มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ร่วมกับ เครือข่ายความร่วมมือ
มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรื่อง

สร้างสรรค์งานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนประเทศ
สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค
Thailand 4.0

(การนำเสนอแบบโปสเตอร์)

18 ตุลาคม 2017
ณ อาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับประเทศไทย และประเทศเวียดนาม

รุสมาดี สะบูดิง[1] ฮูเซ็ง ชายดานา[1] และสมกรณ์ ชัยวรากรณ์[1]

[1] สาขาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาสาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปริมาณไอน้ำที่อุบลราชธานีในประเทศไทย นาตรัง และเชียงโคของประเทศเวียดนาม ในกรณีรายวัน และรายวันเฉลี่ยต่อเดือน โดยใช้ข้อมูลสเปกตรัมรังสีดวงอาทิตย์จากเครื่องซันโฟโตมิเตอร์ ที่ทำการวัดที่สถานีวัด 3 แห่ง คือศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดอุบลราชธานี (15.25°N 104.87°E) นาตรัง (12.21°N 109.21°E) และเชียงโด (21.05°N 105.80°E) จากนั้นได้นำข้อมูลจำนวน 7 ปี มาทำการวิเคราะห์หาค่าปริมาณไอน้ำ ผลการวิเคราะห์พบว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในรอบปีของปริมาณไอน้ำของทั้ง 3 สถานี มีลักษณะคล้ายกัน

เนื่องจากจำนวนสถานีวัดปริมาณไอน้ำในประเทศไทย และเวียดนามยังมีจำนวนน้อย ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าควรเพิ่มจำนวนสถานีวัดปริมาณไอน้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลค่าปริมาณไอน้ำครอบคลุมพื้นที่กว้างขวางขึ้น

คำสำคัญ: ปริมาณไอน้ำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศ

Precipitable Water in Atmosphere at Northeast of Thailand and Vietnam

Rusmadee Sabooding[1] Huseng chaidana[1] and Sommkorn Chaiwarakorn[1]

[1] Physics, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala

Abstract

In this work, precipitable water at ubon ratchatani for thailand nhatrang and nghiado of vietnam. In the case daily and monthly average precipitable water. The investigation was based the solar spectrum from sunphotometers measured at 3 location: ubon ratchatani meteorological station (15.25°N 104.87°E) nhatrang (12.21°N 109.21°E) and nghiado (21.05°N 105.80°E). The spectral data for the period of 7 year from these measurements were precipitable water. It was found that the seasonal variation of precipitable water from the three sites have a similar pattern.

As the number of precipitable water monitoring station in thailand and vietnam are still very limited, it is suggested that number of the stations be increased in order to obtain more spatial coverage of information on precipitable water.

Keyword: Precipitable water, Northeast, Precipitable water in atmosphere

บทนำ (Introduction)

โดยปกติรังสีดวงอาทิตย์ที่ผ่านบรรยากาศเข้ามายังพื้นโลกจะมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับรังสีที่อยู่นอกบรรยากาศ ทั้งนี้เนื่องจากบรรยากาศของโลกมีการดูดกลืนและกระเจิงรังสีแสงอาทิตย์ ในการศึกษาพลังงานรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ (Gautier และคณะ; 1980) รังสีดวงอาทิตย์เป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญที่มีผลต่อสมดุลความร้อนของระบบบรรยากาศของโลก เป็นรูปแบบของการศึกษาสภาพภูมิอากาศ (Brine และคณะ; 1983) โดยปกติปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่เข้ามายังโลกในวันที่ท้องฟ้าปราศจากเมฆมีค่าประมาณ 78% ในวันที่มีเมฆประมาณ 25% ของรังสีดวงอาทิตย์ (Cole และคณะ; 1976) ในการศึกษารังสีแสงอาทิตย์เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการวางแผนการใช้เทคโนโลยีรังสีแสงอาทิตย์ในรูปต่างๆ จำเป็นต้องทราบค่าปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ต่อหน่วยพื้นที่ ณ บริเวณที่ตั้งของระบบพลังงานแสงอาทิตย์นั้นๆ ปริมาณไอน้ำเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการลดลงของรังสีดวงอาทิตย์ (Excell, 1978; Leckner, 1978; Christian, 1994) โดยทั่วไปไอน้ำเป็นองค์ประกอบของบรรยากาศที่แสดงให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ การก่อตัวของเมฆ และก่อให้เกิดฝน หมอก หิมะ ลูกเห็บ ฯลฯ นอกจากนี้ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศมีอิทธิพลที่สำคัญต่อการลดลงของรังสีดวงอาทิตย์ที่เคลื่อนที่ผ่านบรรยากาศมายังพื้นผิวโลก กล่าวคือไอน้ำในบรรยากาศจะดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงความยาวคลื่นกว้าง $(0.25-4.0\mu m)$ ได้ถึง15 % (Nunez 1993: 607-627) การดูดกลืนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณไอน้ำในบรรยากาศ โดยปกติเราจะแสดงปริมาณไอน้ำในบรรยากาศในรูปของปริมาณไอน้ำกลั่นตัวได้ (Precipitable Water Vapor) ซึ่งจะบอกได้ในรูปของความสูงของน้ำในคอลัมน์ของบรรยากาศ โดยสมมติว่าไอน้ำที่แทรกตัวอยู่ในคอลัมน์ของบรรยากาศนั้นกลั่นตัวกลายเป็นน้ำ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงเสนอที่จะนำการศึกษาปริมาณไอน้ำในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือสำหรับประเทศไทย และประเทศเวียดนาม เพื่อให้ทราบธรรมชาติของปริมาณไอน้ำในบริเวณนี้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objective)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าปริมาณไอน้ำในบรรยากาศของอุบลราชธานีสำหรับประเทศไทย นาตรัง และเชียงโคสำหรับประเทศเวียดนาม

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Reviews)

บรรยากาศ (Atmosphere)

บรรยากาศ หมายถึง อากาศที่ห่อหุ้มโลกเราอยู่ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ก๊าซชนิดต่างๆ ไอน้ำ ฝุ่นละออง แรงดึงดูดของโลกเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้บรรยากาศมีความดันและความหนาแน่นสูงที่ระดับน้ำทะเล เมื่อสูงขึ้นไปความดันและความหนาแน่นของบรรยากาศจะลดลงตามลำดับ ขอบเขตของบรรยากาศ ไม่อาจบอกได้แน่นอนว่าสิ้นสุดลง ณ ที่ใด แต่ในทางฟิสิกส์ถือว่าถ้ายังมีปรากฏการณ์กระทบกันของอณูอากาศอยู่ ก็ถือว่ายังอยู่ในขอบเขตของบรรยากาศ โดยทั่วไปแล้วอาจกล่าวได้ว่า ขอบเขตของบรรยากาศอยู่ที่ระดับความสูงประมาณ 1,200 ไมล์ เหนือระดับน้ำทะเล

