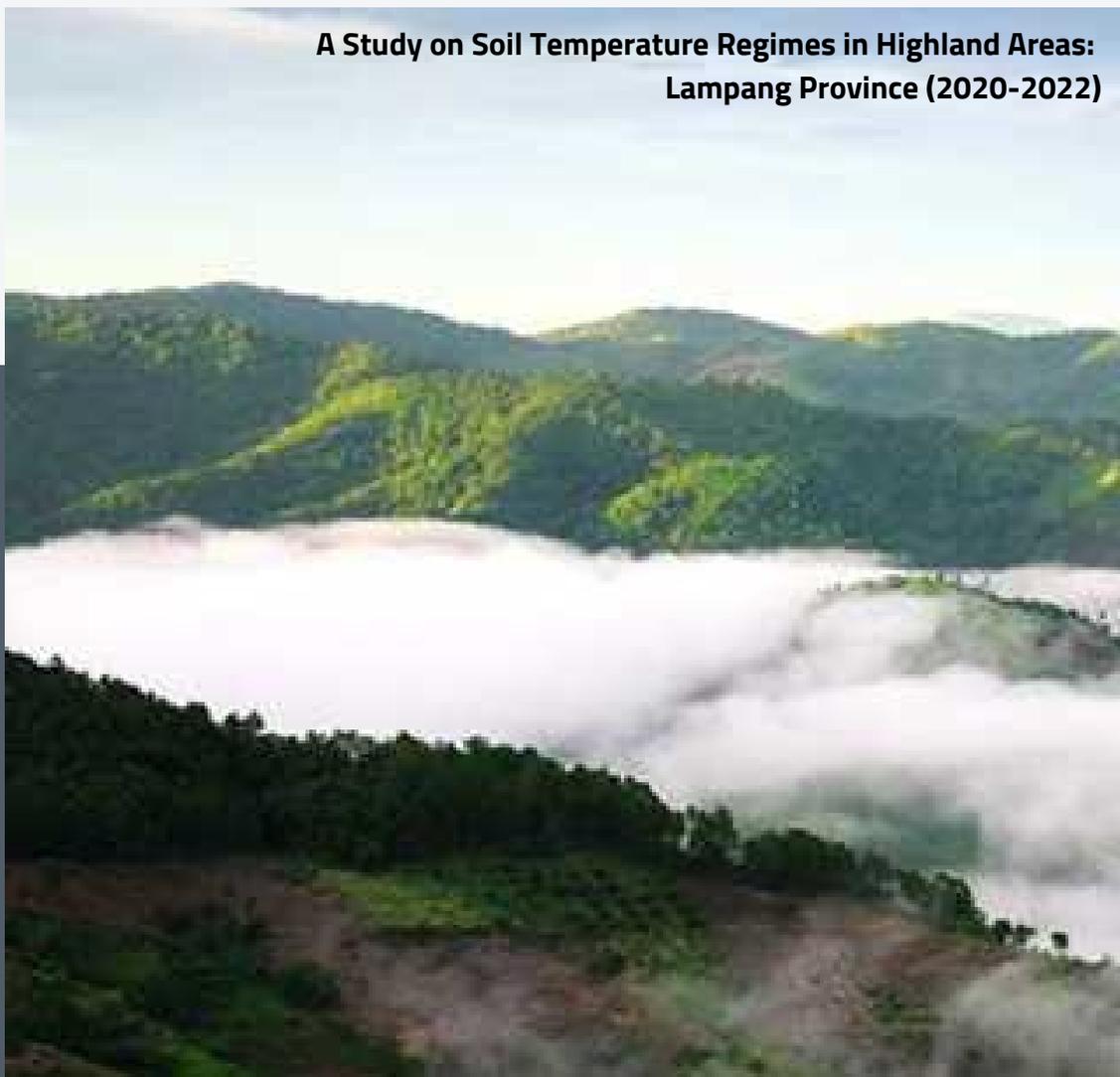


โครงการศึกษาชั้นสภาพอุณหภูมิดิน บริเวณพื้นที่สูง: จังหวัดลำปาง ปี 2563-2565



กลุ่มมาตรฐานการสำรวจจำแนกดิน
กองสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

โครงการศึกษาชั้นสภาพอุณหภูมิดิน บริเวณพื้นที่สูง:
จังหวัดลำปาง (ปี 2563-2565)

A Study on Soil Temperature Regimes in Highland Areas:
Lampang Province (2020-2022)

กลุ่มมาตรฐานการสำรวจจำแนกดิน
กองสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทคัดย่อ

ในประเทศไทยกำหนดให้บริเวณพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 360 เมตร มีชั้นสภาพอุณหภูมิดินที่เรียกว่า isohyperthermic และมีความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวมากกว่า 6 องศาเซลเซียส ส่วนในพื้นที่สูงที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 360 เมตรขึ้นไปนั้น ยังไม่สามารถกำหนดหลักเกณฑ์ของอุณหภูมิดินที่แน่นอนได้ เป็นเพียงแต่การคาดการณ์ ว่าพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางมากกว่า 1,000 เมตร อาจจะมีชั้นสภาพอุณหภูมิดินที่เรียกว่า thermic หรือ isothermic ได้ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีอุณหภูมิอากาศเย็นตลอดปี อุณหภูมิดินอาจจะต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยและเก็บข้อมูลอุณหภูมิดินและความชื้นดินอย่างต่อเนื่อง เพื่อกำหนดเกณฑ์มาตรฐานชั้นสภาพอุณหภูมิดินบริเวณพื้นที่สูง ด้วยการประยุกต์ใช้การบันทึกข้อมูลอุณหภูมิดินและอากาศอัตโนมัติทั้งหมด 7 สถานี บริเวณพื้นที่สูง จังหวัดลำปาง ระหว่างปี 2563-2565

จากข้อมูลอุณหภูมิดิน และอุณหภูมิอากาศที่ได้จากการติดตามด้วยเครื่องตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่าอุณหภูมิดิน และอุณหภูมิอากาศที่ค่าลดลง เมื่อระดับความสูงของพื้นที่สูงขึ้น ที่ระดับความสูงระหว่างระดับความสูงจากทะเลปานกลาง 490 และ 515 เมตร จัดชั้นสภาพอุณหภูมิดินได้เป็น isohyperthermic มีความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวแตกต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิดินเฉลี่ย (ปี 2563-2565) มีค่าระหว่าง $> 22.0 - 24.0$ องศาเซลเซียส และที่ระดับความสูงระหว่างระดับความสูงจากทะเลปานกลาง ระหว่าง 990-1,500 เมตร จัดชั้นสภาพอุณหภูมิดินได้เป็น isothermic มีความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวแตกต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิดินเฉลี่ย (ปี 2563-2565) มีค่าระหว่าง $19.0-22.0$ องศาเซลเซียส การศึกษาในครั้งนี้ การสร้างสมการเพื่อนำใช้ในการจัดชั้นอุณหภูมิดินในพื้นที่สูงอื่นๆ ยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากข้อมูลอุณหภูมิต่อเนื่องในรอบปี ดังนั้นควรมีการเก็บและประมวลผลข้อมูลเพิ่มมากขึ้น สำหรับใช้ในการสร้างสมการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานชั้นสภาพอุณหภูมิดินบริเวณพื้นที่สูงต่อไป

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(I)
สารบัญ	(II)
สารบัญตาราง	(III)
สารบัญภาพ	(V)
1. บทนำ	1
2. ตรวจสอบเอกสาร	2
3. ข้อมูลทั่วไป	10
3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	10
3.2 สภาพภูมิประเทศ	10
3.3 สภาพภูมิอากาศ	12
3.4 ความสมดุลน้ำ	12
3.5 ธรณีสังฐานและวัตถุดิบกำเนิดดิน	13
3.6 พืชพรรณธรรมชาติ	16
4. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	17
4.1 อุปกรณ์	17
4.2 วิธีการศึกษา	17
5. ผลการศึกษาและวิจารณ์	20
6. สรุปผลการศึกษา	53
7. ปัญหาและข้อเสนอแนะ	54
8. เอกสารอ้างอิง	55

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ชั้นสภาพอุณหภูมิดินในระบบอนุกรมวิธานดิน.....	5
ตารางที่ 2	สถิติภูมิอากาศเฉลี่ย 30 ปี ในพื้นที่จังหวัดลำปาง (พ.ศ. 2534-2565).....	13
ตารางที่ 3	บริเวณจุดเก็บตัวอย่างดินและติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ.....	20
ตารางที่ 4	สมบัติทางกายภาพของดิน ในพื้นที่ติดตั้งเครื่องตรวจวัดดินและอากาศอัตโนมัติ 7 สถานี จังหวัดลำปาง	30
ตารางที่ 5	เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน.....	31
ตารางที่ 6	เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย	32
ตารางที่ 7	เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่ไร่กาแพแปลง 1.....	33
ตารางที่ 8	เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่ไร่กาแพแปลง 2.....	34
ตารางที่ 9	เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม) ...	35
ตารางที่ 10	เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง) ...	36
ตารางที่ 11	เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน) ..	38
ตารางที่ 12	ค่าความชื้นดินที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของดินในพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ปี 2564-2565	40
ตารางที่ 13	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน.....	41
ตารางที่ 14	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย	42
ตารางที่ 15	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่ไร่กาแพแปลง 1 ..	43
ตารางที่ 16	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่ไร่กาแพแปลง 2 ..	44
ตารางที่ 17	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม)	45
ตารางที่ 18	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)	47

ตารางที่ 19	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน)	48
ตารางที่ 20	แสดงอุณหภูมิดินเฉลี่ยของสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติทั้ง 7 ระหว่างปี 2563-2565..	50
ตารางที่ 21	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติทั้ง 7 ระหว่างปี 2563-2565	50
ตารางที่ 22	แสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิตระหว่างฤดูร้อน (มี.ค. เม.ษ. พ.ค.) และฤดูหนาว (ธ.ค. ม.ค. ก.พ.) ของสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ	51
ตารางที่ 23	แสดงลักษณะชั้นอุณหภูมิดินของสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ บริเวณพื้นที่สูง จังหวัดลำปาง	51
ตารางที่ 24	การจำแนกจำแนกชั้นสภาพอุณหภูมิดินดินของทั้ง 7 สถานี จังหวัดลำปาง	52

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	แผนที่ขอบเขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน	11
ภาพที่ 2	กราฟแสดงสภาพสมดุลงน้ำ ในพื้นที่จังหวัดลำปาง	13
ภาพที่ 3	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน	15
ภาพที่ 4	ขั้นตอนการติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ	18
ภาพที่ 5	ขั้นตอนการดำเนินงาน	19
ภาพที่ 6	แผนที่บริเวณเก็บตัวอย่างดินและติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ	21
ภาพที่ 7	กราฟเปรียบเทียบความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน	31
ภาพที่ 8	กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย	32
ภาพที่ 9	กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่ไร่กาแฟแปลง 1	33
ภาพที่ 10	กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่ไร่กาแฟแปลง 2	35
ภาพที่ 11	กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม) ...	36
ภาพที่ 12	กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง) ...	37
ภาพที่ 13	กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน) ...	38
ภาพที่ 14	กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดินที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ของดินในพื้นที่ ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ทั้งหมด 7 สถานี ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจาก ผิวดินปี 2564-2565	39
ภาพที่ 15	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่สำนักงาน อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน	41
ภาพที่ 16	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่หน่วย จัดการต้นน้ำขุนสอย	42
ภาพที่ 17	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่ไร่กาแฟ แปลง 1	43
ภาพที่ 18	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่ไร่กาแฟ แปลง 2	44

