



## รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบแสดงผลสภาพอากาศที่อ่าวบ้านดอนแบบ Near-real time  
เพื่อใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการความเสี่ยงการเลี้ยงหอยนางรม

Developing Near-real time weather visualization system at  
Bandon Bay for effective risk managements on oyster farming

### คณะนักวิจัย

รศ.ดร.กฤษณะเดช เจริญสุธาณี (หัวหน้าโครงการ)

รศ.ดร.มัลลิกา เจริญสุธาณี (นักวิจัย)

นางสาวศิริลักษณ์ ชุมเขี้ยว (นักวิจัย)

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททุนงบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558 สัญญารับทุนเลขที่ WU58108

## รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาาระบบแสดงผลสภาพอากาศที่อ่าวบ้านดอนแบบ near real time  
เพื่อใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการความเสี่ยงการเลี้ยงหอยนางรม

### คณะนักวิจัย และหน่วยงานต้นสังกัด

ชื่อ นายกฤษณะเดช เจริญสุธาสินี (หัวหน้าโครงการ)

ตำแหน่ง อาจารย์ คุณวุฒิ รองศาสตราจารย์ ดร.

หน่วยงานต้นสังกัด ศูนย์ความรู้เฉพาะด้านนิเวศวิทยาพยากรณ์และการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

สถานที่ติดต่อ 222 ต.ไทยบุรี อ.ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช 80161

โทรศัพท์ 075 672977 หรือโทรศัพท์มือถือ 081 9220597 โทรสาร 075 672977

ชื่อนางมัลลิกา เจริญสุธาสินี (ผู้ร่วมวิจัย)

ตำแหน่ง อาจารย์ คุณวุฒิ รองศาสตราจารย์ ดร.

หน่วยงานต้นสังกัด ศูนย์ความรู้เฉพาะด้านนิเวศวิทยาพยากรณ์และการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

สถานที่ติดต่อ 222 ต.ไทยบุรี อ.ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช 80161

โทรศัพท์ 075 672977หรือโทรศัพท์มือถือ 083 285 6002 โทรสาร 075 672977

ชื่อ นางสาวศิริลักษณ์ ชุมเขี้ยว (ผู้ร่วมวิจัย)

หน่วยงานต้นสังกัด ศูนย์ความรู้เฉพาะด้านนิเวศวิทยาพยากรณ์และการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

สถานที่ติดต่อ 222 ต.ไทยบุรี อ.ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช 80161

โทรศัพท์ 075 672977หรือโทรศัพท์มือถือ 091 825 0882 โทรสาร 075 672977

## สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	6
บทคัดย่อ	7
Abstract	7
บทนำ	8
วัตถุประสงค์	9
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
วิธีการวิจัย	11
ผลการวิจัยและวิจารณ์	16
สรุปผลการวิจัย	20
เอกสารอ้างอิง	22
ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป	22

## รายการตาราง

ตาราง 1 ข้อมูลเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดสภาพอากาศ	11
ตาราง 2 เซนเซอร์สำหรับติดตั้งอุปกรณ์สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ	14

## รายการภาพประกอบ

รูปที่ 1	อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (a) แผนที่อ่าวบ้านดอน (b) พื้นที่เลี้ยงหอยนางรมและหอยแครง บริเวณ อ่าวบ้านดอนและ(c) แผนที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง หอย และปลาในกระชัง พื้นที่อ่าวบ้านดอน	12
รูปที่ 2	จุดศึกษาต้นแบบสินมานะฟาร์ม สเตย์ อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี	13
รูปที่ 3	ระบบตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ และระบบ ecocam	15
รูปที่ 4	สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ แสดงผลแบบ near real time online อัปเดตข้อมูลทุกๆ 15 นาที	17
รูปที่ 5	ระบบกล้อง wireless camera จำนวน 4 ตัว และให้กล้องดังกล่าวแสดงภาพทุกๆ 5 นาที	17
รูปที่ 6	ระบบ visualization ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแสดงผลแบบ near real time online <a href="http://www.twibl.org/dynamics/Dropbox/Ecocam/Monitor/Sinmana.html">http://www.twibl.org/dynamics/Dropbox/Ecocam/Monitor/Sinmana.html</a>	18
รูปที่ 7	ลักษณะคุณภาพน้ำทะเลบริเวณที่เลี้ยงหอย อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (a) ค่า pH (b) อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) และ(c) ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ (mg/L)	19
รูปที่ 8	การติดตามอุณหภูมิใน อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตลอดระยะเวลา 1 ปี	20
รูปที่ 9	อุปกรณ์ได้รับความเสียหายจากคลื่นใหญ่ในช่วงเดือนธันวาคม 2557	20
รูปที่ 10	ตัวอย่างภาพอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเรื่องพลังงานไฟฟ้า	21
รูปที่ 11	ตัวอย่างระบบเซนเซอร์วัดระดับน้ำและความเค็มของน้ำ	23

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาาระบบแสดงผลสภาพอากาศที่อ่าวบ้านดอนแบบ Near real time เพื่อใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการความเสี่ยงการเลี้ยงหอยนางรม ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททุนงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ประจำปีงบประมาณ 2558 สัญญารับทุนเลขที่ WU58108 โครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก สัญญาทุนเลขที่ PHD/0307/2550 ศูนย์ความรู้เฉพาะด้านนิเวศวิทยาพยากรณ์และการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และขอขอบคุณ คุณสมชาย สินมา เจ้าของกิจการสินมานะฟาร์มสเตย์และผู้ประกอบการเลี้ยงหอย ณ อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ในการติดตั้งอุปกรณ์วิจัย และอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย

## บทคัดย่อ

โดยปกติเกษตรกรผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงหอยในอ่าวบ้านดอนมักประสบภัย คลื่นลมแรงในช่วงเดือน พฤศจิกายน - มกราคม ของทุกปี หากรุนแรงมากก็จะเกิดความสูญเสียต่อโครงสร้างหน้าและการผลิต หอยนางรม หอยแครงและหอยแมลงภู่

ระบบติดตามและเตือนภัยต้นแบบ ที่ได้ดำเนินการติดตั้งและพัฒนาในรายงานฉบับนี้ ได้ทำการติดตามสภาพอากาศ และอุณหภูมิน้ำทะเล บริเวณหน้าผู้ประกอบการในอ่าวบ้านดอน ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2014 – มกราคม 2016 มีข้อมูลต่อเนื่อง ทำให้สามารถสร้างเงื่อนไขเพื่อประกอบการตัดสินใจและพยากรณ์เหตุการณ์รุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากข้อมูลปีในปี 2557 โดยเงื่อนไขนี้ถูกทดสอบในปลายปี 2558 ถึง ต้นปี 2559 พบว่าทำงานได้ดีมาก ทำนายได้ถูกต้อง นอกจากนี้ ยังพัฒนาระบบกล้อง Ecocam เพื่อติดตามสภาพคลื่นลมด้วยภาพ ในการนี้ได้รับการสนับสนุนสถานที่ การเดินทางไปกลับ และ สื่อสารประสานงานการใช้ประโยชน์เป็นอย่างดีกับเจ้าของกิจการ

## Abstract

Oyster farmers at Bandon Bay usually face strong wind and wave during November – January every year. The severe wind and wave could cause the loss of the structure, and oyster, blood cockle and mussel production. The initiative monitoring and disaster warning system was installed and developed in this report, it have been monitored weather and sea temperature at Bandon Bay during November 2014 - January 2016. The continuous data was enough for creating conditions to make a decision and predict the severe event. We found that our system worked properly and gave the right prediction, especially weather and water data on year 2014 was used to be criteria for monitoring the disaster during late 2015 – early 2016. Moreover, we also developed ecocam system to monitor wind and wave by using images data. This work was supported facility, research station and transportation to study site by the owner of oyster farm. The system have been reported and used by oyster farmer actually.

