แบบเสนอโครงการวิจัย (research project)
ประกอบการเสนอของบประมาณ แผนบูรณาการพัฒนาศักยภาพ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562
(เป้าหมายที่ 1 2 และ 3)

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการใช้น้ำชลประทานและการทำฝนหลวงแบบแม่นยำสำหรับปลูกอ้อย

(ภาษาอังกฤษ) Decision support system of precision irrigation water use and royal rainmaking for sugarcane cultivation

ชื่อชุดโครงการวิจัย (ภาษาไทย) .....

(ภาษาอังกฤษ) .....

ชื่อแผนบูรณาการ (ภาษาไทย) **ระบบการจัดการทรัพยากรน้ำและประมาณการผลผลิตแบบแม่นยำสำหรับการปลูกอ้อย**

(ภาษาอังกฤษ) Precision system of water resource management and yield estimation for sugarcane cultivation

<u>ส่วน ก : ลักษณะโครงการวิจัย</u>

○ โครงการวิจัยใหม่

◉ โครงการวิจัยต่อเนื่อง
ระยะเวลา 3 ปี เริ่มต้น ปี พ.ศ. 2562- ปี พ.ศ. 2564

1. ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี
ยุทธศาสตร์ ยุทธศาสตร์ที่ 2 : ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
เป้าประสงค์ 2.1 การพัฒนาภาคการผลิตและบริการ

2. ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
ยุทธศาสตร์ ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 4 : การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน
เป้าประสงค์ -ไม่ต้องระบุ-

3. ยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ 20 ปี
ยุทธศาสตร์ 2. การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อตอบโจทย์ประเด็นท้าทายทางสังคม
ประเด็นยุทธศาสตร์ 2.4 การบริหารจัดการน้ำและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม
แผนงาน 2.4.2 ระบบน้ำชุมชนและเกษตร
ประเด็นวิจัย 4.4.1.4 ระบบสารสนเทศการวิจัยและนวัตกรรม

4. ยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติรายประเด็น
ยุทธศาสตร์การวิจัยรายประเด็นด้านการจัดการน้ำ

5. อุตสาหกรรมและคลัสเตอร์เป้าหมาย
การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)

6. ยุทธศาสตร์ของหน่วยงาน

6.1 ยุทธศาสตร์การวิจัย มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2559-2562 ด้าน Health & Wellness Food Safety & Food Security

6.2 แผนแม่บทงานวิจัยคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ พ.ศ. 2561-2565 ด้านการเกษตรและความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ประเด็น การทำเกษตรปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม การจัดโซนนิ่ง และเกษตรแปลงใหญ่ และการจัดการ การอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ประเด็น การบริหารจัดการระบบชลประทานต่อการผลิตภาคเกษตร

ส่วน ข : องค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย

1. ผู้รับผิดชอบ

คำนำหน้า	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการมีส่วนร่วม	เวลาที่ทำวิจัย (ชั่วโมง/สัปดาห์)
นาย	มารุต ราชมณี	หัวหน้าโครงการ	25	24
นาย	บุญลือ คะเชนทร์ชาติ	ผู้ร่วมวิจัย	20	16
นาย	กำพล เกษจินดา	ผู้ร่วมวิจัย	20	16
นาย	สมเกียรติ นครไทย	ผู้ร่วมวิจัย	15	14
นาย	คณิต โชติกะ	ผู้ร่วมวิจัย	10	8
นางสาว	ปรมาภรณ์ คงหลำ	ผู้ร่วมวิจัย	10	8

2. สาขาการวิจัยหลัก OECD 2. วิศวกรรมและเทคโนโลยี

สาขาการวิจัยย่อย OECD 2.2 วิศวกรรมและเทคโนโลยี : เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์และสารสนเทศ

ด้านการวิจัย เกษตร

3. สาขา ISCED 06 Information and Communication Technologies (ICTs)
061 Information and Communication Technologies (ICTs)
0610 Information and Communication Technologies (ICTs) not further defined

4. คำสำคัญ (keyword)

คำสำคัญ (TH) อ้อย ระบบน้ำชุมชนและเกษตร ความต้องการใช้น้ำ น้ำต้นทุน การจัดสรรและกระจายน้ำ ระบบการตรวจวัดความชื้นดินอัตโนมัติ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ฝนหลวง การชลประทาน เกษตรแปลงใหญ่

คำสำคัญ (EN) Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), Water system in community and agriculture, Water demand, Water supply, Water allocation and distribution, Automatic soil moisture measurement system, Decision support system, Royal raining, irrigation system, Large agricultural landpPlot

5. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลที่สำคัญที่สุดในปัจจุบัน โดยประชากรเฉพาะในประเทศไทยบริโภคน้ำตาลประมาณ 12 กิโลกรัมต่อคนต่อปี หรือทั้งประเทศประมาณ 5.5 แสนตัน/ปี ในขณะที่ประชากรในประเทศพัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา สวีเดน บริโภคน้ำตาลประมาณ 50 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ประเทศไทยในปัจจุบันผลิตน้ำตาลส่งขายนอกประเทศติดอันดับ 5 ของโลกรองมาจากประเทศออสเตรเลีย บราซิล คิวบา และฟิลิปปินส์ โดยมีปริมาณส่งออกสู่ตลาดโลกประมาณ 8% ของปริมาณทั่วโลก คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 10,000 ล้านบาทต่อปี นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่ติดอันดับ 3 ของประเทศรองลงมาจากข้าว มันสำปะหลัง และยางพารา โดยส่งขายไปยังประเทศในเอเชียเป็นหลัก คือ ญี่ปุ่น มาเลเซีย สิงคโปร์ และสาธารณรัฐเกาหลี

ทั้งนี้ จากรายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ฤดูกาลผลิตปี 2559/60 ของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย โดยอาศัยข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม และการเก็บข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล พบว่ามีพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ จำนวน 10,988,489 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่อ้อยส่งโรงงานจำนวน 9,864,042 ไร่ จากการที่รัฐบาลผลักดันนโยบายการบริหารพื้นที่เกษตรกรรมของพืช (Zoning) โดยการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวที่อยู่ในพื้นที่ไม่เหมาะสมไปสู่การปลูกอ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทำให้อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่เหมาะต่อการส่งเสริมให้ชาวนาหันมาปรับเปลี่ยนไร่นาเป็นไร่อ้อย เนื่องจากอ้อยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่อุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องได้ นอกจากจะผลิตเป็นน้ำตาลทรายแล้ว ยังนำผลพลอยได้จากการผลิตไปเป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอล เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนและยังนำกากอ้อยไปเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าหรือนำไปผลิตเป็นเยื่อกระดาษได้อีกด้วย นอกจากนี้ โรงงานน้ำตาลทรายพร้อมที่จะพัฒนาและขยายกำลังการผลิตเพื่อรองรับกับปริมาณผลผลิตอ้อยที่เพิ่มขึ้นจากการขยายพื้นที่เพาะปลูกจากโครงการ Zoning เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้แก่เกษตรกรผู้เพาะปลูกอ้อยได้มั่นใจว่า จะมีตลาดรองรับผลผลิตอ้อยที่แน่นอนและสร้างความมั่นคงจากการยึดอาชีพชาวไร่อ้อยได้ จึงทำให้ในปีการผลิต 2559/60 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยทั่วประเทศในเขตพื้นที่สำรวจรวม 47 จังหวัด จำนวน 10,988,489 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยส่งโรงงาน 9,864,668 ไร่ และพื้นที่ปลูกอ้อยทำพันธุ์ 1,123,821 ไร่ โดยมีพื้นที่ลดลงจากปีการผลิต 2558/59 จำนวน 24,350 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.22 เนื่องจากได้รับผลกระทบจากภัยแล้งในปีการเพาะปลูก 2559/60

อย่างไรก็ตาม พื้นที่การปลูกอ้อยโดยส่วนใหญ่ของประเทศไทยอยู่นอกเขตชลประทาน ซึ่งอาศัยน้ำฝนธรรมชาติและน้ำใต้ดิน (บ่อน้ำบาดาล และบ่อน้ำตื้น) มาใช้ในการเพาะปลูกอ้อยตามความต้องการน้ำในช่วงเวลาต่างๆ ดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้ จึงจำเป็นต้องศึกษาและพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการให้น้ำชลประทานและการทำฝนหลวงแบบแม่นยำสำหรับปลูกอ้อย โดยใช้ระบบ Real Time Monitoring System ในการติดตามสภาพความชื้นดิน ในพื้นที่เพาะปลูกอ้อย นำมาคำนวณหาค่าความต้องการใช้น้ำของอ้อยจริง ร่วมกับค่าความต้องการน้ำของพืชอ้างอิง และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย ตามช่วงเวลาการเจริญเติบโตจนถึงช่วงเก็บเกี่ยว และระบุพื้นที่เพาะปลูกที่มีความต้องการน้ำจริงได้อย่างแม่นยำ เพื่อสนับสนุนน้ำต้นทุน ทั้งน้ำชลประทาน และน้ำฝนจากการปฏิบัติการฝนหลวง

ปัจจุบันกรมฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นหน่วยงานเดียวที่มีภารกิจในการบริหารจัดการน้ำในชั้นบรรยากาศ โดยใช้การปฏิบัติการฝนหลวง เป็นเครื่องมือหลักในการดัดแปรสภาพอากาศเพื่อให้เกิดฝน และตกลงมาสู่พื้นที่เป้าหมายบนพื้นดิน ในการดำเนินการปฏิบัติการฝนหลวง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศจะถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน เช่น ข้อมูลความชื้น ลม ค่าดัชนีอากาศ ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ เป็นต้น โดยจะประเมินโอกาส ความเป็นไปได้ ความเหมาะสมของสภาพอากาศก่อนที่จะขึ้นปฏิบัติการฝนหลวง ทั้งนี้กรมฝนหลวงฯ มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาแบบจำลองการสนับสนุนการตัดสินใจการปฏิบัติการฝนหลวง ในพื้นที่ระดับภูมิภาคขึ้น แต่ทั้งนี้ในการนำแบบจำลองฯ ดังกล่าว มาใช้งานกับพื้นที่เพาะปลูกอ้อยที่อยู่ในพื้นที่นอกเขตชลประทาน ซึ่งมีตัวแปรทางด้านกายภาพไม่เหมือนกับพื้นที่ในระดับภูมิภาค เช่น ขนาดของพื้นที่ ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ ตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ เป็นต้น ซึ่งมีความยากในการประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติการฝนหลวงในพื้นที่

เพาะปลูกอ้อย ดังนั้นเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวงในพื้นที่ปลูกอ้อย การประยุกต์ และการพัฒนาปรับปรุงแบบจำลองสนับสนุนการตัดสินใจให้เหมาะสมกับพื้นที่เพาะปลูกอ้อย จึงมีความสำคัญ

6. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

6.1 เพื่อพัฒนาระบบการติดตามสภาพความชื้นในดินแบบ Real Time และแบบจำลองในการประเมินความต้องการน้ำของอ้อยแบบแม่นยำแบบเกษตรแปลงใหญ่

6.2 เพื่อประเมินเทคโนโลยีที่เหมาะสมของเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นดินและการสื่อสารข้อมูลในพื้นที่ปลูกอ้อยแปลงใหญ่

6.3 เพื่อพัฒนาแบบจำลองระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการปฏิบัติการฝนหลวง ในการบรรเทาปัญหาในพื้นที่ปลูกอ้อย

6.4 เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการให้น้ำชลประทานและการทำฝนหลวงแบบแม่นยำสำหรับปลูกอ้อย

7. ขอบเขตของโครงการวิจัย

ขอบเขตของพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่การปลูกอ้อยทั้งหมดในจังหวัดนครสวรรค์ 744,942 ไร่ ตามข้อมูลจากรายงานพื้นที่ปลูกอ้อยฤดูกาลผลิต 2559/60 ของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย โดยมีช่วงระยะตั้งแต่เริ่มระยะเวลาการเพาะปลูกเดือนมีนาคม จนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2561

