และให้ความสำคัญต่อระบบนิเวศลุ่มน้ำ มีการรักษาพื้นที่ป่าต้นน้ำ ส่งเสริมการขยายป่าชุมชน เน้นแนวทางของเกษตรผสมผสานเพื่อเพิ่มสมดุลและความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกในอนาคตจะเกิดขึ้นตามปัจจัยและความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการระดมความเห็นของผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

ตาราง 5.6 เงื่อนไขจากสมมุติฐานที่จะกำหนดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกในอนาคตตามแนวทางที่เน้นแบบผสมผสาน โดยมุ่งเน้นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

การผลิตแบบผสมผสาน	พื้นที่ทำการเกษตร
ลักษณะพื้นที่เพาะปลูก	• ไม่มีการใช้ที่ดินผิดประเภทในอนาคต การใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกจะคำนึงถึงความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างดินและพืชเป็นสำคัญ • มีการจัดระบบการเกษตรให้สอดคล้องกับธรรมชาติที่กำลังเปลี่ยนแปลง (คน ดิน ฝน อากาศ) • ในพื้นที่ปลูกข้าว จะมีการปลูกมันสำปะหลังอายุ 6 เดือนและข้าวโพดอายุ 4 เดือนหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยใช้ความเหมาะสมของดินเป็นหลัก • มีการขยายการปลูกพืชสวน พืชยืนต้นหรือไม้ผลเพิ่มขึ้น
พื้นที่ยกเว้น	• พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1A กำหนดให้เป็นพื้นที่ป่า พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1B เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำวนเกษตร อาจมีการกำหนดประเภทไม้ยืนต้น เพื่อวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐกิจ • พื้นที่ป่าไม้ไม่มีระบบการจัดการป่าอย่างเป็นทางการ ให้กำหนดเป็นพื้นที่ป่า • ขยายพื้นที่ป่าชุมชน โดยพิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโตของประชากร

การจัดทำภาพฉายอนาคตในแนวทางนี้ ตั้งสมมุติฐานให้กับอนาคตในระยะสั้น โดยกำหนดให้พื้นที่ป่าสงวนและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่มีอาณาเขตชัดเจน และพื้นที่ป่าอื่น ๆ ในเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1A จัดกลุ่มเป็นพื้นที่อนุรักษ์ซึ่งมีพื้นที่รวมประมาณร้อยละ 13 ของพื้นที่ศึกษา ส่วนพื้นที่ทำการเกษตรเดิมและพื้นที่ที่มีดินดีสามารถทำการเกษตรได้ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 65 ของพื้นที่ทั้งหมด ถูกจัดให้เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการทำการเกษตร ซึ่งเมื่อหักพื้นที่ปลูกพืชในการศึกษานี้ทั้ง 4 ชนิด (ข้าว อ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพด) พบว่าในพื้นที่นี้ยังมีพื้นที่สำหรับทำการเกษตรอื่นๆ และพื้นที่

ป่านอกเขตอนุรักษ์ปะปนอยู่ สำหรับพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1B ที่ไม่อยู่ในเขตอนุรักษ์ประมาณ 7 แสนไร่จะถูกปรับมาเป็นระบบวนเกษตร

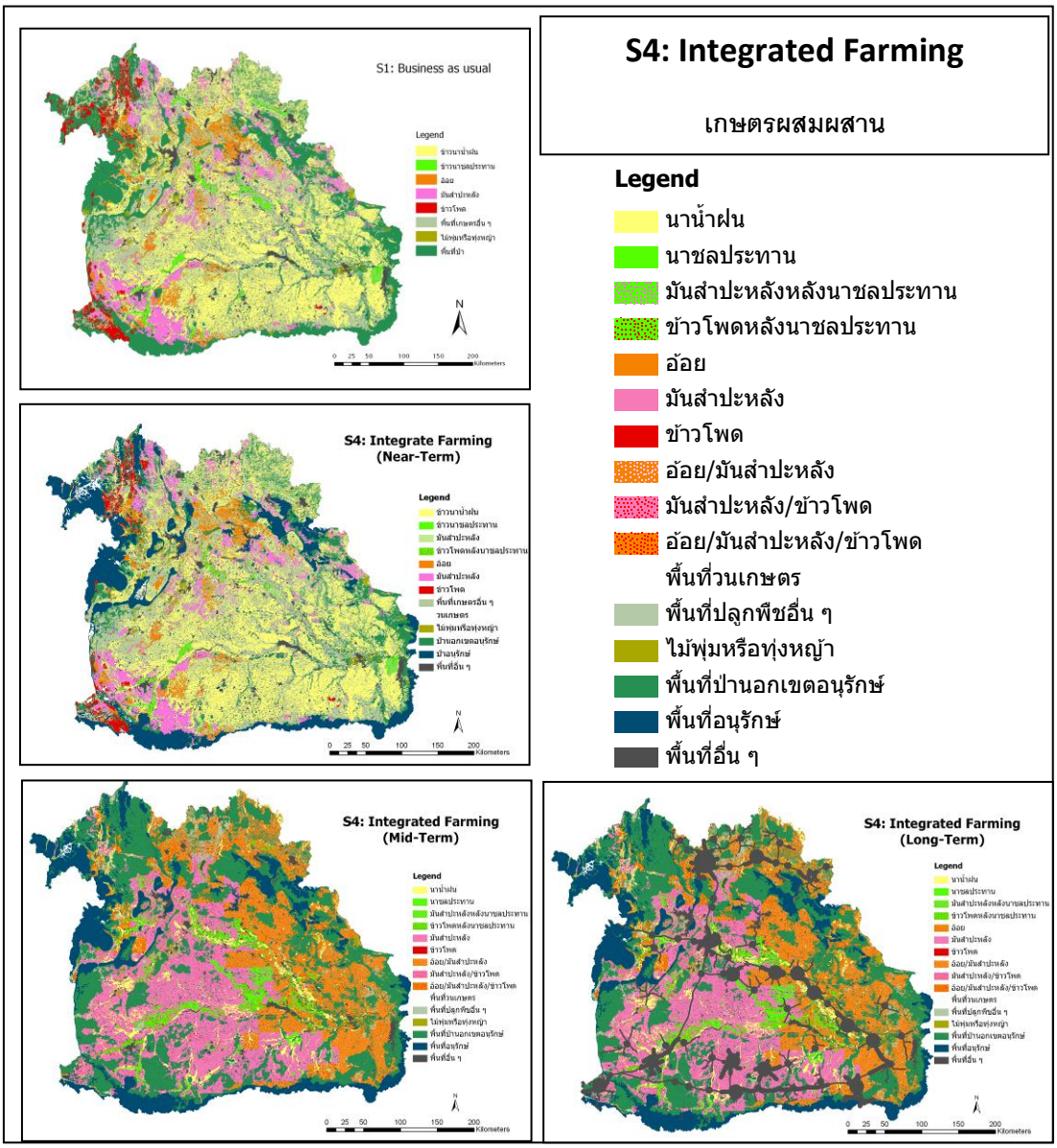
ในระยะยาว การกำหนดพื้นที่ปลูกพืชไร่-นาแต่ละชนิดใช้ตามความเหมาะสมของที่ดินเป็นหลัก และต้องการเก็บรักษาพื้นที่อนุรักษ์ไว้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร และเพื่อดำรงความสมบูรณ์ระบบนิเวศของพื้นที่อีกด้วย ผลจากการวิเคราะห์ทำให้พื้นที่และสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินเปลี่ยนไปดังภาพประกอบ 5.20 ทำให้มีพื้นที่ในเขตอนุรักษ์ร้อยละ 12 และพื้นที่ป่าไม้นอกเขตอนุรักษ์ร้อยละ 28 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่านอกเขตอนุรักษ์นี้สามารถนำมาพิจารณาเพื่อเก็บรักษาเป็นพื้นที่อนุรักษ์ หรือทำวนเกษตร หรือปลูกไม้ยืนต้นได้ตามสภาพและความเหมาะสมของพื้นที่นั้น

เมื่อต้องการปลูกพืชตามความเหมาะสมของที่ดินเป็นหลัก พื้นที่ปลูกข้าวนาน้ำฝนจะลดลงเหลือร้อยละ 16 ของพื้นที่ แต่สำหรับนาชลประทานเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีพื้นที่รับน้ำชลประทานเพิ่มขึ้นจากโครงการชลประทานใหม่ แต่ถ้าเทียบกับภาพอนาคตอื่นข้างต้นในระยะเดียวกัน จะเห็นว่าพื้นที่น้อยกว่าภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร เนื่องจากพิจารณาตามความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกข้าวด้วย

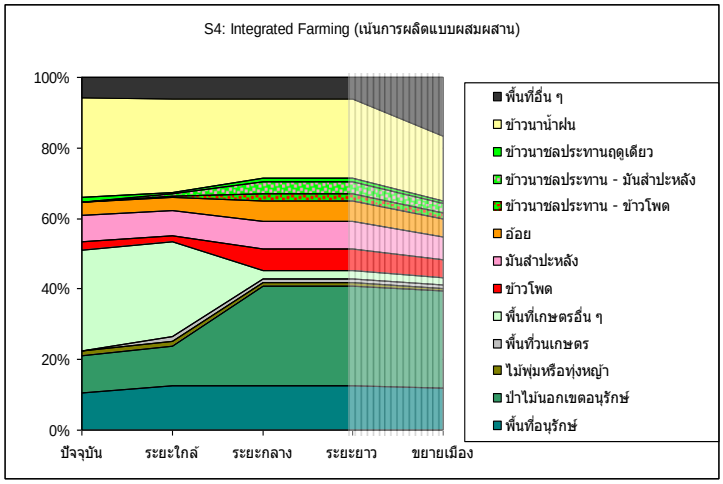
หากพิจารณาตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ว่า การปลูกมันสำปะหลังหรือข้าวโพดอายุสั้นแทนการปลูกข้าวนาปรัง เพื่อลดการใช้น้ำในฤดูแล้ง จะได้พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังและข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวข้าวประมาณ 3.3 ล้านไร่ และ 2.2 ล้านไร่ตามลำดับ

สำหรับพื้นที่ดอน พิจารณาพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชไร่ 3 ชนิด คือ อ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพด ตามเงื่อนไขที่ใช้ในภาพฉายอนาคต ร่วมกับข้อมูลตามรายงานการจัดการทรัพยากรดินตามความเหมาะสม ของกรมพัฒนาที่ดิน ทำให้ได้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังถึงประมาณ 40 ล้านไร่ และมีพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับพืชทั้ง 3 ชนิด (อ้อย, มันสำปะหลัง หรือข้าวโพด) ประมาณ 2.3 ล้านไร่ พื้นที่ที่เหมาะสำหรับปลูกอ้อยหรือมันสำปะหลังประมาณ 18.2 ล้านไร่ และเหมาะสำหรับการปลูกมันสำปะหลังหรือข้าวโพดประมาณ 5.8 ล้านไร่ ในกรณีนี้ เกษตรกรหรือผู้เกี่ยวข้องสามารถเลือกได้ว่าต้องการปลูกพืชชนิดใด นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ทำเกษตรที่ไม่เหมาะกับพืชทั้ง 3 ชนิด ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม "พื้นที่เกษตรอื่น ๆ" ซึ่งสามารถนำมาคัดเลือกเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้น หรือระบบวนเกษตรได้เช่นกัน

จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์แบบระบบเกษตรผสมผสาน จะให้ทางเลือกในการใช้ประโยชน์ที่ดินตามความต้องการ มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากกว่า พื้นที่ปลูกพืชต่าง ๆ มีความหลากหลายและยังมีพื้นที่ป่าไม้เพื่อการอนุรักษ์ (ป่าอนุรักษ์ถาวร) และจัดการเพื่อชุมชน (ป่านอกเขตอนุรักษ์) เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการทำการเกษตรมาทำระบบวนเกษตรเพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างถูกวิธีอีกด้วย



ภาพประกอบ 5.20 *แผนที่การใช้พื้นที่ตามภาพอนาคตที่เน้นการผลิตแบบระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed farming) ตามระยะเวลาต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล*



ภาพประกอบ 5.21 *สัดส่วนของพื้นที่ในการปลูกพืชต่าง ๆ ตามภาพอนาคตการผลิตแบบระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed farming) ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล*

ตาราง 5.7 พื้นที่ตามระบบการปลูกพืชภาพอนาคตระบบเกษตรแบบผสมผสาน (Mixed Farming)

ระบบการปลูกพืช (ไร่)	ปัจจุบัน	ระยะใกล้	ระยะกลาง	ระยะยาว	ขยายเมือง
ข้าวนาน้ำฝน	27.12	25.80	21.68	21.68	18.09
ข้าวนาชลประทานฤดูเดียว	1.25	0.38	1.01	1.01	0.87
ข้าวนาชลประทาน - มันสำปะหลัง	-	0.43	3.31	3.31	2.76
ข้าวนาชลประทาน - ข้าวโพด	x	0.41	2.19	2.19	1.77
อ้อย	3.74	3.64	5.54	5.54	4.92
มันสำปะหลัง	7.11	6.88	7.55	7.55	6.63
ข้าวโพด	2.31	1.54	5.83	5.83	5.07
พื้นที่เกษตรอื่น ๆ	27.58	25.97	2.30	2.30	1.97
พื้นที่ว่นเกษตร	X	1.30	1.16	1.16	1.01
ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้า	1.53	1.49	0.93	0.93	0.77
พื้นที่อนุรักษ์	10.27	12.07	12.12	12.12	11.98
ป่าไม้นอกเขตอนุรักษ์	10.03	10.85	27.40	27.40	27.40
พื้นที่อื่น ๆ	5.73	5.85	5.85	5.85	16.83
พื้นที่ศึกษาทั้งหมด	*96,689,365*	*96,689,365*	*96,689,365*	*96,689,365*	*96,689,365*

ตาราง 5.8 สรุปการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูล ภายใต้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจสังคมในทิศทางต่าง ๆ (หน่วย: ไร่)[11]

Scenario	ข้าว				มันสำปะหลัง				ข้าวโพด		
	ข้าวนาปี	ข้าวนาชลประทาน	ข้าวรวม + มันสำปะหลัง[12]	ข้าวรวม+ข้าวโพด[1]	มันสำปะหลัง	ข้าวนาชลประทาน+มันสำปะหลัง[1]	ข้าวนาน้ำฝน+มันสำปะหลัง[1]	อ้อย	ข้าวโพด	ข้าวนาปี+ข้าวโพด[1]	ข้าวนาชลประทาน+ข้าวโพด[1]
ปัจจุบัน	27,116,439	1,248,831			7,110,644			3,742,188	2,299,967		
Food Bowl (ระยะสั้น)	26,563,716	2,665,915			7,110,644			3,742,188	2,298,131		
Food Bowl (ระยะกลาง)	23,742,238	7,433,772			7,110,644			3,742,188	2,297,588		
Food Bowl (ระยะยาว)	20,252,006	6,161,102			6,532,824			3,537,381	2,161,519		
Green Energy (ระยะสั้น)	17,006,804	1,116,883	(4,966)	(8,942,535)	14,794,139		(4,966)	8,519,035	2,275,187	(8,272,718)	(669,817)
Green Energy (ระยะกลาง)	14,493,937	6,359,714	(4,966)	10,524,591)	14,716,656		(4,966)	8,911,255	2,274,700	(6,528,628)	(3,995,962)
Green Energy (ระยะยาว)	12,436,094	5,204,718	(2,184)	(8,729,501)	12,828,541		(2,184)	8,268,367	2,138,741	(5,475,218)	(3,254,283)
Integrated Farming (ระยะสั้น)	25,790,543	1,215,833	(428,067)	(411,685)	6,884,667	(428,067)		3,637,864	1,540,185		(411,685)
Integrated Farming (ระยะกลาง)	21,671,508	6,515,407	(3,314,420)	(2,194,169)	7,554,593	(3,313,871)		5,540,771	5,831,975		(2,194,169)
Integrated Farming (ระยะยาว)	18,085,717	5,396,004	(2,756,955)	(1,771,573)	6,629,506	(2,756,955)		4,921,668	5,068,129		(1,771,573)

[11] พื้นที่ปลูกพืชที่ใช้ปลูกพืชหลายชนิดนั้น นับรวมซ้ำอยู่ในพืชที่ปลูกพืชแต่ละชนิด ตัวเลขที่แสดงนี้เป็นเพียงการแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ตามการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิด

บทที่ 6

ผลผลิตพืชไร่-นาในอนาคตภายใต้การปรับโครงสร้างการผลิตและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การวิเคราะห์ในส่วนนี้แสดงให้เห็นถึงผลของการปรับสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกในอนาคต ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลต่อผลผลิตพืชไร่-นาในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต ซึ่งได้สรุปผลมาเฉพาะการเปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภายใต้สถานการณ์ที่ก๊าซเรือนกระจกในอนาคตเพิ่มสูงขึ้นตามแนวทาง A2 เท่านั้น โดยถือว่าเป็นภาพฉายอนาคตในทิศทางที่มีการเปลี่ยนแปลงสูง (worst case scenario)

6.1 ผลผลิตการเกษตรจากพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต ตามแนวทางทางการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร (ครัวโลก - Food Bowl)

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า แนวทางการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชอาหารนี้ สามารถทำให้ผลผลิตข้าวในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลนี้เพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก จากผลผลิตประมาณ 12 ล้านตันต่อปี เป็นประมาณ 14 ล้านตันต่อปีในอนาคตระยะใกล้ และเพิ่มขึ้นอีกเป็นกว่า 20 ล้านตันต่อปีในอนาคตระยะกลางเป็นต้นไปเนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาชลประทานเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตระยะกลางเป็นต้นไปจนถึงช่วงปลายศตวรรษ แม้ว่าสภาพอากาศในอนาคตจะเปลี่ยนแปลงไปภายใต้ภาวะโลกร้อนก็ตาม แต่อย่างไรก็ดี ผลผลิตข้าวในอนาคตระยะยาวจะลดลงบ้างเนื่องจากการขยายตัวของชุมชน

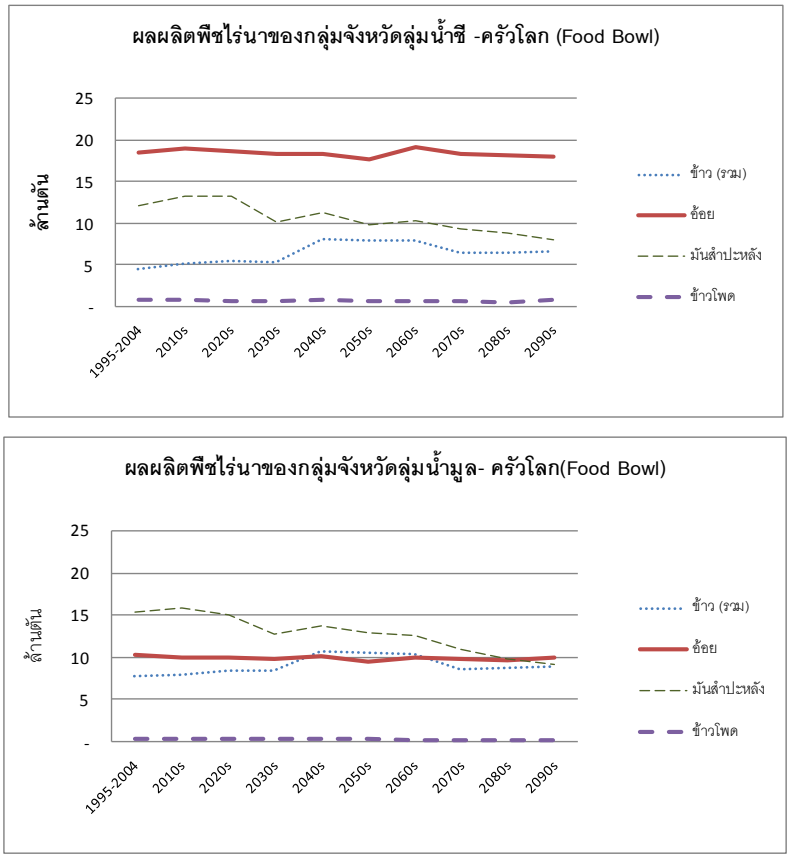
ผลผลิตมันสำปะหลังมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งในเขตพื้นที่กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชีและกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูล ทั้งนี้ผลผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูลจะมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อนาคตระยะใกล้ไปจนสิ้นศตวรรษ ส่วนผลผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชีจะเริ่มลดลงในช่วงกลางศตวรรษ และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องไปจนสิ้นศตวรรษ โดยผลผลิตมันสำปะหลังรวมจะลดลงประมาณ 15% ถึง 30% ในอนาคต ซึ่งลดลงจากผลผลิตเดิมที่เคยอยู่ในระดับประมาณ 27 ล้านตันต่อปี เหลือเพียงประมาณ 18 ล้านตันต่อปีในอนาคตระยะยาว

ผลผลิตอ้อย เพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบัน และมีผลผลิตที่ทรงตัวตลอดช่วงศตวรรษที่ 21 นี้ ส่วนผลผลิตข้าวโพดมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงบ้าง โดยลดลงเพียงเล็กน้อย

สรุปผลผลิตการเกษตรจากพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลเฉลี่ยต่อปี ตามแนวทางการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร (ครัวโลก - Food Bowl) ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ สามารถสรุปได้ดังตารางและแผนภูมิดังต่อไปนี้

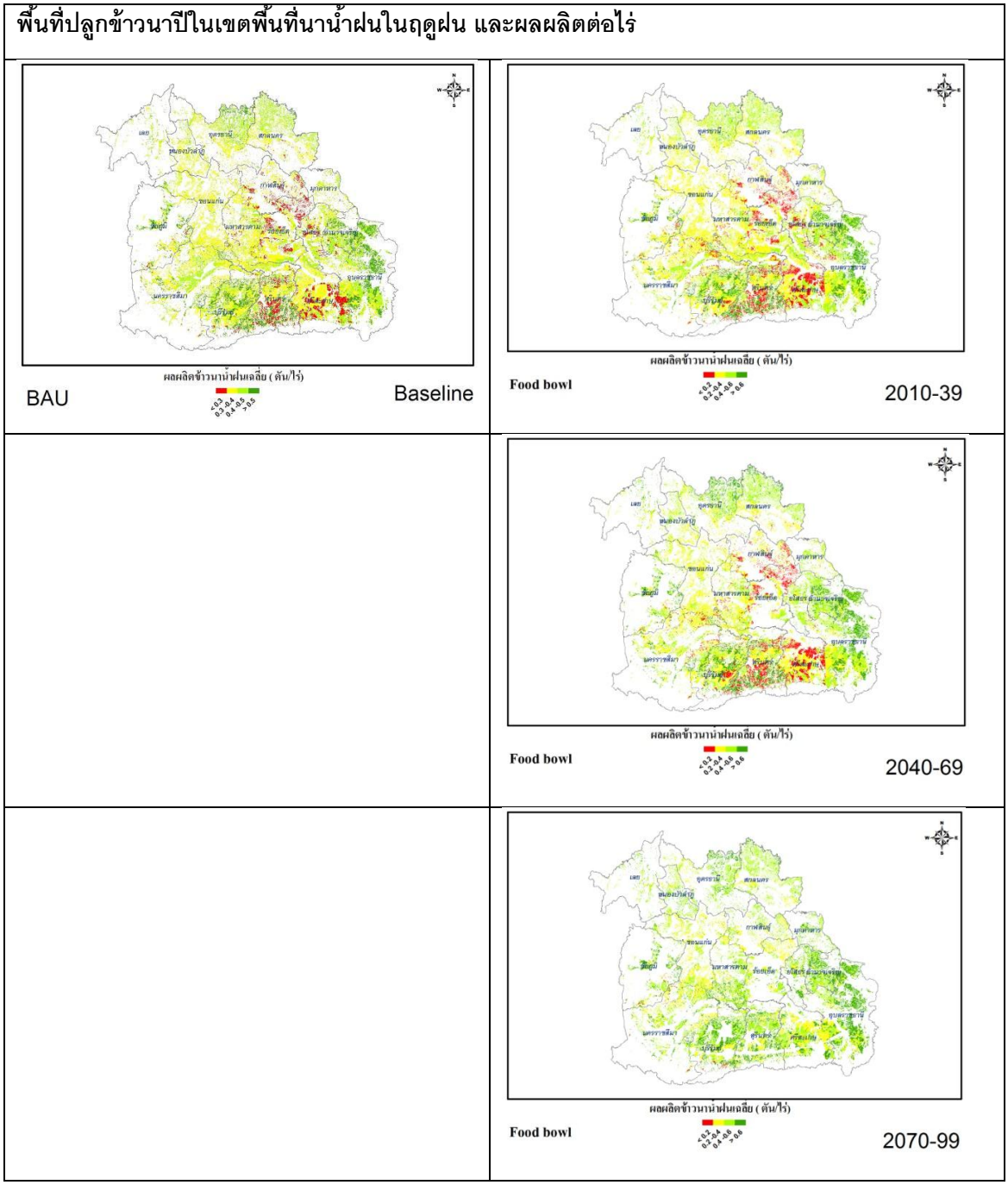
ตาราง 6.1 สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Foodbowl scenario)

				(หน่วย: ล้านตัน)
กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชี	1995-2004	2010s - 30s	2040s - 60s	2070s - 90s
ข้าว (รวมนาปีและนาชลประทาน)	4.48	5.37	8.02	6.55
มันสำปะหลัง	12.09	12.23	10.48	8.67
อ้อย	18.51	18.63	18.37	18.12
ข้าวโพด	0.84	0.78	0.70	0.66
กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูล				
ข้าว (รวมนาปีและนาชลประทาน)	7.74	8.24	10.53	8.78
มันสำปะหลัง	15.44	14.55	13.08	9.99
อ้อย	10.30	9.92	9.84	9.74
ข้าวโพด	0.47	0.41	0.37	0.27



ภาพประกอบ 6.1 *สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Foodbowl scenario)*

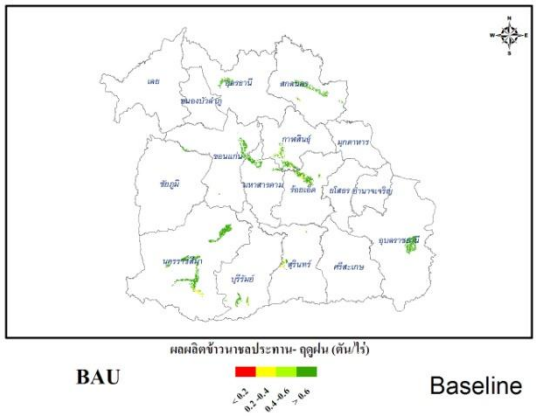
เมื่อพิจารณาเชิงพื้นที่จะเห็นว่าพื้นที่ที่ได้ผลผลิตดีในการปลูกข้าวนาปีในช่วงฤดูฝนนั้น จะเป็นพื้นที่ในบริเวณจังหวัดริมแม่น้ำโขง และบางส่วนของพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลด้านใต้ โดยมีพื้นที่ที่ได้ผลผลิตค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่โดยรวมของลุ่มน้ำกระจายตัวอยู่ในจังหวัดเหล่านี้ กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ยโสธร สุรินทร์ และ ศรีสะเกษ อย่างไรก็ดี ในอนาคตระยะยาวแล้ว ผลผลิตในพื้นที่เหล่านี้จะเพิ่มสูงขึ้น ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

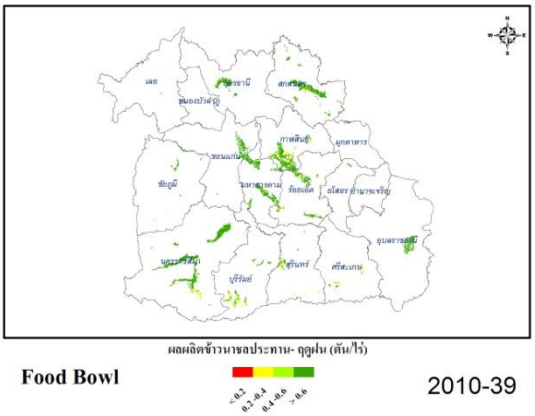


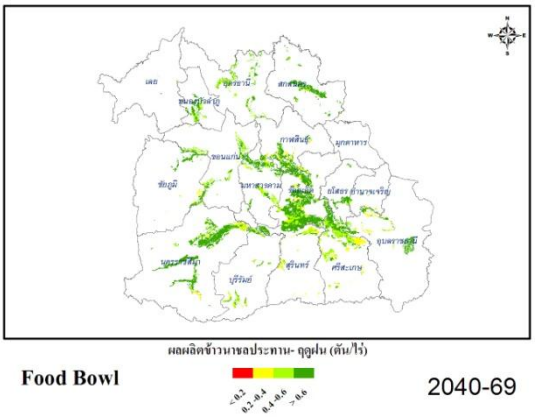
ภาพประกอบ 6.2 *พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่นาน้ำฝนในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario) และผลผลิตต่อไร่*

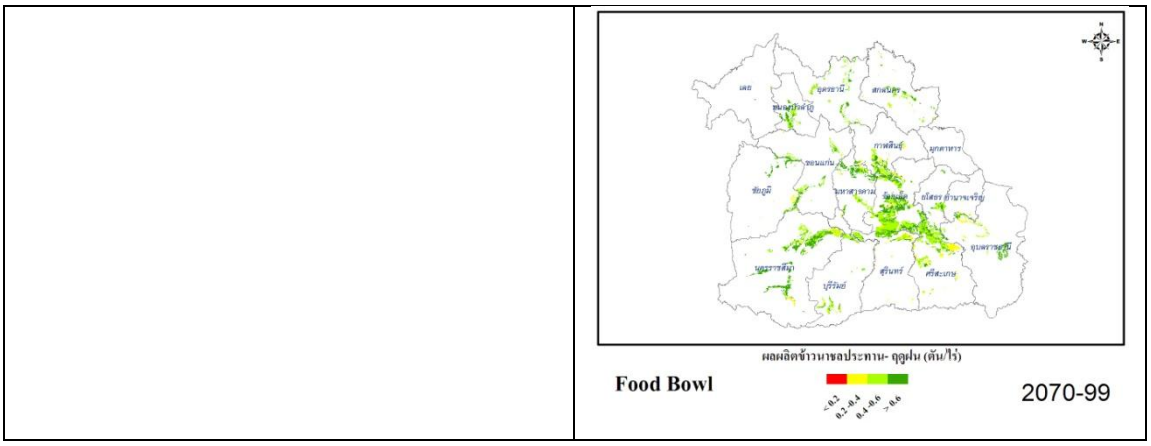
การปลูกข้าวในเขตพื้นที่ชลประทานในปัจจุบันนี้มีพื้นที่ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด แต่ในอนาคตจะเพิ่มขึ้นจากที่มีอยู่โดยประมาณไม่ถึง 5% ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดในลุ่มน้ำ เป็นประมาณ 30% ในอนาคตระยะกลางเป็นต้นไป ภายใต้ข้อสมมุติว่าระบบชลประทานได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบและใช้งานได้จริงในช่วงเวลา 30 ปีจากปัจจุบันนี้ และมีการกระจายตัวโดยหลัก ๆ อยู่ในจังหวัดนครราชสีมา ร้อยเอ็ด ยโสธร ศรีสะเกษ มหาสารคาม ขอนแก่น หนองบัวลำภู อุดรธานี และ สกลนคร เป็นต้น ผลผลิตข้าวในพื้นที่ชลประทานในฤดูฝนนี้โดยส่วนใหญ่ให้ผลดีโดยเฉลี่ยสูงกว่า 600 กก./ไร่ ต่อไร่ แต่ก็สามารถเห็นถึงแนวโน้มที่ผลผลิตจะลดต่ำลงในอนาคตระยะยาว ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่ชลประทานฤดูฝน และผลผลิตต่อไร่





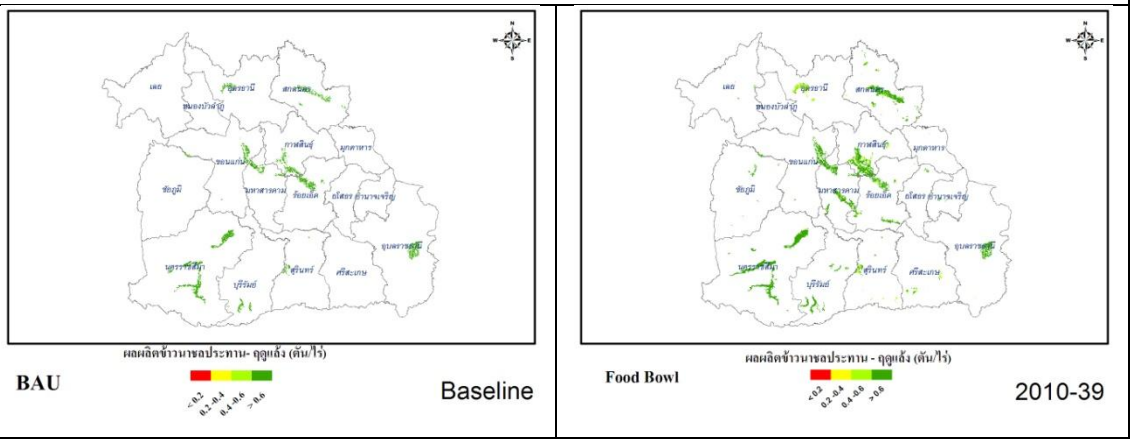


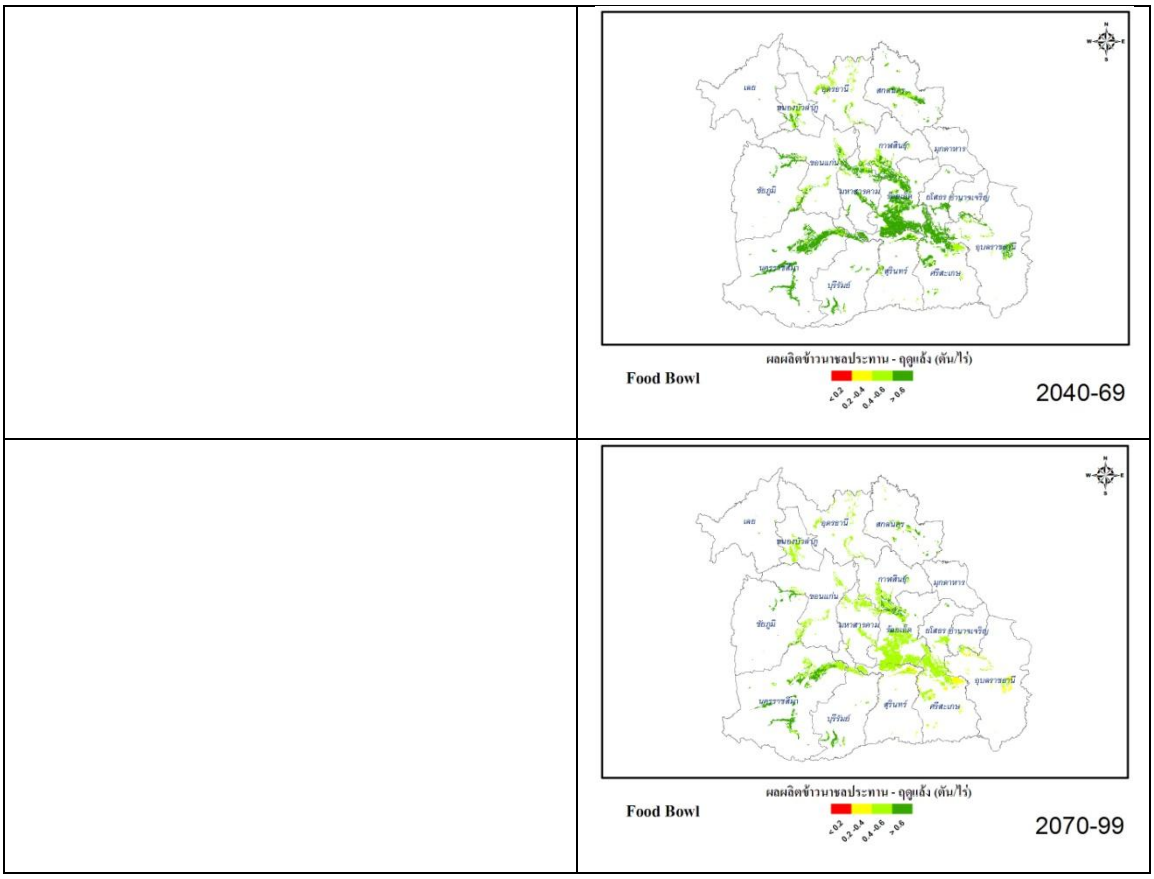


ภาพประกอบ 6.3 *พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่ชลประทานในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario) และผลผลิตต่อไร่*

การปลูกข้าวนาปรังและผลผลิตจากเขตพื้นที่ชลประทาน ฤดูแล้งก็ให้ผลดี โดยให้ผลผลิตที่สูงกว่า 600 กก./ไร่ เป็นส่วนใหญ่ แต่ผลผลิตก็มีแนวโน้มลดต่ำลง และสามารถเห็นได้ชัดเจนในอนาคตระยะยาวเช่นกันกับผลผลิตในช่วงฤดูฝน ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

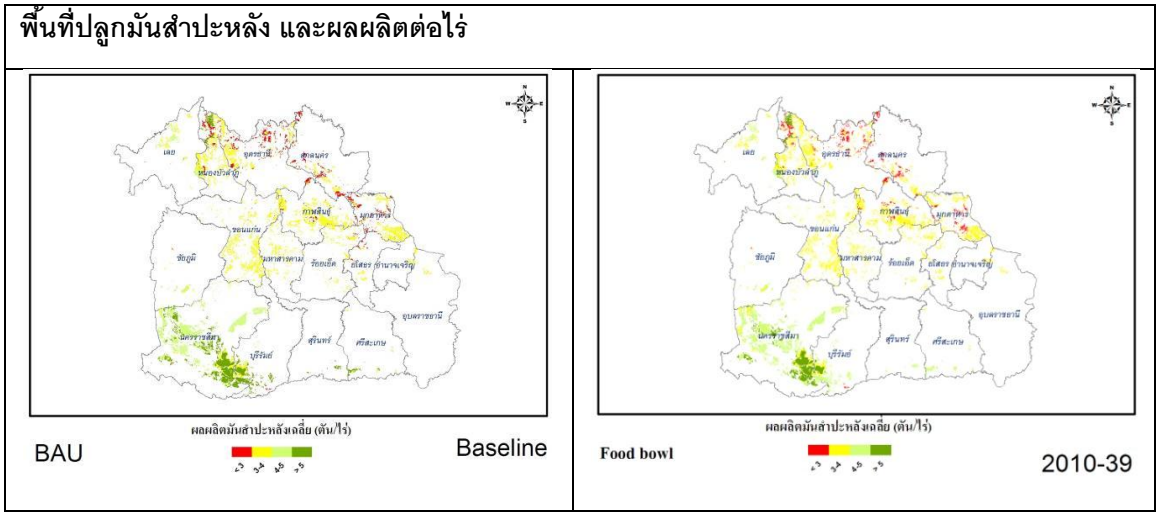
พื้นที่ปลูกข้าวนาปรังในเขตพื้นที่ชลประทาน ฤดูแล้ง และผลผลิตต่อไร่

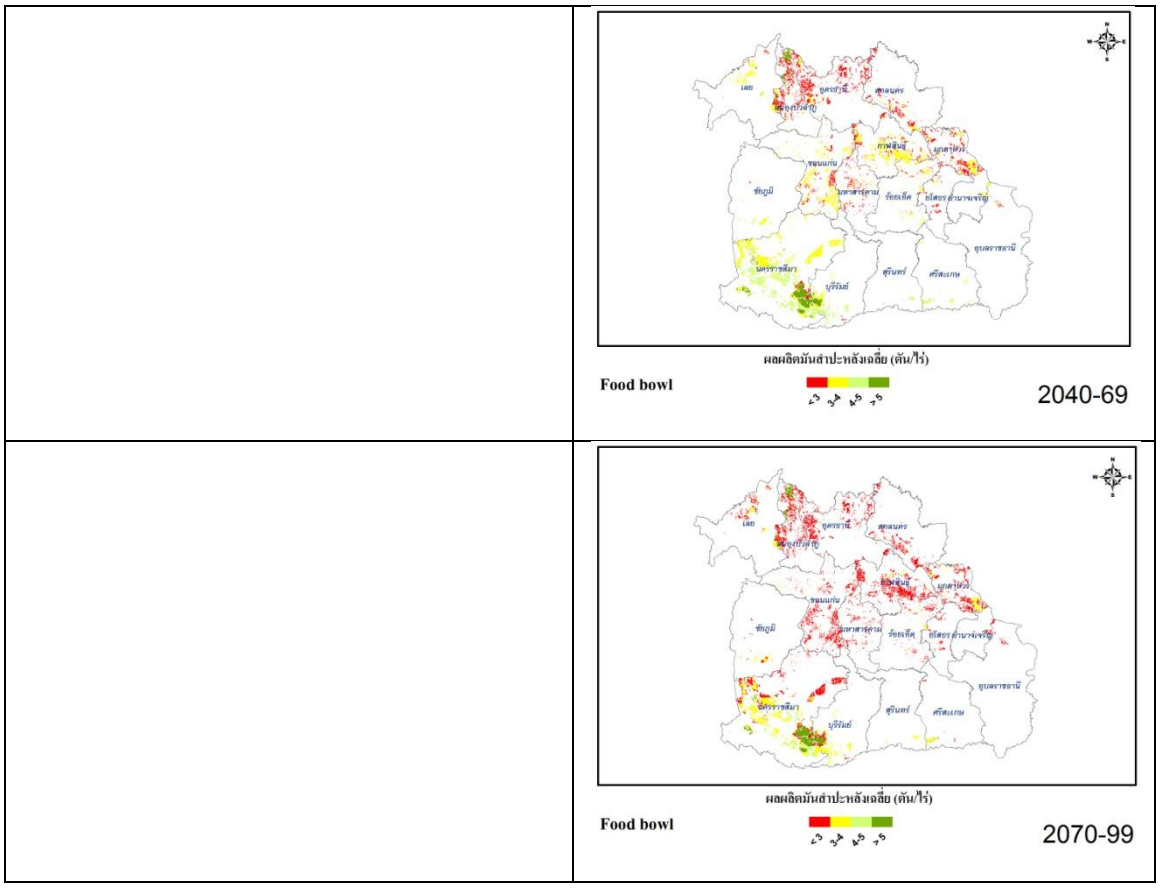




ภาพประกอบ 6.4 *พื้นที่ปลูกข้าวนาปรังในเขตพื้นที่ชลประทานในฤดูแล้ง ตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario)และผลผลิตต่อไร่*

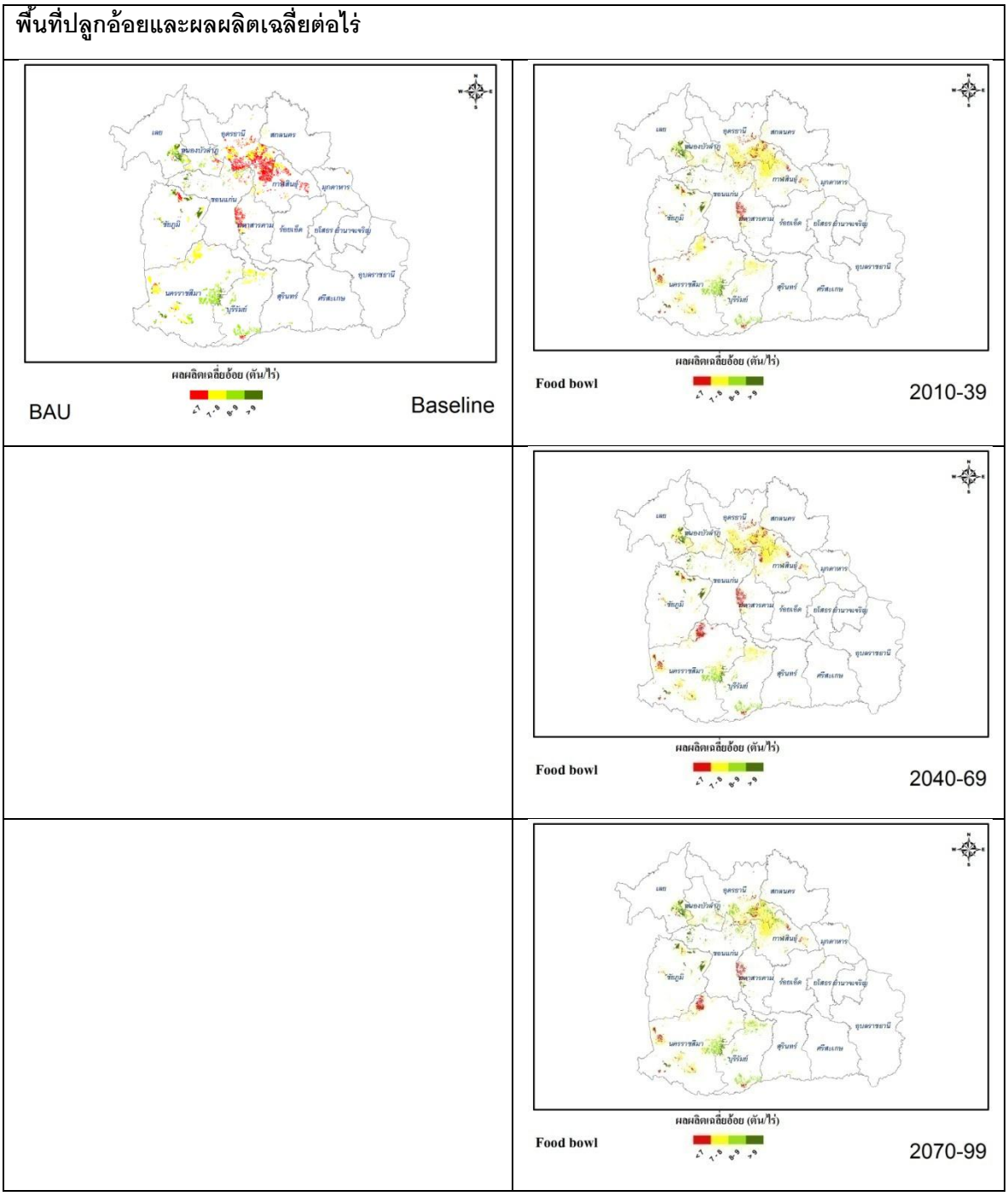
ผลผลิตมันสำปะหลังจะเริ่มลดลงโดยเป็นที่สังเกตุได้ในช่วงอนาคตระยะกลางในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดหนองบัวลำภู อุดรธานี สกลนคร ขอนแก่น มหาสารคาม และ มุกดาหาร และผลผลิตมีแนวโน้มลดลงในเกือบทุกพื้นที่ในอนาคตระยะยาว ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้





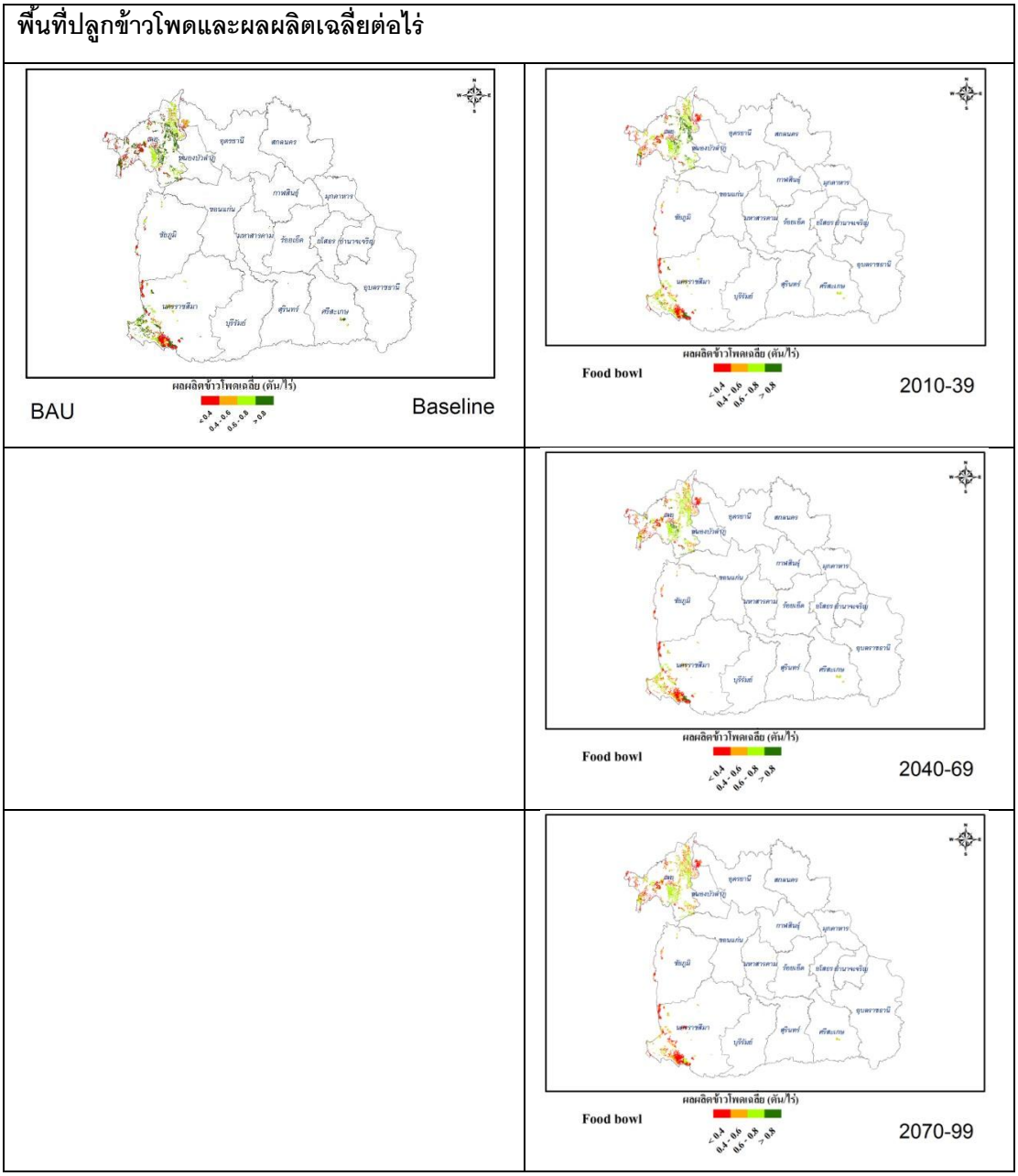
ภาพประกอบ 6.5 *พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario)และผลผลิตต่อไร่*

ผลผลิตอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และทรงตัวตลอดช่วงศตวรรษที่ 21 นี้ โดยมีพื้นที่ปลูกที่สำคัญในบริเวณรอยต่อจังหวัดเลยและหนองบัวลำภู และ อุดรธานี ขอนแก่น และกาฬสินธุ์ และในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาและมหาสารคามอีกเล็กน้อย ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 6.6 *พื้นที่ปลูกอ้อยตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario)และผลผลิตต่อไร่*

ผลผลิตข้าวโพดซึ่งมีแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดเลยและนครราชสีมา มีแนวโน้มที่ผลผลิตจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักตลอดช่วงศตวรรษที่ 21 นี้



ภาพประกอบ 6.7 *พื้นที่ปลูกข้าวโพดและผลผลิตต่อไร่ ตามแนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario)*

6.2 ผลผลิตการเกษตรจากพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต ตามแนวทางทางการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (พลังงานเขียว หรือ Green Energy - Bio-fuel)

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า แนวทางการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนนี้ ส่งผลให้ผลผลิตข้าวในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลนี้ลดลงในอนาคตระยะสั้น โดยลดลงจากผลผลิตรวมประมาณ 11 ล้านตันต่อปี เหลือเพียงประมาณ 6 ล้านตันต่อปี เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกข้าวลดลง แต่ในอนาคตระยะกลางและระยะยาว ผลผลิตข้าวโดยรวมก็จะเพิ่มกลับขึ้นมาใกล้เคียงกับผลผลิตปัจจุบันที่ระดับประมาณ 10 ล้านตันต่อปี เนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวนาชลประทานที่เพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และปริมาณกาซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ก็มีส่วนส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อยในอนาคตอีกด้วย

ผลผลิตมันสำปะหลังซึ่งมีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบเชิงลบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และปริมาณกาซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในอนาคตนั้น จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกภายใต้แนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนนี้ โดยเพิ่มจากผลผลิตเฉลี่ยต่อปีประมาณ 27 ล้านตัน เป็นกว่า 50 ล้านตันต่อปีในอนาคตระยะสั้นและระยะกลาง และแม้ว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตมันสำปะหลังจะส่งผลเชิงลบให้เห็นได้อย่างชัดเจนในอนาคตระยะยาวก็ตาม แต่ผลผลิตก็ยังคงสูงกว่าปัจจุบัน โดยคาดว่าลุ่มน้ำชี-มูลนี้จะสามารถผลิตมันสำปะหลังได้ถึงประมาณ 39 ล้านตัน ในอนาคตระยะยาวในช่วงปลายศตวรรษที่ 21 นี้

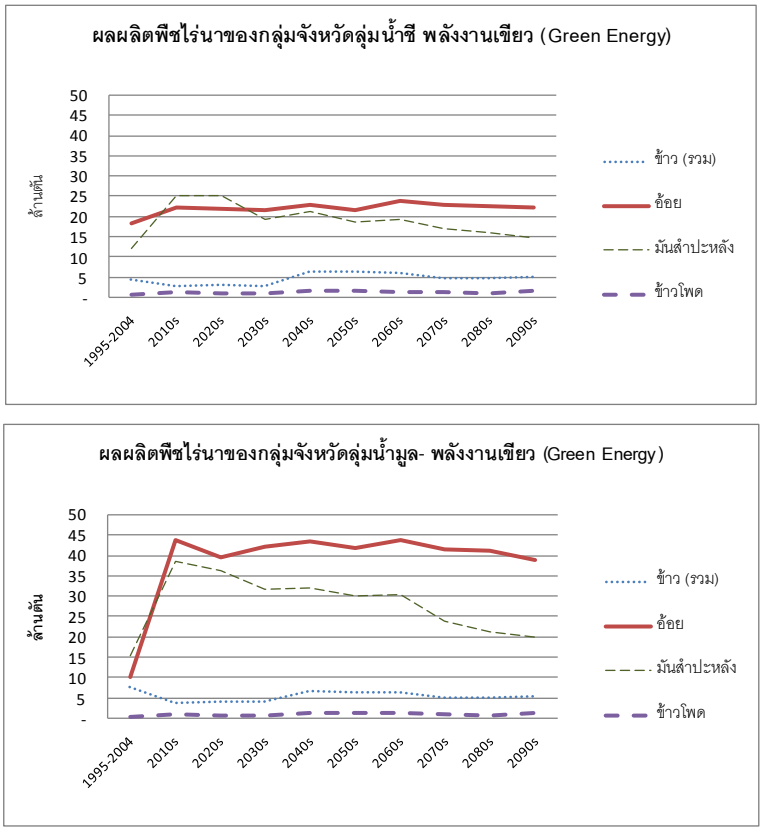
ผลผลิตอ้อย ก็จะเพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบันอย่างมาก โดยเพิ่มขึ้นอีกมากกว่าสองเท่าตัว จากผลผลิตประมาณ 20 ล้านตันต่อปีในปัจจุบัน เป็นกว่า 60 ล้านตันต่อปีในอนาคต และมีผลผลิตที่ทรงตัวตลอดช่วงศตวรรษที่ 21 นี้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูก

ส่วนผลผลิตข้าวโพดมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมาก อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกเช่นกัน โดยจะมีการปลูกข้าวโพดในพื้นที่นาข้าวหลังฤดูการทำนาปี และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และปริมาณกาซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ไม่ได้ส่งผลรุนแรงต่อการผลิตข้าวโพด ทั้งนี้ปริมาณผลผลิตรวมของข้าวโพดในเขตลุ่มน้ำชี-มูล จะเพิ่มขึ้นจากระดับประมาณ 1.3 ล้านตันต่อปี เป็นประมาณ 2-3 ล้านตันต่อปีในอนาคต

สรุปผลผลิตการเกษตรจากพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลเฉลี่ยต่อปี ตามแนวทางการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (พลังงานเขียว หรือ Green Energy - Bio-fuel) ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสามารถสรุปได้ดังตารางและแผนภูมิดังต่อไปนี้

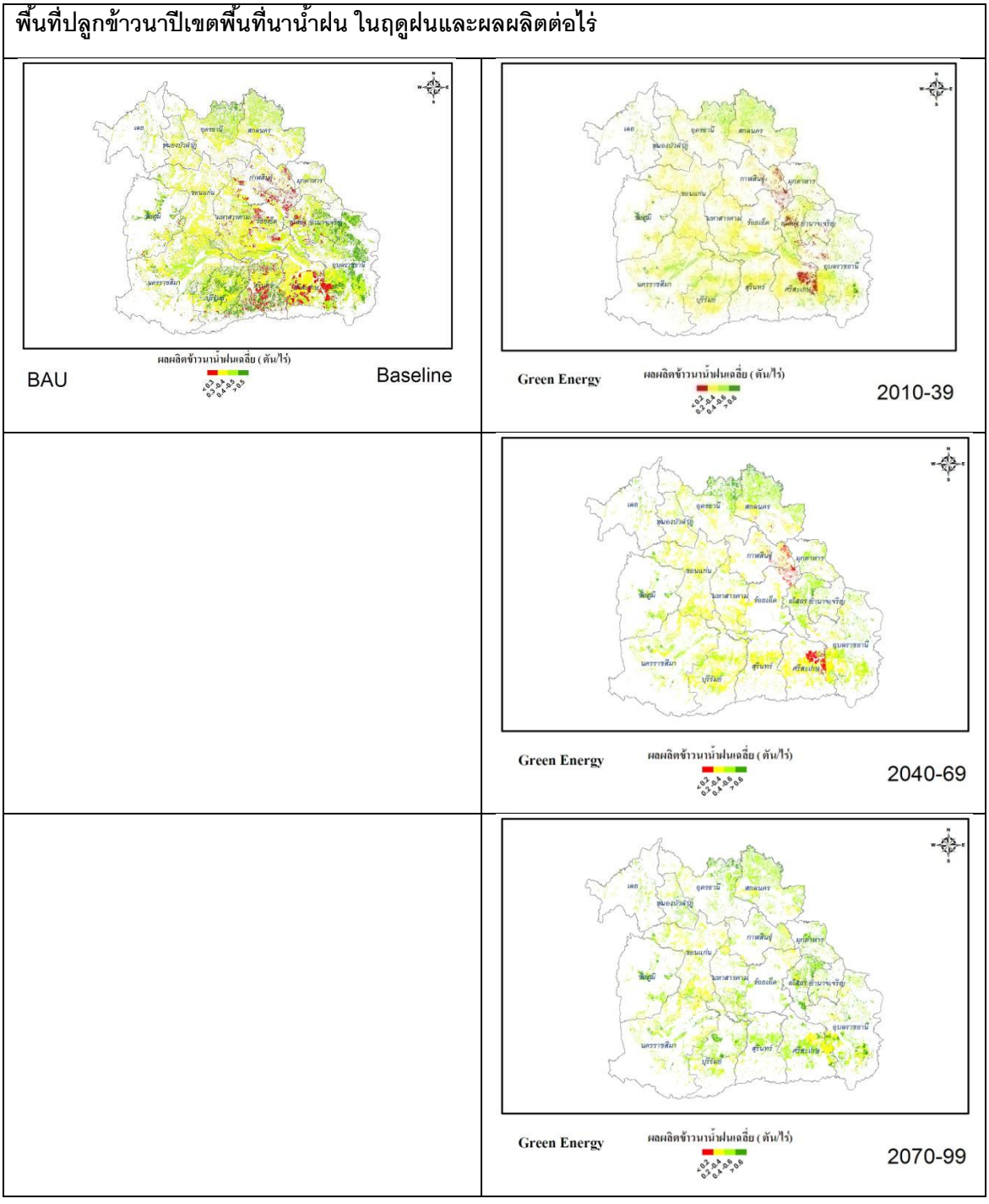
ตาราง 6.2 สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy)

				(หน่วย: ล้านตัน)
กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชี	1995-2004	2010s - 30s	2040s - 60s	2070s - 90s
ข้าว (รวมนาปีและนาชลประทาน)	4.48	3.14	6.21	4.96
มันสำปะหลัง	12.09	23.21	19.72	15.94
อ้อย	18.51	21.95	22.78	22.57
ข้าวโพด	0.84	1.24	1.73	1.45
กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูล				
ข้าว (รวมนาปีและนาชลประทาน)	7.74	4.22	6.64	5.42
มันสำปะหลัง	15.44	35.45	30.90	21.83
อ้อย	10.30	41.80	43.07	40.65
ข้าวโพด	0.47	0.96	1.48	1.12



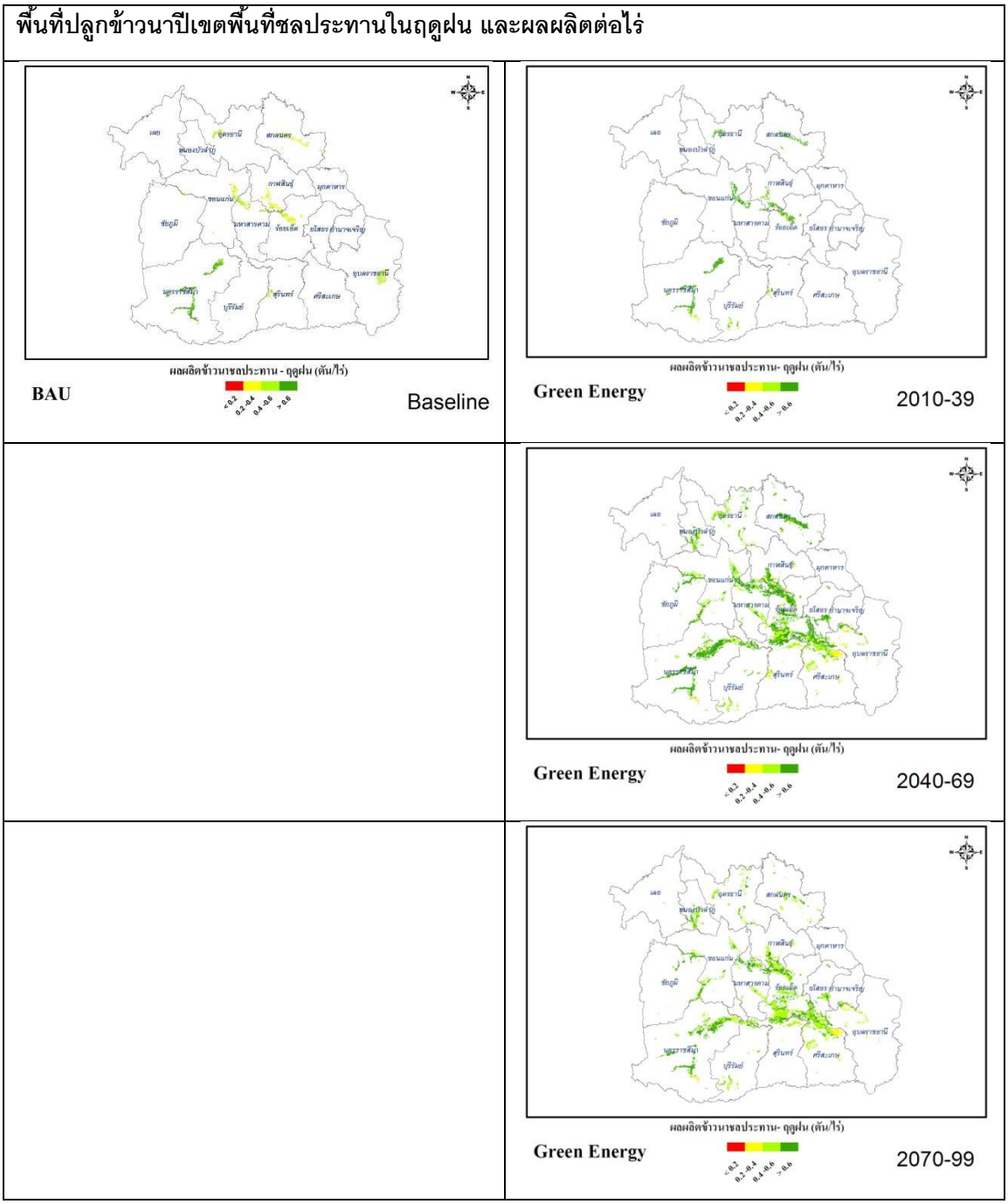
ภาพประกอบ 6.8 *สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario)*

เมื่อพิจารณาเชิงพื้นที่พบว่า การผลิตข้าวนาปี ฤดูฝน มีพื้นที่เพาะปลูกลดลง โดยพื้นที่บางส่วนที่เคยให้ผลผลิตต่ำก็จะถูกเปลี่ยนไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น พื้นที่ปลูกข้าวบางส่วนในจังหวัดสุรินทร์ ศรีสะเกษ และกาฬสินธุ์ จะลดลง และผลผลิตต่อไร่ในระยะยาวก็จะเพิ่มสูงขึ้นบ้าง โดยสังเกตุได้จากพื้นที่ที่เคยให้ผลผลิตต่ำในเขตจังหวัด กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และศรีสะเกษ จะให้ผลผลิตที่สูงขึ้น ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้



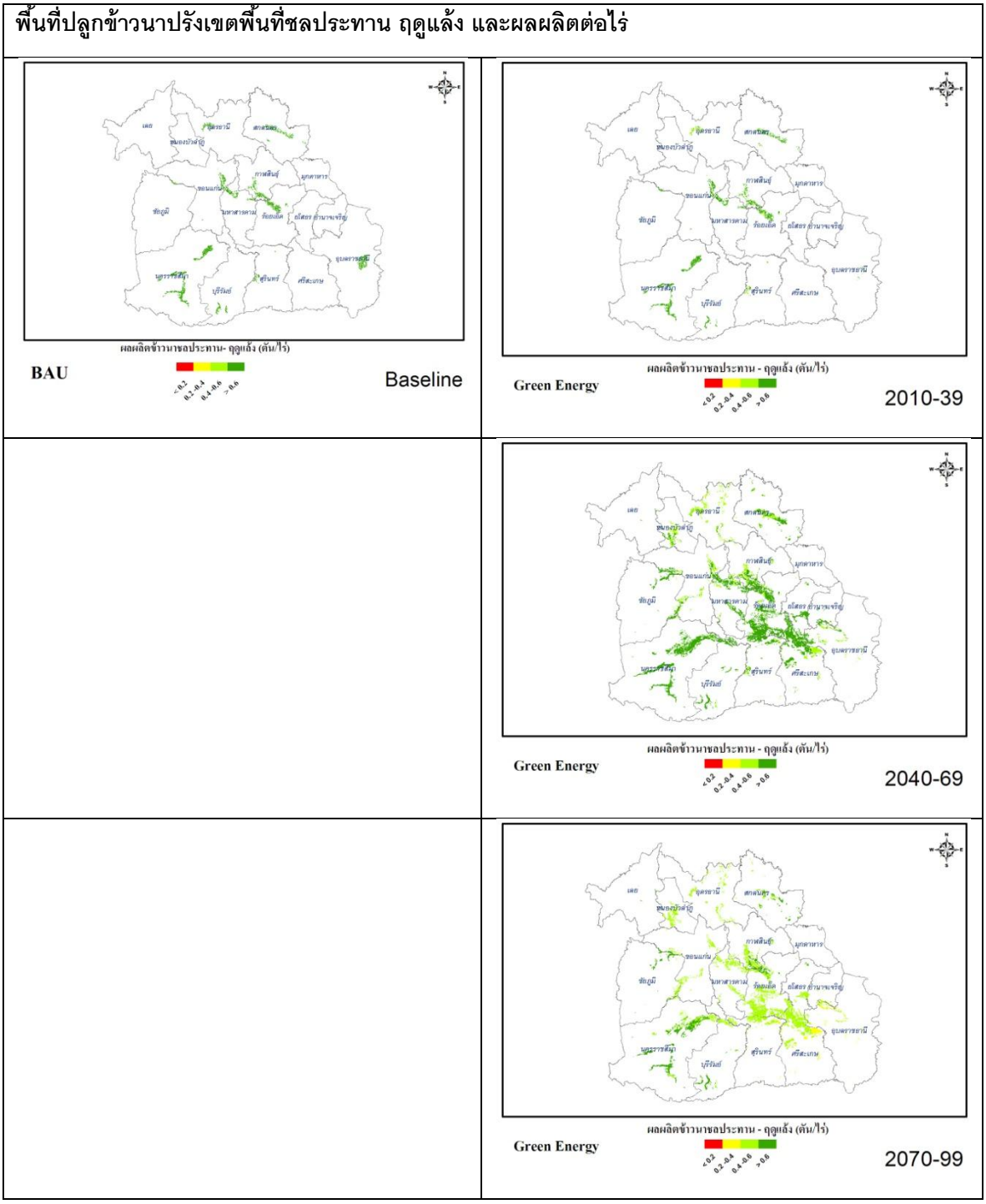
ภาพประกอบ 6.9 *พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่นาน้ำฝนในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่*

การผลิตข้าวนาปีในเขตพื้นที่ชลประทานในฤดูฝน ซึ่งในปัจจุบันมีอยู่เพียงเล็กน้อยในเขตพื้นที่จังหวัดอุดรธานี สกลนคร ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และ นครราชสีมา มีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตสูงขึ้นเล็กน้อย และพื้นที่ชลประทานจะขยายตัวมากขึ้นในอนาคตระยะกลางถึงระยะยาว และผลผลิตในพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่จะสูงกว่า 600 กก./ไร่ ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 6.10 *พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่ชลประทานในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่*

การปลูกข้าวนาปรังและผลผลิตจากเขตพื้นที่ชลประทาน ฤดูแล้งก็ให้ผลดี โดยให้ผลผลิตที่สูงกว่า 600 กก./ไร่ เป็นส่วนใหญ่ แต่ผลผลิตก็มีแนวโน้มลดต่ำลง และสามารถเห็นได้ชัดเจนในอนาคตระยะยาวเช่นกันกับผลผลิตในช่วงฤดูฝน ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

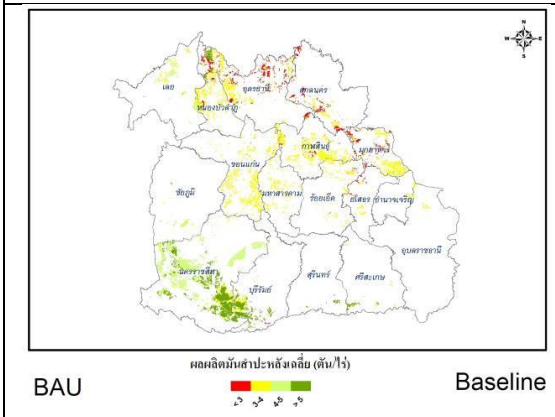


ภาพประกอบ 6.11 *พื้นที่ปลูกข้าวนาปรังในเขตพื้นที่ชลประทานในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่*

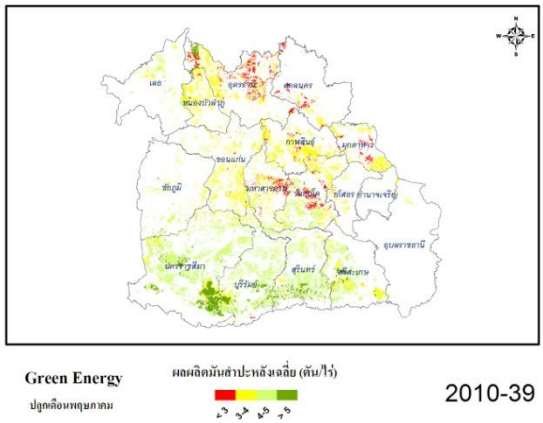
การผลิตมันสำปะหลังจะมีการขยายตัวอย่างมากตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนนี้ โดยมีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำมูล เช่น จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ มหาสารคาม และ ร้อยเอ็ด เป็นต้น แต่ผลผลิตจะเริ่มลดต่ำลงในอนาคตระยะกลาง โดยสังเกตุได้จากพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำชี คือ หนองบัวลำภู อุดรธานี มุกดาหาร และพื้นที่ที่มีผลผลิตลดลงจะขยายตัวเป็นวงกว้างมากขึ้นเกือบทุกพื้นที่ในลุ่มน้ำในอนาคตระยะยาว ดังภาพประกอบดังต่อไปนี้

อนึ่ง แม้ว่าตามแนวทางนี้จะมีการปลูกมันสำปะหลังในนาข้าวในช่วงหลังฤดูทำนา แต่ก็เป็นพื้นที่เพียงเล็กน้อยในพื้นที่ไม่เกินห้าพันไร่ จึงมิได้นำมาแสดงในที่นี้

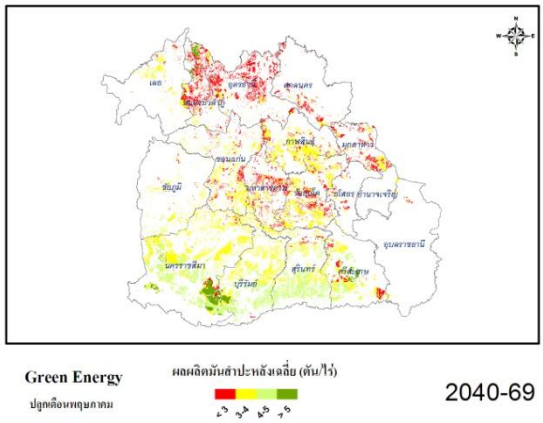
พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและผลผลิตต่อไร่



