

หัวข้อเค้าโครงเรื่องของผลงาน (กรณีลักษณะงานวิชาการ)

๑. ชื่อผลงาน การประยุกต์ใช้แบบจำลอง AquaCrop คาดการณ์ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

๒. บทนำ/ความสำคัญของปัญหา

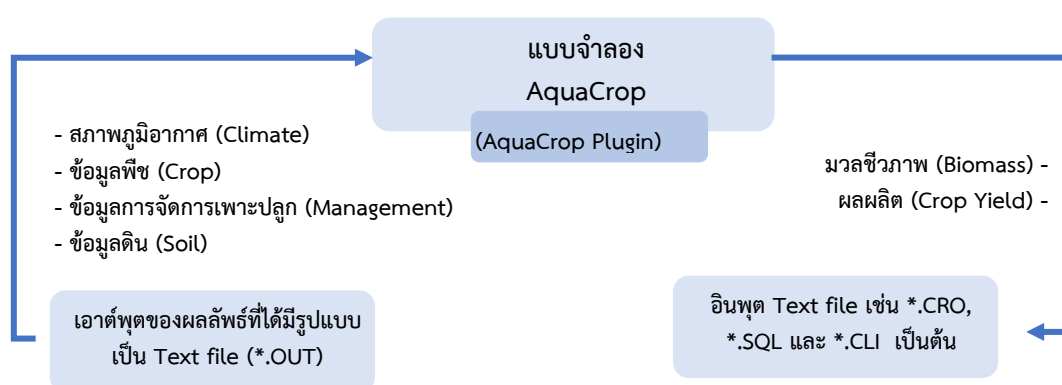
การสะสมก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ทั้งในส่วนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และส่วนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่งผลกระทบทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมต่อเนื่องกันเป็นวงจรรูปวงกลม ปัจจุบันประเทศไทยอยู่ภายใต้กรอบอนุสัญญาประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ได้ให้ความสำคัญและร่วมมือในการรักษาความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบภูมิอากาศของโลก ซึ่งข้อมูลการตรวจวัดและติดตามระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศอย่างต่อเนื่อง เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์และเป้าหมายของความตกลงปารีส นั่นคือ การควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก ให้อยู่ระหว่าง ๑.๕ – ๒ องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับระดับก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม หรือระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ให้อยู่ระหว่าง ๔๒๕ - ๔๖๕ ppm (ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจกองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, ๒๕๖๒) ปัญหาภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญในระดับโลก และทวีความรุนแรงขึ้น สาเหตุหลักที่ทั่วโลกให้ความสำคัญมาจากกิจกรรมในการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวม ๒๘๐.๗ ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งมีสัดส่วนจากภาคพลังงาน การเกษตร และ อุตสาหกรรม ๖๙.๙๖, ๑๕.๒๓ และ ๑๐.๒๘ % ตามลำดับ (กองประสานการจัดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, ๒๕๖๕) ดังนั้นกิจกรรมต่าง ๆ ในประเทศ ได้แก่ การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการขนส่งควรพิจารณาแนวทางลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนี้ส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรอย่างมาก เนื่องจากการทำเกษตรกรรมต้องพึ่งพิงปัจจัยจากธรรมชาติในการเจริญเติบโตของพืชผล

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยที่มีการใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกมายาวนาน ซึ่งช่วยสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มได้หลากหลาย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลัก จึงทำให้ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังเป็นวัตถุดิบสำคัญของอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม เช่น พลาสติกชีวภาพ และเอทานอล อีกด้วย ปี พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดประมาณ ๗.๐๒ ล้านไร่ มีการผลิตข้าวโพด ๔.๕๓ ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย ๖๔๕ กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ๒๕๖๒) ขณะที่ความต้องการใช้ภายในประเทศในปี พ.ศ. ๒๕๖๒ พบว่ามีความต้องการใช้เมล็ดข้าวโพดเพื่อเป็นวัตถุดิบ อาหารสัตว์ประมาณ ๘.๕๑ ล้านตัน (สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์,ม.ป.ป) ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการผลิตและการตลาด คือ ปัญหาระยะการขาดแคลนเนื่องจากพื้นที่ปลูกมากกว่าร้อยละ ๙๐ อยู่นอกเขตชลประทานและอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกอย่างเดียว การเกิดปัญหาระยะแล้ง และภาวะฝนทิ้งช่วงอาจส่งผลต่อปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปัจจุบันได้มีการใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนการเพาะปลูกพืช และแบบจำลองเหล่านี้เป็นเครื่องมือที่ดีในการคาดการณ์ผลผลิต เพราะสามารถลดความจำเป็นในการทดลองภาคสนามที่มีราคาแพงและใช้ระยะเวลานาน ซึ่งการประยุกต์แบบจำลองในการจำลองเชิงพลวัตการเติบโตของพืชเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยให้การประเมินผลผลิตของพืชทำได้อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ (เอกสิทธิ์ และคณะ, ๒๕๕๐)

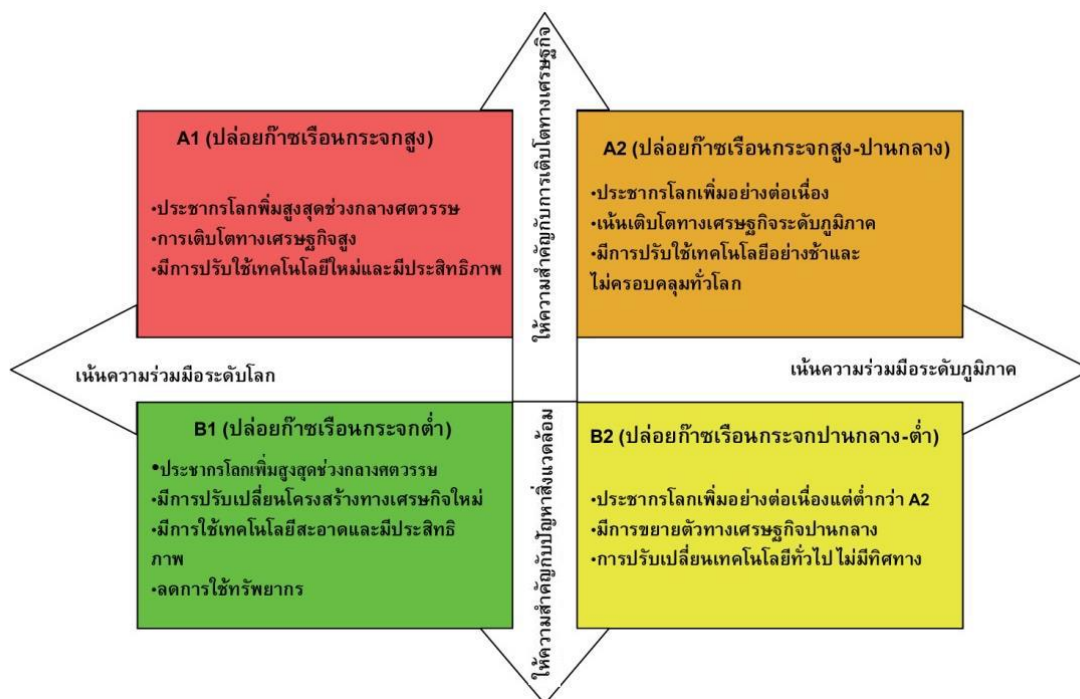
แบบจำลอง AquaCrop เป็นแบบจำลองแสดงการเจริญเติบโตของพืช โดยใช้หลักการการตอบสนองผลผลิตต่อความเครียดของน้ำซึ่งพัฒนาโดยองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations ; FAO) (Raes *et al.*, ๒๐๐๙; Steduto *et al.*, ๒๐๐๙) แบบจำลองจะพิจารณาผลผลิตของพืชแปรผันตามค่าชีวมวล (biomass) และค่าชีวมวลขึ้นอยู่กับอัตราการคายน้ำ (transpiration rate) แต่ไม่ขึ้นอยู่กับการระเหย (evaporation) แบบจำลองจะทำการคำนวณหาผลผลิตพืชที่มีปัจจัยที่ทำให้พืชเกิดความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการคายน้ำ (transpiration) กับชีวมวล (biomass) และผลผลิตพืชจะขึ้นอยู่กับปริมาณชีวมวล และดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest index) ใช้ (FAO Irrigation and Drainage Paper No.๖๖) โดยแบบจำลองต้องการข้อมูลพื้นฐาน ๔ ส่วน (วรารุช, ๒๕๕๙) คือ ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลดิน ข้อมูลพืช และข้อมูลการจัดการเพาะปลูก (ภาพที่ ๑)



ภาพที่ ๑ ปัจจัยสำหรับการนำเข้าข้อมูลและผลลัพธ์การประมวลผล AquaCrop

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตมีผลต่อการผลิตพืช จึงควรมีการทำนายผลผลิตพืชในอนาคตเพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของผลผลิต จึงได้ทำการศึกษาการคาดการณ์ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย โดยมีสมมติฐานคือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากพืชตระกูลข้าวโพดเป็นพืช C₄ ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อเพิ่มผลผลิต และสังเคราะห์แสงได้ดีในช่วงที่อากาศของโลกมีระดับความเข้มข้นในช่วง ๒๐๐ ppm CO₂ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, ๒๐๑๗) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอนาคตปี พ.ศ. ๒๕๗๓ และ ๒๖๐๓ (คริสต์ศักราช ๒๐๓๐ และ ๒๐๖๐) ด้วยโปรแกรม AquaCrop ภายใต้ปัจจัยต่าง ๆ ของพื้นที่ โดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค (Regional Climate Model) PRECIS ร่วมกับโปรแกรม AquaCrop ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ปริมาณก๊าซเรือนกระจกอาจเปลี่ยนแปลงในอนาคตตามการพัฒนาของเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ได้กำหนดความเป็นไปได้ของการพัฒนาเป็น ๔ แบบจำลองหลัก ได้แก่ A๑ A๒ B๑ และ B๒ (ภาพที่ ๒) โดยการศึกษาเน้นไปที่การวิเคราะห์แบบจำลอง A๒ คือ การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก มีการใช้เทคโนโลยีและประชากรโลก

เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง-ปานกลาง และแบบจำลอง B๒ คือ การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน มีการใช้เทคโนโลยีและการเพิ่มขึ้นของประชากรโลกอย่างช้า ๆ ต่ำกว่าการพัฒนาแบบ A๒ ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง-ต่ำ (Chidthaisong, ๒๐๑๐) โดยข้อมูลคาดการณ์สามารถนำมาวางแผนการจัดการผลกระทบต่อผลผลิตพืชที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภายใต้ปัจจัยต่างๆ ของพื้นที่เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจของเกษตรกรในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอนาคต



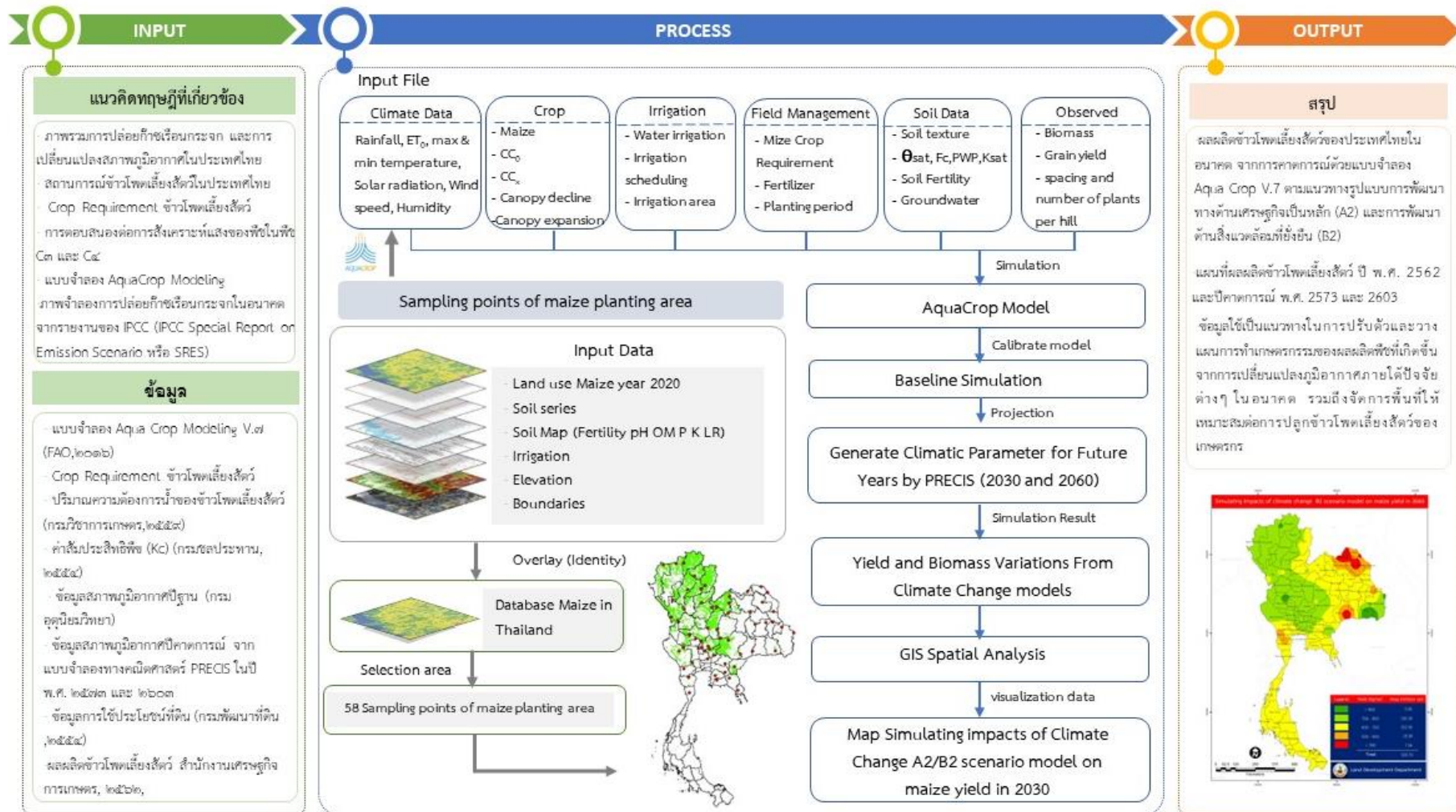
ภาพที่ ๒ ภาพจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจากรายงานของ IPCC (IPCC Special Report on Emission Scenario หรือ SRES) (IPCC, ๒๐๐๑)