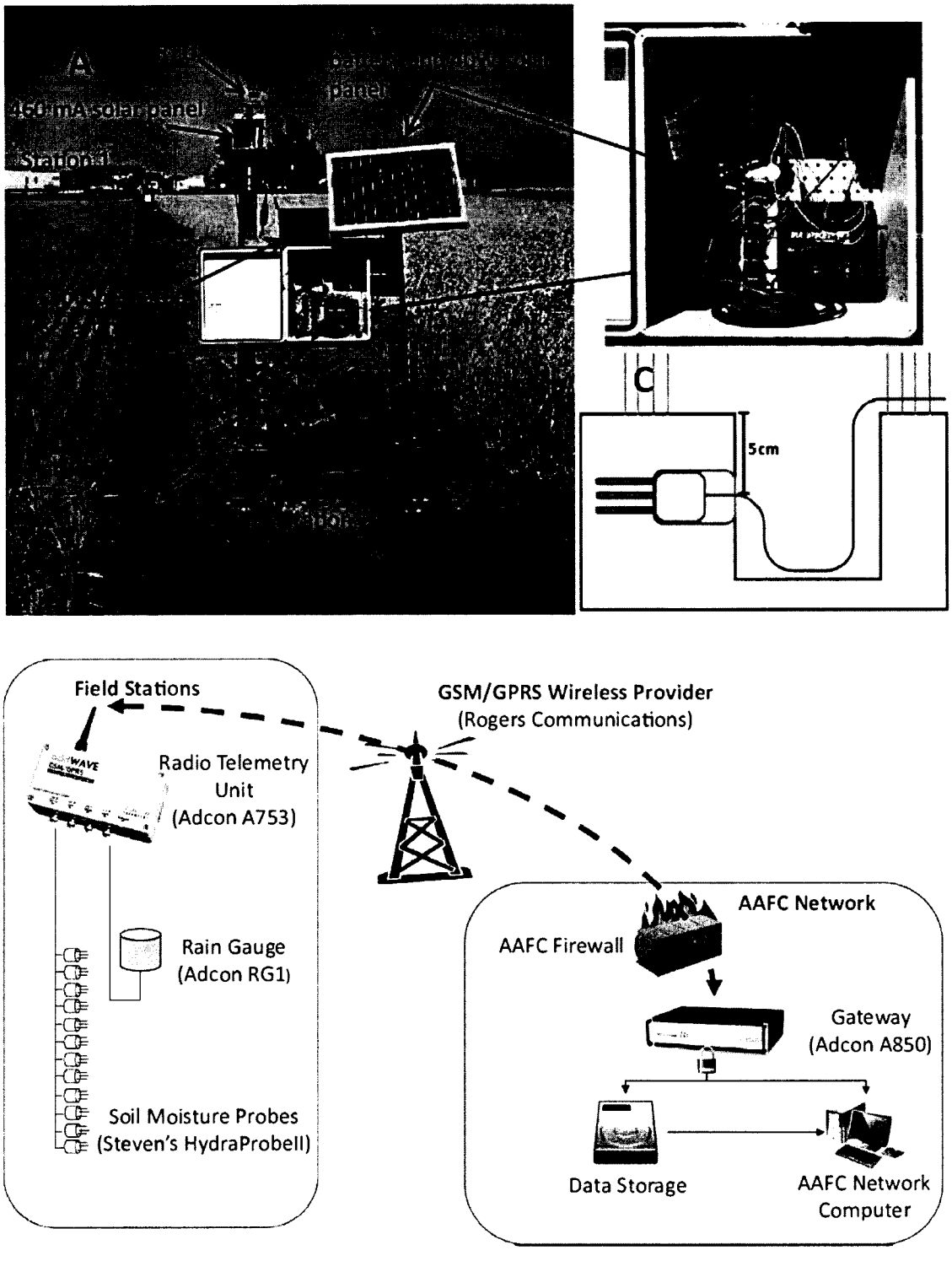
ในพื้นที่ทดลองวิจัยคือ พันที่การปลูกอ้อยแปลงใหญ่ ประมาณ 5,000 ไร่ ของ บริษัท เกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) และบริษัท เคทิส วิจัยและพัฒนา จำกัด (KTIS R&D) สำหรับติดตั้งระบบตรวจวัดความชื้นดินและการสื่อสารข้อมูลแบบ real time สำหรับใช้ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ และแบบจำลองในการประเมินความต้องการน้ำของอ้อย

8. ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

การประเมินความต้องการน้ำของอ้อยในการศึกษาวิจัยนี้ เป็นการนำเอาระบบ Real Time Monitoring System ในการติดตามสภาพความชื้นดินในพื้นที่เพาะปลูกอ้อย นำมาคำนวณหาค่าความต้องการใช้น้ำของอ้อยจริง (ET_c) ร่วมกับค่าความต้องการน้ำของพืชอ้างอิง (ET_o) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย (K_c) ตามช่วงเวลาการเจริญเติบโตจนถึงช่วงเก็บเกี่ยว ตามสมการที่ (1)

$$ET_c = K_s K_c ET_o \quad (1)$$

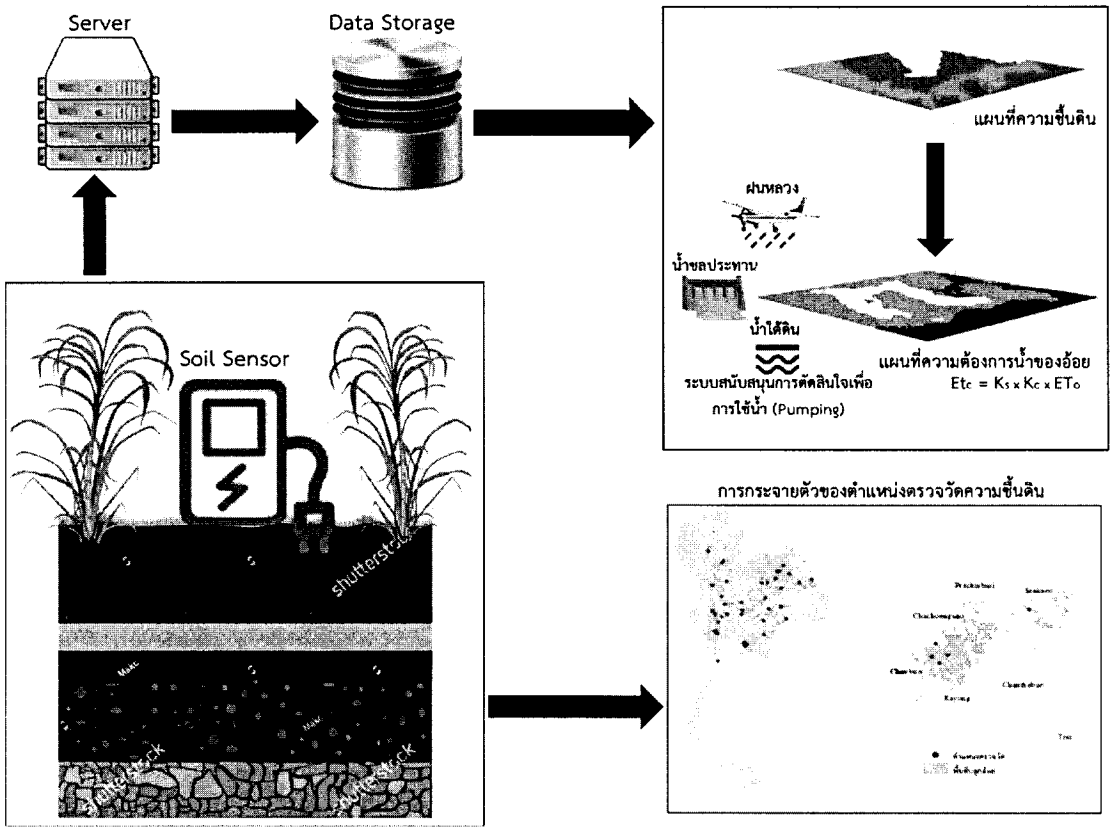
ซึ่งเป็นค่า K_s เป็นค่า Water Stress Coefficient ของอ้อยที่ใช้ระบบ Soil Sensor ที่เป็นเครื่องมือตรวจวัดภาคสนามและมีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่การปลูกอ้อยทั้งหมด ของพื้นที่ศึกษา คือพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์ 744,942 ไร่ ตามข้อมูลจากรายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2559/60 ของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย โดยลักษณะของระบบ Soil Sensor Real Time Monitoring สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 Soil Sensor Real Time Monitoring
ที่มา: Phillips *et al.* (2014)

โดยนำข้อมูลที่ได้จากรระบบดังกล่าว มาสร้างแผนที่ความชื้นดินตามช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อย และสร้างแผนที่ความต้องการน้ำของอ้อยตามสมการที่ (1) หลังจากนั้นจึงพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการให้น้ำที่เหมาะสม ตามสภาพน้ำต้นทุนของพื้นที่ โดยพิจารณาจากดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมสำหรับการทำฝนหลวง ได้แก่

เรดาร์ตรวจอากาศและแบบจำลองต่างๆ และการปฏิบัติการฝนหลวงให้ตรงพื้นที่เป้าหมาย ตามเงื่อนไขของสภาพอากาศ และปัจจัยที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติการฝนหลวง ดังแสดงกรอบแนวคิดการวิจัยดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

9. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

9.1 ประเมินความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop Water Requirement)

ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration; ET) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริงๆ รวมถึงปริมาณที่สูญเสียไปจากแปลงปลูก โดยขบวนการคายน้ำของพืช มีหน่วยเป็นความลึกของน้ำ/หน่วยเวลา หรือปริมาตรของน้ำ/หน่วยเวลา/หน่วยพื้นที่ เช่น มิลลิเมตร/วัน โดยการคายระเหยน้ำของพืชหรือปริมาณการใช้น้ำของพืช (Consumptive Use) เป็นกระบวนการร่วมที่เกิดจากการสูญเสียน้ำจากผิวดินโดยการระเหย (Evaporation) และการสูญเสียน้ำจากพืชโดยการคายน้ำ (Transpiration) ซึ่งเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน การระเหยน้ำจากดินเป็นผลมาจากรังสีจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบผิวดินเป็นหลัก ซึ่งปริมาณการระเหยจะลดลงเรื่อยๆ ผกผันตามการเจริญเติบโตของพืชที่ขยายทรงพุ่มปกคลุมดินเพิ่มขึ้น โดยเมื่อเริ่มปลูกพืช การระเหยน้ำจากดินจะเป็นกระบวนการหลักของการสูญเสียน้ำ แต่เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตและมีทรงพุ่มปกคลุมดินอย่างสมบูรณ์ การสูญเสียน้ำจะเกิดจากกระบวนการคายน้ำเป็นหลัก (Allen et al., 2006)

ซึ่งการวัดปริมาณการใช้น้ำของพืชในแปลงปลูกมีวิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยาก จึงมักทำการประเมินโดยใช้วิธีคำนวณจากข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ในอดีตที่ผ่านมา มีการพัฒนาสมการเอมพิริคัล (Empirical) และกึ่งเอมพิริคัล (Semi-empirical) ขึ้นมากมาย เพื่อประเมินปริมาณการใช้น้ำของพืชหรือปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงจากข้อมูล

อุตุนิยมวิทยา แต่ส่วนใหญ่ใช้ได้ในสภาพการปลูกและสภาพอากาศที่จำเพาะ ไม่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่ต่างจากสภาพแวดล้อมที่สมการเหล่านั้นถูกพัฒนาขึ้น

ส่วนปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ET_o) หรืออาจจะหมายรวมถึงค่า Potential Evapotranspiration; ET_p ด้วยนั้น หมายถึงหลักการในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีพืชปกคลุมอยู่อย่างทั่วถึง โดยที่ดินจะต้องมีความชื้นอยู่อย่างเพียงพอกบความต้องการของพืชตลอดเวลาและพื้นที่เพาะปลกนั้นจะต้องมีบริเวณกว้างใหญ่พอที่จะไม่ทำให้การระเหยและการคายน้ำของพืชต้องกระทบกระเทือนจากอิทธิพลภายนอกมากนัก เช่นการพัดผ่านของลมที่แห้งและร้อนทั้งนี้เพราะเพื่อต้องการให้ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงนี้ขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศรอบข้างแต่เพียงอย่างเดียว เช่น อิทธิพลที่เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ชั่วโมงแสงแดด เป็นต้น การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง จะเป็นการนำเอาข้อมูลของสภาพภูมิอากาศ ณ ช่วงเวลาและสถานที่ที่ใช้ทดลองนั้นหรือเป็นสถานที่ที่จะนำค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงไปใช้งาน ข้อมูลดังกล่าวจะต้องผ่านการตรวจสอบ วิเคราะห์ ปรับปรุงตลอดจนแบ่งช่วงให้ตรงกับช่วงการเจริญเติบโตหรืออายุพืชหรือช่วงเวลาที่จะนำไปใช้ โดยใช้สูตรหรือวิธีการคิดคำนวณที่ปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น Modified Penman, Penman Monteith, Pan Method เป็นต้น

ทั้งนี้ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration: ET_o) คือ หลักในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สูญเสียโดยการระเหยไปจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีพืชปกคลุมอยู่อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ โดยไม่ขึ้นอยู่กับชนิดพืช ระยะการเจริญเติบโตของพืช และการจัดการในแปลง ดินต้องมีความชื้นเพียงพอต่อความต้องการของพืช และพื้นที่เพาะปลูกนั้นจะต้องมีขนาดกว้างใหญ่พอที่จะไม่ทำให้การระเหยและการคายน้ำของพืชต้องกระทบกระเทือนจากอิทธิพลภายนอกมากนัก เพื่อต้องการให้ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศแวดล้อมแต่เพียงอย่างเดียว โดย ET_o สามารถคำนวณได้จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาโดยใช้สมการ Penman-Monteith ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้คำนวณได้แก่ ข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นในอากาศ และความเร็วลม ซึ่งสามารถประมวลผลโดยใช้ซอฟแวร์ ET_o Calculator ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Land and Water Division ของ FAO

โดยในปัจจุบัน การประเมินปริมาณการใช้น้ำของพืชด้วยสมการ Penman-Monteith โดย FAO ได้รับการยอมรับให้เป็นวิธีมาตรฐานสำหรับการให้การนิยามและคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET_o) โดยปริมาณการใช้น้ำของพืช (ET) สามารถประเมินได้จากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) ซึ่งสัมพันธ์กับค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ET_o) ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$ET = ET_o \times K_c \quad \text{..... (1)}$$

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาร่วมกับ Crop Growth Curves ซึ่งสัมพันธ์กับความผันแปรของการเจริญเติบโตของพืชตามฤดูกาลต่างๆ ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ อาทิ การเคยระเหยของพืช เงื่อนไขทางสภาพอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพิจารณาเฉพาะน้ำสำหรับพืช และนำเอา Water Stress Coefficient (K_s) จะสามารถปรับสมการที่ (1) ได้ดังสมการที่ (2)

$$ET = K_s \times ET_o \times K_c \quad \text{..... (2)}$$

9.2 เครื่องตรวดวัดความชื้นในดิน (Soil Sensor Network)