บรรยากาศประกอบด้วยก๊าซชนิดต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ นอกจากนี้ก๊าซที่พบได้ยากและมีปริมาณน้อย ซึ่งไม่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตมากนัก เช่น นีออน เซนอน คริปทอน และไฮโดรเจน เป็นต้น

ไอน้ำ (H_2O) มีปริมาณ 0-4% ในบรรยากาศขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและสถานที่ เมื่อเรากล่าวถึงไอน้ำ เราหมายถึง น้ำในสถานะก๊าซ เมื่อน้ำเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปสู่อีกสถานะหนึ่ง เช่น ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ จะมีการดูดกลืนและคายความร้อนแฝง (Latent heat) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ทำให้เกิดพายุ ไอน้ำเป็นก๊าซเรือนกระจกเช่นเดียวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงมีคุณสมบัติในการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกจากโลก นอกจากนั้นเมื่อไอน้ำกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ หรือ เมฆ มีความสามารถในการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์และแผ่รังสีอินฟราเรด ทำให้พื้นผิวโลกไม่ร้อน หรือหนาวจนเกินไป

ประโยชน์ของบรรยากาศต่อสิ่งที่มีชีวิต มี 2 ประการที่สำคัญ คือ

1. ช่วยให้มีชีวิต (Life-sustaining Pressure Functions) กล่าวคือ ออกซิเจนในบรรยากาศมีความจำเป็นต่อสัตว์ คาร์บอนไดออกไซด์มีความจำเป็นต่อพืช ไอน้ำในบรรยากาศทำให้เกิดฝน ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทั้งพืชและสัตว์ อีกทั้งยังความดันบรรยากาศทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้ โดยความดันบรรยากาศปกติที่ระดับน้ำทะเลมีค่าเท่ากับ 760 มิลลิเมตรของปรอทหรือ 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2. ช่วยคุ้มครองชีวิต (Life-protecting Filter Functions) บรรยากาศทำหน้าที่คอยกรองหรือดักสิ่งที่มาจากนอกโลก ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสิ่งที่มีชีวิต เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีคอสมิก ตลอดจนอุกกาบาต เป็นต้น

ชั้นบรรยากาศ

นักวิทยาศาสตร์แบ่งโครงสร้างของบรรยากาศของเป็นชั้นๆ โดยใช้เกณฑ์ต่างๆ กัน อาทิ แบ่งตามสัดส่วนของก๊าซ แบ่งตามคุณสมบัติทางไฟฟ้า แต่ในการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยาแล้ว เราแบ่งชั้นบรรยากาศตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ดังนี้

1. โทรโพสเฟียร์ (Troposphere)

เป็นบรรยากาศชั้นล่างสุดที่เราอาศัยอยู่ มีความหนาประมาณ 10-15 กิโลเมตร ร้อยละ 80 ของมวลอากาศทั้งหมดอยู่ในบรรยากาศชั้นนี้ แหล่งกำเนิดความร้อนของโทรโพสเฟียร์ คือ พื้นผิวโลกมีการดูดกลืนรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ และแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา ดังนั้นยิ่งสูงขึ้นไปอุณหภูมิจะลดต่ำลงในอัตรา 6.5 ^{o}C ต่อ 1 กิโลเมตร จนกระทั่งระยะสูงประมาณ 12 กิโลเมตร อุณหภูมิจะคงที่ประมาณ -60 ^{o}C ที่รอยต่อชั้นบนซึ่งเรียกว่า โทรโพสพอส (Teopopause)

โทรโพสเฟียร์มีไอน้ำอยู่จำนวนมาก จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำฟ้าต่างๆ เช่น เมฆ พายุ ฝน เป็นต้น บรรยากาศชั้นนี้มักปรากฏสภาพอากาศรุนแรง เนื่องจากมีมวลอากาศอยู่หนาแน่น และการดูดคายความร้อนแฝง อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำในอากาศ รวมทั้งอิทธิพลทางภูมิศาสตร์ของพื้นผิวโลก

2. สตราโตสเฟียร์ (Stratospphere)

มวลอากาศในชั้นนี้มีร้อยละ 19.9 ของมวลอากาศทั้งหมด เหนือระดับโทรโพพอสขึ้นไป อุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นในอัตรา 2 ^{o}C ต่อ 1 กิโลเมตร เนื่องจากโอโซนที่ระยะสูง 48 กิโลเมตร ดูดกลืนรังสีอุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์เอาไว้ บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์มีความสงบมากกว่าชั้นโทรโพสเฟียร์ เครื่องบินไอพ่นจึงนิยมบินในตอนล่างของบรรยากาศชั้นนี้ เพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่รุนแรงในชั้นโทรโพสเฟียร์

3. เมโซสเฟียร์ (Mesosphere)

เหนือสตราโตรสเฟียรส์ขึ้นไป อุณหภูมิลดต่ำลงอีกครั้ง จนถึง -90°C ที่ระยะสูง 80 กิโลเมตร ทั้งนี้เนื่องจากห่างจากแหล่งความร้อนในชั้นโอโซนออกไป มวลอากาศในชั้นนี้มีไม่ถึงร้อยละ 0.1 ของมวลอากาศทั้งหมด

4. เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere)

มวลอากาศในชั้นเทอร์โมสเฟียร์ไม่ได้อยู่ในสถานะของก๊าซ หากแต่อยู่ในสถานะของประจุไฟฟ้า เนื่องจากอะตอมของก๊าซไนโตรเจนและออกซิเจนในบรรยากาศชั้นบน ได้รับรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ เช่น รังสีเอ็กซ์ และแตกตัวเป็นประจุ อย่างไรก็ตามแม้ว่าบรรยากาศชั้นนี้จะมีอุณหภูมิสูงมาก แต่ก็ไม่ได้มีความร้อนมาก เนื่องจากมีอะตอมของก๊าซอยู่เบาบางมาก (อุณหภูมิเป็นเพียงค่าเฉลี่ยของพลังงานในแต่ละอะตอม ปริมาณความร้อนขึ้นอยู่กับมวลทั้งหมดของสสาร)