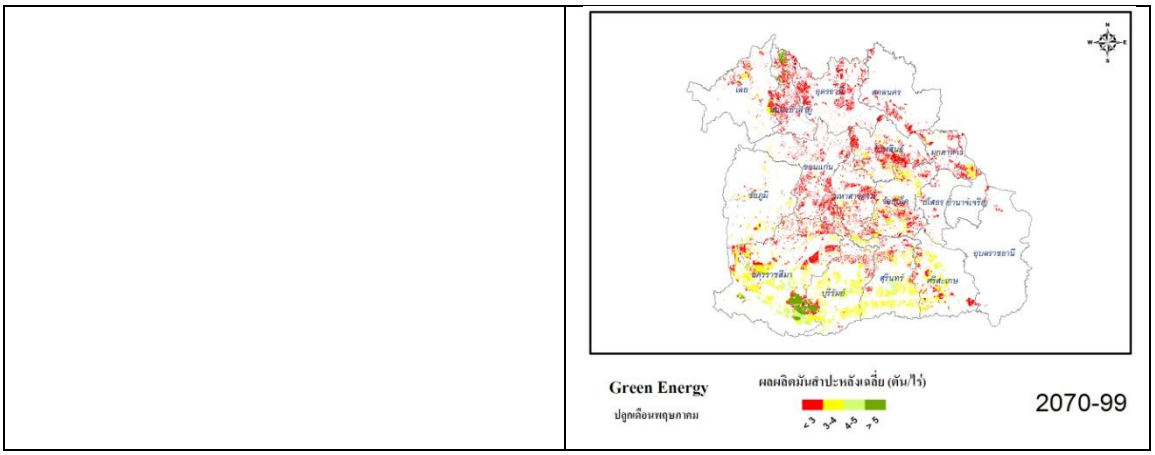
BAU Baseline



2010-39

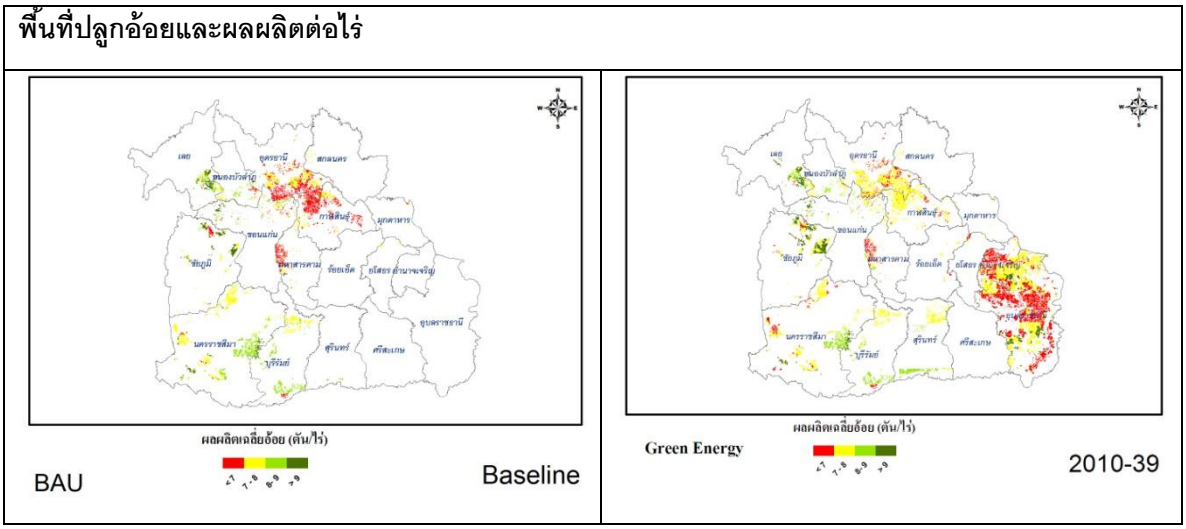


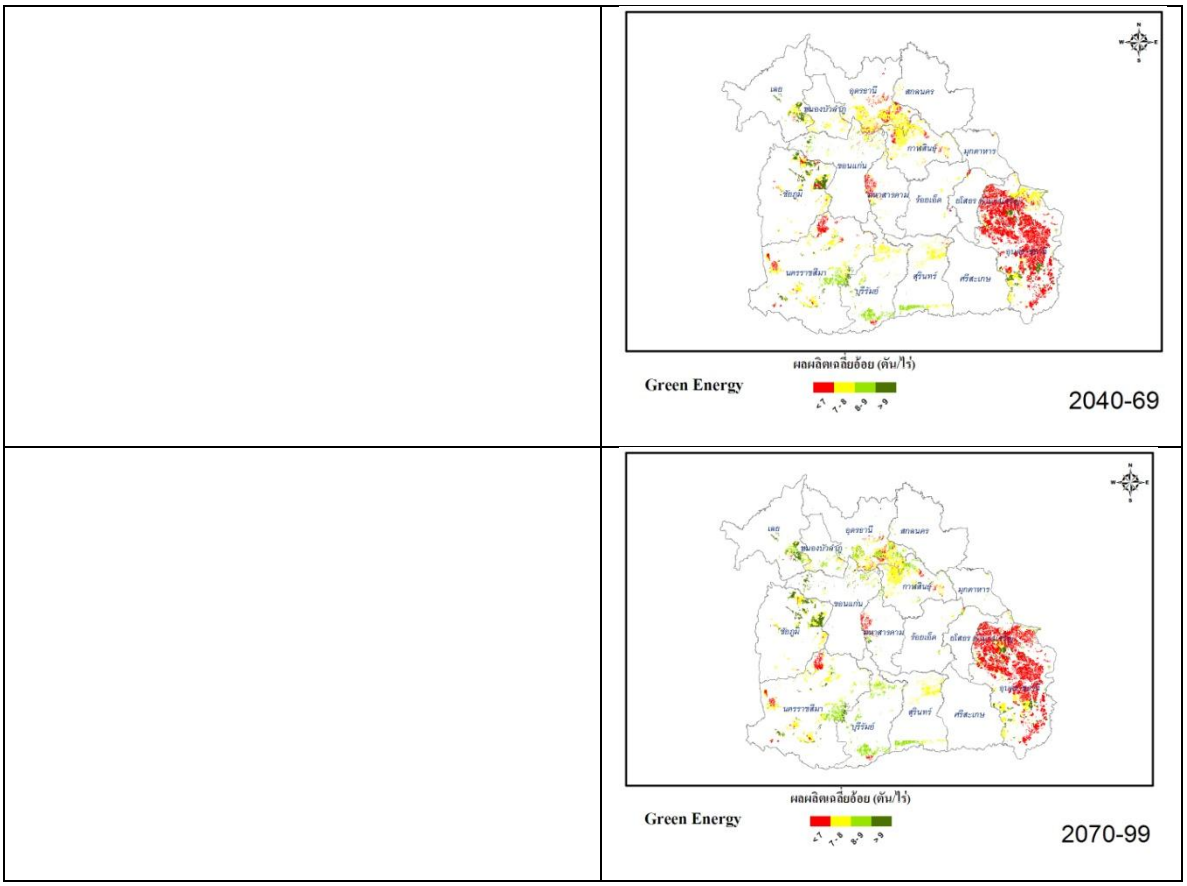
2040-69



ภาพประกอบ 6.12 *พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่*

การผลิตอ้อยจะมีการขยายตัวอย่างมากตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนนี้ โดยมีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่ในเขตตอนปลายของลุ่มน้ำมูล ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีและอำนาจเจริญ ทั้งนี้ปริมาณผลผลิตอ้อยจะสูงขึ้นกว่าปัจจุบันและมีแนวโน้มคงที่ไปตลอดช่วงศตวรรษนี้ ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

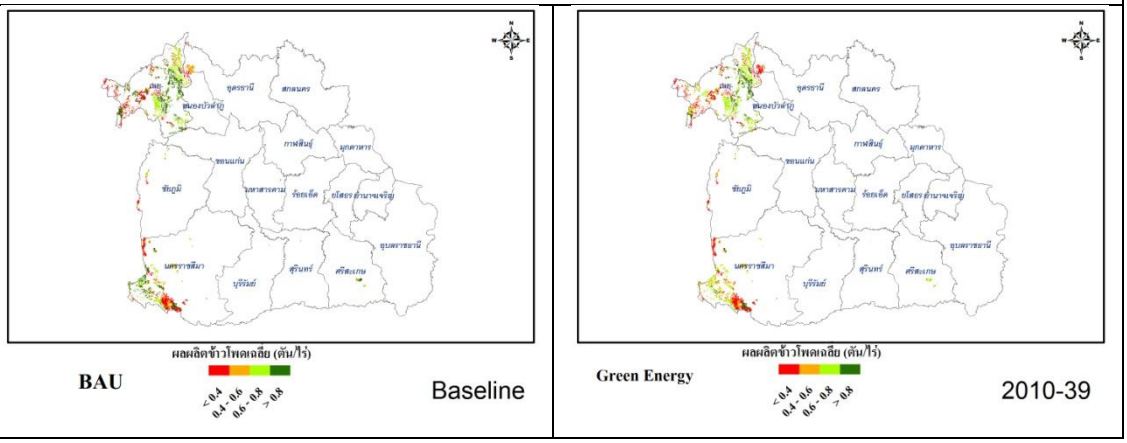


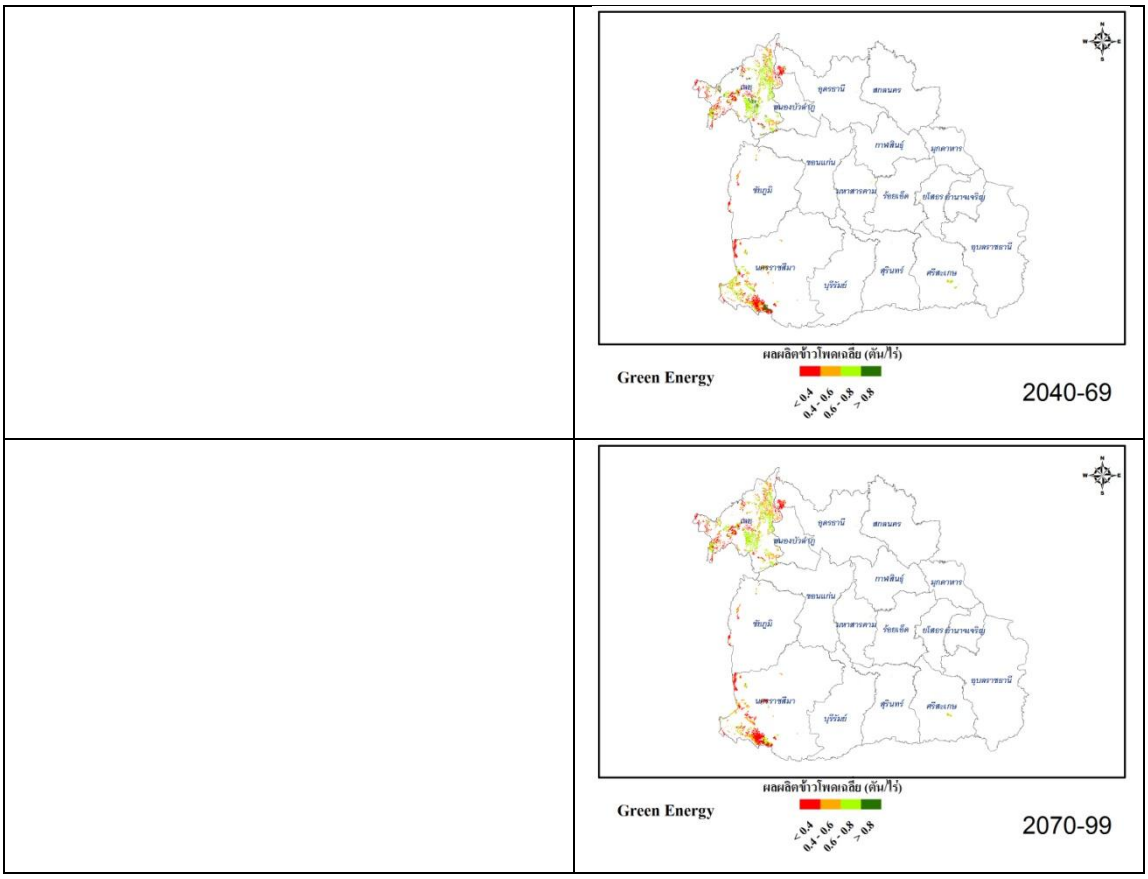


ภาพประกอบ 6.13 *พื้นที่ปลูกอ้อยตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่*

ผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ที่ปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักทั้งในแง่ผลผลิตและพื้นที่เพาะปลูก ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

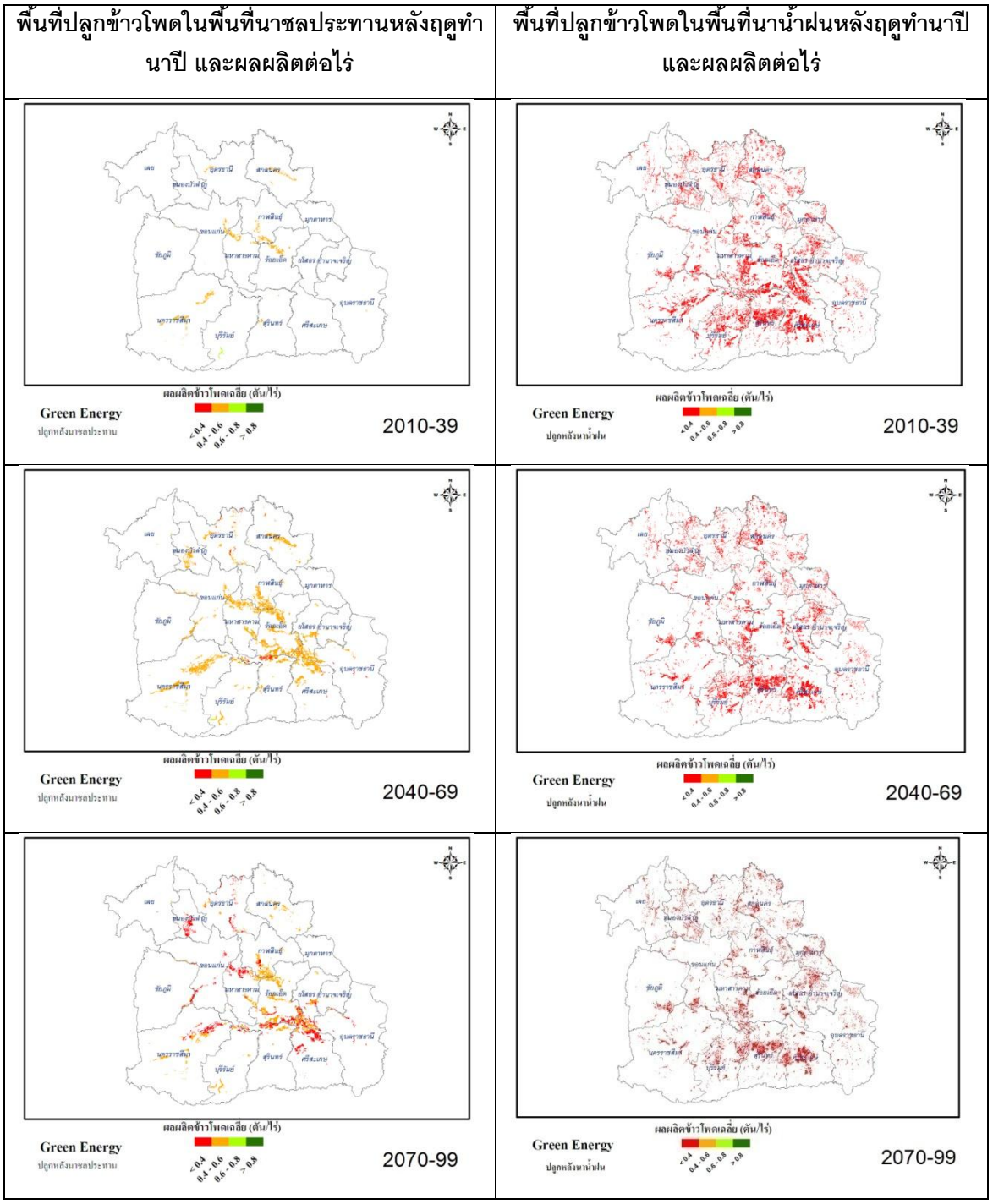
พื้นที่ปลูกข้าวโพดและผลผลิตต่อไร่





ภาพประกอบ 6.14 *พื้นที่ปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่*

การปลูกข้าวโพดในพื้นที่นาหลังฤดูทำนาเป็นแนวทางใหม่ที่กำหนดขึ้นตามสมมุติฐานของภาพฉายอนาคตตามแนวทางการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทน (พลังงานเขียว หรือ Green Energy - Bio-fuel) นี้ โดยอนาคตจะมีการปลูกข้าวโพดอย่างกว้างขวางในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูล ทั้งนี้อยู่บนข้อสมมุติฐานว่าผลผลิตข้าวโพดจะนำไปผลิตเอทานอลด้วย นอกเหนือไปจากการใช้เป็นอาหารสัตว์อย่างเดียวเช่นในปัจจุบัน ทั้งนี้มีการกระจายตัวของพื้นที่ปลูกเกือบทุกจังหวัด เนื่องจากสภาพดินและภูมิอากาศที่เอื้อให้ดำเนินการได้ ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 6.15 *พื้นที่ปลูกข้าวโพดในพื้นที่นาหลังฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) และผลผลิตต่อไร่*

6.3 ผลผลิตการเกษตรจากพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต ตามแนวทางทางการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในทิศทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสานโดยมุ่งเน้นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ (เกษตรผสมผสาน หรือ Mixed Farming)

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ผลผลิตข้าวในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสานนี้ยังค่อนข้างที่จะคงที่ในระดับประมาณ 10-11 ล้านตันต่อปี โดยผลผลิตมีการแกว่งตัวบ้างเล็กน้อย การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกข้าวเป็นไปในทิศทางเดียวกับแนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร กล่าวคือ พื้นที่ปลูกข้าวนาปีที่อาศัยน้ำฝนมีแนวโน้มลดลง แต่พื้นที่นาชลประทานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่จะไม่มีการปลูกข้าวนาปรังในพื้นที่ชลประทานในฤดูแล้งเพื่อประหยัดน้ำ และในอนาคตระยะยาวพื้นที่ปลูกข้าวมีแนวโน้มลดลงบ้างเนื่องจากการขยายตัวของชุมชน

ผลผลิตมันสำปะหลังซึ่งมีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบเชิงลบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ยังคงทรงตัวอยู่ได้ในอนาคตระยะสั้น และเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตระยะกลางในช่วงกลางศตวรรษ เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้พื้นที่ปลูกพืชเชิงเดี่ยวยังคงมีพื้นที่ไม่แตกต่างจากปัจจุบันนัก แต่พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในนาข้าวหลังฤดูการทำนาจะเพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้ แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะส่งผลกระทบเชิงลบต่อมันสำปะหลังก็ตาม โดยผลผลิตจะเพิ่มขึ้นจากประมาณ 27 ล้านตันต่อปีในปัจจุบัน เป็น 32 ล้านตันต่อปีในช่วงกลางศตวรรษ อย่างไรก็ดี ในอนาคตระยะยาวในช่วงปลายศตวรรษผลกระทบเชิงลบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศก็ส่งผลให้เห็นได้ โดยผลผลิตมันสำปะหลังต่อปีจะลดลงเหลือเพียงประมาณ 23 ล้านตันต่อปี แม้ว่าพื้นที่เพาะปลูกจะมากกว่าปัจจุบันก็ตาม

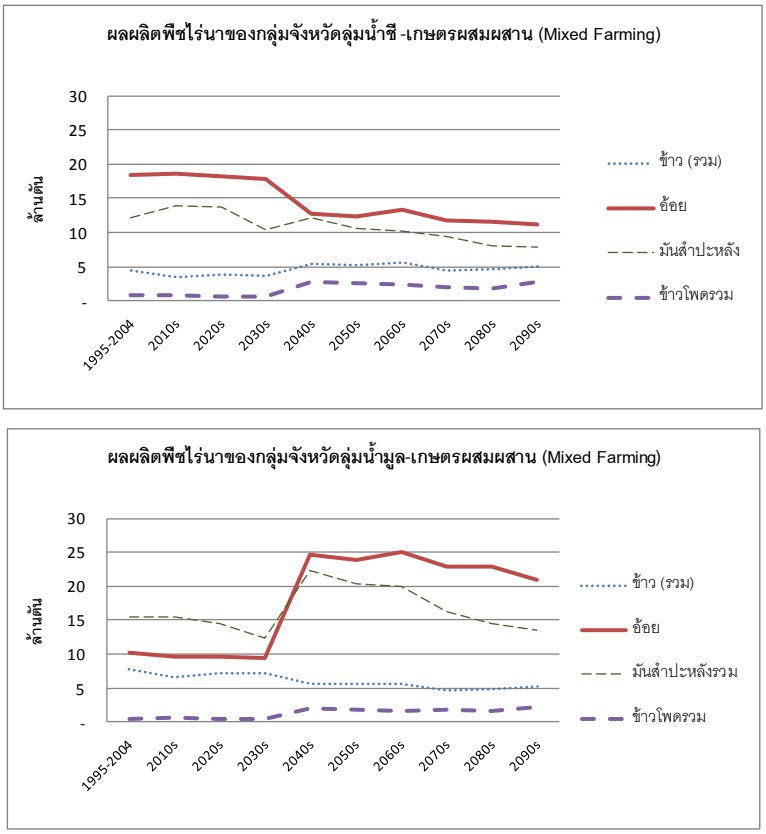
ผลผลิตอ้อย มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบันโดยเฉพาะในอนาคตระยะยาวในช่วงศตวรรษที่ 21 นี้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มขึ้น

ส่วนผลผลิตข้าวโพดมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมาก อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกที่มีพื้นที่ปลูกข้าโพดเพิ่มขึ้นมาก และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และปริมาณกาซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในอนาคตไม่ได้ส่งผลรุนแรงต่อการผลิตข้าวโพด ทั้งนี้ปริมาณผลผลิตรวมของข้าวโพดในเขตลุ่มน้ำชี-มูล จะเพิ่มขึ้นจากระดับประมาณ 1.3 ล้านตันต่อปี ไปอยู่ในระดับประมาณ 4 ล้านตันต่อปีในอนาคต

สรุปผลผลิตการเกษตรจากพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลเฉลี่ยต่อปี ตามแนวทางการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสานโดยมุ่งเน้นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ (เกษตรยั่งยืน หรือ Integrated Farming หรือ Mixed Farming) ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ สามารถสรุปได้ดังตารางและแผนภูมิดังต่อไปนี้

ตาราง 6.3 สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสานเพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ (Mixed farming)

				(หน่วย: ล้านตัน)
กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชี	1995-2004	2010s - 30s	2040s - 60s	2070s - 90s
ข้าว (รวมนาปีและนาชลประทาน)	4.48	3.76	5.53	4.77
มันสำปะหลัง	12.09	12.69	11.04	8.53
อ้อย	18.51	18.27	12.89	11.67
ข้าวโพด	0.84	0.75	2.65	2.30
กลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูล				
ข้าว (รวมนาปีและนาชลประทาน)	7.74	6.99	5.67	4.91
มันสำปะหลัง	15.44	14.15	20.90	14.67
อ้อย	10.30	9.56	24.50	22.23
ข้าวโพด	0.47	0.47	0.46	1.80



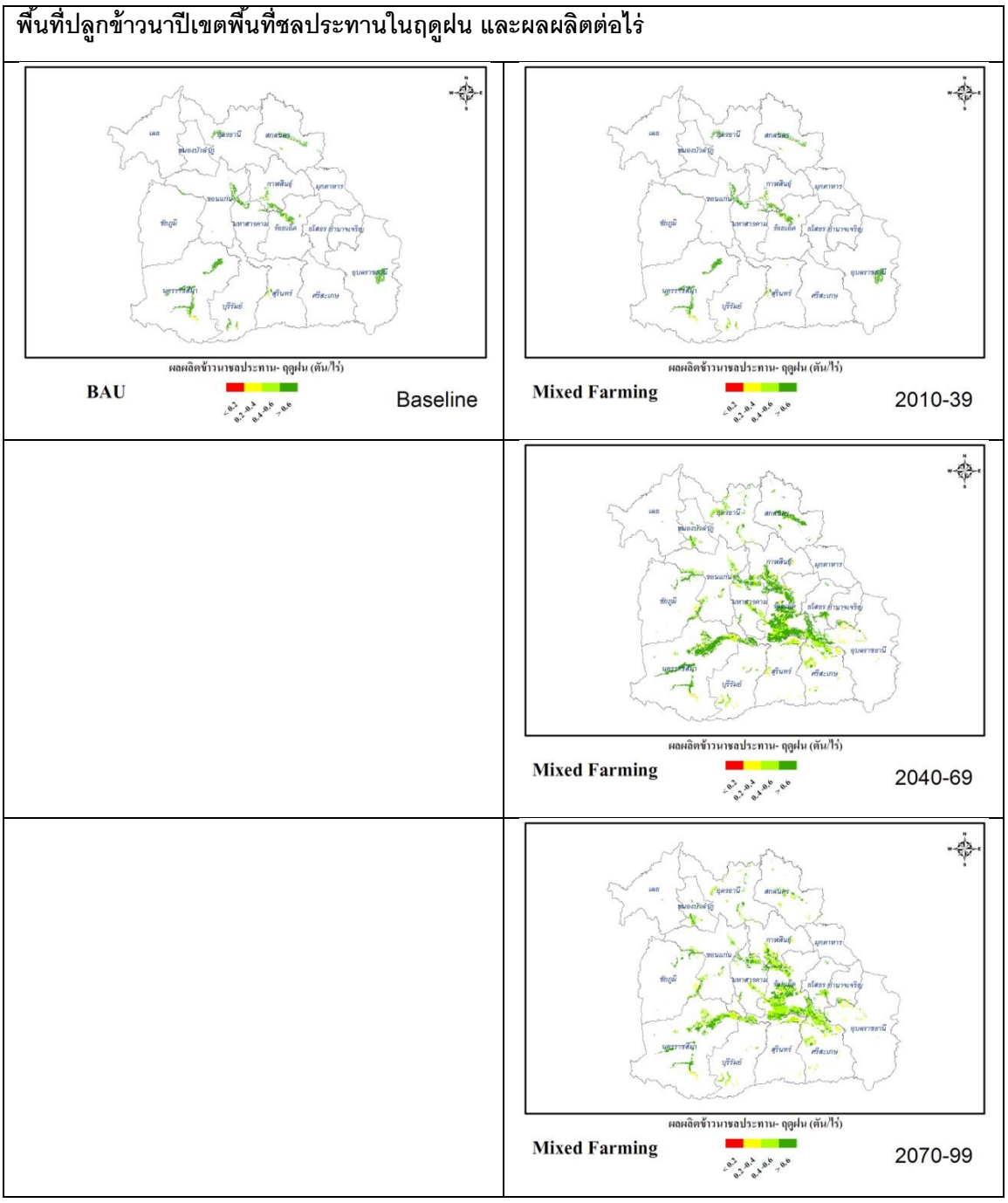
ภาพประกอบ 6.16 *สรุปผลผลิตการเกษตรเฉลี่ยรายปีในอนาคตตามการปรับพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)*

เมื่อพิจารณาเชิงพื้นที่พบว่าการผลิตข้าวนาปี ฤดูฝน ตามแนวทางการผลิตแบบผสมผสานนี้ มีความใกล้เคียงกับแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้มีพื้นที่เพาะปลูกที่ให้ผลผลิตต่ำกระจายตัวอยู่ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ยโสธร สุรินทร์ และ ศรีสะเกษ ซึ่งพื้นที่เหล่านี้จะให้ผลผลิตสูงขึ้นในอนาคตระยะยาว ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

ภาพประกอบ 6.17 *พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตพื้นที่นาน้ำฝนในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario) และผลผลิตต่อไร่*

การผลิตข้าวนาเขตพื้นที่ชลประทาน ฤดูฝน ซึ่งในปัจจุบันมีอยู่เพียงเล็กน้อยในเขตพื้นที่จังหวัดอุดรธานี สกลนคร ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และ นครราชสีมา มีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตสูงขึ้นเล็กน้อย และพื้นที่ชลประทาน

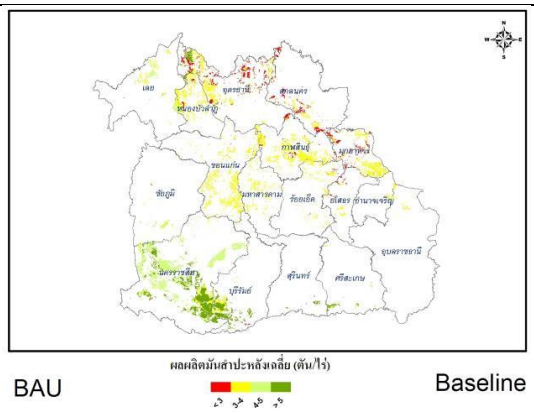
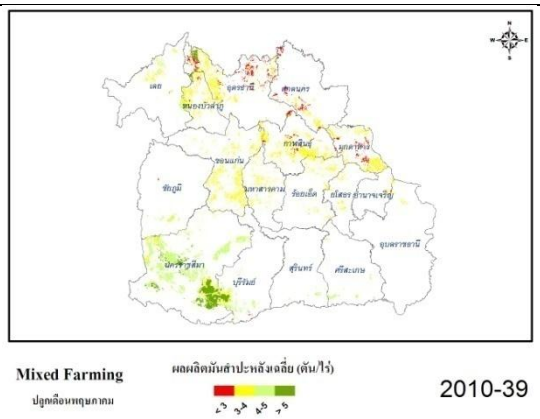
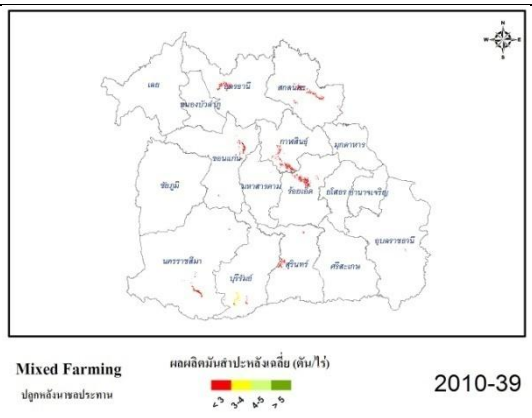
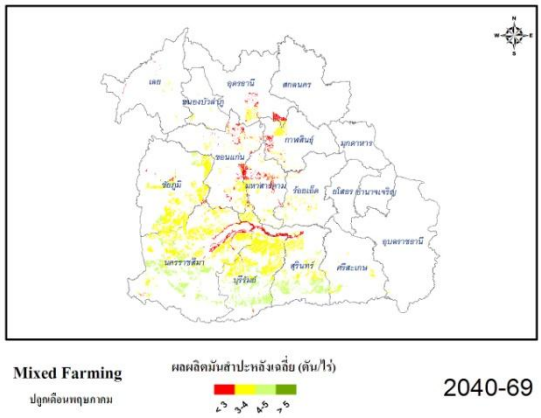
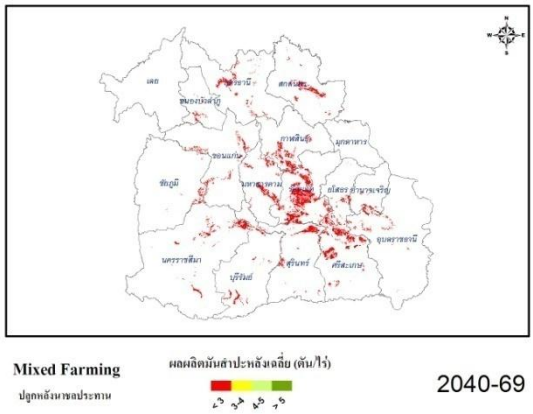
จะขยายตัวมากขึ้นในอนาคตระยะกลางถึงระยะยาว และผลผลิตในพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่จะสูงกว่า 600 กก./ไร่ ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

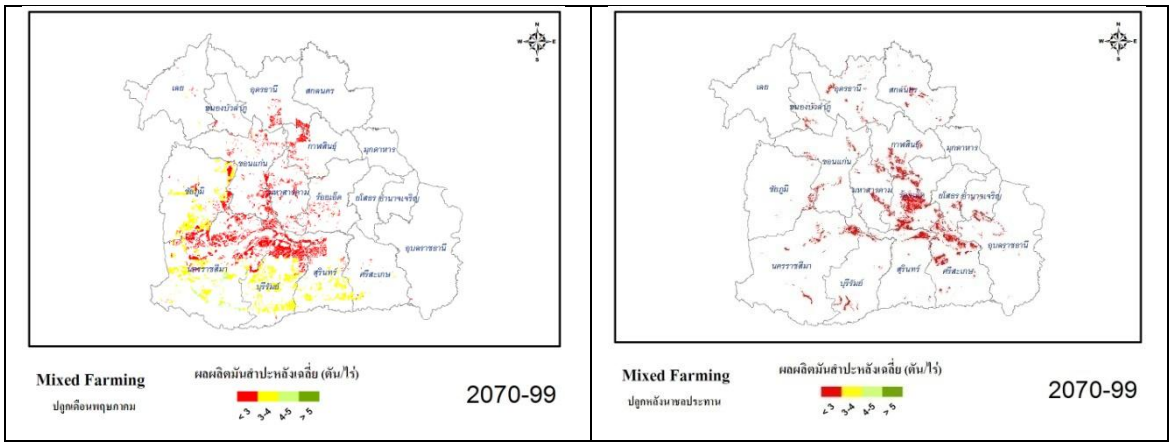


ภาพประกอบ 6.18 *พื้นที่ปลูกข้าวนาปีในเขตชลประทานในฤดูฝนตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)และผลผลิตต่อไร่*

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางการผลิตแบบผสมผสานนี้จะลดลงเล็กน้อยในอนาคตระยะใกล้ แต่จะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงอนาคตระยะกลาง และกลับลดลงอีกในอนาคตระยะยาว อันเป็นผลมาจากข้อสมมุติในเรื่องการขยายตัวของ

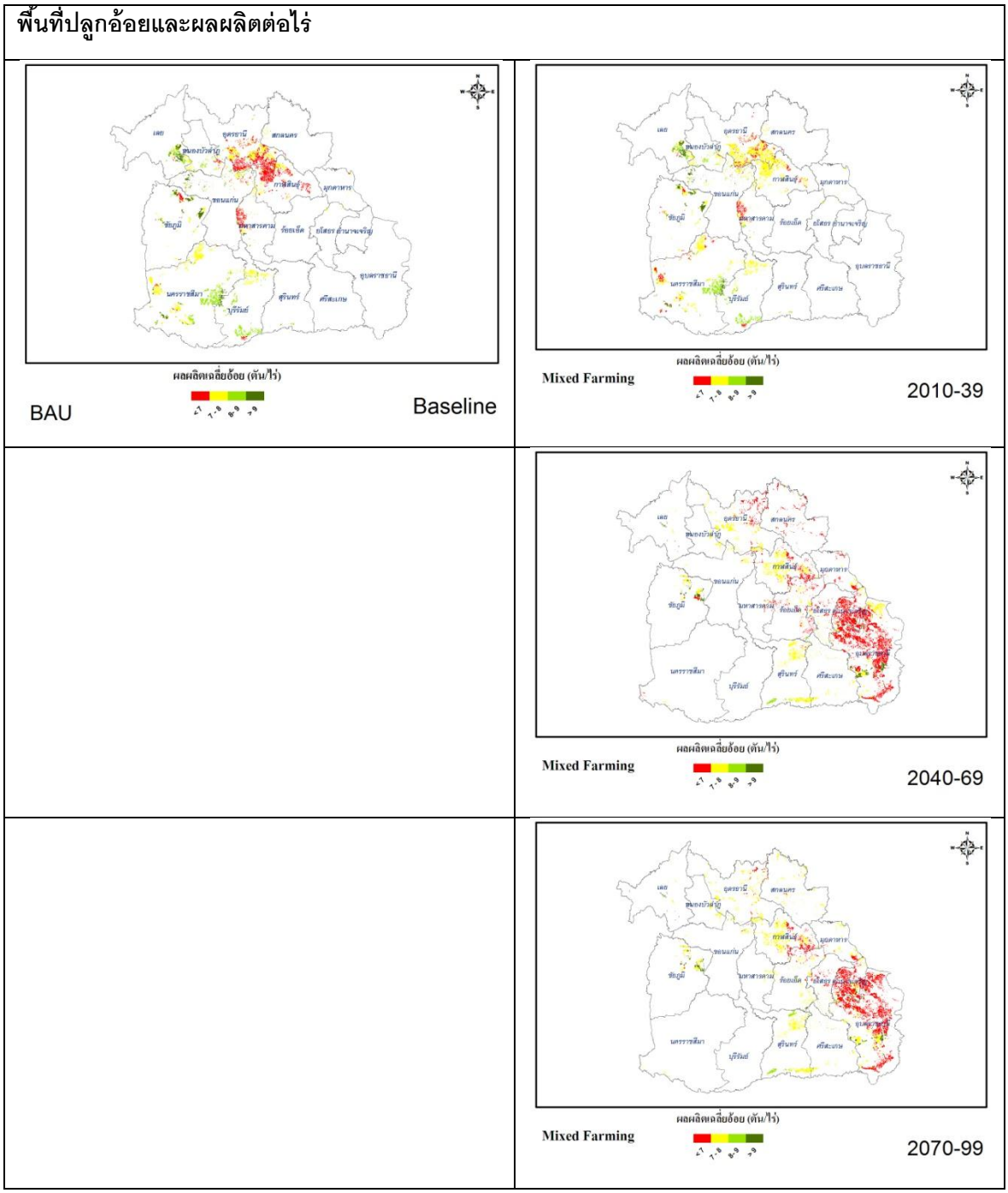
ชุมชนในอนาคต แต่จะมีการปลูกมันสำปะหลังระยะสั้นในพื้นที่นา หลังฤดูทำนา ซึ่งจะเห็นได้ชัดในอนาคตระยะกลาง โดยพื้นที่ที่จะดำเนินการเพาะปลูกนี้จะอยู่ในบริเวณตอนกลางของลุ่มน้ำ ได้แก่ พื้นที่ในเขตจังหวัดมหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด และ ศรีสะเกษ เป็นต้น แต่ผลผลิตของการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่นาหลังฤดูทำนานี้ก็ไม่สูงนัก ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการปลูกระยะสั้น ประกอบกับอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต การกระจายตัวของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและผลผลิตแสดงโดย ภาพประกอบดังต่อไปนี้

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและผลผลิตต่อไร่	**พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่นา หลังฤดูทำนา และผลผลิตต่อไร่**
 BAU Baseline	
 2010-39	 2010-39
 2040-69	 2040-69



ภาพประกอบ 6.19 *พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)และผลผลิตต่อไร่*

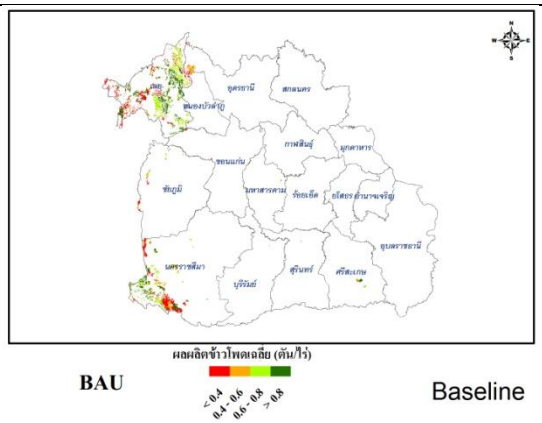
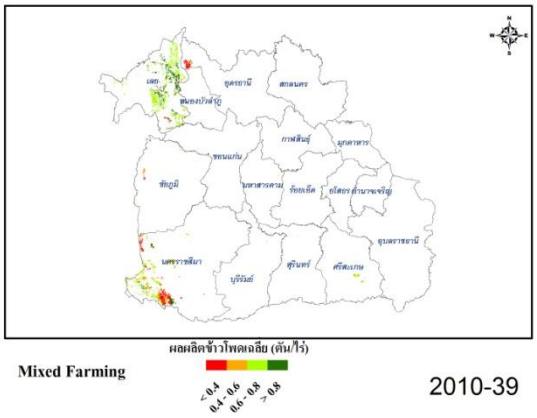
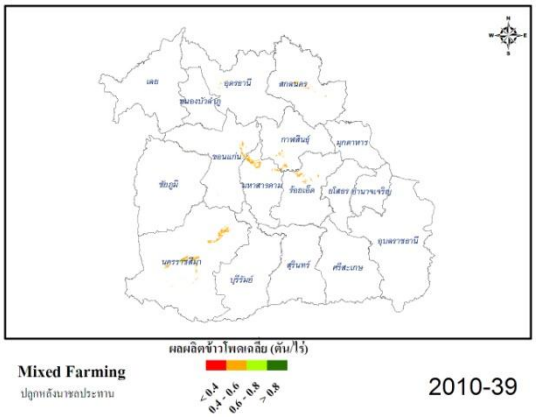
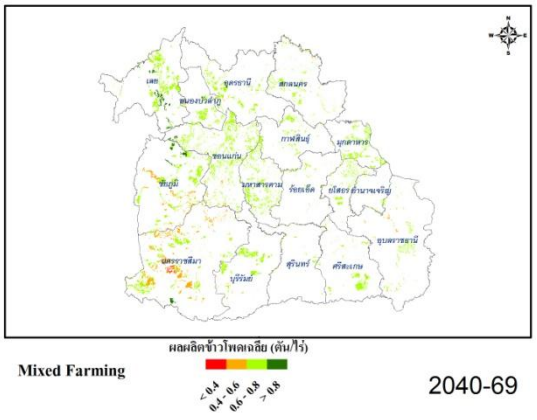
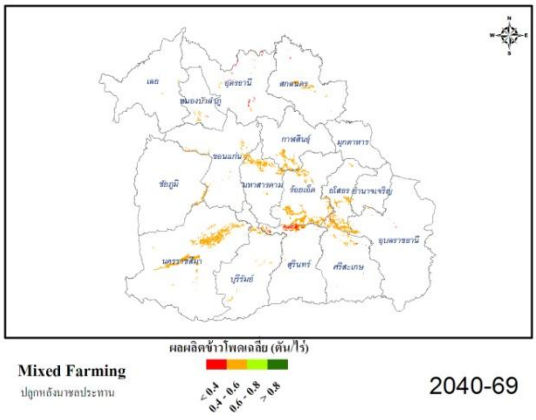
การผลิตอ้อยตามแนวทางการผลิตแบบผสมผสานนี้ ในอนาคตระยะใกล้จะมีการกระจายตัวของพื้นที่เพาะปลูกใกล้เคียงกับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน แต่จะมีผลผลิตที่สูงขึ้น พื้นที่เพาะปลูกจะเริ่มเปลี่ยนรูปแบบตั้งแต่อนาคตระยะกลางเป็นต้นไป โดยพื้นที่เพาะปลูกที่สำคัญในปัจจุบันในเขตรอยต่อจังหวัดขอนแก่น อุดรธานี และ กาฬสินธุ์ จะลดลง แต่จะมีการพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มมากขึ้นในพื้นที่ในเขตตอนปลายของลุ่มน้ำมูล ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีและอำนาจเจริญ ผลผลิตอ้อยจะสูงขึ้นกว่าปัจจุบันและมีแนวโน้มคงที่ไปตลอดช่วงศตวรรษนี้ ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

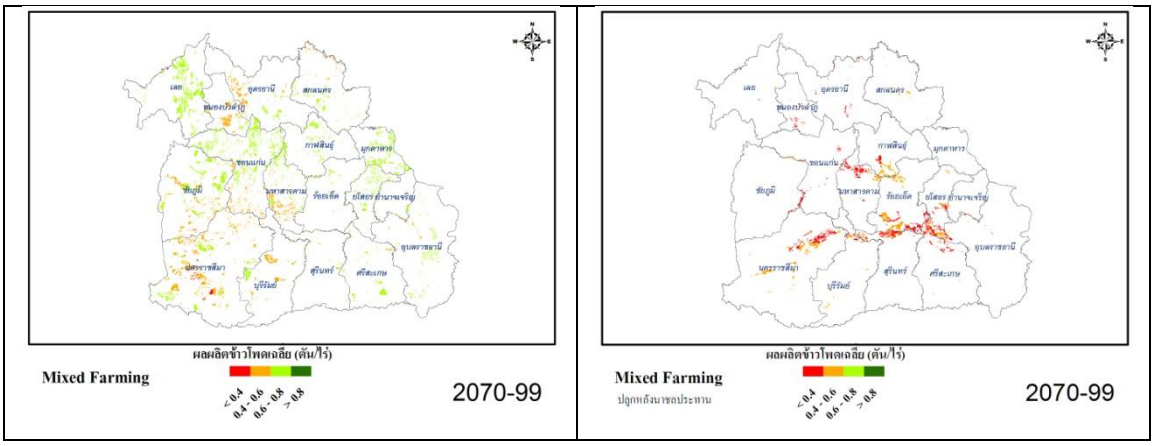


ภาพประกอบ 6.20 *พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)และผลผลิตต่อไร่*

การผลิตข้าวโพดตามแนวทางการผลิตแบบผสมผสานนี้ ในอนาคตระยะใกล้จะมีการกระจายตัวของพื้นที่เพาะปลูกใกล้เคียงกับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน แต่จะมีผลผลิตที่สูงขึ้นเล็กน้อย พื้นที่เพาะปลูกจะเริ่มเปลี่ยนรูปแบบตั้งแต่

อนาคตระยะกลางเป็นต้นไป โดยพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดจะกระจายตัวไปทั่วลุ่มน้ำชีและมูล และจะมีข้าวโพดในพื้นที่นาชลประทาน หลังฤดูทำนา โดยผลผลิตจะสูงขึ้นกว่าปัจจุบันและมีแนวโน้มคงที่ไปตลอดช่วงศตวรรษนี้ ดังที่แสดงในภาพประกอบดังต่อไปนี้

พื้นที่ปลูกข้าวโพดและผลผลิตต่อไร่	พื้นที่ปลูกข้าวโพดในพื้นที่นาชลประทาน หลังฤดูทำนา และผลผลิตต่อไร่
 **BAU** Baseline	
 **Mixed Farming** 2010-39	 **Mixed Farming** ปลูกหลังนาชลประทาน 2010-39
 **Mixed Farming** 2040-69	 **Mixed Farming** ปลูกหลังนาชลประทาน 2040-69



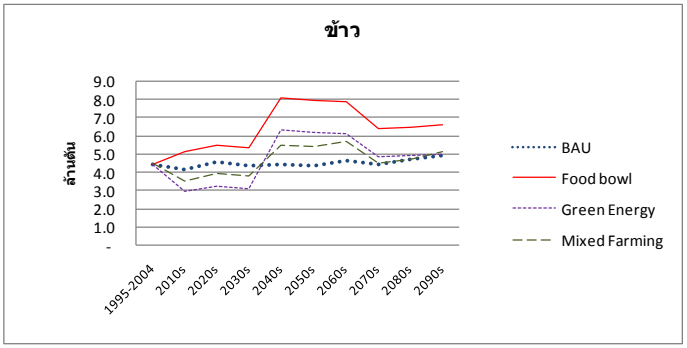
ภาพประกอบ 6.21 *พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามแนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)และผลผลิตต่อไร่*

สรุป: ผลผลิตพืชไร่นาในลุ่มน้ำชี-มูล ในอนาคต ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต

ผลจากการจำลองอนาคตโดยพิจารณาถึงผลผลิตการเกษตรภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ สามารถสรุปเปรียบเทียบกันเป็นรายพืชและรายลุ่มน้ำได้ดังนี้

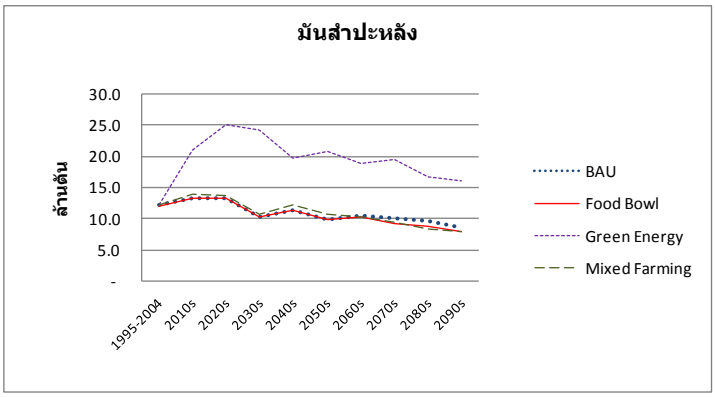
ลุ่มน้ำชี

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตข้าวในลุ่มน้ำชีในอนาคตระหว่างสถานการณ์จำลองทั้ง 4 แนวทาง (ภาพประกอบ 6.22) พบว่า หากดำเนินการผลิตตามแนวทางที่เป็นอยู่ (BAU) ผลผลิตในอนาคตจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมนัก โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อย อาจกล่าวได้ว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยรวมไม่ส่งผลต่อการผลิตข้าวในลุ่มน้ำชี แต่ถ้ามีการพัฒนาไปในทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food Bowl) ก็จะมีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นมาก หรือการผลิตแบบระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed Farming) ก็จะมีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน แต่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าแนวทางที่เน้นการผลิตอาหาร ทั้งนี้เนื่องมาจากพื้นที่เพาะปลูกภายใต้ระบบชลประทานที่เพิ่มมากขึ้น ส่วนแนวทางที่เน้นการผลิตพืชเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (Green Energy) จะส่งผลให้ผลผลิตในอนาคตระยะใกล้ลดลง แต่ในระยะปานกลางและระยะยาวก็จะเพิ่มกลับขึ้นมาสู่ระดับเดียวกับแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องมาจากพื้นที่เพาะปลูกภายใต้ระบบชลประทานที่เพิ่มมากขึ้นเช่นกัน



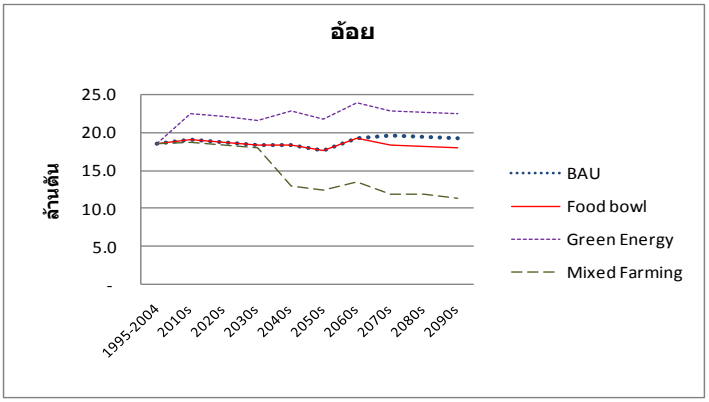
ภาพประกอบ 6.22 *ผลผลิตข้าวในลุ่มน้ำชีในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ*

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตมันสำปะหลังในลุ่มน้ำชีในอนาคตระหว่างสถานการณ์จำลองทั้ง 4 แนวทาง (ภาพประกอบ 6.23) พบว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลต่อผลผลิตมันสำปะหลังอย่างมาก โดยการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงศตรรษแสดงทิศทางที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าผลผลิตจะเพิ่มสูงมากขึ้นตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (Green Energy) จะส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นก็ตาม เนื่องมาจากพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มมากขึ้น แต่ผลผลิตก็มีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงศตวรรษเช่นกัน



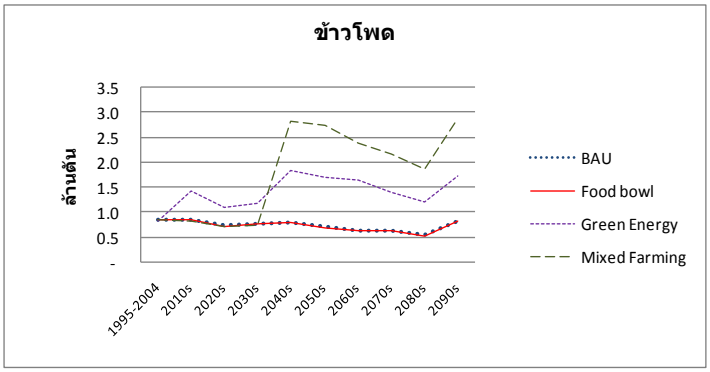
ภาพประกอบ 6.23 *ผลผลิตมันสำปะหลังในลุ่มน้ำชีในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ*

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตอ้อยในลุ่มน้ำชีในอนาคตระหว่างสถานการณ์จำลองทั้ง 4 แนวทาง (ภาพประกอบ 6.24) พบว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศไม่ส่งผลต่อผลผลิตอ้อย โดยผลผลิตตามแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (BAU) และแนวทางที่เน้นการผลิตอาการ (Food Bowl) จะทรงตัวตลอดช่วงศตรรษ ทั้งนี้ผลผลิตตามแนวทางที่เน้นการปลูกพืชเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (Green Energy) จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก เนื่องมาจากพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มมากขึ้น ส่วนผลผลิตตามแนวทางที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed Farming) จะมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกเป็นสำคัญ



ภาพประกอบ 6.24 *ผลผลิตอ้อยในลุ่มน้ำชีในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ*

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตข้าวโพดในลุ่มน้ำชีในอนาคตระหว่างสถานการณ์จำลองทั้ง 4 แนวทาง(ภาพประกอบ 6.25) พบว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศไม่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวโพดมากนัก ผลผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคตขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกตามแรงขับดันทางเศรษฐกิจและสังคมเป็นสำคัญ โดยผลผลิตตามแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (BAU) และแนวทางที่เน้นการผลิตอาการ (Food Bowl) จะทรงตัวตลอดช่วงศตรรษ ส่วนผลผลิตตามแนวทางที่เน้นการปลูกพืชเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (Green Energy) แนวทางที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed Farming) จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก เนื่องมาจากพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มมากขึ้น



ภาพประกอบ 6.25 *ผลผลิตข้าวโพดในลุ่มน้ำชีในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตาม แนวทางต่าง ๆ*

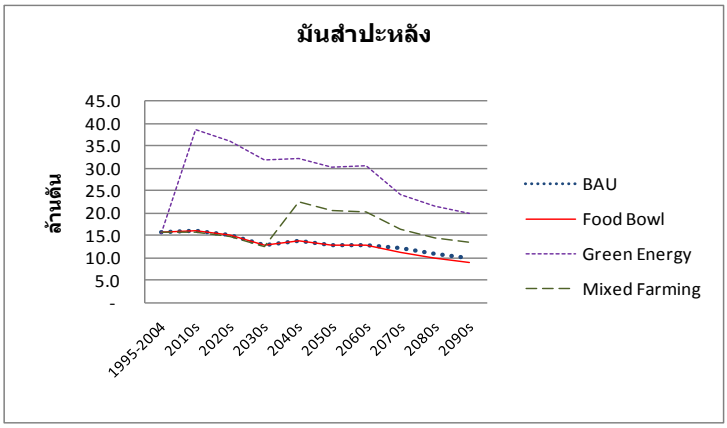
ลุ่มน้ำมูล

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตข้าวในลุ่มน้ำมูลในอนาคตระหว่างสถานการณ์จำลองทั้ง 4 แนวทาง (ภาพประกอบ 6.26) พบว่า หากดำเนินการผลิตตามแนวทางที่เป็นอยู่ (BAU) ผลผลิตในอนาคตจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมนัก โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อย อาจกล่าวได้ว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยรวมไม่ส่งผลต่อการผลิตข้าวในลุ่มน้ำมูลเช่นกัน แต่ถ้ามีการพัฒนาไปในทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food Bowl) ก็จะมีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นมาก แต่ในอนาคตระยะยาวแล้วผลผลิตก็จะลดลงมาเทียบเท่าประมาณผลผลิตตามแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเนื่องจากการขยายตัวของ

ชุมชน ผลผลิตตามแนวทางระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed Farming) มีทิศทางที่ค่อย ๆ ลดต่ำลง เนื่องจากมีการปรับการใช้ประโยชน์ที่ดิน และแนวทางที่เน้นการผลิตพืชเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (Green Energy) จะส่งผลให้ผลผลิตในอนาคตระยะใกล้ลดลงอย่างมาก แต่ในระยะปานกลางและระยะยาวก็จะเพิ่มขึ้นบ้างทั้งนี้เนื่องมาจากพื้นที่เพาะปลูกภายใต้ระบบชลประทานที่เพิ่มมากขึ้น

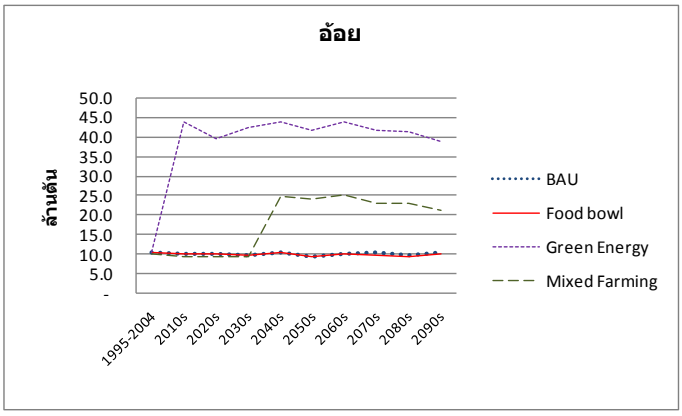
ภาพประกอบ 6.26 *ผลผลิตข้าวในลุ่มน้ำมูลในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ*

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตมันสำปะหลังในลุ่มน้ำมูลในอนาคตระหว่างสถานการณ์จำลองทั้ง 4 แนวทาง (ภาพประกอบ 6.27) พบว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลต่อผลผลิตมันสำปะหลังอย่างมาก โดยการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงศตรรษแสดงทิศทางที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าผลผลิตจะเพิ่มสูงมากขึ้นตามแนวทางที่เน้นการผลิตพืชเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (Green Energy) จะส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นก็ตาม เนื่องมาจากพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มมากขึ้น แต่ผลผลิตก็มีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงศตวรรษเช่นกัน



ภาพประกอบ 6.27 *ผลผลิตมันสำปะหลังในลุ่มน้ำมูลในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่างๆ*

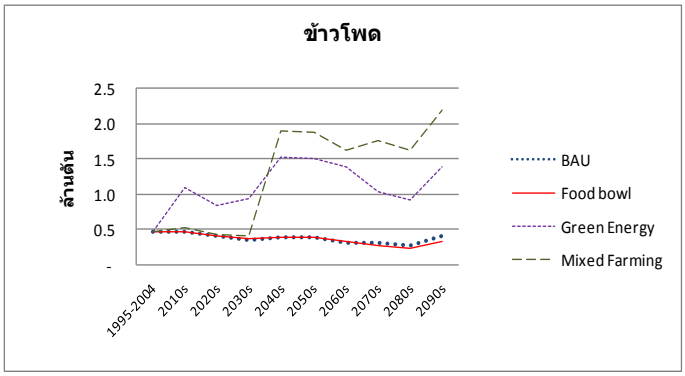
เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตอ้อยในลุ่มน้ำมูลในอนาคตระหว่างสถานการณ์จำลองทั้ง 4 แนวทาง(ภาพประกอบ 6.28) พบว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศไม่ส่งผลต่อผลผลิตอ้อย โดยผลผลิตตามแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (BAU) และแนวทางที่เน้นการผลิตอาการ (Food Bowl) จะเพิ่มสูงขึ้นและทรงตัวตลอดช่วงศตรรษ โดยที่ผลผลิตตามแนวทางที่เน้นการปลูกพืชเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (Green Energy) จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก เนื่องมาจากพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มมากขึ้น ส่วนผลผลิตตามแนวทางที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed Farming) จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกเป็นสำคัญ แต่เพิ่มขึ้นในระดับที่น้อยกว่าแนวทางที่เน้นการปลูกพืชเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน



ภาพประกอบ 6.28 *ผลผลิตอ้อยในลุ่มน้ำมูลในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ*

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตข้าวโพดในลุ่มน้ำมูลในอนาคตระหว่างสถานการณ์จำลองทั้ง 4 แนวทาง (ภาพประกอบ 6.29) พบว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตนั้นใกล้เคียงกับผลผลิตของลุ่มน้ำชี ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง

ภูมิอากาศไม่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวโพดมากนัก ผลผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคตขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกตามแรงขับดันทางเศรษฐกิจและสังคมเป็นสำคัญ โดยผลผลิตตามแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (BAU) และแนวทางที่เน้นการผลิตอาการ (Food Bowl) จะค่อนข้างทรงตัวตลอดช่วงศตรรษ ส่วนผลผลิตตามแนวทางที่เน้นการปลูกพืชเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (Green Energy) แนวทางที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน (Mixed Farming) จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก เนื่องมาจากพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การปลูกข้าวโพดในพื้นที่นาหลังฤดูทำนา



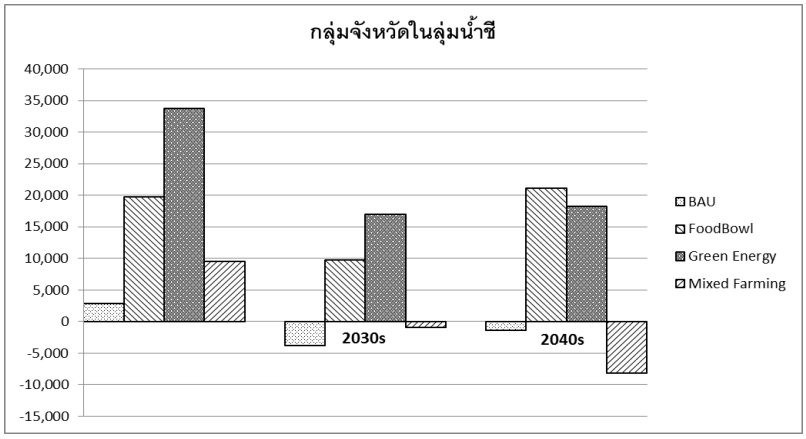
ภาพประกอบ 6.29 *ผลผลิตข้าวโพดในลุ่มน้ำมูลในอนาคตภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ*

ในการมองภาพรวมของผลผลิตการเกษตรในอนาคตของพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลภายใต้การปรับเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกตามภาพฉายอนาคตต่าง ๆ เหล่านี้ อาจพิจารณาในอีกมุมมองหนึ่งได้จากมูลค่ารวมของผลผลิตเฉลี่ยรายปี โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมูลค่าผลผลิตในปัจจุบันในช่วงปีฐาน (1995-2004)[13] (ภาพประกอบ 6.30) ซึ่งพบว่า ลุ่มน้ำชีมีแนวโน้มที่จะมีผลผลิตที่สูงขึ้นไม่ว่าจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด โดยที่ทุกแนวทางให้มูลค่าการผลิตที่สูงกว่าแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน นอกจากแนวทางที่ปรับระบบการผลิตเข้าสู่แนวทางระบบเกษตรผสมผสานซึ่งในอนาคตระยะใกล้จะให้ผลที่ไม่แตกต่างจากช่วงเวลาปัจจุบัน แต่ในระยะกลางและระยะยาวแล้วก็จะดีขึ้นกว่าแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ดังที่แสดงในแผนภูมิต่อไปนี้

[13] การประเมินมูลค่าผลผลิตการเกษตรนี้ ใช้ราคาปัจจุบันคงที่เพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของผลผลิตการเกษตรเท่านั้น โดยใช้ราคาประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2552) ดังนี้

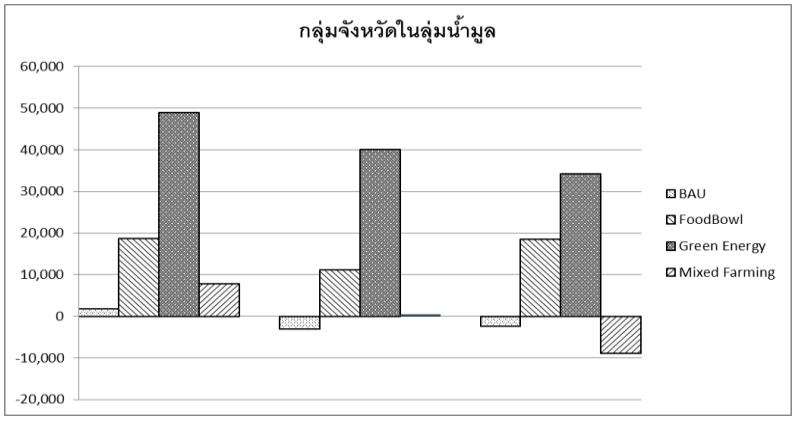
- ข้าวนาปี (ข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ ชนิด 100%) ราคา 14,415 บาท/ตัน
- ข้าวนาปรัง ราคา 9,909 บาท/ตัน
- มันสำปะหลัง ราคา 1,170 บาท/ตัน
- อ้อยโรงงาน ราคา 706 บาท/ตัน
- ข้าวโพด ราคา 5,260 บาท/ตัน

http://www.oae.go.th/oae_report/price/price_month_result.php (access 1 December 2009)



ภาพประกอบ 6.30 *การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมของผลผลิตการเกษตรพืชไร่นาหลักของกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำชีเมื่อเทียบกับช่วงเวลาปัจจุบัน (หน่วย: ล้านบาท)*

ส่วนทิศทางอนาคตของลุ่มน้ำมูลนั้น แนวทางการผลิตทางการเกษตรในอนาคตแต่ละช่วงเวลาก่อให้เกิดมูลค่าที่แตกต่างกันมาก (ภาพประกอบ 6.31) โดยที่การเปลี่ยนแปลงในอนาคตระยะสั้นไม่เปลี่ยนไปจากปัจจุบันนัก แต่ในอนาคตระยะปานกลางแนวทางการผลิตที่เน้นพืชอาหารและพลังงานจะส่งผลให้มูลค่ารวมของผลผลิตการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลเพิ่มสูงขึ้น แต่ในอนาคตระยะยาวแล้วการผลิตในรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบันกลับให้มูลค่าที่สูงที่สุด ทั้งนี้แนวทางที่เป็นระบบเกษตรผสมผสานจะมีแนวโน้มที่จะทำให้มูลค่าผลผลิตการเกษตรรวมของลุ่มน้ำมูลลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังที่แสดงในแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 6.31 *การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมของผลผลิตการเกษตรพืชไร่นาหลักของกลุ่มจังหวัดลุ่มน้ำมูลเมื่อเทียบกับช่วงเวลาปัจจุบัน (หน่วย: ล้านบาท)*

อย่างไรก็ดี มูลค่าสินค้าเกษตรในระยะยาวอาจเปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบันโดยสิ้นเชิง โดยเฉพาะเมื่อมีการนำผลผลิตพืชไร่นามาใช้ผลิตพลังงานทดแทนอย่างจริงจัง ประกอบกับระเบียบใหม่ในสังคมโลกในเรื่องการลดการปลดปล่อยกาซเรือนกระจกและราคาน้ำมันที่อาจเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต อาจส่งผลให้พลังงานทดแทนจากพืชมีบทบาทสำคัญมาก

ขึ้น ทั้งนี้เพื่อลดการนำเข้าเชื้อเพลิงและใช้พลังงานทดแทนจากระบบเกษตรภายในประเทศแทน และส่งผลต่อราคาผลผลิตการเกษตรที่นำไปผลิตพลังงานทดแทน หรือความเป็นไปได้ในอีกทางหนึ่งก็คือ ราคาอาหารในตลาดโลกอาจเพิ่มสูงมากขึ้น ซึ่งก็จะส่งผลให้การผลิตอาหารมีความสำคัญและมีมูลค่าที่เพิ่มสูงกว่าปัจจุบัน เป็นต้น ทั้งนี้การเปรียบเทียบมูลค่าผลผลิตการเกษตรที่ได้นำเสนอมาแล้วนั้น เพียงเพื่อต้องการให้เห็นการเปรียบเทียบในภาพรวมโดยสังเขปเท่านั้น

อนึ่ง การพิจารณาถึงระบบเกษตรโดยมองถึงมูลค่ารวมนั้น ก็เป็นการมองจากมุมมองเดียวเท่านั้น ทั้งนี้เพียงเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกันได้แต่เพียงโดยสังเขป ซึ่งการพิจารณาถึงข้อดีข้อเสียของแนวทางต่าง ๆ เหล่านี้ยังจะต้องพิจารณาถึงประเด็นอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ความเสี่ยงจากความผันผวนรายปีของพืชแต่ละชนิดทั้งในแง่ภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นเป็นครั้งคราว หรือ ความผันผวนด้านราคาที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้น ๆ เป็นต้น ทั้งนี้การปลูกพืชเชิงผสมผสานอาจทำให้ระบบเกษตรและเกษตรกรมีขีดความสามารถในการรับมือกับความเสี่ยงต่าง ๆ ได้ดีกว่าการปลูกปลูกพืชเชิงเดี่ยว นอกจากนี้มูลค่าของพื้นที่วนเกษตร พื้นที่ป่าอนุรักษ์ ตลอดจนบทบาทของพื้นที่เหล่านี้ในการช่วยรักษาระบบนิเวศน์ ที่เป็นส่วนสำคัญของแนวทางระบบเกษตรแบบผสมผสาน ก็ยังเป็นส่วนสำคัญที่สนับสนุนและเพิ่มความสำคัญต่อแนวทางนี้ แต่การวิเคราะห์ในขั้นนี้มุ่งนำเสนอความเป็นไปได้ของผลผลิตพืชไร่นาในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคต ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำชี-มูลจากแรงขับดันเชิงเศรษฐกิจและสังคมในอนาคตเป็นสำคัญเท่านั้น

บทที่ 7

การประเมินความเปราะบางของระบบการผลิตพืชไร่-นา ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา

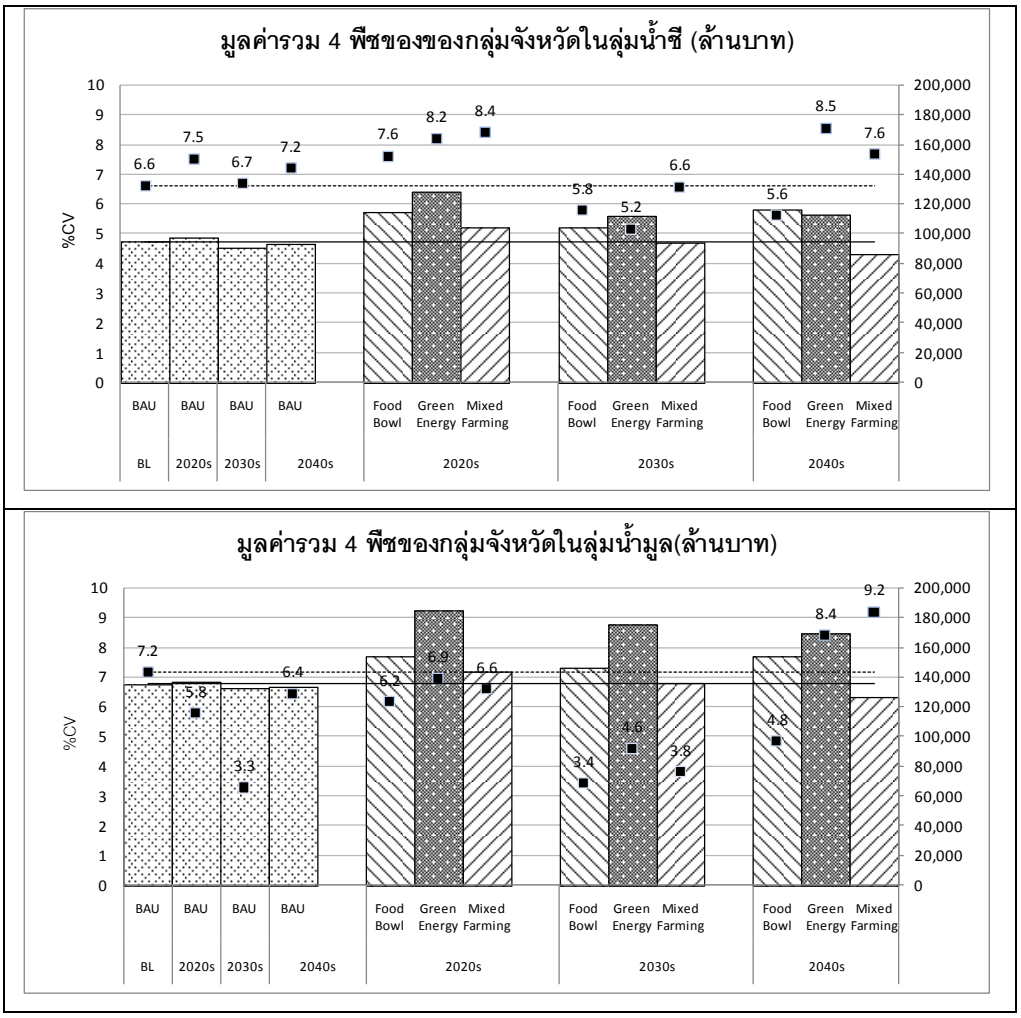
ความเปราะบาง (Vulnerability) นั้น เป็นคำที่ใช้เพื่ออธิบายสถานการณ์ในเชิงลบที่ภาคส่วนหนึ่ง ๆ หรือ หน่วยสังคมหนึ่ง ๆ เผชิญอยู่ ซึ่งเป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซึ่งก่อให้เกิดแรงกดดันและกลายเป็นความเสี่ยงโดยที่ภาคส่วนนั้น ๆ ไม่มีขีดความสามารถเพียงพอที่จะดำเนินการเพื่อให้พ้นจากสภาวะนั้น หรือบริหารจจัดการให้ตนเองพ้นจากความเสี่ยงนั้นไปได้ (Adger et al, 2001) ซึ่งในการมองถึงความเสี่ยงและความเปราะบางต่อภาวะเสี่ยงนั้น ๆ ควรที่จะต้องมีเป้าหมายในการทำความเข้าใจที่ชัดเจนว่า เป็นความเสี่ยงหรือความเปราะบางของใคร ภายใต้แรงกดดันจากอะไรบ้าง ตลอดจนพิจารณาถึงเงื่อนไขด้านเวลาที่เกิดภาวะของความเสี่ยงและความเปราะบางดังกล่าว เพื่อที่จะได้กำหนดยุทธศาสตร์การปรับตัวได้อย่างเหมาะสม

