

Received: May 25, 2026

Revised: June 17, 2026

Accepted: June 19, 2026

Published: June 21, 2026

การประเมินค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำในอนาคตบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย Assessment of Potential Evapotranspiration in the Future over Northern Thailand

ภาคภูมิ รัตน์จิราณุกูล^{1*} และ สุจิตรา รัตน์จิราณุกูล²
Pakpoom Ratjiranukool^{1*} and Sujitra Ratjiranukool²

¹ ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

² ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

¹ Department of Physics and General Science, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University,
Chiang Mai, Thailand

² Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

* pakpoom_rat@cmru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ประเมินการเปลี่ยนแปลงค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำด้วยวิธีของ Thornthwaite บริเวณภาคเหนือของประเทศไทยโดยเชื่อมโยงผลลัพธ์จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP5-CESM สำหรับเป็นเงื่อนไขขอบเขตและเงื่อนไขเริ่มต้นของแบบจำลอง WRF ในช่วงปีฐาน ค.ศ.2000-2004 และช่วงอนาคตปี ค.ศ.2050-2054 ผลการวิจัยพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนที่ได้จากแบบจำลองมีค่าน้อยกว่าข้อมูลตรวจวัดในทุกสถานี โดยมีค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองของทุกสถานีอยู่ระหว่าง 0.73-3.14 °C และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.72-0.89 ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยรายเดือนบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยจะมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน โดยรูปแบบดังกล่าวจะสอดคล้องกันทั้งในอดีตและการคาดการณ์ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณภาคเหนือตอนล่างจะมีค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยรายเดือนสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนเมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดอื่นๆ ของภาคเหนือ นอกจากนี้การคาดการณ์ในอนาคตยังแสดงให้เห็นว่าค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยรายเดือนโดยรวมจะเพิ่มขึ้นในทุกสถานี ซึ่งบ่งชี้ว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในอนาคตเพิ่มขึ้นภายใต้สถานการณ์จำลอง RCP8.5 เมื่อเทียบกับสภาพภูมิอากาศปัจจุบัน

คำสำคัญ: ศักยภาพการคายระเหยน้ำ, การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ, แบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค

Abstract

In this research, potential evapotranspiration (PET) changes across northern Thailand were estimated using the Thornthwaite method. The Weather Research and Forecasting (WRF) model was driven by the Community Earth System Model (CESM) during the baseline period (2000-2004) and the projected period (2050-2054) under the Coupled Model Intercomparison Project 5 (CMIP5). The results reveal that the simulated

monthly mean temperatures were underestimated relative to the observed data across all stations, with root mean square errors (RMSE) ranging from 0.73 to 3.14 °C and correlation coefficients (R) ranging from 0.72 to 0.89. The monthly potential evapotranspiration over northern Thailand peaks in April, corresponding to the summer months, a pattern consistent across both current climate conditions and future projections. Specifically, the lower northern region shows higher monthly potential evapotranspiration during the summer compared to other provinces in the region. Future projections under the RCP8.5 scenario indicate a consistent increase in monthly potential evapotranspiration across all study stations, implying an elevated risk of drought conditions relative to the current climate.

Keywords: Potential evapotranspiration, Climate change, Regional climate model

บทนำ

ประชาชนในภาคเหนือส่วนหนึ่งมีการประกอบอาชีพด้านการเกษตรเป็นหลัก แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ส่วนใหญ่พึ่งพาน้ำฝนและระบบชลประทานที่มีอย่างจำกัดในบางช่วงเวลาทั้งในเชิงปริมาณและการกระจายตัว ผลจากข้อจำกัดดังกล่าวอาจมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำสำหรับการเพาะปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูร้อนซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีความเสี่ยงสูงต่อการขาดแคลนน้ำ (Kornkosa et al., 2021) ซึ่งจะส่งผลให้พืชได้รับน้ำไม่เพียงพอทำให้เกิดการลดลงของผลผลิตหรือคุณภาพของผลผลิตต่ำกว่ามาตรฐานที่ต้องการ เพื่อประเมินแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีการใช้แบบจำลองภูมิอากาศในการศึกษาองค์ประกอบพื้นฐานทางด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา เช่น อุณหภูมิสูงสุดต่ำสุดของอากาศ ปริมาณน้ำฝน (Ratjiranukool et al., 2017^a; Amnuaylojaroen, 2021) น้ำไหลบ่า (runoff) และการคายระเหยน้ำ (evapotranspiration) (Shi et al., 2022) เป็นต้น