## บทนำ

ฟาร์มหอยที่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เสียหายกว่า 800 ล้านบาท จากฝนที่ตกหนักผิดปกติในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 ซึ่งควรจะเป็นช่วงฤดูร้อน นี่แสดงให้เห็นถึงความเปราะบางของการจัดการความเสี่ยงของชุมชนฟาร์มหอยต่อสภาพอากาศแปรปรวน โดยปกติการทำฟาร์มหอยนางรมและหอยแครงที่เลี้ยงบริเวณอ่าวบ้านดอนนั้นให้ผลผลิตมูลค่าหลายพันล้านบาทต่อปี มีพื้นที่เลี้ยงหอยรวมกันทั้งสิ้น 80,247 ไร่ แม้จะมีรายได้จำนวนมากแต่จากกรณีเกิดเหตุน้ำท่วมในพื้นที่ภาคใต้เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 เพียงครั้งเดียว ชุมชนนี้ก็ได้รับความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก โดยหอยนางรม หอยแครง และหอยแมลงภู่ของชุมชนเกษตรกรที่เลี้ยงไว้ในพื้นที่นี้กว่า 30,000 ไร่ ได้รับผลกระทบตายกว่า 90% สาเหตุหลักน่าจะมาจากน้ำจืดปริมาณมากไหลลงสู่ปากอ่าวบ้านดอนเป็นระยะเวลาจนถึง 20 วันโดยไม่มีการทำนาล่วงหน้า น้ำจืดเหล่านี้มาจากฝนจำนวนมากที่ก่อให้เกิดดินโคลนถล่ม จึงนำตะกอนออกมาทับถมบริเวณอ่าวบ้านดอนจำนวนมาก ส่งผลให้หอยทุกชนิดที่เกษตรกรที่เลี้ยงไว้กว่า 1,000 รายอ่อนแอและตายเป็นวงกว้าง โดยรวมคิดเป็นมูลค่าความสูญเสียอันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศแปรปรวนรวมถึง 800 ล้านบาท และปัจจุบันก็ยังไม่มีการดำเนินการอันใดที่เป็นรูปธรรมที่จะลดหรือบรรเทาการสูญเสียนี้หากเกิดซ้ำอีกในอนาคต

เป็นที่ทราบและยอมรับโดยทั่วไปแล้วว่าสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงส่งผลให้เกิดวิกฤติและภัยพิบัติในหลายพื้นที่ ซึ่งรวมทั้งในประเทศไทย ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นแต่ละปีอย่างวิปริต ก่อเกิดความสูญเสียอย่างมากมายทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ทั้ง ๆ ที่วิทยาการสมัยใหม่ได้เจริญก้าวหน้าไปไกล แต่ไม่สามารถต่อสู้ภัยพิบัติทางธรรมชาติได้ ดังนั้นสิ่งที่ต้องทำคือการบรรเทาความสูญเสียให้น้อยที่สุด การจัดการระบบข้อมูลเตือนภัยที่ถูกต้องเหมาะสมไม่เตือนภัยผิดพลาดจะช่วยเหลือชุมชนได้อย่างทันท่วงทีรวมทั้งการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างชาญฉลาด ซึ่งต้องอาศัยการพยากรณ์อย่างแม่นยำ การเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพ มาตรการป้องกันและเตรียมความพร้อมของชุมชนที่เหมาะสม และการได้รับความร่วมมือจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย ด้วยกำลังคนและงบประมาณของประเทศไทยที่มีอยู่อย่างจำกัดทำให้เราจึงต้องคำนึงถึงการพัฒนาระบบเตือนภัยและแผนการจัดการความเสี่ยงที่ดีตามไปด้วย

กล่าวคือการป้องกันหรือลดความรุนแรงของความเสียหายที่มาจากผลกระทบที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลลักษณะทางกายภาพที่เก็บอย่างต่อเนื่อง ระบบเครือข่ายเซนเซอร์ที่เฝ้าติดตามสภาพอากาศและส่งข้อมูลลักษณะทางกายภาพ องค์ความรู้ที่จะบอกหรือทำนายว่ากำลังจะมีความผิดปกติรุนแรงเกิดขึ้น ผนวกกับต้องมีระบบที่สามารถแสดงผลของข้อมูลแบบ Near real time online เพื่อการแจ้งเตือนและจัดการอย่างทันท่วงที การจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติจำเป็นต้องมีเซนเซอร์อัตโนมัติเพื่อเก็บข้อมูลเชิงเลข ข้อมูลเชิงเลขเหล่านี้จะต้องนำมาผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์เพื่อหาค่าความเสี่ยงก่อน โดยกระบวนการเหล่านี้ เป็นความเชี่ยวชาญของศูนย์ความรู้เฉพาะด้านนิเวศวิทยาพยากรณ์และการจัดการ

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาาระบบแสดงผลสภาพอากาศที่อ่าวบ้านดอนแบบ near real time เพื่อใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการความเสี่ยงการเลี้ยงหอยนางรม โครงการจะทำการติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ และระบบกล้อง ecocam นำข้อมูลเชิงสภาพอากาศที่วัดได้นี้มาหาค่าความรู้ เช่น anomaly ต่างๆ และพัฒนาระบบแสดงผลแบบทันที หรือเกือบทันที (near real time display) เพื่อนำไปสู่การพัฒนา ระบบ early warning ด้วยสถานการณ์ภัยพิบัติที่เกิดบ่อยขึ้นและทวีความรุนแรงขึ้น หากไม่มีการเตรียมความพร้อมทางด้านระบบประมวลผลแบบ near real time online ของฟาร์มหอยนางรม ที่อ่าวบ้านดอน ก็อาจจะเกิดความสูญเสียเป็นพื้นที่กว้างขึ้นและการจัดการที่ไม่ทันท่วงที น่าจะเป็นหลักหลายพันล้านบาทในอนาคต

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อติดตั้งสถานีตรวจวัดและเก็บข้อมูลสภาพอากาศของฟาร์มเลี้ยงหอยบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. เพื่อติดตั้งระบบกล้อง ecocam เพื่อติดตามสถานการณ์สภาพอากาศที่เกิดขึ้น ณ อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
3. เพื่ออบรมการใช้ระบบประมวลผลแบบ Near real time online ให้กับชุมชนฟาร์มเลี้ยงหอย อ่าวบ้านดอน

### การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

หอยนางรมในจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในหมู่นักบริโภคว่าเป็นอาหารทะเลที่ขึ้นชื่อ ได้เริ่มทดลองเลี้ยงหอยเป็นครั้งแรกที่แหลมชุย อำเภอกาญจนดิษฐ์ ในปี พ.ศ. 2504 ต่อมาได้นำมาเพาะเลี้ยงที่บริเวณปากคลองท่าทอง และปากคลองกะแดะ อำเภอกาญจนดิษฐ์ และกลายเป็นแหล่งที่เลี้ยงหอยนางรมใหญ่ที่สุด ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พื้นที่อ่าวบ้านดอนประกอบด้วย 5 อำเภอคืออำเภอดอนสัก อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี อำเภอดำรงและอำเภอกาญจนดิษฐ์ มีพื้นที่เลี้ยงหอยรวมกันทั้งสิ้น 80,247.37 ไร่ มีผลผลิตมูลค่าไม่น้อยกว่า 15,000 ล้านบาท จากกรณีเกิดเหตุน้ำท่วมในพื้นที่ภาคใต้เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 สร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมาก โดยหอยนางรม หอยแครง หอยแมลงภู่ ของเกษตรกรที่เลี้ยงไว้ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี กว่า 30,000 ไร่ ได้รับผลกระทบตายกว่า 90 % เนื่องจากปริมาณน้ำฝนปริมาณมากได้ไหลลงสู่ปากอ่าวบ้านดอนเป็นระยะเวลาอันยาวนาน นำตะกอนมาทับถมบริเวณอ่าวบ้านดอนส่งผลให้หอยทุกชนิดที่เกษตรกรที่เลี้ยงไว้กว่า 1,000 รายอ่อนแอและตายไป คิดเป็นมูลค่ารวมกว่า 800 ล้านบาท