๓. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้โปรแกรม AquaCrop V.๗ ทำนายผลผลิต ร่วมกับแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค (Regional Climate Model) PRECIS ตามแนวทางรูปแบบการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจเป็นหลัก (A๒) และการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (B๒)

๔. ขอบเขตการศึกษา

คาดการณ์ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ในอนาคตปี พ.ศ. ๒๕๗๓ และ ๒๖๐๓ ด้วยโปรแกรม AquaCrop v. ๗ ภายใต้ปัจจัยต่าง ๆ ของพื้นที่ ร่วมกับแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค (Regional Climate Model) PRECIS ตามแนวทางรูปแบบการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจเป็นหลัก (A๒) และการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (B๒) โดยมีขอบเขตการศึกษา ความรู้ทางวิชาการ หรือ กรอบแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ แสดงดังภาพที่ ๓



ภาพที่ ๓ กรอบแนวคิดการวิจัย

๕. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา มีนาคม ๒๕๖๖ - กันยายน ๒๕๖๖

สถานที่ดำเนินการ กลุ่มวิจัยและพัฒนาการบรรเทาภาวะโลกร้อนทางการเกษตร กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

๖. ผู้ดำเนินการ

๖.๑ ชื่อ-นามสกุล นางสาวบุศรินทร์ แสงวลา ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ มีหน้าที่ ควบคุม ดูแล บริหารจัดการโครงการฯ วิเคราะห์ข้อมูล ปฏิบัติงานร้อยละ ๗๐

๖.๒ ชื่อ-นามสกุล นายพงศ์ธร เพียรพิทักษ์ ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ มีหน้าที่ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลทุติยภูมิ ปฏิบัติงานร้อยละ ๒๐

๖.๓ ชื่อ-นามสกุล นายยุทธศาสตร์ อนุรักษิตพันธ์ ตำแหน่ง ผอ.กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน มีหน้าที่ เป็นที่ปรึกษาโครงการ ปฏิบัติงานร้อยละ ๑๐

๗. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

๗.๑ วางแผนสำรวจ และจัดเตรียมข้อมูล

สำรวจข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย โดยรวบรวมข้อมูล ต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๕๔) ระดับความสูง ชุดดิน ขอบเขตจังหวัด พื้นที่ชลประทาน แผนที่ความอุดมสมบูรณ์ของดิน แผนที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ความเป็นกรด-ด่าง และความต้องการปุ๋ย เป็นต้น

๗.๒ ทำฐานข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

นำข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS โดยใช้ชุดคำสั่ง Overlay (Identity) คัดเลือกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน และเลือกจุดศึกษาให้ครอบคลุมในทุกจังหวัดที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยสามารถแบ่งเป็นรายภาค และจำนวนจุดศึกษา ดังนี้ ภาคเหนือ ๑๗ จุด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๒๐ จุด ภาคกลาง ๑๔ จุด และภาคตะวันออก ๗ จุด รวมทั้งสิ้น ๕๘ จุด จำนวน ๕๘ จุด แสดงดังภาพที่ ๕

๗.๓ รวบรวมฐานข้อมูลสำหรับโปรแกรม AquaCrop V.๗

การคาดการณ์ผลผลิตข้าวด้วยโปรแกรม AquaCrop ให้มีความใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด ต้องมีการปรับค่าโปรแกรมให้ตรงกับความเป็นจริง โดยทำการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งพิจารณาจาก ๔ ปัจจัย (ตารางที่ ๑) เป็นฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ ดังนี้

๑) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (Climate) เป็นข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในจุดที่ศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ รังสีดวงอาทิตย์ รายวัน ซึ่งข้อมูลสภาพภูมิอากาศในปีฐาน พ.ศ. ๒๕๖๓ ได้ จากกรมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลสภาพภูมิอากาศปีคาดการณ์ พ.ศ. ๒๕๖๓ และ ๒๖๐๓ ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PRECIS ที่คำนึงถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศร่วมด้วย โดยทั้ง ๒ ปี มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในรูปแบบการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Abt) อยู่ที่ ๔๕๑ และ ๕๘๐ ppm และในรูปแบบการเติบโตทางสิ่งแวดล้อม (Bb) ปล่อย ๔๒๙ และ ๕๐๔ ppm ตามลำดับ

๒) ข้อมูลพืช (Crop) เป็นข้อมูลด้านลักษณะทางสรีรวิทยาของพืช เช่น การปกคลุมพื้นที่เรือนยอด (Canopy cover), มวลชีวภาพ (Biomass) จำนวนเมล็ดปลูก วันที่ปลูก วันที่เก็บเกี่ยว การเจริญเติบโต

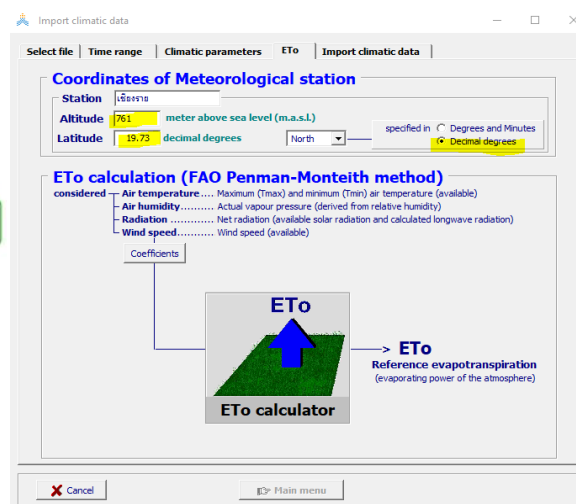
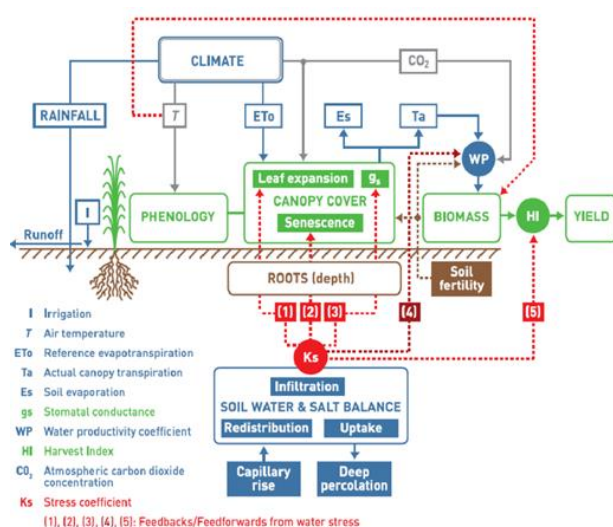
ของลำต้นและใบในการปกคลุมดิน รวมถึงการคายน้ำของพืช เป็นต้น ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ได้จากข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานต่างๆ

๓) ข้อมูลการจัดการ (Management) แบ่งออกเป็น การจัดการแปลงเพาะปลูก ประกอบด้วย ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การปกคลุมดิน น้ำผิวดิน การกำหนดระดับความสูงของระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น และการจัดการน้ำชลประทานที่สามารถเลือกได้ทั้งระบบเกษตรน้ำฝน ระบบเกษตรชลประทาน โดยระบบเกษตรชลประทานสามารถเลือกวิธีการให้น้ำได้ทั้งแบบผิวดิน สปริงเกลอร์ น้ำหยด และแบบให้น้ำทางใต้ผิวดิน นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดปริมาณน้ำ ระยะเวลาการให้น้ำ และคุณภาพของน้ำที่ให้

๔) ข้อมูลดิน (Soil) เป็นข้อมูลลักษณะกายภาพของดิน แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนที่ ๑ คือ หน้าตัดดินที่สามารถเลือกลักษณะของเนื้อดิน ๑๔ ชนิด ลักษณะผิวดินและชั้นดิน การระเหยของน้ำในดิน และการขยายของรากในชั้นดิน ส่วนที่ ๒ คือ น้ำใต้ดินที่สามารถกำหนดระดับน้ำใต้ดินและคุณภาพของน้ำใต้ดินได้ ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม ร่วมกับฐานข้อมูลดินในปี พ.ศ. ๒๕๖๓ ของกรมพัฒนาที่ดิน

๗.๔ การวิเคราะห์และคาดการณ์ผลผลิตข้าวในแบบจำลอง AquaCrop V.๗

นำข้อมูลที่ได้รับรวบรวมทั้ง ๔ ปัจจัย ใส่ลงในแบบจำลอง AquaCrop V.๗ เพื่อหาผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีฐาน โดยอ้างอิงผลผลิตจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปีการผลิต ๒๕๖๓ แล้วประมวลผลต่อไปในปีคาดการณ์ โดยเปลี่ยนปัจจัยด้าน Climate ให้เป็นของปีคาดการณ์ที่ต้องการทราบผลผลิต แต่ยังคงปัจจัยด้านอื่น ๆ ไว้ เนื่องจากต้องการทราบปริมาณผลผลิตในอนาคตที่วิเคราะห์ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามสภาพเงื่อนไขของการใช้พลังงานของโลกที่ต่างกันแบบ Special Report Emissions Scenarios (SRES) โดยสนใจในระดับท้องถิ่นหรือภูมิภาคทั้ง ๒ ด้าน คือ ด้านการพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก (A๒) และด้านการพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก (B๒) พร้อมจัดทำแผนที่ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั่วประเทศในแต่ละปี จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม Quantum GIS โดยการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ปริมาณผลผลิตข้าวที่คาดการณ์ด้วยเทคนิค IDW (Inverse Distance Weight) โดยกำหนดให้สีแดงแสดงถึงพื้นที่ที่มีผลผลิตน้อยที่สุด และสีเขียวเข้มแสดงถึงพื้นที่ที่มีผลผลิตมากที่สุด และนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่คาดการณ์ปี พ.ศ. ๒๕๗๓ และ ๒๖๐๓ จากฐานข้อมูลปี พ.ศ. ๒๕๖๒ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ ๙๕



ภาพที่ ๔ แบบจำลอง AquaCrop V.๗

ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗

หัวข้อ	พารามิเตอร์[EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (Climate)	max and min air temperature	ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด	สถานีตรวจสภาพอากาศ/ ข้อมูลดาวเทียม	สถานีรับสัญญาณดาวเทียมจุฬารักษ์ - กรมอุตุนิยมวิทยา
	mean values of Reference evapotranspiration (ET _o)	ค่าอัตราการใช้น้ำของพืชอ้างอิง	นำ climate data มาคำนวณเป็น ET _o โดยใน AquaCrop จะมีเครื่องมือในการคำนวณโดยมีอินพุต คือ air humidity, wind speed, radiation หรือ sunshine data	สถานีรับสัญญาณดาวเทียมจุฬารักษ์ - กรมอุตุนิยมวิทยา - AquaCrop V.๗
	Rainfall	ค่าปริมาณน้ำฝน	สถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ/ข้อมูลดาวเทียม	สถานีรับสัญญาณดาวเทียมจุฬารักษ์ - กรมอุตุนิยมวิทยา
	CO ₂	ค่า CO ₂	AquaCrop\SIMUL\Mau naLoa.CO ₂	Mauna Loa Observatory/IPCC/NOAA
	max and min air temperature	ค่าอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด	สถานีตรวจสภาพอากาศ/ ข้อมูลดาวเทียม	สถานีรับสัญญาณดาวเทียมจุฬารักษ์ - กรมอุตุนิยมวิทยา
ข้อมูลพืช (Crop)	Crop AquaCrop Version	เวอร์ชันของ AquaCrop	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop (March, ๒๐๑๗)
	File protected	ป้องกันการแก้ไขไฟล์	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	fruit/grain producing crop	ชนิดพืช	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	เอกสารทางวิชาการ/แบบสอบถาม
	Crop is transplanted	รูปแบบการปลูก (หว่านเมล็ดหรือปักดำ)	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	เอกสารทางวิชาการ/แบบสอบถาม
	Determination of crop cycle	ระยะเวลาการเพาะปลูก	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	เอกสารทางวิชาการ/แบบสอบถาม
	Soil water depletion factors (p) are adjusted by ET _o	ค่าการสูญเสียในดิน ปรับแก้โดย ET _o	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Base temperature (° C) below which crop development does not progress	อุณหภูมิต่ำสุดที่พืชสามารถเจริญเติบโตได้	ข้อมูลวิชาการ	เอกสารทางวิชาการ

ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ (ต่อ)