การคายระเหยน้ำเป็นกระบวนการควบคู่กันระหว่างการระเหยน้ำ (evaporation) ของดินและการคายน้ำ (transpiration) ของพืช ซึ่งมีบทบาทสำคัญในวัฏจักรของน้ำ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ 1.การคายระเหยน้ำจริง (actual evapotranspiration) ซึ่งเป็นการวัดปริมาณการคายระเหยน้ำที่เปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำออกไปสู่บรรยากาศจริงในระยะเวลาที่กำหนดโดยมีข้อดีคือสามารถทราบการระเหยของน้ำที่แท้จริง แต่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและค่าใช้จ่ายสูงในกรณีที่ต้องการศึกษาในหลายๆพื้นที่พร้อมกัน และ 2.ศักยภาพการคายระเหยน้ำ (potential evapotranspiration) ซึ่งเป็นการคำนวณปริมาณการคายระเหยสูงสุดที่เป็นไปได้ในพื้นที่ โดยพิจารณาให้ดินและพืชสามารถใช้น้ำได้ไม่จำกัดทั้งปริมาณและเวลา (Zhang et al., 2025) สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนและออกแบบมาตรการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบทั้งในระดับชุมชนและระดับภูมิภาค โดยสามารถใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากแบบจำลองภูมิอากาศความละเอียดสูง (Phumkokrux et al., 2025) มาใช้ในการอธิบายและคาดการณ์สภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการคายระเหยน้ำ เพื่อพัฒนาแนวทางบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสม เช่น การจัดลำดับความสำคัญของการใช้น้ำ การวางแผนการเก็บกักน้ำฝน และการปรับเปลี่ยนการจัดการการเพาะปลูก เพื่อบรรเทาผลกระทบต่อผลผลิตและความมั่นคงด้านรายได้ของเกษตรกร

งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำโดยวิธีของ Thornthwaite ในภาคเหนือของประเทศไทยโดยเชื่อมโยงผลลัพธ์จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP5-CESM กับแบบจำลอง WRF ในช่วงอดีตที่ผ่านมา ค.ศ.2000-2004 และในช่วงอนาคต ค.ศ.2050-2054 ภายใต้สถานการณ์จำลอง RCP8.5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพผลการจำลองอุณหภูมิอากาศบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยในช่วงปีฐาน ค.ศ.2000-2004 กับข้อมูลตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา
2. เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำในอนาคต ค.ศ.2050-2054 เทียบกับปีฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การจำลองสภาพภูมิอากาศด้วยแบบจำลอง WRF

รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศจากข้อมูลแบบจำลองโลก CMIP5-CESM ซึ่งได้แก้ไขความคลาดเคลื่อนกับข้อมูล reanalysis ERA-Interim (Bruyere et al., 2015) ภายใต้สถานการณ์จำลอง RCP8.5 ได้แก่ ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล ความเร็วลมในแนวนอนและแนวตั้ง อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดิน และ อุณหภูมิของชั้นดิน เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้า (forcing data) สำหรับเงื่อนไขเริ่มต้นและเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลอง WRF โดยกำหนดพื้นที่ที่ศึกษาแบ่งเป็น 2 domain ให้เหมาะสมตามลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย โดยการย่อส่วนให้มีความละเอียดในแนวนอน (horizontal grid spacings) 60 และ 20 กิโลเมตร ตามลำดับ (Chotamonsak et al., 2012) และในแนวตั้ง (vertical levels) 35 ระดับ ตั้งแต่พื้นดินถึงบรรยากาศที่ระดับ 50 มิลลิบาร์ ให้ครอบคลุมประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน แล้วประมวลผลแบบจำลอง WRF ในช่วงปี ค.ศ.2000-2004 และช่วงอนาคตปี ค.ศ.2050-2054 ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้ได้เลือกใช้ physics scheme ให้เหมาะสมกับประเทศไทย (Ratjiranukool et al., 2017^a; Chotamonsak et al., 2011) ดังตารางที่ 1 และทดสอบประสิทธิภาพผลการจำลองอุณหภูมิอากาศกับข้อมูลตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา 13 สถานี ในภาคเหนือ ด้วยค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Ratjiranukool et al., 2017^b)