หอยนางรม (วงศ์ MOLLUSCA) ที่นิยมเลี้ยงมี 3 ชนิด คือ (1) หอยปากจีบ (*Saccostrea commercialis*) ซึ่งเป็นหอยนางรมพันธุ์เล็ก (2) หอยตะโกรมกรามขาว (*Crassostrea belcheri*) และ (3) หอยตะโกรมกรามดำ (*C. lugubris*) ซึ่งเป็นหอยนางรมพันธุ์ใหญ่ ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีหอยตะโกรมจำนวนมาก พบทั่วไปบริเวณน้ำตื้นชายฝั่งทะเล และปากแม่น้ำลำคลอง ที่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นพื้นที่ที่สามารถเพาะเลี้ยงหอยนางรมได้ดีเนื่องจากน้ำทะเลในบริเวณมีค่าความเค็ม ความโปร่งใส และอุณหภูมิที่เหมาะสม เอื้อต่อการเติบโตของหอยนางรม มีความอุดมสมบูรณ์ด้วยแพลงตอนซึ่งเป็นอาหารของหอย ทำให้

เจริญเติบโต และขยายพันธุ์ออกลูกกันจำนวนมาก ประกอบกับศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สุราษฎร์ธานี ได้จับพ่อแม่พันธุ์หอยนางรม มาศึกษาการเลี้ยง และเพาะขยายพันธุ์ จนประสบความสำเร็จ ซึ่ง ลูกพันธุ์หอยส่วนหนึ่ง ได้ปล่อยกลับคืนธรรมชาติด้วย โดยหอยนางรมจะวางไข่ตลอดปี แต่จะพบมากใน ระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน และวางไข่ครั้งหนึ่งประมาณ 1-9 ล้านฟอง สำหรับพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเลี้ยงหอยนางรมนั้น ต้องเป็นแหล่งที่มีน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลท่วมถึง อย่างน้อย 7-8 เดือน สภาพเป็นดิน โคลน หรือโคลนปนทราย และกระแสน้ำมีความเร็วประมาณ 3-5 ไมล์ ต่อชั่วโมง และไม่อยู่ในอิทธิพลของ น้ำจืดไหลบ่าลงท่วมในฤดูฝนด้วย

ในสภาพการปัจจุบัน ผลกระทบที่เกิดจากสภาวะความเปลี่ยนแปลงด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและการพัฒนาในด้านต่าง ๆ เช่นเกิดภัยพิบัติที่รุนแรงขึ้น เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นอุทกภัย วาตภัย ดินโคลนถล่ม การกัดเซาะชายฝั่ง การใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น เหตุการณ์เหล่านี้ส่งผลกระทบต่อทั้งโดยตรงและทางอ้อมต่อการลดลงและเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการอนุรักษ์ ป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยเร่งด่วน ดังนั้นเรามีความจำเป็นที่ต้องเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับในบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานีเพื่อการจัดการอย่างเข้าใจ และอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลที่อุดมสมบูรณ์ไว้ สถาบันการศึกษาต่างๆ ให้ความสนใจที่จะศึกษา เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมของบริเวณอ่าวบ้านดอน แต่เนื่องด้วยงบประมาณและเวลาที่จำกัด ทำให้ไม่สามารถทำการศึกษาและเก็บข้อมูลได้ทั่วถึง การศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่แล้วเป็นการตรวจวัดคุณภาพน้ำ และเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่เป็นแบบ real-time เมื่อเกิดภัยพิบัติขึ้นในช่วงที่เราไม่ได้ออกไปเก็บข้อมูล เราจะไม่สามารถทำการศึกษาถึงปัจจัยทางกายภาพที่มีผลทำให้ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นกับฟาร์มเลี้ยงหอยได้อย่างถ่องแท้

Vishnu et al. (2010) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การตรวจหาการก่อตัวของพายุฝน จากการศึกษาข้อมูลสภาพอากาศบนหุบเขา พบว่าในวันที่มีพายุฝนฟ้าคะนองสภาพอากาศบนหุบเขา อุณหภูมิ และความชื้นอากาศลดต่ำลงลดต่ำลง ในระดับ 0.5 hPa ระหว่าง 10:00-18:00 น. โดยความชื้นสัมพัทธ์มีการเพิ่มขึ้น ความผันแปรของข้อมูลแสดงให้เห็นถึงการลอยตัวของอากาศอย่างชัดเจน การลอยตัวของอากาศสามารถก่อให้เกิดเมฆฝนคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus cloud) ที่ทำให้สามารถตรวจหาการก่อตัวของพายุฝนได้ ใน การศึกษานี้มีการติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ เพื่อเก็บข้อมูล อุณหภูมิอากาศ ความดันอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ทิศทางลม ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน ช่วงเวลาที่มีแดด (ตารางที่ 1) ข้อมูลสภาพอากาศที่ตรวจวัดอย่างถูกต้องและแม่นยำ จะสามารถนำมาพัฒนาโมเดลทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำนายถึงการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และนำมาประยุกต์ใช้กับการทำนายพายุฝนฟ้าคะนอง หรือเหตุการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นและมีผลกระทบต่อชุมชนฟาร์มเลี้ยงหอยนางรมได้

ตาราง 1 ข้อมูลเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดสภาพอากาศ

Weather Element	Sensor	Output	Sensitivity/Resolution	Range	Accuracy
Air Temperature (AT)	Platinum Resistance (PT100)	0-2.5 V	0.1°C	0°C-50°C	<0.5°C
Wind Speed (WS)	3 Cup Rotor	Frequency-Reed switch	0.1m/s 0.3 m/s as threshold	0-50 m/s	± 2%
Wind Direction (WD)	Potentiometer	Resistance	1 deg.	0-360°	± 2.25%
Relative Humidity (RH)	Thin film capacitance	Frequency	1% RH	0-100%	± 5% (10 to 90%)
Rain (RF)	Tipping bucket	Switch contact	0.1 mm	0.1 -	-
Pressure (P)	Strain gauge bridge	Analogue voltage	0.1 hPa	800-1100 hPa	-
Sun Duration (SD)	Light Dependent Resistor(LDR)	Digital	Logical out put (0 or 1)	0 or 1	-

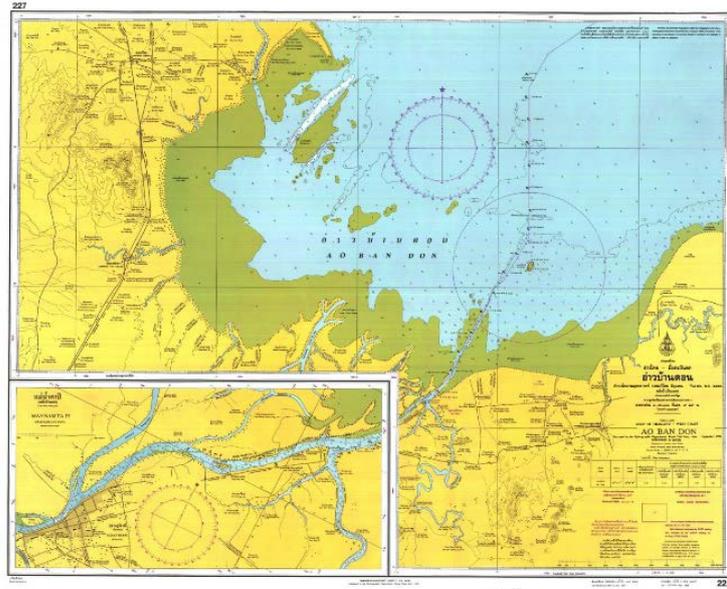
โครงการนี้มุ่งเน้นติดตั้งเครือข่ายเซนเซอร์เก็บข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ด้วยการติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ และระบบกล้อง ecocam เพื่อติดตามสภาพอากาศแบบ Near Real Time และพัฒนาระบบ Near Real Time online เพื่อแสดงผลข้อมูล พัฒนา visualization ที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน เพื่อการเตือนภัย การเกิดพายุฝนและเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาระบบเตือนภัยพิบัติแบบ Near Real Time online เพื่อการกระจายองค์ความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ทางผู้วิจัยจะจัดอบรมการใช้ระบบ Near Real Time online ให้กับผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงหอยและผู้สนใจ เพื่อให้ผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงหอยนางรมสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