เหนือชั้นเทอร์โมสเฟียร์ขึ้นไป ที่ระยะสูงประมาณ 500 กิโลเมตร โมเลกุลของอากาศอยู่ห่างไกลกันมาก จนอาจไม่สามารถวิ่งชนกับโมเลกุลอื่นได้ ในบางครั้งโมเลกุลซึ่งเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเหล่านี้อาจหลุดพ้นอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงโลก เราเรียกบรรยากาศในชั้นที่อะตอมหรือโมเลกุลของอากาศมีแนวโน้มจะหลุดหนีไปสู่อวกาศนี้ว่า เอ็กซ์โซสเฟียร์ (Exosphere)

บางครั้งเราเรียกบรรยากาศที่ระดับความสูง 80-400 กิโลเมตร ว่า ไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) เนื่องจากก๊าซในบรรยากาศชั้นนี้มีสถานะเป็นประจุไฟฟ้า ซึ่งมีประโยชน์ในการสะท้อนคลื่นวิทยุสำหรับการสื่อสารโทรคมนาคม

ปริมาณไอน้ำกลั่นตัวได้ (precipitable water vapor)

น้ำสามารถอยู่ในบรรยากาศมี 3 สถานะ คือ ก๊าซ ของเหลว และน้ำแข็ง น้ำในสถานะก๊าซจะเรียกว่า ไอน้ำ ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศมีผลต่อค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ เนื่องจากไอน้ำดูดกลืนสเปกตรัมรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงความยาวคลื่นแสงสว่างและอินฟราเรด นอกจากนี้ปริมาณของไอน้ำนิยมบอกเป็นความสูงของคอลัมน์ของน้ำโดยสมมติว่าถ้าไอน้ำในคอลัมน์ที่ตั้งฉากกับผิวโลกกลั่นตัวเป็นน้ำหมด ซึ่งเรียกว่าปริมาณไอน้ำกลั่นตัวได้ (precipitable water vapor) เขียนเป็นสมการได้โดย (Iqbal, 1983: 91)

$$w = \frac{1}{g}\int_0^{\infty} M \; dz \qquad (1)$$

โดยที่ w เป็นปริมาณไอน้ำกลั่นตัวได้ (cm)

z เป็นความสูงในแนวดิ่ง (m)

g เป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

M เรียกว่า mixing ratio เป็นอัตราส่วนของมวลไอน้ำ ต่อมวลของอากาศแห้งในหนึ่งหน่วยปริมาตร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปริมาณไอน้ำในบรรยากาศ เริ่มมีตั้งแต่ช่วงต้นศตวรรษที่ 19 และดำเนินการต่อเนื่องกันมาถึงปัจจุบัน ในงานวิจัยส่วนใหญ่จะทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าปริมาณไอน้ำจากข้อมูลตรวจอากาศชั้นบน (Upper air data) แล้วหาความสัมพันธ์กับข้อมูลผิวพื้น (Surface data) ในการสร้างแบบจำลองทางฟิสิกส์สำหรับใช้งานด้านต่างๆ งานวิจัยที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

Gautier et al. (1980 : 1005-1012) จากประเทศคานาดาได้เสนอแบบจำลองที่คำนึงถึงการดูดกลืนและการกระเจิงรังสีดวงอาทิตย์ของโมเลกุลอากาศ การดูดกลืนของโมเลกุลน้ำรวมถึงการดูดกลืนและการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์จากเมฆด้วย และได้ใช้แบบจำลองดังกล่าวในการคำนวณรังสีดวงอาทิตย์จากข้อมูลดาวเทียม GOES ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของคานาดาในช่วงฤดูใบไม้ผลิ และฤดูร้อน ปี ค.ศ.1978 เมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณกับการวัดที่สถานีวัด ณ เมือง โทรอนโท มอนตริออล และออตตาวา พบว่าค่าจากการคำนวณแตกต่างจากค่าที่ได้จากพื้นดินประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์

สำหรับในยุโรปงานวิจัยที่สำคัญได้แก่ การพัฒนาแบบจำลองเชิงฟิสิกส์ของ Dedieu et al. แห่งห้องปฏิบัติการศึกษาและวิจัยข้อมูลระยะไกลของศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ประเทศฝรั่งเศส แบบจำลองดังกล่าวจะพิจารณาการกระเจิงรังสีดวงอาทิตย์ของโมเลกุลอากาศและฝุ่นละออง และพิจารณาการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ของไอน้ำ และโอโซน คณะผู้วิจัยได้ใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้คำนวณค่าความเข้มรังสีควงอาทิตย์ข้อมูลดาวเทียม METROSAT ในเดือนมีนาคม เมษายน และ กรกฎาคม ค.ศ.1979 โดยครอบคลุมพื้นที่ประเทศฝรั่งเศส ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเข้มรังสีรวมรายชั่วโมงที่คำนวณได้โดยเฉลี่ยแตกต่างจากค่าวัดได้ภาคพื้นดินประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

สำหรับในสหรัฐอเมริกาได้มีการศึกษาวิจัยงานทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์อย่างกว้างขวาง และมีสถานีตรวจอากาศชั้นบนมากกว่า 80 สถานีทั่วประเทศ ผู้ที่ศึกษาวิจัยคือ Garrison et al. (1990 : 225-241) อาจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัย San Diego State ได้ศึกษาและประมาณค่าปริมาณไอน้ำกลั่นตัวสำหรับคำนวณปริมาณรังสีตรงและรังสีกระจาย โดยนำปริมาณไอน้ำกลั่นตัวที่ได้เฉลี่ยรายเดือนจากการตรวจอากาศชั้นบนจาก 82 สถานีทั่วประเทศสหรัฐอเมริกานำมาใช้หาความสัมพันธ์กับข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนซึ่งเป็นข้อมูลผิวพื้นเพื่อนำไปประมาณค่าปริมาณไอน้ำกลั่นตัวสำหรับสถานีที่ไม่มีการตรวจวัด จากการศึกษาพบว่าค่าปริมาณไอน้ำกลั่นตัวที่ได้มีค่า RMSE = 12% และค่า RMSE นี้จะลดลงประมาณ 7% ถ้าใช้ข้อมูลตรวจอากาศชั้นบนและข้อมูลผิวพื้นที่สถานีเดียวกัน และพบว่ารังสีดวงอาทิตย์ที่ถูกกระเจิงโดยบรรยากาศเป็นฟังก์ชันของปริมาณไอน้ำกลั่นตัวได้