ตารางที่ 1 Physics scheme ต่างๆของแบบจำลอง WRF ที่เลือกใช้ในงานวิจัย

Physics scheme	Option
Cumulus Parameterization	Betts-Miller-Janjic (Janjic Z.I., 2000)
Planetary Boundary Layer	Yonsei University (Hong et al., 1996)
Microphysics	WRF Single-Moment 6-Class
Longwave radiation	Rapid Radiative Transfer Model (RRTM)
Shortwave radiation	Dudhia (Dudhia, 1989)

2. การหาค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำโดยวิธีของ Thornthwaite

การหาค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำโดยวิธีของ Thornthwaite ถูกคิดค้นขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1948 (Thornthwaite, 1948) และถูกปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมมากขึ้น (Thornthwaite & Mather, 1955)

ซึ่งตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่ใช้ศึกษามีเพียง 2 ตัวแปร คือ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน (ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้จากแบบจำลอง WRF) และค่าความยาวนานของแสงอาทิตย์ (daylight hours) สามารถหาได้จากค่าละติจูดและ solar declination ของตำแหน่งที่พิจารณา (Allen et al., 1998) แล้วนำมาคำนวณตาม (Liu & Liu, 2019) ดังสมการ (1)

$$PET = 16 \left(\frac{L}{12} \right) \left(\frac{D}{30} \right) \left(\frac{10T}{I} \right)^a \quad (1)$$

เมื่อ PET คือ ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือน (มิลลิเมตร)

L คือ ค่าเฉลี่ยของความยาวนานของแสงอาทิตย์ในเดือนที่ศึกษา (ชั่วโมง)

D คือ จำนวนวันในเดือนที่ศึกษา

T คือ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ($^{\circ}\text{C}$)

a คือ cubic function

I คือ ดัชนีความร้อน (heat index) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ร่างกายรู้สึกได้ว่าขณะนั้น

อากาศร้อนอย่างไร โดย $I = \sum_{j=1}^{12} i_j$

ในการหาค่าดัชนีความร้อนสามารถหาจากผลรวมของค่า heat index ในแต่ละเดือนที่ ศึกษา (i) ซึ่งหาได้จากสมการ (2)

$$i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514} \quad (2)$$

สำหรับ cubic function สามารถหาได้จากพหุนามอันดับสามของดัชนีความร้อนจากสมการ (3)

$$a = (6.75 \times 10^{-7}) I^3 - (7.71 \times 10^{-5}) I^2 + (1.792 \times 10^{-2}) I + 0.49239 \quad (3)$$

ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แปลงค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนจากสมการ (1) เป็น มิลลิเมตรต่อวัน เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ในการวิเคราะห์กับวิธีอื่นๆต่อไปได้