7.1 ความเปราะบางของระบบผลิตการเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูลต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การประเมินความเปราะบางของภาคส่วนต่าง ๆ ที่เป็นผลจากแรงกดดันหรือภาวะเสี่ยงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นี้ อาจประเมินได้โดยพิจารณาถึงปัจจัยกำหนด (Determinant) 3 ประการ ดังนี้ คือ การเปิดรับต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยง (Exposure) ความไวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยง (Sensitivity) และ ขีดความสามารถในการรับมือหรือปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยง (Coping capacity or adaptive capacity) (UNDP, 2004)

จากแนวคิดดังกล่าว การประเมินความเปราะบางของระบบการผลิตพืชไร่-นา ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี-มูลต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ในการศึกษานี้จึงได้พิจารณาถึงระดับความเสี่ยงที่ระบบการผลิตพืชไร่นาในพื้นที่ชีมูลเผชิญอยู่ โดยใช้การเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตเกษตรเป็นตัวแทน (Proxy) ของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในช่วงเวลา 30 ปีในอนาคตระหว่างช่วงทศวรรษที่ 2020s – 2040s โดยพิจารณาประกอบกับตัวชี้วัดอื่น ๆ ที่ช่วยบ่งชี้ถึงการเปิดรับต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยง ความไวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ได้แก่ สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด, สัดส่วนของผลผลิตการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรในผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด, สัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกที่ประสบภัยธรรมชาติซ้ำซากเทียบกับพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด และ สัดส่วนความยากจน ดังการวิเคราะห์ที่ได้วิเคราะห์ไปก่อนหน้านี้ และ พิจารณาถึงการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในรูปแบบต่าง ๆ ภายใต้ภาพฉายอนาคตที่ได้จัดทำขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตเกษตรซึ่งจะส่งผลต่อระดับความเสี่ยงของแต่ละจังหวัด โดยถือว่าการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกเหล่านั้นจัดได้ว่าเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการปรับตัวต่อสถานการณ์อนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ผลผลิตดังที่แสดงในภาพประกอบ 7.1 แสดงให้เห็นว่า การปรับพื้นที่เพาะปลูกในการปรับพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละแนวทางส่งผลให้มูลค่ารวม

ผลผลิตเกษตรและความแปรปรวนเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต ทั้งนี้การศึกษานี้ดำเนินการวิเคราะห์เป็นรายจังหวัด ซึ่งผลสรุปการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตเกษตรรายจังหวัดในลุ่มน้ำชีมูลนี้ ได้สรุปรวมไว้ในภาคผนวก 3



ภาพประกอบ 7.1 *มูลค่ารวมของพืชไร่นาและสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของมูลค่ารวมของพืชไร่นาในลุ่มน้ำชี-มูล ตามรูปแบบการผลิตตามแนวทางต่าง ๆ*

7.2 การประเมินความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับพื้นที่การเพาะปลูกในรูปแบบต่าง ๆ

การประเมินความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นาในอนาคตในการศึกษานี้ จะมองถึงอนาคตในช่วงเวลา 30 ปี กล่าวคือ ในช่วงเวลาอีก 10 ปีในอนาคตข้างหน้าไปจนถึงช่วงกลางศตวรรษ (2020s – 2040s) และทำการพิจารณาเป็นรายจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล โดยพิจารณาจากตัวชี้วัดต่าง ๆ และทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักสถิติพื้นฐานโดยการหาค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-score) ของตัวชี้วัดต่าง ๆ และทำการเปรียบเทียบคะแนนมาตรฐานรวมในแต่ละช่วงทศวรรษเพื่อจัดระดับความเสี่ยงของภาคส่วนการเกษตรในแต่ละจังหวัดต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

อย่างไรก็ดี ระบบเกษตรพืชไร่นานี้จัดว่าเป็นระบบการผลิตที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้โดยง่ายจากการที่รอบการปลูกของพืชเหล่านี้มีอายุสั้น ดังนั้น การที่จะเลือกรูปแบบแนวทางการผลิตในแต่ละช่วงเวลาจึงสามารถเลือกดำเนินการได้ตามความเหมาะสมแก่บริบทเชิงเศรษฐกิจและสังคมในช่วงเวลานั้น ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ การประเมินความเสี่ยงอนาคตในบริบทของความเปราะบางของของระบบผลิตการเกษตรในลุ่มน้ำชี-มูลจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนี้จึงพิจารณาถึงการปรับรูปแบบการเพาะปลูกของแต่ละจังหวัด โดยมีเป้าหมายที่จะลดความเสี่ยงต่อผลจากสภาพอากาศลง โดยแยกการพิจารณาออกเป็น 2 แนวทาง คือ การประเมินความเสี่ยงอนาคตตามแนวทางการเพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด และ การประเมินความเสี่ยงอนาคตตามแนวทางการเพาะปลูกที่มีความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตต่ำสุด ทั้งนี้โดยประเมินเปรียบเทียบกับผลการผลิตในช่วงปีฐาน โดยใช้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุดและความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตต่ำสุดภายใต้ภาพฉายอนาคตรูปแบบการเพาะปลูกแต่ละแนวทางเป็นตัวชี้วัดในการประเมินความเสี่ยงในอนาคตภายใต้การปรับตัวเชิงระบบ ดังที่แสดงผลในตารางที่ 7.1, 7.2, 7.3 และ 7.4

ตาราง 7.1 ข้อมูลนำเข้าในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด

จังหวัด				มูลค่ารวมผลผลิต ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูก[14] ที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด (ล้านบาท)							ความแปรปรวนของผลผลิตอนาคต				
	จำนวนประชากรภาคการเกษตร (ร้อยละ)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับGPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	Baseline	2020s		2030s		2040s		BL	2020s	2030s	2040s	สัดส่วนความยากจน (2550)
จ.กาฬสินธุ์	85.1	37.40	49.00	11,393.73	15,928.12	GE	13,807.62	FB	14,972.92	FB	6.9	8.94	6.76	6.89	17.06
จ.ขอนแก่น	69.6	18.7	27.41	15,256.34	19,850.01	GE	17,314.18	GE	17,746.01	FB	9.5	8.92	8.58	7.53	7.04
จ.ชัยภูมิ	79.0	35.6	35.07	8,400.02	11,668.00	GE	10,659.78	GE	16,859.31	MF	7.2	5.74	7.97	7.95	16.86
จ.นครราชสีมา	66.2	29.0	50.62	45,543.43	63,405.42	GE	56,082.76	GE	57,237.14	FB	8.4	9.00	7.67	7.41	9.97
จ.บุรีรัมย์	84.0	29.6	53.98	23,591.76	32,773.82	GE	30,434.61	GE	28,939.76	GE	8.7	7.48	7.82	10.81	23.84
จ.มหาสารคาม	84.1	27.2	44.58	10,575.22	13,399.11	GE	11,746.32	GE	12,584.75	MF	7.4	7.19	5.66	8.00	8.50
จ.มุกดาหาร	80.9	31.7	0.00	4,167.22	6,956.56	GE	5,540.94	GE	6,310.03	GE	11.0	12.00	9.19	8.92	14.32

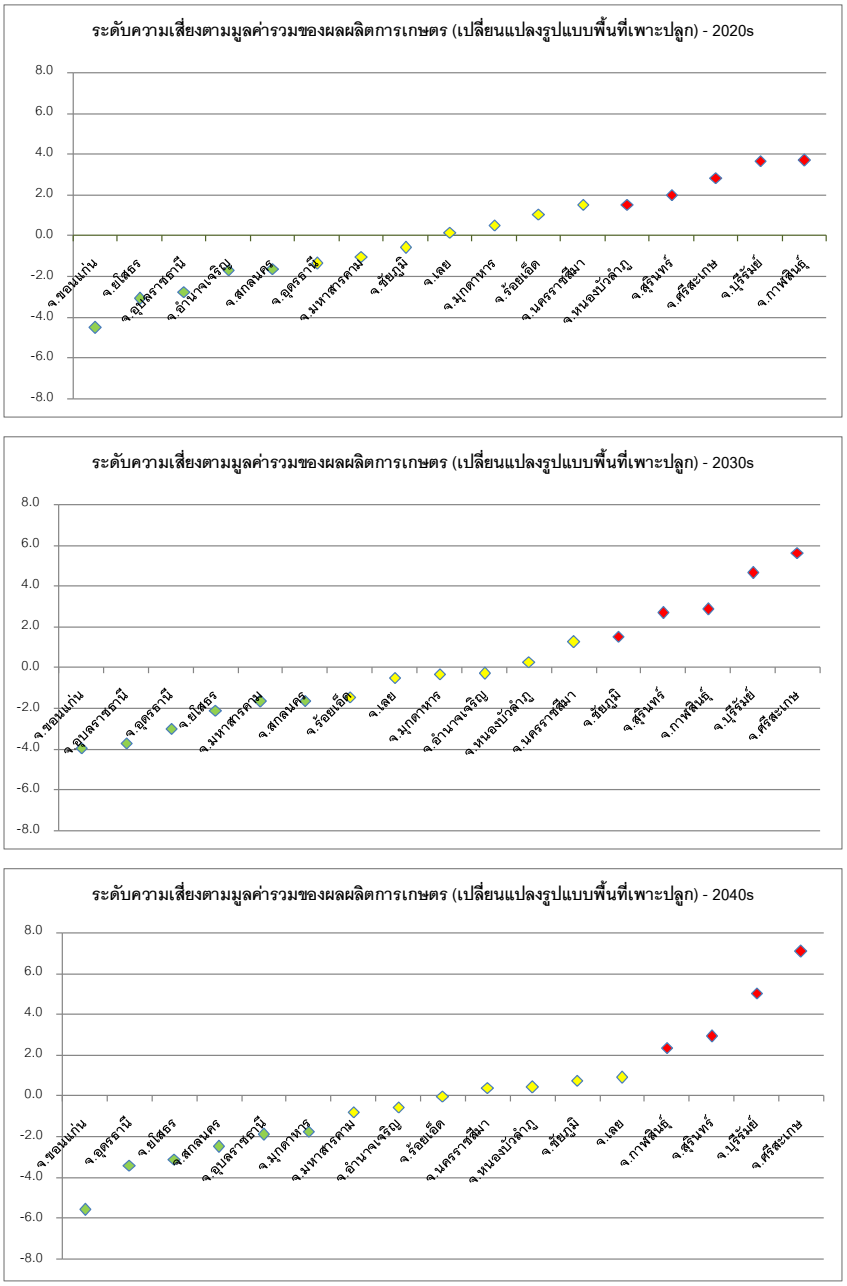
[14] รูปแบบพื้นที่เพาะปลูก: BAU คือ แนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual) / FB คือ แนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario) / GE คือ แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) / MF คือ แนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)

จังหวัด				มูลค่ารวมผลผลิต ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูก[14] ที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด (ล้านบาท)							ความแปรปรวนของผลผลิตอนาคต				
	จำนวนประชากรภาคการเกษตร (ร้อยละ)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับGPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	Baseline	2020s		2030s		2040s		BL	2020s	2030s	2040s	สัดส่วนความยากจน (2550)
จ.ยโสธร	84.7	28.0	6.25	5,880.14	7,208.69	GE	6,672.38	GE	7,276.60	FB	8.0	7.04	7.55	7.17	8.77
จ.ร้อยเอ็ด	84.6	26.2	53.61	13,232.00	20,430.77	GE	17,118.84	GE	18,107.95	FB	6.4	9.83	5.40	8.68	6.36
จ.เลย	78.1	39.3	37.17	9,648.85	11,246.61	GE	10,338.68	GE	10,778.02	GE	10.3	7.95	6.17	9.95	8.76
จ.ศรีสะเกษ	87.1	29.3	42.19	14,655.32	21,571.88	GE	21,217.92	GE	19,462.55	GE	7.5	6.33	9.20	15.22	28.65
จ.สกลนคร	81.1	27.3	0.15	12,519.83	14,181.34	FB	12,953.91	FB	13,748.11	FB	6.1	8.85	7.69	7.67	14.40
จ.สุรินทร์	83.6	27.4	62.94	15,825.23	26,012.57	GE	26,012.57	GE	25,055.90	GE	8.0	6.63	6.63	8.51	19.58
จ.หนองบัวลำภู	84.3	37.2	39.02	6,141.33	9,662.51	GE	7,954.84	GE	8,626.08	FB	9.1	9.63	6.78	8.34	7.07
จ.อำนาจเจริญ	84.6	30.8	0.00	5,597.29	6,879.07	GE	7,124.35	GE	6,879.19	GE	7.5	8.64	9.24	11.56	10.36
จ.อุดรธานี	71.9	24.98	36.67	19,928.74	26,174.60	GE	22,779.29	GE	23,914.96	FB	6.8	10.88	7.28	7.90	4.02
จ.อุบลราชธานี	79.7	21.8	0.79	24,221.07	26,450.92	GE	27,854.57	GE	26,647.33	GE	5.6	7.65	5.18	9.41	13.69
ค่าเฉลี่ย	80.5	29.5	31.7	14,504.56	19,635.30		17,977.27		18,538.04		7.9	8.4	7.3	8.9	12.9
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD	6.0	5.5	21.8	9,981.85	13,730.29		12,495.29		12,220.09		1.5	1.6	1.3	2.1	6.7

ตาราง 7.2 คะแนนมาตรฐาน Z-score ตัวชี้วัดความเสี่ยงในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด

จังหวัด	จำนวนประชากรภาคการเกษตร (ร้อยละ)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับGPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยรวมในช่วงปีฐาน (BAU) (%)			ความแปรปรวนของผลผลิตอนาคต			สัดส่วนความยากจน (2550)	sum Z-score		
				2020s	2030s	2040s	2020s	2030s	2040s		2020s	2030s	2040s
จ.กาฬสินธุ์	0.8	1.4	0.79	-0.27	-0.33	-0.27	0.3	-0.4	-1.0	0.6	3.7	2.8	2.4
จ.ขอนแก่น	-1.8	-2.0	-0.20	0.02	-0.05	-0.05	0.3	1.0	-0.7	-0.9	-4.5	-4.0	-5.6
จ.ชัยภูมิ	-0.3	1.1	0.15	-0.58	-0.59	-0.39	-1.6	0.5	-0.5	0.6	-0.6	1.5	0.7
จ.นครราชสีมา	-2.4	-0.1	0.86	3.19	3.05	3.17	0.4	0.3	-0.7	-0.4	1.5	1.2	0.4
จ.บุรีรัมย์	0.6	0.0	1.02	0.96	1.00	0.86	-0.6	0.4	0.9	1.6	3.7	4.6	5.0
จ.มหาสารคาม	0.6	-0.4	0.59	-0.45	-0.50	-0.47	-0.7	-1.3	-0.5	-0.7	-1.1	-1.7	-0.8
จ.มุกดาหาร	0.1	0.4	-1.45	-0.92	-1.00	-0.98	2.2	1.4	0.0	0.2	0.5	-0.3	-1.8
จ.ยโสธร	0.7	-0.3	-1.17	-0.91	-0.90	-0.90	-0.8	0.2	-0.9	-0.6	-3.1	-2.1	-3.1
จ.ร้อยเอ็ด	0.7	-0.6	1.00	0.06	-0.07	-0.02	0.9	-1.5	-0.1	-1.0	1.0	-1.5	0.0
จ.เลย	-0.4	1.8	0.25	-0.61	-0.61	-0.62	-0.3	-0.9	0.5	-0.6	0.1	-0.5	0.9
จ.ศรีสะเกษ	1.1	0.0	0.48	0.14	0.26	0.09	-1.3	1.4	3.1	2.4	2.8	5.6	7.1
จ.สกลนคร	0.1	-0.4	-1.45	-0.40	-0.40	-0.37	0.3	0.3	-0.6	0.2	-1.6	-1.6	-2.5
จ.สุรินทร์	0.5	-0.4	1.43	0.46	0.64	0.55	-1.1	-0.5	-0.2	1.0	2.0	2.7	2.9
จ.หนองบัวลำภู	0.6	1.4	0.33	-0.73	-0.80	-0.79	0.8	-0.4	-0.3	-0.9	1.5	0.2	0.4
จ.อำนาจเจริญ	0.7	0.2	-1.45	-0.93	-0.87	-0.93	0.2	1.5	1.3	-0.4	-1.7	-0.3	-0.6
จ.อุดรธานี	-1.4	-0.8	0.23	0.48	0.38	0.45	1.5	0.0	-0.5	-1.3	-1.4	-3.0	-3.4
จ.อุบลราชธานี	-0.1	-1.4	-1.42	0.50	0.79	0.68	-0.5	-1.7	0.2	0.1	-2.8	-3.7	-1.9

ผลการวิเคราะห์ตามแนวทางการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด นี้แสดงให้เห็นถึงความผันแปรของระดับความเสี่ยงของแต่ละจังหวัดในอนาคตในแต่ละช่วงทศวรรษ ดังที่แสดงในภาพประกอบ 7.2 ซึ่งประเด็นที่น่าพิจารณาคือ ระดับความเสี่ยงของกลุ่มจังหวัดที่มีความเสี่ยงสูงและกลุ่มจังหวัดที่มีความเสี่ยงต่ำ จะมีความแตกต่างจากกันมากขึ้นในอนาคต



ภาพประกอบ 7.2 *ระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด*

ตาราง 7.3 ข้อมูลนำเข้าในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด

จังหวัด	จำนวน% ประชากรภาคการเกษตร	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับGPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	มูลค่ารวมผลผลิต ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูก[15] ที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด (ล้านบาท)							ความแปรปรวนของผลผลิตอนาคต				
				Baseline	2020s		2030s		2040s		BL	2020s	2030s	2040s	สัดส่วนความยากจน (2550)
จ.กาฬสินธุ์	85.1	37.40	49.00	11,393.73	15,456.53	FB	13,673.86	GE	11,217.49	BAU	6.9	8.3	6.7	6.5	17.06
จ.ขอนแก่น	69.6	18.7	27.41	15,256.34	18,690.57	FB	17,314.18	GE	17,746.01	FB	9.5	8.8	8.6	7.5	7.04
จ.ชัยภูมิ	79.0	35.6	35.07	8,400.02	11,668.00	GE	9,094.87	FB	10,180.29	FB	7.2	5.7	6.4	4.5	16.86
จ.นครราชสีมา	66.2	29.0	50.62	45,543.43	44,158.74	BAU	41,056.17	BAU	57,237.14	FB	8.4	7.1	5.8	7.4	9.97
จ.บุรีรัมย์	84.0	29.6	53.98	23,591.76	26,043.55	FB	25,465.0	FB	25,242.03	FB	8.7	5.4	4.3	6.1	23.84
จ.มหาสารคาม	84.1	27.2	44.58	10,575.22	11,720.49	FB	11,746.32	GE	11,750.68	GE	7.4	6.1	5.7	5.4	8.50
จ.มุกดาหาร	80.9	31.7	0.00	4,167.22	4,565.39	BAU	3,744.15	BAU	2,293.41	MF	11.0	10.3	7.9	6.1	14.32

[15] รูปแบบพื้นที่เพาะปลูก: BAU คือ แนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual) / FB คือ แนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario) / GE คือ แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) / MF คือ แนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)

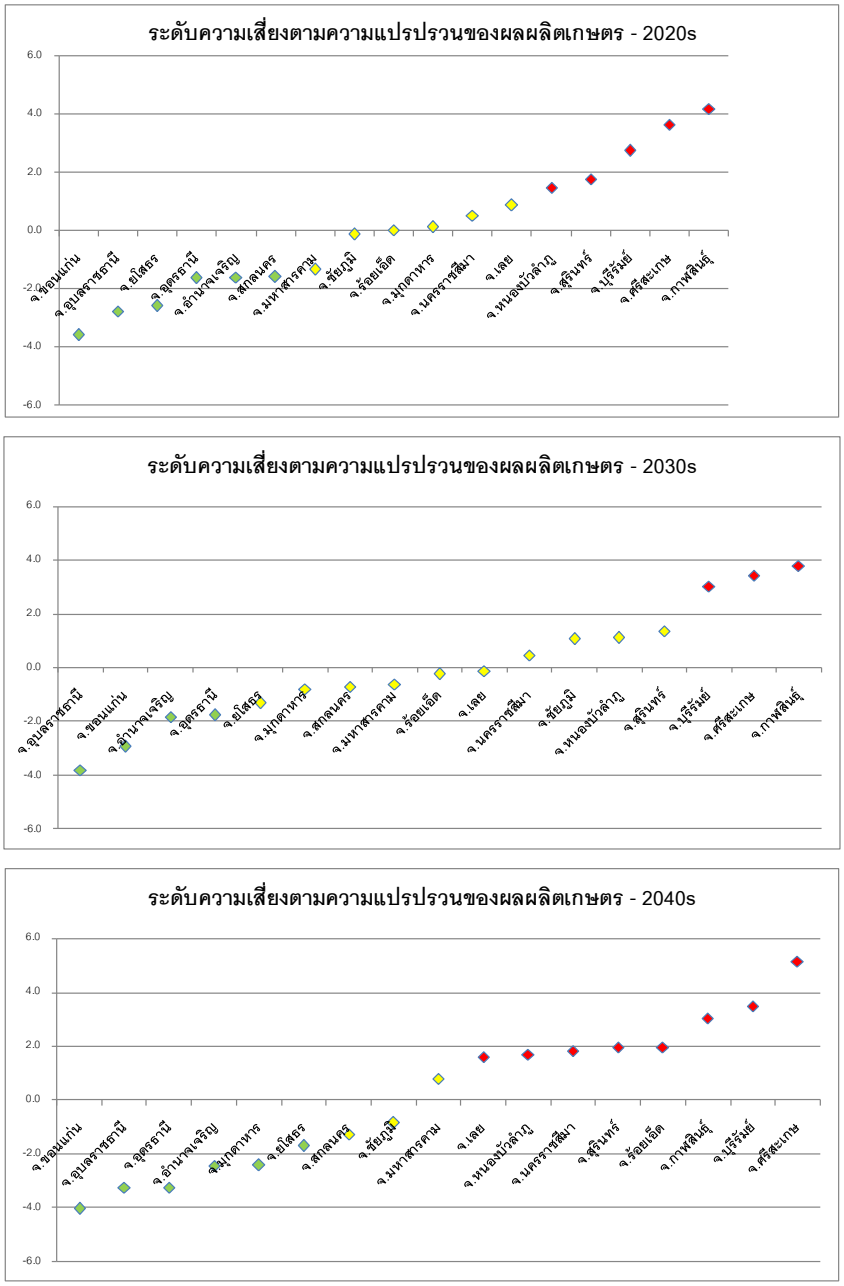
จังหวัด	จำนวน% ประชากรภาคการเกษตร	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับGPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	มูลค่ารวมผลผลิต ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูก[15] ที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด (ล้านบาท)							ความแปรปรวนของผลผลิตอนาคต				
				Baseline	2020s		2030s		2040s		BL	2020s	2030s	2040s	สัดส่วนความยากจน (2550)
จ.ยโสธร	84.7	28.0	6.25	5,880.14	7,208.69	GE	6,672.38	GE	7,276.60	FB	8.0	7.0	7.6	7.2	8.77
จ.ร้อยเอ็ด	84.6	26.2	53.61	13,232.00	14,394.68	FB	17,118.84	GE	18,107.95	FB	6.4	7.6	5.4	8.7	6.36
จ.เลย	78.1	39.3	37.17	9,648.85	11,246.61	GE	9,090.66	MF	9,243.90	BAU	10.3	7.9	5.5	8.1	8.76
จ.ศรีสะเกษ	87.1	29.3	42.19	14,655.32	21,571.88	GE	15,611.55	FB	16,934.31	FB	7.5	6.3	5.4	8.1	28.65
จ.สกลนคร	81.1	27.3	0.15	12,519.83	13,084.17	BAU	12,953.91	FB	12,576.67	BAU	6.1	7.8	7.7	7.3	14.40
จ.สุรินทร์	83.6	27.4	62.94	15,825.23	16,427.70	FB	16,212.29	FB	16,676.24	FB	8.0	6.3	4.3	6.0	19.58
จ.หนองบัวลำภู	84.3	37.2	39.02	6,141.33	6,634.79	BAU	7,954.84	GE	6,086.20	BAU	9.1	8.8	6.8	7.9	7.07
จ.อำนาจเจริญ	84.6	30.8	0.00	5,597.29	5,831.12	MF	5,850.94	FB	6,270.43	FB	7.5	8.0	6.3	5.9	10.36
จ.อุดรธานี	71.9	24.98	36.67	19,928.74	20,944.90	BAU	22,779.29	GE	10,896.55	MF	6.8	9.1	7.3	7.4	4.02
จ.อุบลราชธานี	79.7	21.8	0.79	24,221.07	25,270.16	BAU	24,876.29	BAU	24,677.83	BAU	5.6	6.3	3.3	5.5	13.69
ค่าเฉลี่ย	80.5	29.5	31.7	14,504.56	16,171.64		15,365.62		15,553.75		7.9	7.5	6.2	6.8	12.9
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	6.0	5.5	21.8	9,981.85	9,722.21		9,258.85		12,454.37		1.5	1.4	1.4	1.2	6.7

ตาราง 7.4 คะแนนมาตฐาน Z-score ตัวชี้วัดความเสี่ยงในการประเมินระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด

จังหวัด	จำนวน% ประชากรภาคการเกษตร (2543)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับGPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยรวมในช่วงปีฐาน (BAU) (%)			ความแปรปรวนของผลผลิตอนาคต			สัดส่วนความยากจน (2550)	sum Z-score		
				2020s	2030s	2040s	2020s	2030s	2040s		2020s	2030s	2040s
จ.กาฬสินธุ์	0.8	1.4	0.79	-0.07	-0.18	-0.35	0.6	0.4	-0.2	0.6	4.2	3.8	3.0
จ.ขอนแก่น	-1.8	-2.0	-0.20	0.26	0.21	0.18	1.0	1.7	0.6	-0.9	-3.6	-2.9	-4.0
จ.ชัยภูมิ	-0.3	1.1	0.15	-0.46	-0.68	-0.47	-1.3	0.1	-2.0	0.6	-0.1	1.1	-0.9
จ.นครราชสีมา	-2.4	-0.1	0.86	2.88	2.77	3.35	-0.3	-0.2	0.5	-0.4	0.5	0.5	1.8
จ.บุรีรัมย์	0.6	0.0	1.02	1.02	1.09	0.78	-1.5	-1.3	-0.6	1.6	2.7	3.0	3.5
จ.มหาสารคาม	0.6	-0.4	0.59	-0.46	-0.39	-0.30	-1.0	-0.4	1.0	-0.7	-1.3	-0.6	0.8
จ.มุกดาหาร	0.1	0.4	-1.45	-1.19	-1.26	-1.06	2.1	1.2	-0.6	0.2	0.1	-0.8	-2.4
จ.ยโสธร	0.7	-0.3	-1.17	-0.92	-0.94	-0.66	-0.3	1.0	0.3	-0.6	-2.6	-1.3	-1.7
จ.ร้อยเอ็ด	0.7	-0.6	1.00	-0.18	0.19	0.21	0.1	-0.5	1.6	-1.0	0.0	-0.2	2.0
จ.เลย	-0.4	1.8	0.25	-0.51	-0.68	-0.50	0.4	-0.5	1.1	-0.6	0.9	-0.1	1.6
จ.ศรีสะเกษ	1.1	0.0	0.48	0.56	0.03	0.11	-0.8	-0.5	1.1	2.4	3.6	3.4	5.1
จ.สกลนคร	0.1	-0.4	-1.45	-0.32	-0.26	-0.24	0.2	1.1	0.5	0.2	-1.6	-0.7	-1.3

จังหวัด	จำนวน% ประชากรภาคการเกษตร (2543)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (GPP Agriculture รวมกับGPP Agro Industry) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดรวม (Total GPP) (ร้อยละ)	สัดส่วนพื้นที่เกษตรที่ประสบภัยพิบัติต่อพื้นที่เกษตรทั้งหมด (ร้อยละ)	การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยรวมในช่วงปีฐาน (BAU) (%)			ความแปรปรวนของผลผลิตอนาคต			สัดส่วนความยากจน (2550)	sum Z-score		
				2020s	2030s	2040s	2020s	2030s	2040s		2020s	2030s	2040s
จ.สุรินทร์	0.5	-0.4	1.43	0.03	0.09	0.09	-0.8	-1.3	-0.7	1.0	1.8	1.4	2.0
จ.หนองบัวลำภู	0.6	1.4	0.33	-0.98	-0.80	-0.76	1.0	0.4	1.0	-0.9	1.5	1.1	1.7
จ.อำนาจเจริญ	0.7	0.2	-1.45	-1.06	-1.03	-0.74	0.4	0.1	-0.8	-0.4	-1.6	-1.8	-2.5
จ.อุดรธานี	-1.4	-0.8	0.23	0.49	0.80	-0.37	1.2	0.8	0.5	-1.3	-1.6	-1.8	-3.2
จ.อุบลราชธานี	-0.1	-1.4	-1.42	0.94	1.03	0.73	-0.9	-2.0	-1.2	0.1	-2.8	-3.8	-3.3

ผลการวิเคราะห์ตามแนวทางนี้แสดงให้เห็นถึงความผันแปรของระดับความเสี่ยงของแต่ละจังหวัดในอนาคตในแต่ละช่วงทศวรรษ ดังที่แสดงในภาพประกอบ 7.3 ซึ่งประเด็นที่น่าสนใจคือ การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุดนี้ ส่งผลให้กลุ่มจังหวัดที่มีความเสี่ยงสูงเพิ่มมากขึ้นในอนาคต และระดับความเสี่ยงที่แตกต่างจากกลุ่มจังหวัดที่มีความเสี่ยงต่ำ ก็จะมีความแตกต่างจากกันมากขึ้นเช่นกัน



ภาพประกอบ 7.3 *ระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลในอนาคตจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นา ภายใต้การปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด*

7.3 ความเปราะบางของกลุ่มจังหวัดในลุ่มน้ำชีมูล จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นา

การพิจารณาถึงความเปราะบางของกลุ่มจังหวัดในลุ่มน้ำชีมูล จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นาในบริบทของการศึกษานี้ มองถึงประเด็นที่การปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกในอนาคตจะส่งผลให้ระดับความเสี่ยงของจังหวัดนั้น ๆ ลดลงเมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่มีการดำเนินการใด ๆ หรือว่ายังคงรักษารูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual) ต่อไป ทั้งนี้โดยคำนึงว่าจังหวัดที่มีระดับแนวโน้มที่ความเสี่ยงเพิ่มสูงขึ้นโดยที่ไม่มีแนวทางการปรับพื้นที่เพาะปลูกที่ส่งผลให้ระดับความเสี่ยงลดลงนั้น จัดว่าเป็นจังหวัดที่มีความเปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นา ทั้งนี้ผลสรุปตามตาราง 7.5 แสดงให้เห็นว่า การปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางต่าง ๆ ของแต่ละจังหวัดส่งผลให้จังหวัดต่าง ๆ มีศักยภาพในการบริหารจัดการความเสี่ยงในอนาคตจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ดีขึ้น ซึ่งในบริบทนี้อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มจังหวัดในลุ่มน้ำชีมูลนั้นไม่เปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตามชุดตัวชี้วัดที่ได้ใช้ในการศึกษานี้

อย่างไรก็ดี กลุ่มจังหวัดที่น่าจับตามองก็คือ จังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และ ศรีสะเกษ ซึ่งเป็นกลุ่มจังหวัดที่มีระดับความเสี่ยงสูง และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอีกในอนาคต ซึ่งแม้ว่าจะมีแนวทางการปรับพื้นที่เพาะปลูกซึ่งส่งผลให้ระดับความเสี่ยงลดลงบ้างก็ตาม แต่ก็ไม่ได้มีผลมากนัก ดังที่แสดงในตาราง 7.6

ตาราง 7.5 ผลการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูก[16] ในอนาคตต่อระดับความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลภายใต้อิทธิพลของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

	ระดับความเสี่ยงในอนาคต														
	2020s					2030s					2040s				
	กรณีที่ยังคงดำเนินการเกษตรตามรูปแบบพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	กรณีที่ปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด		กรณีที่ปรับรูปแบบเพาะปลูกให้ผลผลิตมีความแปรปรวนต่ำสุด		กรณีที่ยังคงดำเนินการเกษตรตามรูปแบบพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	กรณีที่ปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด		กรณีที่ปรับรูปแบบเพาะปลูกให้ผลผลิตมีความแปรปรวนต่ำสุด		กรณีที่ยังคงดำเนินการเกษตรตามรูปแบบพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	กรณีที่ปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด		กรณีที่ปรับรูปแบบเพาะปลูกให้ผลผลิตมีความแปรปรวนต่ำสุด	
จ.กาฬสินธุ์	3.9	3.7	GE	4.2	FB	3.2	2.8	FB	3.8	GE	2.2	2.4	FB	3	BAU
จ.ขอนแก่น	-3.7	-4.5	GE	-3.6	FB	-3.3	-4	GE	-2.9	GE	-3.1	-5.6	FB	-4	FB
จ.ชัยภูมิ	-0.4	-0.6	GE	-0.1	GE	0.9	1.5	GE	1.1	FB	1.8	0.7	MF	-0.9	FB
จ.นครราชสีมา	0.5	1.5	GE	0.5	BAU	0.2	1.2	GE	0.5	BAU	0.7	0.4	FB	1.8	FB
จ.บุรีรัมย์	2.8	3.7	GE	2.7	FB	3	4.6	GE	3	FB	3.8	5	GE	3.5	FB
จ.มหาสารคาม	-1.2	-1.1	GE	-1.3	FB	-0.3	-1.7	GE	-0.6	GE	-0.7	-0.8	MF	0.8	GE
จ.มุกดาหาร	0.3	0.5	GE	0.1	BAU	-1.4	-0.3	GE	-0.8	BAU	-2.1	-1.8	GE	-2.4	MF
จ.ยโสธร	-2.7	-3.1	GE	-2.6	GE	-1.5	-2.1	GE	-1.3	GE	-2	-3.1	FB	-1.7	FB

[16] รูปแบบพื้นที่เพาะปลูก: BAU คือ แนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual) / FB คือ แนวทางที่เน้นผลิตอาหาร (Food bowl scenario) / GE คือ แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario) / MF คือ แนวทางที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)

	ระดับความเสี่ยงในอนาคต																	
	2020s						2030s						2040s					
	กรณีที่ยังคงดำเนินการเกษตรตามรูปแบบพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	กรณีที่ปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด		กรณีที่ปรับรูปแบบเพาะปลูกให้ผลผลิตมีความแปรปรวนต่ำสุด			กรณีที่ยังคงดำเนินการเกษตรตามรูปแบบพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	กรณีที่ปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด		กรณีที่ปรับรูปแบบเพาะปลูกให้ผลผลิตมีความแปรปรวนต่ำสุด			กรณีที่ยังคงดำเนินการเกษตรตามรูปแบบพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	กรณีที่ปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด		กรณีที่ปรับรูปแบบเพาะปลูกให้ผลผลิตมีความแปรปรวนต่ำสุด	
จ.ร้อยเอ็ด	0	1	GE	0	FB		1.2	-1.5	GE	-0.2	GE		1.1	0	FB	2	FB
จ.เลย	0.8	0.1	GE	0.9	GE		0	-0.5	GE	-0.1	MF		0.6	0.9	GE	1.6	BAU
จ.ศรีสะเกษ	3.9	2.8	GE	3.6	GE		3.4	5.6	GE	3.4	FB		5.9	7.1	GE	5.1	FB
จ.สกลนคร	-1.6	-1.6	FB	-1.6	BAU		-0.4	-1.6	FB	-0.7	FB		-2.1	-2.5	FB	-1.3	BAU
จ.สุรินทร์	1.8	2	GE	1.8	FB		1.4	2.7	GE	1.4	FB		2.9	2.9	GE	2	FB
จ.หนองบัวลำภู	1.6	1.5	GE	1.5	BAU		1.3	0.2	GE	1.1	GE		0.6	0.4	FB	1.7	BAU
จ.อำนาจเจริญ	-1.6	-1.7	GE	-1.6	MF		-2.1	-0.3	GE	-1.8	FB		-3.1	-0.6	GE	-2.5	FB
จ.อุดรธานี	-1.5	-1.4	GE	-1.6	BAU		-2	-3	GE	-1.8	GE		-3	-3.4	FB	-3.2	MF
จ.อุบลราชธานี	-2.9	-2.8	GE	-2.8	BAU		-3.7	-3.7	GE	-3.8	BAU		-3.6	-1.9	GE	-3.3	BAU

	แนวทางการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ส่งผลให้ระดับความเสี่ยงลดลง
	แนวทางการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกที่ส่งผลให้ระดับความเสี่ยงเพิ่มขึ้น

ตาราง 7.6 จังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลที่สมควรให้ความสำคัญในการปรับตัวต่ออิทธิพลของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

	ระดับความเสี่ยงในอนาคต														
	2020s					2030s					2040s				
	กรณีที่ยังคงดำเนินการเกษตรตามรูปแบบพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	กรณีที่ปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด		กรณีที่ปรับรูปแบบเพาะปลูกให้ผลผลิตมีความแปรปรวนต่ำสุด		กรณีที่ยังคงดำเนินการเกษตรตามรูปแบบพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	กรณีที่ปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด		กรณีที่ปรับรูปแบบเพาะปลูกให้ผลผลิตมีความแปรปรวนต่ำสุด		กรณีที่ยังคงดำเนินการเกษตรตามรูปแบบพื้นที่ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	กรณีที่ปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด		กรณีที่ปรับรูปแบบเพาะปลูกให้ผลผลิตมีความแปรปรวนต่ำสุด	
จ.บุรีรัมย์	2.8	3.7	GE	2.7	FB	3	4.6	GE	3	FB	3.8	5	GE	3.5	FB
จ.ศรีสะเกษ	3.9	2.8	GE	3.6	GE	3.4	5.6	GE	3.4	FB	5.9	7.1	GE	5.1	FB
จ.สุรินทร์	1.8	2	GE	1.8	FB	1.4	2.7	GE	1.4	FB	2.9	2.9	GE	2	FB

การวิเคราะห์ถึงสภาพความเปราะบางของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูลต่ออิทธิพลของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการศึกษานี้ในระยะที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันนี้ เป็นการพยายามที่จะทำความเข้าใจถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่นาเพื่อใช้ประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางของแต่ละจังหวัด โดยเป็นการมองในภาพกว้างเชิงระบบ แต่การวิเคราะห์ถึงความเสี่ยงและความเปราะบางของแต่ละจังหวัดนั้น โดยตัวชี้วัดต่าง ๆ และเทคนิคทางด้านสถิติที่ใช้ในการศึกษาในระยะที่ผ่านมานี้ ก็ยังต้องมีการปรับเปลี่ยนและปรับปรุงเพื่อให้สามารถใช้อธิบายถึงความเสี่ยงและความเปราะบางของจังหวัดต่าง ๆ ต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น

บทที่ 8

การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลม และแนวทางปรับตัวของพื้นที่แห้งแล้งและน้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล ต่อการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของสภาพอากาศในอนาคต

ความเปราะบาง (Vulnerability) นั้น เป็นคำที่ใช้เพื่ออธิบายสถานการณ์ในเชิงลบที่ภาคส่วนหนึ่ง ๆ หรือ หน่วยสังคมหนึ่ง ๆ เผชิญอยู่ ซึ่งเป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงซึ่งก่อให้เกิดแรงกดดันและกลายเป็นความเสี่ยงโดยที่ภาคส่วนนั้น ๆ ไม่มีขีดความสามารถเพียงพอที่จะดำเนินการเพื่อให้พ้นจากสภาวะนั้น หรือบริหารจัดการให้ตนเองพ้นจากความเสี่ยงนั้นไปได้ (Adger et al, 2001) ซึ่งในการมองถึงความเสี่ยงและความเปราะบางต่อภาวะเสี่ยงนั้น ๆ ควรที่จะต้องมีเป้าหมายในการทำความเข้าใจที่ชัดเจนว่า เป็นความเสี่ยงหรือความเปราะบางของใคร ภายใต้แรงกดดันจากอะไรบ้าง ตลอดจนพิจารณาถึงเงื่อนไขด้านเวลาที่เกิดภาวะของความเสี่ยงและความเปราะบางดังกล่าว เพื่อที่จะได้กำหนดยุทธศาสตร์การปรับตัวได้อย่างเหมาะสม

การประเมินความเปราะบางของภาคส่วนต่าง ๆ ที่เป็นผลจากแรงกดดันหรือภาวะเสี่ยงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นี้ อาจประเมินได้โดยพิจารณาถึงปัจจัยกำหนด (Determinant) 3 ประการ ดังนี้ คือ การเปิดรับต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยง (Exposure) ความไวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยง (Sensitivity) และ ขีดความสามารถในการรับมือหรือปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงหรือความเสี่ยง (Coping capacity or adaptive capacity) (UNDP, 2004)

จากแนวคิดดังกล่าว การประเมินความเปราะบางของพื้นที่ศึกษาในการศึกษานี้จึงได้พิจารณาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระดับความเสี่ยงที่ระบบการผลิตพืชไร่นาในพื้นที่ชีมูลโดยพิจารณาจากชุดของตัวชี้วัดซึ่งบ่งชี้ถึงการเปิดรับต่อผลกระทบจากสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต และ พิจารณาถึงผลจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกในรูปแบบต่าง ๆ ภายใต้ภาพฉายอนาคตที่ได้จัดทำขึ้นในฐานะที่เป็นกลไกที่มีศักยภาพในการปรับตัวต่อสภาพการณ์ในอนาคต โดยพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตเกษตรซึ่งจะส่งผลต่อระดับความเสี่ยงของแต่ละพื้นที่ โดยถือว่าการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกเหล่านั้นจัดได้ว่าเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการปรับตัวต่อสถานการณ์อนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากระบบเกษตรพืชไร่นานี้จัดว่าเป็นระบบการผลิตที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้โดยง่ายจากการที่รอบการปลูกของพืชเหล่านี้มีอายุสั้น ดังนั้น การที่จะเลือกรูปแบบแนวทางการผลิตในแต่ละช่วงเวลาจึงสามารถเลือกดำเนินการได้ตามความเหมาะสมแก่สถานการณ์ในช่วงเวลานั้น ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ การประเมินความเปราะบางของพื้นที่จึงได้พิจารณาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเสี่ยงอนาคตของพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติในลุ่มน้ำชี-มูลโดยแยกการพิจารณาออกเป็น 2 แนวทาง คือ การประเมินความเสี่ยงอนาคตตามแนวทางการเพาะปลูกที่ให้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุด และ การประเมินความเสี่ยงอนาคตตามแนวทางการเพาะปลูกที่มีความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตต่ำสุด ทั้งนี้โดยประเมินเปรียบเทียบกับผลการผลิตในช่วงปีฐาน โดยใช้มูลค่ารวมผลผลิตสูงสุดและความแปรปรวนของมูลค่ารวมผลผลิตต่ำสุดภายใต้ภาพฉายอนาคตรูปแบบการเพาะปลูกแต่ละแนวทางเป็นตัวชี้วัดในการประเมินความเสี่ยงในอนาคตภายใต้การปรับตัวเชิงระบบ

การเปลี่ยนแปลงของระดับความเสี่ยงของพื้นที่ที่สูงขึ้นในอนาคตโดยพิจาณาถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตที่ให้มูลค่าสูงสุดหรือมีความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุดในอนาคตแต่ละช่วงเวลาเมื่อเทียบกับการดำเนินการผลิตตามรูปแบบที่เป็นอยู่ (Business as usual) นั้น ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่จากความแปรปรวนของสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

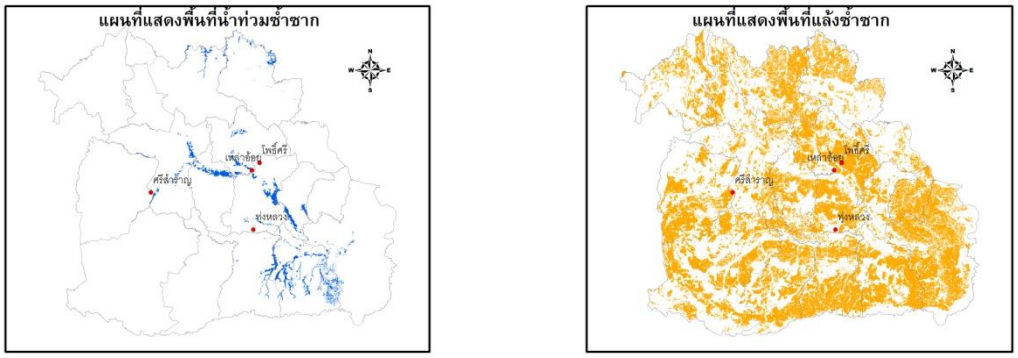
ประเด็นเรื่องการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของสภาพอากาศในอนาคตนั้นเป็นเรื่องที่จะต้องพิจารณาในบริบทของพื้นที่ และตอบสนองต่อรูปแบบของปัญหาหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศ (Climate risk) ที่ประชาชนในพื้นที่เผชิญหน้าอยู่ในปัจจุบันและอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยจัดตั้งยุทธศาสตร์ หรือ แนวทางปฏิบัติที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ในบริบทของอนาคตด้วย ทั้งนี้ แนวทางการปรับตัวเพื่อรับมือจากผลกระทบหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศนั้น อาจดำเนินการได้ในหลายรูปแบบ เช่น การสร้างโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน อันเป็นกระบวนการทางวิศวกรรม หรือ การปรับวิถีชีวิตให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในอนาคต อันเป็นกระบวนการทางสังคม หรือ การปรับรูปแบบเทคนิคในการประกอบอาชีพ อันเป็นรูปแบบของการถ่อยทอดองค์ความรู้ หรือ การใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อดำเนินการในการบริหารจัดการความเสี่ยง อันเป็นกระบวนการด้านการจัดองค์กร และอื่น ๆ ซึ่งการดำเนินการในพื้นที่ใด ๆ นั้น อาจเป็นการดำเนินการในหลายรูปแบบประกอบกันก็ได้ และอาจปรับเปลี่ยนรูปแบบให้เหมาะสมตามบริบทที่เปลี่ยนแปลงไปตามพลวัตของระบบเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งกรณีศึกษาที่ยกมาเป็นตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงถึงแนวทางการปรับตัวเพื่อรับมือกับความเสี่ยงจากสภาพอากาศด้วยกลไกต่าง ๆ กัน

การศึกษานี้ได้พิจารณาถึงความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบางของชุมชนในพื้นที่ที่ประสบภัยแล้งและภัยน้ำท่วมซ้ำซากจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยคัดเลือกที่พื้นที่ในการศึกษาดังต่อไปนี้[17]

- ตำบลศรีสำราญ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ
- ตำบลเหล่าอ้อย อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์
- ตำบลโพธิ์ศรี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด
- ตำบลทุ่งหลวง อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

พื้นที่เหล่านี้เป็นพื้นที่ที่ประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางด้านการเกษตรและประสบปัญหาภัยแล้งและ/หรือ ภัยน้ำท่วมซ้ำซากอยู่เป็นประจำในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจส่งผลต่อความเสี่ยงที่พื้นที่เหล่านี้เผชิญอยู่ โดยอาจทำให้ระดับความเสี่ยงหรือส่งผลให้รูปแบบความเสี่ยงจากผลของสภาพอากาศที่มีต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนในพื้นที่ต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยการประเมินความเสี่ยงของจังหวัดในลุ่มน้ำชี-มูล จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตพืชไร่-นาในการศึกษานี้ จะมองถึงอนาคตใน 3 ช่วงเวลา ในรอบ 30 ปี กล่าวคือ ประเมินความเสี่ยงของพื้นที่ศึกษาจากกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตในช่วงทศวรรษที่ 2010s-2030s / 2040s-2060s และ 2070s-2090s

[17] **การคัดเลือกพื้นที่ศึกษานี้ พิจารณาถึงปัญหาภัยพิบัติที่พื้นที่เหล่านี้ประสบอยู่ ประกอบกับเป็นพื้นที่ที่มีเครือข่ายวิจัยพัฒนาดำเนินการศึกษาหรือมีกิจกรรมในพื้นที่อยู่ในปัจจุบัน**



ภาพประกอบ 8.1 *ตำแหน่งพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมและภัยแล้งซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล (ที่มา: สถาบันวิจัยพัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์)*

การพิจารณาถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของความรุนแรงและความถี่ของภัยพิบัตินี้ถูกนำมาใช้เป็นตัวแทน (Proxy) ของความแปรปรวนของสภาพอากาศในอนาคต โดยการพิจารณาถึงสภาพอากาศในอนาคตจากภาพฉายอนาคตที่ได้จากแบบจำลองภูมิอากาศ

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืชไร่นาก็ถูกนำมาใช้เป็นตัวแทน (Proxy) ของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพื่อนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงใน 2 ประเด็นคือ การเปลี่ยนแปลงในเชิงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่นาโดยเฉลี่ยในแต่ละช่วงอนาคต[18] และ ความแปรปรวนของผลผลิต ซึ่งพิจารณาจาก สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Coefficient of varience) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะส่งผลถึงความเสี่ยงของภาคส่วนการเกษตรแตกต่างกันไปในอนาคต ทั้งนี้พิจารณาจากผลผลิตในอนาคตอันเป็นผลจากการคำนวณโดยแบบจำลองผลผลิตพืช

การศึกษานี้ได้จัดทำชุดของตัวชี้วัดขึ้นเพื่ออธิบายถึง การที่แต่ละพื้นที่ศึกษาเปิดรับต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Exposure) และ ความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Sensitivity) ทั้งนี้โดยยึดหลักว่า ความเสี่ยงต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น เป็นผลจากปัจจัยกำหนด (Determinant) ทั้ง 2 ประการ (UNDP, 2004) โดยตัวชี้วัดเหล่านี้จะบ่งชี้ถึงปัจจัยทางสภาพสังคมและกายภาพของพื้นที่ที่อาจทำให้พื้นที่ศึกษานั้น ๆ ตกอยู่ใต้ภาวะเสี่ยงซึ่งจะถูกขับดันโดยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศให้เปลี่ยนไปในอนาคต โดย

[18] การประเมินมูลค่าผลผลิตการเกษตรนี้ ใช้ราคาปัจจุบันคงที่เพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของผลผลิตการเกษตรเท่านั้น โดยใช้ราคาประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2552) ดังนี้

- ข้าวนาปี (ข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ ชนิด 100%) ราคา 14,415 บาท/ตัน
- ข้าวนาปรัง ราคา 9,909 บาท/ตัน
- มันสำปะหลัง ราคา 1,170 บาท/ตัน
- อ้อยโรงงาน ราคา 706 บาท/ตัน
- ข้าวโพด ราคา 5,260 บาท/ตัน

http://www.oae.go.th/oae_report/price/price_month_result.php (access 1 December 2009)

ได้คำนึงถึงตัวชี้วัดที่บ่งชี้ถึงทั้งผลกระทบจากความแปรปรวนและผลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตด้วยตัวชี้วัดต่างๆ ที่ได้คัดเลือกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วยตัวชี้วัดดังในตารางที่ 8.1 ต่อไปนี้

ตาราง 8.1 ตัวชี้วัดความเสี่ยงจากผลกระทบของความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

การเปิดรับต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		**การชี้วัดโดยการให้คะแนน**
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	จำนวนประชากรในจังหวัดอยู่ในภาคการเกษตรสูงจะส่งผลให้จังหวัดนั้น ๆ เปิดรับกับความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมากเนื่องจากผลกระทบที่เกิดขึ้นจะส่งผลในวงกว้าง (หมายเหตุ: ใช้ตัวเลขระดับจังหวัดเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์พื้นที่ศึกษา เนื่องจากไม่มีข้อมูลสำมะโนประชากรในระดับตำบล) *ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ ข้อมูลปี 2543*	สูง (>70%) = 1 ปานกลาง (50-70%) = 0 ต่ำ (<50%) = -1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	พิจารณาจากสัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกที่ประสบภัยธรรมชาติซ้ำซากเทียบกับพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดพื้นที่ประสบภัยซ้ำซาก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในอนาคตภายใต้แนวโน้มการที่สูงขึ้นบ่งชี้ถึงระดับการเปิดรับต่อความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติที่เพิ่มมากขึ้น และถือเป็นตัวบ่งชี้ถึงผลกระทบของความแปรปรวนของสภาพอากาศ *ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน 2548* และผลการวิเคราะห์ในการศึกษานี้ โดยการใช้ข้อมูลสภาพอากาศอนาคตตามภาพฉายอนาคตประกอบการประเมิน	เพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบัน = 1 เท่ากับปัจจุบัน = 0 ลดลงจากปัจจุบัน = -1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	พิจารณาจากจำนวนภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในรอบทศวรรษ ซึ่งถือเป็นตัวบ่งชี้ถึงผลกระทบของความแปรปรวนของสภาพอากาศ ที่มา: การสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนและองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น (อบต.) และการวิเคราะห์ในการศึกษานี้ โดยการใช้ข้อมูลสภาพอากาศอนาคตตามภาพฉายอนาคตประกอบการประเมิน	เพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบัน = 1 เท่ากับปัจจุบัน = 0 ลดลงจากปัจจุบัน = -1

	หมายเหตุ: ข้อมูลด้านภัยพิบัติย้อนหลังในพื้นที่ศึกษาจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องมีย้อนหลังเพียง 5 ปี	
ความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	พิจารณาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคตโดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมของผลผลิตในพื้นที่ศึกษาโดยเฉลี่ยรายปีในรอบ 30 ปีเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วงปีฐาน โดยคิดเป็นร้อยละ ถือเป็นตัวบ่งชี้ถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งหากการเปลี่ยนแปลงมีแนวโน้มมูลค่าสูงขึ้นก็จะส่งผลให้ความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศลดลง *ที่มา: ผลการวิเคราะห์ในการศึกษานี้*	ลดลงจากปัจจุบัน = 1 เท่ากับปัจจุบัน = 0 เพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบัน = -1 หมายเหตุ: การเปลี่ยนแปลง +/- 5% ถือว่าเท่ากับปัจจุบัน
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	พิจารณาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคตโดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variance คิดเป็น %) ของมูลค่ารวมของผลผลิตในรอบ 30 ปี ถือเป็นตัวบ่งชี้ถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งหากการเปลี่ยนแปลงมีแนวโน้มที่หากผลผลิตมีความแปรปรวนสูงขึ้นก็จะส่งผลให้ความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพิ่มขึ้น *ที่มา: ผลการวิเคราะห์ในการศึกษานี้*	เพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบัน = 1 ไม่เพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน = 0 ลดลงจากปัจจุบัน = -1 หมายเหตุ: การเปลี่ยนแปลง +/- 5% ถือว่าเท่ากับปัจจุบัน
สัดส่วนความยากจน	คำนวณจากจำนวนประชากรที่มีรายจ่ายเพื่อการบริโภคต่ำกว่าเส้นความยากจน คิดเป็นร้อยละของจำนวนประชากรทั้งหมดในแต่ละจังหวัด โดยแสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของประชากรที่พร้อมที่จะตกอยู่ใต้ความเสี่ยงต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ *(หมายเหตุ: ใช้ตัวเลขระดับจังหวัดเป็นตัวแทน เนื่องจากไม่มีข้อมูลในระดับตำบล)* *ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ ข้อมูลปี 2550*	สูง (>20%) = 1 ปานกลาง (10-20%) = 0 ต่ำ (<10%) = -1

ผลรวมของคะแนนนี้อาจใช้เพื่อบ่งชี้ถึงระดับความเสี่ยงภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ โดยสังเขปได้ดังนี้

- ระดับคะแนน 0-2 คือ เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจากความแปรปรวนของสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตในระดับต่ำ
- ระดับคะแนน 3-4 คือ เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจากความแปรปรวนของสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตในระดับปานกลาง
- ระดับคะแนน 5-6 คือ เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจากความแปรปรวนของสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตในระดับสูง

อย่างไรก็ดี ประเด็นที่ต้องคำนึงอีกประการหนึ่งในการประเมินความเสี่ยงตามวิธีการนี้คือ การประเมินตัวชี้วัดต่าง โดยเฉพาะมูลค่ารวมของผลผลิตซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ชี้วัดประการหนึ่งก็อาจจะเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตด้วยเช่นกัน ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงไปภายใต้แรงขับดันจากการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจและสังคมต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้บริบทของการเปิดรับและความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแตกต่างไปจากปัจจุบัน แต่การศึกษานี้มองประเด็นถึงสภาวะที่ดำเนินไปตามรูปแบบที่เป็นอยู่ตามปัจจุบัน (Business as usual) จึงได้ตั้งข้อสมมุติฐานให้วิธีการประเมินตัวชี้วัดเหล่านั้นคงที่ต่อไปในอนาคต ทั้งนี้ได้ใช้ราคาผลผลิตเกษตรแต่ละชนิดในการ normalize หน่วยการผลิตเท่านั้น โดยให้ตัวชี้วัดที่เปลี่ยนไปคือ ตัวแทน (Proxy) ของผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ คือ ปริมาณของผลผลิตการเกษตร ทั้งนี้เพื่อให้เห็นภาพความเสี่ยงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีผลต่อผลผลิตการเกษตรได้ กล่าวโดยสรุปแล้ว การประเมินความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งใช้กรรมวิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative analysis) นี้ มีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อใช้บ่งชี้ถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระดับความเสี่ยงของพื้นที่ศึกษาโดยสังเขปเท่านั้น ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้อาจจะจะต้องนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative analysis) ต่อไปในอนาคต

8.1 กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลศรีสำราญ ห้วยสามหมอ จังหวัดชัยภูมิ

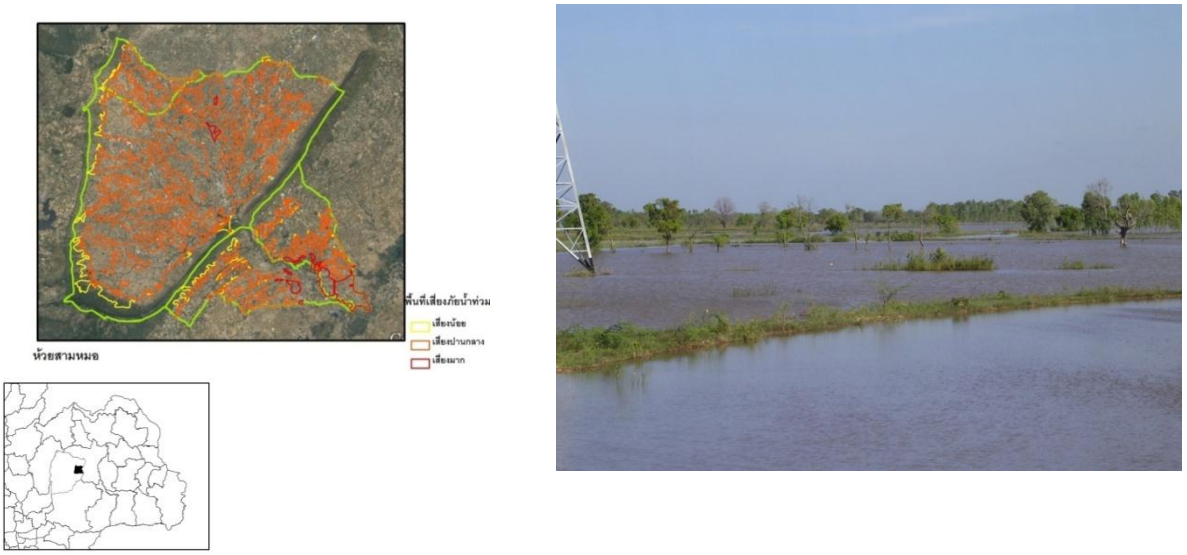
สภาพทั่วไป

ตำบลศรีสำราญ อำเภอคอนสวรรค์ จัดตั้งเมื่อปี พ.ศ.2540 ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอคอนสวรรค์ มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 48.539 ตารางกิโลเมตร ภูมิประเทศทั่วไปส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม มีพื้นที่ดอนเป็นบางส่วนทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ลาดเอียงจากทางทิศเหนือไปทางทิศใต้ พื้นที่ด้านทิศเหนือติดกับลำห้วยสามหมอ ส่วนทางทิศตะวันออกเฉียงใต้เป็นที่ราบลุ่มติดกับลำน้ำชี แหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญในพื้นที่ได้แก่ ลำห้วยสามหมอ บึงแก่งนกโง่ และแม่น้ำชี (ภาพประกอบ 8.2)

ตำบลศรีสำราญ แบ่งการปกครองเป็น 10 หมู่บ้าน โดยมีครัวเรือนจำนวน 1,492 ครัวเรือน และประชากร 5,410 คน[19] อาชีพหลัก เกษตรกรรม คิดเป็นร้อยละ 93.56% ที่เหลือร้อยละ 6.44% มีอาชีพรับราชการ ค้าขาย และ

[19] สถิติสำนักงานทะเบียนอำเภอคอนสวรรค์ เมื่อเดือนกันยายน 2552

รับจ้าง พืชเศรษฐกิจหลักคือ ข้าว ส่วนพืชเศรษฐกิจรอง ได้แก่ อ้อย, งา, ถั่วเขียว, ถั่วเหลือง อาชีพเสริม จักสานและเลี้ยงสัตว์



***ภาพประกอบ** 8.2 แผนที่ลุ่มน้ำห้วยสามหมอและสภาพอุทกภัยในพื้นที่ตำบลศรีสำราญ*

ประเด็นปัญหาปัจจุบัน

ตำบลศรีสำราญ อยู่ในพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำห้วยสามหมอ มีสภาพเป็นพื้นที่ลุ่ม ในอดีตเกิดอุทกภัยในช่วงปลายฤดูฝนในบางปี (ภาพประกอบ 8.2) แต่เกิดในช่วงเวลาสั้นๆ ประมาณ 1-2 สัปดาห์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 เป็นต้นมาเกิดอุทกภัยทุกปีในพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่นามีน้ำท่วมขังพื้นที่นาต่อเนื่องทุกปี ในปี พ.ศ. 2550 พื้นที่นาถูกน้ำท่วมคิดเป็นร้อยละ 74.57 ของพื้นที่นาทั้งหมด และในปี พ.ศ. 2551 พื้นที่นาถูกน้ำท่วมคิดเป็นร้อยละ 71.33 ของพื้นที่นาทั้งหมด

การประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากผลกระทบสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

การวิเคราะห์แนวโน้มการเกิดอุทกภัยในอนาคตที่ ต.ศรีสำราญ จากการวิเคราะห์รอบปีการเกิดซ้ำโดยพิจารณาจากข้อมูลสภาพอากาศอนาคตและเทียบเคียงกับปริมาณน้ำรวมรายสัปดาห์ที่น่าจะก่อให้เกิดอุทกภัยในอดีตเป็นเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทั้งในแง่ของความถี่และความรุนแรง[20] และเมื่อพิจารณาร่วมกับตัวชี้วัดอื่น ๆ ทำ

[20] ในการประมาณความเสี่ยงการเกิดอุทกภัยในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ดำเนินการโดยการเลือกเกณฑ์ชี้วัดจากปริมาณน้ำท่ารวม 7 วันเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ทั้งนี้เนื่องจากคำนึงถึงการท่วมที่เกิดขึ้นเป็นระยะเวลานาน และเลือกใช้ปริมาณน้ำท่าที่สถานีตรวจวัดน้ำท่า E.21 บ้านแก่งโก ที่อยู่ในตำแหน่งเหนือพื้นที่ศึกษาเป็นดัชนีชี้วัด โดยมีความจุลำน้ำ 312 ลบ.ม.ต่อวินาที ซึ่งจะประมาณค่าน้ำท่ารวม 7 วันได้ประมาณ 2184 ลบ.ม.ต่อวินาที เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ และวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ในแต่ละช่วงปีโดยการทำ Return period คำนวณโดยใช้สูตรตามทฤษฎีกัมเบล คือ

ให้เห็นถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระดับความเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่อันเนื่องจากความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตดังนี้ (ตาราง 8.2, 8.3, 8.4)

ตาราง 8.2 การประเมินระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน	0	สูงกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		**1**		**2**		**4**

$$Q_{Tr} = \overline{Q} - 0.45S - 0.78S \ln\left(-\ln\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right)$$

โดย Q_{Tr} คือ ขนาดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำ (ลบ.ม.ต่อวินาที) $\overline{Q}$ คือ ค่าเฉลี่ย S คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Tr คือ รอบปีการเกิดซ้ำ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความเปลี่ยนแปลงของความถี่การเกิดอุทกภัยในแต่ละช่วง และแนวโน้มความรุนแรงของเหตุการณ์อุทกภัยที่มีโอกาสเกิด 1 ครั้งในรอบ 10 ปี และ 20 ปี ซึ่งชี้วัดโดยใช้ผลรวมอัตราการไหลน้ำท่าในรอบ 7 วันเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ผลการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศอนาคตแสดงถึงแนวโน้มความรุนแรงของอุทกภัยจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำต่ำกว่าปัจจุบันในอนาคตระยะใกล้และกลาง แต่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตระยะไกล ส่วนความถี่ของโอกาสที่จะเกิดอุทกภัยจะลดลงในอนาคตระยะใกล้ แต่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตระยะกลางและระยะไกล

ตาราง 8.3 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงผลผลิตที่สูงที่สุดในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือแนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	0	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือแนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร))	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	1	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	0
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		**0**		**1**		**3**

ตาราง 8.4 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงความแปรปรวนของผลผลิตที่ต่ำที่สุดในอนาคต

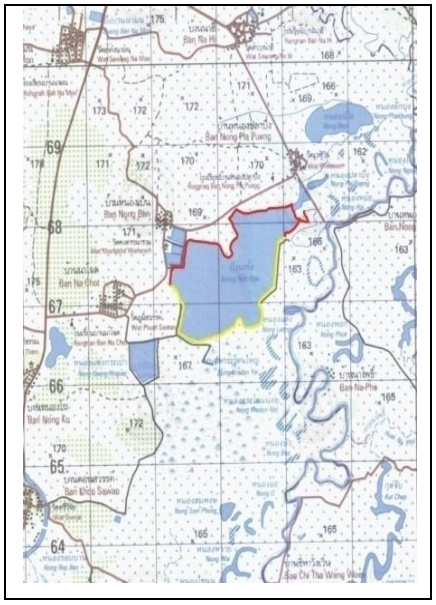
	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือ แนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	0	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน)	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือ แนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	1	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางตามที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		**2**		**1**		**4**

เมื่อพิจารณาระดับความเสี่ยงตามตัวชี้วัดเหล่านี้แล้ว อาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ตำบลศรีสำราญมีแนวโน้มที่จะมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป แต่ก็จัดว่ามีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำและจะมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นเป็นระดับปานกลางในอนาคตระยะไกล แต่เมื่อพิจารณาถึงศักยภาพของระบบการผลิตการเกษตรโดยปรับรูปแบบการผลิตในอนาคตให้มีผลผลิตสูงสุดหรือมีระดับความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุดตามศักยภาพของพื้นที่ ก็พบว่าพื้นที่ตำบลศรีสำราญนี้ไม่ตกอยู่ในภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อความแปรปรวนของสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต โดยที่ระดับความเสี่ยงลดต่ำลงกว่าระดับที่เป็นไปโดยมิได้มีการดำเนินการใด ๆ

แนวคิดและแนวทางดำเนินการเพื่อรับมือและปรับตัวต่อความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

แม้ว่าพื้นที่ตำบลศรีสำราญจะมีระดับความเสี่ยงต่ำก็ตาม แต่การปรับตัวให้เข้ากับผลกระทบของสภาพอากาศให้ดีขึ้นนั้นก็ย่อมส่งผลให้ระดับความเป็นอยู่ของประชาชนดีขึ้น โดย แนวคิดของพื้นที่ตำบลศรีสำราญในการรับมือกับความเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพอากาศ คือ การปรับระบบการผลิตเป็นการทำนาปรังในฤดูแล้งแทนการทำนาปีในฤดูฝน โดยแนวทางปฏิบัติคือ การจัดการด้วยระบบชลประทานขนาดเล็กในพื้นที่ โดยการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำในท้องถิ่นเพื่อทำหน้าที่เป็นแก้มลิงเก็บน้ำข้ามฤดูเพาะปลูก ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มที่ภาวะอุทกภัยจะมีความรุนแรงและความถี่มากขึ้นในอนาคต การดำเนินการเพื่อต่อสู้ภัยน้ำท่วมอาจจะเป็นแนวทางที่ไม่สอดคล้องกับสภาวการณ์ในอนาคต แต่การปรับตัวเพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมการเกษตรภายใต้แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงน่าจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมกว่า

บึงนกโง่ หรือ หนองนกโง่ เป็นหนองน้ำสาธารณะ อยู่ทางทิศใต้ของตำบลศรีสำราญ มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 1,250 ไร่ (ภาพประกอบ 8.3) ซึ่งตามปกติน้ำจากแม่น้ำชีทะลักเข้ามาในหนองนกโง่ในช่วงปลายฤดูฝน และไหลไปท่วมพื้นที่นาข้าวที่อยู่รอบหนองนกโง่ประมาณ 3,000 ไร่ หากทำคันดินกั้นบึงหนองนกโง่เป็นระยะทางประมาณ 7,700 เมตร และพร้อมทำประตูเปิดปิดน้ำ (ภาพประกอบ 8.4) โดยทำการกักเก็บน้ำที่ระดับความลึก 4 เมตร จะสามารถกักเก็บน้ำในฤดูฝนไว้ใช้ในการเพาะปลูกในฤดูแล้งได้ประมาณ 8 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งสามารถใช้สนับสนุนการเพาะปลูกข้าวนาปรังในพื้นที่โดยรอบได้ทั้งหมด และหากต้องการขยายพื้นที่ปลูกข้าว ก็สามารถสูบน้ำจากลำน้ำชีมาเติมหนองนกโง่ได้ โดยมีครัวเรือนเกษตรกรที่จะได้ประโยชน์จากการดำเนินการนี้ไม่น้อยกว่า 100 ครอบครัว



ภาพประกอบ *8.3 บึงหนองนกโง่*

ภาพประกอบ 8.4 *ผู้นำชุมชนร่วมแก้ปัญหาน้ำท่วม และคันกั้นน้ำรอบบึงหนองนกโง่*

การลงทุนสร้างคันดินกั้นน้ำรอบบึงหนองนกโง่ ได้เริ่มมีการดำเนินการในปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา โดยชุมชนได้ดำเนินการสร้างคันดินกั้นน้ำ ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณจากกรมทรัพยากรน้ำ เป็นเงินงบประมาณ 11 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2550/51 สร้างคันดินได้ 2,900 เมตร ผลจากการสร้างคันกั้นน้ำบางส่วน เป็นผลดีต่อพื้นที่ในการแก้ปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ปลูกข้าวนาปีได้บางส่วน ในปี พ.ศ. 2552/53 ได้งบประมาณ 6 ล้านบาท มาสร้างคันดินระยะทาง 1,900 เมตร อย่างไรก็ตาม คันดินกั้นน้ำยังไม่แล้วเสร็จ ยังต้องสร้างคันดินเพิ่มเติมอีกประมาณ 2,900 เมตร จึงจะรอบบึงนกโง่ แม้ว่าการสร้างคันดินรอบบึงนกโง่ไม่เสร็จทั้งหมด ในปี 2552/53 มีการนำน้ำจากบึงนกโง่มาใช้ทำนาปรังแล้วประมาณ 1,500 ไร่ ทั้งนี้คาดว่าการลงทุนโดยรวม โดยครอบคลุมถึงระบบประตูจ่ายน้ำ ควรจะอยู่ในงบประมาณ 30 ล้านบาท

ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผล

หากการดำเนินการเสร็จสิ้นสมบูรณ์ พื้นที่นี้จะมีน้ำเพียงพอต่อการปลูกพืชในฤดูแล้ง โดยทำการปลูกข้าวนาปรังได้ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกปลูกในช่วงเดือนมกราคม เก็บเกี่ยวในเดือนเมษายน-พฤษภาคม ปลูกข้าวนาปรังครั้งที่ 2 ในช่วง

กลางเดือนเมษายน- ต้นเดือนพฤษภาคม เก็บเกี่ยวในเดือนสิงหาคม ซึ่งเก็บเกี่ยวข้าวก่อนเกิดน้ำท่วมขัง ในการทำนาปรังปกติเกษตรกรนิยมใช้ข้าวพันธุ์ข้าวชัยนาท 1 หรือ ปทุมธานี อายุประมาณ 120 วัน ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 650 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม การปลูกข้าวนาปรังครั้งที่ 2 หากการจัดการไม่ดี ก็มีโอกาสเสี่ยงจากการถูกน้ำท่วมขัง ทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงจากน้ำท่วมนาข้าว เกษตรกรควรใช้ข้าวพันธุ์อายุสั้น 75 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 450 กก.ต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพพื้นที่นา โดยการดำเนินการดังกล่าวจะให้ผลตอบแทนดังที่แสดงในตาราง 8.5 ดังต่อไปนี้