ภาพที่ 19 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่หน่วย พิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม)	45
ภาพที่ 20 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่หน่วย พิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)	46
ภาพที่ 21 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่หน่วย พิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน)	48
ภาพที่ 22 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดินเฉลี่ยที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ของพื้นที่ ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติทั้ง 7 สถานี ที่มีระดับความสูงจากระดับทะเลปานกลางแตกต่าง กัน ระหว่าง ปี 2563-2565	49

1. บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ทรัพยากรดินเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของพืชทั้งพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรม กรมพัฒนาที่ดินเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการสำรวจ วิจัย ศึกษาข้อมูลทรัพยากรดินและที่ดิน เพื่อกำหนดนโยบาย วางแผนการใช้ที่ดิน และพัฒนาที่ดิน ซึ่งที่ผ่านมาได้ดำเนินการในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศแล้ว แต่ในพื้นที่สูงภาคเหนือ ซึ่งส่วนใหญ่มีภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน การจัดทำฐานข้อมูลทรัพยากรดินยังไม่ครบถ้วน โดยเฉพาะข้อมูลอุณหภูมิดินและความชื้นดิน ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญที่ใช้ในการสำรวจดินและจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy) อันจะนำไปใช้ต่อยอดในกิจกรรมอื่นๆ

การศึกษาเรื่องดินในประเทศไทยกำหนดให้บริเวณพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 360 เมตร มีชั้นสภาพอุณหภูมิดินที่เรียกว่า isohyperthermic คือ มีอุณหภูมิดินเฉลี่ยในรอบปีสูงกว่า 22 องศาเซลเซียส และมีความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวมากกว่า 6 องศาเซลเซียส ส่วนในพื้นที่สูงที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 360 เมตรขึ้นไปนั้น ยังไม่สามารถกำหนดหลักเกณฑ์ของอุณหภูมิดินที่แน่นอนได้ ด้วยเหตุนี้จึงควรที่จะมีการศึกษาวิจัยและเก็บข้อมูลอุณหภูมิดินและความชื้นดินอย่างต่อเนื่อง เพื่อกำหนดชั้นสภาพความชื้นและอุณหภูมิดินควบคู่กันไป ในบริเวณพื้นที่สูง และเป็นข้อมูลสนับสนุนการสำรวจ จำแนกดิน ในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานชั้นสภาพอุณหภูมิดินและสภาพความชื้นดินตามระบบการจำแนกดินในพื้นที่สูงของประเทศไทย การประเมินความเหมาะสมของทรัพยากรดินเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลสำคัญในการบริหารจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ อาทิเช่น การไหลบ่าของน้ำป่า น้ำท่วม ดินถล่ม รวมทั้งการวางระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การคัดเลือกพันธุ์พืช พันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในแต่ละบริเวณ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสนับสนุนการสำรวจดินและการประเมินความเหมาะสมของดินในการบริหารจัดการทรัพยากรดินบริเวณพื้นที่สูงเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน
2. เพื่อกำหนดชั้นสภาพอุณหภูมิดินในบริเวณพื้นที่สูงให้ถูกต้องสำหรับการจำแนกดิน

2. การตรวจเอกสาร

2.1 สภาพอุณหภูมิดิน (Soil temperature regimes)

อุณหภูมิดิน มีอิทธิพลต่อสมบัติหลายๆ อย่างในดิน ทั้งสมบัติที่ได้จากการกำเนิดของดิน และสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืช และมีกิจกรรมของจุลินทรีย์ต่างๆ (Wang and Odorico, 2013) ควบคู่กันไปกับความชื้นในดิน อิทธิพลของอุณหภูมิดินและปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิดินของประเทศไทยยังไม่มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางมากนัก เป็นสาเหตุให้ลักษณะของอุณหภูมิดินจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจมาก ข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกอุณหภูมิดินมักใช้การเปรียบเทียบกับกับอุณหภูมิภูมิอากาศ โดยถือว่า ค่าอุณหภูมิดินเฉลี่ยต่อปีนั้นจะสูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศประมาณ 1-2 องศาเซลเซียส (เฉลียว, 2530)

แหล่งที่มาของอุณหภูมิในดิน อุณหภูมิในดินมีแหล่งที่มาดังนี้

1. ได้จากแหล่งใจกลางของโลก
2. ได้จากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดินโดยจุลินทรีย์
3. ได้จากดวงอาทิตย์ซึ่งนับว่าเป็นแหล่งที่มาที่สำคัญ

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในดิน อุณหภูมิในดินมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อยๆ คือเปลี่ยนแปลงวันต่อวันฤดูกาลต่อฤดูกาล หรือแม้แต่ว่าแตกต่างกันระหว่างชั้นดิน แต่อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงมากน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่างๆ เป็นต้นว่า เมฆ พืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม ความยาวของกลางวัน สีของดิน ความลาดเทของพื้นที่ ความชื้นในดิน การหมุนเวียนของอากาศที่ผิวดิน อุณหภูมิของน้ำฝน การให้น้ำชลประทาน ตลอดจนทั้งระบบน้ำใต้ดิน ความชื้นในดินนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากที่สุดที่ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในดิน ถ้าดินมีความชื้นแตกต่างกันแล้วมักจะทำให้อุณหภูมิในดินแตกต่างกันด้วย ตัวอย่างเช่น ความร้อนเฉพาะของดินบน (specific heat) ที่มีเนื้อละเอียดปานกลางและดินมีความชื้นที่ความจุสนาม (field capacity) จะมีอุณหภูมิสูงกว่าดินที่มีลักษณะเนื้อดินเดียวกัน แต่ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point) ประมาณ 1/2 เพราะน้ำเป็นสื่อนำความร้อน (thermal conductivity) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในดินจะมีมากที่ผิวดิน และการเปลี่ยนแปลงจะน้อยลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้นถ้าลึกลงไปประมาณ 9 เมตร อุณหภูมิจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยปกติแล้วอุณหภูมิในดินจะเปลี่ยนแปลงประมาณ ± 0.5 องศาเซลเซียสต่อความลึกเพิ่มขึ้น 10 ซม. ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล จะเปลี่ยนแปลงไปทางบวกในฤดูหนาว และไปในทางลบในฤดูร้อน (Islam et al., 2015; Molnar, 2022; Sharma et al., 2010)

2.2 ปัจจัยที่ควบคุมอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในดิน

มีปัจจัยหลายอย่างที่มีส่วนเกี่ยวข้อง สรุปได้ดังนี้ (เฉลียว, 2530)

1. ลักษณะบรรยากาศ (nature of the atmosphere) เป็นที่ทราบกันแล้วว่าในบรรยากาศมีไอน้ำและฝุ่นละอองมากจะดูดความร้อนไว้ได้มาก พลังงานจากแสงดวงอาทิตย์ (radiant energy) ที่ลงมาที่ผิวโลกจะน้อยลง เพราะถูกดูดเอาไว้จะให้อุณหภูมิในดินต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงน้อย
2. เส้นรุ้งและความลาดเทของพื้นที่ (latitude and slope) มุมที่แสงอาทิตย์ตกลงมาที่ผิวโลกมีผลกระทบต่อพลังงานที่ดินได้รับต่อเนื้อที่ ถ้าแสงตกลงมาไม่ตั้งฉากกับผิวโลกจะมีพลังงานความร้อนน้อยกว่าบริเวณที่แสงตกลงมาตั้งฉาก ผลกระทบจากเส้นรุ้งจะเห็นได้ชัดจากอุณหภูมิที่ขั้วโลกและบริเวณศูนย์สูตรแสงที่ส่องลงมาจากดวงอาทิตย์ที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะตั้งฉากกับผิวโลก ทำให้ผิวโลก

ได้รับแสงอาทิตย์มาก จึงทำให้อุณหภูมิดินสูงกว่าทั่วโลกทั้งสองความลาดเทของพื้นที่ที่ยังมีส่วนสำคัญเกี่ยวกับอุณหภูมิดินอีกด้วย จากการสังเกตอุณหภูมิดินในพื้นที่ที่มีความลาดเททางทิศใต้ (southern slope) จะมีอุณหภูมิสูงกว่าดินที่เกิดในพื้นที่ที่มีความลาดเอียงทางด้านเหนือ

3. ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของพื้นที่ดินและน้ำ (distribution of land and water) จากการศึกษาได้พบว่า อุณหภูมิในดินในบริเวณที่เป็นเกาะ ดินจะมีอุณหภูมิม่าเสมอกว่าผืนแผ่นดินใหญ่ เนื่องจากเกาะมีน้ำล้อมรอบซึ่งเป็นตัวดูดความร้อนได้ดี และมีความร้อนเฉพาะสูง จึงเป็นตัวช่วยทำให้อุณหภูมิในดินคงที่และอีกอย่างหนึ่งบริเวณที่มีน้ำล้อมรอบจะมีไอน้ำมากกว่าบริเวณที่ไม่มีน้ำล้อมรอบ การมีไอน้ำมากทำให้ความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์ที่ตกลงมายังพื้นดินมีปริมาณน้อย จึงทำให้อุณหภูมิในดินมีการเปลี่ยนแปลงน้อยด้วย

4. พืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม (vegetative cover) ดินที่ไม่มีอะไรปกคลุมจะได้รับแสงแดดจากดวงอาทิตย์โดยตรงจะทำให้ดินมีอุณหภูมิสูง วันที่มีอุณหภูมิของอากาศต่ำดินจะเสียดูณหภูมิเร็ว ถ้าดินมีพืชขึ้นปกคลุมจะช่วยป้องกันไม่ให้ความร้อนจากดวงอาทิตย์ลงสู่ผิวดินมาก จึงทำให้อุณหภูมิในดินไม่เปลี่ยนแปลง พืชที่ขึ้นปกคลุมยังช่วยป้องกันการสูญเสียอุณหภูมิในดินอีกด้วย

5. คุณสมบัติของดิน (soil properties) คุณสมบัติของดินมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิดินและการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก

5.1 สีของดิน (soil color) เราทราบแล้วว่าดินที่มีสีคล้ำย่อมดูดความร้อนได้ดีกว่าดินที่มีสีจางเมื่อแสงแดดส่องลงมาเท่าๆ กัน ดินที่มีสีคล้ำจะมีอุณหภูมิสูงในฤดูร้อน ความผันแปรของอุณหภูมิในดินจะมีมากในดินสีคล้ำมากกว่าดินสีจาง ถ้าขุดลึกลงไปความแตกต่างของอุณหภูมิของดินสีคล้ำกับสีจางแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย

5.2 ขึ้นอยู่กับความร้อนเฉพาะและความสามารถในการนำความร้อนของดิน (specific heat and heat conductivity) ดินที่มีความร้อนเฉพาะและความสามารถในการนำความร้อนสูง อุณหภูมิของดินจะเปลี่ยนแปลงง่าย

5.3 อินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter content) เป็นปัจจัยอันหนึ่ง เพราะอินทรีย์วัตถุทำให้ดินร่วนซุย มีอากาศในช่องว่างระหว่างอนุภาคของดินมาก เมื่อมีช่องว่างมากจะทำให้ความสามารถในการนำความร้อนของดินลดน้อยลง และทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงง่าย

5.4 ความชื้นในดิน (soil moisture) ดินที่มีความชื้นต่ำจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าดินที่มีความชื้นสูง เพราะน้ำมีความร้อนเฉพาะสูง และน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี จึงทำให้มีความสามารถในการนำความร้อนสูง และทำให้อุณหภูมิในดินเปลี่ยนแปลงน้อย

5.5 เนื้อดิน (texture) จากการศึกษาพบว่า ดินเหนียวมีอุณหภูมิสูงกว่าดินทราย เพราะส่วนมากดินเหนียวมีสีคล้ำกว่า และช่องว่างของดินทรายมีอากาศมากกว่า จึงมีความสามารถในการนำความร้อนต่ำ ฉะนั้นจะเห็นว่าดินเหนียวที่แห้งเวลาหยดน้ำลงไปจะเกิดความร้อน (heat of wetting) มากกว่าดินทราย

5.6 โครงสร้างของดิน (structure) ดินที่มีโครงสร้างเป็นแบบก้อนกลม (granular) จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าดินที่ไม่มีโครงสร้างทึบ (massive) เนื่องจากดินที่ไม่มีโครงสร้างมีอากาศน้อยกว่าดินพวกที่มีโครงสร้างเป็นก้อนกลม ดังนั้นดินที่ไม่มีโครงสร้างจึงมีความสามารถในการนำความร้อนสูง

6. ระดับน้ำใต้ดิน (ground water table) ดินที่มีระดับน้ำใต้ดินต่ำ อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงมากกว่าดินที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้น

2.3 ชั้นสภาพอุณหภูมิดิน (soil temperature regime)

ช่วงควบคุมอุณหภูมิดิน ปรกติจะถือระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน หรือใช้แนวสัมผัสดินต่างๆ ในหน้าตัดดิน เป็นระดับที่ใช้วัดอุณหภูมิดินเพื่อใช้ในการจำแนกแล้วแต่ระดับใดจะตื้นกว่า ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี และความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยของฤดูร้อนกับฤดูหนาว (Buol et al., 1973)

ในระบบอนุกรมวิธานดิน (soil taxonomy) แบ่งชั้นสภาพอุณหภูมิดินออกเป็นชั้นต่างๆ ดังนี้ (ตารางที่ 1)

1. เพอร์เจลิก (pergelic) (Pergelic; L. per = ตลอด, L.gelare = เย็นแข็งตัวเป็นน้ำแข็ง) หมายถึง ดินที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส และมีลักษณะแช่แข็งทั้งในสภาพขึ้นและแห้ง มักจะพบลึมน้ำแข็งและเลนส์น้ำแข็งในดินที่มีอุณหภูมิดังกล่าว

2. ไครอิก (Cryic, Gr.kryos = เย็น) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี สูงกว่า 0 แต่ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ไม่มีลักษณะแช่แข็งถาวร

3. ฟริจิด (Frigid = เย็น) อุณหภูมิดินจะอบอุ่นในฤดูร้อนมากกว่าสภาพอุณหภูมิดินไครอิก แต่อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และความแตกต่างระหว่างค่าอุณหภูมิเฉลี่ยฤดูร้อนกับฤดูหนาว ต่างกันมากกว่า 6 องศาเซลเซียส ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร หรือที่แนวสัมผัสดินแน่น แนวสัมผัสดินแข็ง หรือแนวสัมผัสดินอ่อน แล้วแต่ว่าระดับไหนจะตื้นกว่า

4. เมสิค (Mesic; meso = ปานกลาง) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 8 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า แต่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส และความแตกต่างระหว่างค่าอุณหภูมิเฉลี่ยฤดูร้อนกับฤดูหนาว ต่างกันมากกว่า 6 องศาเซลเซียส ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร หรือที่แนวสัมผัสดินแน่น แนวสัมผัสดินแข็ง หรือแนวสัมผัสดินอ่อน แล้วแต่ว่าระดับไหนจะตื้นกว่า

5. เทอร์มิก (Thermic = ความร้อน) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 15 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า แต่ต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส และความแตกต่างระหว่างค่าอุณหภูมิเฉลี่ยฤดูร้อน กับฤดูหนาว ต่างกันมากกว่า 6 องศาเซลเซียส ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร หรือที่แนวสัมผัสดินแน่น แนวสัมผัสดินแข็ง หรือแนวสัมผัสดินอ่อน แล้วแต่ว่าระดับไหนจะตื้นกว่า

6. ไฮเปอร์เทอร์มิก (Hyperthermic; hyper = สูง, มาก) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 22 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า และความแตกต่างระหว่างค่าอุณหภูมิเฉลี่ยฤดูร้อนกับฤดูหนาว ต่างกันมากกว่า 6 องศาเซลเซียส ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร หรือที่แนวสัมผัสดินแน่น แนวสัมผัสดินแข็ง หรือแนวสัมผัสดินอ่อน แล้วแต่ว่าระดับไหนจะตื้นกว่า

ในกรณีที่อุณหภูมิเฉลี่ยของดินระหว่างฤดูร้อน กับฤดูหนาว ต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส จะเติม ไอโซ (iso) ซึ่งมีความหมายว่า คล้ายกัน ข้างหน้าชั้นสภาพอุณหภูมิดิน เช่น isohyperthermic หมายถึง อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 22 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า และความแตกต่างระหว่างค่าอุณหภูมิเฉลี่ยฤดูหนาวกับฤดูร้อน ต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 ชั้นสภาพอุณหภูมิดินในระบบอนุกรมวิธานดิน

อุณหภูมิดินเฉลี่ยตลอดปี (°C)	ชั้นสภาพอุณหภูมิดิน	
	ความแตกต่างอุณหภูมิดิน ฤดูร้อนและฤดูหนาว ≥ 6 °C	ความแตกต่างอุณหภูมิดิน ฤดูร้อนและฤดูหนาว ≤ 6 °C
< 8	Frigid	Isofrigid
8 – 15	Mesic	Isomesic
15 – 22	Thermic	Isothermic
> 22	Hyperthermic	Isohyperthermic
< 0	Pergelic	-
0 - 8	Cryic	Isocryic

จากการศึกษาของ (สุนันท์ และคณะ, 2536) สามารถแบ่งชั้นอุณหภูมิดินบริเวณพื้นที่ภูเขาภาคเหนือของประเทศไทย ไว้ดังนี้

บริเวณพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 360 เมตร ซึ่งพบในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทย จะมีชั้นอุณหภูมิดิน isohyperthermic ซึ่งหมายถึง อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีสูงกว่า 22 และความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่มากกว่า 6 องศาเซลเซียส

บริเวณพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 360-1,045 เมตร จะมีชั้นอุณหภูมิดิน hyperthermic ซึ่งหมายถึง อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีสูงกว่า 22 และความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวมากกว่า 6 องศาเซลเซียส

บริเวณพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 1,045-2,420 เมตร จะมีชั้นอุณหภูมิดิน thermic ซึ่งหมายถึง อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีอยู่ระหว่าง 15-22 และความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวมากกว่า 6 องศาเซลเซียส

2.4 สภาพความชื้นดิน (soil moisture regime)

สภาพความชื้นของดิน หมายถึงการพบหรือไม่พบบน้ำใต้ดิน หรือน้ำที่อยู่ในดินหรือในชั้นใดชั้นหนึ่งของดิน ด้วยแรงยึดต่ำกว่า 1,500 กิโลพาสคัล (kPa) ในช่วงต่างๆ ของปี น้ำในดินที่ถูกยึดด้วยแรงยึด 1,500 กิโลพาสคัล หรือสูงกว่า พืชโดยทั่วไปไม่สามารถดำรงชีวิตได้ ชั้นดินที่มีน้ำถูกยึดไว้ด้วยแรงยึดเท่ากับ 1,500 กิโลพาสคัล หรือสูงกว่า ถือว่าเป็นชั้นดินที่แห้ง ถ้าหากว่าน้ำถูกยึดไว้ด้วยแรงที่ต่ำกว่า 1,500 กิโลพาสคัล แต่สูงกว่าศูนย์ ถือว่าเป็นชั้นดินที่ชื้น สภาพความชื้นของดินแตกต่างกันออกได้มาก บางดินอาจจะชื้นในทุกๆ ชั้น หรือในบางชั้นตลอดทั้งปี หรือบางดินอาจจะชื้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งของปีก็ได้ สภาพความชื้นของดินแบ่งออกได้ ดังนี้ (Bouma, 1983)

2.4.1 สภาพน้ำเยื่อ (hygroscopic coefficient) เป็นสภาวะที่น้ำระบายออกจากดิน จนมีสภาพแห้ง โดยมีระดับความชื้นใกล้เคียงกับดินผึ่งแห้ง (air-dried water content) น้ำจะถูกยึดด้วยแรงระหว่างเม็ดดินกับโมเลกุลของน้ำอย่างเหนียวแน่นในรูปเยื่อบางๆ รอบอนุภาคดินเท่านั้น ปริมาณ

ความชื้นที่เหลืออยู่นี้ พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ แรงดูดยึดอนุภาคของดินมีค่าประมาณ 31 บาร์

2.4.2 ความจุความชื้นสนาม (field capacity: FC) เป็นสภาวะหลังจากที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ แล้วปล่อยให้ น้ำระบายออกโดยแรงดึงดูดของโลก ภายในระยะเวลา 2-3 วัน น้ำจะไหลออกจากช่องว่างขนาดใหญ่ของดิน แต่ยังคงมีน้ำอยู่ในช่องว่างขนาดเล็ก และรอบอนุภาคของดิน ระดับความชื้นนี้ถือเป็นปริมาณความจุสูงสุดโดยการดูดยึดน้ำของดินในสภาพธรรมชาติที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ มีค่าศักยภาพสุญญากาศประมาณ 2-6 กิโลพาสคัล หรืออนุภาคของดินมีแรงดึงต่อน้ำประมาณ 1/3 บาร์