ในช่วงทศวรรษ 1970 เป็นต้นมาได้มีการนำเทคนิคการใช้ข้อมูลดาวเทียมมาช่วยในการศึกษาค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่พื้นผิวโลก เช่น ในประเทศออสเตรเลียบุคคลสำคัญที่พัฒนาการใช้ข้อมูลดาวเทียมในการคำนวณค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ คือ Dr. Nunez แห่งมหาวิทยาลัย Tasmania ซึ่งมีผลงานตั้งแต่ช่วงปลายทศวรรษ 1970 ต่อเนื่องกันมาจนถึงปัจจุบันโดยงานวิจัยที่สำคัญของ Dr. Nunez (1993) คือการใช้ข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา GMS ทำการศึกษาค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวโลกในบริเวณเขตร้อนของมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของประเทศไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และภาคเหนือของประเทศออสเตรเลีย ตามโครงการ Tropical Ocean Global Atmosphere (TOGA) ในโครงการดังกล่าว Dr. Nunez ได้พัฒนาแบบจำลองเชิงฟิสิกส์ซึ่งใช้คำนวณค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในเขตร้อนได้พอดี จากงานวิจัยนี้ (Nunez, 1993) ได้พบว่าปริมาณไอน้ำในอากาศมีผลในการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ ผลการศึกษาพบว่าบริเวณกรุงเทพมหานครปริมาณไอน้ำมีผลทำให้รังสีดวงอาทิตย์ลดลงถึง 15 เปอร์เซ็นต์

สำหรับในประเทศไทย Exell (1978) แห่ง Asian Institute of Technology ได้ทำการหาค่าสภาพขุ่นมัวของบรรยากาศ (atmospheric turbidity) โดยอาศัยตารางคำนวณค่าคามเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในสภาพท้องฟ้าปราศจากเมฆของ Schiiepp (Robinson, 1966) จากตารางดังกล่าวสามารถหาค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในสภาพท้องฟ้าปราศจากเมฆถาทราบปริมาณไอน้ำในอากาศและการลดลงของรังสีดวงอาทิตย์เนื่องจากฝุ่นละออง Exell ได้ใช้ข้อมูลตรวจอากาศชั้นบนในช่วงเวลา 1 ปี ของสถานี

กรุงเทพมหานคร และ เชียงใหม่ คำนวณหาหาปริมาณไอน้ำกลั่นตัวได้แล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับความดันไอเฉลี่ยจากข้อมูลพื้นผิว ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวมีความผิดพลาด 5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสถานีเชียงใหม่ และ 10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสถานีกรุงเทพมหานคร

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ข้อมูลค่าปริมาณไอน้ำ

กลุ่มตัวอย่าง คือ ข้อมูลค่าปริมาณไอน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และประเทศเวียดนาม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องซันโฟโตมิเตอร์ เป็นเครื่องวัดสเปกตรัมของแสง ได้หลายช่วงความยาวคลื่น โดยเครื่องที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นเครื่องรุ่น CE-318 ที่ใช้ในเครือข่าย AERONET (Aerosol Robotic NETwork) ขององค์การนาซา (NASA) คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องซันโฟโตมิเตอร์มีดังต่อไปนี้

- วัดสเปกตรัมแสงได้ 8 ความยาวคลื่น ได้แก่ 340 nm, 380 nm, 440 nm, 500 nm, 670 nm, 870 nm, 940 nm และ 1020 nm และทำการวัดสามครั้งต่อหนึ่งรอบ
- แต่ละความยาวคลื่นมี Bandwidth ประมาณ 10 nm
- ประกอบด้วยหัววัด และ collimator 2 ชุด คือ sun ซึ่งวัดสเปคตรัมจากดวงอาทิตย์ 8 ความยาวคลื่น และ sky จะวัด sky irradiance 4 ความยาวคลื่น คลื่น ได้แก่ 440 nm, 670 nm, 870 nm และ 1020 nm
- สามารถทำการวัดได้หลายรูปแบบ (Scenario) จึงทำการวัดได้ทั้งค่าความลึกเชิงแสง และคุณสมบัติที่ได้จากการกระเจิงอื่นๆ
- วัดค่าสเปคตรัม และ irradiance ในหน่วยของจำนวนนับต่อเวลา (count/s)
- มี sensor หาตำแหน่งดวงอาทิตย์แบบ 4 quadrant ที่มีความแม่นยำระดับ 0.1 องศา เมื่อมุมของ collimator ห่างจากดวงอาทิตย์ไม่เกิน 6 องศา
- มี Scenario ที่หลากหลาย และง่ายต่อการใช้งาน เช่น GOSUN ให้หาตำแหน่ง และทิศทางการวางที่เหมาะสมที่สุด
- มีระบบตรวจจับเมฆ (เพิ่มโดยองค์การนาซา)
- มีระบบหยุดทำงานในกรณีที่ฝนตก โดยใช้ wet sensor และระบบสั่งหยุดจากสเปคตรัมที่มีความเข้มน้อยกว่า 50 count/s
- ใช้สายโทรศัพท์ในการเชื่อมโยงส่วนต่างๆ ทำให้สามารถเพิ่มความยาว และออกแบบระบบให้ยืดหยุ่นขึ้นได้
- ใช้แบตเตอรี่ 2 ชุด คือ ชุดสำหรับ control box ขนาดความต่างศักย์ 6V และสำหรับ robot ขนาดความต่างศักย์ 12V
- สามารถประจุแบตเตอรี่ทั้งสองได้จากเซลล์สุริยะกำลังสูง หรือหม้อแปลงไฟฟ้า จึงทำให้ระบบพลังงานหล่อเลี้ยงมีความยืดหยุ่นสูง และไม่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าจากที่อื่นๆ
- มีขนาดกะทัดรัด และน้ำหนักเบา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