## วิธีการวิจัย

### พื้นที่ศึกษา

อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (รูปที่ 1a) สำนักงานประมงจังหวัดสุราษฎร์ธานีปี พ.ศ. 2555 รายงานพื้นที่มีการเลี้ยงหอยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอดอนสัก อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอท่าฉางอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี และอำเภอไชยา รวมกันทั้งสิ้น 80,247.37 ไร่ ในจำนวนนี้มีพื้นที่ที่ได้รับอนุญาตเพาะเลี้ยงจำนวน 777 แปลง รวมเนื้อ 26,932.67 ไร่ ในขณะที่มีพื้นที่เลี้ยงหอยโดยไม่ได้รับอนุญาตมีจำนวน 303 แปลง รวมเนื้อที่ 53,207.24 ไร่ (รูปที่ 2b,c)

(a)



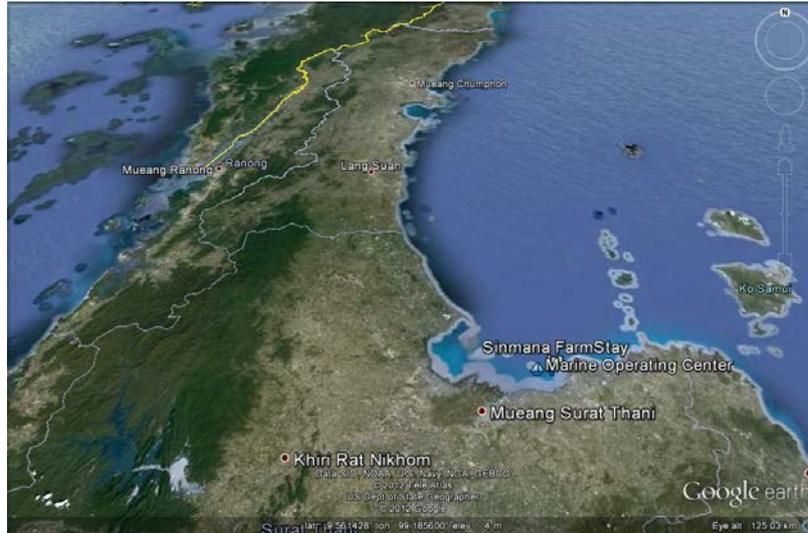
(b)



(c)



รูปที่ 1 อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (a) แผนที่อ่าวบ้านดอน (b) พื้นที่เลี้ยงหอยนางรมและหอยแครง บริเวณ อ่าวบ้านดอนและ(c) แผนที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง หอย และปลาในกระชัง พื้นที่อ่าวบ้านดอน



รูปที่ 2 จุดศึกษาต้นแบบสินมานะฟาร์ม สเตย์ อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

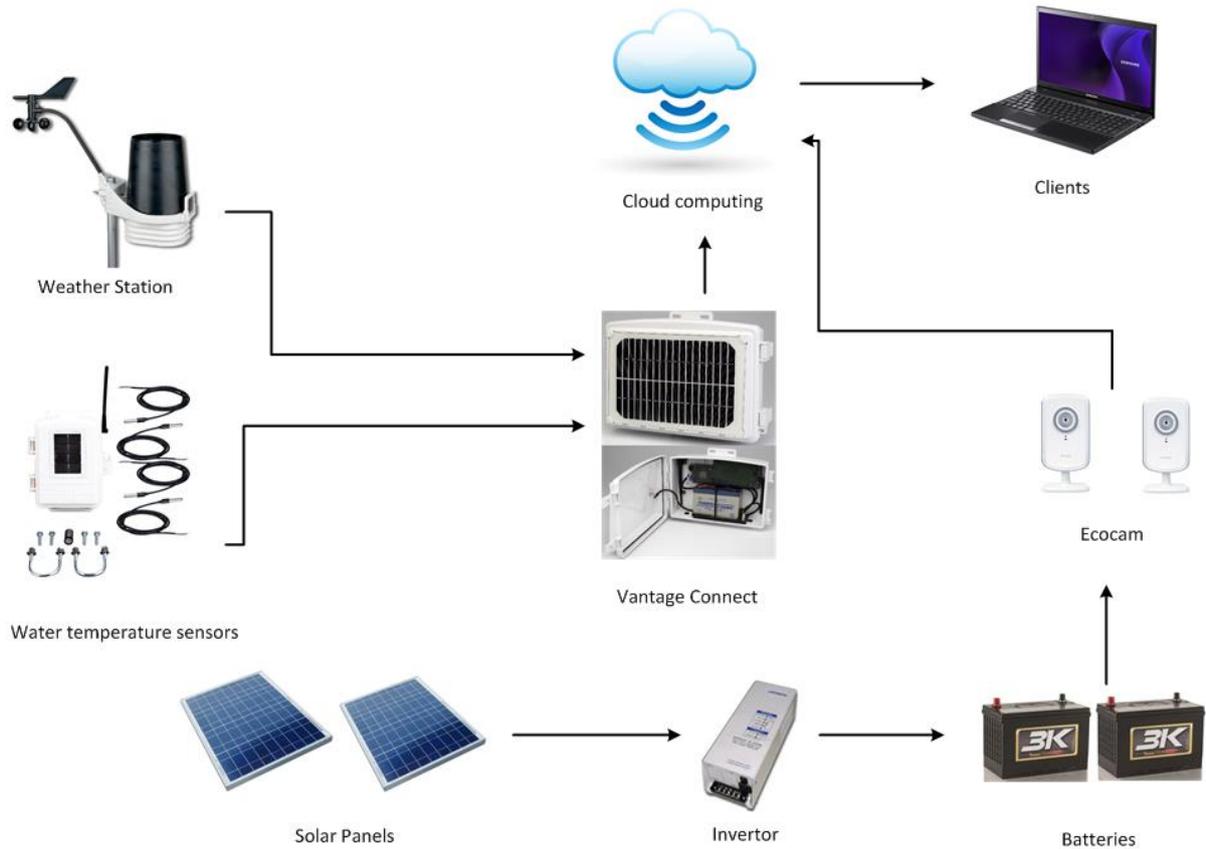
ได้เลือกจุดศึกษาต้นแบบที่จะดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์คือ สินมานะฟาร์มสเตย์ (ละติจูด  $9.23824^{\circ}\text{N}$ , ลองจิจูด  $99.47744^{\circ}\text{E}$ ) ด้วยสาเหตุดังนี้ (1) เนื่องจากจุดดังกล่าวเป็นจุดที่อยู่กลางพื้นที่ที่ทำกรเลี้ยงหอยนางรมและหอยแครง (2) จุดดังกล่าวมีโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ไฟฟ้าแบบมอเตอร์ปั่นไฟ อินเทอร์เน็ต และตัวตึก ทำให้สามารถนำอุปกรณ์ไปติดตั้งได้สะดวก โดยที่ไม่ต้องไปก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างเพิ่มเติม และ (3) จุดดังกล่าวมีเจ้าหน้าที่เฝ้าอยู่ตลอดเวลา ทำให้โอกาสที่อุปกรณ์ที่ติดตั้งสูญหาย หรือถูกทำลายเป็นไปได้ยาก จุดศึกษาอยู่ห่างจากฝั่งประมาณ 3 กิโลเมตร เดินทางไปโดยนั่งเรือหางยาวใช้เวลาประมาณ 30 นาที (รูปที่ 2)

## สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติและระบบ ecocam

ระบบเซนเซอร์ที่ติดตั้ง ณ สีนามานะฟาร์มสเตย์ ประกอบด้วยระบบเซนเซอร์ 3 ส่วน คือ (1) สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ที่สามารถตรวจวัดปัจจัยทางสภาพอากาศได้ทั้งหมด 26 ปัจจัย อาทิ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง ความเร็วลม ทิศทางลม ค่า UV ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น โดยข้อมูลที่ได้ตรวจวัดทุก ๆ 1 นาที จะถูกส่งขึ้นระบบแสดงผลบน cloud (2) สถานีตรวจวัดอุณหภูมิน้ำอัตโนมัติอุปกรณ์เซนเซอร์จะติดตั้งที่ 4 ระดับความลึก คือ ที่ 50 เซนติเมตร 100 เซนติเมตร และ 200 เซนติเมตร จากผิวน้ำ อุปกรณ์จะเก็บข้อมูลทุก ๆ 1 นาที ทั้ง 4 อุปกรณ์และข้อมูลถูกส่งขึ้นระบบแสดงผลบน cloud และ(3) ระบบกล้อง ecocam สำหรับการ validation ข้อมูลสภาพอากาศ ถูกติดตั้งทั้งหมด 4 จุด ตามทิศคือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก เพื่อดูสภาพอ่าวบ้านดอนโดยรอบ โดยข้อมูลภาพจะถูกส่งขึ้นระบบ cloud ทุก ๆ 5 นาที (รูปที่ 3)

ตาราง 2 เซนเซอร์สำหรับติดตั้งอุปกรณ์สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ

อุปกรณ์	ชนิดของข้อมูล	ระยะเวลาเก็บข้อมูล
สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ	อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณแสง ค่า UV ความเร็วลม ทิศทางลม เป็นต้น	1 นาที
สถานีตรวจวัดอุณหภูมิน้ำอัตโนมัติ	อุณหภูมิน้ำ	1 นาที
ecocam	ภาพ	5 นาที



รูปที่ 3 ระบบตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ และระบบ ecocam

### พัฒนาระบบประมวลผลออนไลน์แบบ Near Real Time

นำข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ต่าง ๆ มาพัฒนา visualization ที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน แสดงผลผ่านเว็บไซต์แบบ Near Real Time Online

### การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลอุณหภูมิน้ำ

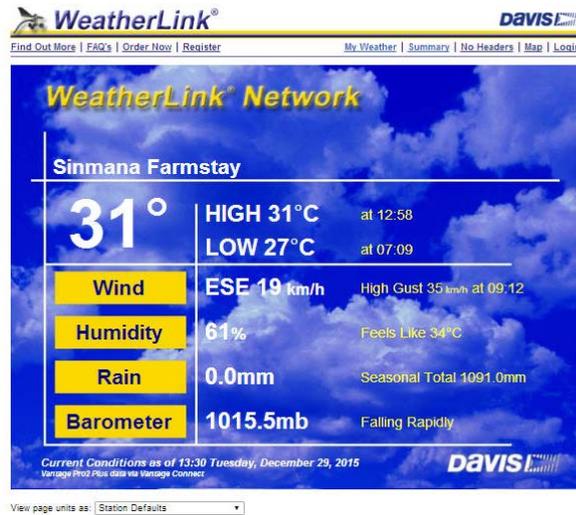
นำข้อมูลสภาพอากาศและข้อมูลอุณหภูมิน้ำที่มีต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 1 ปี มาสร้างเงื่อนไขเพื่อประกอบการตัดสินใจและพยากรณ์เหตุการณ์รุนแรง ด้วยวิธี Time series analysis

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บตรวจวัดมูลน้ำระหว่างวันเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของข้อมูล โดยได้ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิน้ำ ค่าความเป็นกรดต่างของน้ำ (pH) และค่าของแข็งที่ละลายใ้ให้น้ำ (TDS)

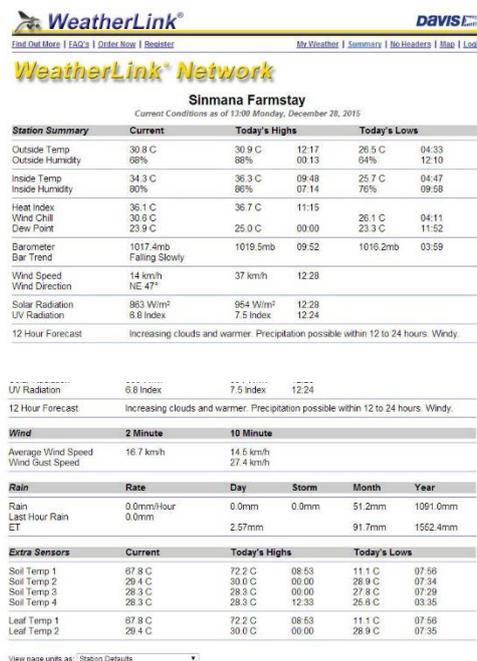
## ผลการศึกษา

ได้ดำเนินการติดตั้ง Weather Station ติดตั้งเพื่อเก็บข้อมูลทางกายภาพบริเวณชายฝั่ง ซึ่งสามารถตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพได้ถึง 26 ตัวแปร เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิน้ำ ฯลฯ ข้อมูลสภาพอากาศแสดงผลแบบ near real time online ที่มีการอัปเดตข้อมูลสู่ระบบ cloud server ทุกๆ 15 นาที (รูปที่ 5a-c)

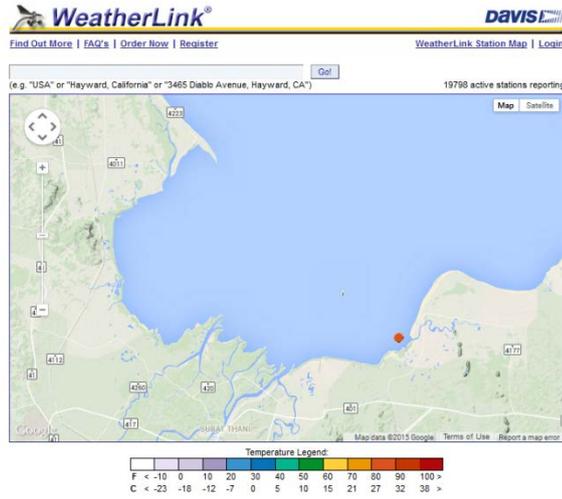
(a)



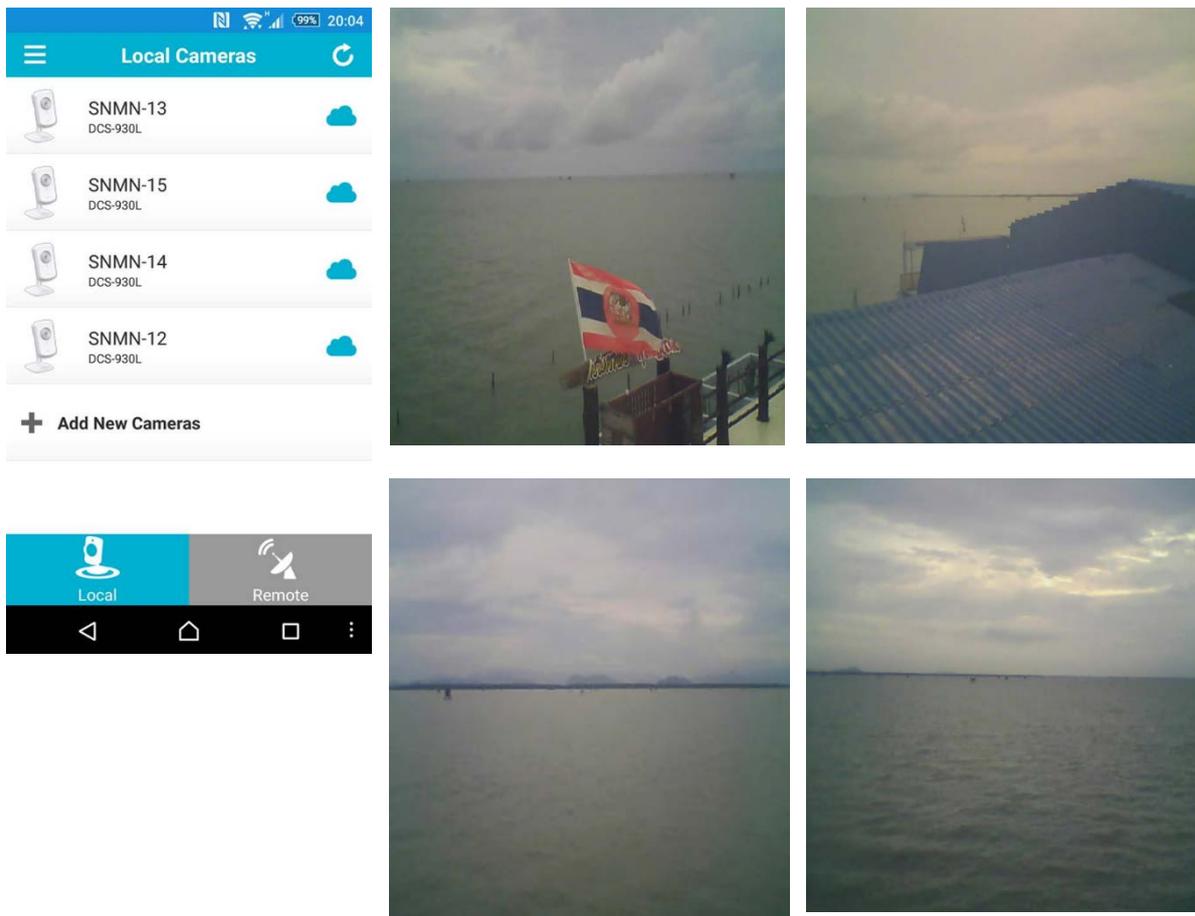
(b)