2.4.3 จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point: PWP) เป็นสภาวะที่เกิดขึ้นเนื่องจากในช่องว่างขนาดเล็กของดินมีปริมาณน้ำอยู่น้อยมาก ประกอบกับมีแรงดูดยึดเพิ่มขึ้น ทำให้พืชดูดน้ำได้น้อยและยาก จนพืชแสดงอาการเหี่ยวเฉาอย่างถาวรแม้จะเพิ่มปริมาณน้ำในดินก็ตาม เป็นปริมาณน้ำในดินน้อยที่สุดที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ จะประมาณค่าระดับความชื้นดินที่ค่าศักยภาพสุญญากาศ 1500 กิโลพาสคัล หรือนิยมใช้เป็นค่าประมาณของ อนุภาคของดินมีแรงดึงต่อน้ำที่ 15 บาร์

2.4.4 ความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (available water capacity, AWC) หมายถึง ปริมาณสูงสุดของความชื้นที่ดินชนิดหนึ่งๆ สามารถดูดซับไว้ให้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ มีค่าความชื้นอยู่ระหว่างค่าความจุความชื้นสนาม (field capacity: FC) กับ ค่าจุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point: PWP) โดยจะเป็นความชื้นที่ถูกดูดยึดอยู่ในดินด้วยแรงที่ไม่มากเกินไป จนพืชดูดน้ำไปใช้ได้ช้ากว่าอัตราการคายน้ำของพืชจนเกิดอาการเหี่ยวถาวร ขณะเดียวกันก็ถูกดูดซับอยู่ในดินด้วยแรงมากพอ ที่จะไม่สูญเสียน้ำผ่านเขตรากพืชในเวลาอันรวดเร็ว โดยแรงโน้มถ่วงของโลก

2.5 ช่วงควบคุมความชื้นดิน (soil moisture control section)

ในการจัดหมวดหมู่สภาพความชื้นดิน พิจารณาสภาพความชื้นดินจากจำนวนวัน ที่ดินชื้นและแห้งในรอบปี โดยพิถีพิถันความลึกโดยสังเขปของช่วงควบคุมความชื้นดินที่กำหนดไว้คือ

2.5.1 ใช้ระดับความลึก 10-30 เซนติเมตร ถ้าหากว่าชั้นขนาดอนุภาคเป็นดินร่วนละเอียด (fine-loamy) ทรายแป้งหยาบ (coarse-silty) ทรายแป้งละเอียด (fine-silty) หรือดินเหนียว (clayey)

2.5.2 ระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร ถ้าหากว่าชั้นขนาดอนุภาคเป็นดินร่วนหยาบ (coarse-loamy)

2.5.3 ระดับความลึก 30-90 เซนติเมตร ถ้าหากว่าชั้นขนาดอนุภาคเป็นดินทราย (sandy)

2.6 ชั้นสภาพความชื้นดิน (classes of soil moisture regimes)

สภาพความชื้นของดิน กำหนดโดยใช้ระดับของน้ำใต้ดิน และการมีหรือไม่มีตามฤดูกาลของน้ำที่ถูกยึดไว้ด้วยแรงน้อยกว่า 1,500 กิโลพาสคัล ในช่วงควบคุมความชื้นของดิน โดยถือตามสภาพของดินธรรมชาติที่รองรับพืชพรรณชนิดต่างๆ อาจเป็นพืชที่ปลูก หญ้า หรือพืชพรรณที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ไม่มีการชลประทานหรือมีการปล่อยทิ้งไว้เพื่อให้มีการสะสมความชื้น สภาพความชื้นดินแบ่งได้ ดังนี้ (S. W. Buol et al., 1973)

2.6.1 สภาพความชื้นดินแอควิก (Aquic; L. aqua = น้ำ) ดินจะอิ่มตัวด้วยน้ำ โดยไม่มีออกซิเจนละลายอยู่ สภาพอิ่มตัวด้วยน้ำนี้จะต้องปรากฏเป็นประจำ เด่นชัดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งใน

รอบปี ในการจำแนกดินระดับสูง (suborders) ดินที่มีสภาพความชื้นดินแบบแอกวิก ควรจะอิมตัวด้วยน้ำทั้งหมด แต่ในระดับต่ำ (subgroups) เพียงแต่ดินชั้นล่างอิมตัวด้วยน้ำก็เพียงพอ ในกรณีที่ดินมีระดับน้ำใต้ดินอยู่สูง หรืออยู่ใกล้ผิวหน้าของดินตลอดปี เช่น ในที่ลุ่มต่ำที่มีน้ำขังหรือพลูที่มีอิทธิพลน้ำขึ้น-น้ำลง อาจจัดว่าอยู่ในสภาพความชื้นของดินแบบ เพอแควคิก (Peraquic)

2.6.2 สภาพความชื้นดินแอริติกและทอริค (Aridic and Torric : L.aridus = แห้ง; L.torridus = ร้อนและแห้ง) สภาพความชื้นนี้ จะมีลักษณะของช่วงควบคุมความชื้นในปีปกติ ดังนี้คือ

(1) แห้งในทุกส่วนมากกว่าครึ่งหนึ่งของเวลา (นับสะสม) เมื่ออุณหภูมิดินที่ความลึก 50 เซนติเมตร ใต้ผิวหน้าดินสูงกว่า 5 องศาเซลเซียส และ

(2) ไม่ชื้นในบางส่วนหรือทุกส่วนนานถึง 90 วันติดต่อกัน เมื่ออุณหภูมิดินที่ความลึก 50 เซนติเมตร ใต้ผิวหน้าดินสูงกว่า 8 องศาเซลเซียส

ดินที่มีความชื้นในแบบแอริติก หรือทอริค ปกติพบในภูมิภาคแบบ แห้งแล้ง (arid) และกึ่งแห้งแล้ง (semi arid) โดยมีคุณสมบัติทางกายภาพบางอย่างที่ช่วยให้ดินคงสภาพแห้งไว้ได้ เช่น ดินบนมีเปลือกหุ้มแข็ง (crust) ซึ่งป้องกันการซึมผ่านของน้ำ หรือ เป็นดินต้นเกิดบนหินพื้น ทำให้มีการชะล้างในดินน้อยมาก จึงมักพบการสะสมของเกลือ และ คาร์บอเนตในบริเวณเหล่านั้น สำหรับสภาพความชื้นนี้จะไม่รวมดินในบริเวณที่เย็นจัดและแห้งแถบขั้วโลก หรือพื้นที่ที่มีความสูงมากๆ จากระดับน้ำทะเลปานกลาง

2.6.3 สภาพความชื้นดินยูติก (Udic : L. udue = ชุ่มชื้น) ช่วงควบคุมความชื้นของดิน จะไม่แห้งในส่วนใดส่วนหนึ่งนานถึง 90 วัน (นับสะสม) ในรอบปี ถ้าหากอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยของฤดูร้อนกับฤดูหนาว ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน แตกต่างกันอย่างน้อย 6 องศาเซลเซียส ช่วงควบคุมความชื้นของดินต้องแห้งหมดทุกส่วน 45 วันต่อเนื่องกันภายใน 4 เดือน หลังวันที่ดวงอาทิตย์อยู่ไกลเส้นศูนย์สูตรของฤดูร้อน

สภาพความชื้นแบบยูติก จะพบมากในสภาพภูมิอากาศชื้น มีการกระจายฝนตลอดปี หรือมีฝนตกมากพอในฤดูร้อน ที่จะให้ความชื้นหลงเหลืออยู่มาก ถ้าปริมาณน้ำฝนมากกว่าอัตราการระเหยน้ำทุกเดือนในรอบปีความเคียดของน้ำในดินส่วนใหญ่ไม่เกิน 1 บรรยากาศ ในช่วงชื้นที่ใช้ประเมินความชื้นดิน น้ำจะซึมผ่านตามความลึกของดินตลอดปี ความชื้นดินแบบนี้เรียกว่า "เปอร์ยูติก" (perudic)

2.6.4 สภาพความชื้นในอัสติก (Ustic : L. ustus = โห้, แห้ง) สภาพความชื้นดินอัสติกอยู่กึ่งกลางระหว่างความชื้นดินแบบแอริติกและยูติก หมายความว่า ดินมีความชุ่มชื้นจำกัด แต่จะพอเพียงในระยะเวลาที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช สภาพความชื้นดินแบบอัสติก มีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยของดินในรอบปีเท่ากับ 22 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า และอุณหภูมิเฉลี่ยของฤดูร้อนกับฤดูหนาว ต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวหน้าดิน ช่วงควบคุมความชื้นของดินในปีปกติ ดินสามารถแห้งได้เป็นบางส่วนหรือแห้งทุกส่วน 90 วัน หรือมากกว่า (นับสะสม) ในรอบปี แต่ช่วงควบคุมความชื้นของดินจะชื้นเป็นบางส่วนมากกว่า 180 วันต่อปี (นับสะสม) หรืออย่างน้อย 90 วันต่อเนื่อง

(2) ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยของดินในรอบปีต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิดินเฉลี่ยของฤดูร้อนกับฤดูหนาว ต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน ช่วงควบคุมความชื้นของดิน สามารถแห้งได้เป็นบางส่วนหรือแห้งทุกส่วน 90 วัน หรือมากกว่า (นับสะสม) ในแทบทุกปี แต่จะไม่แห้งทั้งหมดมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนวันนับสะสม เมื่ออุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวน้ำดิน สูงกว่า 6 องศาเซลเซียส ดินจะต้องชื้นทุกส่วนเป็นช่วงเวลา 45 วันหรือมากกว่า ใน 4 เดือนหลังวันที่ดวงอาทิตย์อยู่ไกลเส้นศูนย์สูตรมากที่สุดของฤดูหนาว ช่วงควบคุมความชื้นของดินจะต้องแห้งทุกส่วนน้อยกว่า 45 วันต่อเนื่องใน 4 เดือน หลังวันที่ดวงอาทิตย์อยู่ไกล

2.6.5 สภาพความชื้นดินเซอริก (Xeric : Gr.Xeros = dry = แห้ง) สภาพความชื้นดินเซอริกเป็นตัวแทนในเขตภูมิอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน ซึ่งฤดูหนาวชื้นและเย็น ฤดูร้อนอบอุ่นและแห้ง โดยมีลักษณะดังนี้

(1) ช่วงควบคุมความชื้นของดินจะแห้งทุกส่วนนาน 45 วัน หรือมากกว่า (ต่อเนื่องกัน) ใน 4 เดือน หลังวันที่ดวงอาทิตย์อยู่ไกลโลกมากที่สุด และจะต้องชื้นทุกส่วนนาน 45 วัน หรือมากกว่า (ต่อเนื่องกัน) ใน 4 เดือนหลังดวงอาทิตย์อยู่ห่างไกลโลกที่สุด เมื่ออุณหภูมิดินสูงกว่า 6 องศาเซลเซียส

(2) ถ้าอุณหภูมิดินสูงกว่า 8 แต่ต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส และความแตกต่างของอุณหภูมิดินเฉลี่ยระหว่างฤดูร้อนกับฤดูหนาวเท่ากับ 6 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า ช่วงควบคุมความชื้นของดินจะต้องชื้นบางส่วนหรือทุกส่วนอย่างน้อย 90 วัน ต่อเนื่องกัน