ตาราง 8.5 การประเมินศักยภาพผลผลิตในอนาคตเปรียบเทียบกับการลงทุน

	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
ผลผลิตการปลูกข้าวนาปรังครั้งที่ 1 (ข้าวชัยนาท 1 อายุ 120 วัน)	650.00
ผลผลิตการปลูกข้าวนาปรังครั้งที่ 1 (ข้าวอายุสั้น 75 วัน)	450.00
ผลผลิตรวมต่อไร่	1,100.00
พื้นที่ปลูกข้าวบริเวณระบบชลประทานบึงนกโง่ (ไร่)	3,000.00
ผลผลิตรวมของพื้นที่ (กก.)	3,300,000.00
มูลค่าโดยประมาณ (บาท) [21]	32,699,700.00
การลงทุนระบบชลประทานโดยประมาณ (บาท)	30,000,000.00

สรุปภาวะเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบาง ตำบลศรีสำราญ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

เมื่อพิจาณาในภาพรวมแล้ว แม้ว่าความเสี่ยงของพื้นที่ตำบลศรีสำราญนี้จะไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นและจัดว่าไม่ล่อแหลมเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตก็ตาม แต่การดำเนินการเพื่อปรับตัวรับมือกับความเสี่ยงให้ได้ดีขึ้นนั้น ก็ส่งผลดีต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ให้ดีขึ้น ทั้งนี้แนวคิดและแนวทางการปรับตัวของตำบลศรีสำราญนี้จัดว่าสอดคล้องกับบริบทของสถานการณ์อนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากอุทกภัยในพื้นที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น การเรียนรู้ที่จะปรับตัวอยู่กับสภาวะน้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นเป็นประจำในช่วงฤดูน้ำหลากนี้ ตลอดจนแสวงหาประโยชน์จากภาวะน้ำท่วมเพื่อให้ดำเนินกิจกรรมประกอบอาชีพต่อไปได้ จึงนับว่าสอดคล้องกับแนวทางของการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งนี้ผลตอบแทนที่เกิดจากการดำเนินการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งนี้ ก็สามารถสร้างความคุ้มทุนต่อการลงทุนได้ในระยะเวลาอันสั้น

[21] การประเมินมูลค่าผลผลิตการเกษตรนี้ ใช้ราคาปัจจุบันคงที่เพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของผลผลิตการเกษตรเท่านั้น โดยใช้ราคาประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2552) คือ ข้าวนาปรัง ราคา 9,909 บาท/ตัน http://www.oae.go.th/oae_report/price/price_month_result.php (access 1 December 2009)

อย่างไรก็ดี ปัจจัยที่ทำให้เกิดการดำเนินการขึ้นได้ (Enabling factor) และปัจจัยที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ (Critical success factor) นั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพพื้นที่และความพร้อมชุมชน ตลอดจนวิสัยทัศน์ของผู้นำชุมชน และเงินลงทุน ซึ่งกรณีของตำบลศรีสำราญนี้นับว่ามีปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวค่อนข้างพร้อม แต่ก็ยังมีข้อจำกัดและอุปสรรค (Limiting factor) อยู่บางประการคือ ความขัดแย้งของผู้ที่ประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์ คือ การเลี้ยงควายในพื้นที่บึงหนองนกโง่ ซึ่งเป็นอุปสรรคในการสร้างคันกั้นน้ำในบางตอนเนื่องจากจะขัดขวางต่อการนำความเข้าไปในพื้นที่ และการที่ควายออกหากินโดยไม่มีการควบคุม ก็ก่อให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่นาข้าวอีกด้วย การดำเนินการในระยะต่อไปคือการจัดตั้งกฎระเบียบในชุมชนเพื่อควบคุมการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ให้อยู่ในขอบเขตและอยู่ภายใต้การควบคุมที่เหมาะสม

8.2 กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย จังหวัดกาฬสินธุ์

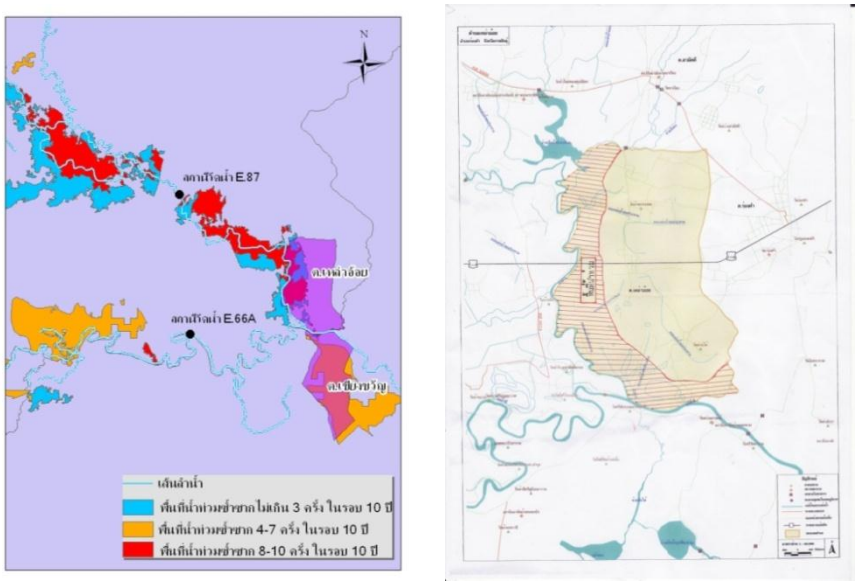
สภาพทั่วไป

เดิมตำบลเหล่าอ้อยอยู่ภายใต้การปกครองของตำบลร่องคำ อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ต่อมาตำบลร่องคำได้แยกหมู่บ้านเพิ่มขึ้นเนื่องจากประชากรเพิ่ม และเพื่อประโยชน์ด้านการปกครอง กระทรวงมหาดไทย จึงได้จัดตั้งตำบลเหล่าอ้อยขึ้น เมื่อ ปี พ.ศ.2527 สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลเหล่าอ้อย มีลักษณะเป็นที่ราบสูงแบบลูกคลื่นลอนตื้น ลาดชันจากตอนเหนือลงสู่ตอนใต้ของตำบล พื้นที่เป็นที่ดอน 60% และเป็นที่ลุ่มติดกับลำน้ำ 2 สาย คือ ลำน้ำปาว และลำน้ำชี 40% ของพื้นที่ บริเวณที่ตั้งบ้านเรือนและที่อยู่อาศัยอยู่บริเวณส่วนกลางของตำบล

ตำบลเหล่าอ้อยแบ่งการปกครองออกเป็น 12 หมู่บ้านในปัจจุบัน และมีประชากรในเขต อบต. 4,762 คน และจำนวนหลังคาเรือน 1,037 หลังคาเรือน โดยประชากรมีอาชีพหลัก คือ การทำนา และอาชีพเสริม คือ เลี้ยงสัตว์ หัตถกรรมในครัวเรือน รับจ้างทั่วไป

ประเด็นปัญหาปัจจุบัน

ตำบลเหล่าอ้อยประสบปัญหาน้ำท่วมซ้ำซากเกือบทุกปีในช่วงปลายฤดูฝน ในช่วงเดือน ต.ค. – พ.ย. ทั้งนี้ข้อมูลจากองค์การบริหารส่วนตำบลเหล่าอ้อยบ่งชี้ว่า ได้ประสบภัยน้ำท่วมติดต่อกันมาตั้งแต่ ปี พ.ศ.2544 - 2551 เป็นระยะเวลาติดต่อกัน 8 ปี โดยมีพื้นที่เสียหายประมาณไม่น้อยกว่า 40% ของพื้นที่เกษตรซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกข้าว กล่าวคือพื้นที่เสียหายประมาณ 8,000 ไร่ จากพื้นที่เกษตรทั้งหมดประมาณ 20,000 ไร่ ดังข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมปี 2550 ระบุว่าพื้นที่เพาะปลูกและประมงเสียหายประมาณ 10,000 ไร่ และปี 2551 พื้นที่เพาะปลูกและประมงเสียหายประมาณ 8,000 ไร่ ทั้งนี้พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่อยู่ริมลำน้ำปาว ซึ่งเป็นพื้นที่แนวยาวเป็นระยะประมาณ 26 กิโลเมตร ดังที่แสดงในภาพประกอบ 8.5 และ 8.6



ภาพประกอบ 8.5 *แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบริเวณลำน้ำปาว (ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน) / พื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย และ พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก (ที่มา: องค์การบริหารส่วนตำบลเหล่าอ้อย)*

ภาพประกอบ 8.6 *สภาพน้ำท่วมในพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย (ที่มา: องค์การบริหารส่วนตำบลเหล่าอ้อย)*

การประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากผลกระทบสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

การวิเคราะห์แนวโน้มการเกิดอุทกภัยในอนาคตที่ ต.เหล่าอ้อย จากการวิเคราะห์รอบปีการเกิดซ้ำโดยพิจารณาจากข้อมูลสภาพอากาศอนาคตและเทียบเคียงกับปริมาณน้ำรวมรายสัปดาห์ที่น่าจะก่อให้เกิดอุทกภัยในช่วงปี 2549 เป็นเกณฑ์ ซึ่งได้เลือกใช้ปริมาณน้ำรวมรายสัปดาห์ที่ประมาณ 600 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีเป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงอุทกภัยในอนาคต ผลการวิเคราะห์แสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทั้งในแง่ของความถี่และความรุนแรง[22] และเมื่อพิจารณา

22 ในการวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดอุทกภัย ดำเนินการโดยวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ในแต่ละช่วงปีโดยการทำ Return period คำนวณโดยใช้สูตรตามทฤษฎีกัมเบล คือ

ร่วมกับตัวชี้วัดอื่น ๆ ทำให้เห็นถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระดับความเสี่ยงของพื้นที่อันเนื่องจากความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตดังนี้ (ตาราง 8.6, 8.7, 8.8)

ตาราง 8.6 การประเมินระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	เท่ากับปัจจุบัน	0	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	เท่ากับปัจจุบัน	0
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน	0	เท่ากับปัจจุบัน	0	สูงกว่าปัจจุบัน	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		4		5		3

$$Q_{Tr} = \overline{Q} - 0.45S - 0.78S \ln\left(-\ln\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right)$$

โดย Q_{Tr} คือ ขนาดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำ (ลบ.ม.ต่อวินาที) $\overline{Q}$ คือ ค่าเฉลี่ย S คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Tr คือ รอบปีการเกิดซ้ำ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความเปลี่ยนแปลงของความถี่การเกิดอุทกภัยในแต่ละช่วง และแนวโน้มความรุนแรงของเหตุการณ์อุทกภัยที่มีโอกาสเกิด 1 ครั้งในรอบ 10 ปี ซึ่งผลวิเคราะห์แสดงว่า ระดับความรุนแรงของอุทกภัยจะยังคงเท่าเดิมในอนาคตระยะใกล้ แต่จะรุนแรงกว่าปัจจุบันในอนาคตระยะกลางและระยะไกล ส่วนความถี่ของการเกิดอุทกภัยนั้น จะเพิ่มขึ้นในอนาคตระยะใกล้และระยะกลาง แต่จะลดลงในอนาคตระยะไกล

ตาราง 8.7 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงผลผลิตที่สูงที่สุดในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	เท่ากับปัจจุบัน	0	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	เท่ากับปัจจุบัน	0
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน)	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน)	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		3		4		3

ตาราง 8.8 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงความแปรปรวนของผลผลิตที่ต่ำที่สุดในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	เท่ากับปัจจุบัน	0	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	เท่ากับปัจจุบัน	0
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือ แนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	0	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน)	0	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือ แนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน)	1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
รวมคะแนน		4		5		3

เมื่อพิจารณาระดับความเสี่ยงตามตัวชี้วัดเหล่านี้แล้ว อาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อยมีแนวโน้มที่จะตกอยู่ในภาวะเสียงปานกลางในอนาคตระยะใกล้ และมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นเป็นระดับเสี่ยงสูงในอนาคตระยะปานกลาง โดยจะลดลงเป็นความเสี่ยงปานกลางอีกครั้งหนึ่งในอนาคตระยะไกล หากว่าไม่มีการปรับระบบการผลิตใด ๆ และเมื่อพิจารณาถึงศักยภาพของระบบการผลิตการเกษตรโดยปรับรูปแบบการผลิตในอนาคตให้มีผลผลิตสูงสุดหรือมีระดับความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุดตามศักยภาพของพื้นที่ ก็พบว่าพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อยนี้ไม่ตกอยู่ในภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อความแปรปรวนของสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต โดยที่ระดับความเสี่ยงมิได้สูงขึ้นกว่าระดับที่เป็นไปโดยมิได้มีการดำเนินการใด ๆ

แนวทางและแนวคิดในการรับมือและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

แนวคิดในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตคือ การปรับระบบการผลิตเป็นการทำนาปรังในฤดูแล้งแทนการทำนาปีในฤดูฝน โดยเลิกการทำนาปีในฤดูฝนซึ่งเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วม และปล่อยให้น้ำท่วมพื้นที่เกษตรในช่วงฤดูน้ำท่วมแทนที่จะต้องหาทางป้องกัน ทั้งนี้การดำเนินการเพื่อต่อสู้ภัยน้ำท่วมอาจจะเป็นแนวทางที่ไม่สอดคล้องกับสภาวการณ์ในอนาคต ซึ่งการที่จะสร้างโครงสร้างเพื่อป้องกันน้ำท่วม ได้แก่ การสร้างพนังกั้นน้ำตลอดริมลำน้ำปาวนั้น นอกจากจะต้องใช้เงินลงทุนสูงและยังคงมีความเสี่ยงจากน้ำท่วม เนื่องจากสภาวะอุทกภัยมีแนวโน้มรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกปี และจะทวีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งโครงสร้างนี้อาจไม่สามารถป้องกันได้อย่างเต็มที่ หรืออาจเกิดความเสี่ยงจากปัญหาพนังกั้นน้ำพังทลาย และยังจะต้องมีภาระบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง แต่การปรับวิถีชีวิตเพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมการเกษตรภายใต้แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงน่าจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมกว่า

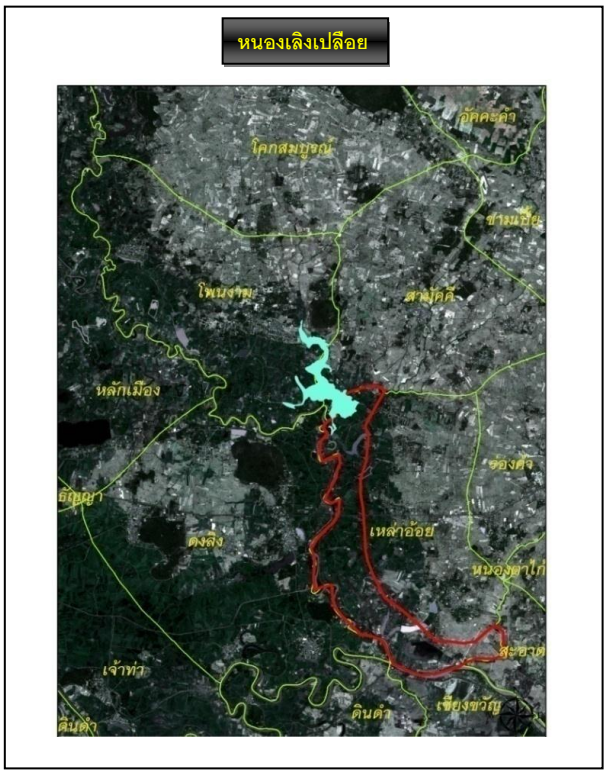
แนวทางปฏิบัติในการปรับระบบการผลิตเป็นการทำนาปรังในฤดูแล้งแทนการทำนาปีในฤดูฝน ดำเนินการโดยการจัดตั้งระบบชลประทานในพื้นที่ เพื่อสนับสนุนระบบเกษตรในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้การดำเนินการเพื่อสนับสนุนการปรับตัวโดยการเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกด้วยระบบชลประทานมี 2 แนวคิด คือ

<u>แนวทางที่ 1:</u> การก่อสร้างสถานีสูบน้ำด้วยพลังงานไฟฟ้าระบบท่อแรงดันสูง โดยสูบน้ำจากลำน้ำปาวเพื่อส่งน้ำให้พื้นที่การเกษตรในเขตตำบลเหล่าอ้อย จำนวน 4 หมู่บ้าน คือ หมู่ที่ 2, 3, 8 และ 12 ราษฎรได้รับผลประโยชน์ 400 ครัวเรือน และพื้นที่การเกษตรในตำบลร่องคำจำนวน 5 หมู่บ้าน คือ หมู่ที่ 3, 4, 5, 6 และ 9 ราษฎรที่ได้รับผลประโยชน์ 600 ครัวเรือน พื้นที่การเกษตร 10,000 ไร่ โดยวางท่อส่งน้ำระบบแรงดันสูง วาล์วประตูน้ำ ความยาว 6 กิโลเมตร และสร้างคลองซอยส่งน้ำครอบคลุมพื้นที่ขนาด 1* 0.50 เมตร ระยะทาง 8 กิโลเมตร ท่อส่งน้ำแรงดันสูงเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ขนาด 1.50 ม. โดยใช้เงินลงทุนประมาณ 50 ล้าน

บาท และอาจขยายคลองซอยส่งน้ำเพิ่มเติม ซึ่งจะต้องใช้งบประมาณอีก 20 ล้านบาท ทั้งนี้ระบบชลประทานดังกล่าวได้มีการดำเนินการไปบ้างแล้วในพื้นที่ (ภาพประกอบ 8.7) แต่ครอบคลุมพื้นที่ไม่มากนัก

ภาพประกอบ 8.7 *สถานีสูบน้ำด้วยพลังงานไฟฟ้าและระบบส่งน้ำด้วยท่อแรงดันสูง*

<u>แนวทางที่ 2:</u> การพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำในท้องถิ่นเพื่อทำหน้าที่เป็นแก้มลิงเก็บน้ำข้ามฤดูเพาะปลูก โดยการพัฒนาหนองเลิงเปลือยซึ่งเป็นหนองน้ำสาธารณะ อยู่ทางด้านทิศเหนือของตำบลเหล่าอ้อย ซึ่งเป็นพื้นที่คาบเกี่ยวกับตำบลข้างเคียงอีก 3 ตำบล คือ ตำบลดงลิง ตำบลสามัคคี และตำบลโพนงาม (ภาพประกอบ 8.8, 8.9) ทั้งนี้หนองเลิงเปลือยมีพื้นที่รับน้ำมากกว่า 3,000 ไร่ แต่ในปัจจุบัน มีสภาพตื้นเขิน ตามปกตินำ้จากลำน้ำปาวจะไหลเข้าสู่พื้นที่หนองเลิงเปลือยนี้ในช่วงหน้าน้ำหลาก ซึ่งหากสามารถปรับปรุงพื้นที่ให้สามารถกักเก็บน้ำที่ระดับความลึกประมาณ 4 เมตร ก็จะสามารถกักน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งได้ถึงเกือบ 20 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งสามารถใช้สนับสนุนพื้นที่ทำนาในตำบลเหล่าอ้อยให้ปรับมาเป็นระบบนาปรังฤดูแล้งได้ทั้งหมด



ภาพประกอบ 8.8 *แผนที่แสดงตำแหน่งหนองเลิงเปลือยและพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมซ้ำซากในพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย*

ภาพประกอบ 8.9 *หนองเลิงเปลือย ซึ่งอยู่ในพื้นที่ 4 ตำบล ปัจจุบันมีสภาพตื้นเขิน พื้นที่โดยรวมมากกว่า 3,000 ไร่ ซึ่งทาง อบต. เหล่าอ้อยมีแนวคิดใช้เป็นพื้นที่แก้มลิงเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ทำการเกษตรในฤดูแล้ง (ภาพถ่ายเดือนมกราคม 2553)*

เมื่อพิจารณาถึงแนวทางการดำเนินการจัดทำระบบชลประทานเพื่อสนับสนุนการปรับรูปแบบการเพาะปลูกมาเป็นระบบเกษตรฤดูแล้งในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตแล้ว แนวทางที่ 2 ซึ่งเป็นการพัฒนาหนองน้ำเป็นพื้นที่แก้มลิงนั้นจะสอดคล้องกับสภาวการณ์ในอนาคตมากกว่า เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในลุ่มน้ำชี-มูลมีแนวโน้มที่ฤดูแล้งจะมีระยะเวลาที่ยาวนานมากขึ้นและมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้มีความต้องการใช้น้ำในลุ่มน้ำมากขึ้น ทั้งเพื่อสนับสนุนการเกษตรตลอดจนการอุปโภคบริโภค และเพื่อรักษาสมดุลย์ของระบบนิเวศน์ (environtal flow) ดังนั้นการสูบน้ำโดยตรงจากลำน้ำในฤดูแล้งจึงเป็นเรื่องที่สมควรหลีกเลี่ยง ซึ่งมิเช่นนั้นการดำเนินการดังกล่าวอาจนำไปสู่ความขัดแย้งระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ในลุ่มน้ำได้ นอกจากนั้นแล้วการที่ลุ่มน้ำชี-มูลจะมีฝนมากขึ้นในฤดูฝนซึ่งและส่งผลให้สภาพอุทกภัยมีความรุนแรงมากขึ้นนั้น การพัฒนาพื้นที่แก้มลิงเพื่อเป็นพื้นที่รับน้ำก็อาจช่วยให้ความรุนแรงของอุทกภัยในพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อยในอนาคตลดลงด้วย

การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผล

เมื่อพิจารณาถึงแนวทางการดำเนินการเพื่อปรับตัวต่อสภาวะเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพอากาศในอนาคต โดยการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อสนับสนุนการทำนาปรังในฤดูแล้ง พบว่า เกษตรกรสามารถทำนาปรังได้ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกปลูกข้าวพันธุ์มาตรฐานอายุ 120 วัน ซึ่งให้ผลผลิตสูงและราคาดี และทำนาปรังครั้งที่สองโดยใช้พันธุ์ข้าวอายุสั้น เพื่อให้แน่ใจได้ว่าสามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนฤดูน้ำท่วม ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงการปลูกข้าวทั้ง 2 ชนิดแล้ว การทำนาในพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อยน่าจะให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยประมาณ 1,100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งหากพิจารณาเฉพาะพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมประมาณ 8,000 ไร่เท่านั้น ก็จะได้ผลผลิตข้าวประมาณ 8,400 ตัน คิดเป็นมูลค่าโดยประมาณ 84 ล้านบาท [23] ดังที่แสดงในตาราง 8.9

ตาราง 8.9 การประเมินศักยภาพผลผลิตในอนาคตเปรียบเทียบกับการลงทุน

	ผลผลิตต่อไร่ (กก)
ผลผลิตการปลูกข้าวนาปรังครั้งที่ 1 (ข้าวชัยนาท 1 อายุ 120 วัน)	650
ผลผลิตการปลูกข้าวนาปรังครั้งที่ 2 (ข้าวอายุสั้น 75 วัน)	450
ผลผลิตรวมต่อไร่ (กก.)	1,100
พื้นที่ปลูกข้าวบริเวณระบบชลประทานตำบลเหล่าอ้อย (ไร่) *หมายเหตุ: พิจารณาเฉพาะพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมซ้ำซาก*	8,000

[23] การประเมินมูลค่าผลผลิตการเกษตรนี้ ใช้ราคาปัจจุบันคงที่เพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของผลผลิตการเกษตรเท่านั้น โดยใช้ราคาประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2552) คือ ข้าวนาปรัง ราคา 9,909 บาท/ตัน http://www.oae.go.th/oae_report/price/price_month_result.php (access 1 December 2009)

ผลผลิตรวมของพื้นที่ (กก.)	8,400,000
มูลค่าโดยประมาณ (บาท)	87,199,200.00
การลงทุนระบบชลประทานโดยประมาณ[24] (บาท)	100,000,000.00

สรุปภาวะเสี่ยงและความล่อแหลมเปราะบาง ตำบลเหล่าอ้อย อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์

เมื่อพิจาณาในภาพรวมแล้ว แม้ว่าความเสี่ยงของพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อยนี้จะไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นและจัดว่าไม่ล่อแหลมเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตก็ตาม แต่การดำเนินการเพื่อปรับตัวรับมือกับความเสี่ยงให้ได้ดีขึ้นนั้น ก็ส่งผลดีต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ให้ดีขึ้น แนวคิดในการปรับตัวของตำบลเหล่าอ้อยนี้จัดว่าสอดคล้องกับบริบทของสถานการณ์อนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากอุทกภัยในพื้นที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น การเรียนรู้ที่จะปรับตัวอยู่กับสภาวะน้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นเป็นประจำในช่วงฤดูน้ำหลากนี้ ตลอดจนแสวงหาประโยชน์จากภาวะน้ำท่วมเพื่อให้ดำเนินกิจกรรมประกอบอาชีพต่อไปได้ จึงนับว่าสอดคล้องกับแนวทางของการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งนี้ผลตอบแทนที่เกิดจากการดำเนินการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งนี้ ก็สามารถสร้างความคุ้มทุนต่อการลงทุนได้ในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งเมื่อเทียบกับการดำเนินการเพื่อต่อสู้กับภาวะน้ำท่วมนั้น ก็เท่ากับการเดินหน้าเข้าสู่ปัญหาที่จะมีความรุนแรงมากขึ้น และอาจจะต้องการการลงทุนอย่างต่อเนื่องเนื่องจากขนาดของปัญหาจะมีความรุนแรงมากขึ้นในอนาคต

อย่างไรก็ดี ปัจจัยที่ทำให้เกิดการดำเนินการขึ้นได้ (Enabling factor) และปัจจัยที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ (Critical success factor) นั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพพื้นที่และความพร้อมชุมชน ตลอดจนวิสัยทัศน์ของผู้นำชุมชนและเงินลงทุน ซึ่งกรณีของตำบลเหล่าอ้อยนี้ยังขาดเงินลงทุน และก็ยังมีข้อจำกัดและอุปสรรค (Limiting factor) อยู่บางประการคือ การศึกษาและประเมินทางวิศวกรรมที่เหมาะสม เพราะการพัฒนาพื้นที่เก็บน้ำขนาด 3,000 ไร่นี้นับว่าเป็นพื้นที่ใหญ่พอสมควร และจะต้องมีการศึกษาถึงวิธีดำเนินการที่เหมาะสม

8.3 กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลโพธิ์ศรี อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด

สภาพทั่วไป

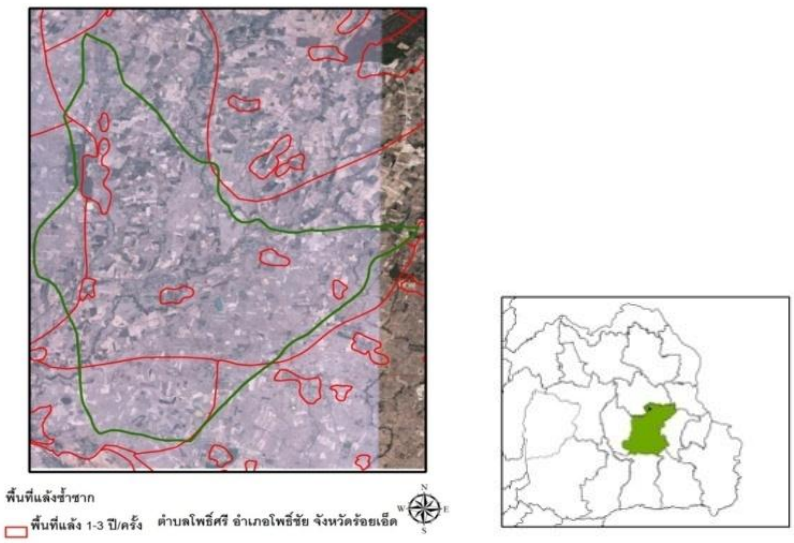
ตำบลโพธิ์ศรี อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอโพธิ์ชัย ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2540 มีพื้นที่ 43.6 ตารางกิโลเมตร โดยสภาพทั่วไปเป็นที่ราบลุ่ม สภาพดินเป็นดินร่วนปนทราย มีจำนวนประชากรรวมทั้งหมดจำนวน 3,790 คน ประชากรมีอาชีพทำนาและทำไร่ ซึ่งประกอบด้วยไร่มันสำปะหลังและไร่อ้อย โดยประชากรมีอาชีพเสริม คือ รับจ้าง อุตสาหกรรมในครัวเรือน

ประเด็นปัญหาปัจจุบัน

พื้นที่ตำบลโพธิ์ศรีนี้ มีพื้นที่ภัยแล้งซ้ำซากกระจายอยู่โดยทั่วไปของพื้นที่ (ภาพประกอบ 8.10) ซึ่งส่งผลต่อกิจกรรมด้านการเกษตร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าวและไร่มันสำปะหลัง การเพาะปลูกอาศัยฝนในฤดูฝนเป็นสำคัญ

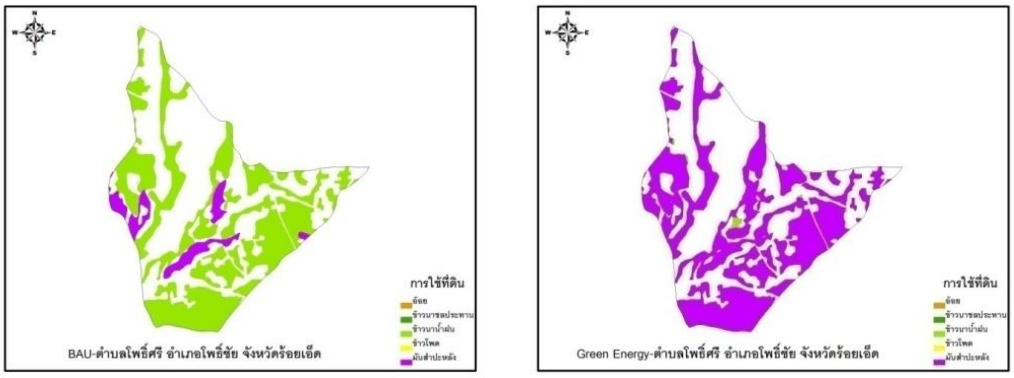
[24] การลงทุนในโครงการพัฒนาหนองเลิงเปลือยเพื่อใช้เก็บน้ำนี้ ยังไม่มีการศึกษาด้านวิศวกรรมและประเมินค่าใช้จ่ายดำเนินการโดยละเอียด ตัวเลขการลงทุนนี้เป็นเพียงการคาดการณ์ของนายกองค์การบริหารส่วนตำบลเหล่าอ้อย

ความไม่แน่นอนของปริมาณและการกระจายตัวของฝนในช่วงฤดูเพาะปลูกซึ่งเริ่มมีความไม่แน่นอนสูงขึ้นและเริ่มส่งผลต่อการเพาะปลูกในพื้นที่ โดยเฉพาะพืชที่ต้องการน้ำสม่ำเสมอ เช่น ข้าว



ภาพประกอบ 8.10 *พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในพื้นที่ตำบลโพธิ์ศรีในปัจจุบัน*

กรณีศึกษานี้จะยกกรณีปัญหาด้านสภาพอากาศที่มีต่อการเพาะปลูกมันสำปะหลังขึ้นมาพิจารณาเป็นหลัก เนื่องจากตำบลโพธิ์ศรีเป็นพื้นที่ที่พบปัญหาความแห้งแล้งในปัจจุบันและขาดแหล่งน้ำที่สำคัญในพื้นที่ที่จะใช้เป็นแหล่งน้ำสำรองเพื่อสนับสนุนระบบการเกษตรได้ ความไม่แน่นอนของปริมาณและการกระจายตัวของฝนในช่วงฤดูเพาะปลูกซึ่งเริ่มมีความไม่แน่นอนสูงขึ้นทำให้เกษตรกรในพื้นที่เริ่มมองทางเลือกในการเกษตรด้านอื่นที่จะช่วยลดความเสี่ยงในการประกอบอาชีพการเกษตร โดยเฉพาะการปลูกมันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชที่ทนสภาวะแห้งแล้งได้ดี อีกทั้งพื้นที่ตำบลโพธิ์ศรีนี้มีศักยรูปที่จะเป็นแหล่งผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญได้แหล่งหนึ่ง หากจะพัฒนาไปในทิศทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานทดแทนก็มีศักยภาพที่จะขยายพื้นที่ผลิตมันสำปะหลังจากในปัจจุบันซึ่งมีอยู่ประมาณ 1,350 ไร่ เพิ่มขึ้นได้อีกเกือบสิบเท่าเป็นประมาณ 12,400 ไร่ (ภาพประกอบ 8.11) ดังนั้นการทำความเข้าใจต่อความเสี่ยงของการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ทั้งในปัจจุบันและอนาคตจึงเป็นเรื่องสำคัญเพื่อกำหนดยุทธศาสตร์การปรับตัวต่อสถานการณ์อนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ



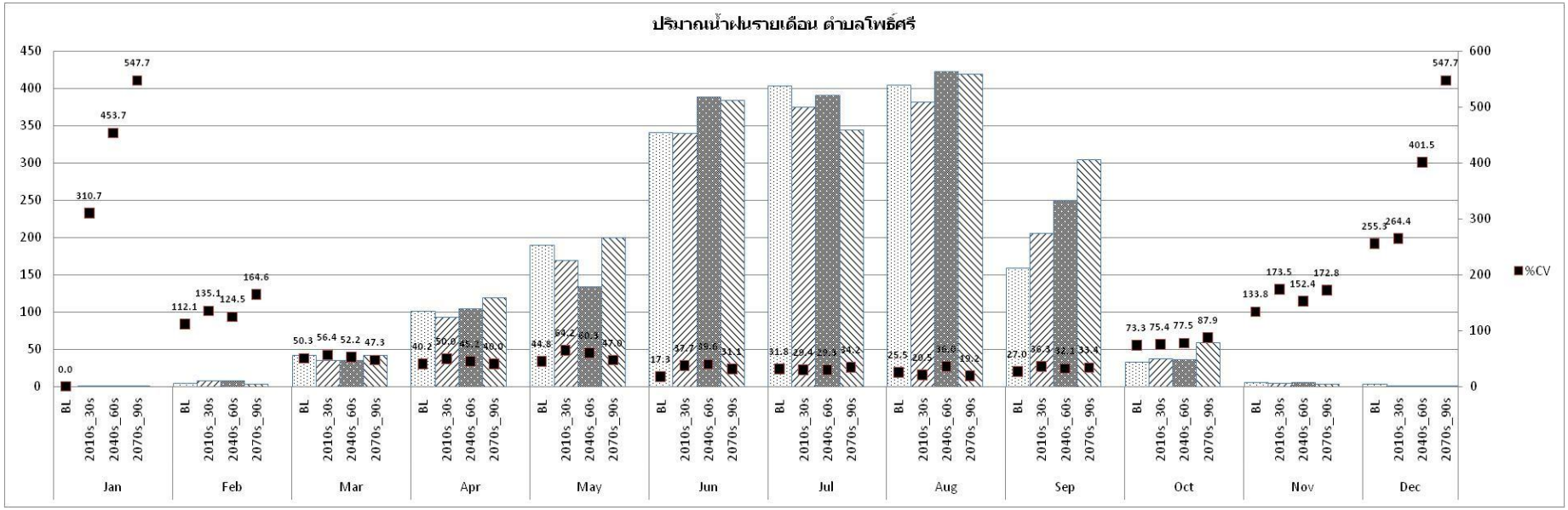
ภาพประกอบ 8.11 *พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังและศักยภาพการขยายพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในอนาคต*

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญ คือ ผลผลิตต่ำ หัวเน่า มีวัชพืชในแปลงมาก และการงอกไม่ดี ปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อปัญหามันหัวเน่า คือ ปริมาณน้ำฝนรวม ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตหัวมันสำปะหลังได้ หากมีฝนตกติดต่อกันเกิน 5 วัน ปริมาณน้ำฝนรวมมากกว่า 150 มิลลิเมตรมีโอกาสสูงที่จะประสบปัญหาโรคเน่า [25]

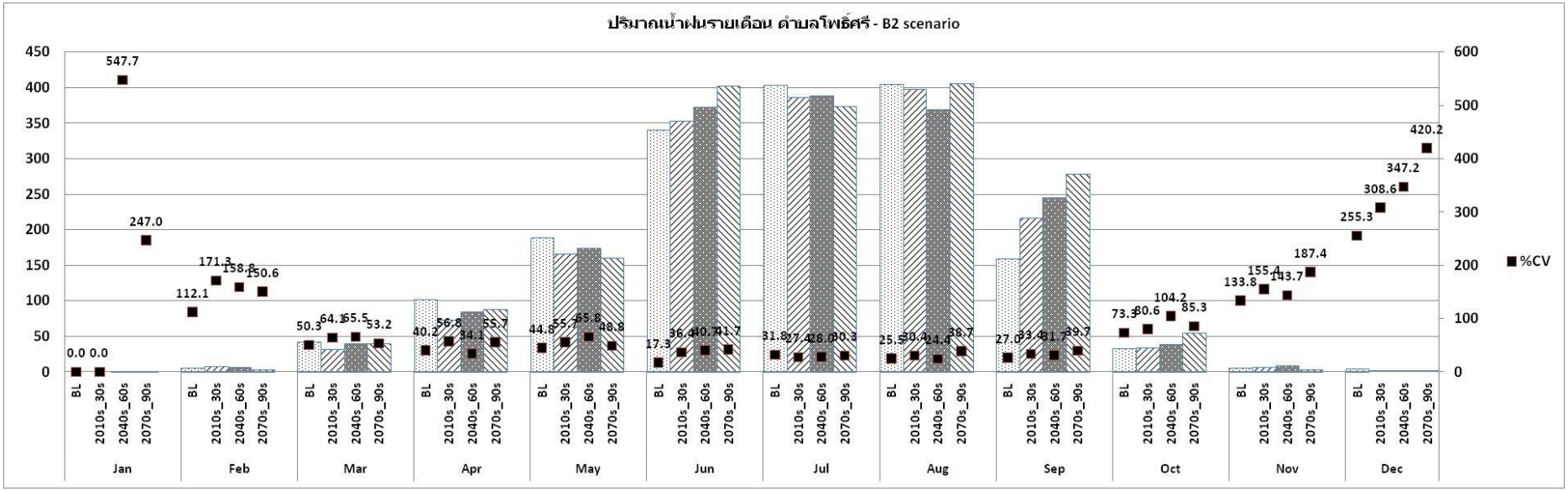
การประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากผลกระทบสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

การพิจารณาความเสี่ยงในการประสบปัญหาดังกล่าว พิจารณาถึงข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ A2 และ B2 ซึ่งได้รับการคำนวณเพิ่มรายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับท้องถิ่น PRECIS (ภาพประกอบ 8.12, 8.13) โดยพิจารณาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณและความแปรปรวนของฝนรายเดือนในพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะในระหว่างช่วงต้นฤดูฝน คือ ประมาณช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิ งหาคม ซึ่งเป็นช่วงสำคัญที่จะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ของความเสี่ยงจากสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต การพิจารณาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนและความแปรปรวนของปริมาณฝน (ซึ่งพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Coefficient of varience) พบว่าแนวโน้มความรุนแรงของภัยพิบัติ (พิจารณาจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝน) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบัน แต่แนวโน้มความถี่ของภัยพิบัติ (พิจารณาจากค่าความแปรปรวนของปริมาณฝน) นั้นใกล้เคียงกับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

[25] การสัมภาษณ์ นายวินัย ศรวัต นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เมื่อ 16 พ.ย. 2551



ภาพประกอบ 8.12 *ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก* ECHAM4 *ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศแบบ* A2



ภาพประกอบ 8.13 *ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก* ECHAM4 *ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศแบบ* B2

เมื่อพิจารณาตัวชี้วัดต่าง ๆ ประกอบกัน พบว่าระดับความเสี่ยงของพื้นที่ต่อสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระดับความเสี่ยงนี้เป็นดังนี้ (ตาราง 8.10, 8.11, 8.12)

ตาราง 8.10 การประเมินระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	เท่ากับปัจจุบัน	0	เท่ากับปัจจุบัน	0	เท่ากับปัจจุบัน	0
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน	0	เท่ากับปัจจุบัน	0	สูงกว่าปัจจุบัน	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		**4**		**4**		**3**

ตาราง 8.11 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงผลผลิตที่สูงที่สุดในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	เท่ากับปัจจุบัน	0	เท่ากับปัจจุบัน	0	เท่ากับปัจจุบัน	0
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือแนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	0	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือแนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร))	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	1	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		2		3		3

ตาราง 8.12 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงความแปรปรวนของผลผลิตที่ต่ำที่สุดในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	เท่ากับปัจจุบัน	0	เท่ากับปัจจุบัน	0	เท่ากับปัจจุบัน	0
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือ แนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	0	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน)	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน)	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือ แนวทางที่เน้นการผลิตพืชอาหาร)	1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน)	1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เน้นระบบเกษตรผสมผสาน)	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		4		3		3

เมื่อพิจารณาระดับความเสี่ยงตามตัวชี้วัดเหล่านี้แล้ว อาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ตำบลโพธิ์ศรีมีแนวโน้มที่จะตกอยู่ในความเสี่ยงปานกลางในอนาคตระยะใกล้และปานกลาง แต่ก็มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในระยะยาวแม้ว่าจะไม่มีการปรับระบบการผลิตใด ๆ และเมื่อพิจารณาถึงศักยภาพของระบบการผลิตการเกษตรโดยปรับรูปแบบการผลิตในอนาคตให้มีผลผลิตสูงสุดหรือมีระดับความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุดตามศักยภาพของพื้นที่ ก็พบว่าพื้นที่ตำบลโพธิ์ศรีนี้ไม่ตกอยู่ในภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อความแปรปรวนของสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต โดยที่ระดับความเสี่ยงมิได้สูงขึ้นกว่าระดับที่เป็นไปโดยมิได้มีการดำเนินการใด ๆ

แนวทางและแนวคิดในการรับมือและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

จากการที่ความแปรปรวนของปริมาณฝนในระยะปีต่อปี และการกระจายตัวของปริมาณฝนที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคต ส่งผลให้เกษตรกรหันมาสนใจการเพาะปลูกมันสำปะหลังมากขึ้น แต่ความเสี่ยงจากสภาพอากาศในอนาคตก็มีแนวโน้มที่จะทำให้การเพาะปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ตำบลโพธิ์ศรีมีความเสี่ยงเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน ดังนั้นเกษตรกรไร่มันสำปะหลังควรวางแผนป้องกันปัญหามันหัวเน่าในอนาคต ซึ่งแนวทางหนึ่งก็คือ การปรับรูปแบบวิธีบริหารจัดการแปลงเพาะปลูก

แนวทางการปรับรูปแบบการจัดการแปลงเพาะปลูกมันสำปะหลังนี้ เป็นการปลูกมันสำปะหลังโดยระบบการให้ปุ๋ยในหลุม ซึ่งเปลี่ยนวิธีการปลูกโดยการขุดหลุมเป็นแนวแทนการยกร่องธรรมดา มีการให้ปุ๋ยในหลุมอย่างเหมาะสม และปลูกท่อนพันธุ์ตามหลุมที่เตรียมไว้ [26] (ภาพประกอบ 8.14)

ภาพประกอบ **8.14** *รูปแบบการเพาะปลูกมันสำปะหลังโดยใช้ระบบการให้ปุ๋ยในหลุม*

[26] จากการสัมภาษณ์ นายสุกิจ รัตนศรีวงษ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ (ผู้อำนวยการศูนย์) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมาเมื่อ 21 ก.ค. 2552

ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การดำเนินการบริหารจัดการแปลงเพาะปลูกตามรูปแบบใหม่ที่เป็นการขุดหลุมและให้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมในพื้นที่จำกัดในหลุมนี้ ทำให้มันสำปะหลังตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยได้ดีขึ้น และให้ผลผลิตต่อไร่มากขึ้น โดยผลผลิตเพิ่มสูงมากขึ้นกว่าเท่าตัว โดยเพิ่มขึ้นจาก 6.1 ตัน/ไร่ เป็น 15 ตัน/ไร่ และแม้ว่าวิธีการบริหารจัดการแปลงเพาะปลูกแบบใหม่นี้จะใช้ต้นทุนเพิ่มสูงขึ้นก็ตาม แต่ผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นก็ส่งผลยกระดับผลกำไรต่อไร่ให้สูงขึ้นจากเดิมได้ถึงประมาณ 35% (ตารางที่ 8.13)

ตาราง 8.13 การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตมันสำประหลังและผลตอบแทน

รายการ	การดำเนินการในปัจจุบัน (บาท/ไร่)	การปรับรูปแบบการจัดการแปลงแบบขุดหลุม (บาท/ไร่)
ค่าเตรียมดิน	120.00	666.67
ค่าปุ๋ยคอก	-	1,750.00
ค่าปุ๋ยเคมี	685.00	2,200.00
ค่าจ้างใส่ปุ๋ย	-	-
ค่ากำจัดวัชพืช	-	400.00
ค่าจ้างปลูก	-	1,293.33
ค่าเก็บเกี่ยว	800.00	480.00
ค่าขนส่ง	737.00	3,400.00
ค่าอาหาร	-	900.00
รวมต้นทุนการผลิต	2,342.00	11,090.00
ผลผลิตที่ได้(ตัน/ไร่)	6.10	15.00
รายได้ [27] **(ประมาณ)**	7,137.00	17,550.00
รายได้สุทธิ	4,795.00	6,460.00
ราคาต้นทุน (บาท/กก.)	0.38	0.74

เมื่อพิจารณาถึงผลในภาพรวมแล้ว นอกจากการปรับวิธีการบริหารจัดการแปลงเพาะปลูกแบบใหม่โดยการให้ปุ๋ยในหลุมนี้จะช่วยยกระดับผลตอบแทนต่อไร่แล้ว การที่มันสำปะหลังตอบสนองต่อรูปแบบการจัดการแปลงเพาะปลูกแบบใหม่นี้ยังช่วยให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตได้เร็วมากขึ้น และหากจำเป็นจะต้องเร่งเก็บเกี่ยวผลผลิตให้เร็วขึ้นกว่าเดิมประมาณ 1 หรือ 2 เดือนในกรณีที่เกิดภาวะฝนมากกว่าปกติและจะส่งผลให้เกิดปัญหามันหัวเน่าได้นั้น เกษตรกรก็ยังคงได้ผลผลิตสูงกว่าปัจจุบันพอสมควร โดยที่เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันก็ยังคงอยู่ในระดับที่พอเป็นที่ยอมรับของตลาดได้ ซึ่งเมื่อ

[27] การประเมินมูลค่าผลผลิตการเกษตรนี้ ใช้ราคาปัจจุบันคงที่เพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของผลผลิตการเกษตรเท่านั้น โดยใช้ราคาประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2552) ดังนี้คือ มันสำปะหลัง ราคา 1,170 บาท/ตัน http://www.oae.go.th/oae_report/price/price_month_result.php (access 1 December 2009)

เทียบกับวิธีเดิมแล้ว เกษตรกรจะต้องเสี่ยงมากกว่า เพราะการเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วขึ้นอาจทำให้ได้ผลผลิตคุณภาพต่ำจนไม่เป็นที่ยอมรับของตลาด [28]

สรุป

เมื่อพิจาณาในภาพรวมแล้ว แม้ว่าความเสี่ยงของพื้นที่ตำบลโพธิ์ศรีนี้จะไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นและจัดว่าไม่ล่อแหลมเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตก็ตาม แต่การดำเนินการเพื่อปรับตัวรับมือกับความเสี่ยงให้ได้ดีขึ้นนั้นก็ส่งผลดีต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ให้ดีขึ้น และเมื่อคิดถึงศักยภาพเชิงพื้นที่ที่อาจปรับเปลี่ยนมาปลูกมันสำปะหลังให้เต็มตามศักยภาพด้วยแล้วนั้น โดยพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นจาก 1,350 ไร่ เป็น 12,400 ไร่ การดำเนินการปรับตัวในรูปแบบการจัดการแปลงเพาะปลูกแบบใหม่นี้ จะช่วยยกระดับมูลค่าผลผลิตมันสำปะหลังจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน คือ ประมาณ 9.6 ล้านบาท เป็นประมาณ 217.6 ล้านบาท โดยคิดเป็นส่วนต่างของผลกำไรการผลิตที่เพิ่มขึ้นคือ ประมาณ 18.4 ล้านบาท ต่อปี

อย่างไรก็ดี ปัจจัยที่ทำให้เกิดการดำเนินการขึ้นได้ (Enabling factor) และปัจจัยที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ (Critical success factor) นั้นขึ้นอยู่กับความพร้อมชุมชน และความต้องการของตลาดที่จะรองรับผลผลิตที่เพิ่มขึ้นใน และก็ยังมีข้อจำกัดและอุปสรรค (Limiting factor) อยู่บางประการ คือ การดำเนินการเตรียมแปลงเพาะปลูกโดยการขุดหลุมนี้เป็นวิธีที่ใช้แรงงานมาก หากมีการดำเนินการเป็นวงกว้างอาจพบกับภาวะขาดแคลนแรงงาน แต่เมื่อพิจารณาในอีกมุมมองหนึ่ง แนวทางนี้ก็จัดว่าเป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดการจ้างแรงงานในท้องถิ่นเพิ่มขึ้นซึ่งช่วยส่งผลดีต่อแรงงานในพื้นที่ด้วย

8.4 กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลทุ่งหลวง อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

สภาพทั่วไป

ตำบลทุ่งหลวง ได้จัดตั้งเมื่อปี พ.ศ.2487 โดยได้แยกออกจากตำบลสระคู อำเภอสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ.2527 ได้แบ่งพื้นที่ของตำบลทุ่งหลวงตั้งเป็นตำบลทุ่งกุลา ทำให้ปัจจุบันตำบลทุ่งหลวงมีหมู่บ้านในเขตปกครองทั้งหมด 14 หมู่บ้าน สภาพพื้นที่ เป็นที่ราบและเนิน ทางทิศเหนือของอำเภอ และเป็นที่ราบทุ่งกว้างทางทิศใต้และทิศตะวันตกของอำเภอ สภาพดิน โดยทั่วไปเป็นดินร่วนปนทราย ไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ดี ร้องไห้ เป็นที่ราบ ดินมีลักษณะเป็นดินปนทราย มีลำน้ำพลับพลาไหลผ่าน มีแหล่งน้ำประเภทหนองน้ำทั้งที่เกิดเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น มีระบบคูระบายน้ำซึ่งดำเนินการโดยศูนย์พัฒนาที่ดินหลายแห่ง ปัจจุบันตำบลทุ่งหลวงมีประชากรชายจำนวน 4,029 คน และหญิงจำนวน 3,976 คน รวม 8,005 คน อาชีพหลักคือ การทำนา และมีอาชีพเสริม ได้แก่ การทอผ้า และเลี้ยงสัตว์

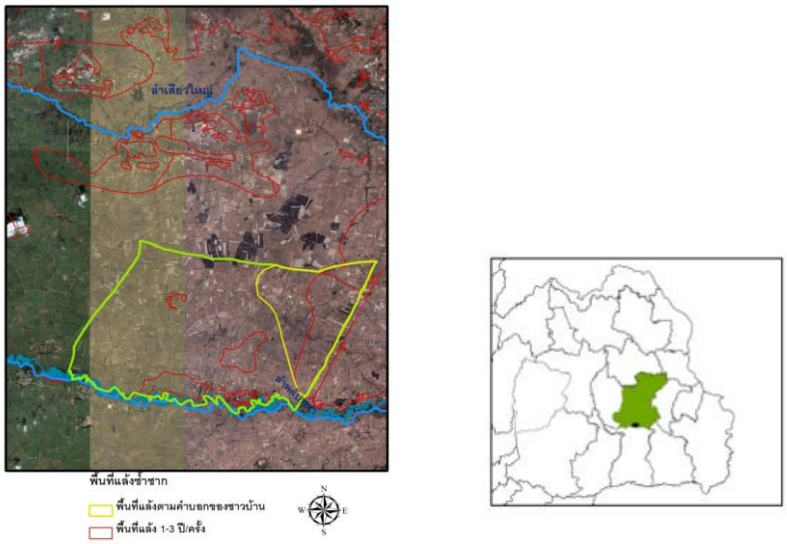
ประเด็นปัญหาปัจจุบัน

พื้นที่ในตำบลทุ่งหลวงนี้ใช้ทำการเกษตรซึ่งทำการปลูกข้าวนาปีในฤดูฝนเป็นหลัก และมีปัญหาขาดแคลนน้ำอยู่เสมอ โดยเฉพาะการขาดน้ำในระยะที่ฝนทิ้งช่วงในช่วงต้นฤดูข้าวนาปีในระหว่างเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ทั้งนี้พื้นที่ที่

[28] จากการสัมภาษณ์ นายสุกิจ รัตนศรีวงษ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ (ผู้อำนวยการศูนย์) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา เมื่อ 21 ก.ค. 2552 และเกษตรกรในพื้นที่ เมื่อ 30 ต.ค. 2552

มักประสบปัญหาภัยแล้งจะอยู่ทางด้านตะวันออกของตำบล ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 14,500 ไร่ ตามภาพประกอบ 8.15 ซึ่งไม่มีแหล่งน้ำสำรองเพื่อสนับสนุนกิจกรรมเกษตร ยกเว้นบางพื้นที่ที่อยู่ใกล้แห่งน้ำธรรมชาติ (ลำพลับพลา) และพื้นที่ที่ได้รับน้ำจากลำน้ำเสียวใหญ่ผ่านการจัดสรรของตำบลกู่กาสิงห์ซึ่งอยู่ด้านเหนือของตำบลทุ่งหลวง ทั้งนี้เป็นความจำเป็นที่จะต้องจัดสรรน้ำจากลำน้ำเสียวใหญ่ เนื่องจากลำพลับพลาอยู่ในที่ต่ำกว่าพื้นที่เกษตรทั้งนี้เป็นความจำเป็นที่จะต้องจัดสรรน้ำจากลำน้ำเสียวใหญ่ เนื่องจากลำพลับพลาอยู่ในที่ต่ำกว่าพื้นที่เกษตร

เนื่องจากการที่ตำบลทุ่งหลวงไม่สามารถเข้าถึงทรัพยากรน้ำในลำเสียวใหญ่ได้โดยตรง และการจัดสรรน้ำจากลำเสียวใหญ่ซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่อื่นเข้ามาสู่ตำบลทุ่งหลวงนี้ ก็ไม่มีกลไกหรือกฎเกณฑ์รองรับ การจัดสรรน้ำขึ้นกับปริมาณน้ำในช่วงเวลานั้น ๆ ซึ่งหากมีมากพอจึงจะได้รับการจัดสรร ทั้งนี้ก็ขึ้นกับความสัมพันธ์ระหว่างประชาชนและผู้นำชุมชนในทั้งสองพื้นที่ด้วย ทำให้จัดการจัดหาทรัพยากรน้ำเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเกษตรของตำบลทุ่งหลวงนี้มีความเสี่ยง นอกจากนั้นแล้วก็ยังขาดกฎเกณฑ์กติกาที่จะใช้บังคับในการจัดสรรน้ำระหว่างผู้ใช้น้ำในพื้นที่ตำบลทุ่งหลวงด้วยกันเองด้วย ทำให้พื้นที่ประสบภัยแล้งซึ่งอยู่ตอนปลายของระบบคลองส่งน้ำต้องประสบความเสี่ยงมากยิ่งขึ้น [29] (ภาพประกอบ 8.16)



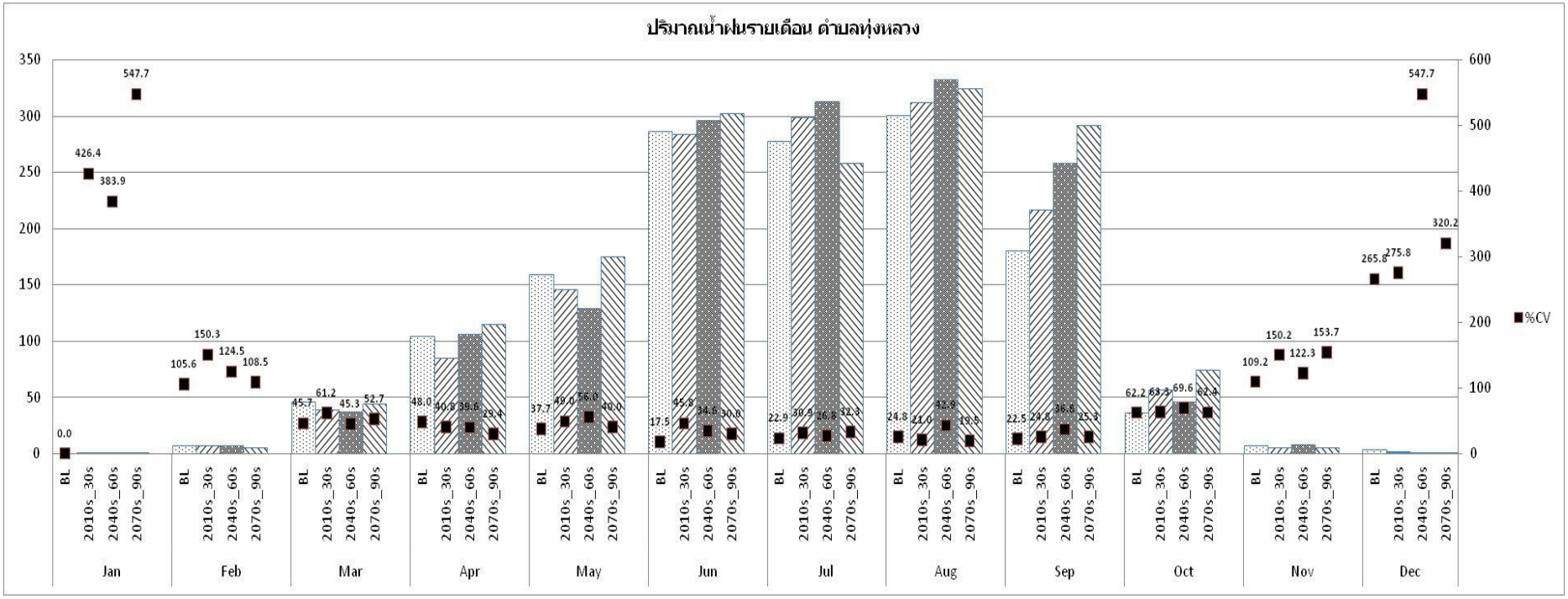
ภาพประกอบ 8.15 *พื้นที่ตำบลทุ่งหลวง อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งซ้ำซาก*

[29] จากการสัมภาษณ์คณะกรรมการองค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งหลวง และประชาชนในพื้นที่ เมื่อ 1 พ.ย. 2552

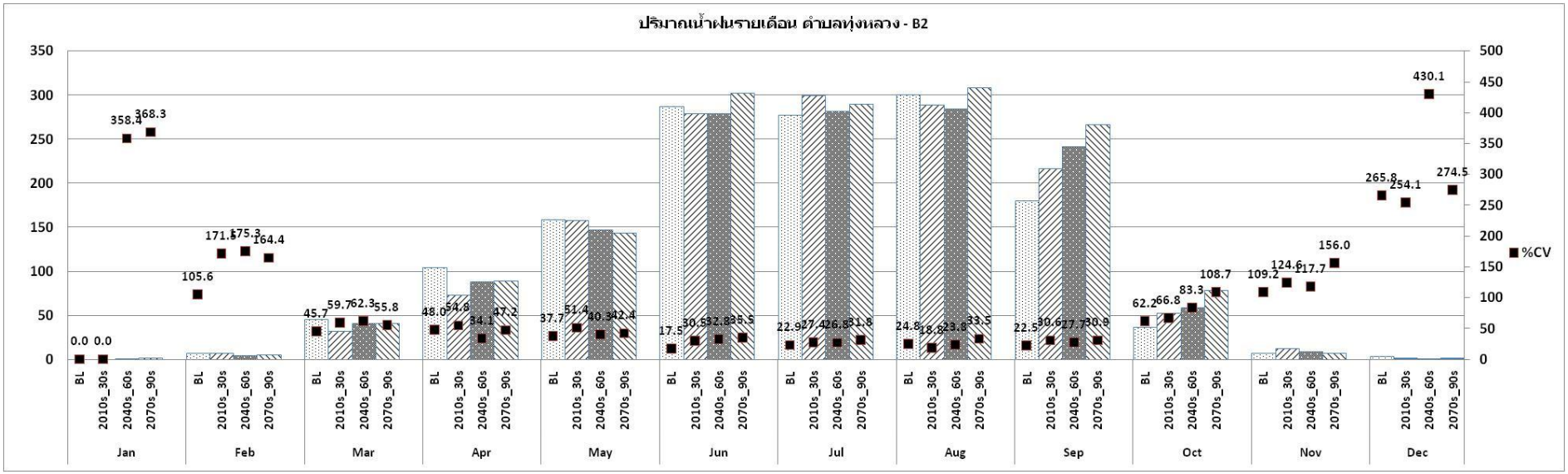
ภาพประกอบ 8.16 *พื้นที่นาที่อยู่ใกล้แนวคลองส่งน้ำตอนต้น และสภาพคลองส่งน้ำตอนปลายของพื้นที่ตำบลทุ่งหลวง*

การประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางจากผลกระทบสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

การพิจารณาความเสี่ยงในการประสบปัญหาดังกล่าว พิจารณาถึงข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ A2 และ B2 ซึ่งได้รับการคำนวณเพิ่มรายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับท้องถิ่น PRECIS (ภาพประกอบ 8.17, 8.18) โดยพิจารณาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณและความแปรปรวนของฝนรายเดือนในพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะในระหว่างช่วงต้นฤดูฝน คือ ประมาณช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิ งหาคม ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นของการปลูกข้าวนาปี เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ของความเสี่ยงจากสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต การพิจารณาถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรายเดือนและความแปรปรวนของปริมาณฝน (ซึ่งพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน Coefficient of varience) พบว่า เมื่อพิจารณาจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนในช่วงเวลาดังกล่าวในอนาคตมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น นอกจากกรณีของปริมาณฝนเฉลี่ยในเดือนกรกฎาคมในอนาคตระยะยาวซึ่งมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นจึงอนุมานว่าแนวโน้มของความรุนแรงของระดับภัยแล้งในอนาคตระยะใกล้และปานกลางจะลดลง โดยที่แนวโน้มในระยะไกลจะเพิ่มสูงขึ้นซึ่งบ่งชี้โดยปริมาณฝนในเดือนกรกฎาคมที่ลดลงกว่าปัจจุบัน แต่แนวโน้มความถี่ของภัยพิบัติ (พิจารณาจากค่าความแปรปรวนของปริมาณฝน) นั้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน



ภาพประกอบ 8.17 *ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก* ECHAM4 *ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศแบบ* A2



ภาพประกอบ 8.18 *ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก* ECHAM4 *ตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศแบบ* B2

เมื่อพิจารณาตัวชี้วัดต่าง ๆ ประกอบกัน พบว่าระดับความเสี่ยงของพื้นที่ต่อสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระดับความเสี่ยงนี้เป็นดังนี้ (ตาราง 8.14, 8.15, 8.16)

ตาราง 8.14 การประเมินระดับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน	0	เท่ากับปัจจุบัน	0	สูงกว่าปัจจุบัน	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		3		3		4

ตาราง 8.15 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงผลผลิตที่สูงที่สุดในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	0	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชอาหาร)	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	ต่ำกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชอาหาร)	1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นผลิตพืชพลังงาน)	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		1		2		4

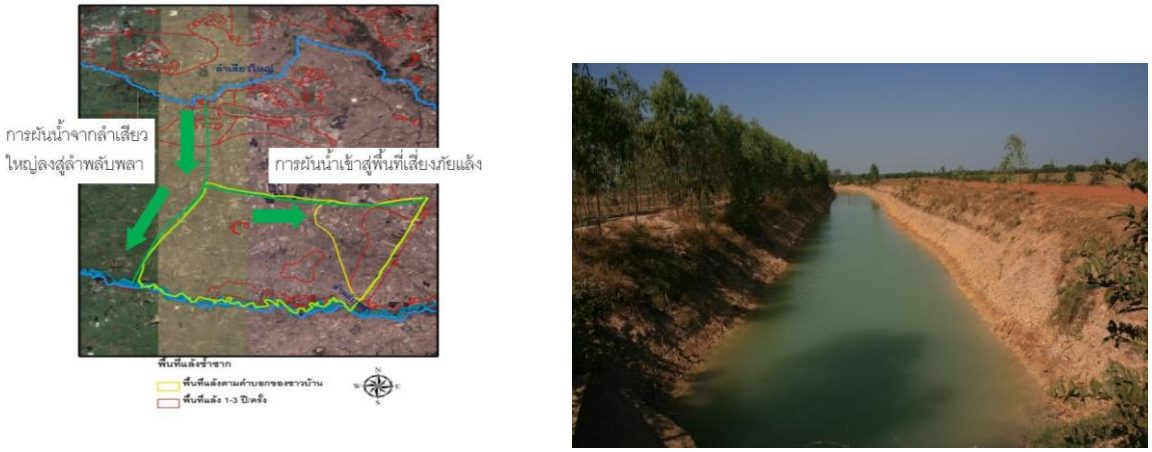
ตาราง 8.16 การประเมินความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ โดยประเมินความเสี่ยงภายใต้ศักยภาพการปรับตัวของระบบการผลิตการเกษตรโดยพิจารณาถึงความแปรปรวนของผลผลิตที่ต่ำที่สุดในอนาคต

	อนาคตระยะใกล้		อนาคตระยะกลาง		อนาคตระยะไกล	
	(2010s-2030s)		(2040s-2060s)		(2070s-2090s)	
	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน	สภาพอนาคต	การให้คะแนน
สัดส่วนประชากรในภาคการเกษตรต่อประชากรทั้งหมด	สูง	1	สูง	1	สูง	1
ความรุนแรงของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	ต่ำกว่าปัจจุบัน	-1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
ความถี่ของภัยพิบัติที่เกิดต่อพื้นที่ศึกษา	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1	สูงกว่าปัจจุบัน	1
การเปลี่ยนแปลงมูลค่ารวมผลผลิตพืชไร่-นา	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน)	0	เท่ากับปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน)	0	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน)	-1
ความแปรปรวนของผลผลิตการเกษตรในรอบทศวรรษ	ต่ำกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน)	-1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน)	1	สูงกว่าปัจจุบัน (แนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน)	1
สัดส่วนความยากจน	สูง	1	สูง	1	สูง	1
รวมคะแนน		**1**		**3**		**4**

เมื่อพิจารณาระดับความเสี่ยงตามตัวชี้วัดเหล่านี้แล้ว อาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ตำบลทุ่งหลวงมีแนวโน้มที่จะตกอยู่ในความเสี่ยงปานกลางในอนาคตตลอดช่วศตวรรษนี้ แต่ก็มีแนวโน้มพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระยะยาวแม้ว่าจะไม่มีการปรับระบบการผลิตใด ๆ และเมื่อพิจารณาถึงศักยภาพของระบบการผลิตการเกษตรโดยปรับรูปแบบการผลิตในอนาคตให้มีผลผลิตสูงสุดหรือมีระดับความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุดตามศักยภาพของพื้นที่ ก็พบว่าพื้นที่ตำบลทุ่งหลวงนี้ไม่ตกอยู่ในภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อความแปรปรวนของสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต โดยที่ระดับความเสี่ยงลดต่ำลงกว่าระดับที่เป็นไปโดยมิได้มีการดำเนินการใด ๆ แม้ว่าอนาคตระยะยาวจะไม่ลงลงก็ตาม แต่ก็มิได้เพิ่มสูงขึ้น

แนวทางและแนวคิดในการรับมือและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

แนวคิดในการรับมือกับปัญหาที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน คือ การจัดสรรน้ำจากลำเสียวใหญ่ในช่วงที่ไหลผ่านตำบลกู่กาสิงห์ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของตำบลทุ่งหลวง โดยผันน้ำข้ามมาสู่ลำพลับพลาซึ่งไหลผ่านตอนใต้ตำบลทุ่งหลวง (ภาพประกอบ 8.19) และกระจายน้ำผ่านเครือข่ายคลองระบายน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่เพื่อใช้เลี้ยงนาข้าวในช่วงฝนทิ้งช่วงในระยะต้นของฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงการทำนาปี (ภาพประกอบ 8.20) กล่าวคือ พื้นที่ตำบลทุ่งหลวงนี้มีเครือข่ายคลองระบายน้ำที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยกรมพัฒนาที่ดินในช่วงระยะทศวรรษ พ.ศ. 2530 ตามโครงการพัฒนาพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ ซึ่งในยุคนั้นพื้นที่นี้เป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยน้ำท่วมและต้องหาทางระบายน้ำออกจากพื้นที่เพื่อให้สามารถทำนาได้ แต่ในระยะต่อมาปัญหาภัยน้ำท่วมในพื้นที่ลดลง เครือข่ายคลองเหล่านี้จึงได้รับการพัฒนาต่อเนื่องเพื่อใช้เป็นคลองส่งน้ำเข้าสู่พื้นที่ทำนา

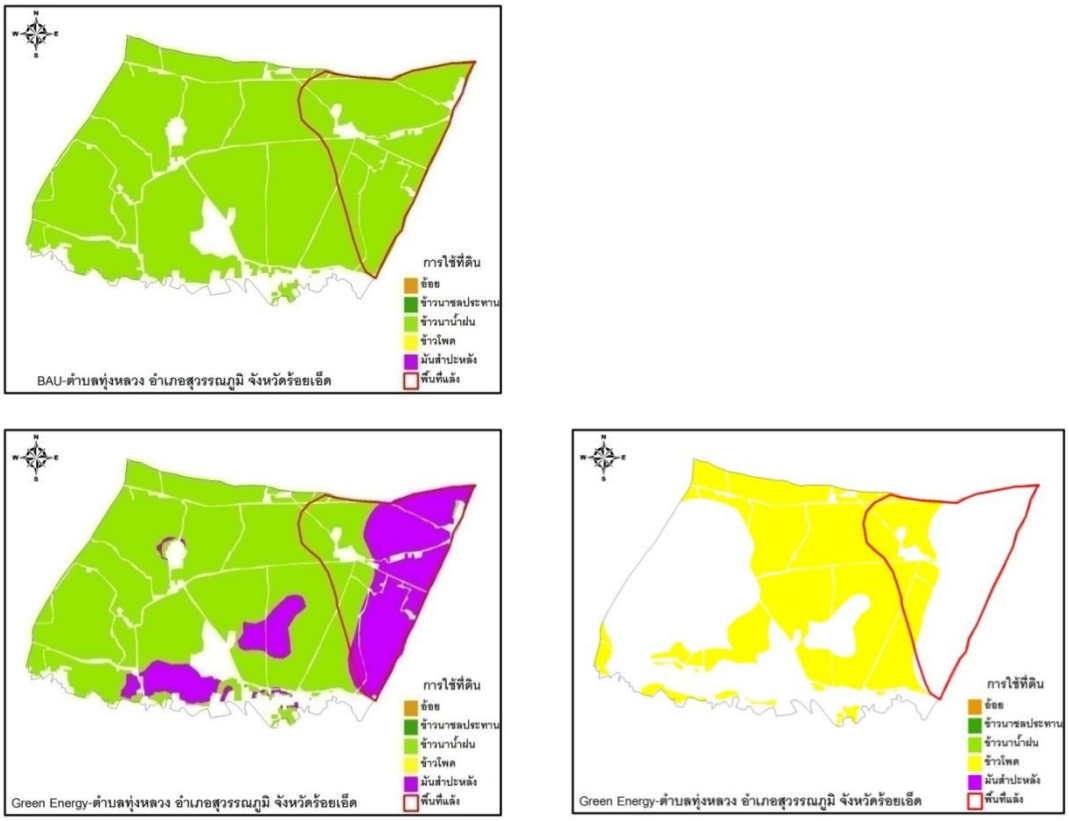


ภาพประกอบ 8.19 *การผันน้ำเข้าสู่พื้นที่เกษตรในตำบลทุ่งหลวงและคลองส่งน้ำหลักที่เชื่อมระหว่าง 2 ลำน้ำ*

ภาพประกอบ 8.20 *เครือข่ายคลองส่งน้ำย่อยเข้าสู่พื้นที่เกษตรในตำบลทุ่งหลวง*

แนวทางดำเนินการเพื่อจัดหาน้ำสนับสนุนพื้นที่ปลูกข้าวในช่วงฝนทิ้งช่วงในระยะต้นฤดูเพาะปลูกนี้ ประเด็นหลักคือ การจัดตั้งกลไกและกฎเกณฑ์เพื่อให้เกิดความชัดเจนถึงการจัดสรรน้ำที่เหมาะสมกับปริมาณที่มีและความต้องการน้ำของพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อให้เกษตรกรเข้าใจและมีความมั่นใจในการที่จะได้รับน้ำเพื่อการเพาะปลูกภายใต้กรอบที่ชัดเจน ซึ่งจะนำไปสู่การบริหารจัดการความเสี่ยงที่เหมาะสมต่อไป กลไกนี้อาจจัดตั้งขึ้นโดยประกอบด้วยคณะกรรมการร่วมทั้ง 2 ตำบล อันประกอบด้วยองค์การบริหารส่วนตำบลและผู้ใหญ่บ้านในพื้นที่เพื่อร่วมกันวางแผนบริหารจัดการน้ำในแต่ละฤดูทำนา ทั้งนี้อาจมีหน่วยงานภาครัฐเข้าร่วมเพื่อให้เกิดกฎเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับร่วมกันได้ทั้ง 2 พื้นที่ระหว่างตำบลกู่กาสิงห์และตำบลทุ่งหลวงนี้ นอกจากนั้นแล้ว บทบาทของเจ้าหน้าที่ภาครัฐยังอาจครอบคลุมถึงการจัดหาข้อมูลข่าวสารการเตือนภาวะสภาพอากาศล่วงหน้ารายเดือนหรือรายฤดูกาล ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการวางแผนการจัดสรรน้ำในฤดูเพาะปลูกในแต่ละฤดูได้เป็นอย่างดี