(c)



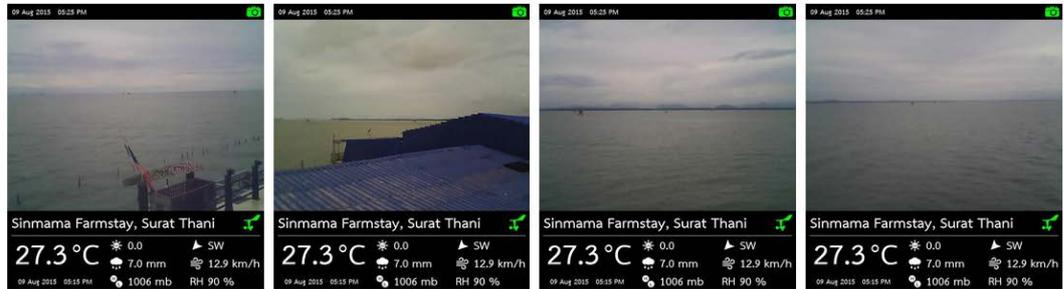
รูปที่ 4 สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ แสดงผลแบบ near real time online อัปเดตข้อมูลทุกๆ 15 นาที ได้ติดตั้งกล้อง wireless camera D-Link DSC-930L จำนวน 4 ตัว และให้กล้องดังกล่าวแสดงภาพทุกๆ 5 นาที นำภาพที่ได้มาประมวลผล ควบคู่ไปกับข้อมูลสภาพอากาศ (รูปที่ 6)



รูปที่ 5 ระบบกล้อง wireless camera จำนวน 4 ตัว และให้กล้องดังกล่าวแสดงภาพทุกๆ 5 นาที

นำข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ต่าง ๆ มาพัฒนา visualization ที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน แสดงผลผ่านเว็บไซต์แบบ Near Real Time Online (รูปที่ 7) ซึ่งสามารถเข้าดูข้อมูลได้ที่ URL <http://www.twibl.org/dynamics/Dropbox/Ecocam/Monitor/Sinmana.html>

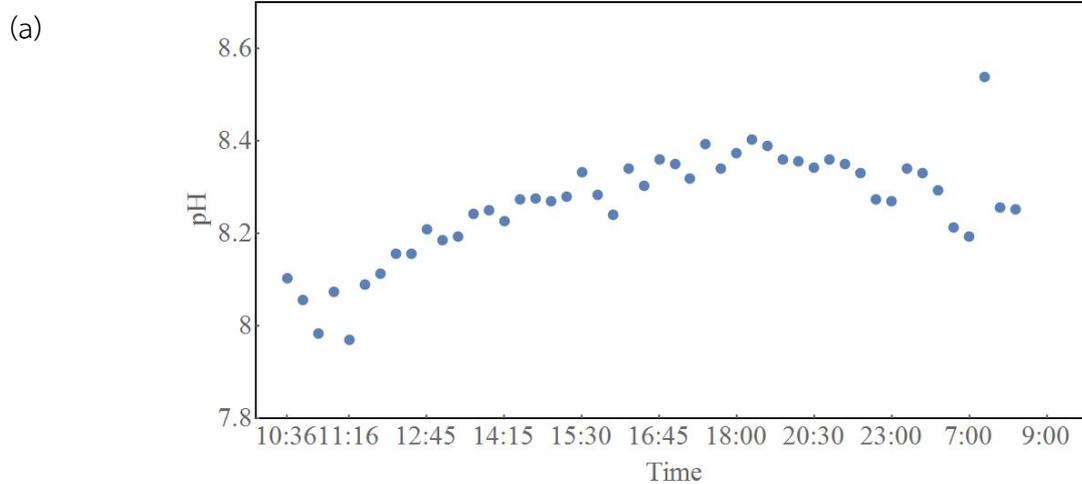
Sinmana Farmstay, SRT

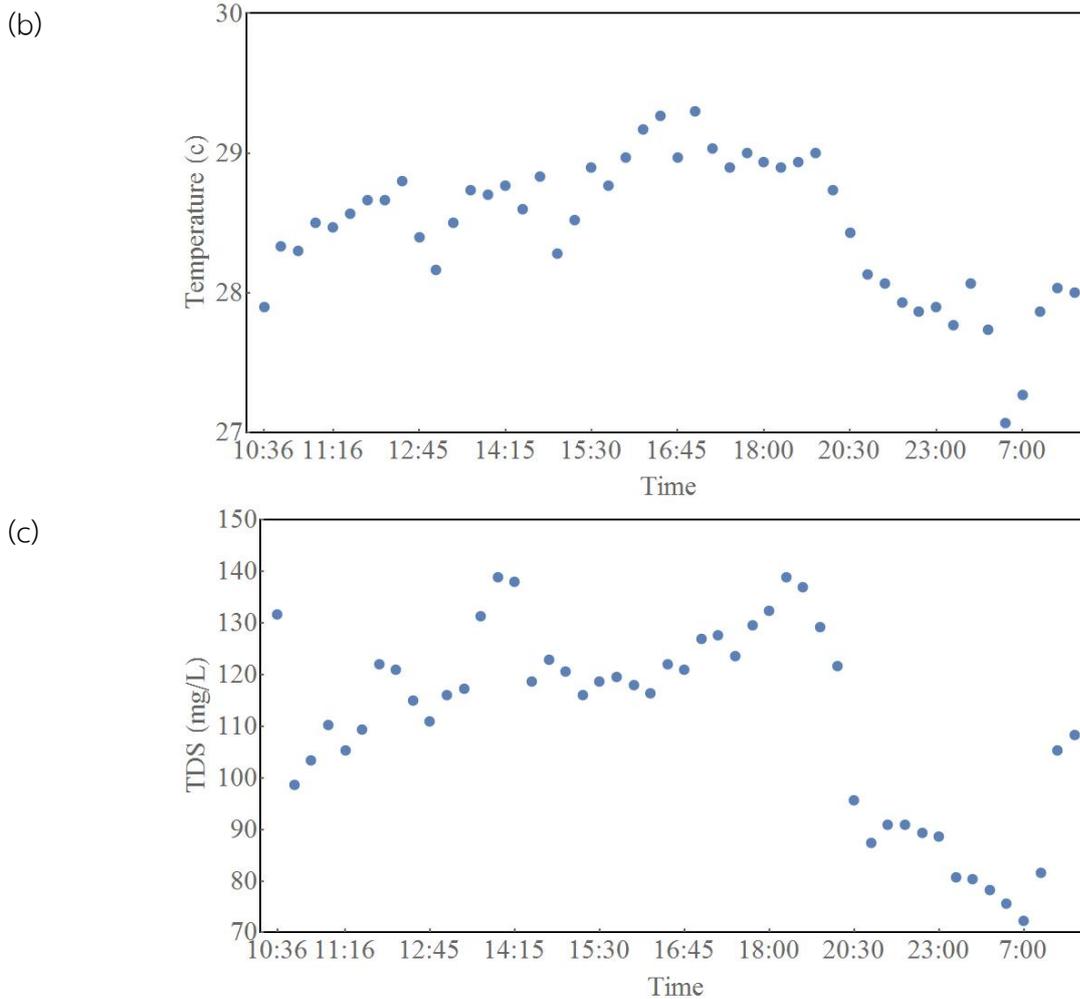


รูปที่ 6 ระบบ visualization ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแสดงผลแบบ near real time online <http://www.twibl.org/dynamics/Dropbox/Ecocam/Monitor/Sinmana.html>