2.7 ความหมายของพื้นที่สูง (high land)

ตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) พ.ศ.2548 ให้ความหมายของพื้นที่สูงว่า “พื้นที่ที่เป็นภูเขา หรือพื้นที่ที่มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเลห้าร้อยเมตรขึ้นไป หรือพื้นที่ที่อยู่ระหว่างพื้นที่สูงตามที่คณะกรรมการกำหนด” (สวพส., 2566) หรือเป็นบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันโดยเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 35 ซึ่งพื้นที่ตั้งชุมชนบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร เขตอุทยานแห่งชาติและเขตป่าสงวน ทำให้หน่วยงานของรัฐเข้าไปดำเนินงานได้ไม่ทั่วถึง นอกจากนี้พื้นที่สูงยังคงมีปัญหาการทำไร่เลื่อนลอย และการบุกรุกทำลายป่าอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 พื้นที่บริเวณนี้ยังไม่มีการศึกษาสำรวจและจำแนกดิน เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ซึ่งถือว่ายากต่อการจัดการดูแลรักษาสำหรับการเกษตร (ภาพที่ 1)

จากรายงานผลการสัมมนาการเกษตรภาคเหนือ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2524) ได้กำหนดให้พื้นที่สูงเป็นพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 700 เมตรขึ้นไป โดยเนื่องจากมีลักษณะเด่นของพื้นที่ คือ

1) สภาพพื้นที่สูงกว่า 700 เมตร จากระดับทะเลปานกลางโดยความสูงนี้เป็นจุดที่ผิวน้ำภูมิประเทศที่มีลักษณะโค้งเว้า (concave) จากอิทธิพลของการกร่อนโดยน้ำเริ่มเปลี่ยนเป็นโค้งนูน (convex)

2) พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงกว่าร้อยละ 25 แทบทั้งสิ้น

3) ดินมีความชื้นเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของปริมาณการตกของฝนและความชื้นของดินบริเวณตอนบน

4) ดินมีพัฒนาการค่อนข้างมาก กำหนดว่าพื้นที่สูง ควรที่จะเริ่มจากความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 800 เมตร ขึ้นไป โดยให้เหตุผล ดังนี้

1) ลักษณะของดินที่มีพัฒนาการค่อนข้างมากจนเป็นดินที่มีครบทุกชั้น
 2) สภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมากกว่าร้อยละ 35 และเป็นจุดที่มีความลาดชันเปลี่ยนจากโค้งเว้าเป็นโค้งนูน

3) เริ่มมีการแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของข้อมูลทางลักษณะอากาศที่สำคัญ เช่น ปริมาณฝนที่ตกเพิ่มขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้น อุณหภูมิของอากาศที่ลดต่ำลง ความเร็วลมที่มากขึ้น และการระเหยน้ำที่ลดลงจากพื้นที่ต่ำกว่า

4) ลักษณะป่าไม้ที่ขึ้นปกคลุมจะเริ่มเปลี่ยนจากสังคมพืชที่เป็นป่าผลัดใบเป็นป่าไม่ผลัดใบ

พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2549 อธิบายว่า พื้นที่สูงหรือที่สูง เป็นลักษณะภูมิประเทศแบบหนึ่ง ตรงกับศัพท์ภาษาอังกฤษคำว่า highland บริเวณพื้นที่ที่ประกอบไปด้วยภูเขาและที่ราบสูง ในภาษาไทยมีคำที่ใช้เรียกพื้นที่สูงหรือที่สูงอยู่หลายคำ เช่น เนิน เขา โคมมอ ภู จอม ภูเขา ดอยคำเหล่านี้มีความหมายทั่วไปตามพจนานุกรม (สำนักงานราชบัณฑิตยสถาน, 2556) ดังนี้

เนิน หมายถึง โคนขนาดใหญ่ที่ค่อยลาดสูงขึ้นจากระดับพื้น เช่น เนินดิน เนินเขา เขา หมายถึง เนินที่นูนสูงขึ้นไปเป็นจอมเด่น โคม หมายถึง ที่ดินที่นูนสูงขึ้นคล้ายเนิน แต่เตี้ยกว่า มอ หมายถึง เนินดินเล็ก ๆ อย่างภูเขา หรือหมายถึงเขาจำลองที่ทำไว้ดูเล่นในบ้าน ภู หมายถึง เนินที่สูงขึ้นเป็นจอม คำว่า จอม หมายถึง ยอดที่สูงที่สุดของสิ่งที่มีฐานใหญ่ปลายเรียวเล็กขึ้นไป เช่น จอมเขา ภูเขา หมายถึง พื้นที่ที่มีระดับสูงขึ้นจากบริเวณรอบ ๆ ตั้งแต่ 600 เมตรขึ้นไป ดอย หมายถึง ภูเขา

3. ข้อมูลทั่วไป

3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

พื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อนมีพื้นที่ครอบคลุมอยู่ในอำเภอเมืองปาน อำเภอแจ้ห่ม อำเภอวังเหนือ และอำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัด มีสภาพป่าอันอุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร มีเนื้อที่ประมาณ 480,000 ไร่ หรือ 768 ตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 1) หน่วยงานในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ประกอบไปด้วย

สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.1 (ทุ่งยาง)

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.2 (ผางาม)

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.3 (แม่สุย)

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.4 (แม่ฮ้อ)

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม)

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน)

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.8 (แม่กา)

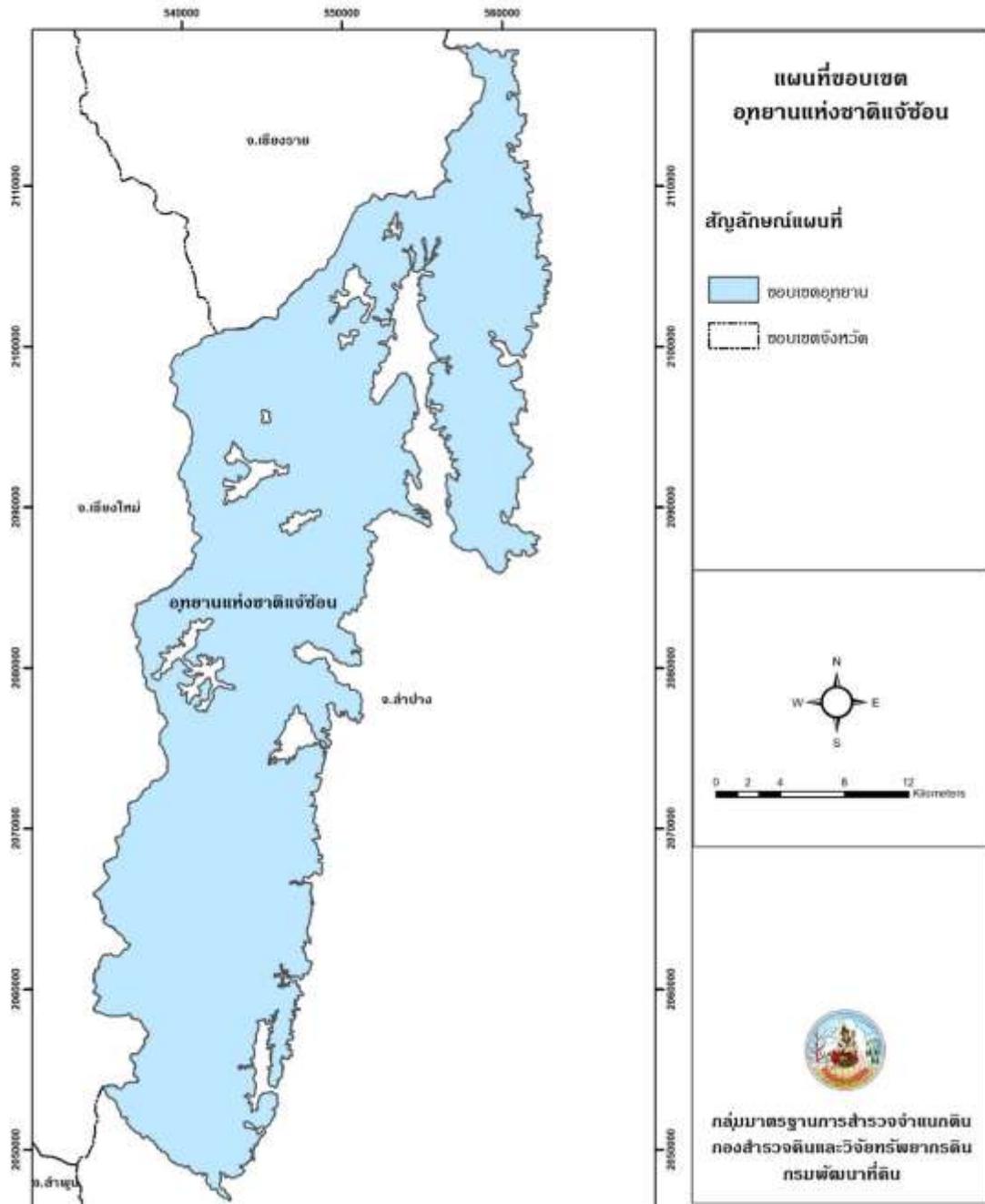
หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย

หน่วยจัดการต้นน้ำแม่ปิง

สถานีควบคุมไฟป่าแจ้ซ้อน

3.2 สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน มีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน เป็นส่วนหนึ่งของสันเขาผีปันน้ำตะวันตก ทอดตัวตามแนวทิศเหนือสู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ เรื่อยไปทางทิศใต้จนถึงอำเภอแม่พริก ซึ่งเป็นเขตแบ่งระหว่างจังหวัดลำปางกับจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 300-2,031 เมตร มียอดเขาสูงที่สุดคือ ดอยลังกา นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ดอยสันผักกิ้ง ดอยชายแดน ดอยแม่กา ดอยตะไคร้ ดอยต้ง ดอยวังหลวง ดอยห้วยหลอด ผาหลักไก่อ ม่อนทางเก้า ดอยแม่บึก ม่อนจวง ดอยแม่มอน และดอยแปเมือง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าต้นน้ำลำธารชั้น 1-A ของลุ่มน้ำวัง ประกอบด้วยลำน้ำขนาดต่างๆ จำนวนมากที่สำคัญได้แก่ น้ำแม่หมี่ น้ำแม่ต๋อม น้ำแม่สอย น้ำแม่มอน น้ำแม่ปาน น้ำแม่ฮะ น้ำแม่ปอม น้ำแม่บึง น้ำแม่สุย และน้ำแม่ค่อม เป็นต้น และเป็นแหล่งต้นกำเนิดของลำห้วยใหญ่ๆ ที่สำคัญเป็นสาขาของแม่น้ำวัง เช่น แม่น้ำสอย ห้วยแม่กา ห้วยแม่ปาน นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำที่ผุดขึ้นมาจากใต้ดินเป็นแหล่งน้ำพุร้อน บริเวณกว้างถึง 2,400 ตารางเมตร มีน้ำพุร้อนผุดจากบ่อเล็กถึง 9 บ่อ เต็มไปด้วยโขดหินน้อยใหญ่ มีอัตราการไหลอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งมีอัตราการไหลประมาณ 15 ลิตรต่อวินาที อุณหภูมิระหว่าง 39-47 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 1 แผนที่ขอบเขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน

3.3 สภาพภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศของอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จัดอยู่ในลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้นสลับแล้ง ประกอบด้วย ฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม จะมีฝนตกชุกในเดือนกันยายน ปริมาณน้ำฝนในรอบปี มีฝนตกเฉลี่ยประมาณ 1,070 มิลลิเมตร มีการกระจายไม่สม่ำเสมอ โดยจะมีฝนตกชุกในช่วงต้นเดือนกันยายน และจะมีระยะฝนทิ้งช่วงระหว่างต้นเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนกรกฎาคม ฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่อากาศเย็นสบาย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22 องศาเซลเซียส และฤดูร้อนระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน ซึ่งจะเป็นช่วงที่อากาศค่อนข้างจะร้อน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 26 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2565)

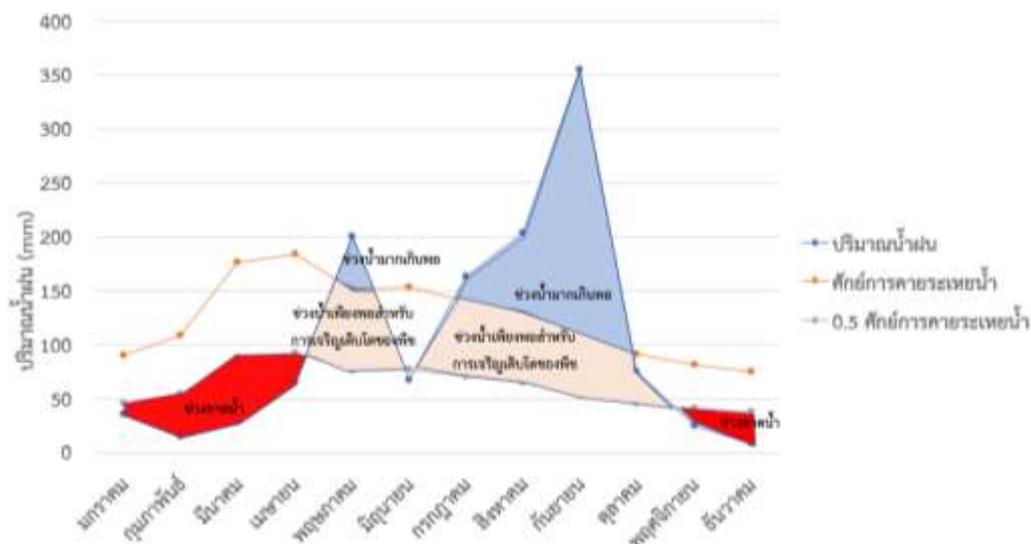
3.4 สมดุลน้ำ

พิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ จะทำให้ทราบช่วงเวลาที่มียน้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช และช่วงเวลาที่เสี่ยงต่อการขาดน้ำ (ภาพที่ 2)

- ช่วงที่มีน้ำเพียงพอ (utilized period) คือ ช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าครึ่งหนึ่งของค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ แต่ไม่เกินค่าศักยภาพการระเหยน้ำ อยู่ในช่วงกลางเดือนเมษายนถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลานี้ ทำให้ดินมีความชื้นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชเหมาะสมต่อการเพาะปลูก

- ช่วงที่เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ (deficit period) คือ ช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ อยู่ในช่วงกลางเดือนตุลาคม ถึงกลางเดือนเมษายน แสดงว่าในช่วงเวลานี้ดินมีความชื้นไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ควรเลือกปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อย และพัฒนาแหล่งน้ำไว้ใช้ในกรณีที่พืชขาดแคลนน้ำ

- ช่วงที่มีน้ำมากเกินพอ (surplus water period) คือ ช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าครึ่งหนึ่งของค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ อยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม แสดงว่าในช่วงเวลานี้ดินมีความชื้นมากเกินความต้องการของพืช ควรเลือกชนิดพืชปลูกให้เหมาะสม โดยเฉพาะพืชชอบน้ำ หรือทนต่อน้ำขัง และมีระบบป้องกันท่วมในพื้นที่ลุ่มต่ำ



ภาพที่ 2 กราฟแสดงสภาพสมดุลงน้ำ ในพื้นที่จังหวัดลำปาง

ตารางที่ 2 สถิติภูมิอากาศเฉลี่ย 30 ปี ในพื้นที่จังหวัดลำปาง (พ.ศ. 2534-2565)

เดือน	ปริมาณน้ำฝน	ศักย์การคายระเหยน้ำ	0.5 ศักย์การคายระเหยน้ำ
มกราคม	35.8	90.0	45.0
กุมภาพันธ์	15.0	109.0	54.5
มีนาคม	28.1	176.0	88.0
เมษายน	65.4	184.0	92.0
พฤษภาคม	200.4	151.0	75.5
มิถุนายน	67.6	153.0	76.5
กรกฎาคม	163.4	140.0	70.0
สิงหาคม	203.0	130.0	65.0
กันยายน	355.2	107.0	53.5
ตุลาคม	74.6	91.0	45.5
พฤศจิกายน	24.7	81.0	40.5
ธันวาคม	8.1	75.0	37.5
	103.4	124	62

3.5 ธรณีวิทยา

ข้อมูลธรณีวิทยาจากแผนที่ธรณีวิทยาของประเทศไทย มาตราส่วน 1: 250,000 ของกรมทรัพยากรธรณี 2549 พบว่าธรณีวิทยาทั่วไปของบริเวณอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ประกอบด้วย หินอัคนี หินตะกอนและหินแปร แบ่งออกเป็น กลุ่มหิน ชนิดหิน ภาพที่ 3 ดังนี้

3.5.1 หินอัคนี

1) หินอัคนีแทรกซอนยุคไทรแอสซิก (Trgr)

หินในกลุ่มนี้พบเป็นพื้นที่กว้างขวาง อยู่บริเวณด้านตะวันตกตอนบนของพื้นที่อุทยานฯ ซึ่งประกอบไปด้วย หินไบโอไทต์แกรนิต ทิวมารินแกรนิต แกรโนไดโอไรต์ไบโอไทต์ มัสโคไวต์แกรนิต มัสโคไวต์ทิวมารินแกรนิต ไบโอไทต์ทิวมาริน แกรนิต

2) หินภูเขาไฟยุคเพอร์เมียนช่วงบนถึงยุคไทรแอสซิกช่วงล่าง (PTrv)

หินภูเขาไฟกลุ่มนี้ พบไม่มากนัก เป็นแนวเหนือใต้อยู่บริเวณด้านตะวันออกตอนบนของพื้นที่อุทยานฯ ประกอบด้วยหินไรโอไลต์ แอนดีไซต์ หินทัฟฟแสดงการไหล หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ หินไรโอลิติกทัฟฟ และหินแอนดีซิดิกทัฟฟ

3.5.2 หินตะกอนและหินแปร

ตะกอนน้ำพา (Qa) ประกอบด้วย ตะกอนน้ำพา กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวสะสมตัวตามร่องน้ำ

ตะกอนตะกักน้ำ (Qt) ประกอบด้วย ตะกอนตะกักน้ำ กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียวและศิลาแลง

กลุ่มหินแม่เมาะ (Mea Moh Group, Tmm) หินในกลุ่มหินแม่เมาะนี้ พบเป็นพื้นที่เล็กน้อย บริเวณตอนล่างด้านตะวันออกของพื้นที่อุทยานฯ ประกอบด้วย หินกึ่งแข็งตัว หินเคลย์และหินทรายแป้ง สีแดงถึงน้ำตาลแดงลิกไนต์ หินเคลย์เนื้อปูนผสม หินปูนผสม หินโคลน หินเคลย์ปนลิกไนต์ มีเนื้อปูนผสม พบซากหอยกาสโตรปอด (หอยกาบเดียว) ปลาโบราณ หอยออสตราคอต หินกรวดมน หินทราย สีขาวถึงสีเทาจากการกัดขนาดปานกลาง ดินดานสีเทาจาง การกัดขนาดปานกลาง ดินดานสีเทาจางถึงเทาเข้ม หินดินดานเนื้อคาร์บอน หินปูน สีเทาจางถึงขาว

หมวดหินฮองฮอย (Hong Hoi Formation, Trhh) เป็นหินโคลนสีเทาถึงเทาเข้ม แทรกสลับด้วยหินทราย แสดงชั้นบางถึงหนา มีซากหอยสองฝาสกุลฮาโลเปียและดาโอเนลลา

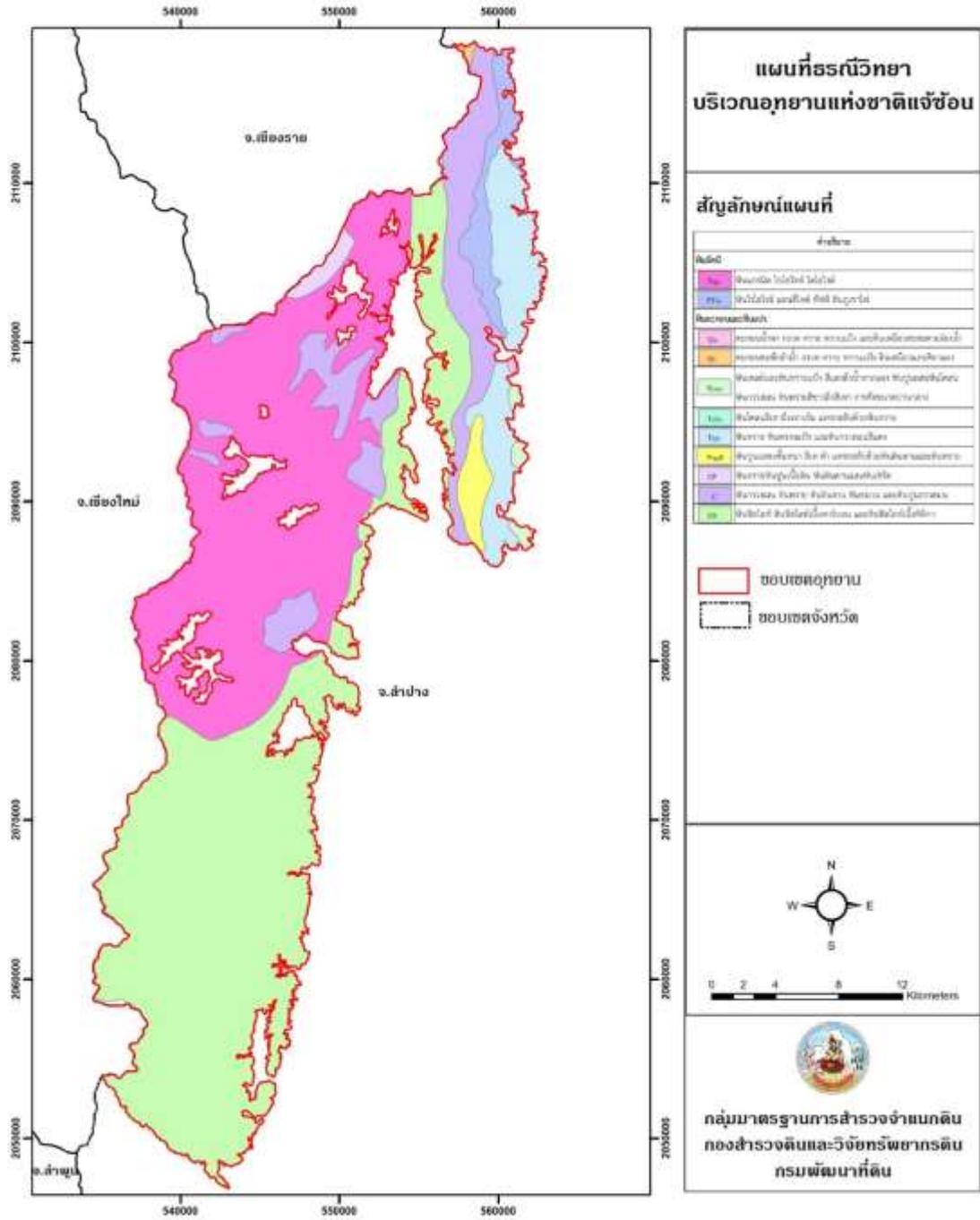
หมวดหินพระธาตุ (Phra That Formation, Trpt) หมวดหินนี้พบบริเวณด้านตะวันออกของพื้นที่ เป็นแนวยาวเหนือใต้ เป็นหินทราย หินทรายแป้ง และหินกรวดมนสีแดง