แนวทางการปรับตัวอีกแนวทางหนึ่งซึ่งเป็นแนวทางที่น่าพิจารณาในกรณีที่การเจรจาจัดตั้งกลไกการจัดสรรน้ำข้ามพื้นที่ประสบผลสำเร็จไม่เต็มที่ตามเป้าหมาย คือ การปรับรูปแบบการเพาะปลูกโดยหันมาปลูกพืชที่ทนภาวะแห้งแล้งได้ดี ได้แก่ มันสำปะหลังและข้าวโพด ซึ่งเมื่อพิจารณาศักยภาพเชิงกายภาพของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในตำบลทุ่งหลวงแล้วพบว่าสามารถปรับเปลี่ยนไปปลูกมันสำปะหลังและยังสามารถข้าวโพดในพื้นที่นาหลังฤดูการทำนาปีเพิ่มเติมได้ ดังภาพประกอบ 8.21



ภาพประกอบ 8.21 *ภาพฉายอนาคตแสดงการปรับรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกตามแนวทางที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (ภาพบน) เข้าสู่รูปแบบการใช้พื้นที่เพาะปลูกโดยเน้นการผลิตพืชพลังงาน (ภาพล่าง)*

การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผล

เมื่อพิจารณาถึงแนวทางการดำเนินการเพื่อปรับตัวต่อสภาวะเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพอากาศในอนาคต โดยการจัดตั้งองค์กรหรือกลไกเพื่อช่วยวางแผนการจัดสรรน้ำและกฎเกณฑ์การใช้น้ำในพื้นที่ให้เหมาะสม ซึ่งหากได้ผลสัมฤทธิ์โดยสามารถจัดสรรน้ำเข้าเลี้ยงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจำนวณ 14,500 ไร่ได้นั้น ก็เท่ากับว่าสามารถประกันผลผลิตจากพื้นที่ได้คิดเป็นผลผลิตข้าวประมาณ 6,150 ตันต่อปี [30] คิดเป็นมูลค่าประมาณ 85.7 ล้านบาท [31]

ในอีกทางหนึ่ง เมื่อพิจารณาถึงศักยภาพในการปรับรูปแบบการเพาะปลูกในตำบลทุ่งหลวงแล้วนั้น หากจะมีการปรับเปลี่ยนจากแนวทางที่เป็นอยู่ (Business as uaual) ไปเป็นแนวทางที่เน้นการผลิตพืชพลังงานนั้น (Green energy) ก็อาจแบ่งพื้นที่เสี่ยงภัยซึ่งกินพื้นที่ประมาณ 14,500 ไร่ ออกเพื่อทำการเกษตรได้ดังนี้ พื้นที่ปลูกข้าว 6,000 ไร่ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 8,500 ไร่ และพื้นที่ปลูกข้าวโพดหลังฤดูทำนา 6,000 ไร่ โดยสามารถประเมินผลผลิต[32] คิดเป็นมูลค่ารวมโดยประมาณคือ 85 ล้านบาท [33]

สรุป

เมื่อพิจาณาในภาพรวมแล้ว แม้ว่าความเสี่ยงของพื้นที่ตำบลทุ่งหลวงนี้จะไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นและจัดว่าไม่ล่อแหลมเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตก็ตาม แต่การดำเนินการเพื่อปรับตัวรับมือกับความเสี่ยงให้ได้ดีขึ้นนั้น ก็ส่งผลดีต่อความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ให้ดีขึ้น แนวคิดในการปรับตัวของตำบลทุ่งหลวงนี้ แสดงถึงการบริหารจัดการความเสี่ยงในอนาคตโดยผ่านกระบวนการของการจัดองค์กร (Institutional) เพื่อให้เกิดการดำเนินการที่เป็นทางการและเป็นธรรม โดยจัดตั้งระเบียบกฎเกณฑ์เพื่อให้เกิดความเสมอภาคในการเข้าถึงและแบ่งปันทรัพยากรให้ได้

---

[30] ประเมินจากผลการคำนวณโดย software แบบจำลองผลผลิตพืช DSSAT ในการศึกษานี้ ค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวนาปี ฤดูฝนของจังหวัดร้อยเอ็ดคือ 0.41 ตัน/ไร่

[31] การประเมินมูลค่าผลผลิตการเกษตรนี้ ใช้ราคาปัจจุบันคงที่เพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของผลผลิตการเกษตรเท่านั้น โดยใช้ราคาประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2552) คือ ข้าวนาปี (ข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ ชนิด 100%) ราคา 14,415 บาท/ตัน http://www.oae.go.th/oae_report/price/price_month_result.php (access 1 December 2009)

[32] ประเมินจากผลการคำนวณโดย software แบบจำลองผลผลิตพืช DSSAT ในการศึกษานี้ ค่าเฉลี่ยผลผลิตของจังหวัดร้อยเอ็ดในอนาคตระยะกลางเป็นดังนี้ ข้าวนาปี ฤดูฝน คือ 0.41 ตัน/ไร่ มันสำปะหลัง คือ 3.39 ตัน/ไร่ ข้าวโพดหลังฤดูทำนาปี 0.5 ตัน/ไร่

[33] การประเมินมูลค่าผลผลิตการเกษตรนี้ ใช้ราคาปัจจุบันคงที่เพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมของผลผลิตการเกษตรเท่านั้น โดยใช้ราคาประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2552) ดังนี้

- ข้าวนาปี (ข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ ชนิด 100%) ราคา 14,415 บาท/ตัน
- ข้าวนาปรัง ราคา 9,909 บาท/ตัน
- มันสำปะหลัง ราคา 1,170 บาท/ตัน
- อ้อยโรงงาน ราคา 706 บาท/ตัน
- ข้าวโพด ราคา 5,260 บาท/ตัน

http://www.oae.go.th/oae_report/price/price_month_result.php (access 1 December 2009)

อย่างเหมาะสมมากขึ้น อย่างไรก็ดี ปัจจัยที่ทำให้เกิดการดำเนินการขึ้นได้ (Enabling factor) และปัจจัยที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ (Critical success factor) นั้นขึ้นอยู่กับความความพร้อมชุมชน และความร่วมมือจากพื้นที่ตำบลข้างเคียง ซึ่งขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างชุมชน และความสัมพันธ์ระหว่างผู้นำชุมชนทั้งสองฝ่ายด้วยกันเอง

ในส่วนของการปรับตัวในอีกรูปแบบหนึ่ง โดยการปรับรูปแบบพื้นที่การเพาะปลูกนั้น ซึ่งให้ผลตอบแทนใกล้เคียงกับการปลูกข้าวแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการดำเนินการขึ้นได้ (Enabling factor) นั้น นับว่าเป็นแนวทางที่ดำเนินการได้ง่ายกว่า โดยเป็นแนวทางที่สามารถดำเนินการได้ภายในพื้นที่ตำบลทุ่งหลวงเองโดยไม่ต้องอาศัยความร่วมมือจากพื้นที่อื่น แต่ปัจจัยที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ (Critical success factor) นั้นขึ้นอยู่กับสภาพตลาดที่จะรองรับผลผลิตการเกษตรเป็นสำคัญ ประกอบกับปัจจัยรอง ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจในการเพาะปลูกพืชชนิดอื่นที่เกษตรกรในพื้นที่ไม่คุ้นเคย ดังนั้นหน่วยงานภาครัฐและเครือข่ายเกษตรกรจะต้องมีกลไกในการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้การดำเนินการสัมฤทธิ์ผลได้

8.5 สรุปภาวะล่อแหลมเปราะบางและแนวทางปรับตัวของชุมชนในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและน้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูล

การศึกษานี้ได้พิจารณาถึงความล่อแหลมเปราะบางของพื้นที่ที่ประสบภัยแล้งและภัยน้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำชี-มูลโดยคัดเลือกกรณีศึกษาเป็นตัวอย่าง 4 กรณีศึกษา และดำเนินการศึกษาโดยใช้ชุดตัวชี้วัดเพื่ออธิบายถึง การที่แต่ละพื้นที่ศึกษาเปิดรับต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Exposure) และ ความไวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Sensitivity) และประเมินความเปราะบางโดยการประเมินระดับความเสี่ยงในอนาคต ภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงด้านทิศทางการเกษตร (การปรับเปลี่ยนรูปแบบพื้นที่เพาะปลูกโดยให้ผลผลิตรวมการผลิตที่ให้มูลค่าสูงสุด และ ความแปรปรวนของผลผลิตต่ำสุดในอนาคต) และภูมิอากาศ โดยเปรียบเทียบกับระดับความเสี่ยงในปัจจุบันเพื่อประเมินความล่อแหลมเปราะบาง ซึ่งพบว่า พื้นที่ศึกษาเหล่านี้ แม้ว่าจะมีความเสี่ยงจากความแปรปรวนของสภาพอากาศสูง แต่ก็ไม่ตกอยู่ในภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เนื่องจากวิถีชีวิตของชุมชนพึ่งการเกษตรเป็นหลักและพื้นที่ศึกษาดังกล่าวยังมีศักยภาพที่จะปรับระบบการผลิตให้สามารถรับมือกับความเสี่ยงที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคตได้ อย่างไรก็ดี แม้ว่าชุมชนเหล่านี้จะไม่ตกอยู่ในภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศก็ตาม แต่ก็ยังจัดว่าเป็นชุมชนที่มีภาวะเสี่ยงสูง โดยมีขีดความสามารถต่ำในการรับมือกับความเสี่ยงอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินการปรับตัวให้สามารถรับมือกับความเสี่ยงได้ดีขึ้น

หากจะกล่าวโดยสรุป ภาวะเสี่ยง ล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของชุมชนต่อความเสี่ยงจากสภาพอากาศในอนาคตนี้ มีประเด็นที่พึงพิจารณาดังต่อไปนี้

- พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อผลกระทบจากสภาพอากาศ อาจจะไม่ล่อแหลมเปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต และในทางกลับกัน พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อผลกระทบจากสภาพอากาศอาจจะล่อแหลมเปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต ทั้งนี้ขึ้นกับรูปแบบของความเสี่ยงที่เปลี่ยนไปในแต่ละพื้นที่ในอนาคต รวมทั้งขีดความสามารถในการรับมือกับสถานการณ์เสี่ยง

ต่าง ๆ ดังนั้น การวางแผนดำเนินการปรับตัวของประเทศไทยจะพิจารณาแต่เพียงพื้นที่ที่ประสบภัยซ้ำซากในปัจจุบันไม่ได้

- การพิจารณาประเด็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและแนวทางการปรับตัวเป็นรายภาคส่วนนั้น แม้ว่าจะมีประโยชน์ต่อการพิจารณายุทธศาสตร์การปรับตัวในภาพกว้างในระดับชาติก็ตาม แต่ก็มีข้อจำกัด เนื่องจากการดำเนินการปรับตัวในระดับชุมชนนั้น ปัจจัยที่ทำให้เกิดการดำเนินการขึ้นได้ (Enabling factor) และปัจจัยที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ (Critical success factor) นั้นขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละชุมชน ซึ่งขนาดของพื้นที่ และความหลากหลายเชิงเศรษฐกิจและสังคม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างหน่วยสังคมในชุมชน และระหว่างชุมชน เป็นตัวกำหนดบริบทของพื้นที่ และพิจารณาโดยคำนึงถึงบริบทการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้น การวางแผนดำเนินการปรับตัวในระดับชุมชนจึงควรที่จะต้องดำเนินการในลักษณะของการสร้างความเข้มแข็งชุมชนเพื่อให้มีแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมและสามารถดำเนินการได้จริงในพื้นที่ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้โดยการจัดตั้งกระบวนการวางยุทธศาสตร์ชุมชนซึ่งรวมประเด็นการเปลี่ยนแปลงระยะยาวต่าง ๆ เข้าไว้ด้วย การปรับตัวในบริบทนี้จึงเป็นการสร้างความเข้มแข็งของชุมชนในการรับมือจากผลกระทบหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศซึ่งอาจดำเนินการได้ในหลายรูปแบบ เช่น การสร้างโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน อันเป็นกระบวนการทางวิศวกรรม หรือ การปรับวิถีชีวิตให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในอนาคต อันเป็นกระบวนการทางสังคม หรือ การปรับรูปแบบเทคนิคในการประกอบอาชีพ อันเป็นรูปแบบของการถ่ายทอดองค์ความรู้ หรือ การใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อดำเนินการในการบริหารจัดการความเสี่ยง อันเป็นกระบวนการด้านการจัดองค์กร เป็นต้น
- การวางยุทธศาสตร์เพื่อการปรับตัวและการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์นี้เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง โดยจะต้องใช้ชุมชนเป็นศูนย์กลางในการดำเนินการ และสร้างการเรียนรู้ขึ้นในชุมชน อีกทั้งระหว่างชุมชน โดยหน่วยงานรัฐและภาคประชาสังคมช่วยสนับสนุน
- การดำเนินการให้เกิดผลสัมฤทธิ์ได้นั้นจะต้องพิจารณาถึงการดำเนินการเพื่อตอบสนองต่อรูปแบบของปัญหาหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศ (Climate risk) ที่ประชาชนในพื้นที่เผชิญหน้าอยู่ในปัจจุบัน และคำนึงถึงความยั่งยืนในอนาคตภายใต้รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เพื่อชักจูงให้ประชาชนเข้ามีส่วนร่วมสนับสนุนการขับเคลื่อนการดำเนินการ

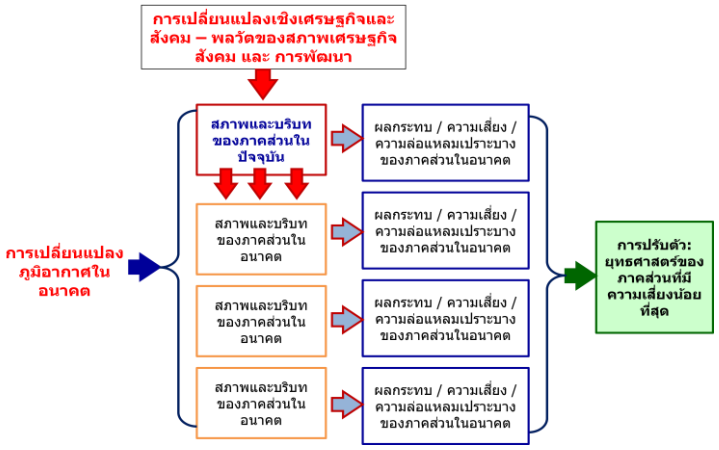
บทที่ 9
บทสรุป

การศึกษาในครั้งนี้ทำให้คณะผู้ศึกษาได้เห็นมุมมองใหม่ในการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และได้พัฒนากรอบแนวคิดในด้านการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศไปจากเดิม ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าบทเรียนที่ได้รับจากการศึกษานี้ประกอบด้วยประเด็นหลักดังต่อไปนี้

1. การสร้างผลวิเคราะห์เชิงปริมาณอาจใช้ได้เพียงเพื่อบ่งชี้รูปแบบและระดับความเสี่ยงในอนาคตโดยคร่าวๆ เท่านั้น การศึกษาด้านการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบางจำเป็นที่จะต้องใช้การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเป็นส่วนประกอบสำคัญ
2. การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวนั้น จะต้องคำนึงถึงบริบทที่แตกต่างกันระหว่างการประเมินความเสี่ยงของระบบหรือภาคส่วน และความเสี่ยงของพื้นที่หรือชุมชน (sector vs area or community) โดยการประเมินในระดับพื้นที่หรือชุมชนจะต้องมองภาพองค์รวมมากขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่พื้นที่นั้นๆ ประกอบด้วยกลุ่มสังคมหรือกลุ่มเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน หรือมีความเชื่อมโยงกับพื้นที่อื่นๆ โดยจะต้องพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างภาคส่วนหรือระหว่างพื้นที่ด้วย และไม่ว่าจะเป็นกรณีใดก็ตาม การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวนั้นจะต้องคำนึงถึงพลวัตทางด้านเศรษฐกิจและสังคมซึ่งจะส่งผลให้บริบทของภาคส่วนและพื้นที่เปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบัน และมีผลโดยตรงกับความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัว
3. การพิจารณาประเด็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและแนวทางการปรับตัวเป็นรายภาคส่วนนั้น แม้ว่าจะมีประโยชน์ต่อการพิจารณายุทธศาสตร์การปรับตัวในภาพกว้างในระดับชาติก็ตาม แต่ก็มีข้อจำกัดในการนำใช้ในระดับพื้นที่ เนื่องจากการดำเนินการปรับตัวในระดับชุมชนนั้น ปัจจัยที่ทำให้เกิดการดำเนินการขึ้นได้ (Enabling factor) และปัจจัยที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ (Critical success factor) นั้นขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละชุมชน ซึ่งกำหนดโดยขนาดของพื้นที่ และความหลากหลายเชิงเศรษฐกิจและสังคม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างหน่วยสังคมในชุมชน และระหว่างชุมชน และจะต้องพิจารณาโดยคำนึงถึงบริบทการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้น การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจจะต้องพิจารณาดำเนินการในหลายระดับ (multi-scale) โดยการวางแผนดำเนินการปรับตัวในระดับชุมชนควรที่จะต้องดำเนินการในลักษณะของการสร้างความเข้มแข็งชุมชนเพื่อให้มีแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมและสามารถดำเนินการได้จริงในพื้นที่ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้โดยการจัดตั้งกระบวนการวางยุทธศาสตร์ชุมชนซึ่งรวมประเด็นการเปลี่ยนแปลงระยะยาวต่างๆ เข้าไว้ด้วย การปรับตัวในบริบทนี้จึงเป็นการสร้างความเข้มแข็งของชุมชนในการรับมือจากผลกระทบหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศซึ่งอาจดำเนินการได้ในหลายรูปแบบ เช่น การสร้างโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน อันเป็นกระบวนการทางวิศวกรรม หรือ การปรับวิถีชีวิตให้สอดคล้องกับสถานการณ์

ในอนาคต อันเป็นกระบวนการทางสังคม หรือ การปรับรูปแบบเทคนิคในการประกอบอาชีพ อันเป็นรูปแบบของการถ่ายทอดองค์ความรู้ หรือ การใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อดำเนินการในการบริหารจัดการความเสี่ยง อันเป็นกระบวนการด้านการจัดองค์กร เป็นต้น

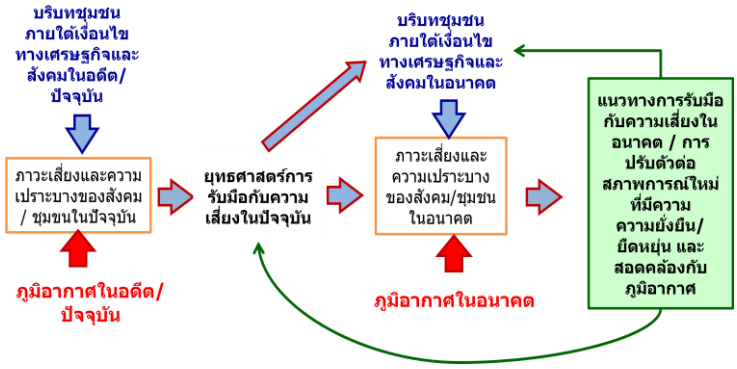
4. ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของระบบหรือภาคส่วนนั้น จะต้องคำนึงถึงยุทธศาสตร์รายภาคส่วนหรือแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคมซึ่งจะส่งผลให้ภาคส่วนนั้นๆ ต้องเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตด้วย ซึ่งอาจดำเนินการศึกษาโดยการวิเคราะห์ถึงแนวโน้มผลสืบเนื่องที่จะตามมาจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยหลักในแผนยุทธศาสตร์ต่างๆ และกำหนดขึ้นเป็นภาพฉายอนาคตของภาคส่วนในหลายแนวทาง ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายเพื่อหายุทธศาสตร์ที่มีแนวโน้มที่จะตกอยู่ในความเสี่ยงน้อยที่สุดภายใต้ภาพฉายอนาคตที่จัดทำขึ้น และการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในบริบทนี้คือ แนวทางที่ทำให้ยุทธศาสตร์ต่างๆ เหล่านั้นมีความทนทานหรือสอดคล้องกับเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตมากขึ้น ซึ่งในแง่นี้การใช้ภาพฉายอนาคตของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตในกระบวนการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของระบบหรือภาคส่วนนั้นเป็นเพียงเงื่อนไขเพื่อการทดสอบความทนทาน (robustness) ของยุทธศาสตร์ต่างๆ มากกว่าที่จะเป็นเงื่อนไขเพื่อหาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นและสร้างแผนการดำเนินการ (action plan) ต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเหล่านั้น โดยมุ่งเป้าที่จะรักษาสถานภาพเดิมของปัจจุบันไว้ (ดูภาพประกอบ 9.1)



ภาพประกอบ 9.1 *กรอบแนวคิดในการการใช้ภาพฉายอนาคตหลายแนวทางเพื่อการทดสอบความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบางต่อสภาพอากาศในอนาคต ต่อผลสืบเนื่องของการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคมในแนวทางต่างๆ*

5. การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของพื้นที่หรือชุมชนนั้น จะต้องมีความเชื่อมโยงระหว่างบริบทปัจจุบันและสภาพการณ์ในอนาคต เพื่อชักจูงให้ประชาชนเข้ามีส่วนร่วม สนับสนุนการขับเคลื่อนการดำเนินการ และเกิดการนำใช้ปฏิบัติได้จริง ดังนั้นในแง่นี้ การศึกษาโดยยึด

ขั้นตอนการประเมินแบบอนุกรม (sequential method) ที่มักใช้กันในการศึกษาอื่นๆ ที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ ซึ่งมักจะเริ่มจากการประเมินการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ > การประเมินผลกระทบในอนาคต > การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบางในอนาคต > การจัดทำแนวทางการปรับตัว อาจจะไม่ใช่แนวทางที่เหมาะสม เนื่องจากขาดประเด็นด้านพลวัตของระบบเศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งขาดความสอดคล้องกับบริบทที่แท้จริงของสังคม ซึ่งต่อประเด็นนี้ การปรับรูปแบบขั้นตอนการศึกษา โดยการปรับลำดับการประเมินใหม่ คือ การประเมินความเสี่ยงในปัจจุบัน > การประเมินรูปแบบการบริหารจัดการความเสี่ยงในปัจจุบัน > การวิเคราะห์บริบทชุมชนในอนาคต > การประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบางในอนาคต น่าจะเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมกว่า (ดูภาพประกอบ 9.2)



ภาพประกอบ 9.2 *กรอบแนวคิดในการประเมินความเสี่ยง ความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัวของชุมชนโดยการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างบริบทปัจจุบันของชุมชนและบริบทอนาคตภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ*

6. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อผลกระทบจากสภาพอากาศ อาจจะไม่ล่อแหลมเปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต และในทางกลับกัน พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อผลกระทบจากสภาพอากาศอาจจะล่อแหลมเปราะบางต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต ทั้งนี้ขึ้นกับรูปแบบของความเสี่ยงที่เปลี่ยนไปในแต่ละพื้นที่ในอนาคต รวมทั้งขีดความสามารถในการรับมือกับสถานการณ์เสี่ยงต่างๆ ดังนั้นการวางแผนดำเนินการปรับตัวของประเทศไทยจะพิจารณาแต่เพียงพื้นที่ที่ประสบภัยซ้ำซากในปัจจุบันไม่ได้
7. การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้นคือ การบริหารจัดการความเสี่ยงกับความไม่แน่นอนในอนาคต โดยเป็นการมองล่วงหน้าไปในอนาคตระยะยาว ทั้งนี้เป็นการพิจารณาถึงการดำเนินการใดๆ เพื่อรักษาระดับความเสี่ยงในอนาคตให้อยู่ในระดับที่ภาคส่วนหรือชุมชนจะรับได้ โดยการใช้ภาพฉายอนาคตเป็นเงื่อนไขในการทดสอบความเสี่ยงที่อาจเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายเพื่อการสร้างขีดความสามารถในการต้านรับกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งในเชิงนโยบาย (policy robustness) และในระดับชุมชน (community resilience) ซึ่งอาจพิจารณาในแง่ของการกำหนดทิศทางของยุทธศาสตร์ หรือการขับเคลื่อน

ยุทธศาสตร์ให้มีความสอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนไปในอนาคต โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หรือการมีทางออกหลายทางเพื่อเตรียมการไว้หากเกิดปัญหาขึ้น ทั้งนี้การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจไม่ใช่การจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อดำเนินการในปัจจุบันโดยมุ่งรักษาสถานภาพปัจจุบัน (status quo) ของภาคส่วนต่างๆ หรือชุมชนให้สืบเนื่องต่อไปในอนาคตภายใต้ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต เพราะพลวัตทางเศรษฐกิจและสังคมย่อมผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภาคส่วนต่างๆ หรือชุมชน และมีผลต่อรูปแบบและระดับความเสี่ยงในอนาคต โดยที่ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นส่วนเสริมที่เพิ่มขึ้นมา ซึ่งการวางนโยบายหรือยุทธศาสตร์ต่างๆ ในปัจจุบันจะต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 ด้านนี้ประกอบกัน

8. การวางยุทธศาสตร์เพื่อการปรับตัวและการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์นี้เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง โดยจะต้องใช้ชุมชนเป็นศูนย์กลางในการดำเนินการ และสร้างการเรียนรู้ขึ้นในชุมชน อีกทั้งระหว่างชุมชน โดยหน่วยงานรัฐและภาคประชาสังคมช่วยสนับสนุน
9. การสร้างขีดความสามารถเพื่อให้ชุมชนมีความเข้มแข็งและสามารถรับมือกับความไม่แน่นอนของอนาคตนี้ อาจจะต้องพิจารณาถึงกลไกในการกระจายความเสี่ยงข้ามพื้นที่ / ข้ามภาคส่วน / ข้ามห้วงเวลา เช่น การประกันภัยต่างๆ ควบคู่ไปกับการดำเนินการในพื้นที่เพื่อลดการเปิดรับและความไวต่อผลกระทบของสภาพอากาศด้วย

เอกสารอ้างอิง

Adger, W. Neil, Kelly, P. Mike, Nguyen Huu Ninh, 2001. Living with Environmental Change: Social vulnerability, adaptation and resilience in Vietnam, Routledge, London

Behan, J. and K. McQuinn. 2002. Projections of Agricultural Land Use and the Consequent Environmental Implication. End of Project Report. Project no. 4822. Teagasc (Agriculture and Food Development Authority), Ireland. 14 p.

Chinvanno, S., S. Boulidam, T. Inthavong, S. Souvannalath, B. Lersupavithnapa, V. Kerdsuk, and N. Thuan. 2006. Climate change risk and vulnerability of rain-fed rice farmers in the lower Mekong River. In N. Leary, C. Conde, J. Kulkarni, A. Nyong ad J. Pulhin (eds) Climate Change and Vulnerability, Earthscan, London.

Giorgi, F. and Hewitson, B. 2001. Regional climate information – evaluation and projections. In Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M. Van Der Linden, P.J. and Xaoaosu, D. eds., Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Cambridge University Press, 583-683.

IPCC. (2000). Special Report on Emission Scenarios (SRES). Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC. (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Summary for Policymakers. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 22p.

Jones, R.G., Noguer, M., Hassell, D.C., Hudson, D., Wilson, S.S., Jenkins, G.J. and Mitchell, J.F.B. 2004. Generating high resolution climate change scenarios using PRECIS. Met. Office Hadley Centre, Exeter, UK, 40pp.

Lin, Y., N. Hong, P. Wu, C. Wu and P.H. Verburg. 2007. Impacts of Land Use Change Scenarios on Hydrology and Land Use Patterns in the Wu-Tu Watershed in Northern Taiwan. Landscape and Urban Planning. Vol. 80(1-2): 111-126. Elsevier, Amsterdam.

Link, P.M. and C. Schleupner. 2007. Agricultural Land Use Change in Eiderstedt: Historical Developments and Future Plans. Coastline Reports No. 9 (2007), ISSN 0928-2734, ISBN 978-3-9811839-1-7, pp 197-206.

Luijten, J.C. 2003. A Systematic Method for Generating Land Use Patterns Using Stochastic Rules and Basic Landscape Characteristics: Results for a Columbian Hillside Watershed. Agriculture, Ecosystems & Environment. Vol. 95(2-3): 427-441.

Roetter, R.P., A.G. Laborte, C.T. Hoanh, H. Van Keulen and C.A. Van Diepen. 2001. Option for Future Agricultural Land Use in South and Southeast Asia: Cross-Site Experiences at Sub-National Scale. Paper presented on "Integrated Management for Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries Workshop" August 28-31, 2001. CIAT, Cali, Colombia.

Schaldach, R., J. Alcamo, J. Koch and D. Lapola. 2009. Scenarios of Agricultural Land-Use Change in Africa under Changing Climate Conditions. Earth and Environmental Science. 6(2009). IOP Conf. Series (Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions). IOP Publishing Ltd.

The Foresight Expert Group. 2007. FFRAF Report: Foresighting Food, rural and agri-futures. Synthesis paper. Version 20 February 2007. SCAR Initiatives: Foresight Process. http://ec.europ.eu/research/agruculture/scar/index_en.cfm?p=3_foresight (สืบค้นข้อมูลเมื่อ 19 เมษายน 2552)

UNDP, 2004. Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

กรมพัฒนาที่ดิน. คำอธิบายกลุ่มชุดดินในประเทศไทย. (software)

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. ระบบฐานข้อมูลดิน Soil View version 2.0. ฝ่ายระบบสารสนเทศวิชาการ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมพัฒนาที่ดิน. 2542. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก ตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก ตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 2 ดินบนพื้นที่ดอน.

เกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร, วินัย ศรวัต. สมชาย บุญประดับ, สุกิจ รัตนศรีวงษ์, สหัสชัย คงทน, สมปอง นิลพันธ์, อิสระ พุทธสิมมา , ปรีชา กาเพ็ชร, แคทลิยา เอกอุ่น, วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล, ชิษนุชา บุดดาบุญ, กิ่งแก้ว คุณเขต. 2552. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ "โครงการผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย". เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ครัวไทย-ครัวโลก. 2549. ทรานสปอร์ต เจเนรัล ฉบับที่ 375 ประจำวันที่ 22-28 พฤษภาคม 2549.

มนตรี จันทวงศ์. 2551. โครงการนิเวศวิทยาในภูมิภาคอินโดจีนและพม่า (TERRA). 8 หน้า. www.livingriversiam.org/mk/mek_a22.pdf (สืบค้นข้อมูลเมื่อ 19 เมษายน 2552).

ศุภกร ชินวรรโณ, น.ท.วิริยะ เหลืองอร่าม ร.น., เฉลิมรัฐ แสงมณี, จุฑาทิพย์ ธนกิตติ์เมธาวุฒิ. 2552. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ "โครงการการจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง". เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ. 2544. โปรแกรมสนับสนุนการกำหนดเขตปลูกพืชเศรษฐกิจ (AgZone 1.0) กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สุชาติ เหรียญทอง และเกษร จำปา. 2548. รายงานการศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากประเทศไทย. เอกสารวิชาการเลขที่ 04/10/48. ส่วนวิจัยเพื่อวางแผนพัฒนาพื้นที่เสื่อมโทรมและน้ำท่วมซ้ำซาก สถาบันวิจัย พัฒนาเพื่อป้องกันการเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 185 หน้า.

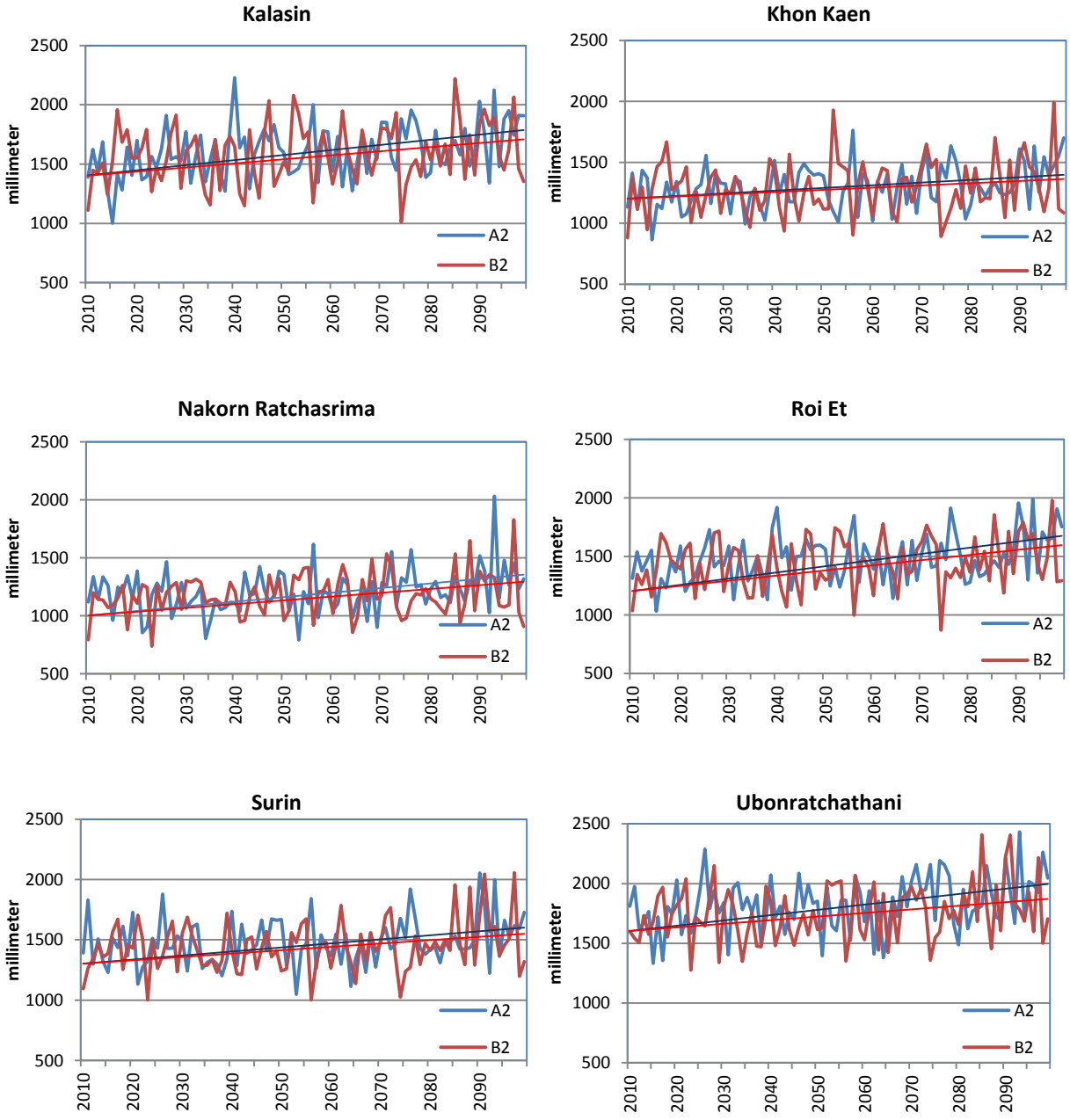
สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2548. สรุปผลการสัมมนาระดมความคิดเห็นระดับภาคเรื่อง "แนวคิดและยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในระยะแผนพัฒนาฯฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554)". วันที่ 16-17 ธันวาคม 2548 ณ จังหวัดขอนแก่น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2550. http://www.oae.go.th/statistic/yearbook50/ (สืบค้นข้อมูลเมื่อ 19 เมษายน 2552)

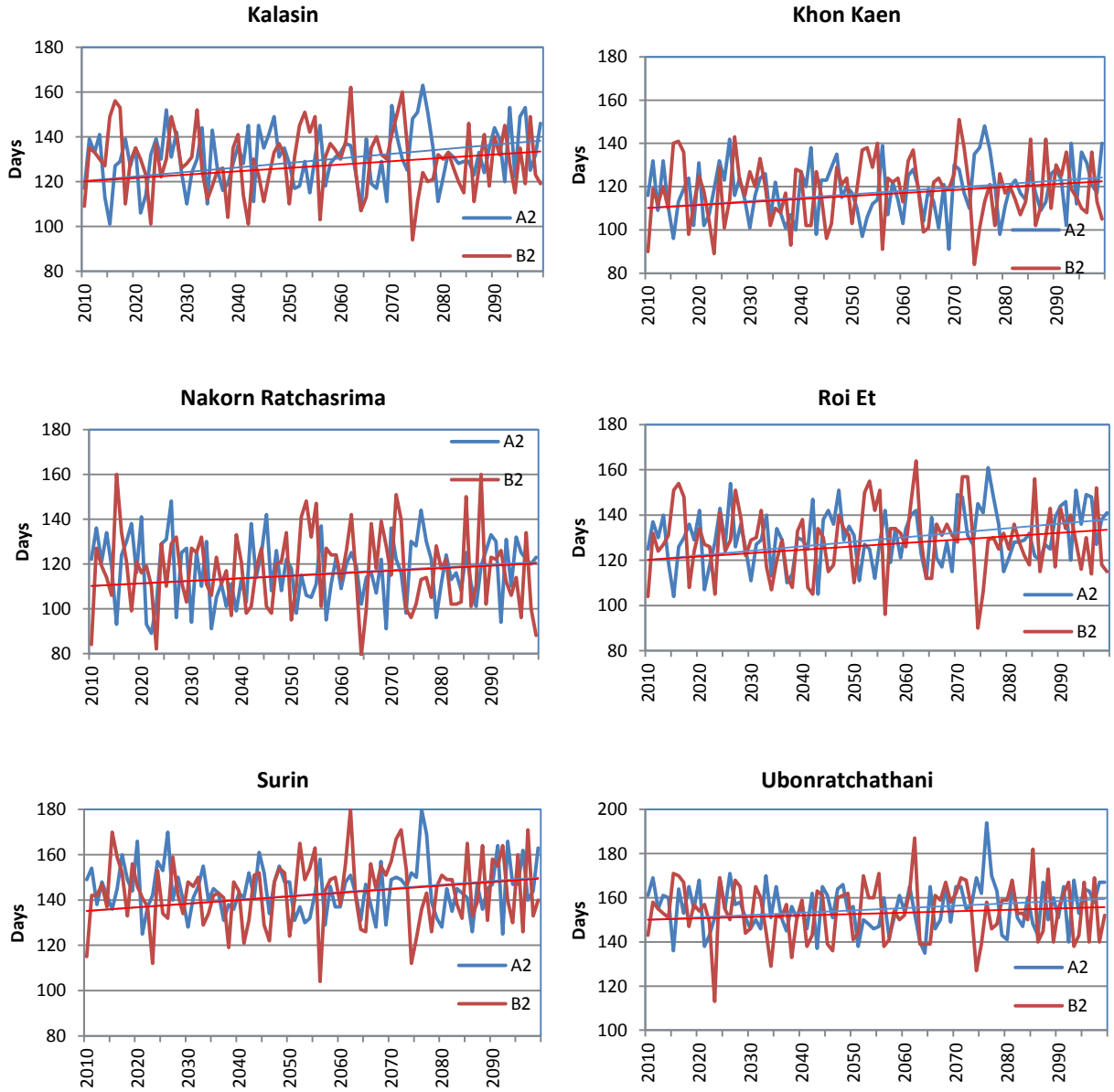
ภาคผนวก

ภาคผนวก 1: แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในลุ่มน้ำชี-มูล ตามผลจากแบบจำลองคณิตศาสตร์ PRECIS

1.1 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนรวมรายปี

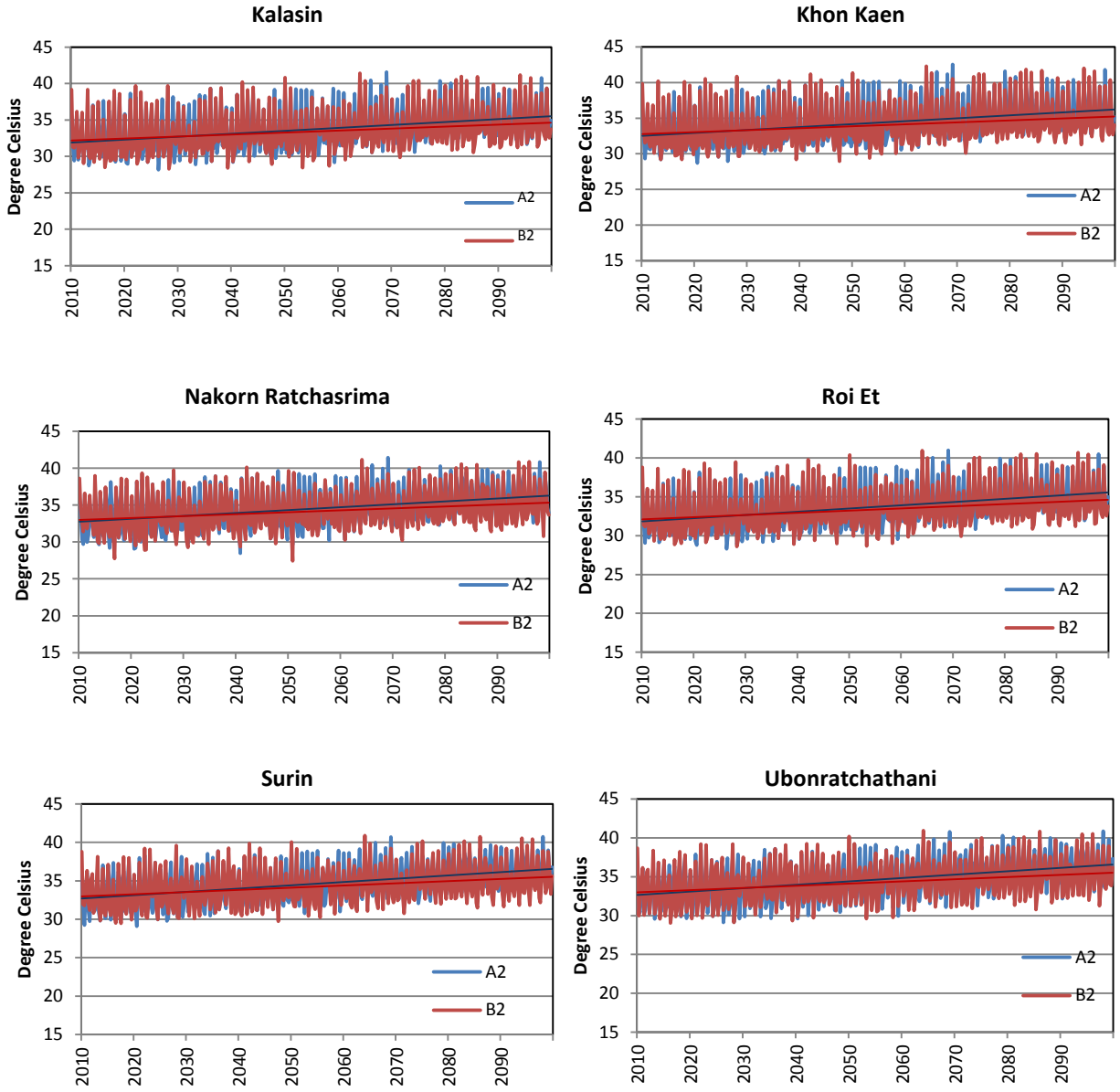


1.2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจำนวนวันฝนตกรายปี

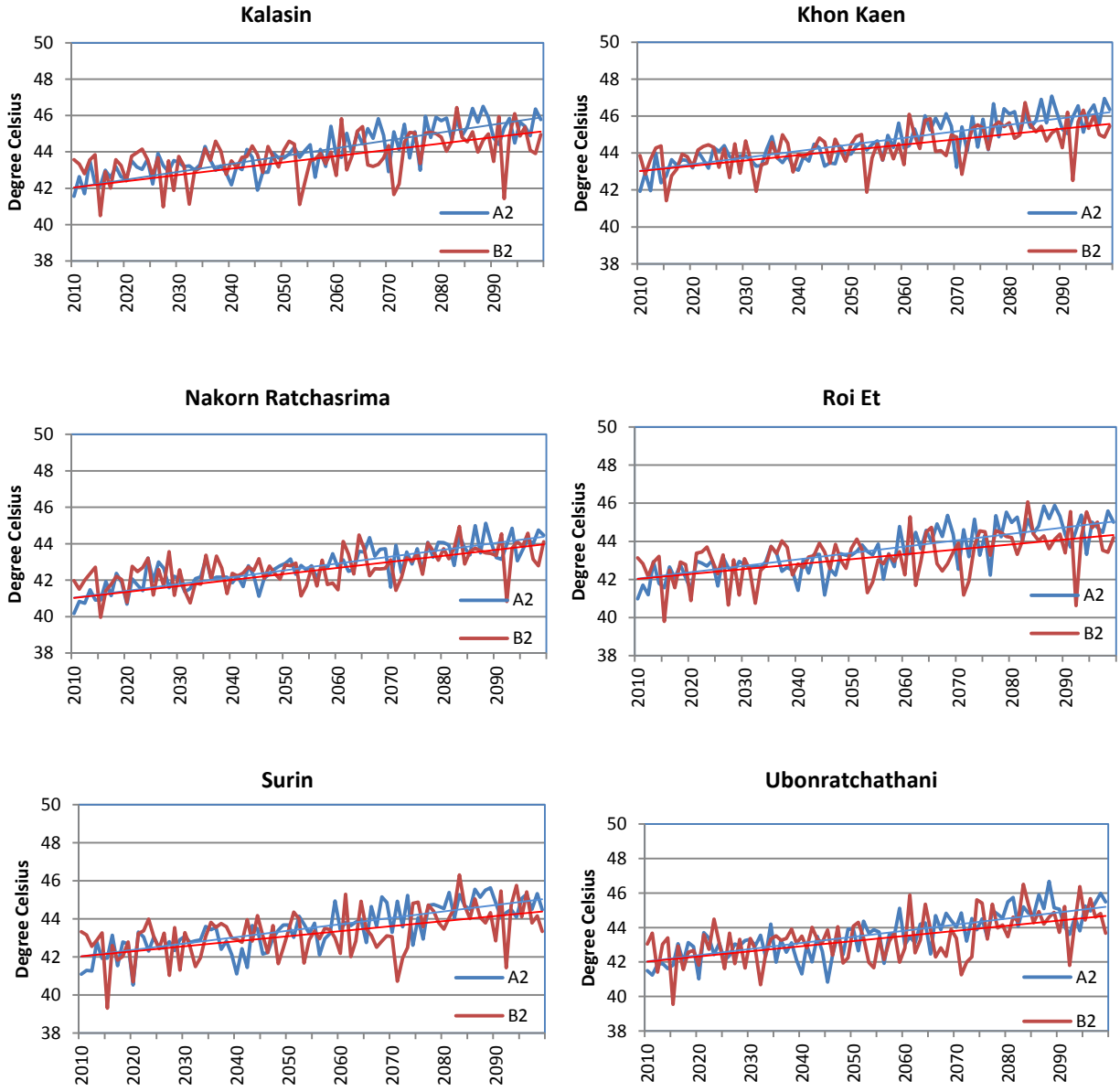


Raindays (>=0.2 mm)

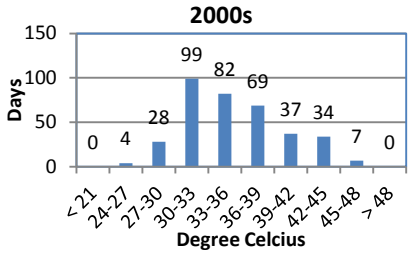
1.3 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุด (เฉลี่ยราย 3 เดือน)



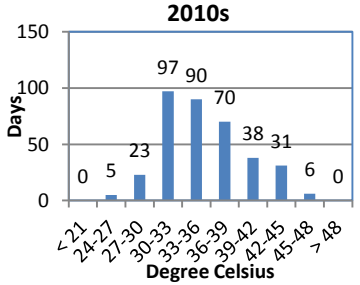
1.4 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในรอบปี

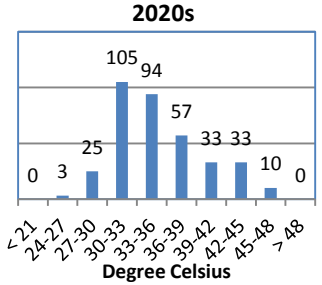


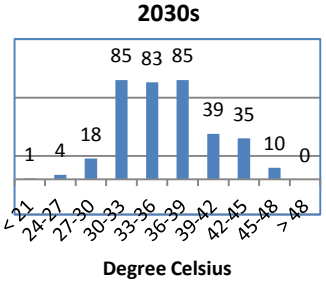
1.5 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระจายตัวของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในรอบปี: กาฬสินธุ์

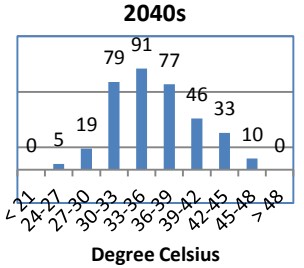


A2

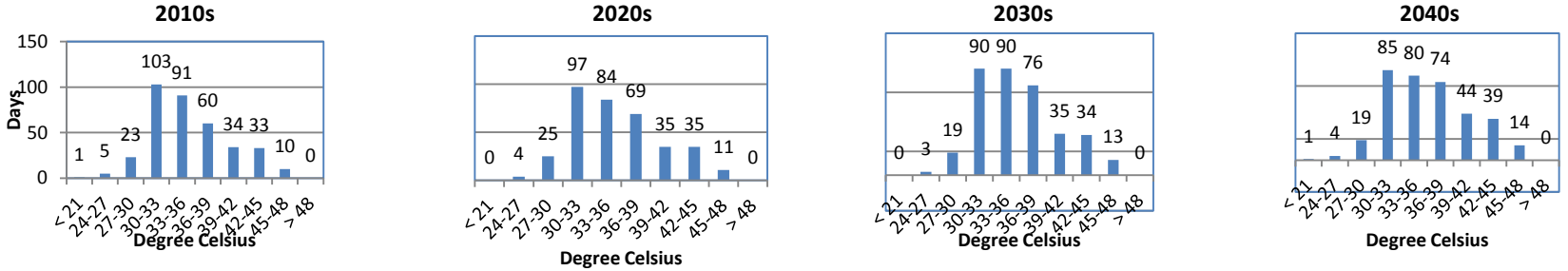




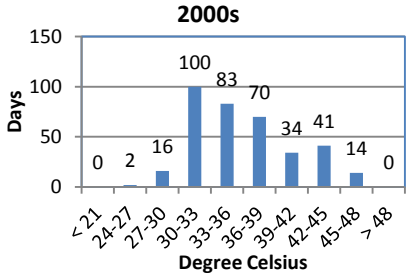




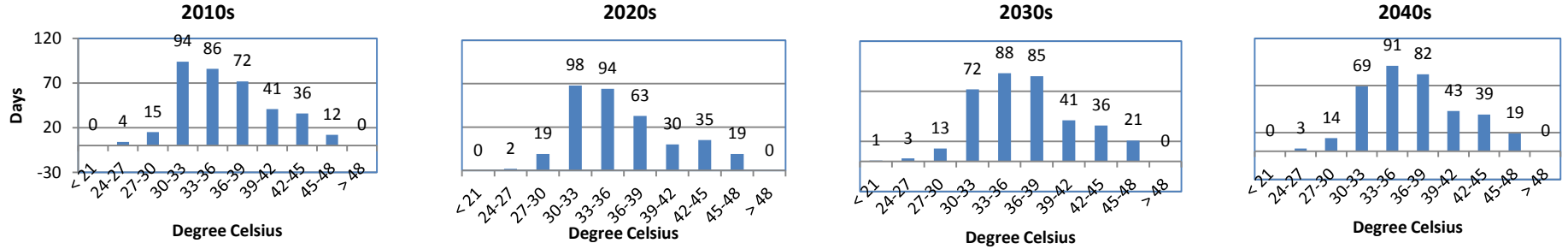
B2


2010s
Days
150
100
50
0
1 5 23 103 91 60 34 33 10 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius
2020s
0 4 25 97 84 69 35 35 11 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius
2030s
0 3 19 90 90 76 35 34 13 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius
2040s
1 4 19 85 80 74 44 39 14 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius

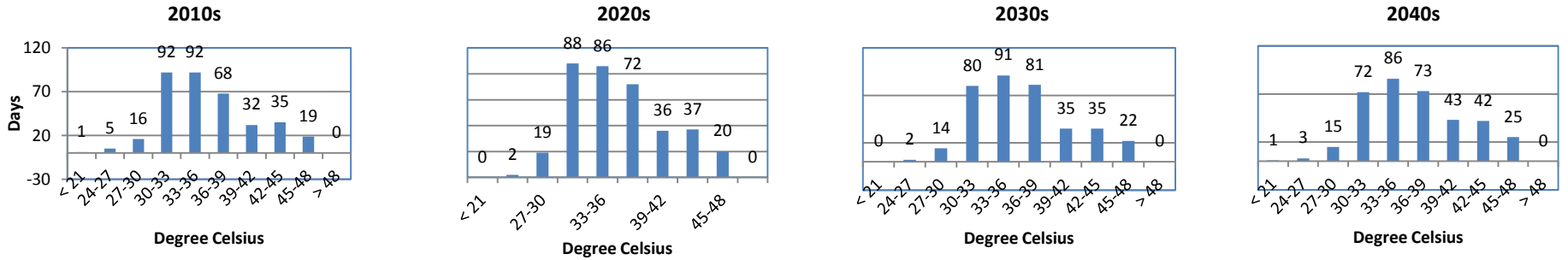
ขอนแก่น


2000s
Days
150
100
50
0
0 2 16 100 83 70 34 41 14 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius

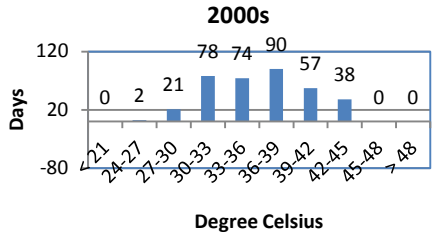
A2


2010s
Days
120
70
20
-30
0 4 15 94 86 72 41 36 12 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius
2020s
0 2 19 98 94 63 30 35 19 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius
2030s
1 3 13 72 88 85 41 36 21 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius
2040s
0 3 14 69 91 82 43 39 19 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius

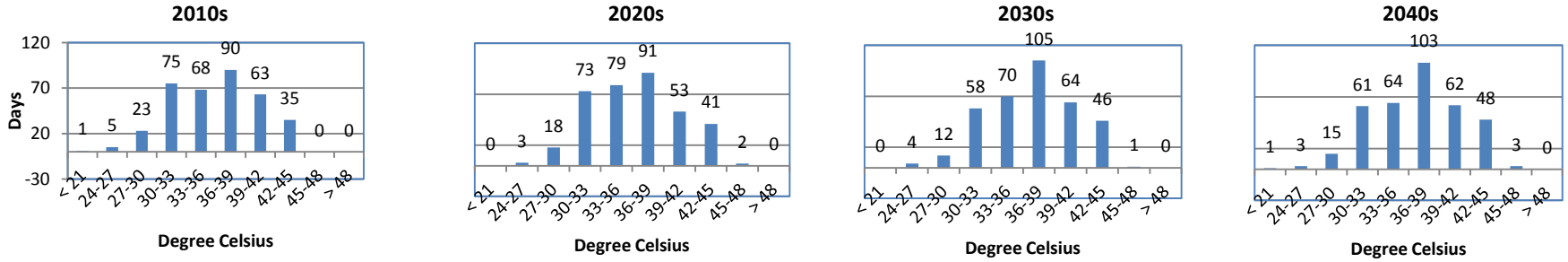
B2



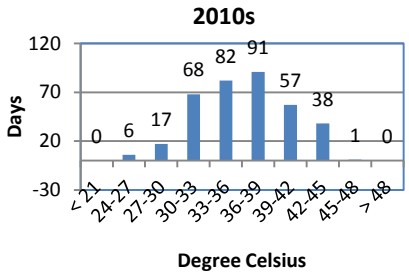
นครราชสีมา

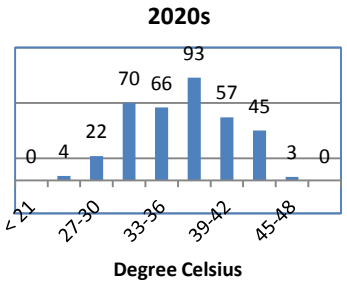


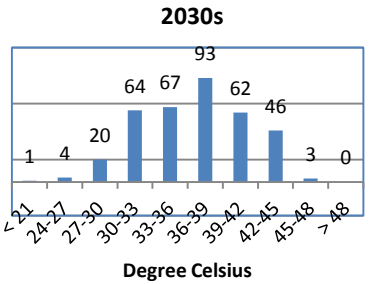
A2

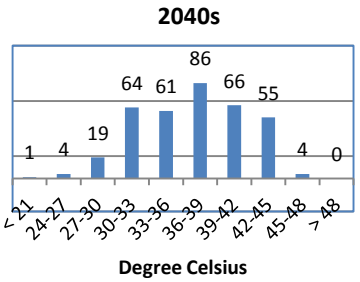


B2

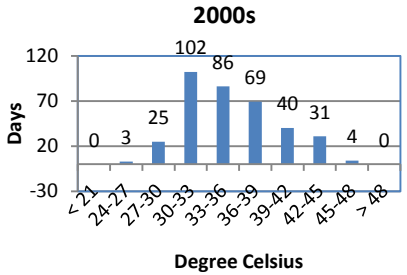

2010s
120
70
20
-30
Days
0 6 17 68 82 91 57 38 1 0
< 21
24-27
27-30
30-33
33-36
36-39
39-42
42-45
45-48
> 48
Degree Celsius


2020s
0 4 22 70 66 93 57 45 3 0
< 21
27-30
33-36
39-42
45-48
Degree Celsius

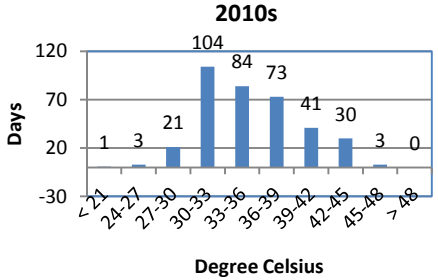

2030s
1 4 20 64 67 93 62 46 3 0
< 21
24-27
27-30
30-33
33-36
36-39
39-42
42-45
45-48
> 48
Degree Celsius

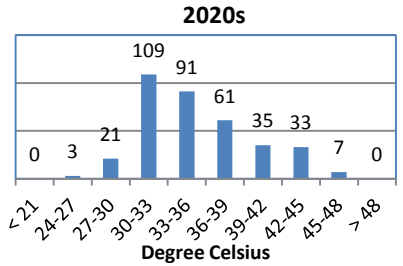

2040s
1 4 19 64 61 86 66 55 4 0
< 21
24-27
27-30
30-33
33-36
36-39
39-42
42-45
45-48
> 48
Degree Celsius

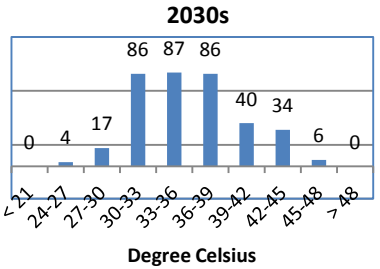
ร้อยเอ็ด

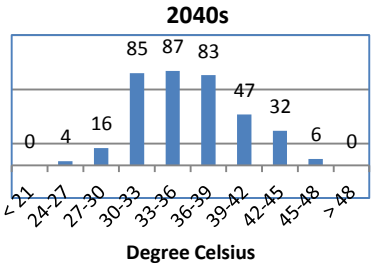

2000s
120
70
20
-30
Days
0 3 25 102 86 69 40 31 4 0
< 21
24-27
27-30
30-33
33-36
36-39
39-42
42-45
45-48
> 48
Degree Celsius

A2

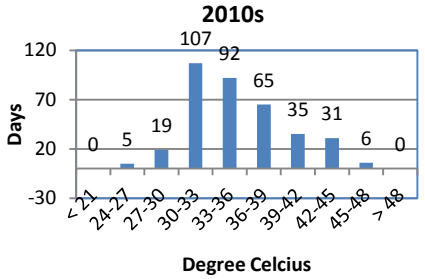

2010s
Days
120
70
20
-30
1 3 21 104 84 73 41 30 3 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius

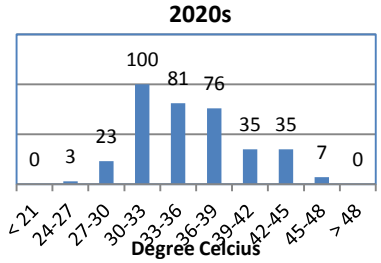

2020s
0 3 21 109 91 61 35 33 7 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius

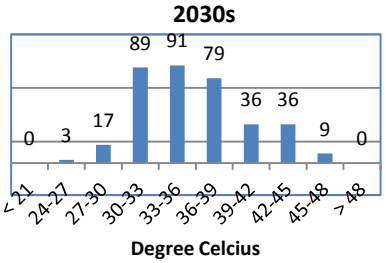

2030s
0 4 17 86 87 86 40 34 6 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius

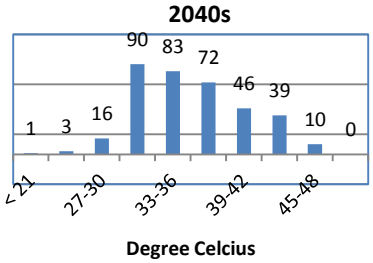

2040s
0 4 16 85 87 83 47 32 6 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius

B2

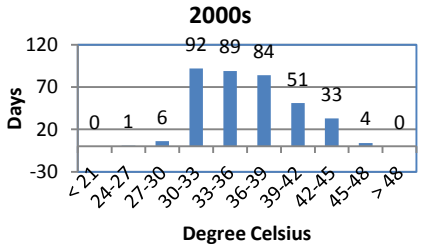

2010s
Days
120
70
20
-30
0 5 19 107 92 65 35 31 6 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celcius


2020s
0 3 23 100 81 76 35 35 7 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celcius

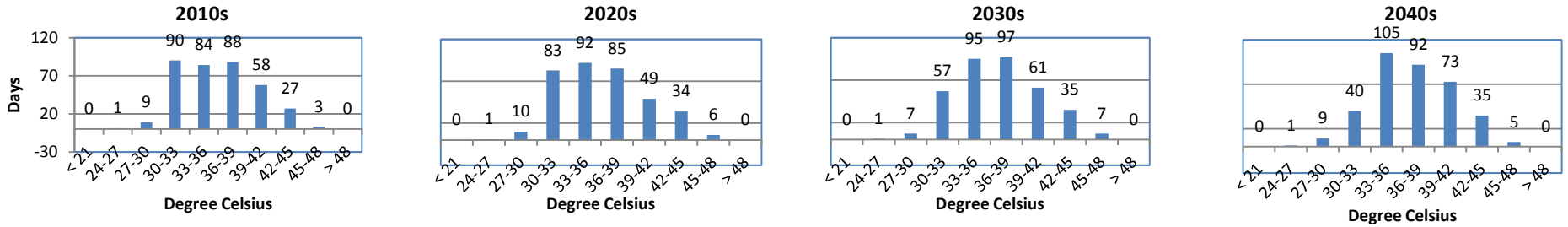

2030s
0 3 17 89 91 79 36 36 9 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celcius


2040s
1 3 16 90 83 72 46 39 10 0
< 21 27-30 33-36 39-42 45-48
Degree Celcius

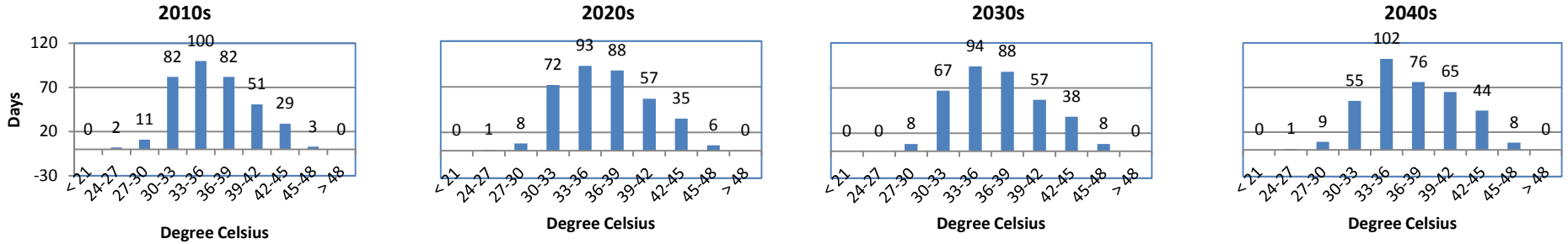
สุรินทร์


2000s
Days
120
70
20
-30
0 1 6 92 89 84 51 33 4 0
< 21 24-27 27-30 30-33 33-36 36-39 39-42 42-45 45-48 > 48
Degree Celsius

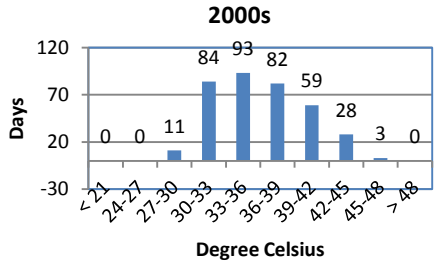
A2



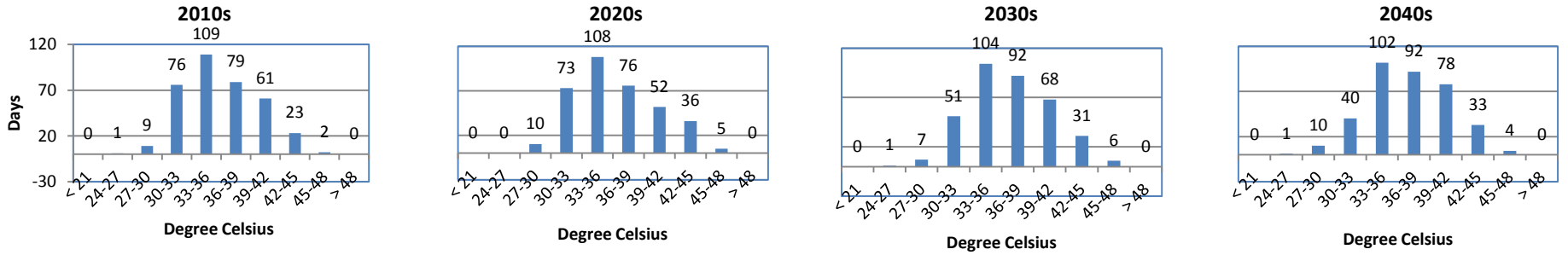
B2



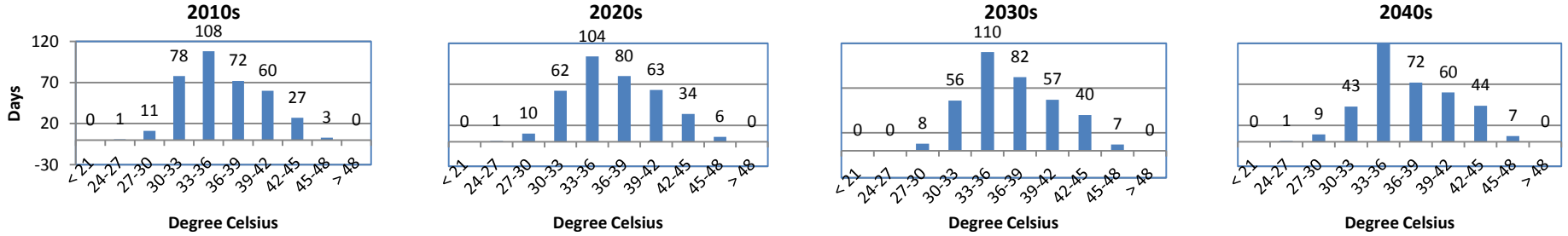
อุบลราชธานี



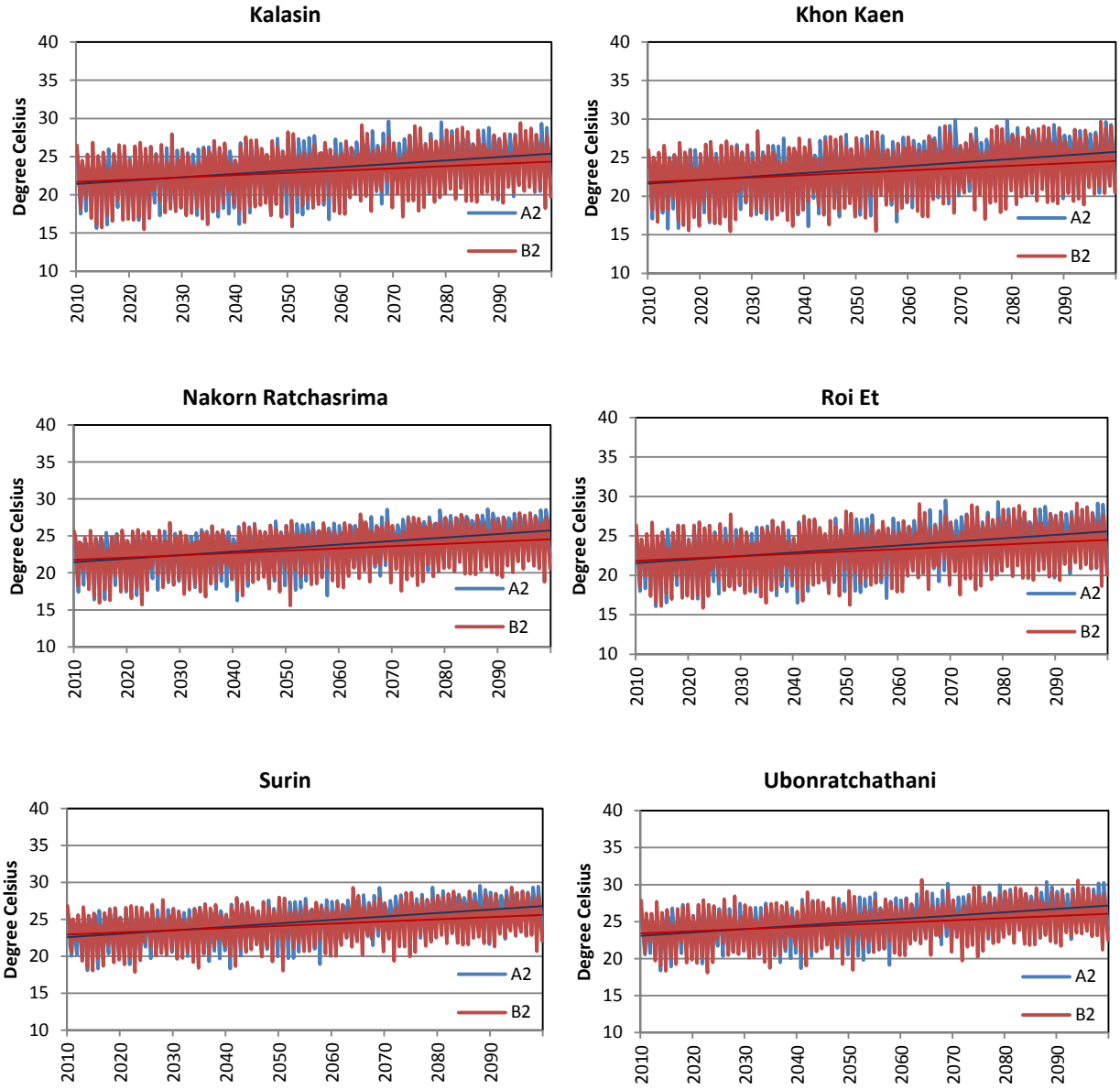
A2


2010s
2020s
2030s
2040s
Days
120
70
20
-30
0 1 9 76 109 79 61 23 2 0
0 0 10 73 108 76 52 36 5 0
0 1 7 51 104 92 68 31 6 0
0 1 10 40 102 92 78 33 4 0
< 21
24-27
27-30
30-33
33-36
36-39
39-42
42-45
45-48
> 48
Degree Celsius