หัวข้อ	พารามิเตอร์[EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลพืช (Crop) (ต่อ)	Upper temperature ($^{\circ}$ C) above which crop development no longer increases with an increase in temperature	อุณหภูมิสูงสุดที่พืชสามารถเจริญเติบโตได้	ข้อมูลวิชาการ	เอกสารทางวิชาการ
	Total length of crop cycle in growing degree-days	ช่วงเวลาในการเจริญเติบโตในหน่วยอุณหภูมิ	Formula	AquaCrop
	Soil water depletion factor for canopy expansion (p-exp) - Upper threshold	ปัจจัยการสูญเสียน้ำในดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นและใบพืช-มากกว่าค่าขีดแบ่ง	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Shape factor for water stress coefficient for canopy expansion (๐.๐ = straight line)	สัมประสิทธิ์ความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นและใบพืช	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Soil water depletion fraction for stomatal control (p - sto) - Upper threshold	ปัจจัยการสูญเสียของน้ำในดินที่มีต่อการควบคุมการเปิดปิดปากใบ-มากกว่าค่าขีดแบ่ง	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Shape factor for water stress coefficient for stomatal control (๐.๐ = straight line)	การสูญเสียน้ำในดินที่มีต่อการควบคุมการเปิดปิดปากใบ	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Soil water depletion factor for canopy senescence (p - sen) - Upper threshold	การสูญเสียน้ำในดิน ในช่วงที่มีการปกคลุมดิน ระยะเวลาสภาพ-มากกว่าค่าขีดแบ่ง	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop

ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ (ต่อ)

หัวข้อ	พารามิเตอร์ [EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลพืช (Crop) (ต่อ)	Shape factor for water stress coefficient for canopy senescence (๐.๐ = straight line)	สัมประสิทธิ์ความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ สำหรับพืชที่หยุดการเจริญเติบโต	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Sum (ETo) during stress period to be exceeded before senescence is triggered	การคายระเหยรวมขณะเกิดความเครียดก่อนที่จะหมดสภาพ	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Soil water depletion factor for pollination (p - pol) - Upper threshold	การสูญเสียของน้ำในดินที่ใช้ในการผสมเกสรมากกว่าขีดแบ่ง	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Considered soil fertility stress for calibration of stress response (%)"	เปอร์เซ็นต์การตอบสนองต่อความเครียด เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของดิน	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Response of canopy expansion is not considered	การตอบสนองต่อการเจริญเติบโตของลำต้น และใบพืชที่ไม่พิจารณา	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Response of maximum canopy cover is not considered	การตอบสนองต่อการปกคลุมดินของพืชสูงสุด ที่ไม่พิจารณา	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Response of crop water productivity is not considered	การตอบสนองต่อค่าผลิตภาพด้านน้ำในพื้นที่เพาะปลูกที่ไม่พิจารณา	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Response of decline of canopy cover is not considered	การตอบสนองต่อการลดลงของการปกคลุมดินของพืชที่ไม่พิจารณา	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop

ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ (ต่อ)

หัวข้อ	พารามิเตอร์ [EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลพืช (Crop) (ต่อ)	Minimum air temperature below which pollination starts to fail (cold stress) (°C)	อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงที่ผสมเกสรในหัวข้อความเครียดเนื่องจากความเย็น	ข้อมูลวิชาการ	เอกสารทางวิชาการ
	Maximum air temperature above which pollination starts to fail (heat stress) (°C)	อุณหภูมิสูงสุดในช่วงที่ผสมเกสรในหัวข้อ ความเครียดเนื่องจากความร้อน	ข้อมูลวิชาการ	เอกสารทางวิชาการ
	Minimum growing degrees required for full crop transpiration (°C - day)	อุณหภูมิสะสมต่ำสุดที่พืชใช้ในการหายใจ	การคำนวณ	AquaCrop
	Electrical Conductivity of soil saturation extract at which crop starts to be affected by soil salinity (dS/m)	ค่าการนำไฟฟ้าของดิน เมื่อเกิดความเครียดเนื่องจากความเค็ม	ข้อมูลวิชาการ	กรมการข้าว
	Electrical Conductivity of soil saturation extract at which crop can no longer grow (dS/m)	ค่าการนำไฟฟ้าของดิน เมื่อพืชไม่สามารถ เจริญเติบโตได้	ข้อมูลวิชาการ	กรมการข้าว
	Calibrated distortion (%) of CC due to salinity stress (Range: ๐ (none) to +๑๐๐ (very strong))	การปรับเทียบค่า CC เมื่อเกิดความเครียดของ พืชเนื่องจากความเค็ม	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Calibrated response (%) of stomata stress to EC _{sw} (Range: ๐ (none) to +๒๐๐ (extreme))	การปรับเทียบการตอบสนองของพืชที่เกิด ความเครียดเนื่องจากความเค็มในน้ำละดิน	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Crop coefficient when canopy is complete but prior to senescence (KcTr,x)	สัมประสิทธิ์พืชเมื่อมีการปกคลุมดิน ๑๐๐% ก่อนที่จะหมดสภาพ	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop

ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ (ต่อ)

หัวข้อ	พารามิเตอร์ [EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลพืช (Crop) (ต่อ)	Decline of crop coefficient (%/day) as a result of ageing, nitrogen deficiency, etc.	การลดลงของสัมประสิทธิ์พืช ที่เกิดจากการ แก่ และการขาดไนโตรเจน	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Minimum effective rooting depth (m)	ความลึกต่ำสุดในการหยั่งรากพืช	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Maximum effective rooting depth (m)	ความลึกสูงสุดในการหยั่งรากพืช	ข้อมูลวิชาการ	FAO
	Shape factor describing root zone expansion	ลักษณะการเจริญเติบโตของรากพืช	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Maximum root water extraction (m ^๓ /day) in top quarter of root zone	ปริมาณน้ำในรากสูงสุดจากด้านบน ๓ ใน ๔ ส่วนของเขตราก	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Maximum root water extraction (m ^๓ /day) in bottom quarter of root zone	ปริมาณน้ำในรากสูงสุดจากด้านล่างเขตราก	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Effect of canopy cover in reducing soil evaporation in late season stage	ผลกระทบจากการปกคลุมดินของพืชในการ ลดการระเหยน้ำในดินในช่วงการเจริญ	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Soil surface covered by an individual seedling at ๙๐ % emergence (cm ^๒)	การปกคลุมของพื้นผิวดินเมื่อเมล็ดงอกได้ ๙๐%	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Canopy size of individual plant (regrowth) at ๑ st day (cm ^๒)	ขนาดการปกคลุมดินของพืชต่อต้น	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Number of plants per hectare	จำนวนพืชต่อเฮกตาร์	คำนวณจากน้ำเมล็ด	AquaCrop

ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ (ต่อ)

หัวข้อ	พารามิเตอร์ [EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลพืช (Crop) (ต่อ)	Canopy growth coefficient (CGC) Increase in canopy cover (fraction soil cover per day)	สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตของลำต้นและใบ ในการปกคลุมดิน	Formula	AquaCrop
	Maximum decrease of Canopy Growth Coefficient in and between seasons -Not Applicable	การลดลงสูงสุดของสัมประสิทธิ์เจริญเติบโตของลำต้นและใบในการปกคลุมดิน ระหว่างการเพาะปลูก	Formula	AquaCrop
	Number of seasons at which maximum decrease of Canopy Growth Coefficient is reached - Not Applicable	จำนวนรอบการเพาะปลูกที่มีการลดลงมากที่สุดของสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตของลำต้นและใบในการปกคลุมดิน	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Shape factor for decrease Canopy Growth Coefficient - Not Applicable	ลักษณะค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตของลำต้นและใบในการปกคลุมดิน	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Maximum canopy cover (CCx) in fraction soil cover	ค่าการปกคลุมของพืชสูงสุด	ข้อมูลวิชาการ/ ข้อมูล แปลงเพาะปลูก	เอกสารวิชาการ/แบบสอบถาม
	Canopy decline coefficient (CDC) Decrease in canopy cover (in fraction per day)	สัมประสิทธิ์การลดลงของการปกคลุมของพืช	Formula	AquaCrop
	Calendar Days: from transplanting to recovered transplant	วันที่เริ่มปลูกจนเมล็ดงอก หรือ ต้นกล้าปรับตัว	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	เอกสารวิชาการ/แบบสอบถาม
	Calendar Days: from transplanting to maximum rooting depth	วันที่เริ่มปลูกจนมีรากยาวสูงสุด	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop

ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ (ต่อ)

หัวข้อ	พารามิเตอร์ [EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลพืช (Crop) (ต่อ)	Calendar Days: from transplanting to start senescence	วันที่เริ่มปลูกจนเริ่มหมดสภาพ-ใบเขียวเป็นเหลือง	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	เอกสารวิชาการ/แบบสอบถาม
	Calendar Days: from transplanting to maturity	วันที่เริ่มปลูกจนเจริญเติบโตเต็มที่	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	เอกสารวิชาการ/แบบสอบถาม
	Calendar Days: from transplanting to flowering	วันที่เริ่มปลูกจนออกดอก	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	เอกสารวิชาการ/แบบสอบถาม
	Length of the flowering stage (days)	ระยะเวลาการออกดอก	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	เอกสารวิชาการ/แบบสอบถาม
	Crop determinacy linked with flowering	พืชสัมพันธ์กับช่วงที่มีการออกดอกสูงสุดและ มีการปกคลุมของสีเขียวสูงสุด	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Excess of potential fruits (%)	ศักยภาพการออกผล	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Building up of Harvest Index starting at flowering (days)	จำนวนวันที่สร้างดัชนีเก็บเกี่ยวโดยเริ่มจาก ระยะออกดอก	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Water Productivity normalized for ET_0 and CO_2 (WP*) (gram/m ^๒)	การนอร์มัลไลซ์ค่าผลิตภาพด้านน้ำโดยการ ปรับแก้จาก ET_0 และ CO_2	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Water Productivity normalized for ET_0 and CO_2 during yield formation (as % WP*)	การนอร์มัลไลซ์ค่าผลิตภาพด้านน้ำระหว่างช่วงออกผลผลิต	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Crop performance under elevated atmospheric CO_2 concentration (%)	กำหนดเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของ CO_2	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Reference Harvest Index (HI ₀) (%)	ดัชนีเก็บเกี่ยวอ้างอิง	ข้อมูลวิชาการ	AquaCrop

ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ (ต่อ)

หัวข้อ	พารามิเตอร์ [EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลพืช (Crop) (ต่อ)	Possible increase (%) of HI due to water stress before flowering	การเพิ่มขึ้นของดัชนีเก็บเกี่ยวเนื่องจากความเครียดจากขาดน้ำก่อนระยะออกดอก	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Coefficient describing positive impact on HI of restricted vegetative growth during yield formation	สัมประสิทธิ์ที่บ่งบอกผลกระทบทางบวกจาก ดัชนีเก็บเกี่ยวในช่วงออกผลผลิต	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Coefficient describing negative impact on HI of stomatal closure during yield formation	สัมประสิทธิ์ที่บ่งบอกผลกระทบทางลบจากดัชนี เก็บเกี่ยวในช่วงออกผลผลิต	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Allowable maximum increase (%) of specified HI	เปอร์เซ็นต์การเพิ่มของค่าดัชนีเก็บเกี่ยว	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	GDDays: from transplanting to recovered transplant	ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนงอก	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	GDDays: from transplanting to maximum rooting depth	ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนมีรากยาวสูงสุด	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	GDDays: from transplanting to start senescence	ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนหมดสภาพใบ เขียวเป็นเหลือง	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	GDDays: from transplanting to maturity	ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนเจริญเติบโตเต็มที่	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	GDDays: from transplanting to flowering	ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนออกดอก	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Length of the flowering stage (growing degree days)	ช่วงเวลาของระยะออกดอก	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop

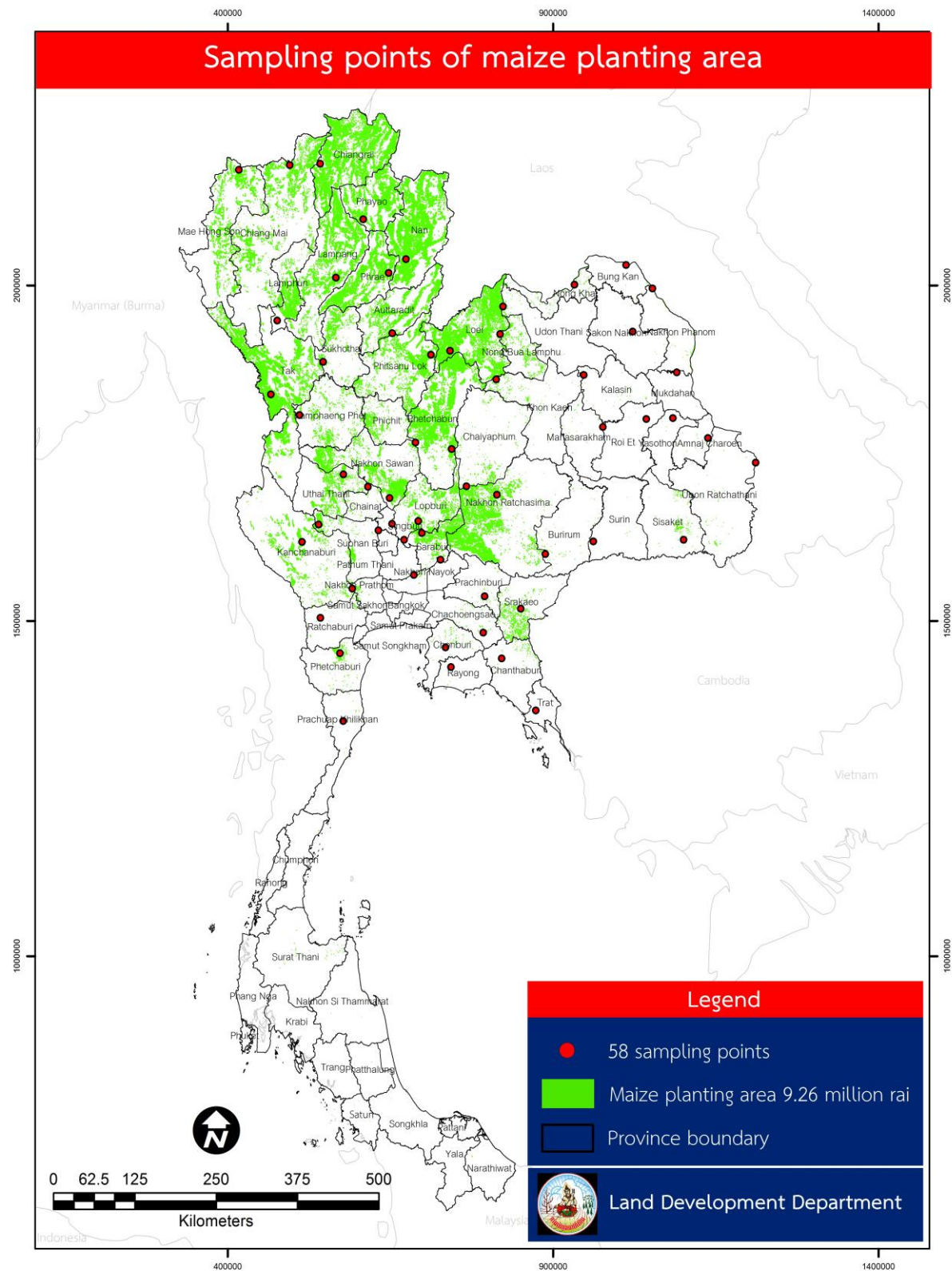
ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ (ต่อ)