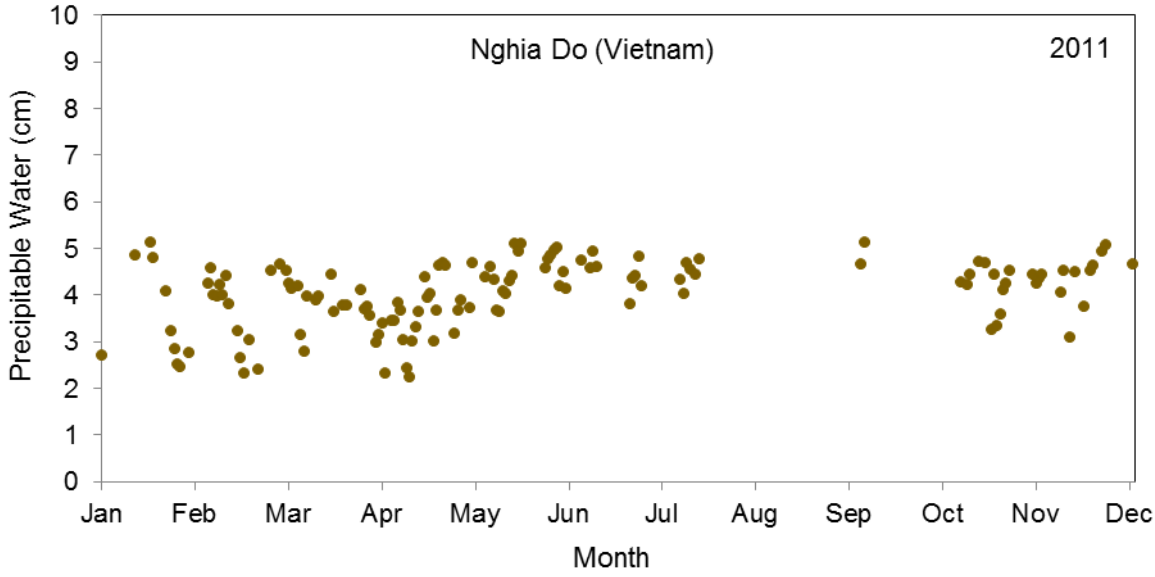
ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับค่าปริมาณไอน้ำที่ได้จากเครื่อง sunphotometer ของจังหวัดอุบลราชธานี ประเทศไทย (ระหว่าง ค.ศ.2011-2017) เชียงโด และนาตรัง ประเทศเวียดนาม (ค.ศ.2011-2017)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

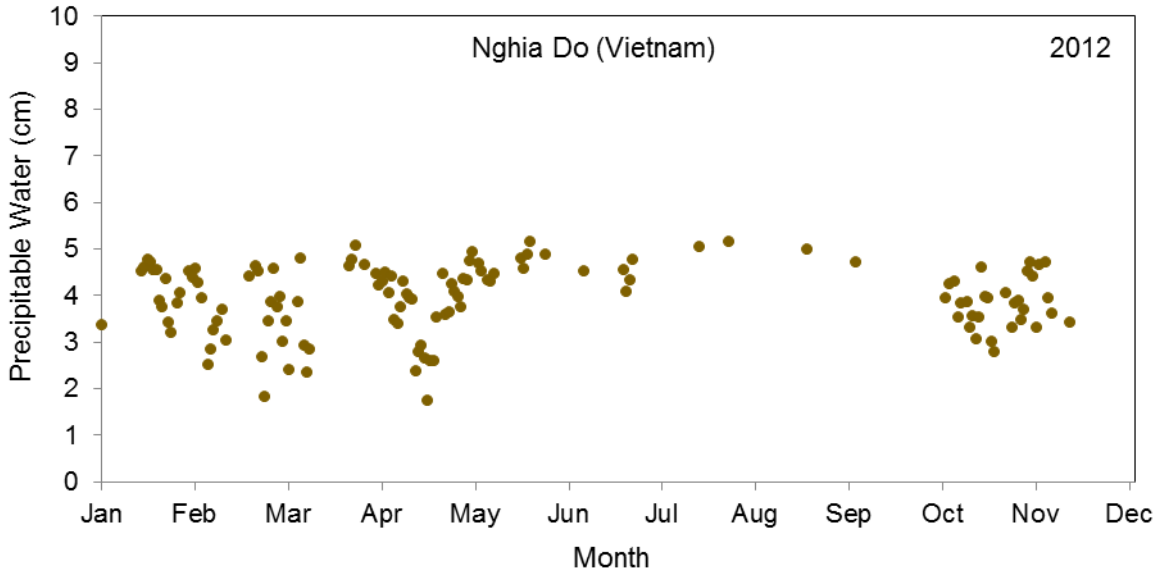
- ผู้วิจัยได้วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณไอน้ำในรายวัน และรายเดือน
- ทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เชียงโด และนาตรังในประเทศเวียดนาม

ผลการวิจัย (Results)

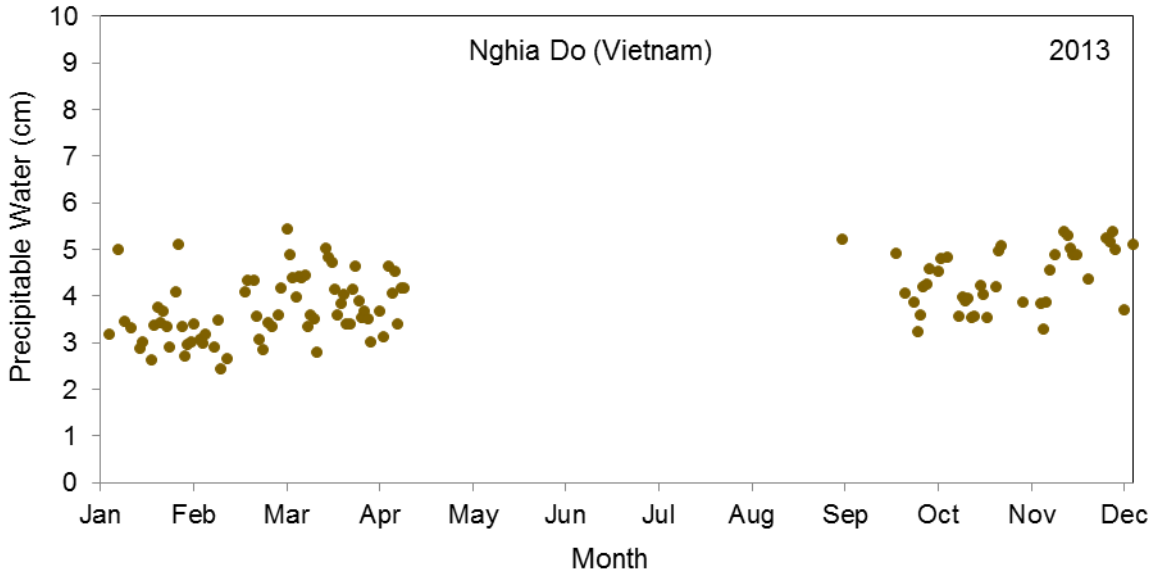
ค่าปริมาณไอน้ำที่หาได้ตลอดทั้งวันมาเฉลี่ยเป็นค่ารายวันแล้วนำมาเขียนกราฟกับเวลา เนื่องจากค่าปริมาณไอน้ำที่ใช้เป็นข้อมูลที่ทำการวัดทั้ง 3 สถานี โดยการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำตามฤดูกาลในรอบปีของสถานีนาตรัง เชียงโค และอุบลราชธานี จะแสดงไว้ในรูปที่ 1-9 และรูปที่ 10 จะแสดงการเปรียบเทียบผลของทั้ง 3 แห่ง