Soil Sensors ใช้การวัดค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของดินที่ไม่มีความแข็งตัว จากปริมาณน้ำในดิน ซึ่งสามารถจัดเก็บรวบรวมของลักษณะดินที่มีความแตกต่างกันได้หลายแบบ รวมถึงพารามิเตอร์ ต่างๆ อาทิ อุณหภูมิของดิน (เซลเซียส), ความชื้นในดิน (WFV), ค่าคงที่ของอิเล็กทริก ซึ่งในการเก็บค่าพารามิเตอร์ต่างๆ มีการส่งผ่านระบบ

เครือข่ายการตรวจสอบความชื้นในดิน อาทิ การสื่อสารแบบ GSM/GPRS ซึ่งมีประสิทธิภาพที่คุ้มค่าและมี Solution ที่ง่ายในการส่งข้อมูลแบบไร้สายแบบ Real Time จากที่ตั้งสถานี ได้เลือกระบบสื่อสารให้บริการแบบไร้สายของ Rogers เนื่องจาก GSM/GPRS มีความน่าเชื่อถือในการใช้งานในพื้นที่ศึกษา หรือแบบ Remote Telemetry Unit (RTU) ซึ่งมีหน้าที่หลักสองอย่างเพื่อสื่อสารกับเซนเซอร์และสื่อสารกับ gateway คำสั่งจะถูกส่งผ่านไปยัง probes และ observations จากเซนเซอร์ไปยัง RTU โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลโดย RTU ถูกส่งไปยัง gateway ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย คำสั่งทั้ง RTU และ probes สามารถส่งผ่านระบบเครือข่ายไร้สายไปยัง RTU เมื่อ RTU มีการสื่อสารข้อมูล probes จะช่วยให้ RTU สามารถส่งการสอบเทียบได้ มีการตั้งค่าการวัดและคำสั่งอื่นๆ ไปยังเซนเซอร์ผ่านสายเคเบิลสื่อสาร ซึ่ง RTU ใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร GSM/GPRS ในการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายไร้สายไปยัง gateway ทั้งนี้อุปกรณ์จ่ายไฟของ RTUs ประกอบด้วย แบตเตอรี่แบบชาร์จไฟได้ 6.2 V และ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 460 mA (Phillips *et al.*, 2014)

นอกจากการสื่อสารรับส่งข้อมูลด้วย GSM/GPRS ยังสามารถส่งข้อมูลผ่านระบบรายงานข้อมูลอัตโนมัติ (Automatic Packet Reporting System; APRS) ผ่านทางระบบ Packet Radio ซึ่งในประเทศไทยใช้ความถี่กลางของนักวิทยุสมัครเล่น ซึ่งมีข้อดีคือไม่มีค่าบริการรายเดือนจากระบบเครือข่ายของเอกสน และ ใช้งานได้ในพื้นที่ห่างไกลที่สัญญาณ GSM/GPRS เข้าไม่ถึง จากการศึกษาของ สมเกียรติ (2560) ทดลองส่งข้อมูลจากสถานีตรวจวัดลักษณะอากาศ ในจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 3 สถานี ร่วมกับเครือข่ายวิทยุในการส่งทวนสัญญาณ และ สถานีแทกเกอร์ รับส่งทุก 5 นาที ช่วงคลื่น UHF 9600(GFSK) และได้กำหนดให้ใช้ย่าน VHF 145.525Mhz APRS 1200bps พบว่าสามารถรับส่งข้อมูลได้ครบถ้วน มีต้นทุนต่ำกว่าระบบ GSM/GPRS มาก

วิธีการตรวจวัดความชื้นดิน จำแนกเป็นวิธีทางตรง (Direct) และทางอ้อม (Indirect) ดังตารางที่ 1 โดยวิธี Gravimetric method แม้จะมีต้นทุนค่าดำเนินการต่ำ ความละเอียดสูง แต่มีข้อจำกัดเรื่องการใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่ต้องเก็บตัวอย่างจำนวนมาก โดยวิธีวัดความชื้นในดินทุกวิธีที่ต้องฝังเซนเซอร์ให้อยู่ในดินพบว่า อายุการใช้งานสั้นราว 3-6 เดือน เนื่องจากมีการกัดกร่อนของโลหะที่ทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและสัญญาณความถี่ วิธีการทางอ้อม ที่ใช้คลื่น Microwave สามารถติดตั้งไว้ในดินที่ระดับความลึกจากพื้นดินระดับต่าง ๆ แต่ไม่มีส่วนของเซนเซอร์ที่สัมผัสดิน จึงมีความคงทนและใช้งานได้ต่อเนื่องยาวนาน เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการติดตามความเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินแบบ Real time ได้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบวิธีการตรวจวัดความชื้นในดินตามเกณฑ์ด้านต่างๆ .

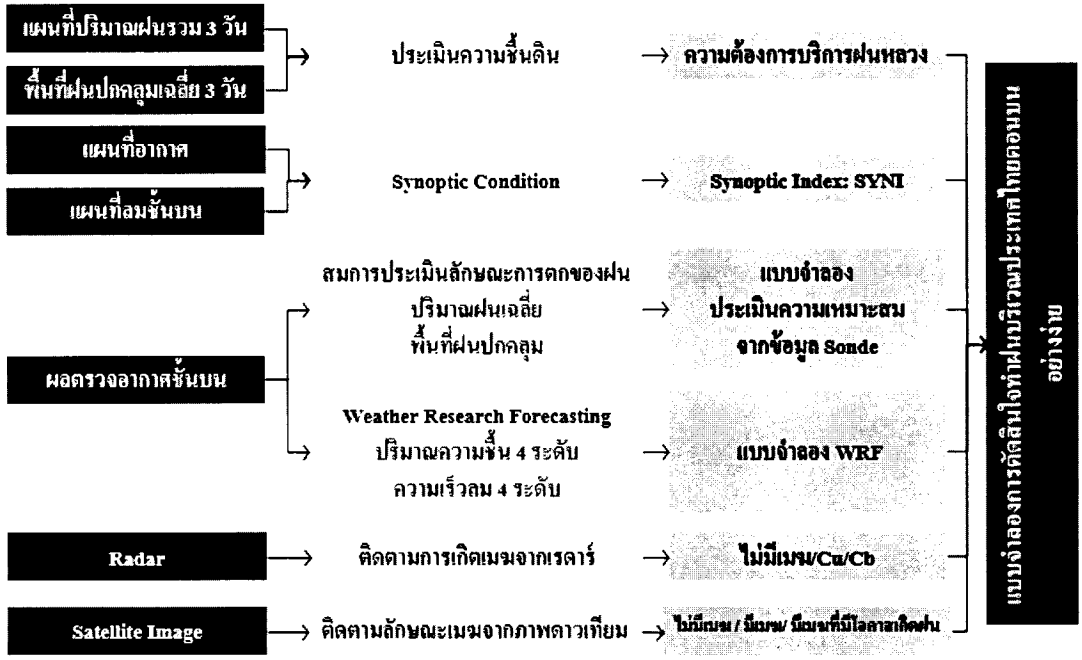
Methods		Criteria				Measured parameter
		Cost	Accuracy	Spatial	Response time	
Direct	Gravimetric method	Economical	High	Limited	24 h	Mass water content
	Neutron probe	Expensive	High	Limited	1–2 min	Volumetric soil moisture
	Time domain reflectometry	Economical	High	Limited	Instantaneous (rv28 s)	Volumetric soil moisture content
	Capacitance and FDR	Expensive	Low	Limited	Instantaneous	Volumetric soil moisture content
	Tensiometer	Economical	High	Limited	2–3 h	Soil water potential
Indirect methods	Gamma ray attenuation	Expensive	Low	Limited	Instantaneous (rv60 s)	Volumetric moisture content
	Remote sensing	Expensive	Low	Large	Instantaneous	Soil surface moisture
	Capacitance sensor	Expensive	High	Limited	Instantaneous	Volumetric soil moisture

	Gypsum block method	Economical	Low	Limited	2-3 h	Soil moisture tension
	Pressure plate method	Expensive	Low	Limited	Soil dependent	Soil water potential
	Ground penetrating	Expensive	High	Large	instantaneous	Volumetric moisture
	Microwave	Expensive	High	Limited	Instantaneous	Volumetric moisture

ที่มา ปรับปรุจาก Dobriyal et al. (2012)

9.3 แบบจำลองการตัดสินใจการปฏิบัติการฝนหลวง บริเวณภาคประเทศไทยตอนบน

วีระศักดิ์ (2553) ได้พัฒนาระบบพยากรณ์อากาศและโอกาสความสำเร็จในการปฏิบัติการฝนหลวง กรณีศึกษา: แบบจำลองการตัดสินใจเชิงบูรณาการในการทำฝนบริเวณประเทศไทย โดยการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการพยากรณ์อากาศ เพิ่มเติมจากผลงานที่ผ่านมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ประกอบด้วยข้อมูลการตรวจอากาศชั้นบน ข้อมูลเมฆดาวเทียม ข้อมูลเมฆฟิสิกส์และปรากฏการณ์ต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อสภาวะอากาศภูมิภาค ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองการตัดสินใจเชิงบูรณาการในการทำฝนบริเวณประเทศไทยตอนบน ประกอบด้วยแบบจำลองหลัก 3 แบบจำลอง คือ 1) แบบจำลองความเหมาะสมของภูมิอากาศและบรรยากาศในการปฏิบัติการฝนหลวง ประกอบด้วย 2 แบบจำลองย่อย ได้แก่ แบบจำลองการคาดหมายด้านความเหมาะสมของภูมิอากาศจากสภาวะอากาศในรอบเดือนของแต่ละสภาพภูมิประเทศและภูมิประเทศในรอบเดือน และแบบจำลองความเหมาะสมในการทำฝนจากสภาวะอากาศระดับภูมิภาค 2) แบบจำลองความเหมาะสมในการปฏิบัติการฝนหลวงโดยประเมินสภาวะอากาศระยะสั้น ประกอบด้วย 5 แบบจำลองย่อยได้แก่ แบบจำลองจากสภาวะอากาศระดับทวีป แบบจำลองการวิจัยเพื่อพยากรณ์สภาวะอากาศแบบจำลองการตรวจอากาศชั้นบน โดยวิธีสมการถดถอย แบบจำลองการตรวจอากาศชั้นบน โดยวิธีค่าจำกัดของตัวแปร และแบบจำลองการคาดหมายสภาวะอากาศระยะยาวที่มีอิทธิพลต่อความต้องการปริมาณฝนจากเรดาร์ 3) แบบจำลองความเหมาะสมของสภาวะอากาศระยะสั้นมากต่อการทำฝน ประกอบด้วย 3 แบบจำลองย่อย ได้แก่ แบบจำลองจากเรดาร์ แบบจำลองพยากรณ์อากาศระยะสั้นมากจากข้อมูลดาวเทียม และแบบจำลองความเหมาะสมในการทำฝนจากการสังเกตการณ์บนเครื่องบินทำฝน เพื่อกำหนดค่าความเหมาะสมของสภาวะอากาศที่ระยะเวลาต่างกันให้มีค่าถ่วงน้ำหนักที่ต่างกันคือ ระยะยาว ระยะสั้น และระยะสั้นมาก ค่าถ่วงน้ำหนักเป็น 3, 4 และ 3 ตามลำดับ และคำนวณเป็นค่าร้อยละ และนำมาเปรียบเทียบกับ แบบจำลองประเมินความต้องการการบริการฝนหลวง ประกอบด้วย 2 แบบจำลองย่อยได้แก่ แบบจำลองการประเมินความต้องการน้ำของพืช และแบบจำลองการคาดหมายสภาวะอากาศระยะยาวที่มีอิทธิพลต่อความต้องการน้ำฝน โดยสามารถสรุปผลการตัดสินใจออกเป็น 4 ประการ คือ ไม่ควรปฏิบัติการฝนหลวง ควรรอพิจารณาสภาวะอากาศช่วงเที่ยง ควรรอพิจารณาสภาวะอากาศช่วงสาย และควรปฏิบัติการฝนหลวง จากการทดสอบแบบจำลองเกณฑ์การตัดสินใจเชิงบูรณาการในการปฏิบัติการเพิ่มเติมน้ำฝนบริเวณประเทศไทยตอนบน โดยใช้เงื่อนไขเช่นเดียวกับแบบจำลองเกณฑ์การตัดสินใจเดิมที่เคยดำเนินการมาแล้วเมื่อปี พ.ศ. 2550 พบว่า แบบจำลองเชิงปฏิบัติการให้การตัดสินใจได้สอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่ตกจริงมากกว่าแบบจำลองที่เคยจัดทำมาแล้ว เมื่อคิดเป็นร้อยละของความสอดคล้องกันระหว่างผลที่ได้จากแบบจำลองเชิงบูรณาการกับฝนที่ตกจริง และแบบจำลองเดิมกับปริมาณฝนที่ตกจริง พบว่า แบบจำลองเชิงบูรณาการมีความสอดคล้องกับฝนที่ตกจริงมากกว่าแบบจำลองที่เคยจัดทำมาแล้ว



รูปที่ ๒ แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองการตัดสินใจทำฝนบริเวณประเทศไทยตอนบน อย่างง่าย โดยเพิ่มการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการพยากรณ์อากาศ

10. ระดับความพร้อมเทคโนโลยี (เฉพาะเป้าหมายที่ 1)

10.1 **ระดับความพร้อมเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน** (เลือกความสอดคล้องสูงสุดเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้น)

- ○ Basic Research
  - ○ Basic principles observed and reported
  - ○ Concept and/or application formulated
  - ○ Concept demonstrated analytically or experimentally
- ◉ Prototype Development
  - ○ Key elements demonstrated in laboratory environments
  - ◉ Key elements demonstrated in relevant environments
  - ○ Representative of the deliverable demonstrated in relevant environments
- ○ Pre-commercial Demonstration/Product Development and Commercialisation
  - ○ Final development version of the deliverable demonstrated in operational environment

- Actual deliverable qualified through test and demonstration
- Operational use of deliverable

10.2 ระดับความพร้อมเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นถ้างานประสบความสำเร็จ (เลือกความสอดคล้องสูงสุดเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้น)

- (•) Basic Research
  - Basic principles observed and reported
  - Concept and/or application formulated
  - Concept demonstrated analytically or experimentally
- Prototype Development
  - Key elements demonstrated in laboratory environments
  - (•) Key elements demonstrated in relevant environments
  - Representative of the deliverable demonstrated in relevant environments
- Pre-commercial Demonstration/Product Development and Commercialisation
  - Final development version of the deliverable demonstrated in operational environment
  - Actual deliverable qualified through test and demonstration
  - Operational use of deliverable

11. ศักยภาพทางการตลาดของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่จะพัฒนา (เฉพาะเป้าหมายที่ 1 หากระบุเป็นตัวเลขได้โปรดระบุ)

11.1) ขนาดและแนวโน้มของตลาด/โอกาสทางการตลาด

.....