หัวข้อ	พารามิเตอร์ [EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลพืช (Crop) (ต่อ)	CGC for GGDays Increase in canopy cover (in fraction soil cover per growing-degree day)	ค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตของลาดต้นและใบในการปกคลุมดิน แบบ GGDays	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	CDC for GGDays Decrease in canopy cover (in fraction per growing-degree day)	สัมประสิทธิ์การลดลงของการปกคลุมของพืช แบบ GGDays	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	GDDays building-up of Harvest Index during yield formation	การสร้างดัชนีเก็บเกี่ยวระหว่างช่วงออกผลผลิต	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
ข้อมูลการจัดการ (Management)	Irrigation method	วิธีการให้น้ำ : Sprinkler, Basin, Border, Furrow and Drip	ข้อมูลวิชาการ/ ข้อมูล แปลงเพาะปลูก	เอกสารวิชาการ
	Percentage of soil surface wetted by irrigation	ค่าเปอร์เซ็นต์ความครอบคลุมจากการรดน้ำ	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Irrigation mode	ตารางเวลาการให้น้ำ	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	
	Percentage (%) of ground surface covered by mulches	เปอร์เซ็นต์ความครอบคลุมของสิ่งคลุมดิน	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Effect (%) of mulches on the reduction of soil evaporation	เปอร์เซ็นต์การคายน้ำที่ลดลงจากการคลุมดิน	LUT	เอกสารวิชาการ
	Degree of soil fertility stress (%)	เปอร์เซ็นต์ระดับความเครียดของดิน	ข้อมูลแปลงเพาะปลูก	เอกสารวิชาการ
	Height (m) of soil bunds	ความสูงของคันดิน	ข้อมูลวิชาการ	เอกสารวิชาการ
	Surface runoff is prevented by field surface practices	การป้องกันการไหลของน้ำผิวดิน	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Relative cover of weeds at canopy closure (%)	เปอร์เซ็นต์สัดส่วนของวัชพืชที่ทรงพุ่มของ ต้นไม้	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop

ตารางที่ ๑ ตารางแสดงฐานข้อมูลพารามิเตอร์ที่นำเข้าแบบจำลอง AquaCrop V.๗ (ต่อ)

หัวข้อ	พารามิเตอร์ [EN]	พารามิเตอร์ [TH]	แหล่งข้อมูล	อ้างอิง
ข้อมูลการจัดการ (Management)	Increase/decrease of relative cover of weeds in mid-season (+%)	เปอร์เซ็นต์การเพิ่ม/ลดความครอบคลุมของ วัชพืชในกลางฤดูการ	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
ข้อมูลดิน (Soil)	CN: the Curve Number (dimensionless)	อัตราการการไหลของน้ำบนผิวดิน	LUT	AquaCrop
	REW: The Readily evaporable water from top layer (mm)	น้ำที่ระเหยอย่างง่ายจากชั้นบนสุด	Formula	AquaCrop
	Number of soil horizons	จำนวนชั้นดิน	ข้อมูลชุดดิน	กรมพัฒนาที่ดิน
	Depth (m) of restrictive soil layer inhibiting root zone expansion	ความลึกของชั้นดินที่ยับยั้งการขยายของราก	LUT	AquaCrop
	Soil physical characteristics for soil horizon ๑:	คุณสมบัติของดิน	LUT	AquaCrop
	- thickness	ความหนาของชั้นดิน	ข้อมูลชุดดิน	กรมพัฒนาที่ดิน
	- soil water content at Sat	ปริมาณน้ำในดินที่ SAT	LUT	AquaCrop
	- soil water content at FC	ปริมาณน้ำในดินที่ FC	LUT	AquaCrop
	- soil water content at PWP	ปริมาณน้ำในดินที่ PWP	LUT	AquaCrop
	- saturated hydraulic conductivity (mm/day)	การนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัว	LUT	AquaCrop
	- percentage of root penetrability	เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการซอนไชย รากลงในดิน	ค่าเริ่มต้น	AquaCrop
	Groundwater table	ระดับและคุณภาพน้ำใต้ดิน ที่ช่วงเวลาต่างๆ	ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

หมายเหตุ วิเคราะห์แบบจำลองภายใต้ Scenario Model แบบ A๒ คือ การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก มีการใช้เทคโนโลยีและประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง-ปานกลาง และแบบจำลอง B๒ คือ การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน



ภาพที่ ๕ จุดตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

๘. ผลการวิเคราะห์/ผลการศึกษา

การทำนายผลผลิตในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยแบบจำลอง AquaCrop V.๗ จากการคัดเลือกพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน ๕๘ จุดทั่วประเทศ ประกอบด้วย ภาคเหนือ ๑๗ จุด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๒๐ จุด ภาคกลาง ๑๔ จุด และภาคตะวันออก ๗ จุด รวมทั้งสิ้น ๔ ภาค จำนวน ๕๘ จังหวัดมาใช้ในการทำนายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี พ.ศ. ๒๕๗๓ และ ๒๖๐๓ ได้ผลการศึกษาดังนี้

ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปฐานทั้งประเทศ (พ.ศ. ๒๕๖๓) มีผลผลิตเฉลี่ย ๖๗๐ กิโลกรัมต่อไร่ ภาคเหนือมีผลผลิตสูงสุด ๗๑๕.๒๑ กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ppm CO₂ equivalent) เท่ากับ ๔๑๗ ppm และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ๑,๒๒๐ มิลลิเมตรต่อปีเมื่อนำมาคาดการณ์ผลผลิตด้วยแบบจำลอง AquaCrop V.๗ โดยใช้ข้อมูลทางด้านกายภาพทั้ง ๔ ปัจจัย ได้แก่ ภูมิอากาศ พืช การจัดการ และ ดิน ใส่ลงในแบบจำลอง AquaCrop เพื่อหาผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปฐาน โดยอ้างอิงผลผลิตจริงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปีการผลิต พ.ศ. ๒๕๖๓ แล้วประมวลผลต่อไปในปีคาดการณ์แต่ละรูปแบบ โดยเปลี่ยนปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ตามปีคาดการณ์ที่ต้องการทราบผลผลิต แต่ยังคงปัจจัยด้านอื่น ๆ ไว้ เนื่องจากต้องการทราบปริมาณผลผลิตในอนาคตที่วิเคราะห์ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามสภาพเงื่อนไขของการใช้พลังงานของโลกที่ต่างกันแบบ Special Report Emissions Scenarios (SRES) โดยสนใจในระดับท้องถิ่นหรือภูมิภาคทั้ง ๒ รูปแบบคือ A๒ และ B๒ ในปีพ.ศ. ๒๕๗๓ และ พ.ศ.๒๖๐๓ (รายละเอียดแสดงดังตารางที่ ๒) พบว่า

การคาดการณ์ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี พ.ศ. ๒๕๗๓ ในรูปแบบด้านการพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก (A๒) มีผลผลิตเฉลี่ย ๖๘๐.๓๙ กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นจากปีฐาน (พ.ศ. ๒๕๖๓) ร้อยละ ๑.๔๙ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ppm CO₂ equivalent) เท่ากับ ๔๕๑ ppm เพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ ๘.๑๕ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ๑๓๗๘.๘๔ มิลลิเมตรต่อปี เมื่อพิจารณาถึงการทำนายผลผลิตในรูปแบบ B๒ คือ การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน พบว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ผลผลิตเฉลี่ย ๖๗๖.๑๔ กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นจากปีฐาน (พ.ศ. ๒๕๖๓) ร้อยละ ๐.๘๙ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ppm CO₂ equivalent) เท่ากับ ๔๒๙ ppm เพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ ๒.๘๙ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ๑๓๗๘.๘๔ มิลลิเมตรต่อปี เพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ ๑๓.๒๐

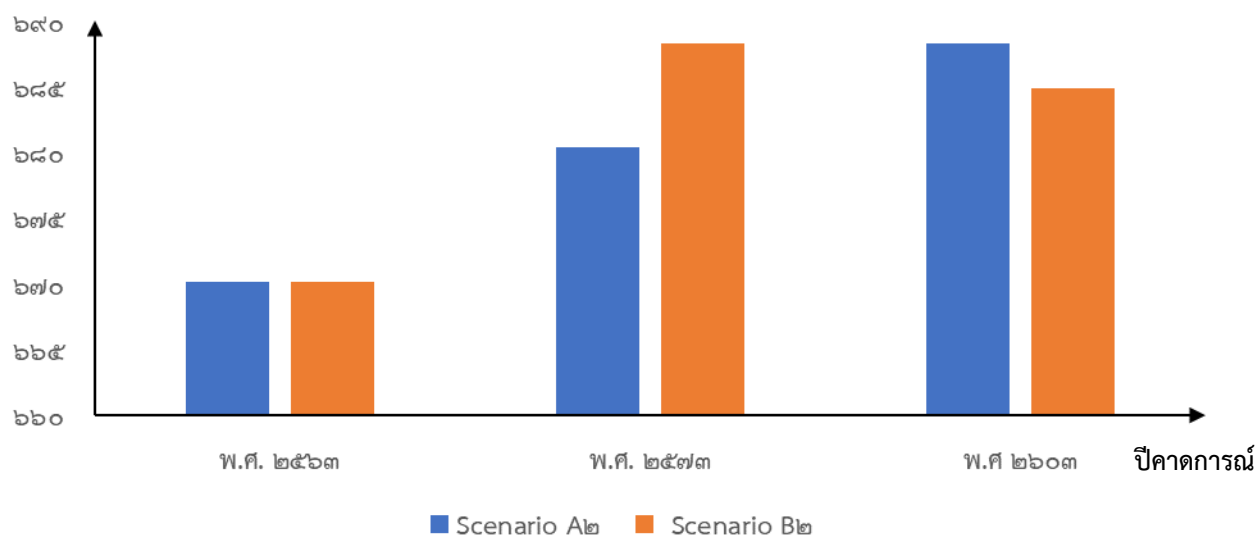
เมื่อพิจารณาคาดการณ์ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี พ.ศ. ๒๖๐๓ ในรูปแบบด้านการพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก (A๒) มีผลผลิตเฉลี่ย ๖๘๘.๓๒ กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นจากปีฐาน (พ.ศ. ๒๕๖๓) ร้อยละ ๒.๖๙ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ppm CO₂ equivalent) เท่ากับ ๕๘๐ ppm เพิ่มขึ้นจากปีฐาน มากถึงร้อยละ ๓๙.๐๙ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ๑๔๖๘.๑๓ มิลลิเมตรต่อปี เมื่อพิจารณาถึงการทำนายผลผลิตในรูปแบบ B๒ คือ การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน พบว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ผลผลิตเฉลี่ย ๖๘๔.๙๑ กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นจากปีฐาน (พ.ศ. ๒๕๖๓) ร้อยละ ๒.๒๙ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ppm CO₂ equivalent) เท่ากับ ๕๐๔ ppm เพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ ๒๐.๘๖ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ๑๓๗๘.๘๔ มิลลิเมตรต่อปี เพิ่มขึ้นจากปีฐาน ร้อยละ ๑๓.๒๐ รายละเอียดรายภาค แสดงดังตารางที่ ๒ และ สามารถดูผลผลิตรายจังหวัด ในตารางที่ ๓

ตารางที่ ๒ ทำนายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี ๒๕๗๓ และปี ๒๖๐๓ จากปีฐาน ในรูปแบบด้านการพัฒนา A๒ B๒ (รายภาค)