กลุ่มหินงาว (Ngao Group, Png2) เป็นหินปูนแสดงชั้น และชั้นมวลหนา หรือเป็นปื้นสีเทาดำ แทรกสลับด้วยหินดินดานและหินทราย

หมวดหิน CP หมวดหินนี้ พบกระจายตัวอยู่ระหว่าง บริเวณที่พบหินอัคนีแทรกซอนยุคไทรแอสซิก มีพื้นที่ไม่มาก ประกอบไปด้วยหินทราย หินปูนเนื้อดิน หินดินดาน และหินเชิร์ต

กลุ่มหินดำนลานหอย (Dan Lan Hoi Group, C) หินในกลุ่มนี้พบบริเวณด้านตะวันออกของพื้นที่อุทยานฯ เป็นแนวยาวเหนือใต้ ประกอบไปด้วยหินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินชนวน หินชนวนและหินปูนกรวดมน

หมวดหิน SD พบบริเวณตอนกลางเป็นแนวยาวลงไปถึงตอนล่างของพื้นที่อุทยานฯ เป็นหมวดหินที่พบเป็นบริเวณกว้างขวางที่สุด ซึ่งประกอบด้วย หินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์เนื้อคาร์บอน และ



ภาพที่ 3 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน

3.6 พืชพรรณธรรมชาติ

พืชพรรณธรรมชาติของอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อนสามารถจำแนกออกได้เป็น

ป่าเบญจพรรณ พบขึ้นอยู่โดยทั่วไปตามสันเขาและตามหุบเขาในระดับความสูง 400-1,000 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่โดยทั่วไปทางด้านทิศใต้ของอุทยานแห่งชาติ พันธุ์ไม้เด่นที่พบส่วนใหญ่ประกอบด้วย สัก แดง ประดู่ แสมสาร กระจับปี่ กว้าว เกิดแดง ตี้ว ซ้อ ปอกระสา ฯลฯ จะพบไม้กระจายอยู่ทั่วไป เช่น ไม้ชางนวล ไม้ไร่ ไม้หอบ พืชพื้นล่างและพืชอิงอาศัยที่พบมีกล้วย นวล กระชาย เล็บเหยี่ยว กะลั่งตั้งช้าง เครือออน เป็นต้น

ป่าเต็งรัง พบอยู่ตามเชิงเขาไหล่เขาทางด้านทิศใต้ของอุทยานแห่งชาติ ในระดับความสูงประมาณ 700 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง พันธุ์ไม้เด่นที่พบได้แก่ เต็ง รัง เหียง พลวง มะกอกป่า แดง ประดู่ อ้อยช้าง กระโดน มะกั้ม โหมกมัน มะค่าแต้ ฯลฯ พืชพื้นล่างที่พบได้แก่ หญ้าเพ็ก ใจด และปรงป่า

ป่าดิบเขา พบขึ้นอยู่ในระดับความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 800 เมตรขึ้นไป มีอยู่เป็นหย่อมๆ บริเวณตอนเหนือของอุทยานแห่งชาติ พันธุ์ไม้เด่นที่พบได้แก่ ก่อเดือย ก่อแป้น ก่อตาหมู ไก่ ทะโล้ เหมือด จำปาป่า ยางเหลือง ตะไคร้ต้น ฯลฯ พืชพื้นล่างที่พบ เช่น ไม้ศก โชนผี และพืชในวงศ์ขิงข่า

ป่าสนเขา ขึ้นเป็นหย่อมๆ บริเวณแนวสันเขา ไหล่เขา ที่มีความสูงมากกว่า 900 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง พันธุ์ไม้เด่นที่พบได้แก่ สนสองใบ สนสามใบ ก่อ จำปีป่า หว่า มะขามป้อมดง และกำลังเสือโคร่ง เป็นต้น พืชพื้นล่างเป็นพวกหญ้า หนาด สาบหมา และพืชในวงศ์ข่า

ป่าดิบชื้น พบอยู่ในบริเวณหุบเขา ตามริมห้วยลำธารต่างๆ บริเวณที่มีความชุ่มชื้นสูง พันธุ์ไม้เด่นที่สำคัญ ได้แก่ ยาง มะหาด มะไฟ อบเชย ชมพู่ป่า สะท้อนรอก ลำไยป่าเครือ คอแลน สะตอ ยม ป่า พระเจ้าห้าพระองค์ พืชพื้นล่างที่พบเป็นพวก ไม้เหี้ยะ เฟิน หวาย และพืชในวงศ์ขิงข่า

4. อุปกรณ์และวิธีดำเนินงาน

4.1 อุปกรณ์

1. แผนที่มาตรฐานการแบ่งลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของประเทศไทย มาตราส่วน 1:50,000 (สำนักวิจัยและพัฒนาอุทกวิทยา, 2552)
2. แผนที่ขอบเขตการปกครอง (กรมการปกครอง, 2553)
3. แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 (กรมแผนที่ทหาร, 2547)
4. แผนที่ค่าความสูงเชิงเลข มาตราส่วน 1:25,000 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2545)
5. แผนที่ธรณีวิทยารายจังหวัด มาตราส่วน 1:250,000 (กองธรณีวิทยา, 2523)
6. แผนที่ดิน มาตราส่วน 1:25,000 (กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2561)
7. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูล

4.2 วิธีการดำเนินงาน

1. วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดบริเวณศึกษาในบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน
2. ศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อม ลักษณะและสมบัติของดิน เช่น เนื้อดิน สีดิน พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่าความชื้นดิน ความหนาแน่น ความจุสนาม (field capacity, FC) จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point, PWP) และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (available water capacity, AWCA)
3. ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ โดยมีแหล่งพลังงานจากระบบโซลาร์เซลล์ (Solar Cell System) เพื่อบันทึกข้อมูลอุณหภูมิดินและความชื้นดินอัตโนมัติแบบต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 3 รอบปี โดยจะเก็บข้อมูลความชื้นดินที่ 2 ระดับความลึก คือ ที่ความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน และเก็บข้อมูลอุณหภูมิดินที่ความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลอุณหภูมิอากาศด้วย (บันทึกข้อมูลทุกๆ 30 นาที)
4. ทำการติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อนจำนวน 5 จุด และแปลงกาแพของเกษตรกรจำนวน 2 จุด โดยคัดเลือกพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 490-1,500 เมตร (ภาพที่ 4)
5. เก็บข้อมูล ติดตามและตรวจสอบอุปกรณ์และเครื่องมือตามวงรอบที่กำหนด
6. กำหนดระบอบอุณหภูมิดินและความชื้นในดินด้วยระบบการจำแนกอนุกรมวิธานดิน และหาความสัมพันธ์กับระดับความสูง ลักษณะดิน และสภาพแวดล้อมตามเกณฑ์จำแนกดินระบบมาตรฐานของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA)
7. จัดทำแผนที่อุณหภูมิดินและความชื้นดินบนพื้นที่สูงด้วยระบบภูมิสารสนเทศ และรายงาน
8. ตรวจสอบ ขยายผล และประยุกต์ใช้ข้อมูลสำหรับกิจกรรมต่างๆ



ชุดหลุม minipit ขนาด 1*1 ม.
ลึก 50 ซม.