.....

.....

11.2) ความสามารถในการแข่งขัน (คู่แข่ง/ต้นทุน)

.....

.....

.....

12. วิธีการดำเนินการวิจัย

12.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างและที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของเครื่องมือตรวจวัดความชื้นในดินจากการสำรวจภาคสนาม

12.2 ทดสอบพัฒนาระบบการตรวจวัดความชื้นในดินชนิดต่าๆ ตลอดจนระบบรับส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย APRS แบบ Real Time

12.3 สร้างแผนที่ความชื้นดินและแผนที่ความต้องการน้ำของอ้อย ตามช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อย

12.4 พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการให้น้ำที่เหมาะสม ตามสภาพน้ำต้นทุนของพื้นที่ และ การปฏิบัติการฝนหลวงให้ตรงพื้นที่เป้าหมาย ตามเงื่อนไขของสภาพอากาศ และปัจจัยที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติการฝนหลวง ดังแสดงในรูปที่ 3

12.4.1 ศึกษา รวบรวม ทบทวน เอกสาร รายงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

12.4.2 จัดและแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม (ดังแสดงในตารางที่ 1) ประกอบด้วย

- กลุ่มข้อมูลที่มีความสำคัญลำดับสูง (First Order Priority) เป็นข้อมูลตรวจวัดที่ใกล้เคียงเวลาปัจจุบัน (Near Rea time) มีความละเอียดของข้อมูลและมีความถี่ในการตรวจวัดสูง ได้แก่ ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ ข้อมูล MWRPs และข้อมูลดาวเทียม
- กลุ่มข้อมูลที่มีความสำคัญลำดับรอง (Secondary Order Priority) เป็นข้อมูลที่มีการตรวจวัดในภาพรวมมีความถี่ในการตรวจวัดน้อย หรือจำนวนครั้งในการตรวจวัดในแต่ละวันน้อย ได้แก่ ข้อมูลตรวจอากาศชั้นบนด้วยวิทยุหยั่งอากาศ (Upper Air Radiosonde) และแผนที่อากาศ

ตารางที่ 1 ข้อมูล รายละเอียด และแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาระบบการสนับสนุนการตัดสินใจทำฝนหลวงนั้น

ลำดับที่	รายการข้อมูล	รายละเอียด	แหล่งที่มา
First Order Priority			
๑	ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ ๕ สถานี	• ตรวจวัดทุก ๖ นาที/ ๒๔ ชม. • ๕ สถานี/ ๒ สถานีเคลื่อนที่ • ข้อมูล raster ๓ มิติ	กรมฝนหลวงฯ
๒	ข้อมูล MWRPs	• ตรวจวัดทุก ๖ นาที/ ๒๔ ชม. • จำนวน ๕ สถานี/ ๒ สถานีเคลื่อนที่ • ข้อมูล point ๓ มิติ	กรมฝนหลวงฯ
๓	ข้อมูลดาวเทียม Himawari-๘	• ตรวจวัดทุก ๑๐ นาที • ๑๖ Bands	กรมอุตุนิยมวิทยา
Secondary Order Priority			
๑	ข้อมูล Sonde	• ตรวจวัดวันละ ๑ ครั้ง • ข้อมูล point ๓ มิติ	กรมฝนหลวงฯ
๒	แผนที่อากาศ	• ตรวจวัดทุก ๖ ชั่วโมง • ข้อมูล point ๒ มิติ	กรมอุตุนิยมวิทยา
๓	ข้อมูลเครื่องบินเมฆฟิสิกส์ Aircraft	• ข้อมูล point ๓ มิติ	กรมฝนหลวงฯ
๔	ข้อมูลดาวเทียม Himawari-๘	• ตรวจวัดทุก ๑๐ นาที • ๑๖ Bands	กรมอุตุนิยมวิทยา
๕	ข้อมูลถังน้ำฝน	• ตรวจวัด real time ๒๔ ชั่วโมง • ข้อมูล point ๑ มิติ	คลังข้อมูลน้ำ

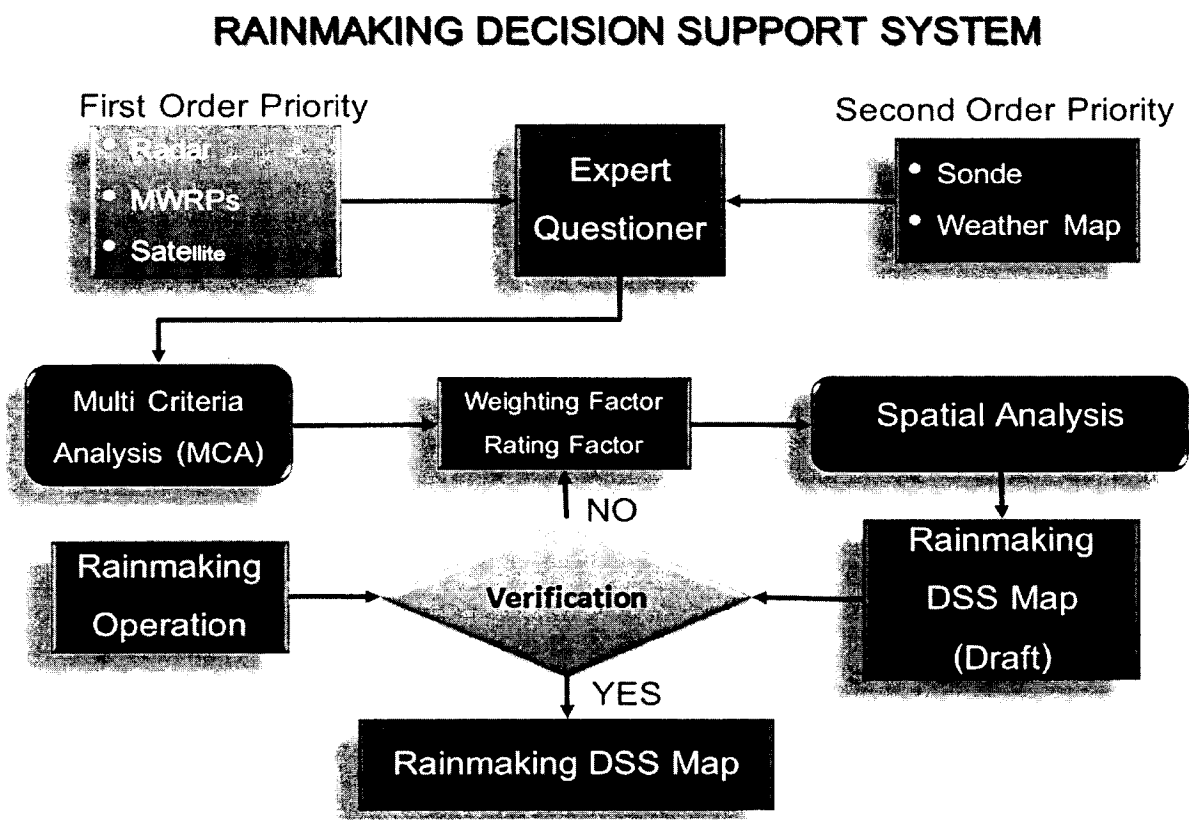
12.4.3 สร้างแบบสำรวจปัจจัยสนับสนุนในการปฏิบัติการฝนหลวงจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอุตุนิยมวิทยา ด้านการปฏิบัติการฝนหลวง ด้านการบริหารจัดการน้ำเป็นต้น

12.4.4 นำผลจากแบบสำรวจฯ มาวิเคราะห์ด้วยวิธี Multiple Criteria Analysis (MCA) เพื่อหาค่าคะแนน (Rating Factor) และค่าถ่วงน้ำหนัก (Weighting Factor) ที่เหมาะสม

12.4.5 นำค่าที่ได้จาก 12.4 มาทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) และทำการสร้างแผนที่สนับสนุนการตัดสินใจในการปฏิบัติการฝนหลวง (Draft Rainmaking DSS Map)

12.4.6 ทำการทดสอบโดยใช้แผนที่ที่ได้จาก 12.5 มาทำการตรวจสอบความถูกต้องร่วมกับการปฏิบัติการฝนหลวงจริงในพื้นที่ ในกรณีที่ไม่สอดคล้องให้ทำการปรับค่า Weighting Factor และ Rating Factor ตามข้อ 12.4

12.4.7 ในกรณีที่ค่า Weighting Factor และ Rating มีความสอดคล้องกับผลการปฏิบัติการฝนหลวง ให้นำค่าที่ได้ไปจัดทำระบบแม่ข่ายแผนที่ (Rainmaking Mapserver)



รูปที่ ๓ แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองการตัดสินใจสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการให้น้ำที่เหมาะสมหรับพื้นที่ปลูกอ้อย

13. เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

ธีระพล ตั้งสมบุญ (2549). การใช้น้ำของพืช. เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรการปรับปรุงระบบการจัดการน้ำด้านเกษตรชลประทาน. กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน. ส่วนการใช้น้ำชลประทาน. กรมชลประทาน.

สมเกียรติ นครไทย (2560) ระบบรายงานข้อมูลอัตโนมัติ (Automatic Packet Reporting System; APRS) ผ่านทางระบบ Packet Radio, Fact sheet

Allen R.G., Pereira L.S., Raes D. and Smith M. (2006). *FAO Irrigation and Drainage Paper No.56: Crop Evapotranspiration*. FAO, 300 p.

Dobriyal, P., Qureshi, A., Badola, R., & Hussain, S. A. (2012). A review of the methods available for estimating soil moisture and its implications for water resource management. Journal of Hydrology, 458, 110-117

Hall, F.G., Botkin, D.B., Strebel, D.E., Woods, K.D., and Goetz, S.J. (1991). Large scale patterns of forest succession as determined by remote sensing. Ecology 72. p. 628-640

Phillips et al. (2014) Integrated sensing of soil moisture at the field-scale: Measuring, modeling and sharing for improved agricultural decision support. Computer and electronics in Agriculture, 107, pp 73-88

14. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ชนิดของเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดินและระบบการสื่อสารข้อมูลที่เหมาะสมในการทำเกษตรแปลงใหญ่สำหรับการใช้ประมวลผลร่วมในระบบสนับสนุนการตัดสินใจให้น้ำชลประทานและทำฝนหลวง

2) แผนที่ความชื้นในดินจากระบบเครือข่ายสถานีตรวจวัดความชื้นดินและปริมาณน้ำฝนพื้นที่เกษตรแปลงใหญ่

3) ดัชนีชี้วัดลักษณะอากาศตามระดับความสูงเพื่อตัดสินใจในการทำฝนหลวง

4) ซอฟแวร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการให้น้ำชลประทานในพื้นที่ชลประทานและการทำฝนหลวงในพื้นที่นอกเขตชลประทานแบบแม่นยำในพื้นที่ปลูกอ้อยแปลงใหญ่

การนำไปใช้ประโยชน์ในด้าน

ด้านวิชาการ

ผู้ที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผู้ใช้	การใช้ประโยชน์
1. เกษตรกรและชุมชน	1.1 รู้ช่วงเวลาและปริมาณการให้น้ำแก่แปลงอ้อย จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจการให้น้ำชลประทาน 1.2 ตระหนักรู้ในการปรับตัวและเตรียมตัวในการจัดการน้ำชุมชนและเกษตรเพื่อรองรับปัญหาขาดแคลนน้ำและการประสานงานขอให้กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ทำฝนหลวงให้พื้นที่เกษตรแปลงใหญ่
2. สมาคมและชมรมชาวไร่อ้อยและผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย	2.1 รู้ช่วงเวลาและปริมาณการให้น้ำแก่แปลงอ้อย จากระบบสนับสนุนการตัดสินใจการให้น้ำชลประทาน 2.2 ตระหนักรู้ในการปรับตัวและเตรียมตัวในการจัดการน้ำชุมชนและเกษตรเพื่อรองรับปัญหาขาดแคลนน้ำและการประสานงานขอให้กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ทำฝนหลวงให้พื้นที่เกษตรแปลงใหญ่ 2.3 ใช้ซอฟแวร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจฯ และ ฐานข้อมูลแผนที่

	ความชื้นในดินในการวางแผนจัดการน้ำเกษตรแปลงใหญ่ เพื่อเพิ่มผลผลิตและบริหารจัดการความเสี่ยงความผันแปรผลผลิตอ้อย 3.4
3. ภาครัฐ กรมการฝนหลวงและการบินเกษตร กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร	3.1 นำองค์ความรู้จัดทำเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายและแผนงานระดับปฏิบัติการวิธีการจัดการน้ำด้วยระบบสนับสนุนการติดสินใจฯ และการทำฝนหลวง

15. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นจาก การฝึกอบรม และการถ่ายทอดเทคโนโลยี ใน 3 กลุ่ม คือ 1) เกษตรกร ให้มีความรู้ ความเข้าใจ ปริมาณและระยะเวลาของการให้น้ำอ้อยในแปลงของตนเอง กรณีมีน้ำต้นทุนเป็นของตนเอง สำหรับเกษตรกรที่ไม่มีน้ำต้นทุน จะสร้างความเข้าใจในกระบวนการขอฝนหลวง 2) สมาคมชมรมชาวไร่อ้อยและสมาคมผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นเพื่อรับคำแนะนำมาพัฒนาระบบเครือข่ายการตรวจวัดความชื้นในดินและระบบการสื่อสารข้อมูล ฝึกอบรมการใช้ซอฟแวร์ระบบสนับสนุนการติดใจ และการคำนวณปริมาณการใช้น้ำอ้อยตามสภาพดินและระยะการเจริญเติบโตของอ้อย และ 3) ส่วนราชการภาครัฐจัดให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีและจัดทำเป็นข้อเสนอเชิงนโยบาย

16. ระยะเวลาการวิจัย

ระยะเวลาโครงการ 3 ปี 0 เดือน

วันที่เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2561 วันที่สิ้นสุด 30 กันยายน 2563

แผนการดำเนินงานวิจัย (ปีที่เริ่มต้น – สิ้นสุด)

ปี (งบประมาณ)	กิจกรรม	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ร้อยละของกิจกรรมในปีงบประมาณ
2562	กำหนดกลุ่มตัวอย่างและที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของเครื่องมือตรวจวัดความชื้นในดินจากการสำรวจภาคสนาม	x												5
2562	ทดสอบพัฒนาระบบการตรวจวัดความชื้นในดินชนิดต่าๆ ตลอดจนระบบรับส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย APRS แบบ Real Time	x	x	x	x									25
2562	สร้างแผนที่ความชื้นในดินและแผนที่ความต้องการน้ำของอ้อย ตามช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อย	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	15
2562	พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการให้น้ำที่เหมาะสม ตามสภาพน้ำต้นทุนของพื้นที่และการปฏิบัติการฝนหลวงให้ตรงพื้นที่เป้าหมาย ตามเงื่อนไขของสภาพอากาศและปัจจัยที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติการฝนหลวง							x	x	x	x	x	x	35

ปี (งบประมาณ)	กิจกรรม	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ร้อยละของกิจกรรมในปีงบประมาณ
2562	รับฟังความคิดเห็น ฝึกอบรม และถ่ายทอดเทคโนโลยี	x					x					x	x	20
	รวม													100
2563	ขยายพื้นที่กลุ่มตัวอย่างและที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของเครื่องมือตรวจวัดความชื้นในดินจากการสำรวจภาคสนาม	x												5
2563	ทดสอบพัฒนาระบบการตรวจวัดความชื้นในดินชนิดต่าๆ ตลอดจนระบบรับส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย APRS แบบ Real Time	x	x	x	x									25
2563	สร้างแผนที่ความชื้นในดินและแผนที่ความต้องการน้ำของอ้อย ตามช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อย	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	15
2563	พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการให้น้ำที่เหมาะสม ตามสภาพน้ำต้นทุนของพื้นที่และการปฏิบัติการฝนหลวงให้ตรงพื้นที่เป้าหมาย ตามเงื่อนไขของสภาพอากาศและปัจจัยที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติการฝนหลวง Version 2								x	x	x	x	x	35
2563	การติดตามประเมินผล	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
2563	รับฟังความคิดเห็น ฝึกอบรม และถ่ายทอดเทคโนโลยี	x					x					x	x	10
	รวม													100
2564	ขยายพื้นที่กลุ่มตัวอย่างและที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของเครื่องมือตรวจวัดความชื้นในดินจากการสำรวจภาคสนาม	x												5
2564	ทดสอบพัฒนาระบบการตรวจวัดความชื้นในดินชนิดต่าๆ ตลอดจนระบบรับส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย APRS แบบ Real Time	x	x	x	x									25
2564	สร้างแผนที่ความชื้นในดินและแผนที่ความต้องการน้ำของอ้อย ตามช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อย	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	15
2564	พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการให้น้ำที่เหมาะสม ตามสภาพน้ำต้นทุนของพื้นที่และการปฏิบัติการฝนหลวงให้ตรงพื้นที่เป้าหมาย ตามเงื่อนไขของสภาพ								x	x	x	x	x	35

ปี (งบประมาณ)	กิจกรรม	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ร้อยละของกิจกรรมในปีงบประมาณ
	อากาศและปัจจัยที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติการฝนหลวง Version 2													
2564	การติดตามประเมินผล	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
2564	รับฟังความคิดเห็น ฝึกอบรม และถ่ายทอดเทคโนโลยี	x					x					x	x	20
	รวม													100

17. งบประมาณของโครงการวิจัย

17.1 แสดงรายละเอียดประมาณการงบประมาณตลอดโครงการ *(กรณีของบประมาณเป็นโครงการต่อเนื่องระยะเวลาดำเนินการวิจัยมากกว่า 1 ปี ให้แสดงงบประมาณตลอดแผนการดำเนินงาน)*

ปีที่ดำเนินการ	ปีงบประมาณ	งบประมาณที่เสนอขอ
ปีที่ 1	2562	4,159,584
ปีที่ 2	2563	2,875,584
ปีที่ 3	2564	2,875,584
รวม		9,910,752

17.2 แสดงรายละเอียดประมาณการงบประมาณปีที่เสนอขอ

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	งบประมาณ (บาท)
งบบุคลากร	วุฒิปริญญาตรี สาขาวิชาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เดือนละ 22,580 บาท x 12 เดือน x 1 คน	270,960
งบบุคลากร	วุฒิปริญญาตรี สาขาวิชาด้านวิศวกรรมการสื่อสารหรืออิเลกโทรนิก เดือนละ 22,580 บาท x 12 เดือน x 1 คน	270,960
งบบุคลากร	วุฒิ ปวส สาขาวิชาพืชไร่ เดือนละ 14,950 บาท x 12 เดือน x 1 คน	179,400
งบดำเนินการ : ค่าตอบแทน	ค่าตอบแทนหัวหน้าโครงการวิจัยและนักวิจัยร่วม 20% ของงบประมาณทั้งหมด	479,264
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าเช่าที่พัก 3 ห้อง x 20 คืน x 1,500 บาท/ห้อง	90,000
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าพาหนะรถตู้ 1 คัน x 20 วัน x 2,000 บาท/วัน	40,000
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อการทดสอบและตรวจวัดความชื้นในดิน	100,000
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าจ้างเหมาพัฒนาซอฟแวร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	400,000
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าฝึกอบรม	120,000
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าใช้สอยอื่นๆ	250,000

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	งบประมาณ (บาท)
งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	ค่าวัสดุไฟฟ้าและเครือข่าย	300,000
งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	ค่าวัสดุสำนักงาน	50,000
งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการเดินทาง	50,000
งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	ค่าวัสดุงานระบบตรวจวัดความชื้นในดิน	200,000
งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	ค่าพิมพ์แบบแปลนและคู่มือฝึกอบรม	75,000
งบลงทุน : ครุภัณฑ์	สถานีตรวจวัดอากาศและเครื่องวัดความชื้นดิน ชนิด Heat flux	1,284,000
รวม		4,159,584

17.3 เหตุผลความจำเป็นในการจัดซื้อครุภัณฑ์ (พร้อมแนบรายละเอียดครุภัณฑ์ที่จะจัดซื้อ)

ชื่อครุภัณฑ์	ครุภัณฑ์ที่ขอสนับสนุน			ลักษณะการใช้งานและความจำเป็น	การใช้ประโยชน์ของครุภัณฑ์นี้เมื่อโครงการสิ้นสุด
	สถานภาพ	ครุภัณฑ์ใกล้เคียงที่ใช้ ณ ปัจจุบัน (ถ้ามี)	สถานภาพการใช้งาน ณ ปัจจุบัน		
	ไม่มีครุภัณฑ์นี้				
	ไม่มีครุภัณฑ์นี้				

18. ผลผลิต (Output) จากงานวิจัย

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	รายละเอียดของผลผลิต	จำนวนนับ						หน่วยนับ	ระดับความสำเร็จ
		ปี 2562	ปี 2563	ปี 2564	ปี 2565	ปี 2566	รวม		
1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ โดยระบุ ดังนี้									
1.1 ระดับอุตสาหกรรม								ต้นแบบ	Primary Result
1.2 ระดับกึ่งอุตสาหกรรม								ต้นแบบ	Primary Result
1.3 ระดับภาคสนาม	1.3. แผนที่ความชื้นดินรายแปลง ในพื้นที่ทดลอง 5,000 ไร่	1	1	1			3 ปี		Goal Result
	1.3.3 ซอฟแวร์ระบบสนับสนุนการติดสินใจให้น้ำชลประทานและระบบอุตุนิยมวิทยาตามชั้นความสูงเพื่อตัดสินใจทำฝนหลวงแบบแม่นยำ		1	1			1 ระบบ	ต้นแบบ	
1.4 ระดับห้องปฏิบัติการ	1.4.1 ซอฟแวร์ระบบสนับสนุนการติดสินใจให้น้ำชลประทานและระบบอุตุนิยมวิทยาตามชั้นความสูงเพื่อตัดสินใจทำฝนหลวงแบบแม่นยำ	1	1				1 ระบบ	ต้นแบบ	Primary Result

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	รายละเอียดของผลผลิต	จำนวนนับ						หน่วยนับ	ระดับความสำเร็จ
		ปี 2562	ปี 2563	ปี 2564	ปี 2565	ปี 2566	รวม		
2.ต้นแบบเทคโนโลยี โดยระบุ ดังนี้									
2.1 ระดับอุตสาหกรรม								ต้นแบบ	Primary Result
2.2 ระดับกึ่งอุตสาหกรรม								ต้นแบบ	Primary Result
2.3 ระดับภาคสนาม	2.3.1 ระบบตรวจวัดและติดตามความชื้นในดินและระบบสื่อสารข้อมูลทางวิทยุแบบ Real Time		1	1			1 ระบบ	ต้นแบบ	Intermediate Result
2.4 ระดับห้องปฏิบัติการ	2.4.1 ระบบการติดตามสภาพความชื้นในดินและระบบสื่อสารข้อมูลทางวิทยุแบบ Real Time	1					1 ระบบ	ต้นแบบ	Primary Result
3. กระบวนการใหม่ โดยระบุ ดังนี้									
3.1 ระดับอุตสาหกรรม								กระบวนการ	Primary Result
3.2 ระดับกึ่งอุตสาหกรรม								กระบวนการ	Primary Result
3.3 ระดับภาคสนาม								กระบวนการ	Primary Result
3.4 ระดับห้องปฏิบัติการ								กระบวนการ	Primary Result
4.องค์ความรู้ (โปรดระบุ)									
4.1 เซนเซอร์วัดความชื้นดินและระบบการสื่อสารข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับใช้วางแผนการให้น้ำชลประทานและทำฝนหลวง	คุณสมบัติและประสิทธิภาพของเซนเซอร์วัดความชื้นดินและระบบการสื่อสารข้อมูลแบบ real time ที่เที่ยงตรง ถูกต้อง บำรุงรักษาง่าย และต้นทุนต่ำ	1	1	1			3	ชนิด	Goal Result
4.2 ดัชนีอุตุนิยมวิทยาตามระดับความสูงเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทำฝนหลวง	ดัชนีสนับสนุนการตัดสินใจทำฝนหลวงเพื่อเติมน้ำลงแหล่งน้ำผิวดินในสภาวะปกติและสภาวะแล้ง	3	3	3			9	ดัชนี	Primary Result
4.3 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการให้น้ำชลประทานและทำฝนหลวงแบบแม่นยำสำหรับการปลูกอ้อยแปลงใหญ่	กระบวนการออกแบบและความต้องการของผู้ใช้ระบบที่มีความเฉพาะที่ใช้ประกอบการตัดสินใจในการให้น้ำชลประทานอ้อยแบบแม่นยำและทำฝนหลวง	1	1	1			1	ระบบ	
5. การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์									
5.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยี								ครั้ง	Primary Result
ครั้ง								ครั้ง	Primary Result
5.3 การจัดสัมมนา								ครั้ง	Primary Result

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	รายละเอียดของผลผลิต	จำนวนนับ						หน่วยนับ	ระดับความสำเร็จ
		ปี 2562	ปี 2563	ปี 2564	ปี 2565	ปี 2566	รวม		
6. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ									
6.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยี								ครั้ง	Primary Result
6.2 การฝึกอบรม	6.2.1 การฝึกอบรมการใช้ระบบการติดตามสภาพความชื้นในดินและระบบสื่อสารข้อมูลทางวิทยุแบบ Real Time และระบบสนับสนุนการตัดสินใจให้น้ำชลประทานและระบบอุตุนิยมวิทยาตามชั้นความสูงเพื่อตัดสินใจทำฝนหลวงแบบแม่นยำ	1	2	2			5	ครั้ง	Goal Result
6.3 การจัดสัมมนา	6.3.1 การรับฟังความคิดเห็นการทบทวนค่า K_c ของอ้อย	1	1	1			3		Goal Result
	6.3.2 การรับฟังความคิดเห็นเพื่อพัฒนาระบบการติดตามสภาพความชื้นในดินและระบบสื่อสารข้อมูลทางวิทยุแบบ Real Time และระบบสนับสนุนการตัดสินใจให้น้ำชลประทานและระบบอุตุนิยมวิทยาตามชั้นความสูงเพื่อตัดสินใจทำฝนหลวงแบบแม่นยำ	2	1	1			4	ครั้ง	
7. การพัฒนากำลังคน									
7.1 นศ.ระดับปริญญาโท	7.3.1 ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	2	2	2			3	คน	Primary Result
7.4 นักวิจัยจากภาคเอกชน ภาคบริการและภาคสังคม	นักวิจัยจากบริษัท เคทิส วิจัยและพัฒนา จำกัด (KTIS R&D)	4	4	4			4	คน	Goal Result
8. ทรัพย์สินทางปัญญา ได้แก่ สิทธิบัตร/ลิขสิทธิ์/เครื่องหมายการค้า/ความลับทางการค้า เป็นต้น (โปรดระบุ)									
8.1								เรื่อง	Primary Result
8.2								เรื่อง	Primary Result
8.3								เรื่อง	Primary Result
9. บทความทางวิชาการ									
9.1 วารสารระดับชาติ	9.2.1 ระบบการติดตามสภาพความชื้นในดินและระบบสื่อสารข้อมูลทาง		1				1	เรื่อง	Primary Result