ภาค	รูปแบบด้านการพัฒนา A๒ (kg/rai)			รูปแบบด้านการพัฒนา B๒ (kg/rai)		
	๒๕๖๓	๒๕๗๓	๒๖๐๓	๒๕๖๓	๒๕๗๓	๒๖๐๓
ภาคเหนือ	๗๑๕.๒๑	๗๓๒.๔๑	๗๓๖.๗๒	๗๑๕.๓๔	๗๒๔.๖๔	๗๓๘.๔๐
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	๖๒๐.๙๘	๖๒๘.๒๖	๖๓๗.๘๑	๖๒๐.๙๘	๖๒๕.๖๗	๖๒๔.๒๕
ภาคกลาง	๖๘๓.๒๖	๖๙๐.๖๕	๖๙๙.๕๔	๖๘๓.๒๓	๖๘๗.๒๘	๗๐๓.๐๕
ภาคตะวันออก	๖๗๔.๕๘	๖๘๒.๔๕	๖๙๒.๖๔	๖๗๔.๕๔	๖๘๐.๒๗	๖๙๒.๐๒
ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)	๖๗๐.๑๐	๖๘๐.๓๙	๖๘๘.๓๒	๖๗๐.๑๓	๖๗๖.๑๔	๖๘๔.๙๑
ผลผลิตเพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)		(+๑.๔๙%)	(+๒.๖๙%)		(+๐.๘๙%)	(+๒.๒๓%)
การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ppm CO ₂ equivalent)	๔๑๗.๐๐	๔๕๑.๐๐	๕๘๐.๐๐	๔๑๗	๔๒๙.๐๐	๕๐๔.๐๐
ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น (%)		(+๘.๑๕%)	(+๓๙.๐๙%)		(+๒.๘๙%)	(+๒๐.๘๖%)
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (ml/year)	๑,๒๒๐	๑,๓๗๘.๘๔	๑,๔๖๘.๘๓	๑,๒๒๐	๑,๓๗๘.๘๔	๑,๔๖๘.๘๓
ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น/ลดลง (%)		(+๑๓.๒๐%)	(+๒๐.๓๙%)		(+๑๓.๒๐%)	(+๒๐.๓๙%)

หมายเหตุ : ข้อมูลสภาพภูมิอากาศปีคาดการณ์ พ.ศ. ๒๕๗๓ และ ๒๖๐๓ ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PRECIS

ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)



ภาพที่ ๖ กราฟแสดงคาดการณ์ผลผลิตเฉลี่ยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี ๒๕๗๓ และปี ๒๖๐๓ จากปีฐาน ในรูปแบบด้านการพัฒนา A๒ B๒

ตารางที่ ๓ ทำนายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี ๒๕๗๓ และปี ๒๖๐๓ จากปีฐาน ในรูปแบบด้านการพัฒนา
A๒ B๒ รายจังหวัด

	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง			ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	จังหวัด	UTM_X	UTM_Y	ปีฐาน	A๒		B๒	
				ปี ๒๕๖๓	ปี ๒๕๗๓	ปี ๒๖๐๓	ปี ๒๕๗๓	ปี ๒๖๐๓
๑	เชียงราย	๕๔๒๓๑๕	๒๑๘๑๔๐๘	๗๐๒	๗๘๘	๗๑๐	๗๘๕	๘๑๒
๒	เชียงใหม่	๕๙๕๖๔๕	๒๑๗๙๓๑๖	๗๒๙	๘๑๒	๘๑๐	๗๓๐	๗๓๕
๓	แม่ฮ่องสอน	๕๑๗๑๓๕	๒๑๗๒๒๖๕	๗๔๔	๗๕๒	๗๖๔	๗๕๐	๗๖๓
๔	ลำปาง	๕๖๖๔๗๘	๒๐๑๑๔๗๕	๗๑๐	๗๑๗	๗๒๗	๗๑๓	๗๒๘
๕	ลำพูน	๕๗๖๑๑๒	๑๙๔๗๔๗๑	๖๙๙	๗๐๗	๗๑๖	๗๐๒	๗๑๖
๖	พะเยา	๖๐๘๒๖๑	๒๐๙๘๔๓๕	๖๘๘	๖๙๖	๗๐๖	๖๙๔	๗๐๖
๗	แพร่	๖๔๗๔๔๔	๒๐๑๑๓๕๙	๖๙๔	๗๐๒	๗๑๒	๖๙๘	๗๑๒
๘	น่าน	๖๗๔๐๙๗	๒๐๓๙๑๒๙	๖๖๙	๖๗๗	๖๘๗	๖๗๕	๖๘๗
๙	เพชรบูรณ์	๗๔๔๔๑๖	๑๗๕๖๑๓๗	๗๓๒	๗๔๐	๗๕๒	๗๓๘	๗๕๑
๑๐	นครสวรรค์	๖๔๘๘๔๔	๑๖๘๓๑๑๕	๗๘๑	๗๘๙	๗๙๘	๗๘๓	๘๐๑
๑๑	กำแพงเพชร	๕๑๐๓๙๘	๑๘๐๖๖๔๒	๗๗๕	๗๘๔	๗๙๖	๗๘๑	๗๙๕
๑๒	สุโขทัย	๕๕๖๗๙๔	๑๘๘๕๘๔๕	๖๗๔	๖๘๒	๖๙๒	๖๘๐	๖๙๒
๑๓	พิษณุโลก	๗๑๒๖๓๖	๑๘๙๖๔๙๔	๖๘๗	๖๙๕	๗๐๖	๖๙๓	๗๐๕
๑๔	พิจิตร	๖๘๘๕๘๖	๑๗๖๕๙๖๒	๗๐๒	๗๑๐	๗๒๐	๗๐๖	๗๒๑
๑๕	ตาก	๕๖๖๕๑๕	๑๘๓๗๔๗๙	๖๖๗	๖๗๔	๖๘๔	๖๗๒	๖๘๔
๑๖	อุตรดิตถ์	๖๕๒๙๖๙	๑๙๒๘๕๒๐	๖๖๘	๖๗๖	๖๘๖	๖๗๔	๖๘๖
๑๗	อุทัยธานี	๕๗๗๘๘๒	๑๗๑๘๒๖๖	๘๓๙	๘๔๙	๘๖๑	๘๔๔	๘๕๙
๑๘	กาฬสินธุ์	๙๔๗๔๐๘	๑๘๖๖๕๐๕	๖๕๑	๖๕๙	๖๖๙	๖๕๗	๖๖๙
๑๙	ขอนแก่น	๘๑๒๗๖๗	๑๘๕๙๗๕๐	๖๒๙	๖๓๖	๖๔๔	๖๓๒	๖๔๕
๒๐	ชัยภูมิ	๗๖๗๐๘๗	๑๗๐๐๓๖๑	๖๖๙	๖๗๗	๖๘๗	๖๗๕	๖๘๗
๒๑	นครพนม	๑๐๕๒๙๐๑	๑๙๙๕๒๒๔	๔๘๓	๔๘๘	๔๙๖	๔๘๗	๔๙๕
๒๒	นครราชสีมา	๘๑๓๘๔๐	๑๖๘๗๗๐๒	๗๓๗	๗๔๕	๗๕๙	๗๔๑	๗๖๐
๒๓	บึงกาฬ	๑๐๑๒๑๖๕	๒๐๓๐๓๗๔	๖๒๑	๖๒๘	๖๓๗	๖๒๖	๕๓๔
๒๔	บุรีรัมย์	๘๘๘๑๑๒	๑๕๙๙๓๔๘	๕๙๘	๖๐๕	๖๑๔	๖๐๓	๖๑๔
๒๕	มหาสารคาม	๙๗๖๕๔๗	๑๗๘๙๐๐๖	๖๒๑	๖๒๘	๖๓๗	๖๒๖	๖๓๗
๒๖	มุกดาหาร	๑๐๙๐๐๕๕	๑๘๗๐๔๐๓	๖๒๑	๖๒๘	๖๓๗	๖๒๖	๖๓๗
๒๗	ยโสธร	๑๐๘๔๒๗๕	๑๘๐๒๑๖๙	๖๒๕	๖๓๒	๖๔๒	๖๓๐	๖๔๑
๒๘	ร้อยเอ็ด	๑๐๔๓๓๕๙	๑๘๐๐๖๙๑	๖๒๑	๖๒๘	๖๓๗	๖๒๖	๖๓๗
๒๙	เลย	๗๔๑๙๓๒	๑๙๐๒๕๐๐	๖๕๖	๖๖๔	๖๗๔	๖๖๒	๖๗๓
๓๐	ศรีสะเกษ	๑๑๐๐๗๗๔	๑๖๒๐๘๕๔	๙๑๘	๙๒๙	๙๔๓	๙๒๓	๙๔๓
๓๑	สกลนคร	๑๐๒๒๒๘๕	๑๙๓๐๙๓๗	๔๓๖	๔๔๑	๔๔๘	๔๔๐	๔๔๘
๓๒	สุรินทร์	๙๖๑๑๑๖	๑๖๑๘๒๓๕	๔๑๓	๔๑๘	๔๒๕	๔๑๗	๔๒๔
๓๓	หนองคาย	๙๓๒๙๙๘	๒๐๐๐๙๒๕	๔๘๔	๔๙๐	๔๙๗	๔๘๘	๔๙๗

ตารางที่ ๓ ทำนายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี ๒๕๗๓ และปี ๒๖๐๓ จากปีฐาน ในรูปแบบด้านการพัฒนา
A๒ B๒ รายจังหวัด (ต่อ)

ลำดับ	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง			ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
	จังหวัด	UTM_X	UTM_Y	ปีฐาน	A๒		B๒	
				ปี ๒๕๖๑	ปี ๒๕๗๓	ปี ๒๖๐๓	ปี ๒๕๗๓	ปี ๒๖๐๓
๓๔	ประจวบคีรีขันธ์	๕๗๗๕๒๗	๑๓๕๐๖๖๑	๖๕๐	๖๕๘	๖๖๘	๖๕๕	๖๖๗
๓๕	อยุธยา	๖๗๑๑๑๘๓	๑๖๒๐๖๑๖	๗๓๓	๗๖๒	๗๗๓	๗๕๙	๗๗๒
๓๖	เพชรบุรี	๕๗๒๗๖๒	๑๔๕๑๕๒๓	๕๖๔	๕๗๐	๕๗๙	๕๖๘	๕๗๘
๓๗	ราชบุรี	๕๕๒๗๓๐	๑๕๐๔๔๘๐	๕๔๗	๕๕๓	๕๖๒	๕๕๒	๕๖๑
๓๘	ลพบุรี	๖๙๒๙๐๔	๑๖๔๘๗๙๕	๗๑๗	๗๒๖	๗๓๗	๗๒๓	๗๓๖
๓๙	สระบุรี	๖๙๘๖๔๓	๑๖๓๐๘๔๙	๗๔๕	๗๕๓	๗๖๔	๗๕๐	๗๖๔
๔๐	สิงห์บุรี	๖๕๒๖๐๕	๑๖๔๔๕๗๘	๗๓๘	๗๕๐	๗๖๑	๗๔๔	๗๕๗
๔๑	สุพรรณบุรี	๕๓๙๘๒๐	๑๖๔๓๔๕๘	๖๙๒	๗๐๐	๗๑๑	๖๙๖	๗๑๐
๔๒	อ่างทอง	๖๓๑๑๑๒	๑๖๓๔๘๑๑	๗๓๑	๗๓๐	๗๓๖	๗๒๐	๗๕๗
๔๓	จันทบุรี	๘๒๑๓๐๗	๑๔๔๓๘๗๓	๖๔๗	๖๕๔	๖๖๔	๖๕๒	๖๖๔
๔๔	ชลบุรี	๗๓๔๗๐๙	๑๔๖๐๓๕๑	๖๗๐	๖๗๘	๖๘๘	๖๗๖	๖๘๘
๔๕	ฉะเชิงเทรา	๗๙๒๘๘๘	๑๔๘๒๕๕๕	๖๘๓	๖๙๑	๗๐๐	๖๘๙	๗๐๐
๔๖	ระยอง	๗๔๓๓๓๐	๑๔๓๑๐๑๒	๖๖๗	๖๗๕	๖๘๕	๖๗๓	๖๘๔
๔๗	ตราด	๘๗๓๔๒๓	๑๓๖๖๔๒๓	๖๖๔	๖๗๒	๖๘๒	๖๗๐	๖๘๒
๔๘	ปราจีนบุรี	๗๙๔๘๔๘	๑๕๓๖๕๗๐	๖๕๒	๖๖๐	๖๖๙	๖๕๗	๖๖๙
๔๙	สระแก้ว	๘๕๐๖๓๙	๑๕๑๘๑๔๓	๗๓๙	๗๔๗	๗๕๙	๗๔๔	๗๕๘
๕๐	ประจวบคีรีขันธ์	๕๗๗๕๒๗	๑๓๕๐๖๖๑	๖๕๐	๖๕๘	๖๖๘	๖๕๕	๖๖๗
๕๑	อยุธยา	๖๗๑๑๑๘๓	๑๖๒๐๖๑๖	๗๓๓	๗๖๒	๗๗๓	๗๕๙	๗๗๒
๕๒	เพชรบุรี	๕๗๒๗๖๒	๑๔๕๑๕๒๓	๕๖๔	๕๗๐	๕๗๙	๕๖๘	๕๗๘
๕๓	ราชบุรี	๕๕๒๗๓๐	๑๕๐๔๔๘๐	๕๔๗	๕๕๓	๕๖๒	๕๕๒	๕๖๑
๕๔	ลพบุรี	๖๙๒๙๐๔	๑๖๔๘๗๙๕	๗๑๗	๗๒๖	๗๓๗	๗๒๓	๗๓๖
๕๕	สระบุรี	๖๙๘๖๔๓	๑๖๓๐๘๔๙	๗๔๕	๗๕๓	๗๖๔	๗๕๐	๗๖๔
๕๖	สิงห์บุรี	๖๕๒๖๐๕	๑๖๔๔๕๗๘	๗๓๘	๗๕๐	๗๖๑	๗๔๔	๗๕๗
๕๗	สุพรรณบุรี	๕๓๙๘๒๐	๑๖๔๓๔๕๘	๖๙๒	๗๐๐	๗๑๑	๖๙๖	๗๑๐
๕๘	อ่างทอง	๖๓๑๑๑๒	๑๖๓๔๘๑๑	๗๓๑	๗๓๐	๗๓๖	๗๒๐	๗๕๗
ผลผลิตเฉลี่ยรวมทั้งประเทศ (กิโลกรัม/ไร่)				๖๗๐.๑๐	๖๘๐.๓๙	๖๘๘.๓๒	๖๗๖.๑๔	๖๘๔.๙๑