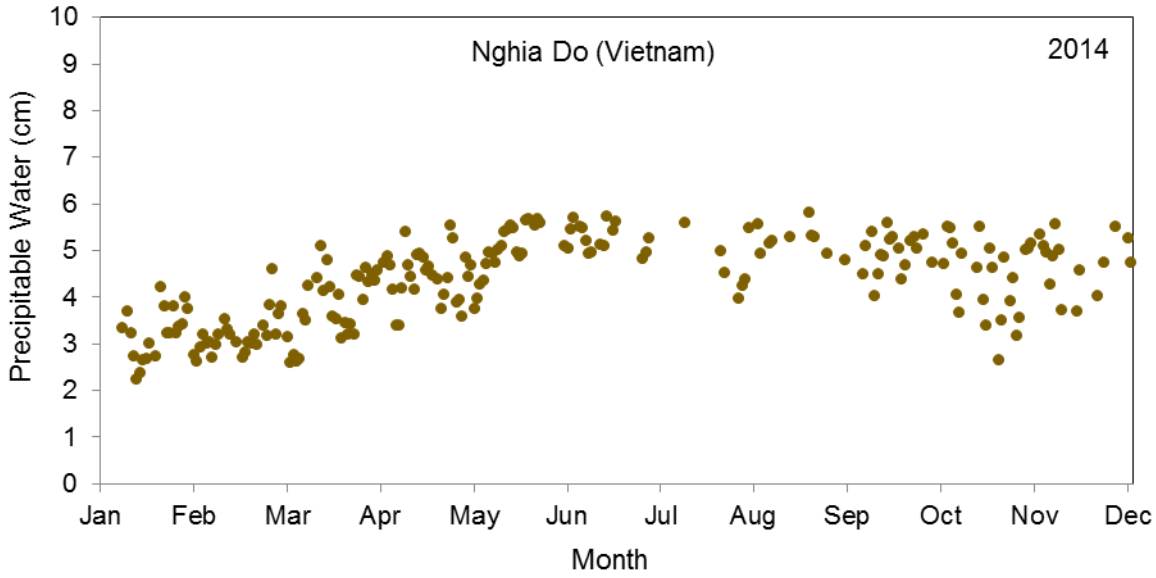
ภาพที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำ (Precipitable Water) ตามฤดูกาลในรอบปี 2011 ที่สถานีเชียงโด



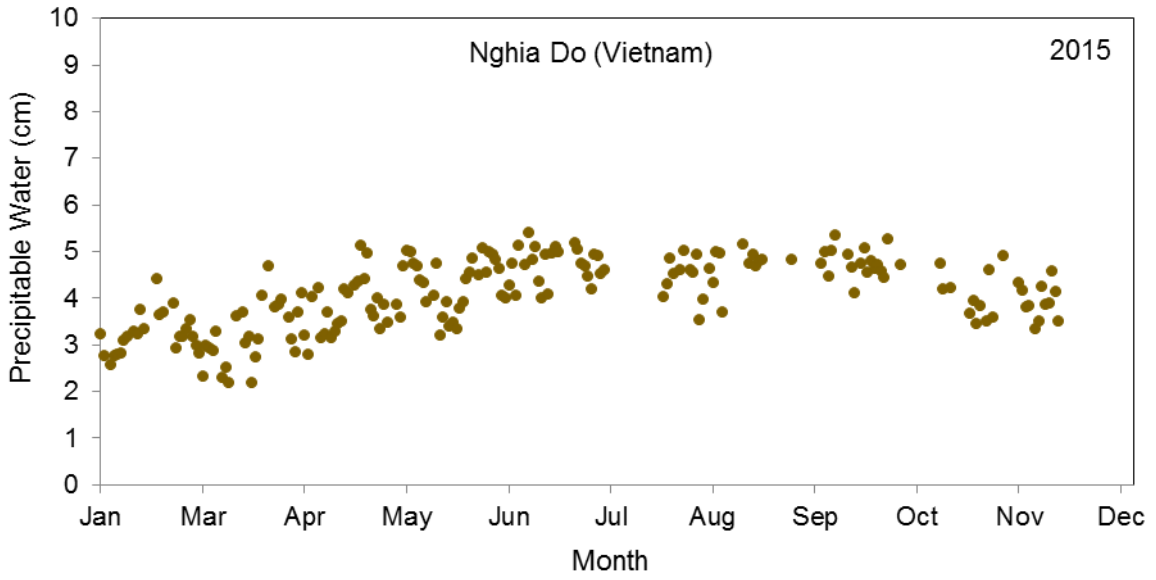
ภาพที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำ (Precipitable Water) ตามฤดูกาลในรอบปี 2012 ที่สถานีเชียงโด



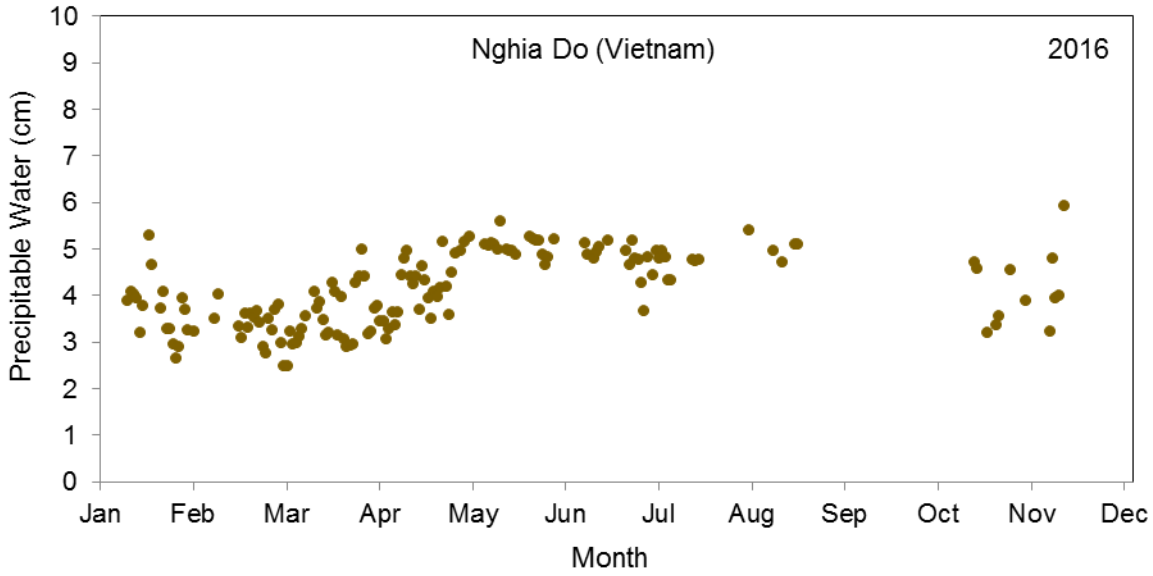
ภาพที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำ (Precipitable Water) ตามฤดูกาลในรอบปี 2013 ที่สถานีเชียงโด