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	รายละเอียดของผลผลิต	จำนวนนับ						หน่วยนับ	ระดับความสำเร็จ
		ปี 2562	ปี 2563	ปี 2564	ปี 2565	ปี 2566	รวม		
	วิทยุแบบ Real Time สำหรับการปลูกอ้อยแปลงใหญ่								
9.2 วารสารระดับนานาชาติ	9.2.1 ดัชนีสนับสนุนการตัดสินใจทำฝนหลวงเพื่อเติมน้ำลงแหล่งน้ำผิวดินในสภาวะปกติและสภาวะแล้ง 9.2.2 ระบบการติดตามสภาพความชื้นในดินและระบบสื่อสารข้อมูลทางวิทยุแบบ Real Time และระบบสนับสนุนการติดสินใจให้น้ำชลประทานและระบบอุตุนิยมวิทยาตามขั้นความสูงเพื่อตัดสินใจทำฝนหลวงแบบแม่นยำ		1 1				1 2	เรื่อง	Primary Result
10. การประชุม/สัมมนาระดับนานาชาติ									
10.1 นำเสนอแบบปากเปล่า								ครั้ง	Primary Result
10.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์								ครั้ง	Primary Result

19. ผลลัพธ์ (Outcome) ที่คาดว่าจะได้ตลอดระยะเวลาโครงการ

ชื่อผลลัพธ์	ประเภท	ปริมาณ	รายละเอียด
1. ประสิทธิภาพการผลิตมวลชีวภาพอ้อยเพิ่มขึ้น	เชิงปริมาณ	17-20 ตันต่อไร่	ชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาลนำระบบสนับสนุนการติดสินใจให้น้ำชลประทานและระบบอุตุนิยมวิทยาตามชั้นความสูงเพื่อตัดสินใจทำฝนหลวงแบบแม่นยำ การเติมน้ำใต้ดินระดับตื้นและแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาวะแล้ง ไปใช้ในแปลงปลูกอ้อยไปใช้ประโยชน์การใช้น้ำที่สอดคล้องกับความต้องการของอ้อย เป็นผลให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น ในพื้นที่ทดลองนำร่อง 5,000 ไร่
2. ประสิทธิภาพการผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้น	เชิงปริมาณ	2 ตัน ต่อไร่	ผลต่อเนื่องจากผลลัพธ์ข้อที่ 1
3. ผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้น เช่น พลังงานไฟฟ้าชีวมวล การผลิตเยื่อกระดาษ และปุ๋ยพืชสดจากกากอ้อย	เชิงปริมาณ	ร้อยละ 30	ผลต่อเนื่องจากผลลัพธ์ข้อที่ 1
4. ปริมาณการใช้น้ำในการปลูกอ้อยลดลง	เชิงปริมาณ	ร้อยละ 30	การให้น้ำแบบแม่นยำตามระดับความชื้นดิน ลดการสูญเสียน้ำได้

5. การวางแผนระยะเวลาและการดำเนินการระบบห่วงโซ่อุปทานการผลิตน้ำตาลมีประสิทธิภาพมากขึ้น	เชิงปริมาณ	ต้นทุนในการบริหารจัดการโรงน้ำตาลและกระบวนการผลิตสามารถลดต้นทุนได้ร้อยละ 30	การประเมินการเจริญเติบโตและคาดการณ์ผลผลิตอ้อยสามารถนำมาประยุกต์วางแผนการตัดอ้อยส่งโรงงาน ตามวงรอบของปริมาณผลผลิต ลดการสูญเสียในระหว่างการขนส่งและรอหีบอ้อยได้
6. นักวิชาการ เกษตรกรชาวไร่อ้อยและโรงงานน้ำตาลได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและฝึกอบรม ผลผลิตของการวิจัย	เชิงปริมาณ	นักวิชาการ 50 คน เกษตรกร 500 คน โรงงานน้ำตาล 1 แห่ง	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจให้น้ำชลประทานและระบบอุตุนิยมวิทยาตามชั้นความสูงเพื่อตัดสินใจทำฝนหลวงแบบแม่นยำ
7. รายได้ของเกษตรกรและปริมาณการผลิตน้ำตาลทรายเพิ่มขึ้นและลดต้นทุน	ปริมาณ	ลดต้นทุน และกำไรเพิ่มรวมร้อยละ 30	รายได้เพิ่มขึ้นจากผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มมากขึ้นและต้นทุนค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์การให้น้ำและลดลง

20. ผลกระทบ (Impact) ที่คาดว่าจะได้รับ (หากระบุเป็นตัวเลขได้ โปรดระบุ)

ชื่อผลงานเด่น	ลักษณะผลงาน	กลุ่มเป้าหมาย / ผู้ใช้ประโยชน์	ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ
1. การเพิ่มปริมาณการผลิตน้ำตาลทราย	ผลกระทบทางเศรษฐกิจ; มูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์หรือบริการ	ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย	เพิ่มรายได้จากการขายและการให้บริการธุรกิจอ้อยและน้ำตาลของ บริษัท เกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ร้อยละ 5 หรือคิดเป็นมูลค่า 750 ล้านบาท ต่อปี จากพื้นที่ดำเนินการ 1 ล้านไร่
2. การเพิ่มปริมาณการส่งออกน้ำตาลทราย	ผลกระทบทางเศรษฐกิจ; มูลค่าการส่งออก	ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย	บริษัท เกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ส่งออกอ้อยและน้ำตาลทรายเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5 หรือมูลค่า 450 ล้านบาท ต่อปี จากการลดต้นทุนการผลิตและการเพิ่มผลผลิตอ้อยต่อพื้นที่เพาะปลูก
3. สารชีวภัณฑ์ เชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาวะแล้ง	ผลกระทบทางเศรษฐกิจ; มูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์หรือบริการ	ผู้ประกอบการ วิสาหกิจเริ่มต้น (Startup Thailand)	สร้างรายได้จากการขายและให้บริการสารชีวภัณฑ์เชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาวะแล้ง ไม่น้อยกว่า 25 ล้านบาทต่อปี
4. สร้างความมั่นคงในการจ้างงาน	ผลกระทบทางเศรษฐกิจ; การจ้างงาน	เกษตรกรชาวไร่อ้อยและแรงงานภาคเกษตร	สร้างความมั่นคงในการจ้างงานในระบบอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย 50,000 คน ในพื้นที่เพาะปลูก 1 ล้านไร่ ที่จังหวัดนครสวรรค์และอุตรดิตถ์
5. ลดความเหลื่อมล้ำด้านรายได้	ผลกระทบทางสังคม; เพิ่มรายได้ ลดรายจ่ายในการผลิตอ้อย	เกษตรกรชาวไร่อ้อย	การเพิ่มรายได้ของเกษตรกรลดต้นทุน และกำไรเพิ่ม รวมร้อยละ 30
6. การนำไปใช้ประโยชน์ในพัฒนาชุมชนและสังคม	ผลกระทบทางสังคม; จัดการทรัพยากรน้ำชุมชนและเกษตรได้ด้วยตนเอง	เกษตรกรชาวไร่อ้อยและประชาชนในชุมชน	สร้างระบบการจัดการน้ำในแหล่งน้ำขนาดเล็กจากการกักเก็บน้ำฝน เพื่อบรรเทาภัยแล้งและให้น้ำอ้อยในฤดูแล้ง ร้อยละ 30 ของพื้นที่ปลูกอ้อย
7. คุณค่าการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำ	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม; เพิ่ม	เกษตรกรชาวไร่อ้อย ผู้ประกอบการ	เพิ่มปริมาณฝนใช้การจากการกักเก็บน้ำและลดการใช้น้ำได้ร้อยละ 30

	ประสิทธิภาพเชิงนิเวศการใช้ทรัพยากรน้ำ	อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย	
8. ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการปลูกอ้อย	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม; ภาวะโลกร้อน	เกษตรกรชาวไร่อ้อย ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย	ลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อนจากการเพิ่มขึ้นอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิดินในพื้นที่ปลูกอ้อย และที่อยู่อาศัยจากการกักเก็บน้ำในพื้นที่ปลูกอ้อย

21. การตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาหรือสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง

- ○ ไม่มีการตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญา และ/หรือ สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง
- ◉ ตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาแล้ว ไม่มีทรัพย์สินทางปัญญา และ/หรือ สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง
- ○ ตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาแล้ว มีทรัพย์สินทางปัญญา และ/หรือ สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้อง

หมายเลขทรัพย์สินทางปัญญา	ประเภททรัพยสินทางปัญญา	ชื่อทรัพย์สินทางปัญญา	ชื่อผู้ประดิษฐ์	ชื่อผู้ครอบครองสิทธิ์

22. มาตรฐานการวิจัย

- ☐ มีการใช้สัตว์ทดลอง
- ☐ มีการวิจัยในมนุษย์
- ☐ มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่
- ☐ มีการใช้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี

23. หน่วยงานร่วมลงทุน ร่วมวิจัย รับจ้างวิจัย หรือ Matching fund

ประเภท	ชื่อหน่วยงาน/บริษัท	แนวทางร่วมดำเนินการ	การร่วมลงทุน	จำนวนเงิน (In cash (บาท))
ภาคการศึกษา (มหาวิทยาลัย/สถาบันวิจัย)	คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	วิจัยร่วมโดยบุคลการของหน่วยงาน	ร่วมวิจัย	
ภาคอุตสาหกรรม (รัฐวิสาหกิจ/บริษัทเอกชน)	บริษัท เคทิส วิจัยและพัฒนา จำกัด (KTIS R&D)	วิจัยร่วมโดยบุคลการของหน่วยงาน	In kind	

ภาคอุตสาหกรรม (รัฐวิสาหกิจ/ บริษัทเอกชน)	บริษัท นครไทยเน็ตเวร์ค จำกั	วิจัยร่วมโดยบุคลการของหน่วยงาน สนับสนุนอุปกรณ์ต้นแบบในการวิจัย	In kind	
ภาครัฐ (กรม/กอง/ รัฐวิสาหกิจ/กองทุน หมุนเวียน)	ส่วนการใช้น้ำชลประทาน กรมชลประทาน	วิจัยร่วมโดยบุคลการของหน่วยงาน สนับสนุนการวิเคราะห์สมบัติ กายภาพของดิน		

24. สถานที่ทำการวิจัย

ในประเทศ/ ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/ จังหวัด	พื้นที่ที่ทำวิจัย	ชื่อสถานที่	พิกัดสถานที่ GPS (ถ้ามี)	
				ละติจูด	ลองจิจูด
ในประเทศ	กรุงเทพมหานคร	ห้องปฏิบัติการ	กรมฝนหลวงและการบินเกษตร	13.8497	100.5770
ในประเทศ	นครปฐม	ห้องปฏิบัติการ	คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	13.7952	100.3222
ในประเทศ	นครสวรรค์	ภาคสนาม	บริษัท เคทิส วิจัยและพัฒนา จำกัด (KTIS R&D)	15.8947	100.0963
ในประเทศ	กรุงเทพมหานคร	สำนักงาน	ส่วนการใช้น้ำชลประทาน กรมชลประทาน	13.7880	100.511240
ในประเทศ	กรุงเทพมหานคร	สำนักงาน	บริษัท นครไทยเน็ตเวร์ค จำกัด	13.7090	100.3624

*องศาทศนิยม (DD)

25. สถานที่ใช้ประโยชน์

ในประเทศ/ ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/ จังหวัด	ชื่อสถานที่	พิกัดสถานที่ GPS (ถ้ามี)	
			ละติจูด	ลองจิจูด
ในประเทศ	นครสวรรค์	แปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรในเครือข่ายการผลิตของโรงงานน้ำตาลเกษตรไทย อำเภอเก้าเลี้ยว	15.8947	100.0963
ในประเทศ	อุตรดิตถ์	แปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรในเครือข่ายการผลิตของโรงงานน้ำตาลเกษตรไทย	17.65960	100.2045
ในประเทศ	นครสวรรค์	แปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรในเครือข่ายการผลิตของโรงงานน้ำตาลเกษตรไทย อำเภอตาคลี	15.3768	100.24124

*องศาทศนิยม (DD)

26. การเสนอข้อเสนอหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของงานวิจัยนี้ต่อแหล่งทุนอื่น หรือเป็นการวิจัยต่อยอดจากโครงการวิจัยอื่น ○ มี ◉ ไม่มี

หน่วยงาน/สถาบันที่ยื่น .....
ชื่อโครงการ .....
ระบุความแตกต่างจากโครงการนี้
.....
.....
.....