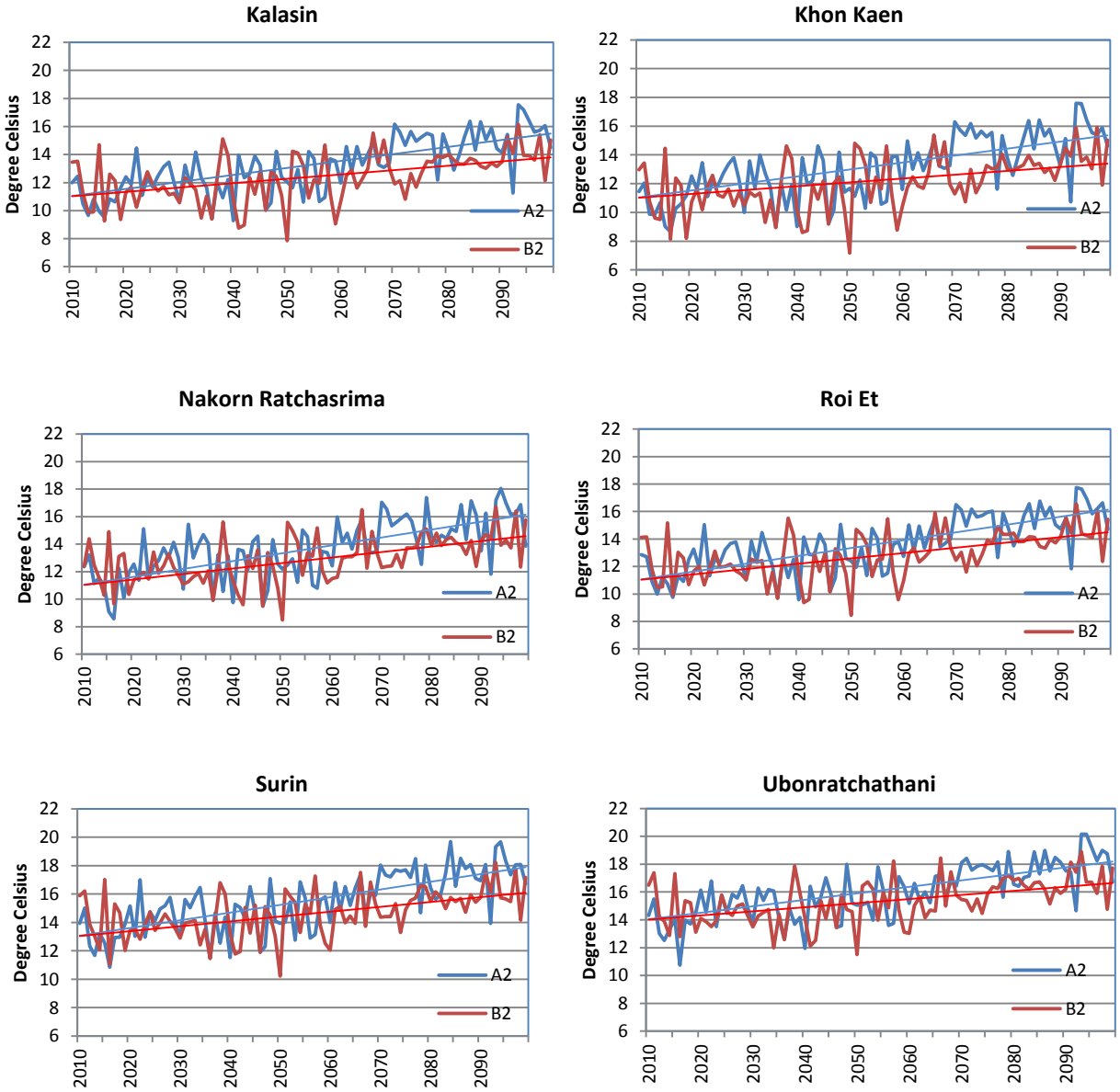
B2


2010s
2020s
2030s
2040s
Days
120
70
20
-30
0 1 11 78 108 72 60 27 3 0
0 1 10 62 104 80 63 34 6 0
0 0 8 56 110 82 57 40 7 0
0 1 9 43 72 60 44 7 0
< 21
24-27
27-30
30-33
33-36
36-39
39-42
42-45
45-48
> 48
Degree Celsius

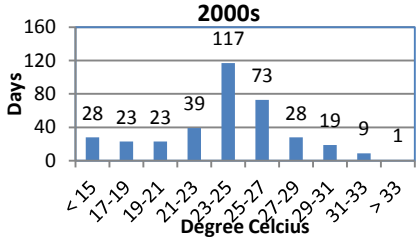
1.6 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุด (เฉลี่ยราย 3 เดือน)



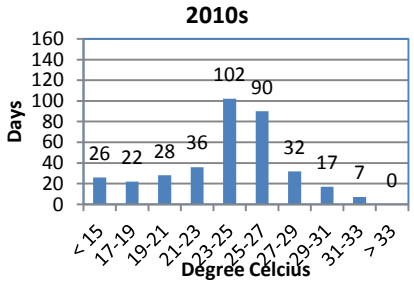
1.7 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่ำสุดในรอบปี

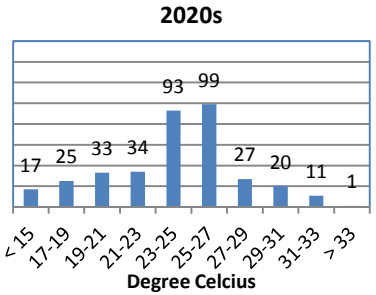


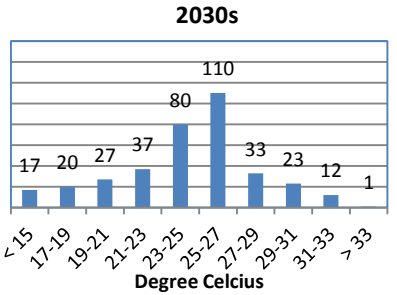
1.8 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระจายตัวของอุณหภูมิต่ำสุดรายวันในรอบปี: กาฬสินธุ์

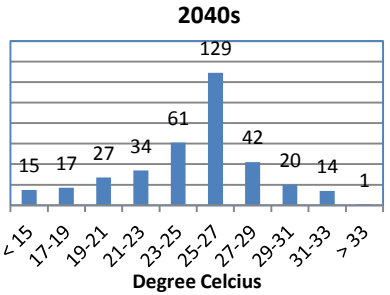


A2

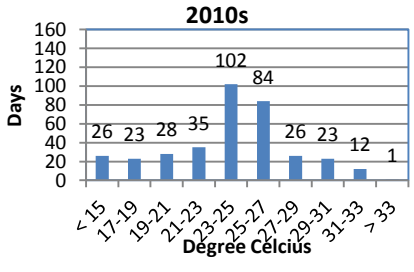


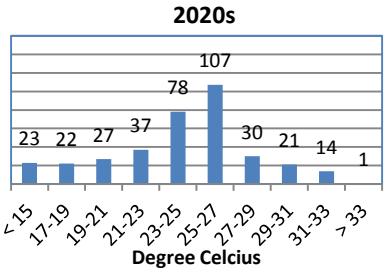


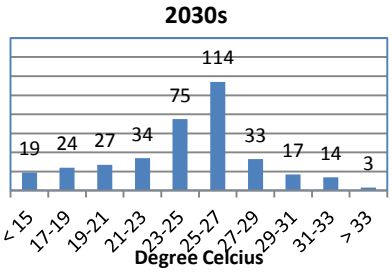


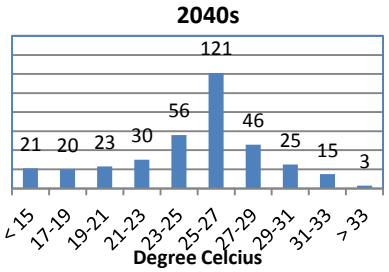


B2

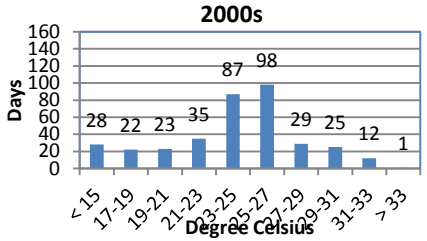




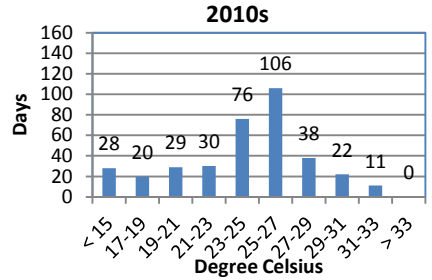


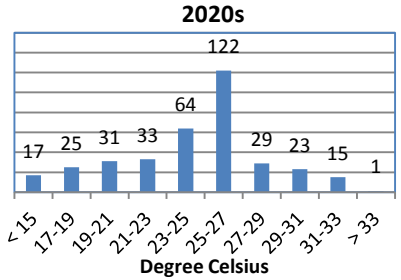


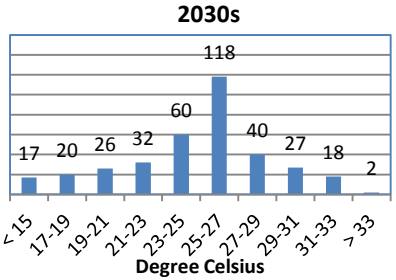
ขอนแก่น

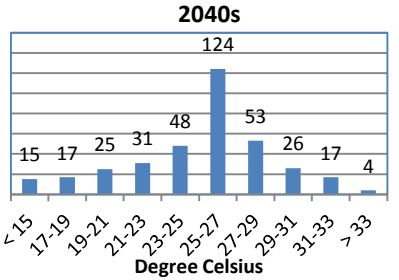

2000s
Days
160
140
120
100
80
60
40
20
0
28 22 23 35 87 98 29 25 12 1
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

A2

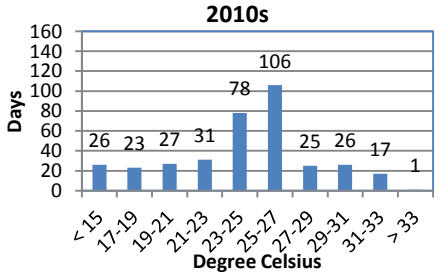

2010s
Days
160
140
120
100
80
60
40
20
0
28 20 29 30 76 106 38 22 11 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

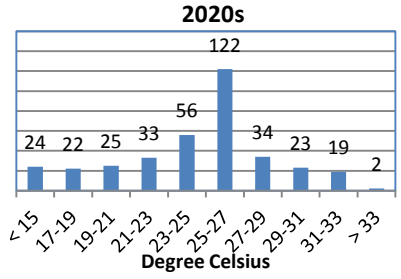

2020s
122
64
17 25 31 33 29 23 15 1
Degree Celsius

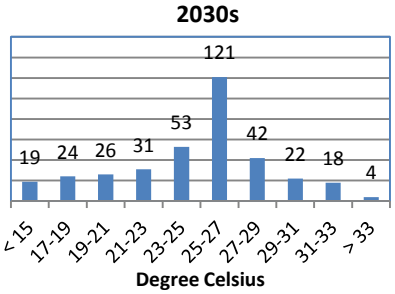

2030s
118
60
17 20 26 32 40 27 18 2
Degree Celsius

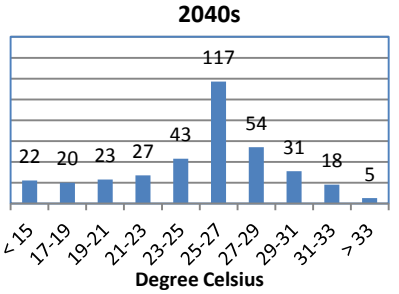

2040s
124
48
53
15 17 25 31 26 17 4
Degree Celsius

B2

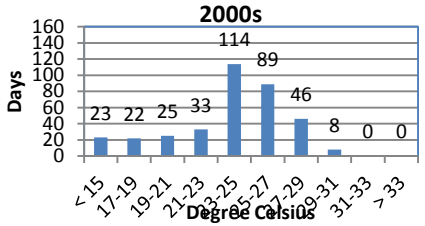

2010s
Days
160
140
120
100
80
60
40
20
0
26 23 27 31 78 106 25 26 17 1
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius


2020s
122
56
24 22 25 33 34 23 19 2
Degree Celsius

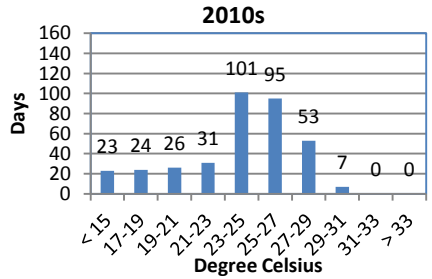

2030s
121
53
19 24 26 31 42 22 18 4
Degree Celsius

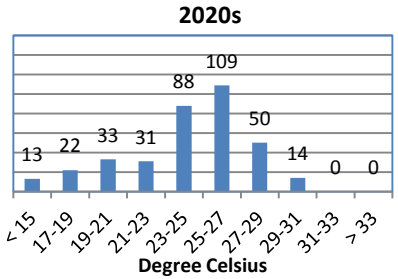

2040s
117
43
54
22 20 23 27 31 18 5
Degree Celsius

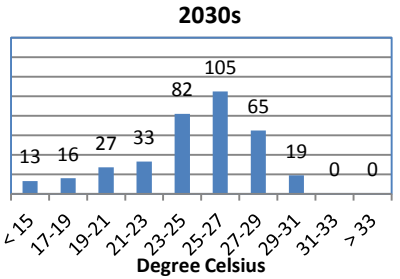
นครราชสีมา

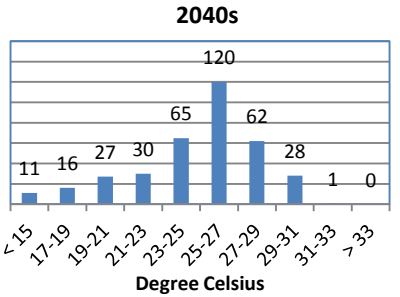


A2

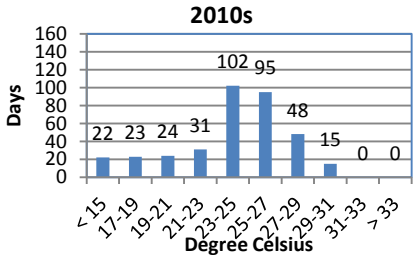


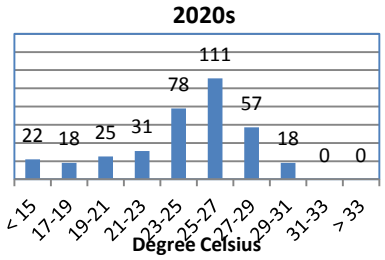


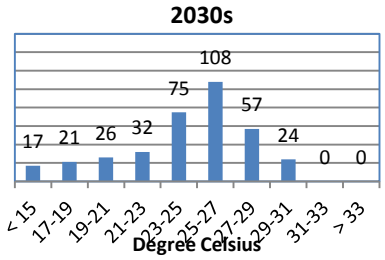


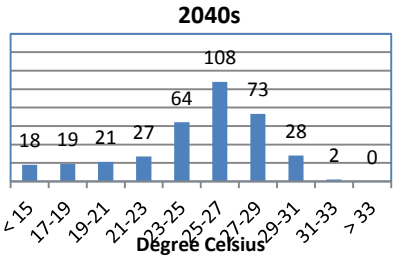


B2

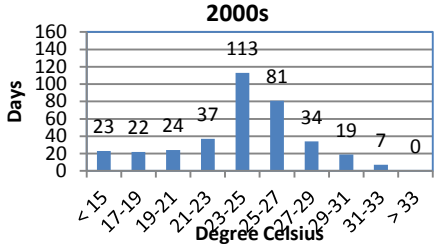




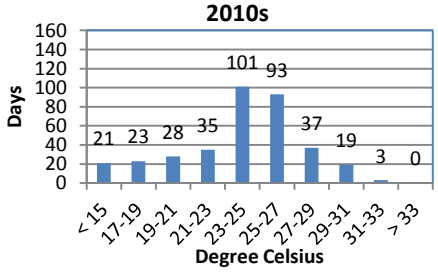


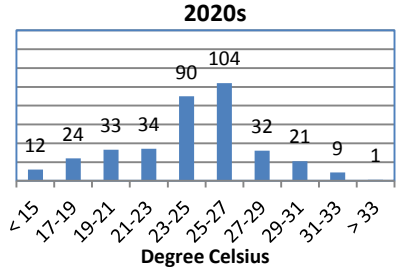


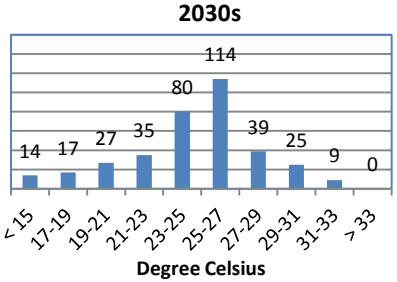
ร้อยเอ็ด

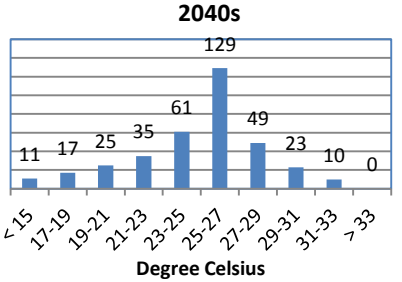

2000s
Days
160
140
120
100
80
60
40
20
0
23 22 24 37 113 81 34 19 7 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

A2

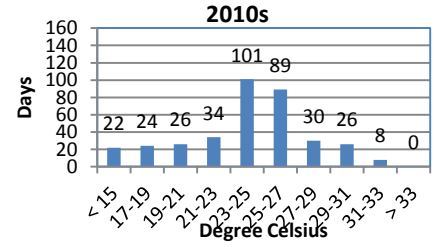

2010s
Days
160
140
120
100
80
60
40
20
0
21 23 28 35 101 93 37 19 3 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

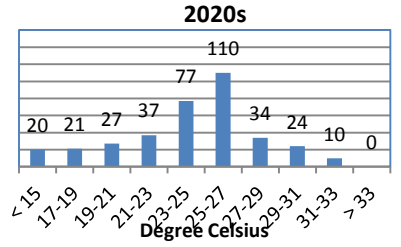

2020s
12 24 33 34 90 104 32 21 9 1
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

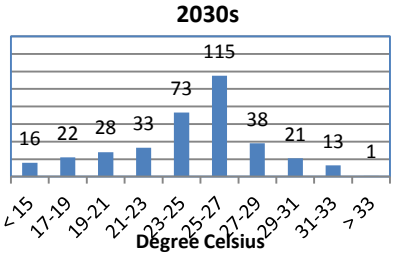

2030s
14 17 27 35 80 114 39 25 9 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

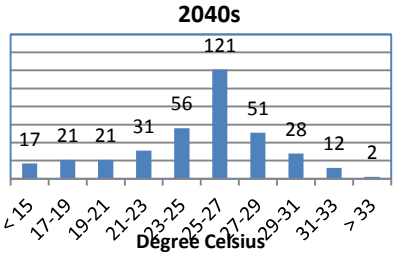

2040s
11 17 25 35 61 129 49 23 10 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

B2

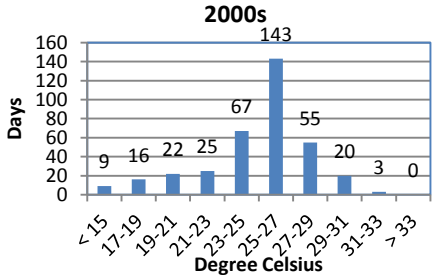

2010s
Days
160
140
120
100
80
60
40
20
0
22 24 26 34 101 89 30 26 8 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius


2020s
20 21 27 37 77 110 34 24 10 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

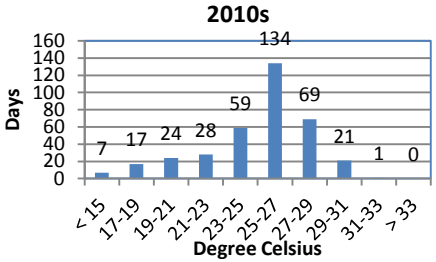

2030s
16 22 28 33 73 115 38 21 13 1
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

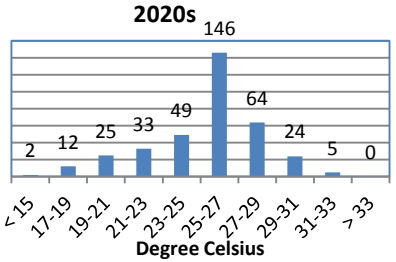

2040s
17 21 21 31 56 121 51 28 12 2
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

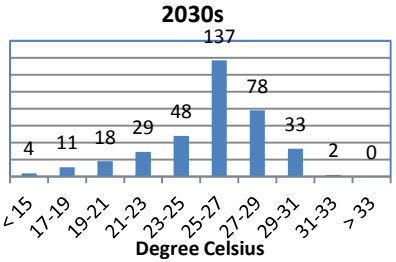
สุรินทร์

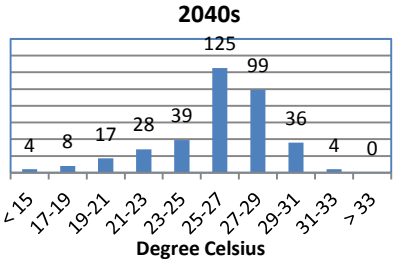

2000s
Days
160
140
120
100
80
60
40
20
0
9 16 22 25 67 143 55 20 3 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

A2

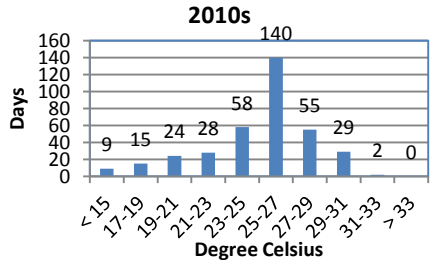

2010s
Days
160
140
120
100
80
60
40
20
0
7 17 24 28 59 134 69 21 1 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

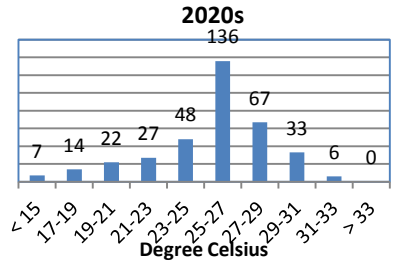

2020s
2 12 25 33 49 146 64 24 5 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

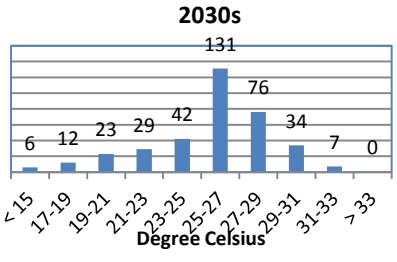

2030s
4 11 18 29 48 137 78 33 2 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

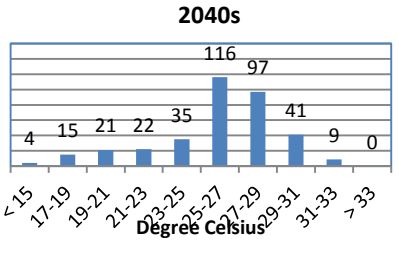

2040s
4 8 17 28 39 125 99 36 4 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

B2

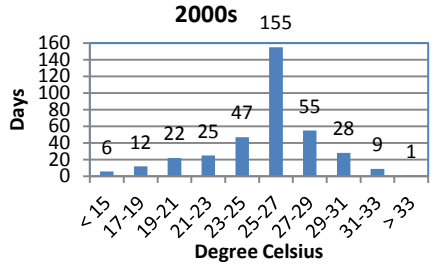

2010s
Days
160
140
120
100
80
60
40
20
0
9 15 24 28 58 140 55 29 2 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius


2020s
7 14 22 27 48 136 67 33 6 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

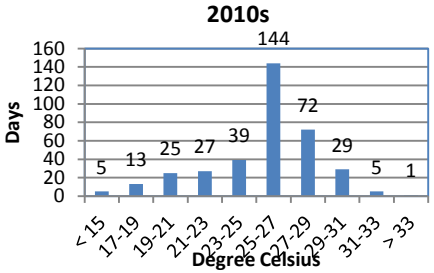

2030s
6 12 23 29 42 131 76 34 7 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

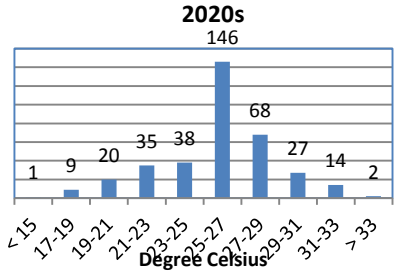

2040s
4 15 21 22 35 116 97 41 9 0
< 15
17-19
19-21
21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
> 33
Degree Celsius

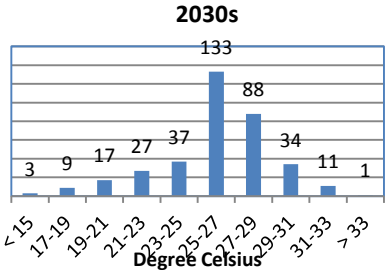
อุบลราชธานี

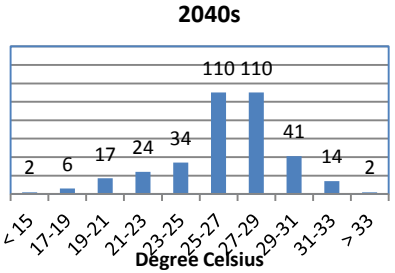


A2

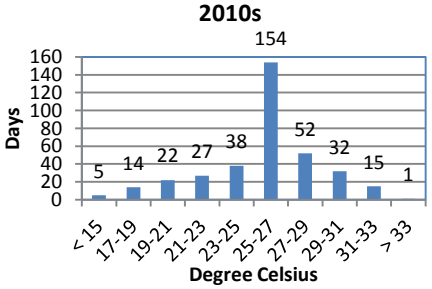


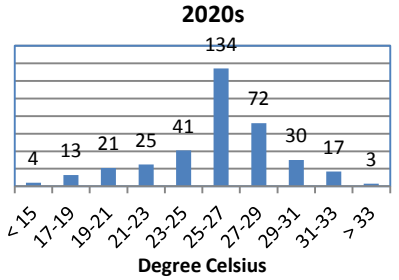


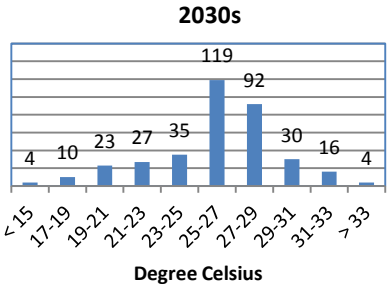


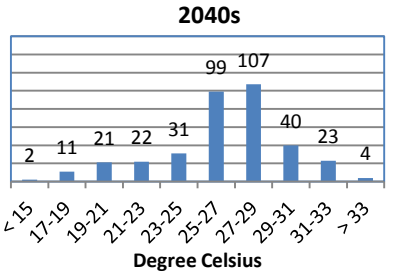


B2



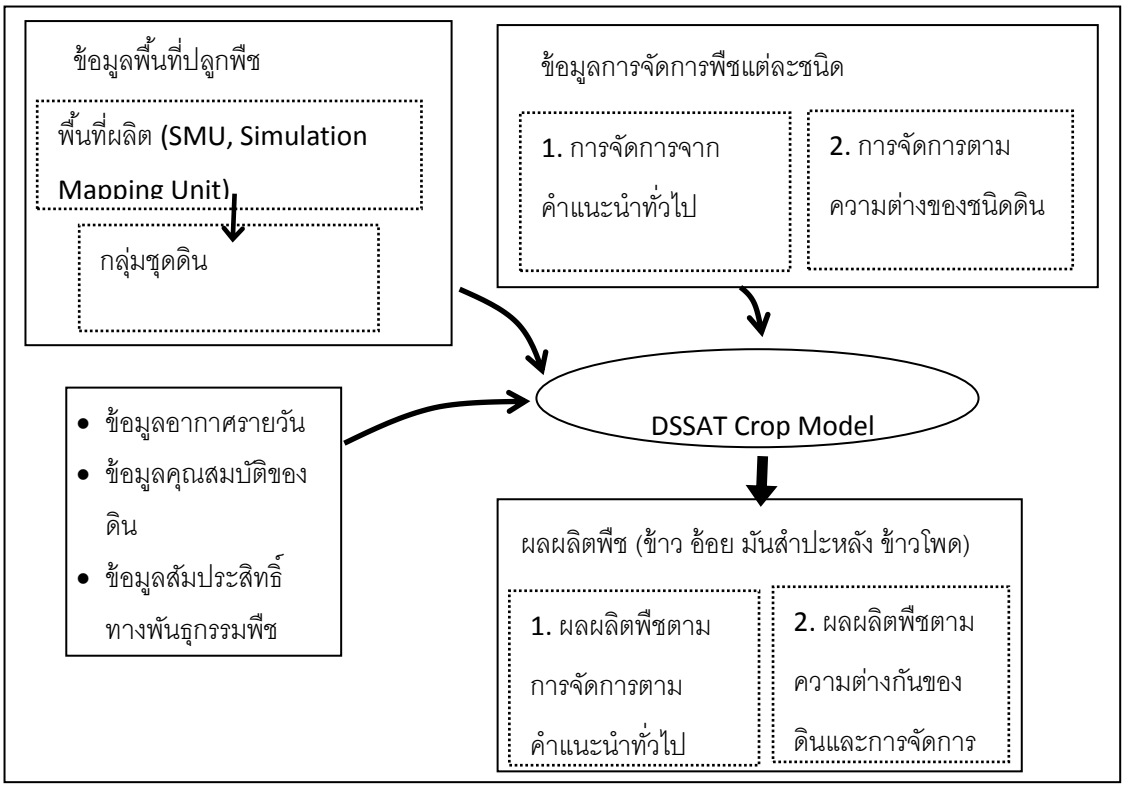






ภาคผนวก 2: รายละเอียดเงื่อนไขที่ใช้การประมาณการผลผลิตพืช (Crop Yield) โดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ DSSAT

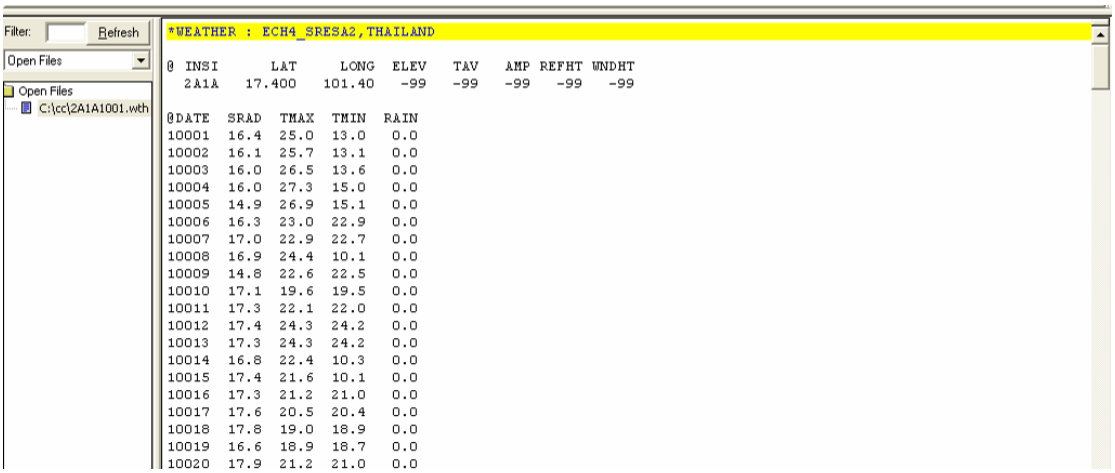
ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้ DSSAT model ในการประมาณการผลผลิตตามแผนอนาคตต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ข้างต้น สำหรับ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง โดยยึดถือภาพอนาคตของแนวทางการผลิตแบบที่เป็นอยู่ (Business as usual) เปรียบเทียบกับภาพอนาคตการผลิตพืชอาหาร (Food bowl) แผนอนาคตเพื่อการผลิตพืชพลังงาน (Green energy) และการทำเกษตรแบบผสมผสาน (Integrated Farming) ช่วงปี คศ. 2010-2099 เทียบกับปีฐาน (ปีคศ. 1990-2009) รูปที่ 9 แสดงขั้นตอนการหาผลผลิตของ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนต่างกันไปตามแผนอนาคตที่กำหนดไว้



การหาผลผลิตของ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด ด้วยโปรแกรม *DSSAT*

<u>ข้อมูลอากาศ</u>

ข้อมูลอากาศรายวันในอนาคตจาก PRECIS ECHAM4 (A2, B2) มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ 20 x 20 กิโลเมตร นำมาปรับรูปแบบข้อมูลใหม่ตามความต้องการของแบบจำลอง เป็น weather data file '*.wth' ดังรูปที่ 10

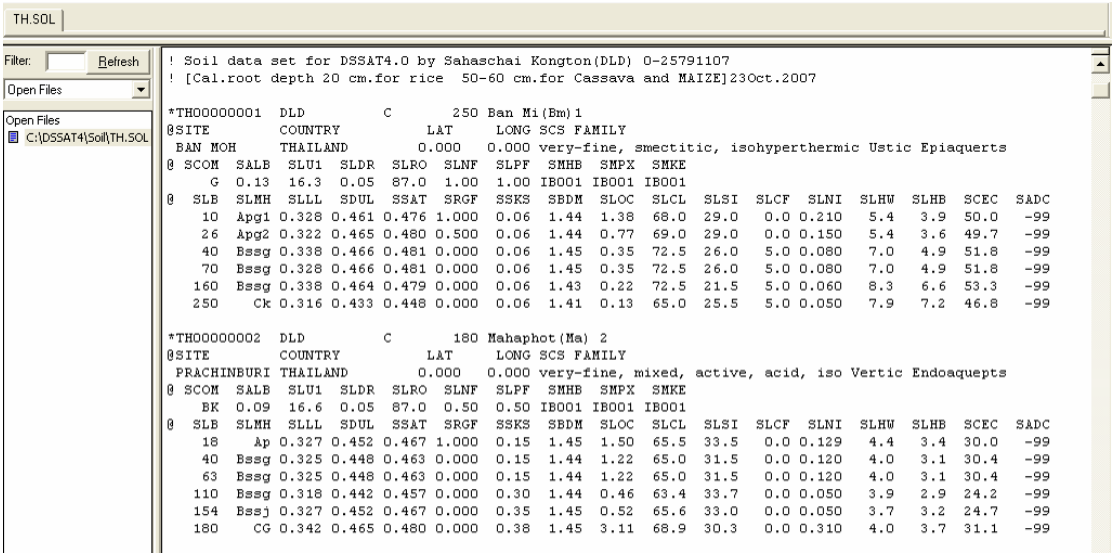


```
*WEATHER : ECH4_SRESA2,THAILAND

@ INSI      LAT     LONG  ELEV   TAV   AMP REFHT WNDHT
  2A1A   17.400   101.40   -99   -99   -99   -99   -99

@DATE  SRAD  TMAX  TMIN  RAIN
10001  16.4  25.0  13.0   0.0
10002  16.1  25.7  13.1   0.0
10003  16.0  26.5  13.6   0.0
10004  16.0  27.3  15.0   0.0
10005  14.9  26.9  15.1   0.0
10006  16.3  23.0  22.9   0.0
10007  17.0  22.9  22.7   0.0
10008  16.9  24.4  10.1   0.0
10009  14.8  22.6  22.5   0.0
10010  17.1  19.6  19.5   0.0
10011  17.3  22.1  22.0   0.0
10012  17.4  24.3  24.2   0.0
10013  17.3  24.3  24.2   0.0
10014  16.8  22.4  10.3   0.0
10015  17.4  21.6  10.1   0.0
10016  17.3  21.2  21.0   0.0
10017  17.6  20.5  20.4   0.0
10018  17.8  19.0  18.9   0.0
10019  16.6  18.9  18.7   0.0
10020  17.9  21.2  21.0   0.0
```

ตัวอย่างข้อมูลอากาศสำหรับ *DSSAT model*

ข้อมูลดิน

เลือกข้อมูลดินที่ปรากฏในพื้นที่ 17 จังหวัดที่อยู่บนลุ่มน้ำชี – มูล ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากตัวแทนชุดดินของกลุ่มชุดดินในพื้นที่ที่มีการปลูกและมีความเหมาะสมในการปลูกพืชแต่ละชนิด ตามผลการวิเคราะห์จากภาพฉายอนาคตต่าง ๆ โดยเลือกใช้ข้อมูลคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน เช่น เนื้อดิน ความหนาแน่นของดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น นำมาปรับรูปแบบข้อมูลใหม่ตามความต้องการของแบบจำลอง เป็น soil data file '*.sol' ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติดินในประเทศไทย (TH.SOL) จากโครงการศึกษาผลกระทบ ฯ (เกริก และคณะ, 2551) ดังรูปที่ 11



```
TH.SOL

! Soil data set for DSSAT4.0 by Sahaschai Kongton(DLD) 0-25791107
! [Cal.root depth 20 cm.for rice  50-60 cm.for Cassava and MAIZE]23Oct.2007

*TH00000001  DLD          C       250 Ban Mi(Bm)1
@SITE        COUNTRY          LAT     LONG SCS FAMILY
 BAN MOH     THAILAND        0.000   0.000 very-fine, smectitic, isohyperthermic Ustic Epiaquerts
@ SCOM  SALB  SLU1  SLDR  SLRO  SLNF  SLPF  SMHB  SMPX  SMKE
     G  0.13  16.3  0.05  87.0  1.00  1.00 IB001 IB001 IB001
@  SLB  SLMH  SLLL  SDUL  SSAT  SRGF  SSKS  SBDM  SLOC  SLCL  SLSI  SLCF  SLNI  SLHW  SLHB  SCEC  SADC
    10  Apg1 0.328 0.461 0.476 1.000  0.06  1.44  1.38  68.0  29.0   0.0 0.210   5.4   3.9  50.0   -99
    26  Apg2 0.322 0.465 0.480 0.500  0.06  1.44  0.77  69.0  29.0   0.0 0.150   5.4   3.6  49.7   -99
    40  Bssg 0.338 0.466 0.481 0.000  0.06  1.45  0.35  72.5  26.0   5.0 0.080   7.0   4.9  51.8   -99
    70  Bssg 0.328 0.466 0.481 0.000  0.06  1.45  0.35  72.5  26.0   5.0 0.080   7.0   4.9  51.8   -99
   160  Bssg 0.338 0.464 0.479 0.000  0.06  1.43  0.22  72.5  21.5   5.0 0.060   8.3   6.6  53.3   -99
   250    Ck 0.316 0.433 0.448 0.000  0.06  1.41  0.13  65.0  25.5   5.0 0.050   7.9   7.2  46.8   -99

*TH00000002  DLD          C       180 Mahaphot(Ma) 2
@SITE        COUNTRY          LAT     LONG SCS FAMILY
 PRACHINBURI THAILAND        0.000   0.000 very-fine, mixed, active, acid, iso Vertic Endoaquepts
@ SCOM  SALB  SLU1  SLDR  SLRO  SLNF  SLPF  SMHB  SMPX  SMKE
    BK  0.09  16.6  0.05  87.0  0.50  0.50 IB001 IB001 IB001
@  SLB  SLMH  SLLL  SDUL  SSAT  SRGF  SSKS  SBDM  SLOC  SLCL  SLSI  SLCF  SLNI  SLHW  SLHB  SCEC  SADC
    18    Ap 0.327 0.452 0.467 1.000  0.15  1.45  1.50  65.5  33.5   0.0 0.129   4.4   3.4  30.0   -99
    40  Bssg 0.325 0.448 0.463 0.000  0.15  1.44  1.22  65.0  31.5   0.0 0.120   4.0   3.1  30.4   -99
    63  Bssg 0.325 0.448 0.463 0.000  0.15  1.44  1.22  65.0  31.5   0.0 0.120   4.0   3.1  30.4   -99
   110  Bssg 0.318 0.442 0.457 0.000  0.30  1.44  0.46  63.4  33.7   0.0 0.050   3.9   2.9  24.2   -99
   154  Bssj 0.327 0.452 0.467 0.000  0.35  1.45  0.52  65.6  33.0   0.0 0.050   3.7   3.2  24.7   -99
   180    CG 0.342 0.465 0.480 0.000  0.38  1.45  3.11  68.9  30.3   0.0 0.310   4.0   3.7  31.1   -99
```

รูปที่ 11. ตัวอย่างข้อมูลดินสำหรับ DSSAT model

ข้อมูลพื้นที่ปลูกพืชและหน่วยย่อยการผลิตพืช

พื้นที่ผลลัพท์จากภาพฉายอนาคต (scenarios) ต่าง ๆ จะถูกนำมาประเมินหาผลผลิตพืชทั้ง 4 ชนิด (ข้าว อ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพด) โดยการซ้อนทับกับแผนที่กลุ่มชุดดินและแผนที่กริดอากาศ เพื่อผลิตหน่วยย่อยการผลิตพืช (Soil Mapping Unit, SMU) เพื่อนำเข้า (input) และแสดงผลผลิต (output) ที่ได้ตามผลการประเมินจากแบบจำลอง แบ่งเป็น

1. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกข้าวนาน้ำฝน (RICE1, R1)
2. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน (RICE2, R2)
3. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกข้าวนาชลประทานฤดูแล้ง (RICE2, R2)
4. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกอ้อยอาศัยน้ำฝน (SCANE1, SC1)
5. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลัง 1 ปีอาศัยน้ำฝน (CSAVA1, CS1)
6. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลัง 6 เดือนหลังนาน้ำฝน (CSAVA2, CS2R1)
7. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลัง 6 เดือนหลังนาชลประทาน (CSAVA2, CS2R2)
8. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกข้าวโพดฤดูฝน (MAIZE1, MZ1)
9. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกข้าวโพด 4 เดือนหลังนาน้ำฝน (MAIZE2, MZ2R1)
10. พื้นที่ปลูกและเหมาะสมในการปลูกข้าวโพด 4 เดือนหลังนาชลประทาน (MAIZE2, MZ2R2)

ข้อมูลพืชและการจัดการ

- การจัดการพืช (crop data) และสัมประสิทธ์ทางพันธุกรรม (genetic coefficient)

  การจัดการพืชทั้ง 4 ชนิดทีปลูกในฤดูฝนได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบพร้อมทำการประเมินจากโครงการศึกษาผลกระทบ ฯ (เกริก และคณะ, 2551) นำมาทดสอบและปรับปรุงเพิ่มเติมตามเงื่อนไข

  ส่วนการจัดการพืชที่ปลูกในฤดูแล้ง ต้องพัฒนาโดยปรับเปลี่ยนข้อมูลที่ได้รับความอนุเคราะห์ข้างต้นนำมาทดสอบและปรับปรุงเพื่อการประเมินใหม่

- การให้น้ำ (water supply)

  แบ่งเป็นการใช้น้ำฝนตามข้อมูลอากาศ A2 และ B2 (daily weather data)

  และการใช้น้ำชลประทานโดยกำหนดการใช้น้ำแบบไม่จำกัด

- การใช้ปุ๋ย (fertilizer application)

  1. ตามคำแนะนำ (Recommended or Current Practice)

เป็นการประเมินผลผลิต โดยทุกกลุ่มชุดดินจะใช้ปุ๋ยและการจัดการพืช ตามคำแนะนำทั่วไปจากนักวิชาการเกษตรเหมือนกัน ตามที่ใช้ในโครงการศึกษาผลกระทบฯ (เกริก และคณะ, 2551) แบ่งตามชนิดของพืชดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2. การจัดการพืชสำหรับการประเมินผลผลิตตามคำแนะนำโดยทั่วไป (recommended or current practice)

Crop	Abbreviation	Description	Variety (**ตัวแทน**)	Planting date	Irrigation	Fertilizer
ข้าว	Rice1 (R1)	นาน้ำฝน => ปลูกได้ฤดูเดียว เพราะไม่มีระบบชลประทานหรืออยู่บนที่ดอน ส่วนมากจะปลูกพันธุ์ไวแสง	ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105)	09-Jul	no	1. Ammonium phosphate 33 กก./ไร่ 2. Urea 10 กก./ไร่
	Rice2 (R2)	นาชลประทาน => ปลูกได้ 2 crops ใน 1 ปี เพราะมีระบบชลประทานที่ดี ส่วนมาปลูกข้าวพันธุ์ไม่ไวแสง (พันธุ์ปรับปรุง)	สุพรรณบุรี 60 (SUPAN BURI60)	1. 09-Jul 2. 15-Jan	yes	1. Urea 10 กก./ไร่ 2. Urea 10 กก./ไร่ 3. Urea 10 กก./ไร่
อ้อย	SCANE1 (SC1)	เป็นอ้อยท่อน	K84-200	27-Oct	no	1. Ammonium sulfate 30 กก./ไร่ 2. Urea 15 กก./ไร่
มัน สำปะหลัง	CSAVA1 (CS1)	มันสำปะหลังอายุ 1 ปี	เกษตรศาสตร์50 (KU50)	15-May	yes	1. Ammonium nitrate 25 กก./ไร่ 2. Ammonium nitrate 25 กก./ไร่
	CSAVA2 (CS2)	มันสำปะหลังหลังนา อายุ 6 เดือน ปลูกหลังการเก็บเกี่ยวข้าว	ระยอง 5 (RY05)	15-Jan	yes	1. Ammonium nitrate 25 กก./ไร่ 2. Ammonium nitrate 25 กก./ไร่
ข้าวโพด	MAIZE1 (MZ1)	ข้าวโพดฤดูฝน	สุวรรณ 1 (SUWAN1)	15-May	no	1. Urea 20 กก./ไร่ 2. Urea 25 กก./ไร่
	MAIZE2 (MZ2)	ข้าวโพดหลังนา 4 เดือนปลูกหลังการเก็บเกี่ยวข้าว	สุวรรณ 2 (SUWAN1)	15-Jan	no	1. Urea 20 กก./ไร่ 2. Urea 25 กก./ไร่

2. ตามความเหมาะสมของดิน (Attainable Yield)

เป็นการเลือกชนิดของดินตามพื้นที่ที่ปรากฏในแต่ละ SMU แล้วนำมาหาปริมาณการใช้ปุ๋ยตามความเหมาะสมจากโปรแกรม "คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เพื่อการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ version 2" (กรมพัฒนาที่ดิน ฯลฯ, 2551) แต่เนื่องจากการปลูกพืชในพื้นที่จริง (ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน) บางครั้งไม่ได้คำนึงถึงความเหมาะสมทางกายภาพ ทำให้มีดินในบางพื้นที่ที่มีคำแนะนำการใช้ปุ๋ย แต่บางพื้นที่ไม่มีคำแนะนำการใช้ปุ๋ย ในทางกลับกันมีแต่คำแนะนำไม่ให้ปลูกพืชชนิดนั้นในพื้นที่ดังกล่าว

ในกรณีนี้ จะใช้ข้อมูลรายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก ตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ และเล่มที่ 2 บนพื้นที่ดอน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541, 2542) แทน แต่ถ้ายังไม่สามารถหาคำตอบได้ ก็จะใช้การให้ปุ๋ยที่มีปริมาณมากที่สุดเป็นตัวแทน จากสมมติฐานที่ว่าพื้นที่เป็นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชน่าจะมีความต้องการปุ๋ยในปริมาณมากเพื่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้น

ส่วนการจัดการอื่น ๆ ใช้ข้อมูลที่มีการจัดการโดยทั่วไป ตามโครงการศึกษาผลกระทบฯ (เกริก และคณะ, 2551) ข้อมูลเพิ่มเติม ใช้ข้อมูลจากหนังสือ และรายงานทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการปลูกและการผลิตพืชหลักทั้ง 4 ชนิด ที่มีการเผยแพร่ทาง internet เช่นจาก website กรมการข้าว และศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์เป็นต้น

การให้ปุ๋ยตามชนิดของดิน สำหรับพืชแต่ละชนิด ดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3. การให้ปุ๋ยตามชนิดของดินสำหรับข้าวนาน้ำฝน

Soil Series Grp	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	yld.(kg/rai)		N (kg/rai)		N (kg/ha)	
				min.	max.	ปุ๋ย 1	ปุ๋ย 2	ปุ๋ย1	ปุ๋ย 2
1	975	Bm	601	500	649	4	4	25	25
3	1	Bk	3	539	679	4	4	25	25
4	2811	Rb	1,682	497	623	2	2	12.5	12.5
5	614	Hd	210	308	464	3	3	18.7	18.7
6	1781	Nn_NE	1,174	368	650	2	2	12.5	12.5
7	2104	Tt_NE	1,178	471	644	4	4	25	25
15	119	Ms	40	560	744	2	2	12.5	12.5
16	107	Lp	18	461	461	5	5	31.2	31.2
17	9486	Re	7,908	308	467	5	5	31.2	31.2
18	5767	Kyo	3,924	363	560	4.5	4.5	28.1	28.1
20	1618	Ki	1,272	451	613	5	5	31.2	31.2
21	335	Sa	79			2	2	12.5	12.5
22	5960	St	5,475	337	443	5	5	31.2	31.2
25	3551	Pn	2,222	478	585	5	5	31.2	31.2
28	77	Lb	63	--	--	4	2.3	25	14.3
29	116	Pc	26	--	--	4	2.3	25	14.3
33	78	Ks	41	--	--	4	3	25	18.7
36	998	Pr	414	--	--	3.2	2.3	20	14.3
38	119	Sg	51	--	--	3.2	2.3	20	14.3
40	4516	Ckr	3,495	--	--	3.2	2.3	20	14.3
41	2315	Msk	1,203	--	--	3.2	2.3	20	14.3

Soil Series Grp	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	yld.(kg/rai)		N (kg/rai)		N (kg/ha)	
				min.	max.	ปุ๋ย 1	ปุ๋ย 2	ปุ๋ย1	ปุ๋ย 2
44	239	Ng	56	--	--	3.2	2.3	20	14.3
46	100	Ch	60	--	--	4	2.3	25	14.3
47	97	Ml	37	--	--	3.2	2.3	20	14.3
48	194	Ty	63	--	--	3.2	2.3	20	14.3
49	1388	Pp	819	--	--	4	2.3	25	14.3
52	24	Tk	3	--	--	4	2.3	25	14.3
54	4	Ln	2	--	--	4	2.3	25	14.3
55	220	Ct	115	--	--	4	2.3	25	14.3
56	376	Ly	333	--	--	3.2	2.3	20	14.3
59	203	AC-pd	149	--	--	6	9	37.5	56.2
60	14	AC-wd	3	--	--	3.2	2.3	20	14.3
61	78	FC	7	--	--	3.2	2.3	20	14.3
63	2047	Ub	1,772	303	458	3	3	18.7	18.7
64	2391	Wb	1,086	429	561	5	5	31.2	31.2

ตารางที่ 4. การให้ปุ๋ยตามชนิดของดินสำหรับข้าวนาชลประทาน

Soil Series Group	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	yld.(kg/rai)		N (kg/rai)			N (kg/ha)		
				min	max	ปุ๋ย 1	ปุ๋ย 2	ปุ๋ย 3	ปุ๋ย 1	ปุ๋ย 2	ปุ๋ย 3
1	212	Bm	284.9	919	989	4	--	4	25.0	--	25.0
3	2	Bk	0.3	833	954	4	--	4	25.0	--	25.0
4	1042	Rb	1,084.2	860	1,051	2	--	2	12.5	--	12.5
5	79	Hd	74.9	928	1,059	2	--	2	12.5	--	12.5
6	645	Nn_NE	770.8	909	1,086	2	--	2	12.5	--	12.5
7	353	Tt_NE	405.7	606	968	4	--	4	25.0	--	25.0
15	36	Ms	29.8	652	882	2	--	2	12.5	--	12.5
16	1	Lp	0.2			4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
17	1255	Re	1,613.7	511	632	6	--	6	37.5	--	37.5
18	822	Kyo	859.6	490	538	5	--	5	31.3	--	31.3
20	348	Ki	615.0	604	688	4	--	4	25.0	--	25.0
21	84	Sa	34.9	659	828	2.5	--	2	15.6	--	12.5
22	602	St	786.2	468	656	4	--	4	25.0	--	25.0
25	387	Pn	222.2	355	398	6	--	6	37.5	--	37.5
29	3	Pc	0.8	--	--	13.8	4.6	4.6	86.3	28.8	28.8
33	73	Ks	2.2	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
36	59	Pr	3.5	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
38	163	Sg	8.1	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
40	926	Ckr	153.0	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
41	235	Msk	16.6	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
44	19	Ng	0.3	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8

Soil Series Group	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	yld.(kg/rai)		N (kg/rai)			N (kg/ha)		
				min	max	ปุ๋ย 1	ปุ๋ย 2	ปุ๋ย 3	ปุ๋ย 1	ปุ๋ย 2	ปุ๋ย 3
46	9	Ch	0.3	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
47	1	Ml	0.0	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
49	250	Pp	14.3	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
55	12	Ct	0.5	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
56	376	Ly	6.1	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
59	210	AC-pd	8.4	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
60	1	AC-wd	0.1	--	--	4.8	4.6	4.6	30.0	28.8	28.8
63	261	Ub	411.7	570	670	3.3	--	4	20.6	--	25.0
64	415	Wb	26.3	596	721	5	--	5	31.3	--	31.3

ตารางที่ 5. การให้ปุ๋ยตามชนิดของดินสำหรับอ้อย

Soil Series Group	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	Total N (kg/rai)	Yield (kg/rai)	N (kg/rai) ปุ๋ย 1	N (kg/rai) ปุ๋ย 2	N (kg/ha) ปุ๋ย 1	N (kg/ha) ปุ๋ย 2
15	102	Ms	40.3	--	--	6.4	6.4	40	40
16	84	Lp	9.8	--	--	6.4	6.4	40	40
17	6,033	Re	4,307.8	--	--	6.4	6.4	40	40
18	1,331	Kyo	750.6	--	--	6.4	6.4	40	40
21	108	Sa	35.6	--	--	6.4	6.4	40	40
22	3,238	St	2,848.7	--	--	6.4	6.4	40	40
25	2,699	Pn	1,492.3	--	--	6.4	6.4	40	40
28	73	Lb	34.6	6	17,000	3	3	18.75	18.75
29	286	Pc	149.7	6	16,000	3	3	18.75	18.75
33	192	Ks	53.9	6	22,400	3	3	18.75	18.75
36	724	Pr	330.9	12	14,400	6	6	37.5	37.5
38	417	Sg	69.5	6	14,000	3	3	18.75	18.75
40	9,924	Ckr	5,792.9	12	13,500	6	6	37.5	37.5
41	3,829	Msk	2,497.7	12	12,300	6	6	37.5	37.5
44	334	Ng	119.1	12	11,300	6	6	37.5	37.5
46	14	Ch	4.6	12	9,000	6	6	37.5	37.5
47	29	Ml	78.0	6	--	3	3	18.75	18.75
48	112	Ty	97.5	12	7,500	6	6	37.5	37.5
49	495	Pp	493.8	12	15,600	6	6	37.5	37.5
52	66	Tk	25.9	6	14,000	3	3	18.75	18.75
54	1	Ln	0.2	6	14,000	3	3	18.75	18.75

Soil Series Group	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	Total N (kg/rai)	Yield (kg/rai)	N (kg/rai) ปุ๋ย 1	N (kg/rai) ปุ๋ย 2	N (kg/ha) ปุ๋ย 1	N (kg/ha) ปุ๋ย 2
55	204	Ct	171.4	6	12,000	3	3	18.75	18.75
56	881	Ly	601.0	12	10,800	6	6	37.5	37.5
59	694	AC-pd	184.8	--	--	6.4	6.4	40	40
60	35	AC-wd	1.9	--	--	6.4	6.4	40	40
61	189	FC	38.1	--	--	6.4	6.4	40	40
63	892	Ub	958.6	--	--	6.4	6.4	40	40
64	6,019	Wb	2,441.8	--	--	6.4	6.4	40	40

ตารางที่ 6. การให้ปุ๋ยตามชนิดของดินสำหรับมันสำปะหลัง

Soil Series Group	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	Yield (kg/rai)	N (kg/rai)	N (kg/ha)
17	8,896	Re	9,214.0	--	16	100
18	5,429	Kyo	4,710.4	--	16	100
20	1,809	Ki	1,496.9	--	16	100
21	394	Sa	106.8	--	16	100
22	6,006	St	6,183.7	--	16	100
25	3,343	Pn	1,879.1	--	16	100
28	400	Lb	241.0	3,900	4	25
29	832	Pc	866.3	5,500	4	25
33	472	Ks	133.3	6,500	8	50
36	3,175	Pr	1,368.7	4,800	8	50
38	1,195	Sg	176.3	4,200	16	100

Soil Series Group	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	Yield (kg/rai)	N (kg/rai)	N (kg/ha)
40	16,629	Ckr	9,867.7	4,500	16	100
41	6,944	Msk	3,212.4	5,000	8	50
44	891	Ng	276.3	4,500	16	100
46	292	Ch	302.7	3,200	8	50
47	315	Ml	148.9	--	16	100
48	379	Ty	276.6	--	16	100
49	1,853	Pp	672.7	--	16	100
52	213	Tk	86.0	--	16	100
54	24	Ln	16.0	--	16	100
55	921	Ct	652.4	4,900	4	25
56	1,240	Ly	699.4	3,800	16	100
59	1,605	AC-pd	550.6	--	16	100
60	51	AC-wd	5.1	--	16	100
61	255	FC	89.7	--	16	100
63	2,216	Ub	2,283.4	--	16	100
64	9,391	Wb	4,371.2	--	16	100

ตารางที่ 7. การให้ปุ๋ยตามชนิดของดินสำหรับข้าวโพด

Soil Series Group	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	Yield (kg/rai)	N (kg/rai)	N (kg/ha)
1	28	Bm	8.3	--	22	137.5
4	3,024	Rb	2,084.0	--	12.7	79.4

Soil Series Group	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	Yield (kg/rai)	N (kg/rai)	N (kg/ha)
5	373	Hd	237.9	--	12.7	79.4
6	1,984	Nn_NE	1,559.1	--	12.7	79.4
7	1,568	Np	1,303.8	--	12.7	79.4
15	112	Ms	52.5	--	12.7	79.4
16	28	Lp	12.6	--	12.7	79.4
17	4,803	Re	7,003.0	--	12.7	79.4
18	21	Kyo	3.3	--	11.6	72.5
20	5	Ki	0.3	--	11.6	72.5
21	495	Sa	135.9	--	11.6	72.5
22	5	St	0.3	--	11.6	72.5
25	10	Pn	4.1	--	11.6	72.5
28	389	Lb	237.5	1,459-1,475	4.8	30
29	809	Pc	456.1	1,100-1,121	14	87.5
33	464	Ks	132.9	1,155-1,166	10	62.5
36	2,752	Pr	1,071.5	948-965	8	50
38	1,026	Sg	165.0	1,055-1,060	5	31.3
40	38	Ckr	36.4	845-858	20	125
41	14	Msk	3.8	596-695	10	62.5
44	7	Ng	5.3	637-689	20	125
46	49	Ch	118.0	633-660	11	68.8
47	190	Ml	438.1	717-719	10	62.5
48	82	Ty	204.4	448-478	16	100

Soil Series Group	No. of plots	Soil Series	Area (x1000 Rai)	Yield (kg/rai)	N (kg/rai)	N (kg/ha)
49	26	Pp	25.3	966-1,002	9.6	60
52	214	Tk	83.2	1,427-1,430	8	50
54	25	Ln	16.1	1,095-1,096	9.6	60
55	89	Ct	80.6	1,281-1,298	11	68.8
56	915	Ly	401.0	805-819	10	62.5
59	33	AC-pd	8.5	--	11.6	72.5
60	61	AC-wd	11.0	--	22	137.5
61	155	FC	27.2	--	22	137.5
64	8,634	Wb	3,596.0	--	12.8	80

ข้อมูลพืชและการจัดการพืช เพื่อนำไปสร้างประกอบการคำนวนในโปรแกรม DSSAT (fileX) ซึ่งมีความแตกต่างกันไป และเนื่องจากมีการประเมินผลผลิตหลายพืชและหลายการจัดการ จึงมีการวางแผนเพื่อตั้งชื่อ file ให้เป็นหมวดหมู่ และสื่อได้ง่ายขึ้นตามรายละเอียดในภาคผนวก 4

- ปริมาณก๊าซคาร์บอน (CO_2) ในบรรยากาศ

  การประมาณการผลผลิตพืชในโปรแกรม DSSAT สามารถวิเคราะห์เมื่อมีปริมาณก๊าซคาร์บอน (CO_2) ที่เปลี่ยนไปได้ ดังนั้น จึงใช้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศ ภายใต้เงื่อนไขของการใช้พลังงานของโลก แบบ A2 และ B2 ดังตารางที่ 8 มานำเข้าร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ในการคำนวนหาผลผลิตพืชทั้ง 4 ชนิดด้วย

ตารางที่ 8. ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ในบรรยากาศ A2 และ B2

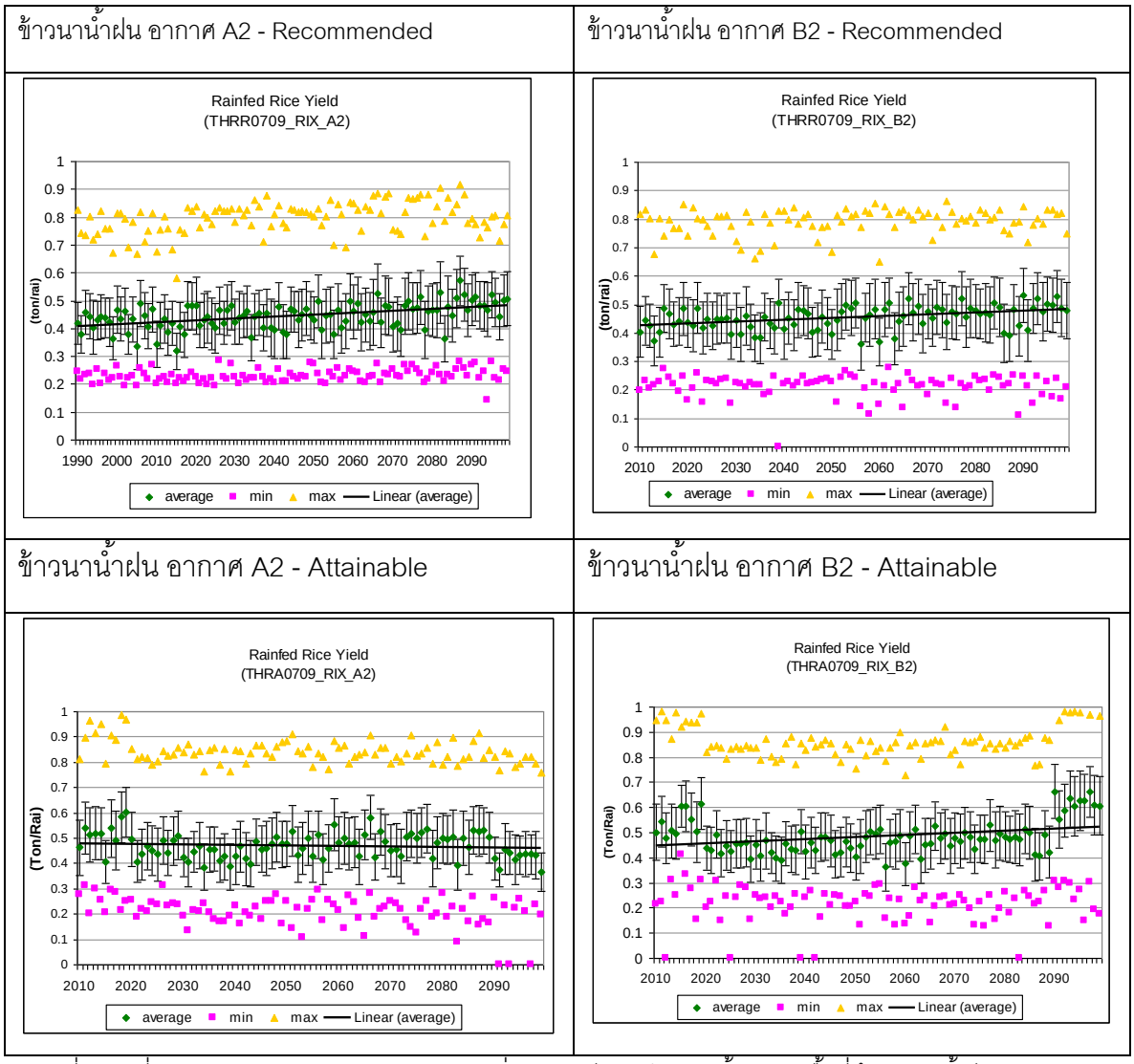
Year	A2 (ppm)	B2 (ppm)
1970	325	325
1980	337	337
1990	353	353
2000	369	369
2010	390	388
2020	417	408
2030	451	429
2040	490	453
2050	532	478
2060	580	504
2070	635	531
2080	698	559
2090	771	589
2100	856	621

ภาคผนวก 3: ผลการประมาณการผลผลิตการเกษตรพืชไร่-นาภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ DSSAT

การประมาณการผลผลิตจากโปรแกรม DSSAT ทำให้ได้ทราบว่าแต่ละพื้นที่ให้ผลผลิตที่แตกต่างกันไป ตามสภาพภูมิอากาศ ความเหมาะสมของที่ดินและการจัดการ ดังต่อไปนี้

ผลผลิตข้าวนาน้ำฝน (RICE1, R1)

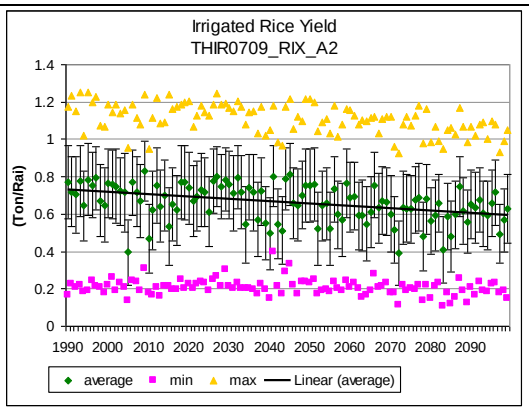
ข้าวนาน้ำฝนที่ปลูก คือ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105) ซึ่งเป็นพันธุ์ไม่ไวแสง ผลผลิตที่ได้มีค่าเฉลี่ย



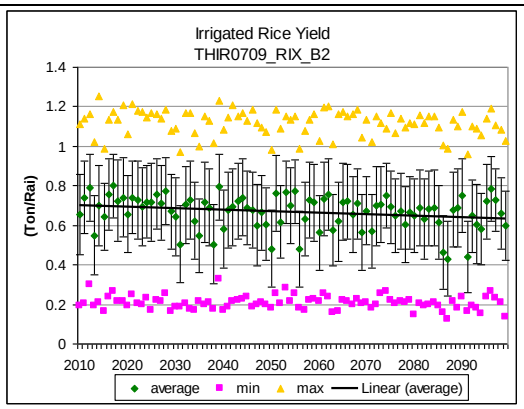
ผลผลิตเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน *(SD)* ค่าสูงสุดและต่ำสุดรายปี ของข้าวนาน้ำฝน ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชี-มูล

ผลผลิตข้าวนาชลประทานฤดูฝน (RICE2, R2)

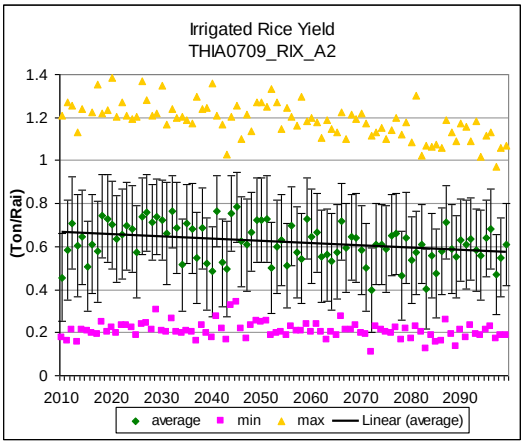
ข้าวนาชลประทานฤดูฝน อากาศ A2 – Recommended



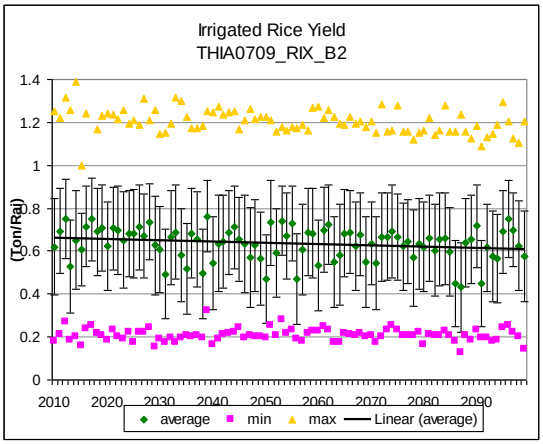
ข้าวนาชลประทานฤดูฝน อากาศ B2 – Recommended



ข้าวนาชลประทานฤดูฝน อากาศ A2 – Attainable

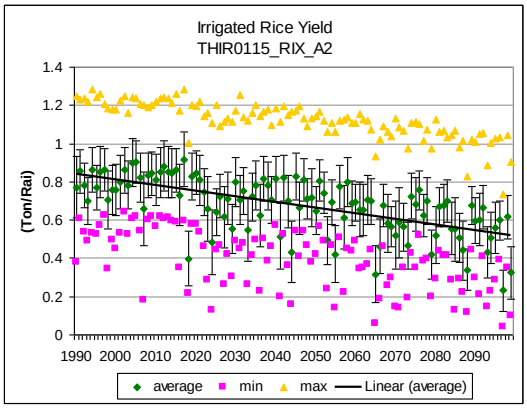


ข้าวนาชลประทานฤดูฝน อากาศ B2 - Attainable

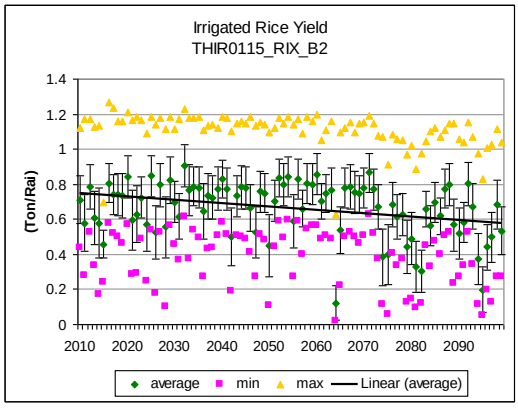


ผลผลิตข้าวนาชลประทานฤดูแล้ง (RICE2, R2)

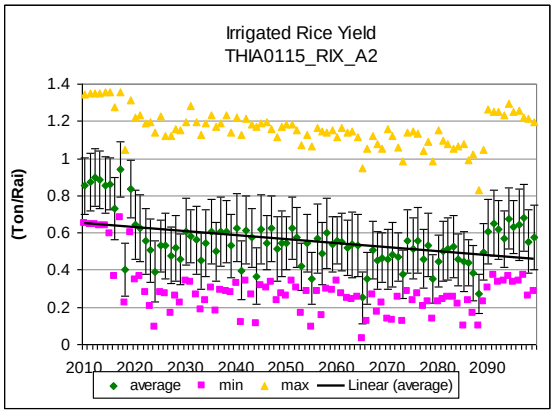
ข้าวนาชลประทานฤดูแล้ง อากาศ A2 - Recommended



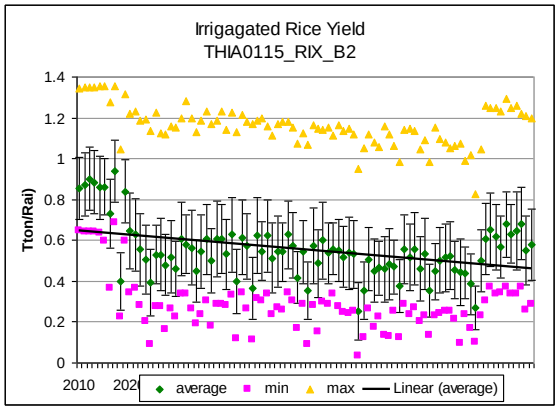
ข้าวนาชลประทานฤดูแล้ง อากาศ B2 - Recommended



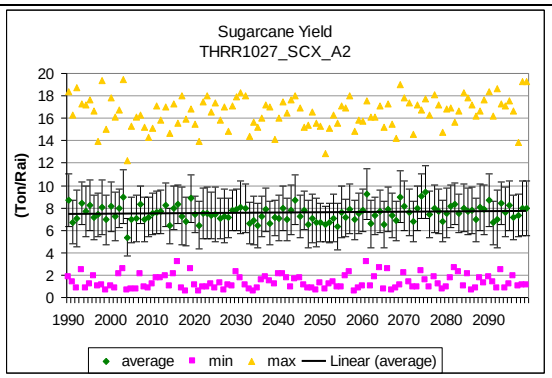
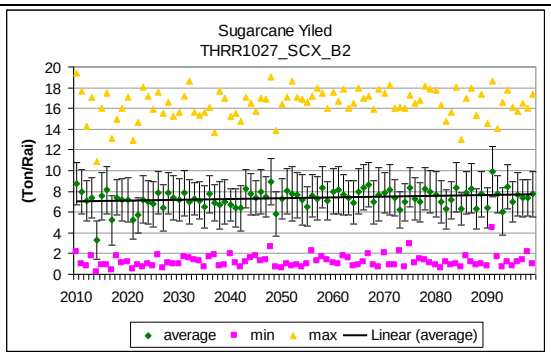
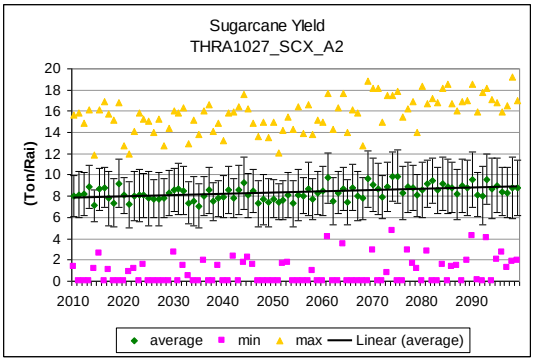
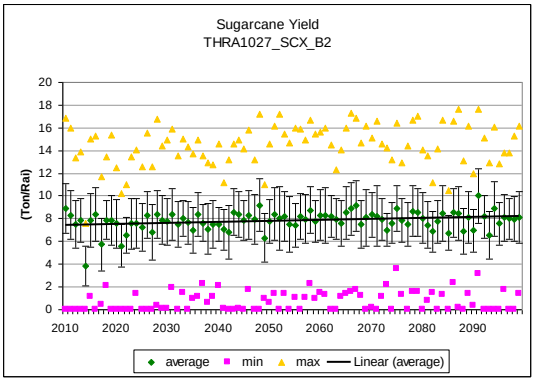
ข้าวนาชลประทานฤดูแล้ง อากาศ A2 - Attainable



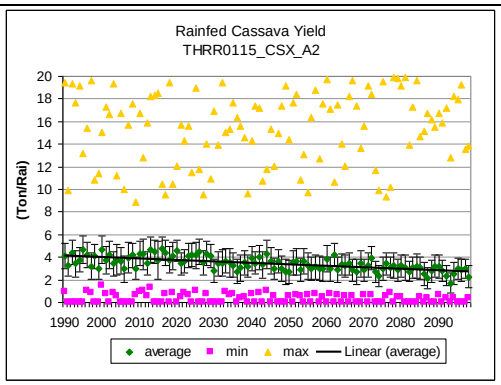
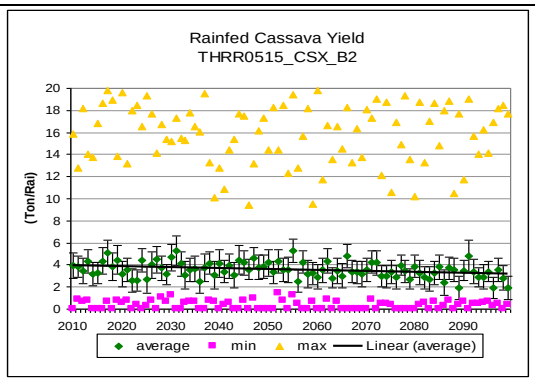
ข้าวนาชลประทานฤดูแล้ง อากาศ B2 - Attainable