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในช่วงปีฐาน

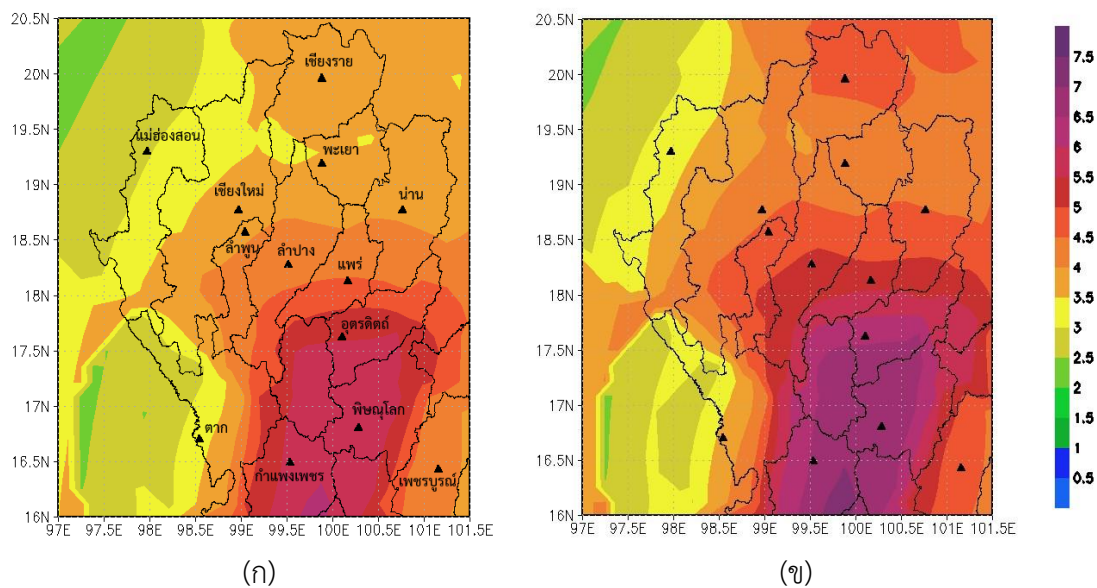
เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในช่วงปีฐาน ค.ศ.2000-2004 จากแบบจำลอง WRF-CESM และจากข้อมูลตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา 13 สถานี ดังตารางที่ 2 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองมีค่าน้อยกว่าข้อมูลตรวจวัดในทุกสถานี ซึ่งอาจเป็นผลอันเนื่องมาจากข้อมูลนำเข้าจากแบบจำลอง CESM มีการคำนวณค่าอุณหภูมิของ land surface model ที่ต่ำกว่าความเป็นจริง สำหรับค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองของทุกสถานีมีค่าอยู่ระหว่าง $0.73\text{--}3.14\text{ }^{\circ}\text{C}$ โดยมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดที่สถานีตรวจวัดจังหวัดแม่ฮ่องสอน มีค่าเท่ากับ $3.14\text{ }^{\circ}\text{C}$ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง $0.72\text{--}0.89$ แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลตรวจวัด

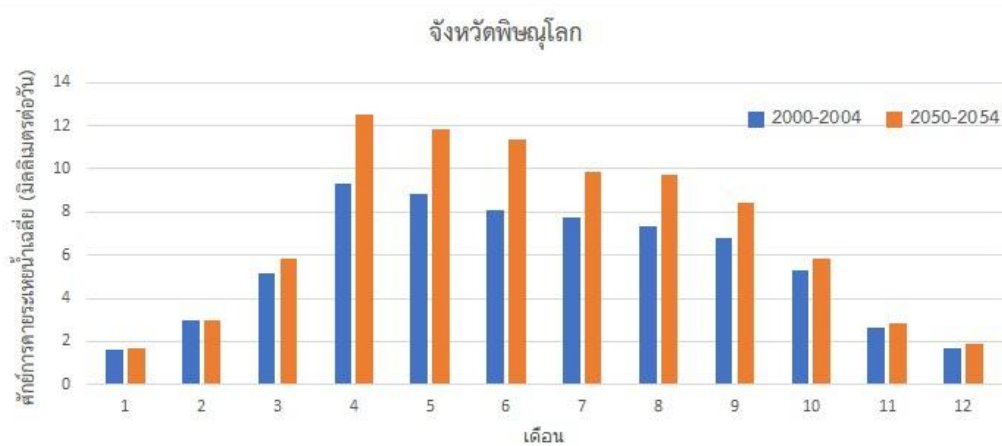
สถานี	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)		RMSE (°C)	R
	แบบจำลอง	ข้อมูลตรวจวัด		
เชียงใหม่	23.41	25.54	2.12	0.75
เชียงราย	23.72	24.48	0.93	0.84
กำแพงเพชร	26.64	27.38	0.82	0.85
ลำปาง	24.83	26.48	1.95	0.72
ลำพูน	24.26	26.24	2.18	0.76
แม่ฮ่องสอน	22.67	25.74	3.14	0.73
น่าน	24.12	25.94	2.01	0.82
พะเยา	23.84	25.10	1.35	0.84
เพชรบูรณ์	25.46	27.04	1.78	0.89
พิษณุโลก	27.21	27.82	0.73	0.88
แพร่	25.17	26.40	1.44	0.84
ตาก	24.81	27.46	2.86	0.79
อุตรดิตถ์	26.73	27.44	0.94	0.85