สถานะการพิจารณา

- (•) ไม่มีการพิจารณา
- ( ) โครงการได้รับอนุมัติแล้ว สัดส่วนทุนที่ได้รับ ..... %
- ( ) โครงการอยู่ระหว่างการพิจารณา

27. คำชี้แจงอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....
.....
.....

28. ลงลายมือชื่อ หัวหน้าโครงการวิจัย พร้อมวัน เดือน ปี

ลงชื่อ
(นายมารุต ราชมณี)
หัวหน้าโครงการวิจัย
วันที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

ลงชื่อ
(อาจารย์ ดร. บุญลือ คะเชนทร์ชาติ)
ผู้ร่วมวิจัย
วันที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

ลงชื่อ
(นายกำพล เกษจินดา)
ผู้ร่วมวิจัย
วันที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

ลงชื่อ
(สมเกียรติ นครไทย)

ผู้ร่วมวิจัย
วันที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

ลงชื่อ
(คณิต โชติกะ)
ผู้ร่วมวิจัย
วันที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

ลงชื่อ
(นางสาวปรมาภรณ์ คงหลำ)
ผู้ร่วมวิจัย
วันที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายมารุต ราชมณี
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr, Marut Ratmanee
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 8005 00086 64 5
3. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
   โทรศัพท์ : 02-109-5100#622, 08-66161071 โทรสาร : 02-109-5100#
   E-mail : khemarach26@gmail.com; khemarat26@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สถาบันและปีที่สำเร็จการศึกษา	
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร	มหาวิทยาลัยมหิดล	2550
วิทยาศาสตรบัณฑิต	เทคโนโลยีการจัดการทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	2545

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   - Hydrology Model
   - Geographic information management (GIS), Remote sensing (RS)
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: *(ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุนย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี)*

มารุต ราชมณี, ทองเปลว กองจันทร์ และ ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง, 2558. แบบจำลองอุทก-เศรษฐศาสตร์เพื่อการกำหนดพื้นที่การเพาะปลูก ที่เหมาะสมในเขตชลประทานที่มีการปลูกพืชหลายชนิด. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20. วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 โรงแรม เดอะชายน์ พัทยาเหนือ, จชลบุรี .

Ratmanee, M., Chinnarasri, C. and Pattanakiat, S. 2010. Shoreline Recession Analysis Based on Remote Sensing Data and Statistical Approach at the Chao Praya Estuary, Thailand. 9th International Conference on Hydroinformatics. Tianjin University, Tianjin, China. 7-11 September 2010.

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

8.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการประเมินปริมาณฝนจากการทำฝนหลวง ด้วยข้อมูลเรดาร์ฝนหลวงและแบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียม พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก :2559 : กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ดำเนินการวิจัยแล้วเสร็จ

8.2 คณะทำงาน/ผู้ร่วมวิจัย

1) โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แม่ข่ายเชิงพื้นที่ เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการฝนหลวง :2559 : กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ดำเนินการวิจัยแล้วเสร็จ

2) โครงการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำในสภาวะวิกฤติอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา: 2558 : สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

3) โครงการการบรรเทาวอเตอร์ฟุดพริ้นท์และปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในการผลิตข้าวไทย: 2557: สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ดำเนินการแล้วเสร็จ

4) โครงการบริหารจัดการน้ำในเขตปฏิรูปที่ดิน: 2554-2555: สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม ดำเนินการแล้วเสร็จ

5) โครงการศึกษาปริมาณการสะสมของตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ: 2551-2552: กรมชลประทาน ดำเนินการแล้วเสร็จ

6) โครงการการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการมีส่วนร่วมระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน กรณีศึกษา ลุ่มน้ำแม่ตาว อ.แม่สอด จ.ตาก: 2550 – 2551 : คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ม.มหิดล ดำเนินการแล้วเสร็จ

7) โครงการศึกษาสถานการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย: 2550-2551: คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ม.มหิดล ดำเนินการแล้วเสร็จ

8) โครงการประเมินปริมาณความต้องการน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศลุ่มน้ำ กรณีศึกษาลุ่มน้ำมูลตอนบน ในเขตจังหวัดนครราชสีมา: 2550-2551: สถาบันพัฒนาการชลประทาน กรมชลประทาน ดำเนินการแล้วเสร็จ

9) โครงการการจัดตั้งศูนย์ข้อมูลพันธุกรรมพืชท้องถิ่นจังหวัดนนทบุรี ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี: สิงหาคม 2550 – 2551 : คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ม.มหิดล ดำเนินการแล้วเสร็จ

10) โครงการวิจัยบูรณาการเชิงพื้นที่เพื่อแก้ไขปัญหาความยากจนอย่างมีส่วนร่วมในภูมิภาคตะวันตก: พฤศจิกายน 2548 – 2551 : คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ม.มหิดล ดำเนินการแล้วเสร็จ

11) โครงการวิจัยเชิงสำรวจสภาพปัญหาความมั่นคงจังหวัดชายแดนภาคใต้ : กันยายน 2550 – ธันวาคม 2550 : คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ม.มหิดล ดำเนินการแล้วเสร็จ

12) โครงการศึกษาการจัดการทรัพยากรน้ำในจังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดชัยภูมิ เสนอต่อสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ มกราคม 2550 – เมษายน 2550 : คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ม.มหิดล ดำเนินการแล้วเสร็จ

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายบุญลือ คะเชนทร์ชาติ
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Boonlue Kachenchart
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 3001 01277 13 1
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
   อาจารย์ประจำ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา นครปฐม 73170
   โทรศัพท์ : 02-441-5000 ต่อ 1219, 089-7714510 โทรสาร : 02-441-9509-10
   E-mail : boonlue.kac@mahidol.ac.th; boonlue.elephant@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สถาบันและปีที่สำเร็จการศึกษา	
วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต	วิทยาศาสตรชีวภาพ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2555
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	เทคโนโลยีการวางแผนสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาชนบท	มหาวิทยาลัยมหิดล	2541
เทคโนโลยีการเกษตรบัณฑิต	เทคโนโลยีภูมิทัศน์	สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	2537

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   - Applied ecology and biological science
   - Greenhouse gas measurement and management
   - Life cycle Assessment (LCA) Carbon and Water footprint
   - Geographic information management (GIS), remote sensing (RS) and global positioning system (GPS)
   - Environmental and landscape design

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 โครงการวิจัย

ผู้อำนวยการแผนวิจัย

- Development and utilization of biological nitrification inhibitors (BNIs) from rice and grass genetic resources for rice breeding, conserving nitrogen nutrient and mitigating greenhouse gas emissions. 2012.

หัวหน้าโครงการวิจัย

- Discovery and development of bioactive natural products for Biological Nitrification Inhibition (BNI) and their characteristics in some rice (*Oryza* spp.). 2012.
- Nitrification inhibition capability in field condition of native Thai rice varieties. 2013.
- Monthly water footprint and midpoint and endpoint life cycle impact assessment of water consumptions for rice cultivation in Chao Phraya river basin. 2015..
- Methane emission from rice production system with water-saving irrigation. 2015.
- Mitigation of greenhouse gas emissions from agricultural sector by nitrification inhibitors: A case study of sugarcane. 2015.
- Mitigation of greenhouse gas emissions from sugarcane production by nitrification inhibitors: Extension of study results to farmer plot and dissemination to target groups. 2015-2016
- Plant materials for low-maintenance green roof to conserve energy and reduce carbon footprint. 2015-2016

นักวิจัยร่วมในแผนวิจัย

- Mitigating water footprint and improving water use efficiency of Thai rice production under climate change. 2013-2014.
- Enhancement of efficiency for wastewater utilization from palm oil mill industry. 2013.

นักวิจัยร่วมในโครงการวิจัย

- Application of water use study model and crop coefficient (K_c) of Thai rice to mitigate water footprint and increase irrigation water use efficiency of Thai rice production under climate change. 2013-2014.
- Integration of biological approaches for enhancement of biogas production, wastewater treatment, and utilization of palm oil mill effluent. 2013.
- The Analysis and Database Construction of Climate Change for Research and Development in Thailand Highlands. 2015.
- Development of mixed bacterial inoculum for promoting growth and recovery of staple crops under drought condition. 2015.

7.2 ผลงานวิชาการ

7.2.1 Publication

Lek-Uthai U, Sangsayan J, **Kachenchart B**, Kulpradit K, Sujirarat D, Honda K (2010) Novel ellipsoid spatial analysis for determining malaria risk at the village level. Acta Tropica, 116, 51-60. 5-year impact factor 2.710

Kachenchart B, Jones DL, Gajaseni N, Edwards-Jones G, Limsakul A (2012) Seasonal nitrous oxide emissions from different land uses and their controlling factors in a tropical riparian ecosystem. Agriculture Ecosystems & Environment, 158, 15-30. 5-year impact factor 3.869

Kachenchart B, Jones DL, Gajaseni N, Edwards-Jones G, Limsakul A.
Effect of spatial proximity to river on N_2O emission in a tropical riparian ecosystem. Geoderma. (Manuscript Submitting) 5-year IF 3.349

7.2.2 Internatioanl Processding

Kuhakarn C, Pootanakit K, Jaipetch. T, Sirithunya P, Pongyuen W, Pichakum A, Roytrakul S, Traipermrn P, Hongthong S, **Kachenchart B.** (2013). Inhibitory properties of root exudates and their chemical components of native Thai rice (*Oryza sativa* L.) on nitrification. The 10th INWEPF Steering Meeting and Symposium. Balancing between Food Safety and Food Security in Paddy Production. 5th-7th November 2013. Chiang Mai, Thailand. International Network for Water and Ecosystem in Paddy Fields (INWEPF). Page 13.

Kachenchart B, Kuhakarn C, Pootanakit K, Jaipetch T, Sirithunya P, Pongyuen w, Hongthong S, ManitkooS1,Thongsamut C, RuangsomN, Sukruedeehansa T. (2014) Biological nitrification inhibitory properties of root exudates from traditional Thai rice (*Oryza sativa* L.) and their mitigation of N_2O and CH_4 emission from paddy soil. The 4th International Rice Congress (IRC2014). Rice for the World. 27th October - 1st November 2014, Bangkok Thailand. International Rice Research Institute (IRRI).

7.2.3 National Processding

บุญลือ คะเชนทร์ชาติ, วัลลภ พงษ์ยืน, เมธา มีแต้ม, ปัทมา ศิริธัญญา, ชุติมา คูหากาญจน์,อุษณีษ์ พิชกรรม, กุศล ภูธนกิจ, วิษุวัต สงนวล, ถาวร ใจเพ็ชร. (2557) ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่มีอยู่ในดินของข้าวพันธุ์พื้นเมืองไทย 5 สายพันธุ์. การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 3. 11-12 กันยายน 2557. โรงแรม มิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

บุญลือ คะเชนทร์ชาติ, ศิตะ มานิตกุล, ชามาภัทร ทองสมุทร, นิศาชล เรืองโฉมวัลลภ พงษ์ยืน, ธันวา สุขฤดีหรรษา. (2557) ทางเลือกการลดการปล่อยไนตรัสออกไซด์และมีเทนจากนาข้าวด้วยสารยับยั้งไนตริฟิเคชั่น. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมครั้งที่ 13. 26-28 มีนาคม 2557. โรงแรมเดอะ ทวิน ทาวเวอร์ กรุงเทพฯ. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.

7.2.4 Book Chapter

Boonlue Kachenchart, 2016: Key finding in the fifth assessment report of intergovernmental panel on climate change. In: Second assessment report on climate change 2016: Updated climate change knowledge and information of Thailand. Working group I The Thailand research fund [Amnat Chidthaisong, Pariwate Varnakovida, Matanapan Jewjiam, Atsamon Limsakul, Suppakorn Chinvanno, Chalotorn Kansuntisukmongkol (Editrors)]

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายกำพล เกษจินดา

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Kamphol Kesjinda

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3100502444146

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

- กรมฝนหลวงและการบินเกษตร 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
- โทรศัพท์ 0-2940-5960-3 ต่อ 502, โทรสาร 0-2561-4698
- kk.ku@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

- (กำลังศึกษา) ปริญญาเอก. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นพิภพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วท.ม. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นพิภพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วศ.บ. วิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- ระบบฐานข้อมูล (MySQL, PostgreSQL และ MsSQL)
- ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)
- ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network System)
- ระบบเครื่องมือตรวจวัด (Sensor and Microcontroller System)
- แบบจำลองทางอุตุนิยมวิทยา (Atmospheric Model)
- โปรแกรมประยุกต์ทางวิศวกรรม เช่น AutoCAD Land Desktop, Softdesk
- ระบบปฏิบัติการ Linux ,Microsoft Window Server
- ระบบแม่ข่ายแผนที่ UMN Mapserver, Geoserver
- โปรแกรมภาษา C++, VB, JAVA, PHP, AJAX ,.NET

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

งานวิจัยที่ผ่านมา :

- หัวหน้าโครงการวิจัย :

1) การศึกษารูปแบบกลุ่มเมฆที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติการฝนหลวง โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเรดาร์ร่วมกับแบบจำลองเชิงเลขความละเอียดสูง WRF Model (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ผ่านการพิจารณาเห็นชอบของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2559)

2) การประเมินสภาพอากาศ ด้วยค่าดัชนีอากาศจากเครื่องวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความยาวคลื่นสั้นภาคพื้นดิน เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการฝนหลวง (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ปีงบประมาณ 2559)

3) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการสะสมของตะกอนและความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำจากการมีส่วนร่วมของท้องถิ่นในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยภูมิปัญญาชาวบ้านและแนวปะการังเทียม ตำบลบางทราย อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี (เทศบาลตำบลแสนสุข 2557)