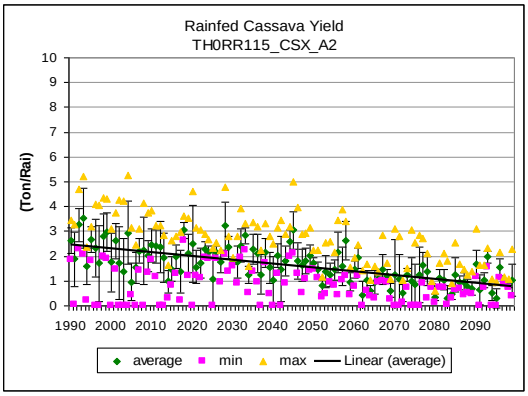
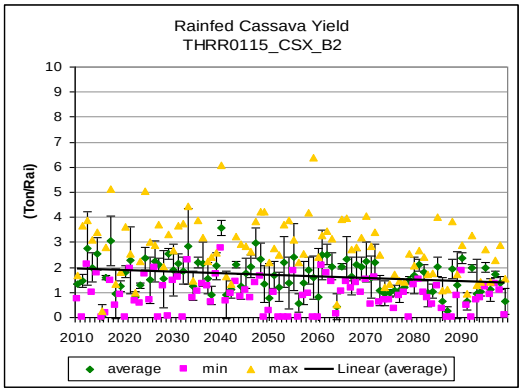
ผลผลิตอ้อยอาศัยน้ำฝน (SCANE1, SC1)

อ้อย อากาศ A2 - Recommended	อ้อย อากาศ B2 - Recommended
	
อ้อย อากาศ A2 - Attainable	**อ้อย อากาศ B2 - Attainable**
	

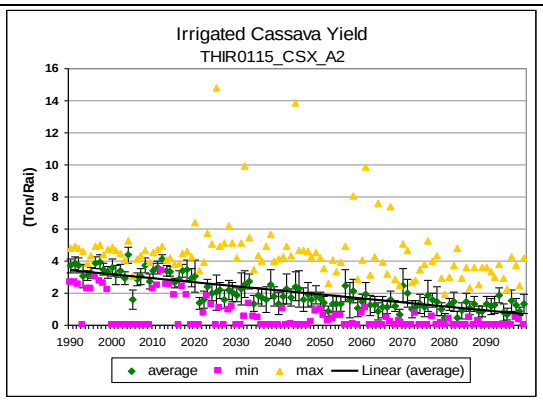
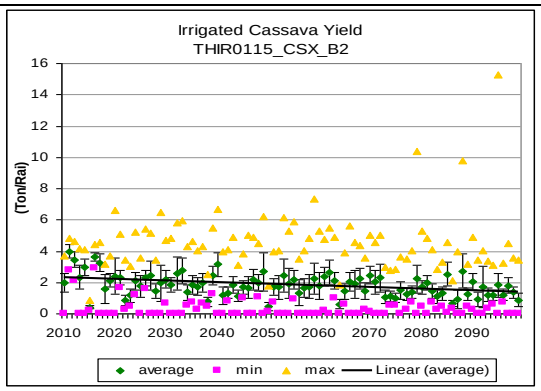
ผลผลิตมันสำปะหลัง 1 ปีอาศัยน้ำฝน (CSAVA1, CS1)

มันสำปะหลัง อากาศ A2 - Recommended	มันสำปะหลัง อากาศ B2 - Recommended
	

ผลผลิตมันสำปะหลัง 6 เดือนหลังนาน้ำฝน (CSAVA2, CS2R1)

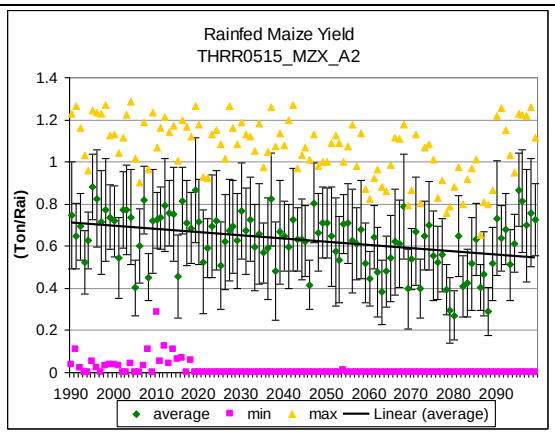
มันสำปะหลัง 6 เดือน อากาศ A2 - Recommended	มันสำปะหลัง 6 เดือน อากาศ B2 - Recommended
	

ผลผลิตมันสำปะหลัง 6 เดือนหลังนาชลประทาน (CSAVA2, CS2R2)

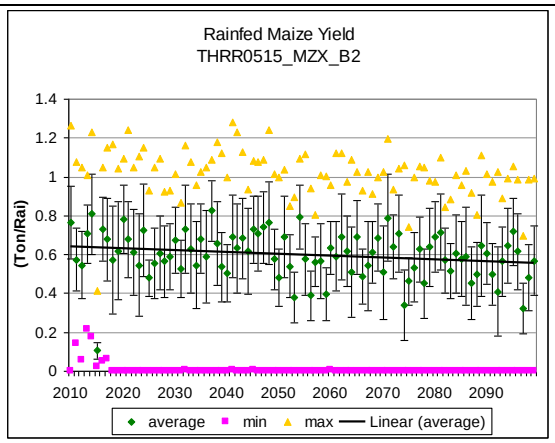
มันสำปะหลัง 6 เดือน อากาศ A2 - Recommended	มันสำปะหลัง 6 เดือน อากาศ B2 - Recommended
	

ผลผลิตข้าวโพดฤดูฝน (MAIZE1, MZ1)

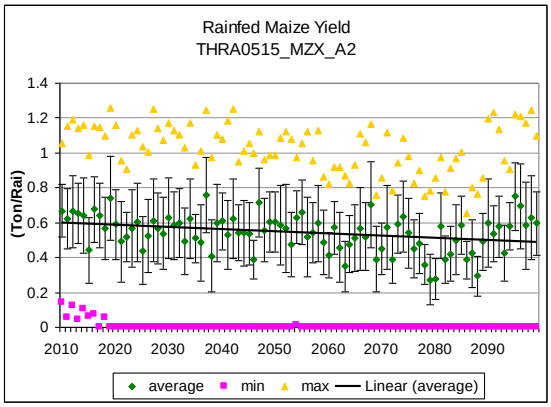
ข้าวโพดฤดูฝน อากาศ A2 - Recommended



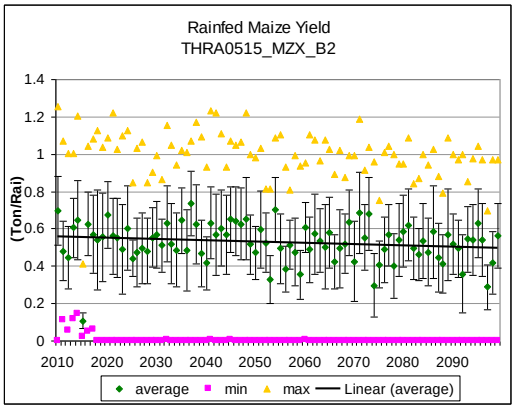
ข้าวโพดฤดูฝน อากาศ B2 - Recommended



ข้าวโพดฤดูฝน อากาศ A2 - Attainable

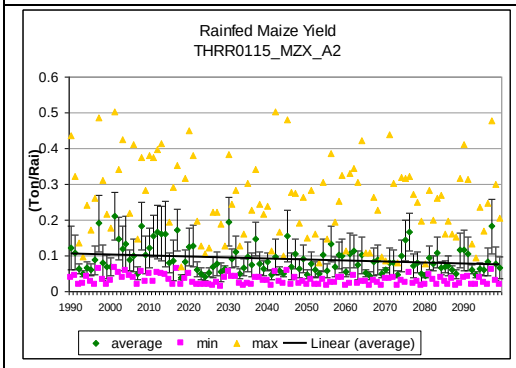


ข้าวโพดฤดูฝน อากาศ B2 - Attainable

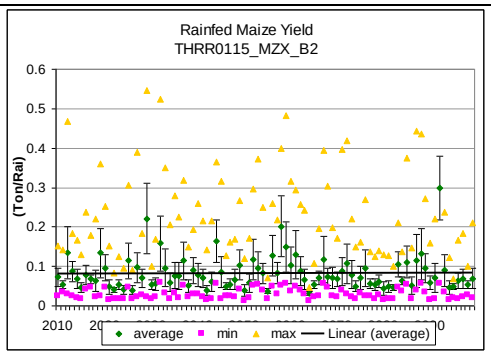


ผลผลิตข้าวโพด 4 เดือนหลังนาน้ำฝน (MAIZE2, MZ2R1)

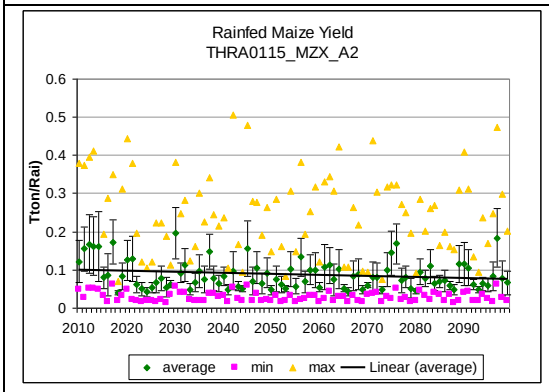
ข้าวโพดหลังนาน้ำฝน ฤดูแล้ง อากาศ A2 - Recommended



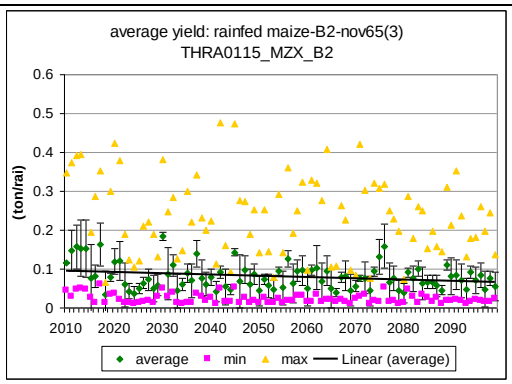
ข้าวโพดหลังนาน้ำฝน ฤดูแล้ง อากาศ B2 - Recommended



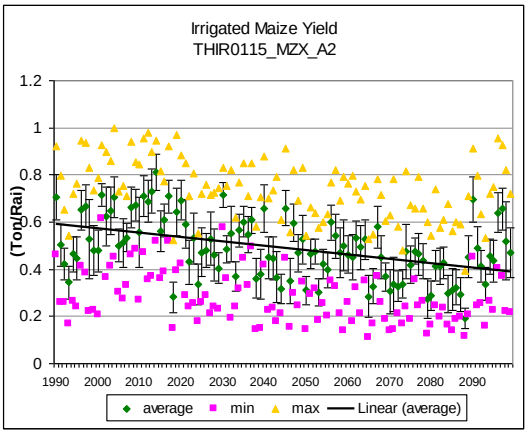
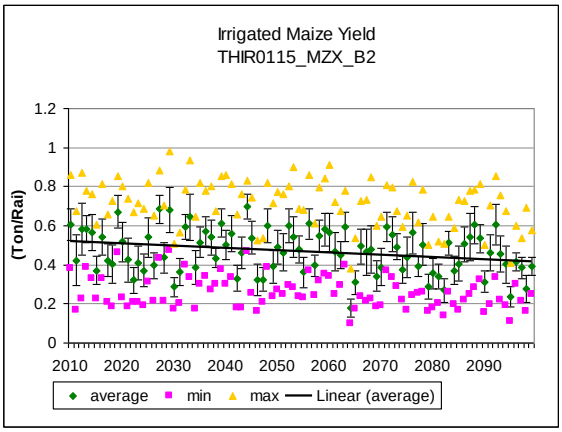
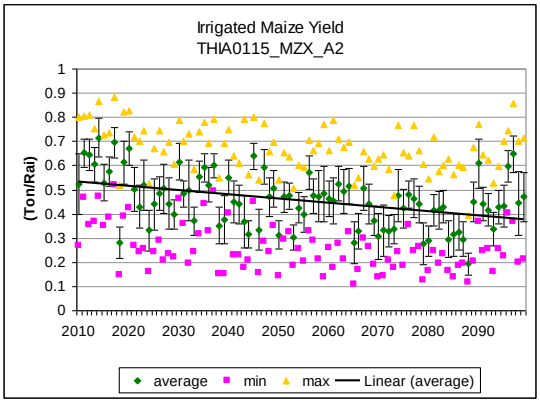
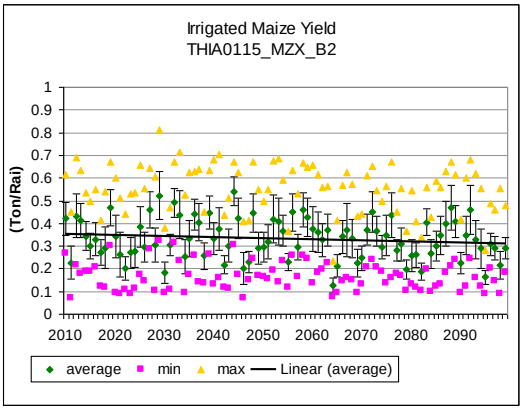
ข้าวโพดหลังนาน้ำฝน ฤดูแล้ง อากาศ A2 - Attainable



ข้าวโพดหลังนาน้ำฝน ฤดูแล้ง อากาศ A2 - Attainable



ผลผลิตข้าวโพด 4 เดือนหลังนาชลประทาน (MAIZE2, MZ2R2)

ข้าวโพดหลังนาชลประทาน ฤดูแล้ง อากาศ A2 - Recommended	ข้าวโพดหลังนาชลประทาน ฤดูแล้ง อากาศ B2 - Recommended
	
ข้าวโพดหลังนาชลประทาน ฤดูแล้ง อากาศ A2 - Attainable	ข้าวโพดหลังนาชลประทาน ฤดูแล้ง อากาศ A2 - Attainable
	

สรุปผลผลิตรายจังหวัดในช่วงเวลาที่ใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงและความเปราะบาง (Baseline – 2040s)

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตในรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual – BAU)

ผลผลิตเฉลี่ย ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน - BAU (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.429	8.7	0.450	8.3	0.436	7.7	0.456	7.1
ขอนแก่น	0.408	10.2	0.412	10.0	0.405	12.1	0.407	13.1
ชัยภูมิ	0.422	8.6	0.421	8.5	0.420	9.3	0.438	11.4
นครราชสีมา	0.423	9.8	0.421	7.4	0.416	6.7	0.427	11.3
บุรีรัมย์	0.430	10.0	0.444	6.4	0.433	5.5	0.431	9.1
มหาสารคาม	0.401	8.4	0.422	7.3	0.401	8.2	0.416	7.9
มุกดาหาร	0.420	8.0	0.459	7.1	0.425	7.1	0.448	7.3
ยโสธร	0.425	8.1	0.458	6.6	0.434	7.1	0.459	6.5
ร้อยเอ็ด	0.411	7.1	0.426	8.7	0.417	8.8	0.439	7.3
เลย	0.443	8.0	0.458	9.0	0.446	10.9	0.461	11.0
ศรีสะเกษ	0.439	7.3	0.462	7.6	0.453	5.6	0.451	6.1
สกลนคร	0.437	6.1	0.462	7.3	0.433	8.9	0.455	7.2
สุรินทร์	0.439	8.4	0.455	7.0	0.444	5.6	0.449	7.4
หนองบัวลำภู	0.435	7.3	0.459	8.8	0.439	11.2	0.454	8.7
อำนาจเจริญ	0.455	7.9	0.489	7.5	0.468	6.5	0.493	6.4
อุดรธานี	0.461	6.5	0.491	8.9	0.465	10.6	0.477	8.1
อุบลราชธานี	0.471	6.2	0.500	7.0	0.490	3.4	0.493	5.3

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -BAU (พันตัน) - Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	282.17	7.85	299.26	10.69	283.83	10.28	287.21	10.61
ขอนแก่น	654.67	10.98	670.35	11.55	647.38	13.24	637.50	14.53

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -BAU (พันตัน) - Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	418.59	8.56	422.00	8.41	419.41	8.67	435.05	11.55
นครราชสีมา	1095.89	11.85	1088.10	8.69	1064.28	7.08	1077.45	13.80
บุรีรัมย์	1237.47	10.17	1271.96	6.87	1257.40	6.09	1225.84	8.99
มหาสารคาม	491.99	8.89	515.48	7.92	492.36	9.65	503.80	10.08
มุกดาหาร	143.69	7.62	156.01	6.98	144.58	7.63	151.83	7.42
ยโสธร	387.41	8.48	416.88	7.18	393.07	8.91	409.10	8.69
ร้อยเอ็ด	741.91	7.25	779.79	8.48	746.62	10.15	767.19	10.73
เลย	145.40	7.72	151.28	8.84	146.81	10.95	151.16	10.85
ศรีสะเกษ	988.72	7.61	1036.93	7.83	1022.49	6.17	971.75	10.79
สกลนคร	680.55	6.38	724.91	7.87	667.66	10.51	699.05	7.88
สุรินทร์	1069.34	8.12	1105.20	6.83	1089.26	4.63	1060.75	8.30
หนองบัวลำภู	245.73	7.62	264.25	10.32	248.06	12.28	252.72	9.61
อำนาจเจริญ	385.82	7.63	412.10	7.98	396.72	6.71	416.63	6.29
อุดรธานี	704.02	6.93	751.87	9.78	708.20	13.43	714.29	9.71
อุบลราชธานี	1522.50	6.24	1616.08	7.03	1590.30	3.56	1582.14	5.61

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวนาน้ำฝนฤดูฝน - BAU (ตัน/ไร่)– Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.4	8.7	0.5	5.1	0.4	8.9	0.5	5.4
ขอนแก่น	0.4	10.2	0.4	6.0	0.4	13.7	0.4	12.6
ชัยภูมิ	0.4	8.6	0.4	10.1	0.4	7.8	0.4	10.5

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวนาน้ำฝนฤดูฝน - BAU (ตัน/ไร่)– Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	0.4	9.8	0.4	10.4	0.4	8.5	0.4	9.4
บุรีรัมย์	0.4	10.0	0.4	10.3	0.4	9.5	0.5	9.7
มหาสารคาม	0.4	8.4	0.4	8.8	0.4	9.6	0.4	8.6
มุกดาหาร	0.4	8.0	0.4	5.8	0.4	8.9	0.4	4.6
ยโสธร	0.4	8.1	0.5	5.5	0.4	8.6	0.5	4.9
ร้อยเอ็ด	0.4	7.1	0.4	5.0	0.4	9.4	0.4	5.6
เลย	0.4	8.0	0.5	2.8	0.4	9.7	0.5	10.7
ศรีสะเกษ	0.4	7.3	0.5	8.6	0.4	7.9	0.5	5.1
สกลนคร	0.4	6.1	0.5	4.6	0.4	9.9	0.5	7.9
สุรินทร์	0.4	8.4	0.5	9.1	0.4	9.4	0.5	7.2
หนองบัวลำภู	0.4	7.3	0.5	3.9	0.4	10.7	0.5	10.7
อำนาจเจริญ	0.5	7.9	0.5	5.0	0.5	9.0	0.5	4.9
อุดรธานี	0.5	6.5	0.5	5.7	0.5	10.1	0.5	8.3
อุบลราชธานี	0.5	6.2	0.5	5.5	0.5	8.1	0.5	4.3

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -BAU (พันตัน) - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	282.17	7.85	289.30	5.71	277.18	12.77	287.63	7.79
ขอนแก่น	654.67	10.98	655.26	5.93	633.78	14.27	661.91	14.09
ชัยภูมิ	418.59	8.56	416.35	9.81	415.86	8.55	438.60	10.42

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -BAU (พันตัน) - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	1095.89	11.85	1055.72	10.20	1071.73	10.19	1102.97	11.41
บุรีรัมย์	1237.47	10.17	1236.06	10.52	1257.80	9.16	1304.66	9.49
มหาสารคาม	491.99	8.89	509.49	7.13	499.71	10.62	512.00	10.04
มุกดาหาร	143.69	7.62	150.34	5.89	145.00	9.81	150.28	4.58
ยโสธร	387.41	8.48	411.67	6.00	393.31	9.94	404.81	6.24
ร้อยเอ็ด	741.91	7.25	775.77	4.82	741.64	10.87	764.75	8.03
เลย	145.40	7.72	151.40	2.89	144.96	9.36	151.84	10.64
ศรีสะเกษ	988.72	7.61	1007.66	7.21	975.26	9.06	987.60	5.89
สกลนคร	680.55	6.38	705.29	4.79	674.66	11.08	702.25	9.18
สุรินทร์	1069.34	8.12	1094.88	8.33	1074.79	9.38	1103.10	7.17
หนองบัวลำภู	245.73	7.62	262.37	4.34	247.28	11.87	260.99	11.17
อำนาจเจริญ	385.82	7.63	412.44	4.62	395.85	9.10	412.96	4.77
อุดรธานี	704.02	6.93	747.28	5.84	715.50	12.34	743.08	9.81
อุบลราชธานี	1522.50	6.24	1595.76	5.18	1538.14	7.77	1583.34	4.17

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตในรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual – BAU)

ผลผลิตเฉลี่ย – ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน - BAU (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.7	7.3	0.7	9.5	0.7	15.7	0.7	16.6
ขอนแก่น	0.8	6.8	0.8	11.7	0.8	15.2	0.7	22.2
ชัยภูมิ	0.8	11.3	0.8	12.1	0.8	13.1	0.8	23.0
นครราชสีมา	0.8	8.6	0.8	7.7	0.8	8.8	0.8	18.2
บุรีรัมย์	0.8	10.2	0.7	9.3	0.7	10.0	0.7	19.4
มหาสารคาม	0.9	3.6	0.9	9.2	0.8	10.2	0.8	16.1
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	0.7	6.5	0.8	8.0	0.7	15.4	0.7	14.4
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	0.8	5.9	0.8	5.0	0.7	17.2	0.7	12.6
สุรินทร์	0.6	11.6	0.6	10.9	0.5	17.3	0.5	21.4
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	0.8	8.4	0.8	7.7	0.7	18.8	0.7	16.0
อุบลราชธานี	0.9	2.2	0.9	2.5	0.9	5.2	0.9	4.5

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน - BAU (พันตัน) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	88.46	8.40	90.11	11.08	79.31	19.27	80.83	18.56
ขอนแก่น	79.36	7.09	77.25	14.17	71.52	18.01	67.87	26.11
ชัยภูมิ	3.61	10.71	3.55	12.37	3.47	11.70	3.35	22.52
นครราชสีมา	297.73	9.84	289.39	8.63	287.40	9.78	284.39	19.92

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน - BAU (พันตัน) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	46.38	11.08	43.97	10.71	43.79	11.94	42.92	22.01
มหาสารคาม	86.43	4.38	83.43	11.28	80.76	10.28	76.24	18.93
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	90.08	7.19	92.68	8.82	81.05	18.01	82.94	16.71
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	88.32	6.17	91.83	4.99	82.07	18.95	84.91	12.96
สุรินทร์	18.39	12.89	17.79	12.25	16.45	19.11	16.61	22.64
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	44.90	10.57	44.29	9.44	40.73	23.91	38.36	20.53
อุบลราชธานี	135.75	2.45	132.49	2.14	130.05	3.67	129.33	3.75

ผลผลิตเฉลี่ย – ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน - BAU (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.7	7.3	0.7	7.8	0.7	15.7	0.7	9.1
ขอนแก่น	0.8	6.8	0.8	7.4	0.7	17.9	0.7	12.3
ชัยภูมิ	0.8	11.3	0.8	5.9	0.8	15.2	0.8	10.6
นครราชสีมา	0.8	8.6	0.8	5.2	0.8	12.7	0.8	7.9

ผลผลิตเฉลี่ย – ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน - BAU **(ตัน/ไร่)** – Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	0.8	10.2	0.7	9.5	0.7	12.3	0.7	7.5
มหาสารคาม	0.9	3.6	0.8	5.7	0.8	12.8	0.8	7.7
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	0.7	6.5	0.7	7.0	0.7	13.3	0.7	7.6
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	0.8	5.9	0.7	7.9	0.7	13.7	0.7	9.7
สุรินทร์	0.6	11.6	0.5	10.8	0.5	21.7	0.5	8.6
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	0.8	8.4	0.8	6.8	0.7	17.0	0.7	16.0
อุบลราชธานี	0.9	2.2	0.9	3.2	0.8	8.9	0.9	4.1

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน - BAU **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	88.46	8.40	84.74	20.81	76.85	19.57	82.05	10.72
ขอนแก่น	79.36	7.09	75.20	23.93	66.55	21.26	66.99	15.25
ชัยภูมิ	3.61	10.71	3.50	15.52	3.22	14.12	3.32	9.69
นครราชสีมา	297.73	9.84	292.27	11.31	270.39	13.92	271.41	8.00

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน - BAU (พันตัน) - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	46.38	11.08	45.54	4.61	43.11	14.44	42.52	9.28
มหาสารคาม	86.43	4.38	81.04	25.25	76.42	13.84	76.62	9.42
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	90.08	7.19	87.99	16.69	80.09	15.57	84.68	8.57
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	88.32	6.17	88.14	29.31	78.50	15.28	84.63	10.79
สุรินทร์	18.39	12.89	17.74	12.38	14.75	24.85	16.03	9.01
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	44.90	10.57	43.93	34.79	37.36	22.10	38.89	19.73
อุบลราชธานี	135.75	2.45	131.06	21.01	127.69	6.68	130.80	3.44

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตในรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual – BAU)

ผลผลิตเฉลี่ย ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง - BAU (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.8	11.7	0.7	21.4	0.7	19.9	0.7	26.5
ขอนแก่น	0.8	13.7	0.7	22.5	0.7	18.9	0.7	26.9
ชัยภูมิ	1.0	5.1	0.9	12.6	0.9	8.0	0.9	10.2
นครราชสีมา	1.0	3.9	0.9	10.7	0.9	8.1	0.9	11.6
บุรีรัมย์	0.9	2.6	0.9	6.5	0.9	4.1	0.9	4.1
มหาสารคาม	0.8	15.4	0.7	25.0	0.7	22.3	0.7	30.6
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	0.8	7.9	0.7	16.4	0.7	13.9	0.7	17.4
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	0.8	10.6	0.6	31.8	0.7	21.2	0.7	30.7
สุรินทร์	0.7	4.8	0.6	13.1	0.7	4.8	0.7	13.1
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	0.7	22.0	0.6	31.2	0.6	21.2	0.6	35.3
อุบลราชธานี	0.9	11.1	0.7	21.5	0.7	17.7	0.7	30.2

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง -BAU **(พันตัน)** – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	96.93	10.34	79.96	19.67	86.30	18.52	82.76	24.65
ขอนแก่น	77.02	15.01	62.61	25.52	68.77	21.50	65.84	30.06
ชัยภูมิ	4.06	5.42	3.68	13.54	3.88	8.14	3.67	12.18
นครราชสีมา	346.55	4.13	306.69	11.37	324.82	8.29	309.06	12.41

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง -BAU (พันตัน) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	55.16	2.88	52.53	6.11	53.03	3.47	52.38	3.19
มหาสารคาม	81.59	16.71	66.22	27.02	70.60	23.58	68.93	32.36
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	102.00	7.68	87.21	15.62	92.14	12.93	89.98	15.75
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	94.56	10.46	68.75	31.21	79.32	20.90	79.30	30.33
สุรินทร์	23.54	5.05	21.00	12.39	22.18	4.75	21.62	12.29
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	42.47	21.19	32.95	30.41	35.25	20.47	35.55	34.56
อุบลราชธานี	133.60	12.27	105.38	21.87	109.56	18.84	99.59	31.38

ผลผลิตเฉลี่ย ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง -BAU (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.8	11.7	0.7	24.1	0.7	14.9	0.7	19.3
ขอนแก่น	0.8	13.7	0.7	25.5	0.8	14.7	0.7	20.1
ชัยภูมิ	1.0	5.1	0.8	13.2	0.9	4.0	0.9	8.4
นครราชสีมา	1.0	3.9	0.9	9.8	0.9	6.3	0.9	9.1

ผลผลิตเฉลี่ย ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง -BAU (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	0.9	2.6	0.9	4.6	0.9	5.1	0.9	5.0
มหาสารคาม	0.8	15.4	0.7	28.8	0.8	17.7	0.7	23.9
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	0.8	7.9	0.7	17.9	0.8	12.0	0.7	14.4
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	0.8	10.6	0.6	36.2	0.7	14.8	0.7	17.1
สุรินทร์	0.7	4.8	0.7	10.9	0.7	10.0	0.6	15.6
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	0.7	22.0	0.6	48.7	0.6	24.1	0.6	22.5
อุบลราชธานี	0.9	11.1	0.7	25.2	0.8	19.7	0.7	34.7

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง -BAU (พันตัน) - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	96.93	10.34	81.73	21.58	90.00	13.50	85.84	17.53
ขอนแก่น	77.02	15.01	64.78	27.78	72.40	17.03	67.46	22.45
ชัยภูมิ	4.06	5.42	3.59	15.14	3.76	3.93	3.81	9.16

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง -BAU (พันตัน) - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	346.55	4.13	312.59	10.57	327.97	6.81	316.85	9.52
บุรีรัมย์	55.16	2.88	52.87	3.97	53.57	5.28	52.80	4.18
มหาสารคาม	81.59	16.71	67.09	30.49	77.00	18.91	69.56	25.64
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	102	7.68	88.54	16.59	94.68	11.55	91.87	13.27
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	94.56	10.46	72.99	35.40	81.07	14.43	83.71	16.65
สุรินทร์	23.54	5.05	21.67	10.14	22.26	9.45	21.04	14.67
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil
อุดรธานี	42.47	21.19	32.18	47.49	36.82	23.12	37.11	21.56
อุบลราชธานี	133.6	12.27	105.13	26.19	112.40	20.73	97.33	35.65

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตในรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual – BAU)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ - อ้อย -BAU (ตัน/ไร่) – climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	7.2	12.6	7.1	6.5	7.0	10.6	7.2	10.2
ขอนแก่น	8.0	11.0	8.1	5.7	7.7	10.2	7.8	9.1
ชัยภูมิ	8.1	14.3	8.1	7.4	7.6	14.2	8.0	9.8
นครราชสีมา	8.8	13.4	8.5	8.8	8.0	12.5	8.7	9.6
บุรีรัมย์	8.7	10.8	8.3	5.1	8.3	8.6	8.4	8.3
มหาสารคาม	7.7	14.3	7.8	6.9	7.5	8.2	7.6	5.2
มุกดาหาร	7.7	10.8	7.5	6.8	7.4	9.6	7.6	8.7
ยโสธร	7.5	11.7	7.4	7.2	7.3	10.5	7.5	9.4
ร้อยเอ็ด	7.3	10.3	7.3	7.0	7.3	10.9	7.5	9.9
เลย	8.8	11.2	8.9	4.6	8.3	9.5	8.5	12.0
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	7.2	10.4	7.1	8.2	6.9	10.8	7.0	9.5
สุรินทร์	8.5	12.4	8.1	8.9	8.6	8.7	8.1	9.5
หนองบัวลำภู	7.9	8.1	8.0	4.7	7.7	7.5	7.7	9.1
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	7.3	11.0	7.2	7.7	7.0	9.1	7.1	9.5
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม – อ้อย- BAU (พันตัน) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3572.37	11.71	3548.74	7.06	3669.40	7.70	3635.90	8.17
ขอนแก่น	1648.08	11.22	1654.67	5.29	1568.27	12.00	1605.99	9.75
ชัยภูมิ	2340.02	14.13	2335.50	5.60	2237.28	13.76	2307.97	10.65
นครราชสีมา	6693.82	12.19	6535.68	8.05	6311.57	12.46	6696.75	8.62

ปริมาณผลผลิตรวม – อ้อย- BAU (พันตัน) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	3442.38	9.98	3361.74	6.42	3412.99	8.90	3385.01	7.55
มหาสารคาม	1478.58	17.95	1546.48	10.96	1474.94	9.28	1464.02	5.73
มุกดาหาร	88.64	9.95	87.78	6.56	86.97	8.40	88.52	7.37
ยโสธร	64.31	12.38	64.45	6.61	61.20	9.59	63.98	7.30
ร้อยเอ็ด	1.64	10.05	1.63	8.30	1.67	11.63	1.69	10.96
เลย	2123.30	13.02	2203.48	5.58	1987.98	10.40	2041.17	14.70
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	150.26	9.35	150.25	8.18	142.57	11.91	145.64	9.25
สุรินทร์	96.62	13.06	91.78	8.53	98.54	7.82	91.79	10.20
หนองบัวลำภู	911.33	6.72	925.85	4.34	904.48	6.62	892.80	6.82
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	6430.28	10.29	6439.32	7.45	6411.19	7.22	6396.78	7.56
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่- อ้อย -BAU (ตัน/ไร่)– Climate change B2 scenario								
อ้อย	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	7.2	12.6	6.7	14.6	6.9	6.9	7.1	15.3
ขอนแก่น	8.0	11.0	7.4	16.1	7.5	7.0	7.8	13.4
ชัยภูมิ	8.1	14.3	7.4	16.2	7.4	11.1	7.8	15.1
นครราชสีมา	8.8	13.4	7.9	14.8	8.0	10.6	8.1	13.4

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่- อ้อย -BAU (ตัน/ไร่)– Climate change B2 scenario								
อ้อย	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	8.7	10.8	7.8	10.9	8.0	5.4	8.1	10.2
มหาสารคาม	7.7	14.3	7.3	13.9	7.4	7.2	7.5	12.2
มุกดาหาร	7.7	10.8	7.0	13.4	7.4	7.3	7.6	12.6
ยโสธร	7.5	11.7	6.9	13.5	7.3	7.6	7.4	12.9
ร้อยเอ็ด	7.3	10.3	6.9	11.3	7.2	8.2	7.3	12.6
เลย	8.8	11.2	8.1	14.9	8.2	9.6	8.6	15.1
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	7.2	10.4	6.5	12.6	6.8	6.4	7.0	15.5
สุรินทร์	8.5	12.4	7.6	11.3	7.6	8.3	8.3	9.3
หนองบัวลำภู	7.9	8.1	7.3	14.8	7.4	5.9	7.6	12.3
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	7.3	11.0	6.7	15.1	6.8	5.7	7.0	14.4
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม – อ้อย- BAU (พันตัน) - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3572.37	11.71	3388.8	10.4	3473.2	6.5	3600.5	12.9
ขอนแก่น	1648.08	11.22	1512.8	17.0	1545.5	7.1	1608.6	13.9
ชัยภูมิ	2340.02	14.13	2162.5	16.7	2175.8	10.7	2300.1	15.9

ปริมาณผลผลิตรวม – อ้อย- BAU (พันตัน) - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	6693.82	12.19	6084.1	13.0	6087.4	10.7	6269.9	13.0
บุรีรัมย์	3442.38	9.98	3119.9	10.9	3201.3	6.4	3315.7	9.4
มหาสารคาม	1478.58	17.95	1434.3	14.8	1430.0	9.6	1446.8	13.9
มุกดาหาร	88.64	9.95	81.9	13.0	86.4	6.4	88.5	11.4
ยโสธร	64.31	12.38	60.2	12.8	63.3	5.8	62.6	11.7
ร้อยเอ็ด	1.64	10.05	1.5	11.0	1.6	9.0	1.6	13.3
เลย	2123.3	13.02	1976.8	15.8	1976.4	12.0	2079.6	17.2
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	150.26	9.35	135.71	13.47	141.85	4.98	145.44	13.61
สุรินทร์	96.62	13.06	85.97	11.88	86.39	8.64	95.38	7.86
หนองบัวลำภู	911.33	6.72	836.85	13.14	870.52	4.34	882.52	10.11
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	6430.28	10.29	5982.4	11.8	6181.4	5.3	6369.4	12.5
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตในรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual – BAU)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวโพด - BAU (**ตัน/ไร่**) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.224	63.4	0.025	209.7	0.070	158.3	Nil	Nil
ขอนแก่น	0.656	16.8	0.537	12.9	0.574	17.3	0.575	20.6
ชัยภูมิ	0.471	20.9	0.388	15.9	0.384	28.4	0.419	18.5
นครราชสีมา	0.621	15.6	0.535	21.3	0.478	29.0	0.512	17.8
บุรีรัมย์	0.850	9.0	0.764	18.1	0.810	14.2	0.726	24.2
มหาสารคาม	0.722	17.2	0.612	20.1	0.640	16.8	0.640	21.6
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	0.593	18.8	0.433	14.8	0.499	23.2	0.458	28.2
ร้อยเอ็ด	0.736	19.7	0.635	14.4	0.681	17.2	0.658	22.2
เลย	0.584	19.4	0.473	15.7	0.520	16.1	0.541	18.5
ศรีสะเกษ	0.633	19.1	0.514	16.7	0.570	15.6	0.509	20.4
สกลนคร	0.420	52.4	0.066	197.1	0.202	126.4	0.238	111.4
สุรินทร์	0.863	10.4	0.737	15.2	0.805	14.0	0.712	21.4
หนองบัวลำภู	0.475	24.4	0.386	18.0	0.437	16.2	0.429	25.6
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	0.447	26.5	0.343	18.5	0.398	22.8	0.403	24.4
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -BAU (พันตัน) – Climate change A2 scenairo								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.00	63.44	0.00	209.66	0.00	158.31	0.00	152.90
ขอนแก่น	2.95	19.23	2.50	13.17	2.64	14.92	2.71	20.69
ชัยภูมิ	18.63	26.63	16.66	27.35	15.54	34.55	17.25	18.70

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -BAU (พันตัน) – Climate change A2 scenairo								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	447.68	15.27	389.21	21.48	346.92	23.89	373.33	17.24
บุรีรัมย์	0.20	9.05	0.18	18.12	0.19	14.22	0.17	24.17
มหาสารคาม	2.38	16.57	2.10	16.60	2.18	13.11	2.09	21.20
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	1.44	19.67	1.16	13.93	1.34	21.09	1.27	27.29
ร้อยเอ็ด	0.38	18.76	0.33	14.66	0.35	15.65	0.33	21.78
เลย	782.67	17.85	682.27	15.12	711.13	13.61	732.16	15.66
ศรีสะเกษ	19.02	15.15	15.44	26.16	18.21	10.80	15.90	19.46
สกลนคร	0.00	52.44	0.00	197.10	0.00	126.43	0.00	111.39
สุรินทร์	0.73	10.36	0.63	15.24	0.68	14.02	0.60	21.39
หนองบัวลำภู	2.76	22.43	2.45	16.98	2.61	13.92	2.64	21.43
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	25.64	32.82	21.28	18.76	22.09	26.59	25.99	24.69
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวโพด -BAU (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenairo								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.2	63.4	0.1	192.5	0.1	115.7	0.1	116.2
ขอนแก่น	0.7	16.8	0.5	21.0	0.6	18.8	0.6	11.1
ชัยภูมิ	0.5	20.9	0.4	17.0	0.4	19.0	0.4	11.3
นครราชสีมา	0.6	15.6	0.5	20.3	0.5	29.9	0.5	16.2
บุรีรัมย์	0.9	9.0	0.7	20.0	0.7	19.4	0.7	14.1
มหาสารคาม	0.7	17.2	0.6	19.4	0.6	16.5	0.6	16.6
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	0.6	18.8	0.4	18.9	0.5	26.3	0.5	24.7
ร้อยเอ็ด	0.7	19.7	0.6	19.3	0.7	18.1	0.7	16.1
เลย	0.6	19.4	0.5	12.8	0.5	19.9	0.6	12.4
ศรีสะเกษ	0.6	19.1	0.5	22.5	0.5	24.8	0.6	20.7
สกลนคร	0.4	52.4	0.1	171.1	0.2	134.2	0.2	127.1
สุรินทร์	0.9	10.4	0.7	20.2	0.7	20.3	0.7	18.4
หนองบัวลำภู	0.5	24.4	0.4	19.6	0.4	24.9	0.4	18.3
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	0.4	26.5	0.4	18.6	0.4	25.5	0.4	21.1
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -BAU (พันตัน) - Climate change B2 scenairo								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0	63.44	0.28	192.55	0.49	115.69	0.64	116.16
ขอนแก่น	2.95	19.23	2.40	19.25	2.61	14.94	2.59	10.41
ชัยภูมิ	18.63	26.63	16.83	26.78	15.85	19.01	16.59	18.28
นครราชสีมา	447.68	15.27	371.44	17.31	359.17	27.65	369.71	16.26
บุรีรัมย์	0.2	9.05	0.16	19.99	0.17	19.43	0.16	14.09
มหาสารคาม	2.38	16.57	1.98	19.05	2.05	16.08	2.12	14.41
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	1.44	19.67	1.22	20.60	1.32	22.93	1.44	21.11
ร้อยเอ็ด	0.38	18.76	0.32	19.27	0.33	17.45	0.34	15.67
เลย	782.67	17.85	670.52	13.13	684.26	16.76	736.33	10.41
ศรีสะเกษ	19.02	15.15	15.73	20.21	17.10	22.11	17.48	20.31
สกลนคร	0	52.44	0.00	171.10	0.00	134.25	0.00	127.12
สุรินทร์	0.73	10.36	0.56	20.24	0.61	20.35	0.59	18.37
หนองบัวลำภู	2.76	22.43	2.43	18.42	2.59	21.55	2.62	16.28
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	25.64	32.82	22.76	21.29	25.61	27.53	24.91	26.39
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตในรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Business as usual – BAU)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - BAU (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3.163	18.8	3.528	14.5	2.537	13.6	3.108	15.2
ขอนแก่น	3.559	18.7	3.888	11.0	2.976	13.0	3.289	14.9
ชัยภูมิ	4.320	17.2	4.227	11.6	3.369	14.6	3.803	14.4
นครราชสีมา	4.916	16.6	4.838	12.1	3.974	11.4	4.381	14.5
บุรีรัมย์	4.854	15.7	4.666	9.7	4.095	10.7	4.202	17.7
มหาสารคาม	3.404	17.8	3.701	10.4	2.851	13.6	3.112	15.5
มุกดาหาร	3.313	20.5	3.726	16.0	2.665	13.7	3.227	13.1
ยโสธร	3.214	16.2	3.645	15.0	2.627	15.4	3.025	12.3
ร้อยเอ็ด	3.335	14.4	3.798	13.9	2.815	16.0	3.115	11.9
เลย	4.363	15.9	4.709	12.7	3.680	7.8	4.040	16.4
ศรีสะเกษ	4.528	14.9	4.074	10.2	3.958	13.5	3.652	22.5
สกลนคร	3.067	23.3	3.392	17.1	2.440	12.2	2.933	17.3
สุรินทร์	5.126	11.9	4.623	11.1	4.482	13.4	4.218	21.6
หนองบัวลำภู	3.783	19.7	4.215	13.0	3.117	6.5	3.454	20.1
อำนาจเจริญ	3.472	19.4	3.760	14.2	2.816	13.8	3.188	13.4
อุดรธานี	3.382	18.3	3.812	15.4	2.859	11.0	3.206	19.0
อุบลราชธานี	3.497	22.1	3.725	12.5	2.868	13.0	3.047	18.4

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง- BAU (พันตัน) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	2249.90	17.75	2464.69	12.75	1805.29	15.85	2174.18	13.92
ขอนแก่น	2498.97	18.97	2740.71	10.35	2111.87	12.60	2297.66	16.41

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง- BAU (พันตัน) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	357.09	16.34	347.54	11.77	285.01	15.37	318.49	13.93
นครราชสีมา	12516.67	15.92	12235.76	12.68	10322.80	11.74	11272.06	13.58
บุรีรัมย์	1877.36	15.19	1743.10	9.70	1574.72	8.94	1604.46	17.40
มหาสารคาม	694.99	18.84	744.97	11.32	580.60	15.24	628.01	16.54
มุกดาหาร	1585.20	20.38	1757.62	16.01	1251.07	15.11	1524.49	13.75
ยโสธร	252.39	15.39	285.55	15.48	207.32	16.56	236.74	13.38
ร้อยเอ็ด	736.65	14.99	851.57	14.21	622.79	15.69	698.56	12.04
เลย	995.81	17.51	1086.68	13.95	844.04	9.70	901.08	16.73
ศรีสะเกษ	401.70	13.39	358.07	8.11	356.23	13.00	327.26	23.38
สกลนคร	835.42	23.64	941.98	16.56	670.89	13.78	810.95	17.47
สุรินทร์	154.00	15.18	138.06	11.22	132.82	14.87	128.35	20.42
หนองบัวลำภู	1486.01	19.49	1656.23	12.58	1261.85	6.88	1378.95	20.50
อำนาจเจริญ	97.13	19.63	102.99	14.92	77.93	13.08	88.99	14.09
อุดรธานี	3074.32	16.81	3419.57	15.42	2647.10	10.35	2917.24	17.99
อุบลราชธานี	136.23	20.67	143.04	12.74	109.16	15.86	120.38	17.04

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - BAU (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3.2	18.8	2.9	29.0	3.0	27.2	3.4	18.3
ขอนแก่น	3.6	18.7	3.2	24.2	3.5	25.6	3.8	13.0
ชัยภูมิ	4.3	17.2	3.7	19.8	3.9	24.2	4.1	13.7

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - BAU (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	4.9	16.6	4.2	19.1	4.7	20.7	4.7	14.6
บุรีรัมย์	4.9	15.7	4.2	20.8	4.8	19.0	4.6	15.0
มหาสารคาม	3.4	17.8	3.1	25.8	3.4	25.0	3.6	13.7
มุกดาหาร	3.3	20.5	3.1	29.8	3.2	28.2	3.5	17.2
ยโสธร	3.2	16.2	3.0	32.4	3.2	30.4	3.4	16.0
ร้อยเอ็ด	3.3	14.4	3.1	29.1	3.3	28.2	3.5	15.5
เลย	4.4	15.9	3.8	17.7	4.3	20.5	4.3	10.2
ศรีสะเกษ	4.5	14.9	4.0	19.6	4.2	21.8	4.3	14.4
สกลนคร	3.1	23.3	2.7	28.8	2.9	32.0	3.0	20.8
สุรินทร์	5.1	11.9	4.4	21.6	4.8	19.1	4.8	15.7
หนองบัวลำภู	3.8	19.7	3.3	23.6	3.7	27.5	3.8	12.5
อำนาจเจริญ	3.5	19.4	3.1	28.8	3.3	29.4	3.6	17.6
อุดรธานี	3.4	18.3	3.0	24.6	3.3	28.4	3.5	16.7
อุบลราชธานี	3.5	22.1	3.0	30.1	3.3	28.9	3.5	19.2

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง- BAU (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	2249.9	17.75	2039.027	27.620	2097.312	26.072	2346.920	16.127
ขอนแก่น	2498.97	18.97	2227.431	24.286	2518.330	25.470	2643.955	11.972
ชัยภูมิ	357.09	16.34	303.376	20.260	327.298	24.519	343.435	12.002

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง- BAU (พันตัน) - Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	12516.67	15.92	10910.305	19.444	12024.666	19.375	11805.915	14.252
บุรีรัมย์	1877.36	15.19	1611.005	20.292	1822.888	20.130	1661.824	18.431
มหาสารคาม	694.99	18.84	621.490	26.057	685.798	25.626	740.387	14.206
มุกดาหาร	1585.2	20.38	1444.051	30.618	1539.084	30.690	1659.263	17.508
ยโสธร	252.39	15.39	234.858	32.141	251.865	30.680	263.872	16.758
ร้อยเอ็ด	736.65	14.99	692.598	29.758	728.710	25.510	775.180	14.997
เลย	995.81	17.51	838.885	19.295	978.317	21.232	985.550	12.604
ศรีสะเกษ	401.7	13.39	352.970	20.161	386.988	27.940	388.767	16.297
สกลนคร	835.42	23.64	747.942	29.108	782.317	33.222	845.031	21.503
สุรินทร์	154	15.18	132.819	20.983	142.103	19.834	146.476	14.629
หนองบัวลำภู	1486.01	19.49	1297.061	23.613	1452.903	26.536	1500.846	13.556
อำนาจเจริญ	97.13	19.63	86.363	29.605	91.050	28.570	98.304	17.785
อุดรธานี	3074.32	16.81	2762.399	22.552	3048.100	26.771	3139.899	15.336
อุบลราชธานี	136.23	20.67	117.466	30.693	127.619	29.535	136.559	19.914

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตอาหาร (Food bowl scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน - Food Bowl **(ตัน/ไร่)** – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.430	8.7	0.450	8.3	0.437	7.7	0.455	7.1
ขอนแก่น	0.408	10.2	0.412	10.0	0.405	12.1	0.406	13.1
ชัยภูมิ	0.422	8.6	0.421	8.5	0.033	0.4	0.435	11.6
นครราชสีมา	0.424	9.8	0.422	7.3	0.030	0.4	0.424	11.6
บุรีรัมย์	0.431	10.0	0.444	6.4	0.031	0.4	0.430	9.2
มหาสารคาม	0.401	8.4	0.422	7.3	0.037	8.2	0.415	8.0
มุกดาหาร	0.420	8.0	0.459	7.1	0.425	7.1	0.448	7.3
ยโสธร	0.426	8.1	0.459	6.6	0.434	7.1	0.455	6.7
ร้อยเอ็ด	0.411	7.0	0.426	8.7	0.417	8.8	0.434	7.5
เลย	0.443	8.0	0.458	9.0	0.446	10.9	0.461	11.0
ศรีสะเกษ	0.439	7.3	0.462	7.6	0.453	5.6	0.443	6.6
สกลนคร	0.439	6.1	0.464	7.3	0.435	8.9	0.455	7.2
สุรินทร์	0.439	8.4	0.455	7.0	0.444	5.6	0.442	7.8
หนองบัวลำภู	0.435	7.3	0.459	8.8	0.439	11.2	0.449	8.8
อำนาจเจริญ	0.455	7.9	0.489	7.5	0.468	6.5	0.491	6.5
อุดรธานี	0.461	6.5	0.491	8.9	0.466	10.6	0.475	8.2
อุบลราชธานี	0.471	6.2	0.500	7.0	0.490	3.4	0.489	5.4

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Food Bowl **(พันตัน)** – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	279.66	10.85	264.76	10.34	261.38	10.45
ขอนแก่น	661.31	11.58	638.63	13.26	589.97	14.51

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Food Bowl (พันตัน) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	413.01	8.32	410.39	8.61	392.00	11.23
นครราชสีมา	1050.66	8.71	1026.24	7.12	862.76	13.33
บุรีรัมย์	1249.08	6.83	1234.71	6.04	1180.67	8.91
มหาสารคาม	474.64	7.79	453.89	9.37	424.16	9.70
มุกดาหาร	155.51	6.98	144.12	7.63	151.35	7.42
ยโสธร	414.40	7.17	390.70	8.93	324.31	8.25
ร้อยเอ็ด	767.15	8.45	734.83	10.10	438.37	10.79
เลย	149.87	8.82	145.35	10.90	149.55	10.79
ศรีสะเกษ	1025.17	7.83	1010.73	6.16	828.58	10.84
สกลนคร	697.56	7.86	642.20	10.57	672.67	7.84
สุรินทร์	1101.90	6.82	1085.99	4.62	955.91	8.09
หนองบัวลำภู	263.68	10.32	247.44	12.26	211.76	9.35
อำนาจเจริญ	409.98	8.02	394.81	6.68	401.97	6.25
อุดรธานี	742.72	9.76	699.51	13.38	647.77	9.48
อุบลราชธานี	1615.76	7.03	1589.97	3.56	1547.44	5.52

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน - Food Bowl (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.5	5.1	0.4	8.9	0.5	5.4
ขอนแก่น	0.4	6.0	0.4	13.7	0.4	12.6
ชัยภูมิ	0.4	10.1	0.4	7.7	0.4	10.4

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน - Food Bowl (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	0.4	10.4	0.4	8.5	0.4	9.2
บุรีรัมย์	0.4	10.3	0.4	9.5	0.5	9.6
มหาสารคาม	0.4	8.8	0.4	9.5	0.4	8.5
มุกดาหาร	0.4	5.8	0.4	8.9	0.4	4.6
ยโสธร	0.5	5.5	0.4	8.6	0.5	4.7
ร้อยเอ็ด	0.4	5.0	0.4	9.4	0.4	5.2
เลย	0.5	2.8	0.4	9.7	0.5	10.7
ศรีสะเกษ	0.5	8.6	0.4	7.9	0.5	4.7
สกลนคร	0.5	4.6	0.4	9.9	0.5	7.9
สุรินทร์	0.5	9.1	0.4	9.4	0.5	6.9
หนองบัวลำภู	0.5	3.9	0.4	10.7	0.5	10.7
อำนาจเจริญ	0.5	5.0	0.5	9.0	0.5	4.9
อุดรธานี	0.5	5.7	0.5	10.1	0.5	8.3
อุบลราชธานี	0.5	5.5	0.5	8.1	0.5	4.3

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Food Bowl (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	270.01	5.72	258.58	12.84	261.92	7.76
ขอนแก่น	646.34	5.91	625.22	14.25	612.62	14.09
ชัยภูมิ	407.14	9.88	407.21	8.45	395.61	10.31

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Food Bowl **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	1018.71	10.07	1033.25	10.28	883.52	11.00
บุรีรัมย์	1213.95	10.55	1235.43	9.15	1257.01	9.41
มหาสารคาม	469.17	7.25	461.30	10.37	432.51	9.92
มุกดาหาร	149.87	5.90	144.54	9.79	149.80	4.58
ยโสธร	409.16	5.99	390.91	9.97	319.55	5.99
ร้อยเอ็ด	763.46	4.81	730.07	10.83	435.35	7.22
เลย	149.87	2.89	143.55	9.34	150.19	10.59
ศรีสะเกษ	996.31	7.21	964.35	9.07	838.62	5.71
สกลนคร	678.80	4.79	649.33	11.03	675.67	9.22
สุรินทร์	1091.67	8.34	1071.75	9.38	994.63	7.00
หนองบัวลำภู	261.72	4.34	246.69	11.87	218.45	11.10
อำนาจเจริญ	410.41	4.63	393.96	9.08	398.72	4.67
อุดรธานี	738.16	5.84	706.91	12.29	674.01	9.77
อุบลราชธานี	1595.45	5.18	1537.84	7.77	1549.40	4.10

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตอาหาร (Food bowl scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ – ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน - Food Bowl (**ตัน/ไร่**) – climate change A2 scenario								
ข้าวนาปรังฤดูฝน	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.803	5.9	0.814	6.9	0.749	11.4	0.760	12.1
ขอนแก่น	0.840	6.6	0.824	11.6	0.775	14.7	0.744	21.7
ชัยภูมิ	0.817	10.7	0.806	11.6	0.784	12.2	0.754	23.6
นครราชสีมา	0.869	7.7	0.841	7.3	0.844	8.0	0.831	17.0
บุรีรัมย์	0.779	8.8	0.748	7.9	0.730	9.7	0.721	17.7
มหาสารคาม	0.841	4.8	0.826	9.6	0.782	11.1	0.754	16.8
มุกดาหาร	0.693	8.5	0.740	4.4	0.648	20.5	0.692	13.6
ยโสธร	0.542	16.0	0.606	12.7	0.497	20.6	0.556	19.7
ร้อยเอ็ด	0.747	6.1	0.759	8.1	0.680	15.6	0.689	15.0
เลย	0.824	7.2	0.803	11.4	0.775	13.1	0.753	18.2
ศรีสะเกษ	0.586	7.3	0.574	7.9	0.526	15.5	0.517	18.1
สกลนคร	0.782	5.4	0.807	4.4	0.736	15.2	0.750	11.5
สุรินทร์	0.585	10.8	0.566	10.2	0.527	17.6	0.527	21.1
หนองบัวลำภู	0.786	9.9	0.765	10.8	0.723	20.8	0.721	17.0
อำนาจเจริญ	0.589	8.3	0.629	4.9	0.536	23.6	0.570	11.6
อุดรธานี	0.834	6.2	0.828	5.8	0.786	13.8	0.755	11.8
อุบลราชธานี	0.919	2.2	0.897	2.5	0.871	4.9	0.874	4.4

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Food Bowl (**พันตัน**) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	282.60	10.64	249.49	18.31	292.50	20.10
ขอนแก่น	120.61	14.59	110.78	19.31	233.47	27.62
ชัยภูมิ	69.37	10.46	67.96	11.35	193.01	24.75

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Food Bowl (พันตัน) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	451.24	8.66	449.33	9.92	848.96	23.72
บุรีรัมย์	108.51	10.78	107.61	13.32	157.57	22.97
มหาสารคาม	235.22	10.54	217.96	15.79	328.90	20.44
มุกดาหาร	1.22	4.23	1.06	20.88	1.17	10.87
ยโสธร	9.84	4.30	8.86	12.99	209.69	16.21
ร้อยเอ็ด	150.22	8.96	132.50	19.29	1018.94	17.71
เลย	4.19	12.29	4.08	14.35	5.35	19.88
ศรีสะเกษ	20.32	11.64	18.65	18.29	399.41	19.49
สกลนคร	249.29	5.44	221.79	19.84	230.60	13.07
สุรินทร์	32.91	12.13	30.78	19.45	272.32	20.09
หนองบัวลำภู	1.85	12.39	1.79	18.24	161.57	16.33
อำนาจเจริญ	5.36	3.10	4.57	23.68	32.22	17.58
อุดรธานี	93.12	9.63	84.94	25.63	243.56	19.56
อุบลราชธานี	136.13	2.18	133.38	3.88	266.86	12.26

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ – ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน - Food Bowl (**ตัน/ไร่**)– Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.8	5.7	0.7	11.2	0.8	7.2
ขอนแก่น	0.8	7.1	0.7	17.4	0.7	13.2
ชัยภูมิ	0.8	5.7	0.7	15.3	0.7	11.6
นครราชสีมา	0.9	5.0	0.8	11.5	0.7	8.6
บุรีรัมย์	0.8	6.5	0.7	12.4	0.7	7.9
มหาสารคาม	0.8	5.7	0.7	13.8	0.7	9.0
มุกดาหาร	0.7	9.3	0.6	20.5	0.7	6.1
ยโสธร	0.5	14.2	0.5	15.7	0.7	8.3
ร้อยเอ็ด	0.7	6.9	0.7	14.0	0.7	7.4
เลย	0.8	5.7	0.7	17.7	0.7	14.2
ศรีสะเกษ	0.6	9.8	0.5	15.4	0.6	8.3
สกลนคร	0.8	7.0	0.7	12.1	0.8	8.4
สุรินทร์	0.6	10.1	0.5	22.0	0.7	9.3
หนองบัวลำภู	0.8	6.7	0.6	28.4	0.7	15.8
อำนาจเจริญ	0.6	7.8	0.5	25.6	0.7	10.3
อุดรธานี	0.8	4.9	0.8	12.5	0.7	13.4
อุบลราชธานี	0.9	3.1	0.9	8.3	0.8	5.0

ปริมาณผลผลิตรวม- ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Food Bowl (พันตัน) - Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	263.85	9.66	241.75	17.69	294.86	10.23
ขอนแก่น	117.02	10.72	102.91	22.57	227.94	16.75
ชัยภูมิ	68.59	6.11	60.98	14.94	186.19	9.68
นครราชสีมา	456.09	6.71	422.25	14.03	799.69	10.79
บุรีรัมย์	113.39	9.55	103.13	17.40	154.45	10.32
มหาสารคาม	228.36	6.49	204.20	19.30	331.70	10.80
มุกดาหาร	1.14	8.58	1.00	23.33	1.17	5.01
ยโสธร	9.35	5.72	8.98	10.29	214.48	7.81
ร้อยเอ็ด	144.26	7.51	128.10	18.10	1032.20	8.82
เลย	4.28	6.89	3.71	20.63	5.27	13.43
ศรีสะเกษ	19.74	13.92	17.55	16.44	406.28	8.25
สกลนคร	238.60	8.65	211.50	15.50	228.72	10.88
สุรินทร์	32.82	12.69	27.49	24.65	270.84	9.30
หนองบัวลำภู	1.89	7.09	1.58	26.20	157.63	14.97
อำนาจเจริญ	5.08	6.08	4.38	27.27	32.19	9.97
อุดรธานี	92.21	9.13	77.38	23.97	247.67	17.73
อุบลราชธานี	134.63	2.69	130.82	7.02	267.85	7.90

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตอาหาร (Food bowl scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง - Food Bowl (ตัน/ไร่) – Climate change A2								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.859	12.7	0.695	23.0	0.755	21.0	0.725	27.7
ขอนแก่น	0.822	13.9	0.681	22.7	0.740	19.0	0.711	27.0
ชัยภูมิ	0.931	4.9	0.842	12.9	0.891	8.6	0.847	11.9
นครราชสีมา	0.973	3.5	0.873	10.0	0.918	7.8	0.880	10.7
บุรีรัมย์	0.913	2.9	0.843	8.6	0.852	6.8	0.836	8.3
มหาสารคาม	0.830	13.8	0.686	23.0	0.729	20.7	0.705	28.8
มุกดาหาร	0.810	7.8	0.675	12.8	0.745	13.1	0.735	16.1
ยโสธร	0.746	6.5	0.653	13.0	0.683	9.1	0.693	11.7
ร้อยเอ็ด	0.825	7.5	0.705	16.1	0.743	13.1	0.722	17.4
เลย	0.851	11.1	0.712	20.8	0.773	14.4	0.730	21.9
ศรีสะเกษ	0.728	5.8	0.641	15.1	0.665	7.9	0.623	21.4
สกลนคร	0.822	10.7	0.599	31.8	0.682	21.6	0.687	30.6
สุรินทร์	0.720	4.8	0.639	13.1	0.670	4.7	0.654	13.1
หนองบัวลำภู	0.770	14.2	0.611	25.8	0.667	16.9	0.641	27.4
อำนาจเจริญ	0.725	7.1	0.635	12.8	0.678	6.5	0.665	14.4
อุดรธานี	0.754	22.7	0.588	31.9	0.621	22.1	0.638	36.0
อุบลราชธานี	0.908	11.3	0.728	21.6	0.752	17.8	0.690	30.5

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง -Food Bowl (พันตัน) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	254.90	19.51	274.98	18.28	305.72	24.96
ขอนแก่น	97.17	26.32	107.05	22.11	234.95	28.23

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง -Food Bowl **(พันตัน)** – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	73.14	15.27	77.08	9.63	208.10	19.62
นครราชสีมา	481.51	11.11	510.16	8.10	908.29	15.59
บุรีรัมย์	129.91	6.64	132.44	4.29	185.97	8.25
มหาสารคาม	201.69	20.69	213.85	18.12	324.02	27.38
มุกดาหาร	1.13	11.86	1.25	12.64	1.24	14.70
ยโสธร	8.85	15.32	9.17	10.01	220.08	17.45
ร้อยเอ็ด	142.54	14.85	150.19	10.92	1105.25	15.98
เลย	3.45	24.37	3.73	16.68	4.92	26.98
ศรีสะเกษ	25.98	13.67	26.87	7.37	465.24	17.57
สกลนคร	189.15	30.50	218.60	20.69	218.12	29.71
สุรินทร์	40.43	12.04	42.43	4.56	297.65	16.65
หนองบัวลำภู	1.46	26.63	1.58	17.57	145.80	32.43
อำนาจเจริญ	5.10	12.79	5.47	6.10	37.21	16.17
อุดรธานี	69.64	30.07	74.85	20.22	221.21	34.13
อุบลราชธานี	109.17	21.72	113.43	18.58	257.07	23.68

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง - Food Bowl **(ตัน/ไร่)**– Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.7	26.2	0.8	16.2	0.7	20.2
ขอนแก่น	0.7	25.7	0.8	14.8	0.7	19.7
ชัยภูมิ	0.8	13.6	0.9	3.6	0.8	13.9

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง - Food Bowl **(ตัน/ไร่)**– Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	0.9	8.9	0.9	5.8	0.8	9.9
บุรีรัมย์	0.9	7.1	0.9	6.3	0.8	9.4
มหาสารคาม	0.7	26.6	0.8	16.6	0.7	22.0
มุกดาหาร	0.7	20.3	0.7	9.7	0.7	11.1
ยโสธร	0.7	15.4	0.7	11.3	0.7	20.5
ร้อยเอ็ด	0.7	17.4	0.8	11.8	0.7	15.6
เลย	0.7	28.9	0.8	12.5	0.7	16.8
ศรีสะเกษ	0.7	12.6	0.7	10.4	0.7	21.0
สกลนคร	0.6	36.8	0.7	15.1	0.7	17.7
สุรินทร์	0.7	10.8	0.7	9.7	0.7	18.3
หนองบัวลำภู	0.6	37.2	0.7	14.1	0.7	20.4
อำนาจเจริญ	0.6	14.6	0.7	9.7	0.7	21.1
อุดรธานี	0.6	49.5	0.7	25.1	0.6	23.6
อุบลราชธานี	0.7	25.4	0.8	19.9	0.7	32.1

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง -Food Bowl **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	260.34	21.67	285.99	13.62	316.71	17.50
ขอนแก่น	101.01	28.35	112.87	17.65	243.30	19.53
ชัยภูมิ	70.34	16.54	75.68	4.54	217.96	11.66
นครราชสีมา	491.04	10.18	514.53	6.64	935.90	11.94
บุรีรัมย์	131.28	4.86	133.46	5.32	188.39	7.80
มหาสารคาม	204.08	23.12	226.18	15.15	330.53	21.25
มุกดาหาร	1.12	19.21	1.22	9.71	1.25	10.40
ยโสธร	8.82	18.11	9.52	11.30	212.68	20.30
ร้อยเอ็ด	144.62	15.30	153.42	11.07	1102.66	15.18
เลย	4.28	6.89	3.71	20.63	5.27	13.43
ศรีสะเกษ	26.82	11.73	27.58	9.60	446.03	21.23
สกลนคร	200.42	34.84	222.54	14.35	230.10	16.26
สุรินทร์	41.62	10.09	42.75	9.05	292.04	17.63
หนองบัวลำภู	1.43	38.69	1.70	14.47	155.18	21.24
อำนาจเจริญ	5.14	14.17	5.42	9.39	35.51	20.04
อุดรธานี	68.07	46.51	77.66	22.62	231.28	22.16
อุบลราชธานี	108.89	25.90	116.41	20.45	247.45	27.96

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตอาหาร (Food bowl scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ - อ้อย -Food Bowl (ตัน/ไร่) – climate change A2 scenario								
อ้อย	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	7.2	12.6	7.1	6.5	7.0	10.6	7.2	10.2
ขอนแก่น	8.0	11.0	8.1	5.7	7.7	10.2	7.8	9.1
ชัยภูมิ	8.1	14.3	8.1	7.4	7.6	14.2	8.0	9.8
นครราชสีมา	8.8	13.4	8.5	8.8	8.0	12.5	8.7	9.6
บุรีรัมย์	8.7	10.8	8.3	5.1	8.3	8.6	8.4	8.3
มหาสารคาม	7.7	14.3	7.8	6.9	7.5	8.2	7.6	5.2
มุกดาหาร	7.7	10.8	7.5	6.8	7.4	9.6	7.6	8.7
ยโสธร	7.5	11.7	7.4	7.2	7.3	10.5	7.5	9.4
ร้อยเอ็ด	7.3	10.3	7.3	7.0	7.3	10.9	7.5	9.9
เลย	8.8	11.2	8.9	4.6	8.3	9.5	8.5	12.0
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	7.2	10.4	7.1	8.2	6.9	10.8	7.0	9.5
สุรินทร์	8.5	12.4	8.1	8.9	8.6	8.7	8.1	9.5
หนองบัวลำภู	7.9	8.1	8.0	4.7	7.7	7.5	7.7	9.1
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	7.3	11.0	7.2	7.7	7.0	9.1	7.1	9.5
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Food Bowl (พันตัน) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3548.74	7.06	3669.40	7.70	3635.90	8.17
ขอนแก่น	1654.67	5.29	1568.27	12.00	1605.99	9.75
ชัยภูมิ	2335.50	5.60	2237.28	13.76	2307.97	10.65

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Food Bowl (พันตัน) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	6535.68	8.05	6311.57	12.46	6696.75	8.62
บุรีรัมย์	3361.74	6.42	3412.99	8.90	3385.01	7.55
มหาสารคาม	1546.48	10.96	1474.94	9.28	1464.02	5.73
มุกดาหาร	87.78	6.56	86.97	8.40	88.52	7.37
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	1.63	8.30	1.67	11.63	1.69	10.96
เลย	2203.48	5.58	1987.98	10.40	2041.17	14.70
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	150.25	8.18	142.57	11.91	145.64	9.25
สุรินทร์	91.78	8.53	98.54	7.82	91.79	10.20
หนองบัวลำภู	925.85	4.34	904.48	6.62	892.80	6.82
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	6439.32	7.45	6411.19	7.22	6396.78	7.56
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ - อ้อย -Food Bowl (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario						
อ้อย	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	6.7	14.6	6.9	6.9	7.1	15.3
ขอนแก่น	7.4	16.1	7.5	7.0	7.8	13.4
ชัยภูมิ	7.4	16.2	7.4	11.1	7.8	15.1
นครราชสีมา	7.9	14.8	8.0	10.6	8.1	13.4

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ - อ้อย -Food Bowl (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario						
อ้อย	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	7.8	10.9	8.0	5.4	8.1	10.2
มหาสารคาม	7.3	13.9	7.4	7.2	7.5	12.2
มุกดาหาร	7.0	13.4	7.4	7.3	7.6	12.6
ยโสธร	6.9	13.5	7.3	7.6	7.4	12.9
ร้อยเอ็ด	6.9	11.3	7.2	8.2	7.3	12.6
เลย	8.1	14.9	8.2	9.6	8.6	15.1
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	6.5	12.6	6.8	6.4	7.0	15.5
สุรินทร์	7.6	11.3	7.6	8.3	8.3	9.3
หนองบัวลำภู	7.3	14.8	7.4	5.9	7.6	12.3
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	6.7	15.1	6.8	5.7	7.0	14.4
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Food Bowl (พันตัน) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3388.8	10.4	3473.2	6.5	3600.5	12.9
ขอนแก่น	1512.8	17.0	1545.5	7.1	1608.6	13.9
ชัยภูมิ	2162.5	16.7	2175.8	10.7	2300.1	15.9
นครราชสีมา	6084.1	13.0	6087.4	10.7	6269.9	13.0

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Food Bowl **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	3119.9	10.9	3201.3	6.4	3315.7	9.4
มหาสารคาม	1434.3	14.8	1430.0	9.6	1446.8	13.9
มุกดาหาร	81.9	13.0	86.4	6.4	88.5	11.4
ยโสธร	60.2	12.8	63.3	5.8	62.6	11.7
ร้อยเอ็ด	1.5	11.0	1.6	9.0	1.6	13.3
เลย	1976.8	15.8	1976.4	12.0	2079.6	17.2
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	135.71	13.47	141.85	4.98	145.44	13.61
สุรินทร์	85.97	11.88	86.39	8.64	95.38	7.86
หนองบัวลำภู	836.85	13.14	870.52	4.34	882.52	10.11
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	5982.4	11.8	6181.4	5.3	6369.4	12.5
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตอาหาร (Food bowl scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวโพด- Food Bowl (ตัน/ไร่) – climate change A2 scenario								
ข้าวโพด	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.224	63.4	0.025	209.7	0.070	158.3	Nil	Nil
ขอนแก่น	0.656	16.8	0.537	12.9	0.574	17.3	0.575	20.6
ชัยภูมิ	0.471	20.9	0.388	15.9	0.384	28.4	0.419	18.5
นครราชสีมา	0.622	15.5	0.538	21.2	0.480	29.0	0.512	17.7
บุรีรัมย์	0.850	9.0	0.764	18.1	0.810	14.2	0.726	24.2
มหาสารคาม	0.722	17.2	0.612	20.1	0.640	16.8	0.640	21.6
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	0.593	18.8	0.433	14.8	0.499	23.2	0.458	28.2
ร้อยเอ็ด	0.736	19.7	0.635	14.4	0.681	17.2	0.658	22.2
เลย	0.584	19.4	0.473	15.6	0.520	16.1	0.540	18.5
ศรีสะเกษ	0.633	19.1	0.514	16.7	0.570	15.6	0.509	20.4
สกลนคร	0.420	52.4	0.066	197.1	0.202	126.4	0.238	111.4
สุรินทร์	0.863	10.4	0.737	15.2	0.805	14.0	0.712	21.4
หนองบัวลำภู	0.475	24.4	0.386	18.0	0.437	16.2	0.429	25.6
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	0.447	26.5	0.343	18.5	0.398	22.8	0.403	24.4
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Food Bowl (พันตัน) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ขอนแก่น	2.50	13.17	2.64	14.92	2.71	20.71

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Food Bowl (พันตัน) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	16.66	27.35	15.54	34.55	17.25	18.70
นครราชสีมา	388.83	21.47	346.54	23.88	372.78	17.23
บุรีรัมย์	0.18	18.12	0.19	14.22	0.17	24.17
มหาสารคาม	2.10	16.60	2.18	13.11	1.99	21.20
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	1.16	13.93	1.34	21.09	1.16	27.09
ร้อยเอ็ด	0.33	14.66	0.35	15.65	0.33	21.78
เลย	682.03	15.12	710.80	13.61	731.76	15.66
ศรีสะเกษ	15.44	26.16	18.21	10.80	15.90	19.46
สกลนคร	0.00	197.10	0.00	126.43	0.00	111.39
สุรินทร์	0.63	15.24	0.68	14.02	0.60	21.39
หนองบัวลำภู	2.35	16.36	2.48	13.75	2.52	21.23
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	21.28	18.76	22.09	26.59	25.99	24.69
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวโพด- Food Bowl (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.2	63.4	0.1	192.5	0.1	115.7	0.1	116.2
ขอนแก่น	0.7	16.8	0.5	21.0	0.6	18.8	0.6	11.1
ชัยภูมิ	0.5	20.9	0.4	17.0	0.4	19.0	0.4	11.3