### ลักษณะทางกายภาพของน้ำที่ฟาร์มเลี้ยงหอยในอำเภอบ้านดอน

ได้เก็บข้อมูลอุณหภูมิของน้ำทะเล ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ค่าของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solid: TDS) และอุณหภูมิในระหว่างวัน พบว่าค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นระหว่างวันและจะค่อย ๆ ลดลงในช่วงกลางคืน อุณหภูมิน้ำมีค่าสูงที่สุดที่เวลา 16:45 และจะค่อย ๆ ลดลง ค่า Total dissolved solid (TDS) มีค่าไม่คงที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดวัน โดยในช่วงเวลากลางวันจะมีค่าค่อนข้างสูงและในช่วงกลางคืนจะมีค่าต่ำลง อาจเป็นผลเนื่องจากช่วงที่น้ำลง มีการไหลของน้ำจืดจากปากแม่น้ำต่างๆ ไหลลงสู่อำเภอบ้านดอน ทำให้ค่าของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solid: TDS) ลดลงด้วย (รูปที่ 8)

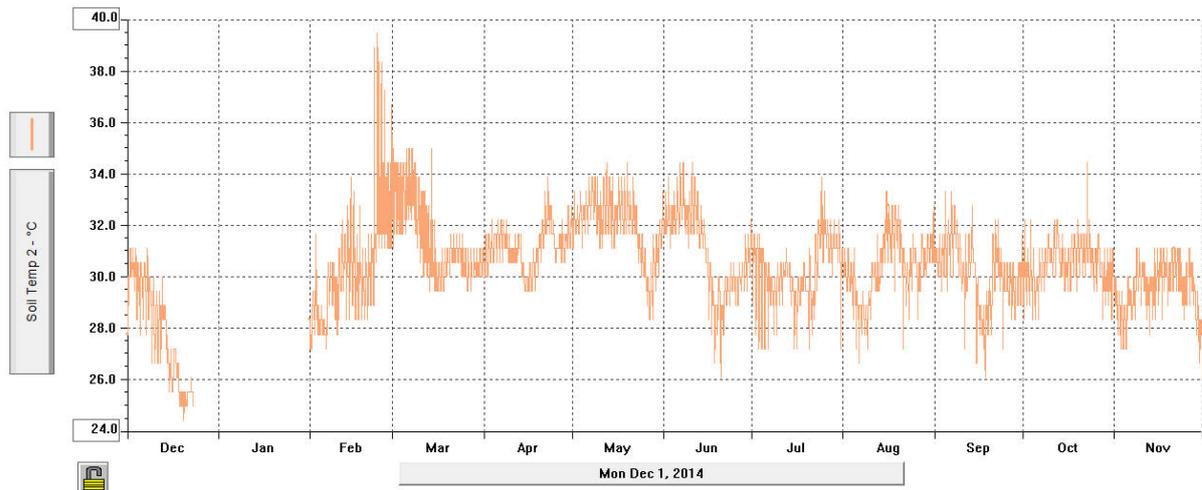




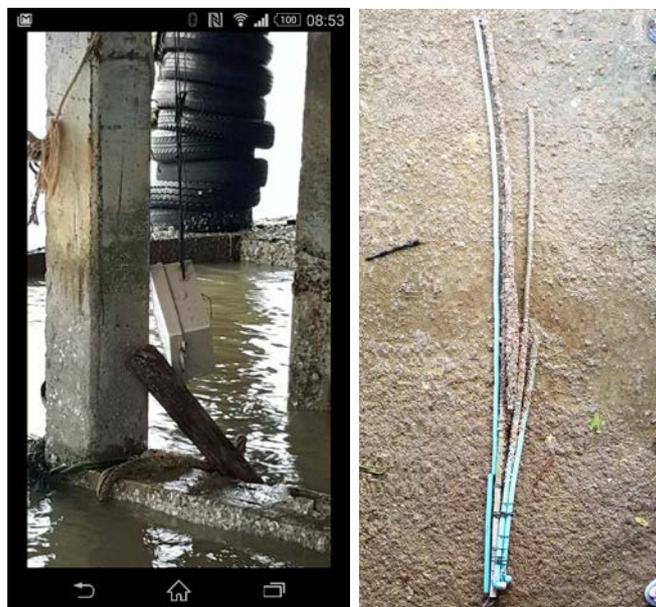
รูปที่ 7 ลักษณะคุณภาพน้ำทะเลบริเวณที่เลี้ยงหอย อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (a) ค่า pH (b) อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) และ (c) ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำ (mg/L)

### การติดตามข้อมูลอุณหภูมิน้ำและสภาพอากาศในระยะเวลา 1 ปี และการทำนายการเกิดคลื่นใหญ่

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลอุณหภูมิน้ำและสภาพอากาศเป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่พฤศจิกายน 2557-ธันวาคม 2558 เนื่องจากที่อ่าวบ้านดอนมีเหตุการณ์คลื่นลมแรงเกิดขึ้นในช่วงเดือน ธันวาคม 2557 ทำให้ขนน้ำได้และผลผลิตหอยนางรม หอยแมลงภู่และหอยแครงได้รับความเสียหาย ผู้วิจัยได้เฝ้าระวังการเกิดคลื่นใหญ่ในช่วงเดือน พฤศจิกายน – ธันวาคม 2558 โดยใช้ข้อมูลจากและสภาพอากาศจากปีก่อนหน้าเป็นพื้นฐานนำมาสร้างเงื่อนไขสำหรับตัดสินใจและเตือนภัยพิบัติคลื่นลมแรง จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าก่อนเกิดคลื่นใหญ่อุณหภูมิน้ำจะลดลงอย่างต่อเนื่องเริ่มลดจากประมาณ 31 องศา ไปจนถึง 24 องศาเซลเซียส และเกิดคลื่นลมแรงทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดได้รับความเสียหาย จากการติดตามข้อมูลอุณหภูมิน้ำเป็นระยะเวลา 1 ปี ไม่พบปรากฏการณ์ดังกล่าวและไม่มีคลื่นใหญ่เกิดขึ้น ทางผู้วิจัยได้มีการติดต่อและรายงานผลสถานะภาพของข้อมูลกับผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงหอยและฟาร์มสเตย์อย่างใกล้ชิด



รูปที่ 8 การติดตามอุณหภูมิน้ำใน อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตลอดระยะเวลา 1 ปี