- ผู้ร่วมโครงการวิจัย :

1) โครงการการปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อยับยั้งลูกเห็บ ปี 2559 (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ร่วมกับ ศูนย์บรรเทาสาธารณภัย กองทัพอากาศ และ ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศ กองทัพอากาศ ปีงบประมาณ 2559)

2) การปฏิบัติการวิจัยพลุสารดูดความชื้นเสริมการปฏิบัติการฝนหลวงเมฆอุ่น ปี 2559 (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ร่วมกับ ศูนย์บรรเทาสาธารณภัย กองทัพอากาศ และ ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศ กองทัพอากาศ ปีงบประมาณ 2559) 3) การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อการเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลัน โดยวิธีการคาดการณ์พายุฝน ในพื้นที่ลุ่มน้ำ (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2557)

4) โครงการการปฏิบัติการฝนหลวงเพื่อยับยั้งลูกเห็บ ปี 2558 (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ร่วมกับ ศูนย์บรรเทาสาธารณภัย กองทัพอากาศ และ ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศ กองทัพอากาศ ปีงบประมาณ 2558)

5) การประเมินผลการปฏิบัติการฝนหลวงประยุกต์ใช้ TITAN บริเวณภาคเหนือประเทศไทย (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ปีงบประมาณ 2558)

6) การปฏิบัติการวิจัยพลุสารดูดความชื้นเสริมการปฏิบัติการฝนหลวงเมฆอุ่น ปี 2558 (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ร่วมกับ ศูนย์บรรเทาสาธารณภัย กองทัพอากาศ และ ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศ กองทัพอากาศ ปีงบประมาณ 2558)

7) โครงการศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์และวางแผนจัดการพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย จังหวัดอุบลราชธานี (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย.2556)

8) การคาดการณ์และระบบเตือนภัยน้ำป่าไหลหลากและแผ่นดินถล่มจากสภาวะฝนมากเกินปกติบริเวณพื้นที่ต้นน้ำอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.2555)

9) โครงการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง เพิ่มการทับถมของตะกอนและความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำโดยภูมิปัญญาชาวบ้านและการมีส่วนร่วมของชุมชนบริเวณจังหวัดสมุทรสาคร-สมุทรสงคราม (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วช.2554)

งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ :

- หัวหน้าโครงการวิจัย :

1) การประเมินประสิทธิภาพการปฏิบัติการฝนหลวง กรณีศึกษา: พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ผ่านการพิจารณาเห็นชอบของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2560)

2) การประมาณค่าดัชนีอากาศ โดยเครื่องวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความยาวคลื่นสั้นภาคพื้นดิน เพื่อสนับสนุนการดัดแปรสภาพอากาศ (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ผ่านการพิจารณาเห็นชอบของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2560)

3) การพัฒนาระบบติดตามอากาศยาน และระบบรับส่งข้อมูลจากอากาศสู่สถานีภาคพื้นดิน ผ่านคลื่นวิทยุสื่อสารสำหรับหน่วยงานราชการ เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการฝนหลวง(กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ผ่านการพิจารณาเห็นชอบของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2560)

- ผู้ร่วมโครงการวิจัย :

1) โครงการพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ในการบด ผสม โปรยสารเพื่อการปฏิบัติการฝนหลวง (กรมฝนหลวงและการบินเกษตร ปี 2559) โดยผ่านการพิจารณาเห็นควรสนับสนุนให้ดำเนินการวิจัยจาก วช.

เอกสารทางวิชาการ :

1) วีระศักดิ์ อุดมโชค, ภาณุ ตรัยเวช, พงศกร จิวาภรณ์คุปต์, สุมามาศ ไชยวงศ์, กำพล เกษจินดา และวณิชชา พันธ์ศรี. 2554. การประยุกต์ผลงานวิจัย เรื่อง แบบจำลองการตัดสินใจเชิงบูรณาการในการทำฝนบริเวณประเทศไทยตอนบนไปใช้ในการปฏิบัติการฝนหลวงปี พ.ศ. 2554. ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

2) กำพล เกษจินดา. 2554. การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มจากการวิเคราะห์เสถียรภาพความลาดและค่าดัชนีความชุ่มชื้นของดิน บริเวณลุ่มน้ำแม่แมะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. ประชุมสัมมนาเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 7.มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 9-10 กุมภาพันธ์ 2554. หน้า 122

3) Udomchoke, V., K. Kesjinda and S. Chaiwong. 2011. Engineering geology of Lom Kao District, Phetchabun Province, Thailand. The International Conference on Geology, Geotechnology, and Mineral Resources of INDOCHINA (GEOINDO 2011), December 1-3, 2011, Kosa Hotel, Khon Kaen, Thailand. P.200.

4) Udomchoke, V., K. Kesjinda and W. Phansri. 2011. Numerical grid methods for landslide hazard prediction of granitic watershed in Thailand. The International Conference on Geology, Geotechnology, and Mineral Resources of INDOCHINA (GEOINDO 2011), December 1-3, 2011, Kosa Hotel, Khon Kaen, Thailand. P.208

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายสมเกียรติ นครไทย
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr, Somkiat Nakhonthai
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3530300427140
3. ตำแหน่งปัจจุบัน วิศวกร ที่ บริษัท นครไทยเน็ตเวิร์ค จำกัด
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

   บริษัท นครไทยเน็ตเวิร์ค จำกัด

   416 ซอยเพชรเกษม 48 แขวงบางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160

   โทรศัพท์: (02)8697761,0816448256 โทรสาร : (02)8698106 (อัตโนมัติ)

   E-mail : nakhonthai@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สถาบันและปีที่สำเร็จการศึกษา	
บัณฑิต	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	2547
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	เทคนิคคอมพิวเตอร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	2543
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	อิเล็คทรอนิคส์	เชียงใหม่เทคโนโลยี	2541

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

   - โปรแกรมคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์
   - ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์ เครื่องมือวัด ควบคุม และระบบสื่อสาร

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวปรมาภรณ์ คงหลำ
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Paramaporn Konglum
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1-1802-00061-87-6
3. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการ
4. สถานที่ทำงาน บริษัท เคทิส วิจัยและพัฒนา จำกัด
เลขที่ 99 หมู่ที่ 14 ตำบลหนองโพ อำเภอตาคลี
จังหวัดนครสวรรค์ 60140
โทรศัพท์ 09-0457-5816
โทรสาร -
E-mail paramaporn.pp0611@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	สาขาวิชา	สถาบันและปีที่สำเร็จการศึกษา	
วิทยาศาสตรบัณฑิต	ปฐพีวิทยา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2556

หัวหน้าโครงการ

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นาย มารุต ราชมณี
	Marut Ratmanee
วัน/เดือน/ปีเกิด	26 มิถุนายน 2523
หน่วยงานสังกัด	กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	
โทรศัพท์/โทรสาร	
มือถือ	
อีเมล	Khemarat26@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ

แหล่งทุน

ตำแหน่ง

วันที่สิ้นสุด

ผู้ร่วมวิจัย

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นาย บุญลือ คะเชนทร์ชาติ
วัน/เดือน/ปีเกิด	30 ธันวาคม 2514
หน่วยงานสังกัด	มหาวิทยาลัยมหิดล
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
โทรศัพท์/โทรสาร	
มือถือ	
อีเมล	boonlue.kac@mahidol.ac.th

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

ผู้ร่วมวิจัย

พ.ศ. 2556	การบรรเทาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์และปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในการผลิตข้าวไทย ภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
พ.ศ. 2558	การบรรเทาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรด้วยสารยับยั้งไนตริฟิเคชั่น กรณีศึกษา การผลิตข้าว อ้อย และ ข้าวโพด
พ.ศ. 2557	การบรรเทาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์และปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ฐ้าในการผลิตข้าวไทย
พ.ศ. 2559	การบรรเทาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรด้วยสารยับยั้งไนตริฟิเคชั่น กรณีศึกษา การผลิตข้าว อ้อย และ ข้าวโพด

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

พ.ศ. 2555	การพัฒนาและประยุกต์สารชีวภาพยับยั้งไนตริฟิเคชั่นจากแหล่งพันธุกรรมข้าวและหญ้าเพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวอนุรักษ์สารอาหารไนโตรเจนและบรรเทาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

หัวหน้าโครงการ

พ.ศ. 2556	ความสามารถยับยั้งไนตริฟิเคชั่นในระดับไร่นาของข้าวพื้นเมืองไทย
พ.ศ. 2558	ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตข้าวบนพื้นที่สูง โครงการย่อยที่ 3 การศึกษาวิจัยปริมาณก๊าซมีเทนในระบบข้าวนาน้ำน้อย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ	วัสดุพืชพรรณสำหรับสวนดาดฟ้าบำรุงรักษาต่ำเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์
แหล่งทุน	ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 (เป้าหมาย2)
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการ
วันที่สิ้นสุด	30/9/2560

ชื่อโครงการ	วัสดุพืชพรรณสำหรับสวนดาดฟ้าบำรุงรักษาต่ำเพื่อการอนุรักษ์พลังงานและลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์
แหล่งทุน	ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2560
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการ
วันที่สิ้นสุด	30/9/2560

ผู้ร่วมวิจัย

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นาย กำพล เกษจินดา
	Kamphol Kesjinda
วัน/เดือน/ปีเกิด	7 พฤษภาคม 2517
หน่วยงานสังกัด	กรมฝนหลวงและการบินเกษตร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
โทรศัพท์/โทรสาร	
มือถือ	
อีเมล	kk.ku@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2542	วิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2554	ม. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นพิภพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ระบบฐานข้อมูล (MySQL, PostgreSQL และ MsSQL)
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ระบบเครื่องมือตรวจวัด
แบบจำลองทางอุตุนิยมวิทยา

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

หัวหน้าโครงการ

พ.ศ. 2556	การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการสะสมของตะกอนและความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำจาก การมีส่วนร่วมของท้องถิ่นในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยภูมิปัญญาชาวบ้านและแนว ปะการังเทียม ตำบลบางทราย อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ	การศึกษารูปแบบกลุ่มเมฆที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติการฝนหลวง โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเร แบบจำลองเชิงเลขความละเอียดสูง WRF Model
แหล่งทุน	งบประมาณแผ่นดิน
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการ
วันที่สิ้นสุด	30/9/2559
ชื่อโครงการ	โครงการพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ในการบด ผสม โปรยสารเพื่อการปฏิบัติการฝนหลวง

แหล่งทุน	งบประมาณแผ่นดิน
ตำแหน่ง	ผู้ร่วมวิจัย
วันที่สิ้นสุด	30/9/2559

ชื่อโครงการ	โครงการพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ในการบด ผสม โปรยสารเพื่อการปฏิบัติการฝนหลวง
แหล่งทุน	ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 (เป้าหมาย2)
ตำแหน่ง	ผู้ร่วมวิจัย
วันที่สิ้นสุด	30/9/2559

ชื่อโครงการ	การศึกษารูปแบบกลุ่มเมฆที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติการฝนหลวง โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเร แบบจำลองเชิงเลขความละเอียดสูง WRF Model
แหล่งทุน	ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 (เป้าหมาย2)
ตำแหน่ง	หัวหน้าโครงการ
วันที่สิ้นสุด	30/9/2559

ผู้ร่วมวิจัย

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นาย สมเกียรติ นครไทย
	somkiat nakhonthai
วัน/เดือน/ปีเกิด	27 มกราคม 2521
หน่วยงานสังกัด	-
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	416 ซอยเพชรเกษม 48 แขวงบางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160
โทรศัพท์/โทรสาร	028698106
มือถือ	0984958488
อีเมล	nakhonthai@yahoo.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2004	ปริญญาตรี วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
พ.ศ. 2543	ปริญญาตรี เทคนิคคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ

แหล่งทุน

ตำแหน่ง

วันที่สิ้นสุด

ผู้ร่วมวิจัย

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นาย คณิต โชติกะ KHANIT CHOTIKA
วัน/เดือน/ปีเกิด	23 กรกฎาคม 2515
หน่วยงานสังกัด	กรมชลประทาน
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	811 ถ.สามเสน นครไชยศรี ดุสิต กทม. เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
โทรศัพท์/โทรสาร	022414524
มือถือ	0897580019
อีเมล	khanitcho@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

ผู้ร่วมวิจัย

พ.ศ. 2551	การทดลองหาผลกระทบต่อการขาดน้ำในช่วงการเจริญเติบโตแต่ละช่วงของถั่ว เขียว 4 พันธุ์ (ปีที่ 3)
พ.ศ. 2551	การศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบความเค็มในระดับต่างๆ ที่มีต่อถั่วเหลือง (ปีที่ 3)
พ.ศ. 2559	ศึกษาการใช้น้ำอย่างพอเพียงในระบบฟาร์มเข้าสู่เกษตรอินทรีย์ปีที่ 1

หัวหน้าโครงการ

พ.ศ. 2551	การศึกษาระดับน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและค่าการใช้น้ำในการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยในระบบบ่อคอนกรีต

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ

แหล่งทุน

ตำแหน่ง

วันที่สิ้นสุด

ผู้ร่วมวิจัย

ประวัติส่วนตัว :

ชื่อ - นามสกุล	นางสาว ปรมาภรณ์ คงหลำ Paramaporn Konglum
วัน/เดือน/ปีเกิด	
หน่วยงานสังกัด	-
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก	
โทรศัพท์/โทรสาร	
มือถือ	090-457-5816
อีเมล	paramaporn.pp0611@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ประวัติการทำงาน

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างดำเนินการ

ชื่อโครงการ

แหล่งทุน

ตำแหน่ง

วันที่สิ้นสุด