หมายเหตุ: คาดการณ์ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้ Scenario Model แบบ A๒ คือ การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก มีการใช้เทคโนโลยีและประชากรโลก เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง-ปานกลาง และแบบจำลอง B๒ คือ การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

จากการศึกษาการคาดการณ์ผลผลิตข้าวในประเทศไทย พบว่าปี พ.ศ. ๒๕๖๓ มีผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปีฐานทั้งแบบจำลอง A๒ และ B๒ เช่นเดียวกับผลผลิตในปี พ.ศ. ๒๖๐๓ เมื่อนำผลผลิตเฉลี่ยมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ ๙๕ พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระหว่างปีฐาน (พ.ศ. ๒๕๖๓) และปีคาดการณ์ (พ.ศ. ๒๕๗๖ และ ๒๖๐๓) ในรูปแบบจำลองการพัฒนาแบบ A๒ และ B๒ ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยแบบจำลอง A๒ และ B๒ ในปีคาดการณ์ พ.ศ.๒๖๐๓ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด ที่ ๖๘๘ และ ๖๘๕ กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ ๔) โดยในอนาคตผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากพืชจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น อีกทั้งน้ำฝนที่คาดการณ์ในอนาคตยังมีปริมาณเพิ่มขึ้นช่วยส่งเสริมผลผลิตข้าวโพดได้เช่นกัน โดย Sunthornsanan (๒๐๑๗) ศึกษาการประเมินผลผลิตข้าวโพด ภายใต้สภาพภูมิอากาศรุนแรงในอนาคตแบบ A๒ และ B๒ โดยแบบจำลอง EPIC ในปี พ.ศ. ๒๕๖๓ และ พ.ศ. ๒๕๖๙ พบว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

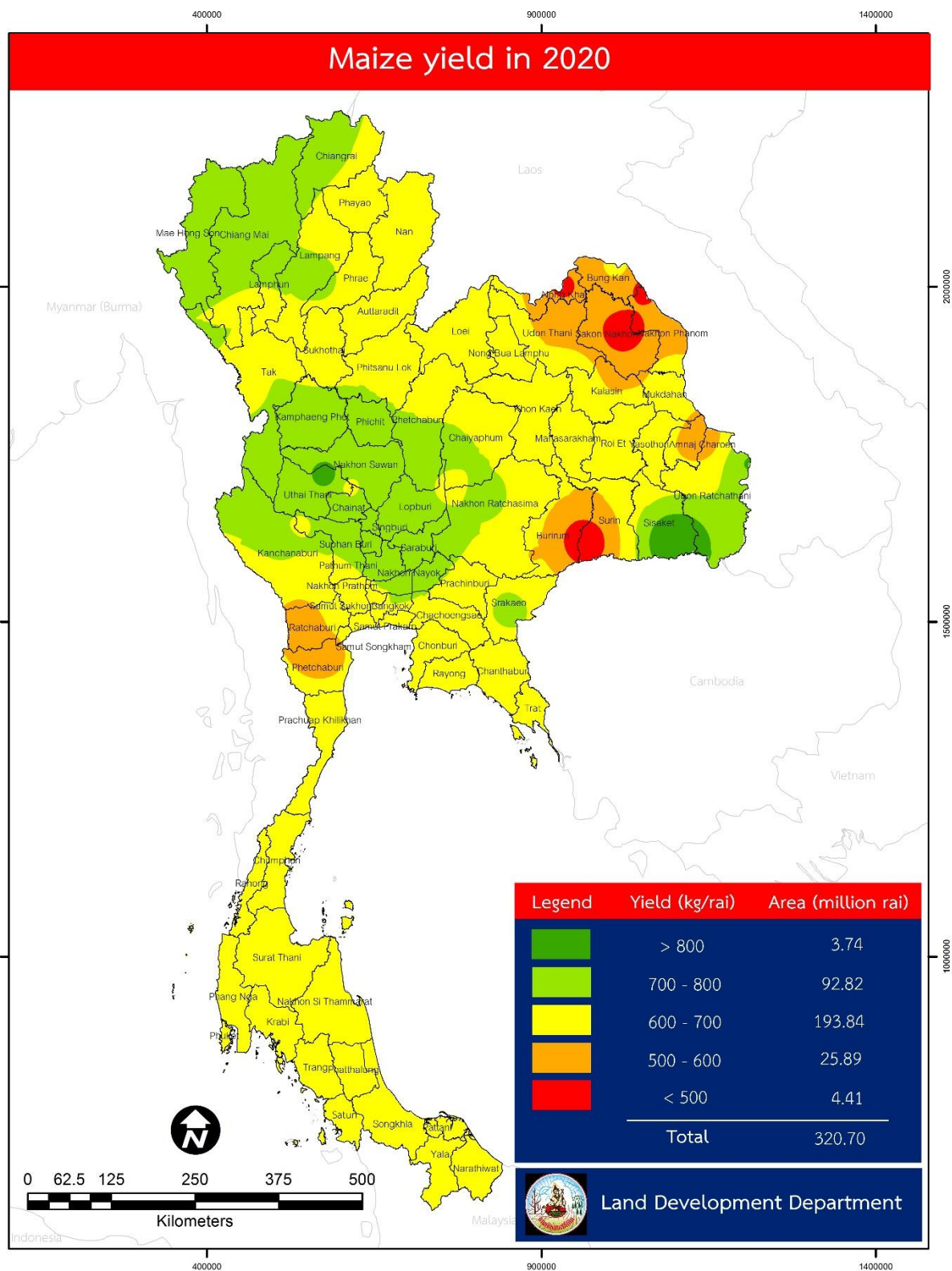
นอกจากนี้ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืช C๔ ซึ่งการสังเคราะห์แสงแบบ C๔ มีความเกี่ยวข้องกับสภาวะการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ โดยระบบการสังเคราะห์แสงนี้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ CO₂ จากการทบทวนเอกสารพบว่า การสังเคราะห์แสงแบบ C๔ ได้รับประโยชน์มากกว่าภายใต้สภาวะที่มี CO₂ ในชั้นบรรยากาศน้อย และ/หรือเมื่ออุณหภูมิสูง ภายใต้สภาวะเช่นนี้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงแบบ C๔ จะเกิดขึ้นได้สูง ส่งผลถึงผลผลิตข้าวโพดที่สูงขึ้น

ตารางที่ ๔ ผลเปรียบเทียบผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ระหว่างปีฐาน (พ.ศ. ๒๕๖๓) และปีคาดการณ์ (พ.ศ. ๒๕๗๖ และ ๒๖๐๓) ในรูปแบบจำลองการพัฒนาแบบ A๒ และ B๒

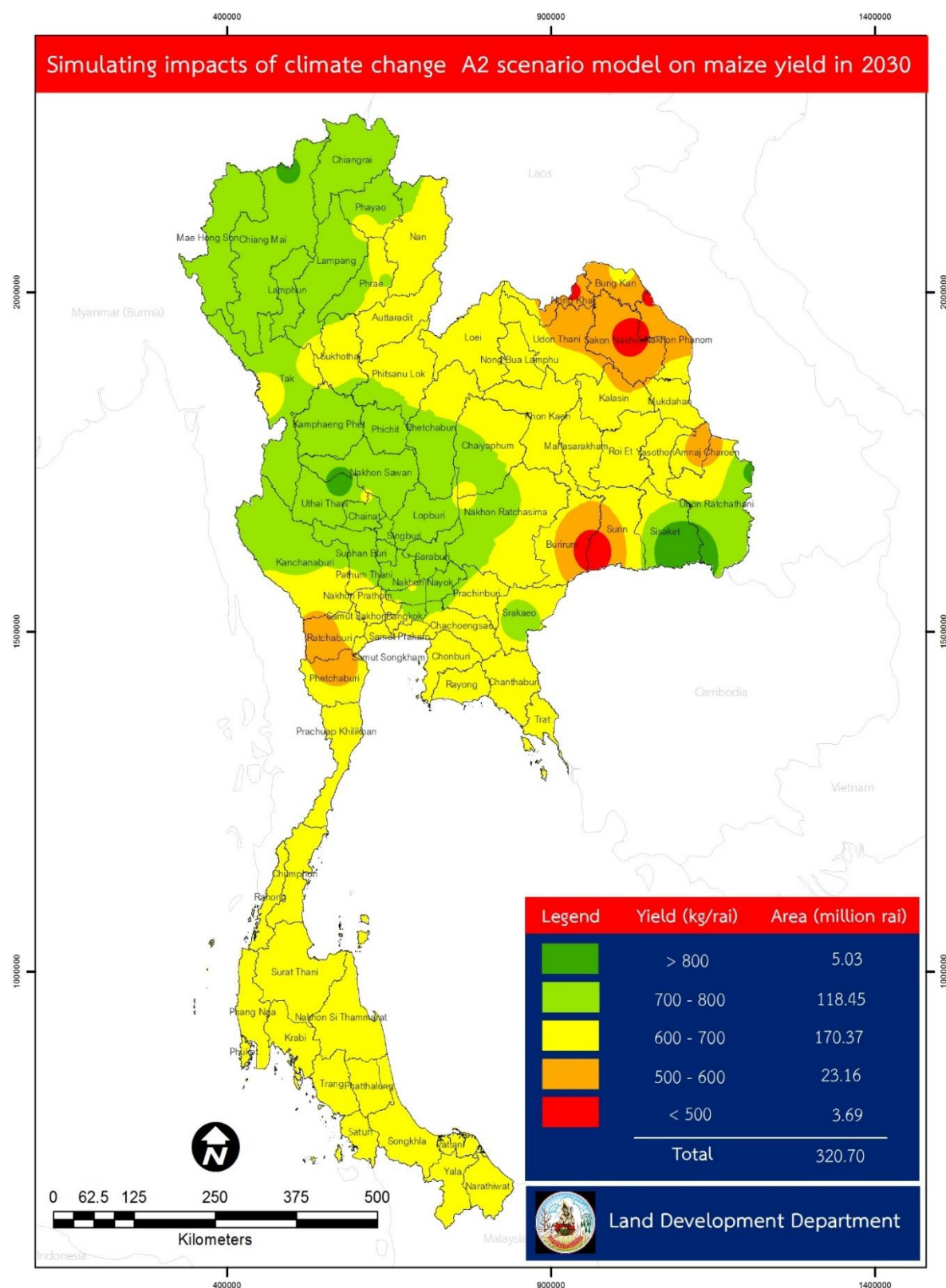
ปี พ.ศ. คาดการณ์	แบบจำลอง A๒				แบบจำลอง B๒			
	ผลผลิตเฉลี่ย (kg/rai)		CO ₂ (ppm)		ผลผลิตเฉลี่ย (kg/rai)		CO ₂ (ppm)	
๒๕๖๓	๖๗๐	-	๔๑๗	-	๖๗๐	-	๔๑๗	-
๒๕๗๖	๖๘๐	(+๑.๔๙%)	๔๕๑	(+๘.๑๕%)	๖๗๖	(+๐.๘๙%)	๔๒๙	(+๒.๘๘%)
๒๖๐๓	๖๘๘	(+๒.๖๙%)	๕๘๐	(+๓๙.๐๙%)	๖๘๕	(+๒.๒๓%)	๕๐๔	(+๒๐.๘๖%)
F-Test	ns	-	-	-	ns	-	๔๕๐	-