การเปลี่ยนแปลงของค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ

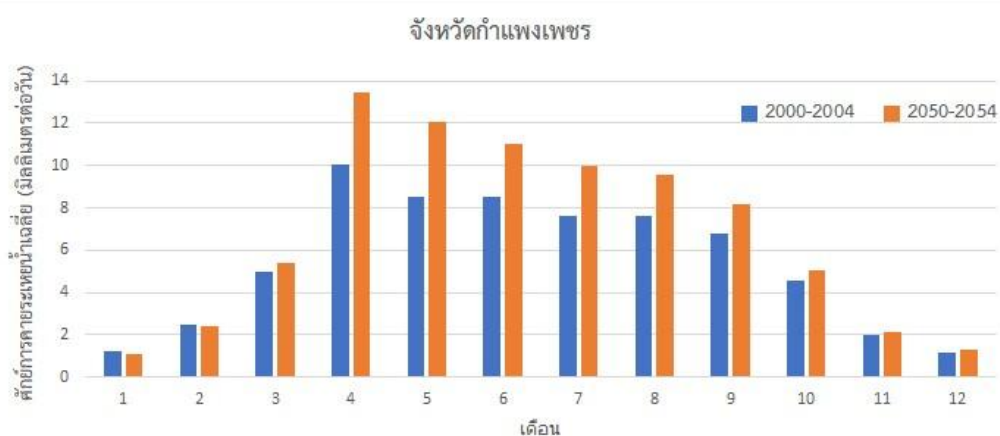
พิจารณาค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ย (รูปที่ 1) ในช่วงปีฐาน ค.ศ.2000-2004 พบว่า ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ยทางตอนบนของภาค ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา ลำปาง ลำพูน มีค่าอยู่ระหว่าง 3-4 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าตอนล่างของภาค โดยศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดที่จังหวัดพิษณุโลกและกำแพงเพชร ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 5.5-6.0 มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ยในช่วงปีอนาคต ค.ศ.2050-2054 พบว่า มีค่าต่ำสุดอยู่ระหว่าง 3.0-3.5 มิลลิเมตรต่อวัน ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน และมีค่าสูงสุดที่จังหวัดพิษณุโลกและกำแพงเพชร ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 6.5-7.0 มิลลิเมตรต่อวัน เมื่อวิเคราะห์ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยของแต่ละเดือนในรอบปีของทุกจังหวัด พบว่ามีรูปแบบคล้ายกันในทุกจังหวัดคือในช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคมและพฤศจิกายนถึงธันวาคมซึ่งเป็นช่วงนอกฤดูร้อนความแตกต่างของค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยระหว่างปีฐานและอนาคตมีค่าน้อยมาก (~0.0-0.2 มิลลิเมตรต่อวัน) และจะมีค่าแตกต่างกันมากที่สุด (~2.5-3.5 มิลลิเมตรต่อวัน) ในช่วงฤดูร้อนระหว่างเดือนเมษายนถึงมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิสูงและค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างไม่เป็นเชิงเส้นเนื่องจากธรรมชาติของสมการ Thornthwaite (1948) ที่ใช้ยกกำลัง ส่วนในช่วงฤดูมรสุมช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคมความแตกต่างของค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยลดลงจาก ~2.4 เหลือ ~0.4 มิลลิเมตรต่อวัน แม้อุณหภูมิในอนาคตจะยังสูงกว่าปีฐาน แต่ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นน้อยลง ดังตัวอย่างของจังหวัดพิษณุโลก (รูปที่ 2) ซึ่งในช่วงปีฐานค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน มีค่าเท่ากับ 9.33 มิลลิเมตรต่อวัน และช่วงปีอนาคตค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน มีค่า 12.54 มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนจังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 3) ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยสูงสุดช่วงปีฐานในเดือนเมษายน เท่ากับ 10.02 มิลลิเมตรต่อวัน และปีอนาคตมีค่า 13.47 มิลลิเมตรต่อวัน