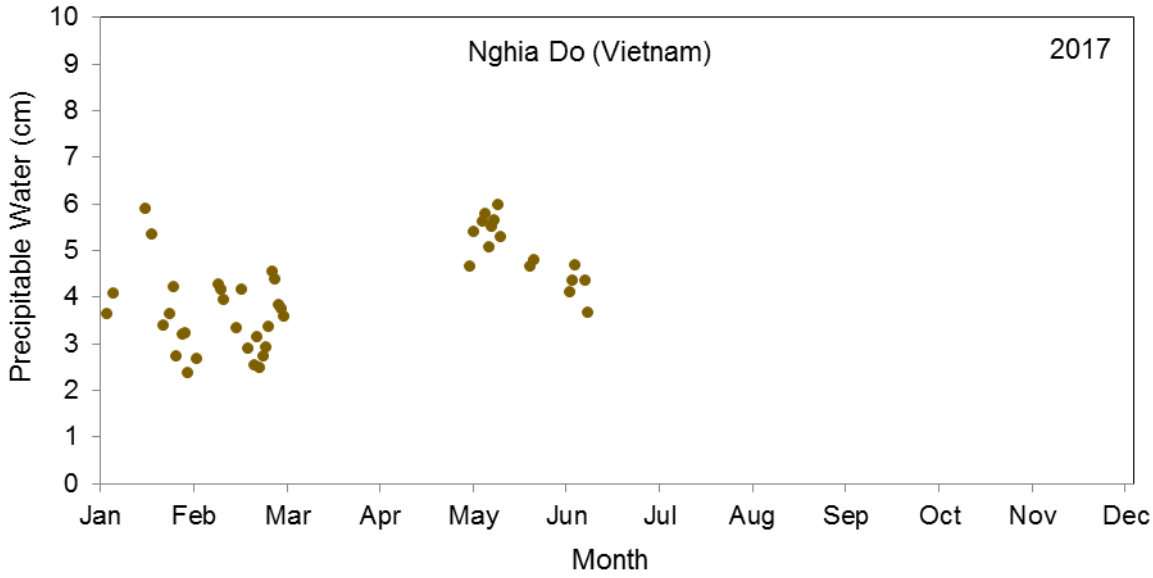
ภาพที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำ (Precipitable Water) ตามฤดูกาลในรอบปี 2014 ที่สถานีเชียงโด



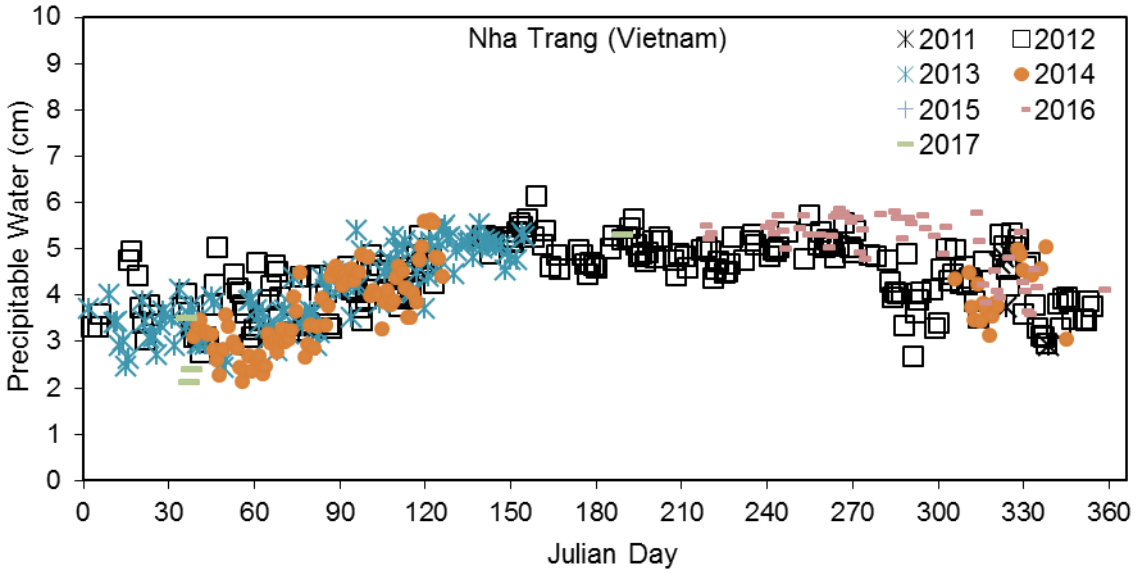
ภาพที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำ (Precipitable Water) ตามฤดูกาลในรอบปี 2015 ที่สถานีเชียงโด



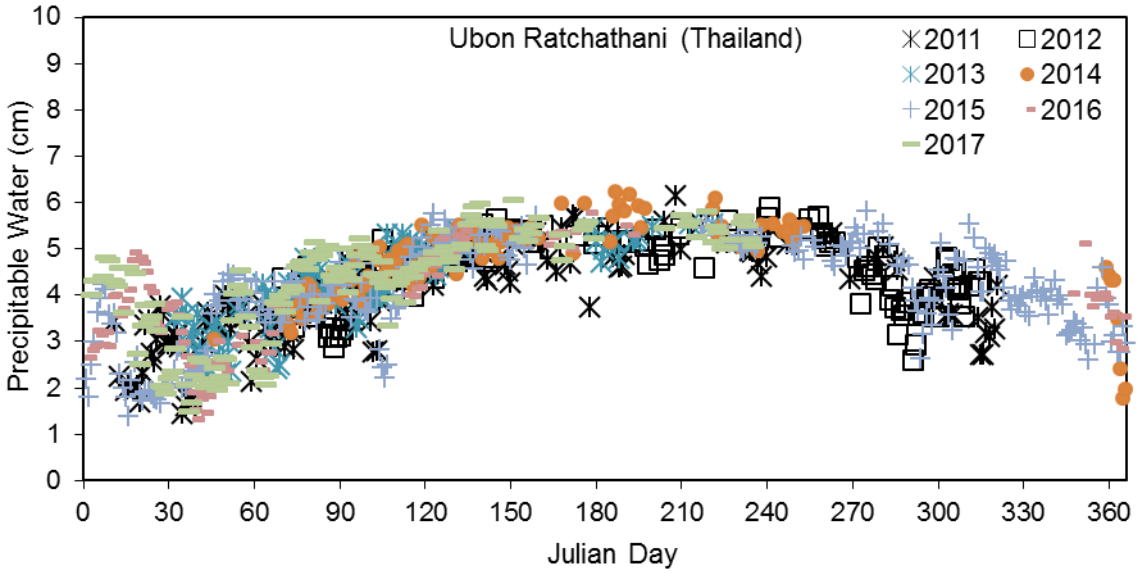
ภาพที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำ (Precipitable Water) ตามฤดูกาลในรอบปี 2016 ที่สถานีเชียงโด