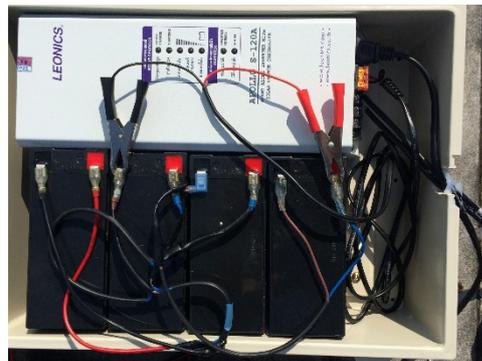
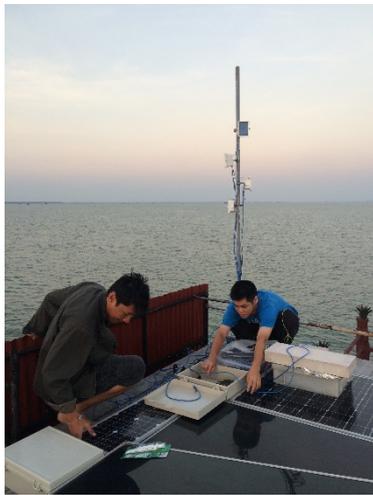
รูปที่ 9 อุปกรณ์ได้รับความเสียหายจากคลื่นใหญ่ในช่วงเดือนธันวาคม 2557

### สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบแสดงผลสภาพอากาศที่อ่าวบ้านดอนแบบ Near-real time เพื่อใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการความเสี่ยงการเลี้ยงหอยนางรม สำเร็จครั้งแรก ณ สินมานะฟาร์มสเตย์ อ่าวบ้านดอน ระบบแสดงผลข้อมูลที่มี URL: <http://www.twibl.org/dynamics/Dropbox/Ecocam/Monitor/Sinmana.html> ข้อมูลสภาพอากาศและข้อมูลน้ำเป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างยิ่งต่อผู้ประกอบการฟาร์มเลี้ยงหอยและฟาร์มสเตย์ เนื่องจากผู้ประกอบการมีการเฝ้าระวังการเกิดคลื่นใหญ่ช่วงเดือน พฤศจิกายน – ธันวาคม 2558 เพื่อเตรียมรับมือ แต่จากข้อมูลไม่พบปรากฏการณ์ดังกล่าว ลักษณะของข้อมูลในปี 2558 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลน้ำลดลงจาก 30 องศาเซลเซียส จนถึง 26 องศาเซลเซียสและค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งแตกต่างจากปี 2557 ที่อุณหภูมิน้ำลดต่ำถึง 24 องศาเซลเซียส จากเหตุการณ์นี้แสดงให้เห็นว่าระบบต้นแบบแสดงผลสภาพอากาศที่อ่าวบ้านดอน

แบบ Near-real time มีประโยชน์และมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเตือนภัยสำหรับผู้ประกอบการ หากมีการดำเนินการเก็บข้อมูลสภาพอากาศและอุณหภูมินี้อย่างต่อเนื่องจะทำให้เห็นถึงลักษณะสภาพภูมิอากาศเฉพาะของอ่าวบ้านดอนในระยะยาว

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพบปัญหาอุปสรรค ทางด้านพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากจุดศึกษาที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ไม่มีไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าจะมีใช้เฉพาะช่วงที่ทางฟาร์มสเตย์มีลูกค้าซึ่งพลังงานมาจากการปั่นไฟซึ่งไม่เพียงพอให้ระบบกล้อง ecocam และระบบคอมพิวเตอร์ทำงานอย่างต่อเนื่อง ทางผู้วิจัยจึงได้พยายามหาวิธีแก้ไขปัญหานี้โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ซึ่งวิธีนี้ก็แก้ปัญหาได้บางส่วน แต่ยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาโจทย์วิจัยต่อไปเกี่ยวกับเรื่องพลังงานที่จะนำใช้เพื่อให้ระบบทำงานได้โดยเสถียร (รูปที่ 10)



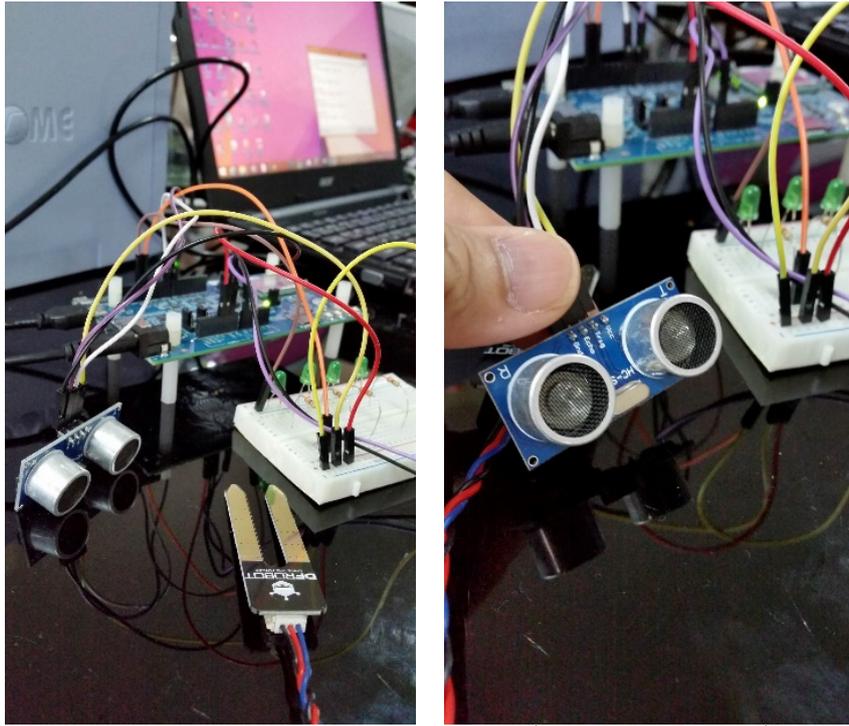
รูปที่ 10 ตัวอย่างภาพอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเรื่องพลังงานไฟฟ้า

## เอกสารอ้างอิง

- Centre for Earth Science Studies (India). Resource Atlas of Kerala, Thiruvananthapuram, India: The Centre 1984.
- Das MS, Kumar MG, Sampath S. Understanding lightning accidents to alleviate the hazard, Project report, The Centre for Earth Science Studies, India 2004.
- Das MS, Sampath S, Kumar MG. Lightning hazard in Kerala. J Mar Atmos Res 2007; 3(1): 111-7.
- Sano T, Tsuboki K. Structure and evolution of a cumulonimbus cloud developed over a mountain slope with the arrival of sea breeze in summer. J Met Soc Japan 2006; 84(4): 613-40.
- GHCC (NASA). Global distribution of lightning April 1995-February 2003 from the observations of NASA instruments, Date accessed: 26 Dec 2005. Available from: [www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2003/0619lightning.html](http://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2003/0619lightning.html). [Accessed on 26 Dec 2005].
- Houze Jr Robert A. Cloud Dynamics. Academic Press, California, USA 1993.
- Mac Gorman R Donald, David Rust W. The Electrical Nature of Storms. Oxford University Press, New York 1998.
- Magono C. Thunder storms, Elsevier Sci Pub Co., Amsterdam, The Netherlands 1980.
- Moore CB, Vonnegut B. The Thundercloud. In: Golde RH. Ed. Lightning. London: Academic Press 1977; pp. 51-93.
- Nieuwolt S. Tropical Climatology. John Wily & Sons, London 1977.
- Robert FG, Joost BA. Introduction to Atmospheric Physics. Academic Press, New York, USA 1963.
- Roland Stull. Meteorology for Scientists and Engineers. SE, Brooks/Cole, Thomson learning, USA 2000.
- Williams R. Earle. Meteorological aspects of thunderstorms. In: Volland Hans, Ed. Hand book of Atmospheric Electrodynamics Vol 1. CRC Press 1994; pp 27-60.

## ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

ผู้วิจัยมีการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลระดับและวัดความเค็มของน้ำที่ใช้พลังงานน้อย โดยใช้ IoT/Galileo Technology ซึ่งระบบนี้ผู้วิจัยมีความสนใจจะพัฒนาให้ระบบใช้พลังงานไฟฟ้าให้น้อยที่สุดและส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบ Cloud computing



รูปที่ 11 ตัวอย่างระบบเซนเซอร์วัดระดับน้ำและความเค็มของน้ำ