รูปที่ 1 แผนภาพศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ย (มิลลิเมตรต่อวัน) (ก) ค.ศ.2000-2004
 (ข) ค.ศ.2050-2054

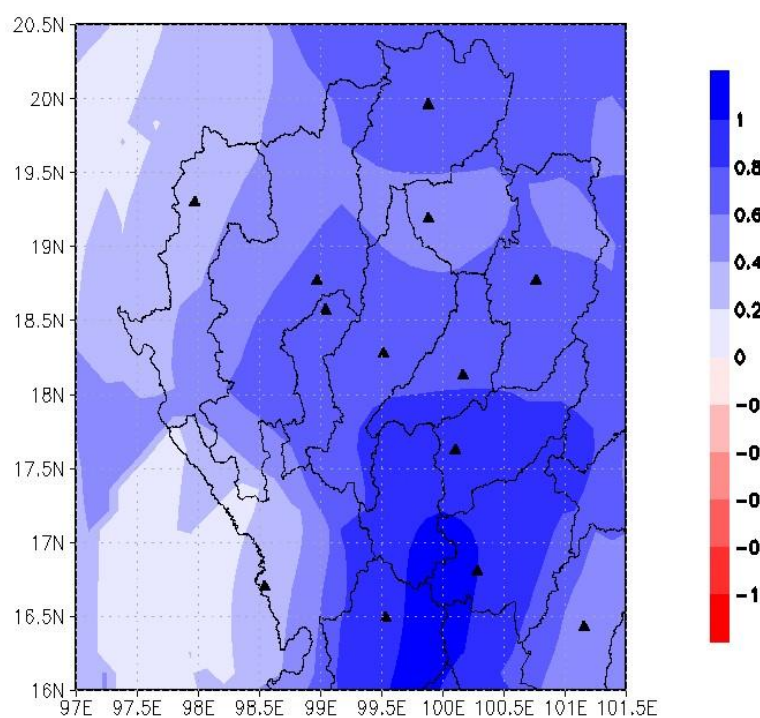


รูปที่ 2 ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยของแต่ละเดือนในรอบปีของจังหวัดพิษณุโลก



รูปที่ 3 ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำเฉลี่ยของแต่ละเดือนในรอบปีของจังหวัดกำแพงเพชร

จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ยแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ทางตอนบน โดยเฉพาะบริเวณภูเขาจะมีค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำต่ำกว่าเมื่อเทียบกับทางตอนล่างที่เป็นพื้นที่ราบ ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้นในดินที่เพิ่มขึ้นและอุณหภูมิอากาศที่ลดลงในพื้นที่ที่สูงกว่า การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ยในอนาคตตามรูปที่ 4 จะเพิ่มขึ้นทั่วทั้งภูมิภาค โดยมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นมากที่สุดในพื้นที่ทางตอนล่างของภาคที่เป็นพื้นที่ราบ อาจก่อให้เกิดสภาวะภัยแล้งทางตอนล่างของภาคในอนาคตภายใต้สถานการณ์จำลอง RCP8.5 ได้



รูปที่ 4 แผนภาพการเปลี่ยนแปลงค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตรต่อวัน)

สรุปผลการวิจัย

1. อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในช่วงปีฐาน ค.ศ.2000-2004 จากแบบจำลองมีค่าน้อยกว่าข้อมูลตรวจวัดในทุกสถาน แต่เมื่อพิจารณาจากค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงให้เห็นว่าข้อมูลจากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา

2. ค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ยในปีฐานทางตอนบนของภาคมีค่าน้อยกว่าตอนล่างของภาค โดยศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดที่จังหวัดพิษณุโลกและกำแพงเพชร การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ยในอนาคตจะเพิ่มขึ้นทั่วทั้งภูมิภาค โดยมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นมากที่สุดในพื้นที่ทางตอนล่างของภาค ซึ่งอาจก่อให้เกิดสภาวะภัยแล้งทางตอนล่างของภาคในอนาคต ภายใต้สถานการณ์จำลอง RCP8.5 ได้ แต่เนื่องจากวิธีของ Thornthwaite เป็นการพิจารณาจากอุณหภูมิอากาศเพียงอย่างเดียวจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมด้วยวิธีอื่นๆ เช่น การใช้ water balance model เพื่อประเมินผลกระทบต่อปริมาณน้ำใช้การได้จริงในระดับลุ่มน้ำให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยาที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลตรวจวัด ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัย และภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่สนับสนุนเครื่องมือสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper 56). Italy: FAO.
- Amnuaylojaroen, T. (2021). Projection of the precipitation extremes in Thailand under climate change scenario RCP8.5. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 1-7.
- Bruyère, C. L., Monaghan, A. J., Steinhoff, D. F., & Yates, D. (2015). *Bias-corrected CMIP5 CESM data in WRF/MPAS intermediate file format*. Boulder, CO. USA: National Center for Atmospheric Research.
- Chotamonsak, C., Salathe E. P., Kreasuwan, J., & Chantara, S. (2012). Evaluation of precipitation simulations over Thailand using a WRF regional climate model. *Chiang Mai J. Sci.*, 39(4), 623-638.
- Chotamonsak, C., Salathe E. P., Kreasuwan, J., Chantara, S., & Siriwitayakorn, K. (2011). Projected climate change over Southeast Asia simulated using a WRF regional climate model. *Atmospheric Science Letters*, 12(2), 213-219.
- Dudhia, J. (1989). Numerical study of convection observed during the winter monsoon experiment using a mesoscale two-dimensional model. *Journal of Atmospheric Science*, 46, 3077-3107.
- Hong, S. Y., & Pan, H. L. (1996). Nonlocal boundary layer vertical diffusion in a medium-range forecast model. *Mon. Weather, Rev.*, 124, 2322-2339.

- Janjic, Z. I. (2000). Comments on development and evaluation of a convection scheme for use in climate models. *J. Atmos. Sci.*, 57, 3686-3686.
- Kornkosa, S., Phumkokrux, N., Pattanasak, P., & Manajitprasert, S. (2021). Analysis and Prediction of Meteorological Drought Area by Using Standardized Precipitation Index in Northeast Thailand. *Int. J. Environ. Sci. Dev.*, 12, 372-376.
- Liu, W., & Liu, L. (2019). Analysis of Dry/Wet Variations in the Poyang Lake Basin Using Standardized Precipitation Evapotranspiration Index Based on Two Potential Evapotranspiration Algorithms. *Water*, 11(7), 1380.
- Phumkokrux, N., & Trivej, P. (2025). An Investigation of Changes in the New Thornthwaite Climate Classification Based on Temperature, Rainfall, and Evapotranspiration over Thailand, Using CMIP5 for the Mid-21st Century Period. *Applied Sciences*, 15, 11731.
- ^aRatjiranukool, P., & Ratjiranukool, S. (2017). Projection of Extreme Temperature over Northern Thailand by WRF Model. *Applied Mechanics and Materials*, 866, 104-107.
- ^bRatjiranukool, P., & Ratjiranukool, S. (2017). Evaluating wind speed by WRF model over northern Thailand. *Energy Procedia*, 138, 1171-1176.
- Shi, L., Feng, P., Wang, B., Li Liu, D., Zhang, H., Liu, J., & Yu, Q. (2022). Assessing future runoff changes with different potential evapotranspiration inputs based on multi-model ensemble of CMIP5 projections. *Journal of Hydrology*, 612, 128042.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An Approach toward a Rational Classification of Climate. *Geogr. Rev.*, 38, 55-94.
- Thornthwaite, C. W., & Mather, J. R. (1955). *The Water Balance*. USA: Centerton.
- Zhang, H., Chapman, S., Trancoso, R., Eccles, R., Syktus, J., & Toombs, N. (2025). Projections of actual and potential evapotranspiration from downscaled high-resolution CMIP6 climate simulations in Australia. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 29(23), 6863-6884.