ภาพที่ 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำ (Precipitable Water) ตามฤดูกาลในรอบปี 2017 ที่สถานีเชียงโด

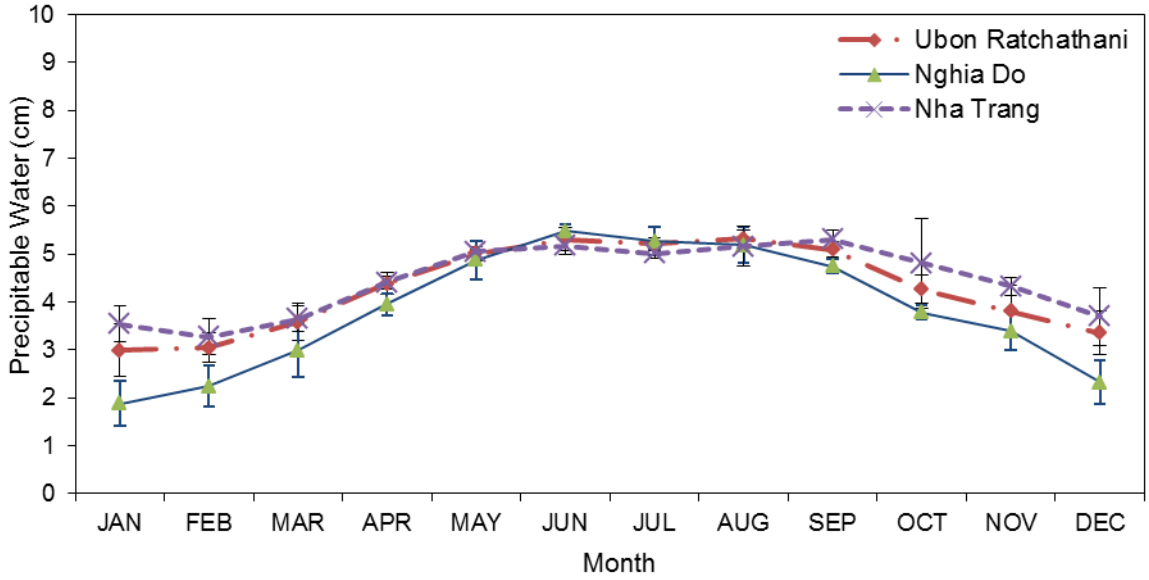


ภาพที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำ (Precipitable Water) ตามฤดูกาลในรอบปีที่สถานีนาตรัง (2011-2017)



ภาพที่ 9 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณไอน้ำ (Precipitable Water) ตามฤดูกาลในรอบปีที่สถานีศูนย์อุตุนิยมวิทยาตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดอุบลราชธานี (2011-2017)

ผู้วิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าปริมาณไอน้ำ ตามเวลาในรอบปีที่สถานีอุบลราชธานี เชียงโดและนาตรัง โดยการนำค่า w เฉลี่ยรายวันทั้งหมดมาเขียนกราฟกับเวลา ผลที่ได้แสดงไว้ในภาพ 1-9



ภาพที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบผลค่าปริมาณไอน้ำ ทั้ง 3 สถานี

อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

ค่าปริมาณไอน้ำตามเวลาในรอบปี พบว่าทั้ง 3 สถานี คือ สถานีอุบลราชธานี นาตรัง และเชียงโด มีการแปรค่าอย่างมากตามฤดูกาล โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน และมีค่าต่ำในเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูแล้ง และฤดูหนาว

ข้อเสนอแนะ (Recommendation)

เนื่องจากสถานีวัดค่าปริมาณไอน้ำในบรรยากาศสำหรับประเทศไทย และเวียดนามปัจจุบันมีน้อย ดังนั้นผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการจัดตั้งสถานีวัดเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ เพื่อคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในประเทศไทย และเวียดนามต่อไป

เอกสารอ้างอิง (References)

Brine, D.T., and Iqbal, M. “ Diffuse and Global solar spectral irradiance under Cloudless skies.” Solar Energy 30 (1983) : 447-456.

Cole, R. J. “Direct solar radiation data as in put into mathematical models describing the thermai performance of buildings-11. ” Development of relationships, Build. Environ.11, (1976) : 181-186.

Exell, R.H.B. “The water content and turbidity of the atmosphere in Thailand . ”Solar energy 20 (1978) : 429-430.

Garrison, D., Adler, P. “ Estimation of precipitable water over the United State for application to The division of solar radiation into its direct and diffuse components. ” Solar energy 44(1990) : 225-241.

Gautier, C.; Diak, G.; and Masse, S. “ Asimple physical model to estimate incident solar radiation at the surface from GOES satellite data. ” Journal Applied Meteorology 36 (1980) : 1005-1012.

Iqbal, M. An introduction to solar radiation . New York : Academic Press , 1983. Leckner, B. “The spectral distribution of solar radiation at the earth’s surface elements of a model.” Solar Energy 20, 2 (1978) : 143-150.

Nunez, M. “The development of a satellite-based insulation model for the Tropical Pacific Ocean.” Journal of Climatology 13(1993) : 607-627.

Paltridge, G.W., and Platt, C.M.R. Radiation Processes in Meteorology and Climatology. Amsterdam : Elsevier Publishing Company, 1976.

Pierrehumbert, C.L. Precipitable water statistics, Australia monthly statisics of precipitable water between surface and 400 mb at 2300 GMT, 1958-1969. Technical Report Australia Burean of Meteorology, (1972).

Robinson, N. Solar radiation . New York : Elsevier Publishing Company , 1996.

Smith, W. “ Note on the relationship between total precipitable water and surface dewpoint.” Journal Applied Meteorology 5(1966) : 726-727.

Watt, A.D. “On the nature and distribution of solar radiation.” HCP/T2552-01, U.S.Department of Energy, Washington, D.C., U.S.G.P.O.(1978).

Won, T. “ The Simulation of hourly global radiation from hourly reported meteorological parameters Canadian Prairie Area. ” Conference, 3 rd, Canadian Solar Energy Society Inc., Edmonton, Alberla (1977)

.