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวโพด- Food Bowl (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	0.6	15.6	0.5	20.1	0.5	29.8	0.5	16.3
บุรีรัมย์	0.9	9.0	0.7	20.0	0.7	19.4	0.7	14.1
มหาสารคาม	0.7	17.2	0.6	19.4	0.6	16.5	0.6	16.6
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	0.6	18.8	0.4	18.9	0.5	26.3	0.5	22.3
ร้อยเอ็ด	0.7	19.7	0.6	19.3	0.7	18.1	0.7	16.1
เลย	0.6	19.4	0.5	12.7	0.5	19.9	0.6	12.4
ศรีสะเกษ	0.6	19.1	0.5	22.5	0.5	24.8	0.6	20.7
สกลนคร	0.4	52.4	0.1	171.1	0.2	134.2	0.2	127.1
สุรินทร์	0.9	10.4	0.7	20.2	0.7	20.3	0.7	18.4
หนองบัวลำภู	0.5	24.4	0.4	19.6	0.4	24.9	0.4	18.3
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	0.4	26.5	0.4	18.6	0.4	25.5	0.4	21.1
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Food Bowl (พันตัน) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.28	192.55	0.49	115.69	nil	nil
ขอนแก่น	2.40	19.25	2.61	14.94	2.59	10.41
ชัยภูมิ	16.83	26.78	15.85	19.01	16.59	18.28

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Food Bowl (พันตัน) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	370.96	17.29	358.66	27.63	369.25	16.27
บุรีรัมย์	0.16	19.99	0.17	19.43	0.16	14.09
มหาสารคาม	1.98	19.05	2.05	16.08	2.02	14.34
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	1.22	20.60	1.32	22.93	1.31	20.97
ร้อยเอ็ด	0.32	19.27	0.33	17.45	0.34	15.67
เลย	670.25	13.13	683.96	16.75	735.94	10.41
ศรีสะเกษ	15.73	20.21	17.10	22.11	17.48	20.31
สกลนคร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สุรินทร์	0.56	20.24	0.61	20.35	0.59	18.37
หนองบัวลำภู	2.31	18.23	2.47	20.96	2.49	16.40
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	22.76	21.29	25.61	27.53	24.91	26.39
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตอาหาร (Food bowl scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - Food Bowl (**ตัน/ไร่**) – Climate change A2 scenario								
มันสำปะหลัง	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3.2	18.8	3.5	14.5	2.5	13.6	3.1	15.2
ขอนแก่น	3.6	18.7	3.9	11.0	3.0	13.0	3.3	14.9
ชัยภูมิ	4.3	17.2	4.2	11.6	3.4	14.6	3.8	14.4
นครราชสีมา	4.9	16.6	4.8	12.1	4.0	11.4	4.4	14.5
บุรีรัมย์	4.9	15.7	4.7	9.7	4.1	10.7	4.2	17.7
มหาสารคาม	3.4	17.8	3.7	10.4	2.9	13.6	3.1	15.5
มุกดาหาร	3.3	20.5	3.7	16.0	2.7	13.7	3.2	13.1
ยโสธร	3.2	16.2	3.6	15.0	2.6	15.4	3.0	12.3
ร้อยเอ็ด	3.3	14.4	3.8	13.9	2.8	16.0	3.1	11.9
เลย	4.4	15.9	4.7	12.7	3.7	7.8	4.0	16.4
ศรีสะเกษ	4.5	14.9	4.1	10.2	4.0	13.5	3.7	22.5
สกลนคร	3.1	23.3	3.4	17.1	2.4	12.2	2.9	17.3
สุรินทร์	5.1	11.9	4.6	11.1	4.5	13.4	4.2	21.6
หนองบัวลำภู	3.8	19.7	4.2	13.0	3.1	6.5	3.5	20.1
อำนาจเจริญ	3.5	19.4	3.8	14.2	2.8	13.8	3.2	13.4
อุดรธานี	3.4	18.3	3.8	15.4	2.9	11.0	3.2	19.0
อุบลราชธานี	3.5	22.1	3.7	12.5	2.9	13.0	3.0	18.4

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง -Food Bowl **(พันตัน)** – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	2464.69	12.75	1805.29	15.85	2174.18	13.92
ขอนแก่น	2740.71	10.35	2111.87	12.60	2297.66	16.41
ชัยภูมิ	347.54	11.77	285.01	15.37	318.49	13.93
นครราชสีมา	12235.76	12.68	10322.80	11.74	11272.06	13.58
บุรีรัมย์	1743.10	9.70	1574.72	8.94	1604.46	17.40
มหาสารคาม	744.97	11.32	580.60	15.24	628.01	16.54
มุกดาหาร	1757.62	16.01	1251.07	15.11	1524.49	13.75
ยโสธร	285.55	15.48	207.32	16.56	236.74	13.38
ร้อยเอ็ด	851.57	14.21	622.79	15.69	698.56	12.04
เลย	1086.68	13.95	844.04	9.70	901.08	16.73
ศรีสะเกษ	358.07	8.11	356.23	13.00	327.26	23.38
สกลนคร	941.98	16.56	670.89	13.78	810.95	17.47
สุรินทร์	138.06	11.22	132.82	14.87	128.35	20.42
หนองบัวลำภู	1656.23	12.58	1261.85	6.88	1378.95	20.50
อำนาจเจริญ	102.99	14.92	77.93	13.08	88.99	14.09
อุดรธานี	3419.57	15.42	2647.10	10.35	2917.24	17.99
อุบลราชธานี	143.04	12.74	109.16	15.86	120.38	17.04

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - Food Bowl (**ตัน/ไร่**) – climate change B2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3.2	18.8	2.9	29.0	3.0	27.2	3.4	18.3
ขอนแก่น	3.6	18.7	3.2	24.2	3.5	25.6	3.8	13.0
ชัยภูมิ	4.3	17.2	3.7	19.8	3.9	24.2	4.1	13.7
นครราชสีมา	4.9	16.6	4.2	19.1	4.7	20.7	4.7	14.6
บุรีรัมย์	4.9	15.7	4.2	20.8	4.8	19.0	4.6	15.0
มหาสารคาม	3.4	17.8	3.1	25.8	3.4	25.0	3.6	13.7
มุกดาหาร	3.3	20.5	3.1	29.8	3.2	28.2	3.5	17.2
ยโสธร	3.2	16.2	3.0	32.4	3.2	30.4	3.4	16.0
ร้อยเอ็ด	3.3	14.4	3.1	29.1	3.3	28.2	3.5	15.5
เลย	4.4	15.9	3.8	17.7	4.3	20.5	4.3	10.2
ศรีสะเกษ	4.5	14.9	4.0	19.6	4.2	21.8	4.3	14.4
สกลนคร	3.1	23.3	2.7	28.8	2.9	32.0	3.0	20.8
สุรินทร์	5.1	11.9	4.4	21.6	4.8	19.1	4.8	15.7
หนองบัวลำภู	3.8	19.7	3.3	23.6	3.7	27.5	3.8	12.5
อำนาจเจริญ	3.5	19.4	3.1	28.8	3.3	29.4	3.6	17.6
อุดรธานี	3.4	18.3	3.0	24.6	3.3	28.4	3.5	16.7
อุบลราชธานี	3.5	22.1	3.0	30.1	3.3	28.9	3.5	19.2

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง -Food Bowl **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	2039.027	27.620	2097.312	26.072	2346.920	16.127
ขอนแก่น	2227.431	24.286	2518.330	25.470	2643.955	11.972
ชัยภูมิ	303.376	20.260	327.298	24.519	343.435	12.002
นครราชสีมา	10910.305	19.444	12024.666	19.375	11805.915	14.252
บุรีรัมย์	1611.005	20.292	1822.888	20.130	1661.824	18.431
มหาสารคาม	621.490	26.057	685.798	25.626	740.387	14.206
มุกดาหาร	1444.051	30.618	1539.084	30.690	1659.263	17.508
ยโสธร	234.858	32.141	251.865	30.680	263.872	16.758
ร้อยเอ็ด	692.598	29.758	728.710	25.510	775.180	14.997
เลย	838.885	19.295	978.317	21.232	985.550	12.604
ศรีสะเกษ	352.970	20.161	386.988	27.940	388.767	16.297
สกลนคร	747.942	29.108	782.317	33.222	845.031	21.503
สุรินทร์	132.819	20.983	142.103	19.834	146.476	14.629
หนองบัวลำภู	1297.061	23.613	1452.903	26.536	1500.846	13.556
อำนาจเจริญ	86.363	29.605	91.050	28.570	98.304	17.785
อุดรธานี	2762.399	22.552	3048.100	26.771	3139.899	15.336
อุบลราชธานี	117.466	30.693	127.619	29.535	136.559	19.914

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน - Green Energy (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.426	8.5	0.446	8.1	0.4	7.8	0.451	7.1
ขอนแก่น	0.404	10.4	0.407	10.3	0.4	12.7	0.402	13.8
ชัยภูมิ	0.416	8.5	0.416	8.7	0.4	9.4	0.429	11.6
นครราชสีมา	0.414	9.8	0.412	7.7	0.4	6.6	0.416	11.4
บุรีรัมย์	0.425	10.1	0.439	6.6	0.4	5.6	0.423	9.6
มหาสารคาม	0.396	8.4	0.419	7.7	0.4	8.3	0.410	8.0
มุกดาหาร	0.420	8.0	0.459	7.1	0.4	7.1	0.448	7.3
ยโสธร	0.424	8.1	0.458	6.6	0.4	7.2	0.458	6.5
ร้อยเอ็ด	0.410	7.3	0.426	8.5	0.4	8.8	0.438	7.3
เลย	0.441	8.0	0.457	9.0	0.4	10.8	0.460	11.0
ศรีสะเกษ	0.435	7.4	0.459	7.6	0.4	5.5	0.447	6.4
สกลนคร	0.437	6.1	0.462	7.3	0.4	8.9	0.455	7.2
สุรินทร์	0.424	8.7	0.441	6.9	0.4	5.7	0.426	8.3
หนองบัวลำภู	0.430	7.3	0.455	8.7	0.4	11.2	0.449	8.6
อำนาจเจริญ	0.420	7.4	0.455	6.8	0.4	7.5	0.450	7.0
อุดรธานี	0.462	6.5	0.491	8.8	0.5	10.8	0.478	8.0
อุบลราชธานี	0.448	6.3	0.479	6.7	0.5	3.8	0.466	5.9

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Green Energy **(พันตัน)** – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	209.77	10.41	198.64	11.20	188.61	10.18
ขอนแก่น	564.36	12.16	545.21	13.46	490.19	14.96
ชัยภูมิ	255.80	8.95	252.58	8.57	222.95	12.11
นครราชสีมา	713.82	8.76	704.63	6.70	527.15	13.18
บุรีรัมย์	609.80	9.74	602.70	8.75	523.43	12.37
มหาสารคาม	323.14	8.89	303.87	11.04	248.20	11.21
มุกดาหาร	156.01	6.98	144.58	7.63	151.35	7.42
ยโสธร	393.46	7.16	370.85	8.87	305.48	8.26
ร้อยเอ็ด	351.60	8.86	332.02	11.52	178.55	11.00
เลย	112.91	8.74	110.01	10.99	111.08	11.05
ศรีสะเกษ	669.53	8.67	658.13	6.81	493.41	11.73
สกลนคร	724.91	7.87	667.66	10.51	672.67	7.84
สุรินทร์	404.59	8.00	396.80	5.51	302.34	11.10
หนองบัวลำภู	179.48	10.01	169.89	13.57	140.16	9.05
อำนาจเจริญ	122.75	7.22	113.50	9.23	104.09	7.76
อุดรธานี	552.66	9.62	520.30	13.95	472.27	9.22
อุบลราชธานี	697.08	7.67	673.98	4.96	623.03	7.77

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน - Green Energy (**ตัน/ไร่**)– Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.4	5.1	0.4	9.2	0.4	5.5
ขอนแก่น	0.4	6.0	0.4	14.1	0.4	13.1
ชัยภูมิ	0.4	10.6	0.4	7.7	0.4	10.3
นครราชสีมา	0.4	10.6	0.4	8.6	0.4	9.0
บุรีรัมย์	0.4	10.0	0.4	9.8	0.4	9.9
มหาสารคาม	0.4	9.2	0.4	9.6	0.4	8.8
มุกดาหาร	0.4	5.8	0.4	8.9	0.4	4.6
ยโสธร	0.5	5.5	0.4	8.6	0.5	4.8
ร้อยเอ็ด	0.4	5.3	0.4	9.5	0.4	5.3
เลย	0.5	2.8	0.4	9.6	0.5	10.6
ศรีสะเกษ	0.5	8.5	0.4	8.1	0.5	4.8
สกลนคร	0.5	4.6	0.4	9.9	0.5	7.9
สุรินทร์	0.4	10.0	0.4	9.9	0.4	7.8
หนองบัวลำภู	0.5	3.9	0.4	10.7	0.5	10.6
อำนาจเจริญ	0.4	4.9	0.4	9.8	0.4	5.8
อุดรธานี	0.5	5.5	0.5	10.0	0.5	8.2
อุบลราชธานี	0.5	6.1	0.4	8.5	0.5	4.7

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Green Energy (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	203.50	5.80	193.89	13.74	190.62	8.16
ขอนแก่น	549.32	6.07	531.88	14.40	509.78	14.46
ชัยภูมิ	249.22	11.35	248.06	8.76	223.64	11.28
นครราชสีมา	696.53	10.58	706.61	10.40	540.30	11.16
บุรีรัมย์	591.09	8.55	586.84	11.57	567.36	11.57
มหาสารคาม	315.50	8.29	306.60	12.31	251.38	10.90
มุกดาหาร	150.34	5.89	145.00	9.81	149.79	4.58
ยโสธร	388.45	6.01	371.22	9.86	301.02	6.07
ร้อยเอ็ด	348.49	5.38	329.61	12.40	179.02	7.15
เลย	113.15	2.76	108.34	9.17	111.91	10.78
ศรีสะเกษ	645.19	8.14	616.91	10.96	501.73	6.54
สกลนคร	705.29	4.79	674.66	11.08	675.67	9.22
สุรินทร์	399.44	6.81	380.23	12.73	318.41	8.86
หนองบัวลำภู	179.09	3.64	168.21	12.63	143.85	11.34
อำนาจเจริญ	119.11	4.80	112.62	11.05	102.13	6.78
อุดรธานี	549.14	5.51	523.61	12.36	489.88	9.89
อุบลราชธานี	673.13	6.61	636.89	9.01	619.28	5.52

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน- Green Energy (ตัน/ไร่) – climate change A2 scenairo								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.7	7.3	0.7	9.5	0.7	15.7	0.7	13.3
ขอนแก่น	0.8	6.8	0.8	11.7	0.8	15.2	0.7	23.7
ชัยภูมิ	0.9	10.3	0.9	11.4	0.8	11.8	0.7	24.7
นครราชสีมา	0.8	8.6	0.8	7.7	0.8	8.8	0.8	19.9
บุรีรัมย์	0.8	10.2	0.7	9.3	0.7	10.0	0.7	20.6
มหาสารคาม	0.9	3.6	0.9	9.2	0.8	10.2	0.7	18.0
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	13.6
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	17.0
ร้อยเอ็ด	0.7	6.5	0.8	8.0	0.7	15.4	0.7	15.2
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	21.9
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.6	18.5
สกลนคร	0.8	5.9	0.8	5.0	0.7	17.2	0.8	11.5
สุรินทร์	0.6	11.9	0.5	11.2	0.5	17.8	0.7	20.3
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	17.1
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.6	17.8
อุดรธานี	0.8	8.4	0.8	7.7	0.7	18.8	0.7	13.3
อุบลราชธานี	0.9	2.0	0.9	2.7	0.8	5.9	0.8	8.6

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Green Energy **(พันตัน)** – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	90.11	11.08	79.31	19.27	272.46	19.61
ขอนแก่น	77.25	14.17	71.52	18.01	227.01	27.54
ชัยภูมิ	3.19	12.38	3.12	11.34	184.16	24.27
นครราชสีมา	289.39	8.63	287.40	9.78	762.54	22.87
บุรีรัมย์	43.97	10.71	43.79	11.94	134.07	24.03
มหาสารคาม	83.43	11.28	80.76	10.28	302.09	19.73
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	92.68	8.82	81.05	18.01	757.24	17.62
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	91.83	4.99	82.07	18.95	230.60	13.07
สุรินทร์	17.74	12.28	16.40	19.15	218.62	19.00
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	44.29	9.44	40.73	23.91	221.86	19.22
อุบลราชธานี	8.86	3.49	8.37	7.66	144.53	19.97

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน- Green Energy **(ตัน/ไร่)** – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.7	7.8	0.7	15.7	0.8	7.2
ขอนแก่น	0.8	7.4	0.7	17.9	0.7	13.2

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน- Green Energy (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	0.9	6.2	0.8	13.7	0.7	11.5
นครราชสีมา	0.8	5.2	0.8	12.7	0.7	8.6
บุรีรัมย์	0.7	9.5	0.7	12.3	0.6	8.8
มหาสารคาม	0.8	5.7	0.8	12.8	0.7	9.0
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	6.1
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	8.3
ร้อยเอ็ด	0.7	7.0	0.7	13.3	0.7	7.4
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	14.2
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.6	8.3
สกลนคร	0.7	7.9	0.7	13.7	0.8	8.4
สุรินทร์	0.5	11.1	0.5	22.4	0.7	9.4
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	15.8
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	10.3
อุดรธานี	0.8	6.8	0.7	17.0	0.7	13.4
อุบลราชธานี	0.9	3.5	0.8	9.9	0.8	5.9

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Green Energy (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	84.74	9.65	76.85	19.57	275.80	10.27
ขอนแก่น	75.20	9.63	66.55	21.26	221.81	16.67

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Green Energy **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	3.14	6.95	2.90	13.88	179.29	9.84
นครราชสีมา	292.27	6.19	270.39	13.92	721.64	10.27
บุรีรัมย์	45.54	10.90	43.11	14.44	131.85	10.87
มหาสารคาม	81.04	6.05	76.42	13.84	305.66	10.36
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	1.17	5.01
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	207.16	7.74
ร้อยเอ็ด	87.99	8.11	80.09	15.57	767.19	9.13
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	4.58	13.42
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	377.51	8.54
สกลนคร	88.14	8.28	78.50	15.28	228.72	10.88
สุรินทร์	17.69	12.01	14.70	24.92	218.64	8.52
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	141.98	15.20
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	32.19	9.97
อุดรธานี	43.93	8.66	37.36	22.10	224.89	17.77
อุบลราชธานี	8.67	3.77	8.04	14.33	144.05	12.30

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง - Green Energy (**ตัน/ไร่**) – climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.8	11.7	0.7	21.4	0.7	19.9	0.7	27.5
ขอนแก่น	0.8	13.7	0.7	22.5	0.7	18.9	0.7	27.5
ชัยภูมิ	1.0	5.3	0.9	13.4	0.9	8.2	0.7	22.6
นครราชสีมา	1.0	3.9	0.9	10.7	0.9	8.1	0.8	12.9
บุรีรัมย์	0.9	2.6	0.9	6.5	0.9	4.1	0.8	10.4
มหาสารคาม	0.8	15.4	0.7	25.0	0.7	22.3	0.7	28.5
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	16.1
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	17.7
ร้อยเอ็ด	0.8	7.9	0.7	16.4	0.7	13.9	0.7	17.2
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	26.3
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	17.9
สกลนคร	0.8	10.6	0.6	31.8	0.7	21.2	0.7	30.6
สุรินทร์	0.7	4.9	0.6	12.9	0.7	4.7	0.7	17.6
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.6	31.7
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	17.5
อุดรธานี	0.7	22.0	0.6	31.2	0.6	21.2	0.6	35.4
อุบลราชธานี	0.9	10.8	0.7	21.4	0.7	17.3	0.7	26.3

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง-Green Energy (**พันตัน**) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	79.96	19.67	86.30	18.52	281.44	24.89

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง-Green Energy **(พันตัน)** – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ขอนแก่น	62.61	25.52	68.77	21.50	228.78	28.23
ชัยภูมิ	3.31	13.88	3.50	8.21	195.76	19.49
นครราชสีมา	306.69	11.37	324.82	8.29	810.63	15.46
บุรีรัมย์	52.53	6.11	53.03	3.47	158.38	8.20
มหาสารคาม	66.22	27.02	70.60	23.58	293.58	27.68
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	87.21	15.62	92.14	12.93	821.88	16.01
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สกลนคร	68.75	31.21	79.32	20.90	218.12	29.71
สุรินทร์	20.95	12.37	22.13	4.74	234.99	16.92
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	32.95	30.41	35.25	20.47	201.96	34.06
อุบลราชธานี	7.71	20.82	7.83	15.66	163.22	19.90

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง - Green Energy **(ตัน/ไร่)** – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.7	24.1	0.7	14.9	0.7	20.2
ขอนแก่น	0.7	25.5	0.8	14.7	0.7	19.7
ชัยภูมิ	0.9	14.4	0.9	3.9	0.8	14.3
นครราชสีมา	0.9	9.8	0.9	6.3	0.8	9.9

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาชลประทาน ฤดูแล้ง - Green Energy (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	0.9	4.6	0.9	5.1	0.8	9.7
มหาสารคาม	0.7	28.8	0.8	17.7	0.7	22.0
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	11.1
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	20.6
ร้อยเอ็ด	0.7	17.9	0.8	12.0	0.7	15.6
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	16.8
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	21.0
สกลนคร	0.6	36.2	0.7	14.8	0.7	17.7
สุรินทร์	0.6	10.7	0.7	9.9	0.7	18.3
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	20.4
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	21.1
อุดรธานี	0.6	48.7	0.6	24.1	0.6	23.7
อุบลราชธานี	0.7	25.0	0.8	19.4	0.7	30.7

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -อ้อย -Green Energy (**ตัน/ไร่**) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	7.1	11.6	7.1	5.9	7.1	8.7	7.2	9.1
ขอนแก่น	7.9	10.7	7.9	5.1	7.6	10.3	7.8	8.4
ชัยภูมิ	8.4	13.9	8.4	6.2	8.0	13.3	8.4	9.6
นครราชสีมา	8.5	13.3	8.3	7.9	7.9	12.4	8.4	8.7
บุรีรัมย์	8.4	11.0	8.2	5.6	8.2	8.9	8.4	7.4
มหาสารคาม	7.5	15.1	7.7	7.6	7.4	8.1	7.4	5.3
มุกดาหาร	7.8	11.3	7.7	7.2	7.5	9.6	7.7	8.0
ยโสธร	7.1	11.3	7.1	7.4	7.0	9.7	7.2	10.0
ร้อยเอ็ด	7.2	10.8	7.2	5.3	7.2	7.5	7.2	7.7
เลย	8.9	11.5	9.1	4.1	8.5	9.8	8.7	12.8
ศรีสะเกษ	7.4	13.5	7.1	8.3	7.9	8.0	7.3	10.6
สกลนคร	7.4	9.8	7.4	7.8	7.1	11.0	7.2	8.6
สุรินทร์	7.6	12.9	7.5	9.3	8.1	10.2	7.7	9.7
หนองบัวลำภู	7.9	7.0	8.0	4.4	7.7	6.7	7.7	7.3
อำนาจเจริญ	6.7	15.3	6.6	9.9	7.1	10.6	6.9	14.2
อุดรธานี	7.0	10.3	7.0	7.8	7.0	7.2	7.0	7.9
อุบลราชธานี	7.0	16.8	6.6	9.5	7.3	7.8	7.1	13.3

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Green Energy (**พันตัน**) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3846.96	6.81	3961.35	7.74	3933.09	8.08
ขอนแก่น	1669.98	5.28	1582.47	12.04	1631.96	9.79

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Green Energy **(พันตัน)** – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	4789.79	5.45	4661.50	13.99	5886.47	10.86
นครราชสีมา	6536.48	8.05	6312.35	12.46	8154.12	8.76
บุรีรัมย์	3361.74	6.42	3412.99	8.90	4013.65	7.50
มหาสารคาม	1546.48	10.96	1474.94	9.28	1464.02	5.73
มุกดาหาร	87.82	6.56	87.00	8.40	88.56	7.37
ยโสธร	69.85	6.37	66.66	9.36	69.51	7.55
ร้อยเอ็ด	335.35	5.95	337.74	8.32	337.62	8.27
เลย	2407.85	5.12	2190.05	10.35	2248.95	14.43
ศรีสะเกษ	21.00	8.50	23.40	8.92	21.77	11.48
สกลนคร	150.25	8.18	142.57	11.91	145.64	9.25
สุรินทร์	2633.81	9.28	2833.14	9.89	2816.56	10.10
หนองบัวลำภู	925.85	4.34	904.48	6.62	892.80	6.82
อำนาจเจริญ	6367.22	10.45	6862.42	11.15	6662.44	14.27
อุดรธานี	6439.32	7.45	6411.19	7.22	6396.78	7.56
อุบลราชธานี	20465.20	9.23	22715.62	7.59	21920.06	12.99

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -อ้อย -Green Energy **(ตัน/ไร่)** – Climate change B2 scenario						
อ้อย	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	6.7	12.5	6.9	6.6	7.1	13.9
ขอนแก่น	7.3	16.3	7.5	6.2	7.8	13.2
ชัยภูมิ	7.7	16.5	7.8	9.9	8.3	14.2
นครราชสีมา	7.7	13.7	7.8	10.4	7.9	12.8

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -อ้อย -Green Energy (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
อ้อย	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	7.6	11.2	7.8	6.0	8.2	9.9
มหาสารคาม	7.2	14.2	7.3	7.4	7.3	12.1
มุกดาหาร	7.1	14.6	7.5	7.0	7.7	12.5
ยโสธร	6.6	11.9	7.0	8.2	7.1	12.3
ร้อยเอ็ด	6.8	9.7	7.1	5.7	7.2	9.8
เลย	8.3	15.2	8.4	10.7	8.8	15.9
ศรีสะเกษ	6.9	14.5	7.2	9.8	7.6	8.4
สกลนคร	6.7	12.5	7.0	5.5	7.2	14.3
สุรินทร์	7.0	12.7	7.1	9.7	7.6	9.7
หนองบัวลำภู	7.2	13.6	7.5	4.6	7.6	10.5
อำนาจเจริญ	6.3	13.2	6.7	10.7	6.7	15.8
อุดรธานี	6.5	12.0	6.7	5.5	7.0	12.8
อุบลราชธานี	6.5	14.5	7.0	10.3	7.0	12.8

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Green Energy **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3668.59	10.49	3760.83	6.36	3895.05	12.88
ขอนแก่น	1526.76	16.98	1559.61	7.16	1634.36	13.96
ชัยภูมิ	4433.60	17.51	4471.77	10.75	5892.16	15.09
นครราชสีมา	6084.85	12.99	6088.13	10.73	7672.55	12.74

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Green Energy (พันตัน) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	3119.88	10.91	3201.31	6.38	3923.47	9.20
มหาสารคาม	1434.28	14.82	1430.00	9.58	1446.80	13.92
มุกดาหาร	81.92	12.97	86.39	6.43	88.57	11.43
ยโสธร	65.29	12.47	68.64	5.82	68.08	11.65
ร้อยเอ็ด	315.92	10.18	328.51	6.41	333.43	10.57
เลย	2165.87	15.51	2174.54	11.90	2290.91	17.10
ศรีสะเกษ	20.18	16.41	21.16	11.20	22.34	9.39
สกลนคร	135.71	13.47	141.85	4.98	145.44	13.61
สุรินทร์	2453.99	12.93	2495.66	9.62	2803.95	9.15
หนองบัวลำภู	836.85	13.14	870.52	4.34	882.52	10.11
อำนาจเจริญ	5983.42	13.44	6462.48	10.79	6440.06	16.58
อุดรธานี	5982.43	11.81	6181.43	5.27	6369.41	12.51
อุบลราชธานี	20196.92	15.20	21686.32	10.17	21738.89	12.44

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่- ข้าวโพด- Green Energy (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
ข้าวโพด	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.224	63.4	0.025	209.7	0.070	158.3	Nil	Nil
ขอนแก่น	0.656	16.8	0.537	12.9	0.574	17.3	0.575	20.6
ชัยภูมิ	0.471	20.9	0.388	15.9	0.384	28.4	0.419	18.5
นครราชสีมา	0.621	15.6	0.535	21.3	0.478	29.0	0.511	17.9
บุรีรัมย์	0.850	9.0	0.764	18.1	0.810	14.2	0.726	24.2
มหาสารคาม	0.722	17.2	0.612	20.1	0.640	16.8	0.640	21.6
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	0.593	18.8	0.433	14.8	0.499	23.2	0.458	28.2
ร้อยเอ็ด	0.736	19.7	0.635	14.4	0.681	17.2	0.658	22.2
เลย	0.583	19.5	0.472	15.6	0.519	16.1	0.539	18.5
ศรีสะเกษ	0.633	19.1	0.514	16.7	0.570	15.6	0.509	20.4
สกลนคร	0.420	52.4	0.066	197.1	0.202	126.4	0.238	111.4
สุรินทร์	0.863	10.4	0.737	15.2	0.805	14.0	0.712	21.4
หนองบัวลำภู	0.475	24.4	0.386	18.0	0.437	16.2	0.429	25.6
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.403	24.4
อุดรธานี	0.447	26.5	0.343	18.5	0.398	22.8	Nil	Nil
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Green Energy **(พันตัน)** – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ขอนแก่น	2.45	13.38	2.59	15.04	2.67	20.76
ชัยภูมิ	16.48	27.72	15.36	34.89	17.05	18.78
นครราชสีมา	388.93	21.49	346.67	23.89	372.73	17.25
บุรีรัมย์	0.18	18.12	0.19	14.22	0.17	24.17
มหาสารคาม	1.93	16.00	2.01	12.81	1.91	21.20
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	1.07	13.73	1.23	21.88	1.16	28.11
ร้อยเอ็ด	0.33	14.66	0.35	15.65	0.33	21.78
เลย	666.39	15.14	694.57	13.57	714.82	15.65
ศรีสะเกษ	15.20	26.42	17.96	10.74	15.65	19.41
สกลนคร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
สุรินทร์	0.62	15.24	0.68	14.02	0.59	21.39
หนองบัวลำภู	2.37	17.02	2.52	13.87	2.56	21.38
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	21.03	18.80	21.84	26.55	25.68	24.67
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่- ข้าวโพด- Green Energy **(ตัน/ไร่)** – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.1	192.5	0.1	115.7	0.1	116.2
ขอนแก่น	0.5	21.0	0.6	18.8	0.6	11.1

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่- ข้าวโพด- Green Energy (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	0.4	17.0	0.4	19.0	0.4	11.3
นครราชสีมา	0.5	20.3	0.5	29.9	0.5	16.2
บุรีรัมย์	0.7	20.0	0.7	19.4	0.7	14.1
มหาสารคาม	0.6	19.4	0.6	16.5	0.6	16.6
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	0.4	18.9	0.5	26.3	0.5	24.7
ร้อยเอ็ด	0.6	19.3	0.7	18.1	0.7	16.1
เลย	0.5	12.9	0.5	20.0	0.6	12.4
ศรีสะเกษ	0.5	22.5	0.5	24.8	0.6	20.7
สกลนคร	0.1	171.1	0.2	134.2	0.2	127.1
สุรินทร์	0.7	20.2	0.7	20.3	0.7	18.4
หนองบัวลำภู	0.4	19.6	0.4	24.9	0.4	18.3
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
อุดรธานี	0.4	18.6	0.4	25.5	0.4	21.1
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม - **ข้าวโพด** -Green Energy (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.28	192.55	0.49	115.69	nil	nil
ขอนแก่น	2.36	19.20	2.56	14.94	2.54	10.41

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Green Energy **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	16.65	27.07	15.66	19.14	16.40	18.46
นครราชสีมา	371.19	17.31	358.91	27.65	369.13	16.27
บุรีรัมย์	0.16	19.99	0.17	19.43	0.16	14.09
มหาสารคาม	1.82	19.17	1.88	16.20	1.95	14.44
มุกดาหาร	nil	nil	nil	nil	nil	nil
ยโสธร	1.12	22.00	1.22	23.97	1.34	21.65
ร้อยเอ็ด	0.32	19.27	0.33	17.45	0.34	15.67
เลย	655.06	13.11	668.42	16.72	718.77	10.42
ศรีสะเกษ	15.50	20.12	16.84	21.99	17.22	20.30
สกลนคร	0.00	171.10	0.00	123.68	nil	nil
สุรินทร์	0.55	20.24	0.61	20.35	0.58	18.37
หนองบัวลำภู	2.35	18.53	2.51	21.54	2.54	16.31
อำนาจเจริญ	nil	nil	nil	nil	nil	nil
อุดรธานี	22.48	21.26	25.29	27.55	24.61	26.35
อุบลราชธานี	nil	nil	nil	nil	nil	nil

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวโพด หลังฤดูทำนา ในพื้นที่ชลประทาน -Green Energy (**ตัน/ไร่**) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.560	20.6	0.482	24.3	0.509	24.8	0.468	27.8
ขอนแก่น	0.542	27.5	0.469	25.8	0.467	30.0	0.441	31.8
ชัยภูมิ	0.721	30.4	0.578	20.5	0.586	22.7	0.484	33.6
นครราชสีมา	0.608	18.7	0.506	22.3	0.530	27.1	0.516	30.0
บุรีรัมย์	0.735	12.5	0.647	17.1	0.654	14.8	0.505	23.9
มหาสารคาม	0.518	23.1	0.457	23.7	0.466	28.5	0.433	28.9
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.585	20.7
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.453	23.3
ร้อยเอ็ด	0.611	11.7	0.495	21.5	0.540	22.7	0.468	25.4
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.548	34.3
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.450	24.4
สกลนคร	0.573	26.9	0.458	40.9	0.551	20.2	0.534	30.7
สุรินทร์	0.662	16.2	0.550	16.5	0.562	21.5	0.450	25.4
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.496	36.5
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.450	24.3
อุดรธานี	0.537	32.6	0.403	42.5	0.455	24.2	0.472	36.0
อุบลราชธานี	0.553	16.5	0.470	19.3	0.464	22.5	0.436	25.0

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวโพด หลังนาชลประทาน -Green Energy (**ตัน/ไร่**)– Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.47	32.36	0.50	29.08	0.48	31.46
ขอนแก่น	0.44	29.46	0.47	30.02	0.44	30.68
ชัยภูมิ	0.59	29.49	0.60	29.62	0.47	29.34
นครราชสีมา	0.48	24.20	0.50	31.10	0.50	25.68
บุรีรัมย์	0.62	19.42	0.59	23.66	0.51	26.94
มหาสารคาม	0.43	31.61	0.46	28.35	0.45	32.81
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.56	25.77
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.46	30.35
ร้อยเอ็ด	0.50	30.16	0.53	24.98	0.48	30.32
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	0.49	28.82
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.45	31.22
สกลนคร	0.52	43.19	0.50	31.06	0.52	28.08
สุรินทร์	0.51	21.46	0.51	14.47	0.45	29.79
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	0.44	33.04
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.46	30.89
อุดรธานี	0.44	48.00	0.45	33.94	0.42	32.25
อุบลราชธานี	0.41	20.26	0.44	17.70	0.43	30.64

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตพืชพลังงาน (Green energy scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - Green Energy (**ตัน/ไร่**) – climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3.401	17.0	3.744	12.4	2.740	13.7	3.288	14.9
ขอนแก่น	3.488	18.8	3.868	11.0	2.921	13.0	3.272	14.5
ชัยภูมิ	4.266	16.8	4.358	11.0	3.402	13.7	3.796	12.6
นครราชสีมา	4.491	15.6	4.494	10.2	3.633	12.6	3.954	15.5
บุรีรัมย์	4.535	12.3	4.487	10.1	3.916	12.7	3.878	18.0
มหาสารคาม	3.439	17.7	3.766	10.2	2.911	13.7	3.172	14.2
มุกดาหาร	3.313	20.5	3.726	16.0	2.665	13.7	3.227	13.1
ยโสธร	3.454	13.7	3.857	15.1	2.926	16.1	3.188	12.4
ร้อยเอ็ด	3.465	14.1	3.905	13.0	2.970	14.5	3.200	13.0
เลย	3.930	18.8	4.252	13.9	3.209	10.5	3.596	18.8
ศรีสะเกษ	4.288	14.9	4.149	8.7	3.878	15.3	3.631	19.9
สกลนคร	3.067	23.3	3.392	17.1	2.440	12.2	2.933	17.3
สุรินทร์	4.532	10.8	4.415	8.8	4.052	13.6	3.918	18.1
หนองบัวลำภู	3.528	21.7	3.899	13.9	2.893	8.2	3.211	20.9
อำนาจเจริญ	3.464	20.9	3.760	16.1	2.771	13.0	3.184	13.9
อุดรธานี	3.074	18.4	3.540	16.7	2.615	14.0	2.938	19.5
อุบลราชธานี	4.549	12.4	4.050	12.9	3.939	10.0	3.516	19.2

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง -Green Energy (**พันตัน**) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3376.21	12.17	2479.01	13.72	2975.27	14.60
ขอนแก่น	3737.43	10.54	2861.81	12.70	3135.35	15.81
ชัยภูมิ	1576.73	10.93	1247.91	13.44	1289.61	12.99
นครราชสีมา	16266.71	11.94	13558.71	11.35	14657.59	13.59
บุรีรัมย์	7900.85	12.03	6941.04	12.43	6747.32	17.53
มหาสารคาม	2520.93	10.83	1952.23	13.49	2123.27	15.39
มุกดาหาร	1757.62	16.01	1251.07	15.11	1524.49	13.75
ยโสธร	509.84	15.16	379.87	15.25	424.78	12.55
ร้อยเอ็ด	5333.49	12.73	4086.90	11.59	4380.35	12.91
เลย	1441.95	13.95	1108.49	9.91	1196.78	17.65
ศรีสะเกษ	4463.20	9.44	4321.93	18.21	4174.98	32.53
สกลนคร	941.98	16.56	670.89	13.78	810.95	17.47
สุรินทร์	6767.71	8.62	6290.69	13.61	5918.57	18.28
หนองบัวลำภู	2390.40	13.06	1794.24	7.15	1972.94	20.33
อำนาจเจริญ	53.17	15.50	39.89	13.02	45.88	14.43
อุดรธานี	4847.18	15.93	3701.76	11.51	4096.63	18.11
อุบลราชธานี	158.25	10.85	129.38	12.95	135.87	15.81

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - Green Energy (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3.1	25.5	3.2	25.1	3.5	15.2
ขอนแก่น	3.1	24.1	3.5	25.8	3.7	13.4

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - Green Energy (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	3.6	21.1	4.0	23.9	4.2	11.9
นครราชสีมา	3.8	19.4	4.3	21.2	4.3	12.0
บุรีรัมย์	3.9	21.2	4.4	18.0	4.4	13.1
มหาสารคาม	3.1	25.4	3.4	24.4	3.6	12.9
มุกดาหาร	3.1	29.8	3.2	28.2	3.5	17.2
ยโสธร	3.2	30.6	3.5	27.0	3.6	15.9
ร้อยเอ็ด	3.2	27.9	3.5	26.0	3.6	14.4
เลย	3.3	19.6	3.8	23.5	3.9	11.1
ศรีสะเกษ	3.9	20.8	4.1	18.2	4.2	13.4
สกลนคร	2.7	28.8	2.9	32.0	3.0	20.8
สุรินทร์	4.1	20.5	4.3	17.7	4.4	13.8
หนองบัวลำภู	3.0	25.3	3.4	29.0	3.6	14.2
อำนาจเจริญ	3.1	29.1	3.4	29.6	3.6	17.8
อุดรธานี	2.8	26.1	3.1	31.8	3.2	18.0
อุบลราชธานี	3.8	14.9	4.2	17.4	4.1	12.9

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง -Green Energy **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	2822.46	26.31	2889.91	24.69	3163.39	15.22
ขอนแก่น	3033.97	24.28	3399.91	25.30	3586.25	12.30
ชัยภูมิ	1311.38	20.10	1459.01	22.83	1420.86	11.50
นครราชสีมา	14370.90	19.22	15844.78	19.28	15563.56	13.12
บุรีรัมย์	6901.22	20.92	7702.46	16.83	7369.58	13.44
มหาสารคาม	2082.27	26.35	2286.66	24.49	2452.07	13.60
มุกดาหาร	1444.05	30.62	1539.08	30.69	1659.26	17.51
ยโสธร	426.91	30.83	458.84	28.24	466.15	15.89
ร้อยเอ็ด	4479.82	26.70	4712.36	22.00	4797.45	12.62
เลย	1114.98	19.50	1293.44	21.96	1312.87	12.19
ศรีสะเกษ	4337.93	24.02	4452.59	17.08	4450.57	14.36
สกลนคร	747.94	29.11	782.32	33.22	845.03	21.50
สุรินทร์	6252.64	19.15	6600.45	15.58	6758.60	14.23
หนองบัวลำภู	1860.62	23.92	2069.95	27.48	2166.38	13.59
อำนาจเจริญ	44.51	28.65	47.18	29.38	50.81	17.63
อุดรธานี	3884.35	23.49	4275.67	28.24	4404.72	16.36
อุบลราชธานี	136.57	25.51	147.43	24.49	153.85	16.47

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Mixed Farming (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.403	8.4	0.424	8.3	0.4	8.2	0.339	13.2
ขอนแก่น	0.393	10.3	0.399	10.1	0.4	12.6	0.349	14.3
ชัยภูมิ	0.428	8.4	0.427	8.3	0.4	9.2	0.365	13.8
นครราชสีมา	0.424	10.0	0.421	7.6	0.4	6.1	0.364	14.4
บุรีรัมย์	0.438	9.9	0.449	6.7	0.4	5.8	0.354	13.2
มหาสารคาม	0.392	8.4	0.412	7.6	0.4	8.6	0.373	11.4
มุกดาหาร	0.420	7.7	0.460	7.5	0.4	6.8	0.393	9.0
ยโสธร	0.419	8.0	0.452	6.6	0.4	7.1	0.406	10.6
ร้อยเอ็ด	0.386	6.7	0.403	8.0	0.4	8.9	0.368	11.1
เลย	0.474	8.0	0.497	9.1	0.5	10.2	0.411	12.2
ศรีสะเกษ	0.433	7.1	0.455	7.6	0.4	5.8	0.376	10.3
สกลนคร	0.430	6.4	0.457	7.6	0.4	9.7	0.432	8.3
สุรินทร์	0.449	8.0	0.464	7.0	0.5	5.3	0.360	11.3
หนองบัวลำภู	0.408	7.7	0.435	9.8	0.4	12.1	0.378	10.7
อำนาจเจริญ	0.463	7.7	0.495	7.9	0.5	6.5	0.385	9.3
อุดรธานี	0.451	6.6	0.478	8.9	0.5	11.6	0.406	10.8
อุบลราชธานี	0.483	6.3	0.512	7.2	0.5	3.2	0.391	8.3

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Mixed Farming (**พันตัน**) – Climare change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	291.59	10.78	276.50	10.35	419.85	12.14

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Mixed Farming (พันตัน) – Climare change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ขอนแก่น	586.20	11.93	563.95	13.24	616.77	14.77
ชัยภูมิ	392.84	8.41	389.95	8.63	279.12	13.36
นครราชสีมา	1073.33	8.70	1049.65	7.11	626.99	14.89
บุรีรัมย์	1251.67	6.89	1237.22	6.10	600.61	13.69
มหาสารคาม	508.85	7.93	485.95	9.66	615.17	10.47
มุกดาหาร	128.64	6.90	119.38	7.86	116.08	8.72
ยโสธร	400.62	7.20	377.70	8.98	373.90	9.85
ร้อยเอ็ด	764.89	8.51	732.05	10.18	697.73	11.08
เลย	139.13	8.93	135.06	11.05	94.18	12.53
ศรีสะเกษ	1015.45	7.84	1001.23	6.18	889.47	11.98
สกลนคร	617.77	7.95	568.86	10.58	764.63	8.28
สุรินทร์	1087.28	6.85	1071.45	4.63	635.51	12.59
หนองบัวลำภู	245.80	10.35	230.69	12.29	141.84	10.29
อำนาจเจริญ	392.55	7.97	377.83	6.71	105.70	8.57
อุดรธานี	660.08	9.89	621.47	13.45	438.63	11.55
อุบลราชธานี	1515.98	7.02	1491.86	3.64	589.57	8.92

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Mixed Farming (ตัน/ไร่) – Climare change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.4	5.1	0.4	9.7	0.3	9.0
ขอนแก่น	0.4	5.7	0.4	13.9	0.4	13.5
ชัยภูมิ	0.4	9.5	0.4	8.1	0.4	11.1
นครราชสีมา	0.4	10.8	0.4	8.3	0.4	11.0

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climare change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	0.4	10.6	0.4	9.1	0.4	13.2
มหาสารคาม	0.4	8.2	0.4	9.9	0.4	11.3
มุกดาหาร	0.4	5.5	0.4	8.5	0.4	6.9
ยโสธร	0.4	5.5	0.4	8.6	0.4	7.4
ร้อยเอ็ด	0.4	5.2	0.4	9.8	0.4	7.4
เลย	0.5	3.4	0.5	8.6	0.4	11.8
ศรีสะเกษ	0.4	8.2	0.4	7.9	0.4	6.6
สกลนคร	0.4	4.8	0.4	10.5	0.4	9.2
สุรินทร์	0.5	9.2	0.5	8.9	0.4	10.0
หนองบัวลำภู	0.4	4.1	0.4	11.7	0.4	13.0
อำนาจเจริญ	0.5	4.9	0.5	9.2	0.4	8.1
อุดรธานี	0.5	5.1	0.5	10.6	0.4	10.2
อุบลราชธานี	0.5	5.2	0.5	7.7	0.4	6.2

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Mixed Farming (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	281.78	5.72	269.86	12.85	419.99	8.54
ขอนแก่น	570.58	5.90	551.92	14.30	641.46	14.49
ชัยภูมิ	386.85	10.04	386.39	8.52	280.36	10.78
นครราชสีมา	1041.34	10.19	1056.61	10.23	638.21	12.60

ปริมาณผลผลิตรวม – ข้าวนาน้ำฝน ฤดูฝน -Mixed Farming (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	1216.20	10.50	1237.25	9.17	643.73	12.99
มหาสารคาม	502.89	7.13	493.14	10.63	626.83	10.50
มุกดาหาร	124.04	6.03	119.23	10.14	114.90	5.74
ยโสธร	395.60	5.99	377.74	10.00	366.97	6.90
ร้อยเอ็ด	760.70	4.82	727.02	10.90	690.68	7.49
เลย	139.32	2.99	133.21	9.37	95.02	12.15
ศรีสะเกษ	986.68	7.21	954.88	9.07	901.13	6.26
สกลนคร	600.31	4.79	574.17	11.25	768.13	9.05
สุรินทร์	1076.99	8.31	1056.89	9.40	658.17	9.14
หนองบัวลำภู	244.04	4.36	229.85	11.89	146.08	13.00
อำนาจเจริญ	392.77	4.62	377.04	9.09	103.33	7.56
อุดรธานี	655.78	5.85	627.43	12.49	457.37	10.63
อุบลราชธานี	1496.42	5.24	1442.41	7.77	586.07	6.16

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่- ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Mixed Farming (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.7	7.5	0.7	9.8	0.7	16.2	0.6	21.5
ขอนแก่น	0.8	7.1	0.8	12.1	0.8	15.3	0.7	27.2
ชัยภูมิ	0.9	11.1	0.8	12.0	0.8	12.9	0.7	24.8
นครราชสีมา	0.8	8.4	0.8	7.7	0.8	8.6	0.7	26.0
บุรีรัมย์	0.8	10.3	0.7	9.4	0.7	10.1	0.6	24.1
มหาสารคาม	0.9	3.6	0.9	9.2	0.8	10.2	0.6	21.5
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	12.3
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	16.9
ร้อยเอ็ด	0.7	6.4	0.8	8.0	0.7	15.4	0.7	16.7
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	22.6
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.6	18.4
สกลนคร	0.7	6.1	0.8	5.0	0.7	17.5	0.7	13.0
สุรินทร์	0.6	11.5	0.6	11.0	0.5	17.2	0.7	20.0
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	18.5
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	18.0
อุดรธานี	0.8	8.4	0.8	7.6	0.7	19.1	0.7	16.2
อุบลราชธานี	0.9	2.3	0.9	2.5	0.9	5.1	0.6	18.7

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Mixed Farming (พันตัน) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	88.34	11.12	77.71	19.38	281.56	20.32

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Mixed Farming (พันตัน) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ขอนแก่น	68.98	14.53	63.81	18.35	172.90	28.74
ชัยภูมิ	3.34	12.57	3.27	11.73	184.50	24.80
นครราชสีมา	286.97	8.65	284.96	9.81	786.24	24.45
บุรีรัมย์	43.43	10.74	43.26	11.98	130.68	24.41
มหาสารคาม	82.23	11.28	79.63	10.24	296.34	20.69
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	1.08	10.79
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	196.84	16.21
ร้อยเอ็ด	90.19	8.83	78.81	18.10	978.00	17.85
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	3.85	20.13
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	349.84	18.97
สกลนคร	87.91	5.02	78.52	19.07	192.67	13.29
สุรินทร์	17.52	12.26	16.19	19.12	264.33	20.08
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	18.22
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	17.82
อุดรธานี	42.29	9.51	38.84	24.17	190.38	21.01
อุบลราชธานี	128.71	2.13	126.41	3.62	114.62	20.53

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่- ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน-Mixed Farming (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.7	8.0	0.6	16.2	0.6	10.4
ขอนแก่น	0.8	7.5	0.7	18.0	0.7	15.6
ชัยภูมิ	0.8	5.9	0.8	14.9	0.7	11.2

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่- ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน-Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
นครราชสีมา	0.8	5.4	0.8	12.4	0.6	11.4
บุรีรัมย์	0.7	9.5	0.7	12.4	0.6	11.3
มหาสารคาม	0.8	5.7	0.8	12.9	0.6	11.1
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	5.9
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	8.1
ร้อยเอ็ด	0.7	7.1	0.7	13.2	0.7	7.8
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	15.0
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.6	8.3
สกลนคร	0.7	7.9	0.7	14.0	0.7	10.7
สุรินทร์	0.6	10.7	0.5	21.7	0.7	9.3
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	15.7
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	10.3
อุดรธานี	0.8	6.8	0.7	17.3	0.7	16.1
อุบลราชธานี	0.9	3.1	0.8	9.0	0.6	11.4

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Mixed Farming (**พันตัน**) - Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	83.06	9.69	75.29	19.68	283.72	10.34
ขอนแก่น	67.14	9.92	59.28	21.69	168.86	17.76

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวนาชลประทาน ฤดูฝน -Mixed Farming **(พันตัน)** - Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ชัยภูมิ	3.30	6.83	3.04	14.27	177.90	9.65
นครราชสีมา	289.79	6.20	268.06	13.96	738.23	11.32
บุรีรัมย์	44.99	10.92	42.58	14.48	127.93	11.25
มหาสารคาม	79.88	6.05	75.34	13.82	299.11	10.99
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	1.07	5.25
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	201.40	7.79
ร้อยเอ็ด	85.60	8.14	77.87	15.63	991.04	8.91
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	3.78	13.82
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	358.45	8.12
สกลนคร	84.36	8.34	75.07	15.36	191.02	11.37
สุรินทร์	17.47	11.99	14.52	24.86	262.98	9.33
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	76.71	14.76
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	30.14	10.04
อุดรธานี	41.96	8.73	35.60	22.34	194.44	18.44
อุบลราชธานี	127.33	2.63	124.12	6.59	114.46	12.31

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -อ้อย -Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	7.1	11.7	7.0	6.4	7.1	8.4	6.9	10.1
ขอนแก่น	8.3	10.9	8.3	5.3	7.9	11.5	7.0	7.8
ชัยภูมิ	8.2	13.8	8.2	6.9	7.8	14.0	7.8	9.3
นครราชสีมา	8.2	11.8	8.0	6.6	7.8	11.2	6.7	17.5
บุรีรัมย์	8.2	10.1	7.9	6.2	8.1	8.7	Nil	Nil
มหาสารคาม	7.5	15.2	7.7	8.0	7.3	8.4	6.8	9.8
มุกดาหาร	7.7	10.5	7.6	6.8	7.5	9.3	7.0	11.3
ยโสธร	7.8	12.1	7.7	6.7	7.4	9.9	7.0	12.4
ร้อยเอ็ด	7.3	10.3	7.3	7.0	7.3	10.9	6.9	11.3
เลย	8.8	11.4	9.0	4.5	8.3	9.4	8.1	14.4
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	7.4	10.5
สกลนคร	7.4	9.8	7.4	7.7	7.2	11.1	6.4	16.2
สุรินทร์	8.5	10.3	8.1	9.4	8.6	8.3	7.6	10.7
หนองบัวลำภู	8.0	7.3	8.2	4.5	7.9	7.3	7.0	8.3
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	6.9	14.0
อุดรธานี	7.0	10.4	7.0	7.8	7.0	7.1	6.8	9.8
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	7.0	12.8

ปริมาณผลผลิตรวม- อ้อย –Mixed Farming (**พันตัน**) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3424.22	7.04	3539.64	7.71	4724.91	9.76

ปริมาณผลผลิตรวม- อ้อย –Mixed Farming (**พันตัน**) – Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ขอนแก่น	1635.85	5.32	1550.16	12.01	365.21	8.57
ชัยภูมิ	2245.12	5.59	2152.13	13.78	1743.02	9.97
นครราชสีมา	6162.96	8.11	5959.34	12.42	103.86	15.20
บุรีรัมย์	3316.48	6.44	3366.76	8.91	Nil	Nil
มหาสารคาม	1546.48	10.96	1474.94	9.28	240.73	10.62
มุกดาหาร	86.87	6.56	86.03	8.39	827.78	11.60
ยโสธร	63.93	6.62	60.67	9.59	748.93	12.48
ร้อยเอ็ด	1.63	8.30	1.67	11.63	2045.18	11.22
เลย	2178.98	5.62	1964.71	10.40	245.06	13.87
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	715.57	10.61
สกลนคร	147.97	8.17	140.34	11.93	954.95	20.10
สุรินทร์	79.93	8.57	85.93	7.68	2947.53	10.68
หนองบัวลำภู	912.31	4.36	891.24	6.64	348.16	8.15
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	5048.47	14.21
อุดรธานี	6357.17	7.48	6331.94	7.21	3127.73	9.07
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	15066.04	12.54

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -อ้อย -Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
อ้อย	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	6.7	11.7	6.8	6.7	6.8	14.8
ขอนแก่น	7.6	16.8	7.7	6.9	7.1	13.4
ชัยภูมิ	7.5	16.0	7.6	10.7	7.9	13.5
นครราชสีมา	7.5	12.8	7.6	9.3	6.9	16.8

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -อ้อย -Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
อ้อย	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	7.4	10.7	7.6	6.3	Nil	Nil
มหาสารคาม	7.1	14.3	7.2	7.5	6.6	15.8
มุกดาหาร	7.1	13.4	7.5	7.0	7.0	13.2
ยโสธร	7.2	13.0	7.6	6.3	6.9	13.0
ร้อยเอ็ด	6.9	11.3	7.2	8.2	6.8	16.0
เลย	8.2	14.9	8.2	10.3	8.3	18.1
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	7.6	10.4
สกลนคร	6.8	11.8	7.0	5.4	6.4	18.9
สุรินทร์	7.7	10.5	7.7	8.5	7.6	10.8
หนองบัวลำภู	7.4	13.8	7.6	4.8	7.0	11.7
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	6.7	16.6
อุดรธานี	6.5	11.9	6.7	5.6	6.7	13.2
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	6.9	12.5

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Mixed Farming (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3269.15	10.34	3351.23	6.52	4660.94	14.36
ขอนแก่น	1495.49	16.97	1527.49	7.08	368.32	14.08
ชัยภูมิ	2081.60	16.52	2092.45	10.59	1770.95	13.98
นครราชสีมา	5730.35	12.92	5737.50	10.73	106.13	15.75

ปริมาณผลผลิตรวม - อ้อย -Mixed Farming (พันตัน) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	3076.72	10.95	3157.46	6.39	nil	nil
มหาสารคาม	1434.28	14.82	1430.00	9.58	233.40	16.52
มุกดาหาร	81.06	12.99	85.46	6.42	833.66	13.34
ยโสธร	59.77	12.84	62.76	5.76	732.36	13.31
ร้อยเอ็ด	1.54	11.05	1.62	9.02	2011.95	15.36
เลย	1954.41	15.84	1953.68	12.02	250.18	17.36
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	740.37	10.99
สกลนคร	133.63	13.41	139.70	4.97	968.39	22.35
สุรินทร์	75.29	11.95	75.51	8.82	2952.26	10.14
หนองบัวลำภู	824.64	13.14	857.53	4.33	348.86	11.67
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	4850.97	17.17
อุดรธานี	5906.70	11.72	6104.02	5.27	3089.84	12.30
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	14903.33	12.52

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวโพด- Mixed Farming (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ขอนแก่น	0.762	20.2	0.634	17.1	0.677	16.4	0.718	19.5
ชัยภูมิ	0.604	19.3	0.494	21.3	0.484	30.4	0.711	18.0
นครราชสีมา	0.735	16.1	0.613	23.5	0.542	24.1	0.647	16.9
บุรีรัมย์	0.850	9.0	0.764	18.1	0.810	14.2	0.695	21.8
มหาสารคาม	0.730	17.2	0.625	18.1	0.656	15.5	0.699	22.6
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.648	19.5
ยโสธร	0.593	18.8	0.433	14.8	0.499	23.2	0.639	19.6
ร้อยเอ็ด	0.683	22.8	0.580	13.8	0.641	20.9	0.687	20.2
เลย	0.747	19.8	0.638	14.9	0.674	14.4	0.821	16.5
ศรีสะเกษ	0.684	16.8	0.564	17.5	0.630	14.3	0.653	19.6
สกลนคร	0.420	52.4	0.066	197.1	0.202	126.4	0.675	16.2
สุรินทร์	0.863	10.4	0.737	15.2	0.805	14.0	0.705	22.7
หนองบัวลำภู	0.633	23.4	0.548	18.3	0.595	17.4	0.727	20.9
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.627	17.3
อุดรธานี	0.466	28.1	0.351	18.4	0.401	22.1	0.723	20.1
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.613	19.9

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Mixed Farming (พันตัน) - Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	Nil	Nil	Nil	Nil	111.29	17.83

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Mixed Farming **(พันตัน)** - Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ขอนแก่น	2.16	13.77	2.27	14.93	596.58	19.77
ชัยภูมิ	12.48	30.32	11.28	39.73	519.27	17.20
นครราชสีมา	342.18	20.94	305.69	24.02	702.50	16.77
บุรีรัมย์	0.18	18.12	0.19	14.22	210.18	22.58
มหาสารคาม	2.10	16.60	2.18	13.11	285.31	23.52
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	192.65	19.49
ยโสธร	1.16	13.93	1.34	21.09	111.81	19.46
ร้อยเอ็ด	0.33	14.66	0.35	15.65	39.62	21.02
เลย	570.34	16.02	587.43	12.93	483.57	16.50
ศรีสะเกษ	15.44	26.16	18.21	10.80	142.00	18.40
สกลนคร	0.00	197.10	0.00	126.43	159.39	16.73
สุรินทร์	0.63	15.24	0.68	14.02	30.88	21.18
หนองบัวลำภู	2.38	16.98	2.54	14.01	147.42	20.96
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	14.48	17.78
อุดรธานี	20.99	18.79	21.76	26.60	222.74	20.31
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	114.16	20.37

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวโพด- Mixed Farming **(ตัน/ไร่)** – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	19.5
ขอนแก่น	0.6	20.1	0.7	15.6	0.7	15.1
ชัยภูมิ	0.5	19.7	0.5	21.2	0.7	13.5
นครราชสีมา	0.6	21.0	0.5	31.1	0.6	18.6

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –ข้าวโพด- Mixed Farming (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	0.7	20.0	0.7	19.4	0.7	17.2
มหาสารคาม	0.6	19.1	0.6	16.6	0.7	19.3
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.8	21.2
ยโสธร	0.4	18.9	0.5	26.3	0.7	18.2
ร้อยเอ็ด	0.6	20.2	0.6	21.0	0.7	16.1
เลย	0.6	14.1	0.6	18.8	0.8	12.7
ศรีสะเกษ	0.6	21.5	0.6	24.2	0.7	18.5
สกลนคร	0.1	171.1	0.2	134.2	0.7	19.8
สุรินทร์	0.7	20.2	0.7	20.3	0.7	17.0
หนองบัวลำภู	0.5	20.7	0.6	24.2	0.7	14.9
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	17.6
อุดรธานี	0.4	19.1	0.4	26.6	0.7	16.8
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	0.7	18.1

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Mixed Farming (พันตัน) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	Nil	Nil	Nil	Nil	115667.91	22.30
ขอนแก่น	2.09	19.54	2.25	14.87	604.33	15.41
ชัยภูมิ	12.23	32.13	11.48	23.39	521.86	13.05
นครราชสีมา	325.44	17.25	316.02	27.88	680.08	18.88

ปริมาณผลผลิตรวม - ข้าวโพด -Mixed Farming **(พันตัน)** - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	0.16	19.99	0.17	19.43	205.33	19.13
มหาสารคาม	1.98	19.05	2.05	16.08	281.06	20.40
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	224.57	21.69
ยโสธร	1.22	20.60	1.32	22.93	126.42	17.36
ร้อยเอ็ด	0.32	19.27	0.33	17.45	40.91	17.29
เลย	559.95	15.04	564.40	16.95	489.13	12.75
ศรีสะเกษ	15.73	20.21	17.10	22.11	158.01	19.36
สกลนคร	0.00	171.10	0.00	134.25	162.93	20.32
สุรินทร์	0.56	20.24	0.61	20.35	30.97	18.47
หนองบัวลำภู	2.36	18.42	2.52	21.53	145.59	14.25
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	17.38	17.87
อุดรธานี	22.44	21.27	25.25	27.45	214.05	16.83
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	136.52	18.51

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวโพด หลังนาฤดูฝน พื้นที่ชลประทาน -Mixed Farming **(ตัน/ไร่)** – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.542	21.3	0.458	23.8	0.494	25.6	0.446	30.0
ขอนแก่น	0.542	28.0	0.465	26.0	0.465	30.0	0.447	33.9
ชัยภูมิ	0.714	32.4	0.563	23.2	0.575	24.0	0.472	34.7
นครราชสีมา	0.604	19.1	0.502	22.9	0.525	27.7	0.507	31.1

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวโพด หลังนาฤดูฝน พื้นที่ชลประทาน -Mixed Farming (ตัน/ไร่) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	0.720	12.9	0.605	19.1	0.647	15.3	0.459	27.4
มหาสารคาม	0.512	23.7	0.453	23.9	0.460	29.0	0.422	29.5
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.445	23.4
ร้อยเอ็ด	0.601	11.6	0.479	21.8	0.531	23.3	0.453	25.9
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.553	34.0
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.442	24.1
สกลนคร	0.539	28.4	0.432	42.5	0.529	21.0	0.506	32.0
สุรินทร์	0.631	17.7	0.519	18.8	0.536	23.1	0.442	25.7
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.485	36.8
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.441	24.6
อุดรธานี	0.496	35.7	0.377	44.5	0.434	26.6	0.442	38.2
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.453	23.6

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวโพด หลังนาชลประทาน -Mixed Farming (ตัน/ไร่) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	0.5	31.2	0.5	28.6	0.5	32.2
ขอนแก่น	0.4	29.5	0.5	30.1	0.4	30.6
ชัยภูมิ	0.6	31.4	0.6	31.5	0.5	30.1
นครราชสีมา	0.5	24.4	0.5	31.5	0.5	25.4
บุรีรัมย์	0.6	22.0	0.6	25.3	0.5	30.5

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -ข้าวโพด หลังนาชลประทาน -Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
มหาสารคาม	0.4	31.8	0.5	28.2	0.4	33.2
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	0.5	30.3
ร้อยเอ็ด	0.5	29.3	0.5	24.2	0.5	31.1
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	0.5	30.2
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.4	30.8
สกลนคร	0.5	44.9	0.5	31.5	0.5	30.2
สุรินทร์	0.5	23.1	0.5	15.7	0.4	30.0
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	0.4	32.4
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	0.5	31.4
อุดรธานี	0.4	48.6	0.4	34.1	0.4	30.5
อุบลราชธานี	Nil	Nil	Nil	Nil	0.5	29.4

ผลผลิตตามแนวทางการผลิตที่เน้นการผลิตแบบผสมผสาน (Mixed farming scenario)

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3.323	18.6	3.655	13.4	2.667	14.9	3.306	13.2
ขอนแก่น	3.588	19.2	3.915	10.6	3.033	12.4	3.172	15.2
ชัยภูมิ	4.474	16.6	4.312	11.0	3.513	15.3	3.764	13.3
นครราชสีมา	4.871	16.2	4.757	12.1	3.900	12.6	3.938	17.1

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
บุรีรัมย์	4.969	15.6	4.711	9.6	4.192	10.0	3.594	20.3
มหาสารคาม	3.373	18.7	3.640	10.7	2.813	14.9	3.201	15.9
มุกดาหาร	3.195	20.6	3.531	17.6	2.516	15.2	3.325	17.3
ยโสธร	3.123	17.5	3.573	15.5	2.520	15.7	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	3.401	15.4	3.916	4.6	2.878	15.5	3.132	14.7
เลย	4.009	16.7	0.452	4.1	3.381	9.3	3.059	16.7
ศรีสะเกษ	4.722	13.9	0.537	3.8	4.168	13.1	3.878	18.8
สกลนคร	3.026	22.8	0.545	3.8	2.426	13.0	Nil	Nil
สุรินทร์	5.117	13.9	4.556	9.9	4.428	13.8	3.636	20.7
หนองบัวลำภู	3.649	19.9	4.063	13.2	3.052	7.4	3.610	18.6
อำนาจเจริญ	3.546	20.0	3.841	14.2	2.834	12.3	Nil	Nil
อุดรธานี	3.351	17.9	3.801	16.2	2.854	11.0	3.150	16.3
อุบลราชธานี	3.511	21.0	3.697	13.0	2.840	14.2	3.447	19.2

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง –Mixed Farming (**พันตัน**) - Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	2423.60	12.73	1774.44	15.83	732.62	12.90
ขอนแก่น	2721.03	10.35	2097.12	12.60	1301.26	16.86
ชัยภูมิ	332.56	11.82	273.30	15.41	4348.47	13.25
นครราชสีมา	11687.40	12.89	9824.65	11.86	8917.64	16.89
บุรีรัมย์	1635.47	9.88	1472.86	9.06	7239.81	18.84
มหาสารคาม	744.97	11.32	580.60	15.24	1008.56	16.78
มุกดาหาร	1694.12	16.01	1205.95	15.07	Nil	Nil

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง –Mixed Farming (**พันตัน**) - Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ยโสธร	285.55	15.48	207.32	16.56	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	851.28	14.21	622.59	15.69	434.99	14.01
เลย	1073.15	14.02	832.35	9.78	94.43	17.77
ศรีสะเกษ	314.65	8.19	311.87	12.98	421.79	20.02
สกลนคร	870.85	16.49	620.48	13.80	Nil	Nil
สุรินทร์	131.89	11.52	126.66	14.98	3323.89	19.55
หนองบัวลำภู	1644.23	12.58	1252.97	6.88	104.67	19.13
อำนาจเจริญ	101.81	14.88	77.07	13.10	Nil	Nil
อุดรธานี	3373.03	15.41	2611.93	10.35	652.32	15.80
อุบลราชธานี	143.04	12.74	109.16	15.86	14.43	23.02

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3.0	27.6	3.1	26.8	3.6	16.2
ขอนแก่น	3.2	24.3	3.6	25.8	3.7	12.5
ชัยภูมิ	3.8	20.0	4.0	25.3	4.2	12.7
นครราชสีมา	4.1	19.3	4.6	21.4	4.3	14.0
บุรีรัมย์	4.3	20.1	4.8	19.0	4.0	13.3
มหาสารคาม	3.0	26.4	3.3	25.6	3.7	12.5
มุกดาหาร	2.9	31.9	3.1	30.4	3.8	18.3
ยโสธร	2.9	31.9	3.1	30.8	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	3.2	29.3	3.4	25.7	3.7	14.6

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ –มันสำปะหลัง - Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
เลย	3.4	19.2	4.0	22.0	3.6	15.0
ศรีสะเกษ	4.2	19.8	4.5	22.8	4.6	15.3
สกลนคร	2.7	29.3	2.8	32.5	Nil	Nil
สุรินทร์	4.4	20.3	4.7	19.6	4.0	13.6
หนองบัวลำภู	3.2	24.2	3.6	27.8	3.9	14.3
อำนาจเจริญ	3.2	28.4	3.4	28.9	Nil	Nil
อุดรธานี	3.0	24.3	3.3	28.9	3.3	15.3
อุบลราชธานี	3.0	30.2	3.3	28.6	4.3	14.4

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง -Mixed Farming (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	2003.92	27.64	2061.03	26.10	768.20	17.97
ขอนแก่น	2211.29	24.30	2500.97	25.49	1509.36	12.46
ชัยภูมิ	290.83	19.99	314.02	24.45	4829.29	11.76
นครราชสีมา	10410.85	19.52	11469.09	19.40	9743.31	14.37
บุรีรัมย์	1508.51	20.51	1711.02	20.14	8091.71	14.07
มหาสารคาม	621.49	26.06	685.80	25.63	1171.63	12.90
มุกดาหาร	1391.96	30.55	1484.38	30.68	Nil	Nil
ยโสธร	234.86	32.14	251.86	30.68	Nil	Nil
ร้อยเอ็ด	692.37	29.76	728.47	25.51	506.69	14.69

ปริมาณผลผลิตรวม - มันสำปะหลัง -Mixed Farming (**พันตัน**) - Climate change B2 scenario						
	2020s		2030s		2040S	
Provinces	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
เลย	827.29	19.43	965.84	21.34	110.70	14.48
ศรีสะเกษ	309.77	20.16	338.27	27.09	515.82	20.22
สกลนคร	691.31	29.15	722.66	33.33	Nil	Nil
สุรินทร์	126.69	21.12	135.56	19.90	3708.96	14.50
หนองบัวลำภู	1287.79	23.59	1442.79	26.53	112.49	17.38
อำนาจเจริญ	85.45	29.54	90.00	28.56	Nil	Nil
อุดรธานี	2726.51	22.53	3006.78	26.76	690.54	14.43
อุบลราชธานี	117.47	30.69	127.62	29.53	19.09	13.35

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -มันสำปะหลัง หลังนาซลประทาน -Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	3.418	13.7	1.907	29.3	2.136	32.9	1.856	26.4
ขอนแก่น	3.396	16.8	1.957	32.4	1.876	31.2	1.799	39.8
ชัยภูมิ	3.775	15.3	2.200	26.2	2.247	32.1	1.765	31.1
นครราชสีมา	4.089	10.5	2.260	19.6	2.030	33.8	1.728	25.8
บุรีรัมย์	4.306	7.3	2.640	26.4	2.023	33.1	1.881	19.0
มหาสารคาม	3.519	15.4	2.195	42.0	1.911	30.9	1.827	22.9
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	1.718	55.1
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	1.956	26.5
ร้อยเอ็ด	3.643	12.0	2.006	25.3	2.177	24.3	2.059	21.2
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	1.468	39.7

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -มันสำปะหลัง หลังนาชลประทาน -Mixed Farming (**ตัน/ไร่**) – Climate change A2 scenario								
	BL		2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	1.912	16.1
สกลนคร	3.435	14.1	1.957	19.4	2.179	30.9	1.978	33.8
สุรินทร์	3.635	9.0	2.141	30.3	2.016	26.5	1.926	15.3
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	1.667	28.9
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	1.935	21.1
อุดรธานี	2.949	17.4	1.668	27.7	1.488	30.5	1.705	27.8
อุบลราชธานี	3.759	11.4	2.235	18.2	2.647	23.1	1.862	12.9

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -มันสำปะหลัง หลังนาชลประทาน -Mixed Farming (**ตัน/ไร่**)– Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
กาฬสินธุ์	1.8	30.2	2.0	30.2	2.0	39.1
ขอนแก่น	1.8	39.4	1.8	39.4	1.5	44.1
ชัยภูมิ	1.8	47.7	1.8	47.7	1.5	41.6
นครราชสีมา	2.0	28.5	1.9	28.5	1.6	42.4
บุรีรัมย์	2.0	35.2	2.1	35.2	1.8	38.5
มหาสารคาม	1.8	37.5	2.1	37.5	1.7	46.4
มุกดาหาร	Nil	Nil	Nil	Nil	2.6	27.6
ยโสธร	Nil	Nil	Nil	Nil	2.1	41.8
ร้อยเอ็ด	1.9	30.3	2.2	30.3	2.0	38.8
เลย	Nil	Nil	Nil	Nil	1.3	45.8
ศรีสะเกษ	Nil	Nil	Nil	Nil	2.1	37.1

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ -มันสำปะหลัง หลังนาชลประทาน -Mixed Farming (**ตัน/ไร่**)– Climate change A2 scenario						
	2020s		2030s		2040s	
จังหวัด	Average	%CV	Average	%CV	Average	%CV
สกลนคร	1.9	36.7	2.1	36.7	2.1	22.0
สุรินทร์	1.9	33.1	2.1	33.1	2.0	33.1
หนองบัวลำภู	Nil	Nil	Nil	Nil	1.5	50.9
อำนาจเจริญ	Nil	Nil	Nil	Nil	2.1	33.2
อุดรธานี	1.5	34.2	1.5	34.2	1.5	37.4
อุบลราชธานี	2.0	30.2	2.5	30.2	2.0	34.3