หมายเหตุ : ns ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

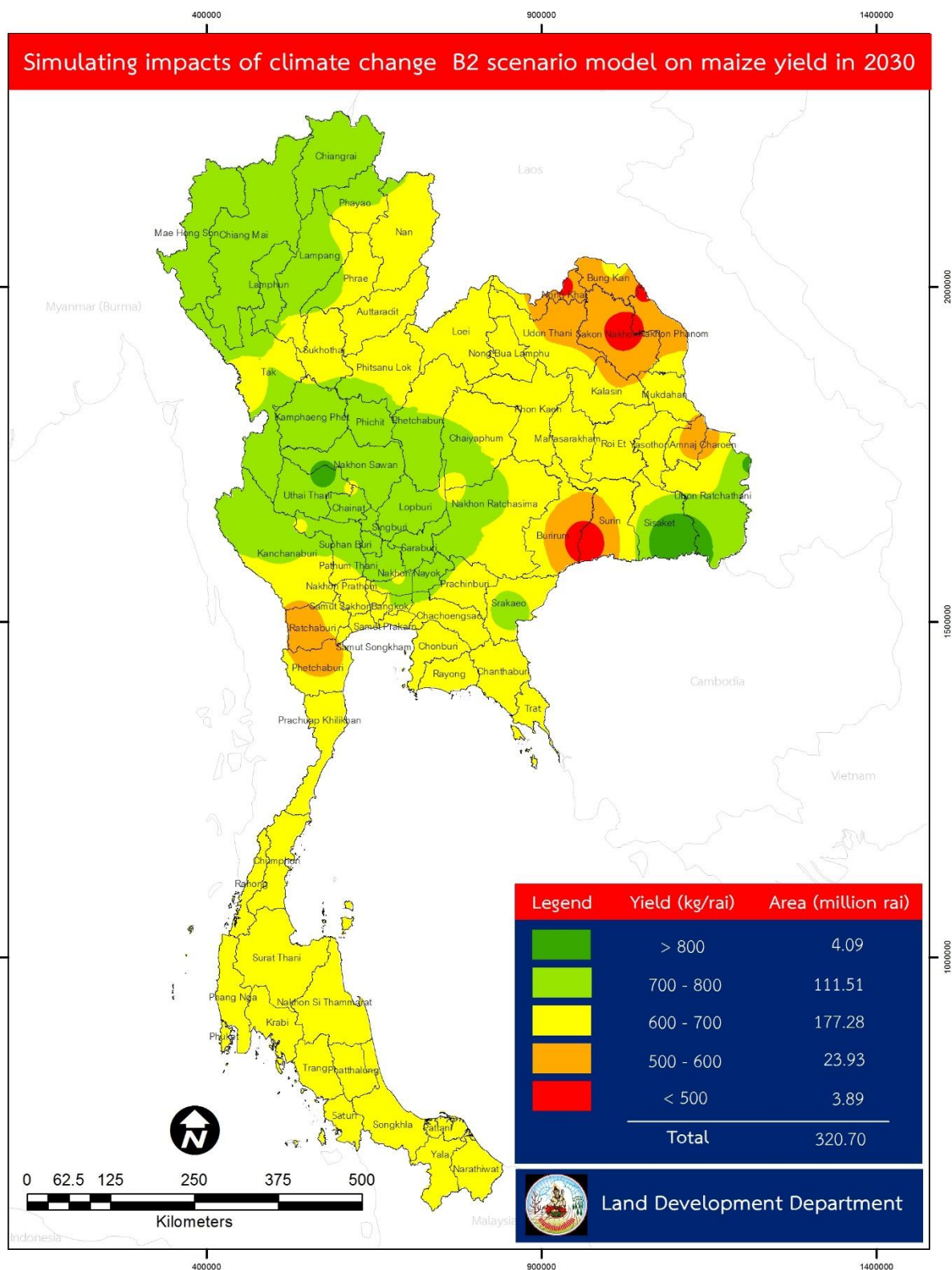
ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการคาดการณ์ เมื่อนำมาจัดทำแผนที่ที่สามารถแบ่งเป็น ๕ ช่วง โดยกำหนดให้สีเขียวเข้มมีผลผลิตมากกว่า ๘๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ สีเขียวอ่อนมีผลผลิตอยู่ในช่วง ๗๐๐-๘๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ สีเหลืองมีผลผลิตอยู่ในช่วง ๖๐๐-๗๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ สีส้มมีผลผลิตอยู่ในช่วง ๕๐๐-๖๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ และสีแดงมีผลผลิตน้อยกว่า ๕๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ ดัง ภาพที่ ๗-๑๑



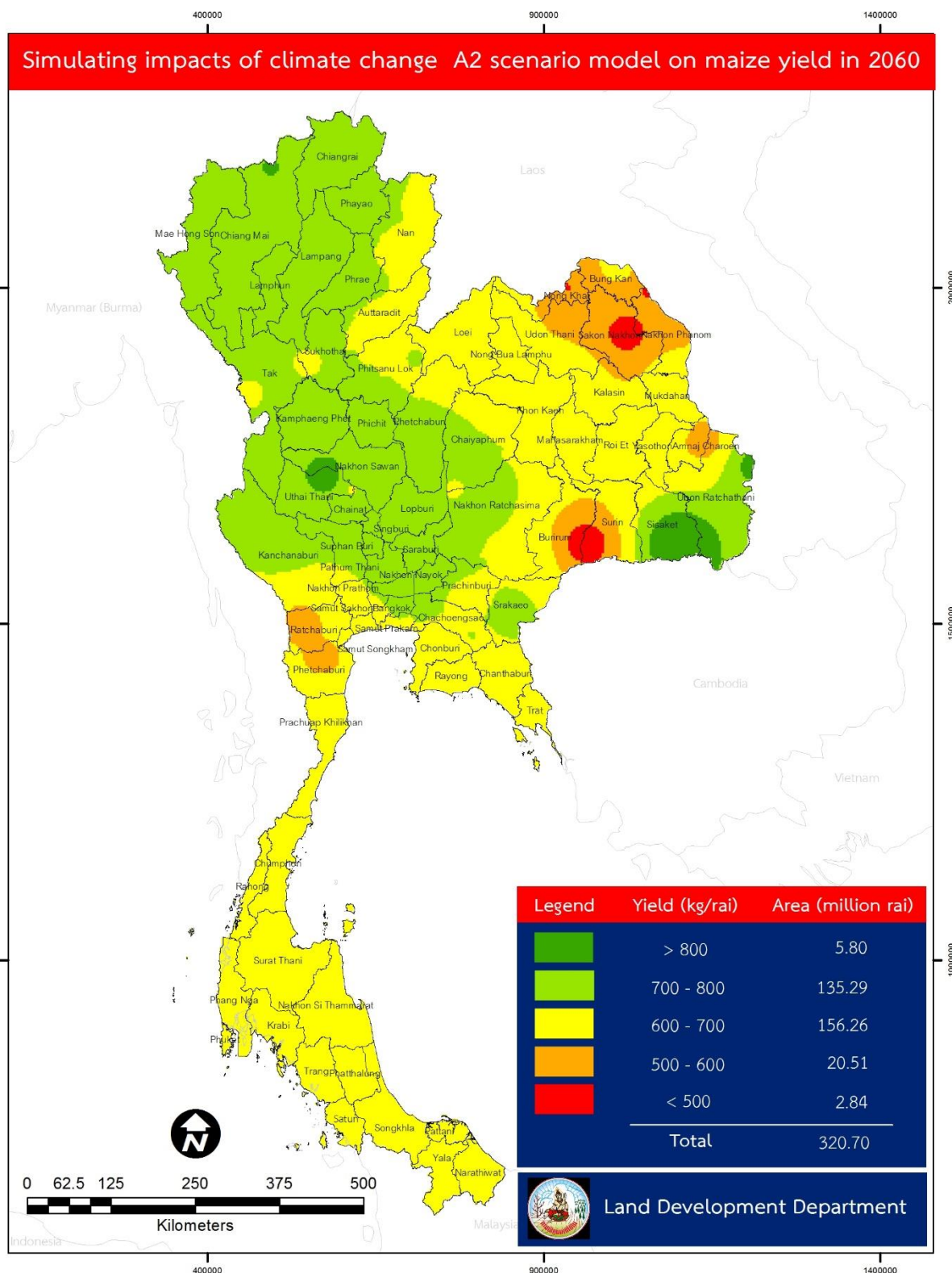
ภาพที่ ๗ แผนที่ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย โดยอ้างอิงผลผลิตจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
ปีการผลิต พ.ศ. ๒๕๖๓ (ปีฐาน)



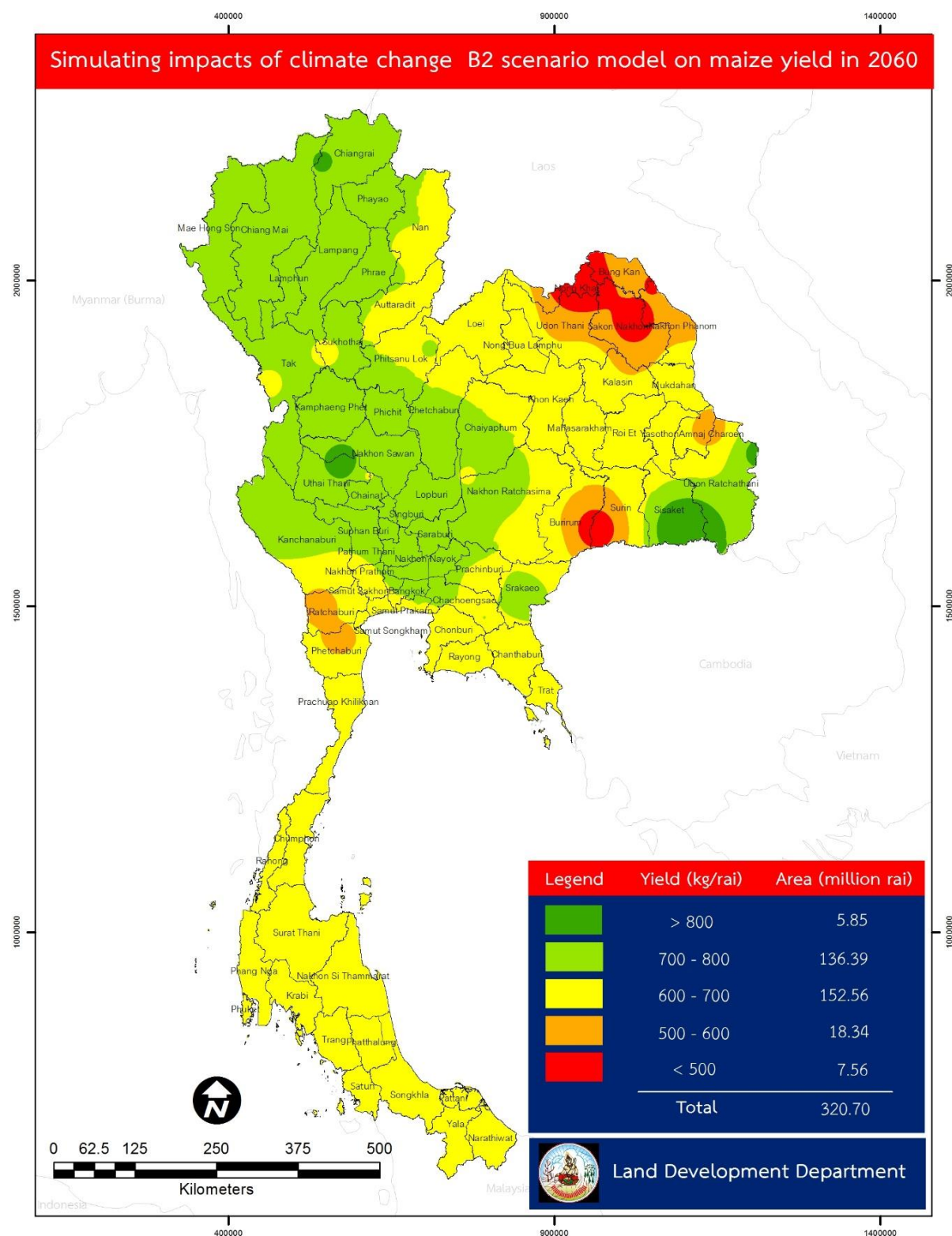
ภาพที่ ๘ แผนที่ทำนายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ปี พ.ศ. ๒๕๗๓ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ตามแบบจำลองหลัก A๒ (การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก)



ภาพที่ ๙ แผนที่ทำนายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ปี พ.ศ. ๒๕๗๓ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ตามแบบจำลองหลัก B๒ (การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน)



ภาพที่ ๑๐ แผนที่ทำนายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ปี พ.ศ. ๒๖๐๓ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ตามแบบจำลองหลัก A๒ (การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก)



ภาพที่ ๑๑ แผนที่ทำนายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ปี พ.ศ. ๒๕๖๓ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ตามแบบจำลองหลัก B๒ (การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน)

๙. สรุปและข้อเสนอแนะ

๙.๑ สรุป

จากการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้โปรแกรม AquaCrop V.๗ ทำนายผลผลิต พบว่าในปี พ.ศ. ๒๖๐๓ และพ.ศ. ๒๕๗๓ ผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากปีฐานทั้งในรูปแบบ A๒ และ B๒ แปรผันตรง ตามปริมาณน้ำฝนและก๊าซเรือนกระจก เมื่อพิจารณาทิศทางการพัฒนาประเทศไทยในอนาคต พบว่ามีความใกล้เคียงกับรูปแบบ A๒ คือการพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก ส่งผลให้ในอนาคตผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น หากมีปริมาณน้ำฝนเพียงพอ ทำให้ทราบว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate Change) ที่เกิดจากภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน เริ่มส่งผลกระทบรุนแรงต่อผลผลิตอาหาร จะเห็นว่า ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ขึ้นอยู่กับปัจจัยของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ppm CO₂ equivalent) และปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี

การคาดการณ์ผลผลิตในอนาคต จะช่วยให้เกษตรกรรู้เท่าทันสถานการณ์และสามารถปรับตัวในการจัดการการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสมและทันทั่วถึง และเป็นฐานข้อมูลงานวิจัย รองรับการพัฒนา นโยบาย แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ ตามที่สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) กำหนดรูปแบบเอาไว้ในหมุดหมายการพัฒนาที่ ๑๐ ตามแผนพัฒนาชาติฉบับ ๑๓ (พ.ศ. ๒๕๖๖ - ๒๕๗๐) โดยให้มีความเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ชาติ ด้านการสร้างความเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม : ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ สนับสนุนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พัฒนา และใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อลดมลพิษและผลกระทบสิ่งแวดล้อม

๙.๒ ข้อเสนอแนะ

๙.๒.๑ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเป็นข้อมูลหตุภูมิบริเวณกว้าง ไม่เจาะจงเฉพาะพื้นที่รายแปลง เกษตรกรทำให้การนำเข้าโปรแกรม AquaCrop ส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมีความคลาดเคลื่อนได้ จึงควรมีการปรับปรุงข้อมูลให้เฉพาะเจาะจงในพื้นที่เพื่อให้การทำนายมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

๙.๒.๒ ในขั้นตอนการศึกษาต่อไป ควรนำข้อมูลการทำนายไปพิจารณาพร้อมกับข้อมูลความเสี่ยงของพื้นที่ด้านภัยพิบัติทางธรรมชาติที่อาจเกิดขึ้น เกษตรกรจึงควรเฝ้าระวังและติดตามสถานการณ์จากกรมอุตุนิยมวิทยาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเตรียมความพร้อมและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงในอนาคต

๙.๒.๓ แม้จะมีนโยบายสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ แต่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิวโลกเป็นสิ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ในช่วงศตวรรษที่ ๒๑ และเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิได้สร้างความเสียหายต่อมูลค่าผลผลิตในภาคเกษตร และมีแนวโน้มรุนแรงเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น ควรสนับสนุนการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และสร้างฐานข้อมูลสำหรับคาดการณ์ผลผลิตในอนาคต จะช่วยให้เกษตรกรรู้เท่าทันสถานการณ์ และสามารถปรับตัวในการจัดการการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสมและทันทั่วถึง

๑๐. ประโยชน์ที่ได้รับ

๑๐.๑ ด้านวิชาการ เกษตรกร นักวิชาการ หน่วยงานภาครัฐ ใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการผลกระทบต่อผลผลิตพืชที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภายใต้ปัจจัยต่างๆ ของพื้นที่ที่สามารถปรับตัวในการจัดการการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสมและทันทั่วถึง และนำผลงานวิจัยไปวิจัยต่อยอด หรือการนำไปสู่การคาดการณ์ผลผลิตในพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ

๑๐.๒ ด้านสังคม เกษตรกร นักวิชาการ หน่วยงานภาครัฐ นำองค์ความรู้เพื่อนำไปเผยแพร่ ให้มีความรู้ความเข้าใจ เกิดความตระหนักรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเป็นแนวทางในการตัดสินใจของเกษตรกรในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอนาคต

๑๐.๓ ด้านนโยบาย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อตอบสนองต่อนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ยกระดับคุณภาพชีวิตเกษตรกรให้มีความมั่นคง พัฒนาเศรษฐกิจภาคการเกษตรให้เติบโตอย่างมีเสถียรภาพ บริหารจัดการทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน

๑๐.๔ ด้านเศรษฐกิจ การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และทางเลือกให้กับผู้ประกอบการ หรือ เกษตรกร หน่วยงานภาครัฐสามารถติดตามการคาดการณ์ผลผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลประมาณการในการดำเนินการทางนโยบายต่างๆ หรือกำหนดกลยุทธ์ทางด้านเศรษฐกิจต่อไป

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นางสาวบุศรินทร์ แสงลาภ)
ผู้เสนอผลงาน
วันที่.....๘...../.....กันยายน...../.....๒๕๖๖.....

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความ
จริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นายพงศ์ธร เทียรพิทักษ์)
ผู้ร่วมดำเนินการ
วันที่.....๘...../.....กันยายน...../.....๒๕๖๖.....

ลงชื่อ.....
(นายยุทธศาสตร์ อนุรัตน์พันธุ์)
ที่ปรึกษาโครงการ
วันที่.....๘...../.....กันยายน...../.....๒๕๖๖.....

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นายพงศ์ธร เทียรพิทักษ์)
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาการ
บรรเทาภาวะโลกร้อนทางการเกษตร
วันที่.....๘...../.....กันยายน...../.....๒๕๖๖.....
(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....
(นายยุทธศาสตร์ อนุรัตน์พันธุ์)
ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน
วันที่.....๘...../.....กันยายน...../.....๒๕๖๖.....

ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ของ นางสาวบุศรินทร์ แสงวลาภ

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๒๘๑
กลุ่มวิจัยและพัฒนาการบรรเทาภาวะโลกร้อนทางการเกษตร กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

๑. เรื่อง การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในดิน และแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

๒. หลักการและเหตุผล

ปัญหาสภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาลึกลับที่มีความสำคัญในระดับโลก และทวีความรุนแรงขึ้น สาเหตุหลักที่ทั่วโลกให้ความสำคัญมาจากกิจกรรมในการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ ๒๑ (COP๒๑) หรือข้อตกลงปารีส ประเทศไทยตั้งเป้าหมายที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ๒๐-๒๕ % ภายในปีพ.ศ. ๒๕๗๓ โดยในปี พ.ศ. ๒๕๖๒ ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวม ๒๘๐.๗ ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งมีสัดส่วนจากภาคพลังงาน การเกษตร และอุตสาหกรรม ๖๙.๙๖, ๑๕.๒๓ และ ๑๐.๒๘ % ตามลำดับ (กองประสานการจัดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, ๒๕๖๕) ดังนั้นกิจกรรมต่าง ๆ ในประเทศ ได้แก่การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการขนส่งควรพิจารณาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ

กิจกรรมการเกษตรเป็นแหล่งหมุนเวียนของคาร์บอน ทั้งในรูปการตรึงคาร์บอน (carbon fixation) โดยคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศ ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อการเจริญเติบโต และการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ (carbon emission) จากการใช้พลังงานและทรัพยากรต่าง ๆ ในกระบวนการปลูกและการผลิต เช่น การใช้น้ำมันดีเซลในการเตรียมพื้นที่ปลูกการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง การใช้ปุ๋ยเคมีและสารฆ่าแมลงในขั้นตอนการปลูก รวมไปถึงทรัพยากรและพลังงานอื่น ๆ

ข้าวโพดเป็น ๑ ใน ๕ พืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทยที่มีความสำคัญยิ่ง มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นทุกปีเพื่อรองรับความต้องการของภาคปศุสัตว์ที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องในประเทศปีพ.ศ. ๒๕๖๐ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดประมาณ ๗.๘ ล้านไร่ มีการผลิตข้าวโพด ๔.๘๒ ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ. ๒๕๕๙ ร้อยละ ๙.๗๙ ขณะที่ความต้องการใช้ภายในประเทศในปี พ.ศ. ๒๕๖๐ พบว่ามีความต้องการใช้เมล็ดข้าวโพดเพื่อเป็นวัตถุดิบ อาหารสัตว์ประมาณ ๗.๘ ล้านตัน ภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) โดยก๊าซทั้ง ๒ ชนิดนี้มีศักยภาพการทำให้เกิดโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ถึง ๒๑ เท่า และ ๓๑๐ เท่า ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการศึกษาการปลดปล่อยคาร์บอนและแนวทางในการลดการปลดปล่อยคาร์บอนจากการเพาะปลูกข้าวโพดยังพบการศึกษาไม่มากนักในประเทศไทย โดย Supasri และคณะ (๒๕๕๙) ได้ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าในขั้นตอนการเพาะปลูกมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ๕๔๓.๓๕ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ ซึ่งคิดเป็น ๑๔๘ กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ นอกจากนี้ Zhang และคณะ (๒๕๖๑) ได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ชลประทานและพื้นที่สูงที่อาศัยน้ำฝนในประเทศจีน พบว่าการปลูกในพื้นที่ชลประทานมีการ

ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนถึงร้อยละ ๔๐ แต่ขณะเดียวกันการปลูกในพื้นที่ชลประทานให้ผลผลิตที่สูงกว่าถึง ๒.๑ เท่า

การกักเก็บคาร์บอนในดิน (soil carbon sequestration) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมากักเก็บไว้ในดิน เพื่อลดการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมาเก็บสะสมไว้ในพืชและดิน ด้วยเหตุนี้ดินจึงมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนจากบรรยากาศ และช่วยในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (global warming) ส่วนคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดิน มีส่วนช่วยในการทำให้เกิดเมื่อดินที่เสถียร มีการระบายอากาศดีขึ้น และมีความจุในการอุ้มน้ำดีขึ้น ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืช

ซึ่งแนวทางการกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นมาตรการหนึ่งในการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เนื่องจากดินเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนขนาดใหญ่ อีกทั้งคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดิน มีส่วนช่วยในการทำให้เกิดเมื่อดินที่เสถียร มีการระบายอากาศดีขึ้น และมีความจุในการอุ้มน้ำดีขึ้น ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืช เกิดความยั่งยืนในระบบการปลูกพืช

แนวคิดในการพัฒนาหรือปรับปรุงงานนี้ จึงเป็นการดำเนินการเพื่อศึกษาพลวัตของคาร์บอนของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย อันเป็นข้อมูลสำคัญในการบ่งบอกถึงศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน จึงเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกด้วยพื้นที่การเกษตร และน่าจะบรรเทาผลที่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ ตอบสนองนโยบายเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ ได้แก่ การผลิตและบริโภคที่ยั่งยืน การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดความเหลื่อมล้ำ อีกทั้งยังสอดคล้องกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ จึงมุ่งเน้นศึกษาความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในดินในรูปแบบการปลูกข้าวโพดที่มีรูปแบบเกษตรต่างกัน เช่นการปลูกในฤดูฝน ฤดูแล้ง ตลอดจนแนวทางในการจัดการปลูกพืช เพื่อประเมินถึงประสิทธิภาพของกิจกรรมที่มีต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินของข้าวโพด เพื่อเป็นบัญชีคาร์บอน และเป็นข้อมูลส่งเสริมวิธีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้กับเกษตรกรต่อไป

๓. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

แนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตรของประเทศไทยปัจจุบันอ้างอิงตามคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับชาติของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ฉบับปี ๒๐๐๖ ระบุให้กิจกรรมภาคเกษตรถูกจัดกลุ่มรวมกับการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้ เรียกว่า “ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Agriculture, Forestry and Other Land Use: AFOLU)” ทำให้นักวิจัยหลายคนสนใจศึกษาการปลดปล่อยคาร์บอนจากการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น การปลดปล่อยคาร์บอนจากกระบวนการเพาะปลูกถั่วเหลือง ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง และการปลูกอ้อยใน ประเทศไทย พบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ๑๕๖ กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อรอบการปลูก ๑๖๗±๔๐ กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี๒๓๗ และ ๖๖๑.๖ กิโลกรัมสมมูลคาร์บอนต่อไร่ต่อปี [๔-๗] ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การศึกษาการปลดปล่อย คาร์บอน และแนวทางในการลดการปลดปล่อย คาร์บอนจากการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังพบ การศึกษาไม่มากนักในประเทศไทย ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยสำรวจเชิงวิเคราะห์ (analytical survey research) เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอนในดิน และปลดปล่อยคาร์บอนในกระบวนการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การศึกษาแบ่งเป็น ๔ ส่วน ได้แก่

๑) การสำรวจข้อมูลภาคสนาม และศึกษาสภาวะการกักเก็บคาร์บอน แบบ Incubation โดยจำลองปัจจัยต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ

๒) การประเมินการค่าสมมูลคาร์บอน (การปลดปล่อย การตรึง และการลดการปลดปล่อยคาร์บอน)

๓) ศึกษาความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในดินในภาคสนาม ที่มีรูปแบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แตกต่างกัน เช่น ข้าวโพดฤดูฝน ข้าวโพดฤดูแล้ง ตลอดจนแนวทางในการจัดการปลูกพืช เช่น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เช่น ปุ๋ยสด หญ้าแฝก สารเร่ง พด.๑-๑๔ รวมไปถึงห้องความรู้ในการบริหารจัดการดิน น้ำ พืช ลดการเผาเศษวัสดุทางการเกษตร เป็นการช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมี ลดต้นทุนการผลิต ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการเกษตร

๔) เสนอทางเลือกในการลดการปลดปล่อยคาร์บอน โดยได้เก็บข้อมูลภาคสนามในด้านการใช้ทรัพยากรและพลังงาน รวมถึงผลผลิตที่เกิดขึ้นในการปลูกข้าวโพดด้วยวิธีการจัดการที่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ดี ข้อจำกัดในการศึกษาแนวทางการประเมิน และการปลดปล่อยคาร์บอนและแนวทางในการลดการปลดปล่อยคาร์บอนจากการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังพบการศึกษาไม่มากนักในประเทศไทย จึงจำเป็นต้องมีแนวทางศึกษาการจัดการปุ๋ย และระบบปลูกพืชอย่างต่อเนื่องระยะยาว และครอบคลุมเนื้อดินประเภทต่างๆ ค่า Crop Requirement ของพืช เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับประเมินการกักเก็บคาร์บอนในดินครบทั้งระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

๔. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๑) บัญชีคาร์บอนในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่มีรูปแบบการจัดการดินและปุ๋ยที่เหมาะสม

๒) การกักเก็บคาร์บอนในดิน และการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีการจัดการในรูปแบบต่างๆ

๓) ข้อมูลสนับสนุนให้กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๔) ตอบสนองนโยบายเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ ได้แก่ การผลิตและบริโภคที่ยั่งยืน การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดความเหลื่อมล้ำ อีกทั้งยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม : ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ สนับสนุนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พัฒนาและใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อลดมลพิษและผลกระทบสิ่งแวดล้อม ภายใต้ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๓ (พ.ศ. ๒๕๖๖ - ๒๕๗๐)

๕. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๑) บัญชีคาร์บอนในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

๒) ฐานข้อมูลแผนที่การกักเก็บคาร์บอนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย

๓) คู่มือวิธีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้กับเกษตรกร

ลงชื่อ.....

(นางสาวบุศรินทร์ แสงลาม)

ผู้ขอประเมิน

วันที่...../.....กันยายน.....๒๕๖๖.....

ความเห็นของผู้บังคับบัญชาระดับกอง หรือสำนัก

(ระบุความเห็น)

เห็นควรปรับปรุงกฎหมายเดิมให้เป็นประโยชน์
ต่อผลดีไปสู่วางแผนกับเขตของราชการไว้โดย
ในสำนักงานประมงไทย.

ลงชื่อ.....

(นายยุทธศาสตร์ อนุรักติพันธุ์)

ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

วันที่ ๘...../.....กันยายน...../.....๒๕๖๖.....