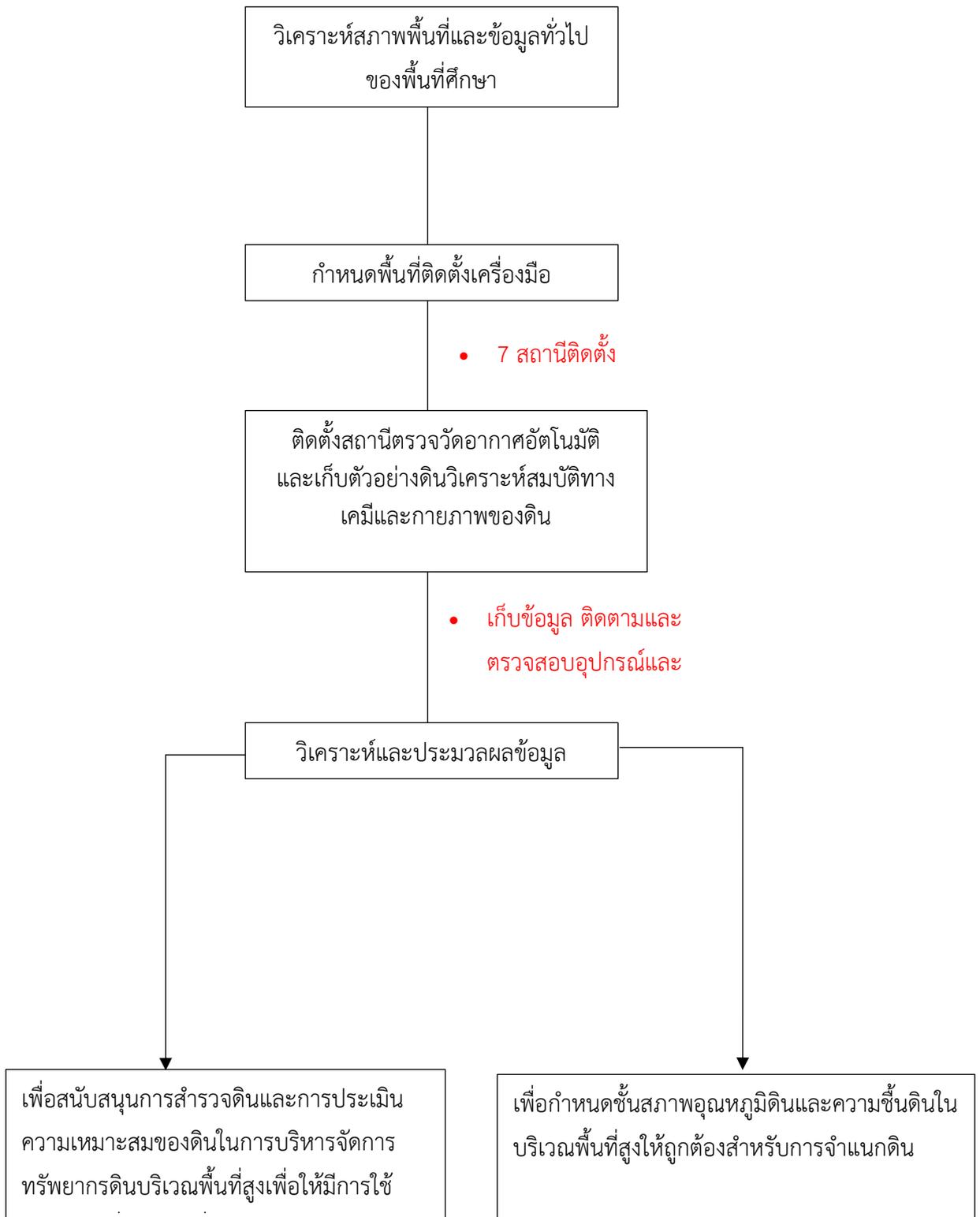


แผงเซนเซอร์วัดความชื้นดินที่ความลึก
15 และ 50 ซม.
แผงเซนเซอร์วัดอุณหภูมิดินที่ความลึก 50 ซม.



แผงกลบหลุมดินให้เรียบร้อย

ภาพที่ 4 ขั้นตอนการติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

5. ผลการศึกษาและวิจารณ์

5.1 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ

จากการวิเคราะห์สภาพพื้นที่ และความสูงจากระดับทะเลปานกลางของพื้นที่อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ได้คัดเลือกจุดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ จำนวน 7 จุด ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางที่แตกต่างกัน ระหว่าง 490-1,500 เมตร รายละเอียด ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 6

ตารางที่ 3 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างดินและติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ

จุดเก็บตัวอย่างดิน	ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง (เมตร)
1. สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน	490
2. หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย	515
3. ไร่กาแฟแปลง 1	990
4. ไร่กาแฟแปลง 2	1,000
5. หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม)	1,100
6. หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)	1,125
7. หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน)	1,500

5.2 ลักษณะและสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษา

1) สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน

พิกัด	47Q 554415E 2100657N
การจำแนกดิน	Fine-loamy, isohyperthermic Typic Paleustults
การกำเนิดดิน	เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ของหินแกรนิต
สภาพพื้นที่	สูงชันปานกลาง มีความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์
การระบายน้ำ	ดี
ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง	490 เมตร
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ป่าเบญจพรรณ
การจัดเรียงชั้นดิน	A-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4-Bt5
ลักษณะและสมบัติดิน	เป็นดินสีเทา มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว สีน้ำตาลปนแดงแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 5.5) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0)



2) หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย

พิกัด	47Q 554415E 2100657N
การจำแนกดิน	Fine-loamy, isohyperthermic Typic Paleustults
การกำเนิดดิน	เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ของหินแกรนิต
สภาพพื้นที่	สูงชันปานกลาง มีความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์
การระบายน้ำ	ดี
ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง	515 เมตร
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ป่าเบญจพรรณ
การจัดเรียงชั้นดิน	A-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4-Bt5
ลักษณะและสมบัติดิน	เป็นดินสีมาก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว สีน้ำตาลปนแดงแก่ ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 5.5) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีแดงปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0)



3) ไร่กาแฟแปลง 1

พิกัด	47Q 545032E 2092133N
การจำแนกดิน	Fine-loamy, isohyperthermic Typic Paleustults
การกำเนิดดิน	ตะกอนน้ำพา
สภาพพื้นที่	สูงชันปานกลาง มีความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์
การระบายน้ำ	ดี
ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง	990 เมตร
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	กาแฟ
การจัดเรียงชั้นดิน	Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4-Bt5-Bt6
ลักษณะและสมบัติดิน	เป็นดินลึกมาก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลและสีน้ำตาลแก่ ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีแดงปนเหลืองและสีน้ำตาลเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0) ช่วงความลึกที่ 160-200 เซนติเมตร พบเศษหินผุปะปนอยู่ในเนื้อดิน



4) ไร่กาแฟแปลง 2

พิกัด	47Q 545016E 20920347N
การจำแนกดิน	Fine, isohyperthermic Typic Paleudalfs
การกำเนิดดิน	เกิดจากการสลายตัวอยู่กับที่หรือเคลื่อนย้ายมาไม่ไกลนักของหินแกรนิต
สภาพพื้นที่	สูงชัน มีความลาดชัน 30-50 เปอร์เซ็นต์
การระบายน้ำ	ดี
ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง	1,000 เมตร
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	กาแฟ
การจัดเรียงชั้นดิน	Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4
ลักษณะและสมบัติดิน	เป็นดินสีมาก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวปนเศษหินเล็กน้อย สีนํ้าตาลแก่ถึงสีน้ำตาล ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีแดงปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง (pH 6.5-7.0)



5) หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ จช. 5 (แม่แจ่ม)

พิกัด	47Q 543192E 20927287N
การจำแนกดิน	Fine, isohyperthermic Typic Paleudalfs
การกำเนิดดิน	เกิดจากการสลายตัวอยู่กับที่หรือเคลื่อนย้ายมาไม่ไกลนักของหินแกรนิต
สภาพพื้นที่	สูงชัน มีความลาดชัน 30-50 เปอร์เซ็นต์
การระบายน้ำ	ดี
ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง	1,100 เมตร
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ป่าสน
การจัดเรียงชั้นดิน	A-AB-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4
ลักษณะและสมบัติดิน	เป็นดินสีกรมก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินร่วน สีน้ำตาลปนดำ ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนดำถึงสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5)



6) หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ จช. 6 (ป่าเหมี้ยง)

พิกัด	47Q 542768E 2081801N
การจำแนกดิน	Fine, isothermic Typic Paleudalfs
การกำเนิดดิน	เกิดจากการสลายตัวอยู่กับที่หรือเคลื่อนย้ายมาไม่ไกลนักของหินแกรนิต
สภาพพื้นที่	สูงชัน มีความลาดชัน 30-50 เปอร์เซ็นต์
การระบายน้ำ	ดี
ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง	1,125 เมตร
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ป่าสน
การจัดเรียงชั้นดิน	A-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4
ลักษณะและสมบัติดิน	เป็นดินสีมาก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวปนเศษหินเล็กน้อย สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลแก่ ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนเศษหิน สีแดงปนเหลืองและสีน้ำตาลปนแดง ปฏิกริยาดินเป็นกลาง (pH 7.0)



7) หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ จช. 7 (ดอยล้าน)

พิกัด	47Q 538617E 2084987N
การจำแนกดิน	Fine, isothermic Typic Paleudults
การกำเนิดดิน	เกิดจากการสลายตัวอยู่กับที่ของหินแกรนิต
สภาพพื้นที่	สูงชันมาก มีความลาดชัน 50-70 เปอร์เซ็นต์
การระบายน้ำ	ดี
ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง	1,500 เมตร
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ป่าดิบชื้น
การจัดเรียงชั้นดิน	A-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4-Bt5
ลักษณะและสมบัติดิน	เป็นดินสีส้มมาก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนเศษหินเล็กน้อย สีดำ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 5.5) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปน เศษหิน สีน้ำตาลเข้ม สีแดงปนเหลืองและสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรด จัด (pH 5.5)



5.3 สมบัติทางกายภาพของดิน

5.3.1 การแจกกระจายของอนุภาคดิน

จากการพิจารณาการแจกกระจายของอนุภาคขนาดทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ของดินทั้ง 7 สถานีที่ 2 ระดับความลึก ได้แก่ 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ดังตารางที่ 4 พบว่าดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง รองลงมาคือ มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว และดินร่วน ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียว ดินทั้ง 7 สถานี ที่ความลึกทั้ง 2 ระดับ (15 และ 50 เซนติเมตร) จัดอยู่ในกลุ่มดินเนื้อปานกลาง และเนื้อละเอียด

5.3.2 ความหนาแน่นรวมของดิน

ดินทั้ง 7 สถานี ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดิน มีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ระหว่าง $0.98-1.46 \text{ g.cm}^{-3}$ ดินบริเวณสถานีตอปลาน มีค่าความหนาแน่นรวมต่ำสุด สอดคล้องกับลักษณะเนื้อดิน ที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วน มีปริมาตรช่องว่างในดินมาก ส่งผลให้มีค่าความหนาแน่นรวมต่ำสุด สำหรับค่าความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง $1.14-1.73 \text{ g.cm}^{-3}$ ดังตารางที่ 4

5.3.3 ความจุสนาม (FC)

ระดับความลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดิน มีค่าความจุสนามของดิน อยู่ระหว่าง 18.36-31.06 % โดยน้ำหนัก และที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน มีค่าความจุสนามของดิน อยู่ระหว่าง 16.39-27.60 % โดยน้ำหนัก ดังตารางที่ 4 โดยค่าความจุสนามของดินมีค่าเพิ่มขึ้นตามความละเอียดของเนื้อดิน

5.3.4 จุดเหี่ยวถาวร (PWP)

ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดิน มีจุดเหี่ยวถาวรอยู่ระหว่าง 11.4-18.83 % โดยน้ำหนัก และระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน มีจุดเหี่ยวถาวรอยู่ระหว่าง 4.78-13.05 % โดยน้ำหนัก ดินที่มีค่าจุดเหี่ยวถาวรสูงสุด เป็นดินที่มีเนื้อดินอยู่ในกลุ่มดินเนื้อละเอียด รองลงมาคือ กลุ่มดินเนื้อปานกลาง จุดเหี่ยวถาวรจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามความละเอียดของเนื้อดินจากทรายถึงดินเหนียว (เอิบ, 2548)

5.3.5 ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (AWC)

ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดิน มีค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 5.29-16.13 % โดยน้ำหนัก และระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน มีค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 11.6-19.57 % โดยน้ำหนัก จะพบว่าดินที่มีค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่ำ เป็นดินในกลุ่มเนื้อดินละเอียด และเพิ่มสูงขึ้นในดินเนื้อปานกลาง เนื่องจาก เนื่องจากพฤติกรรมความชื้นของค่าความจุสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามความละเอียดของเนื้อดิน ส่งผลให้ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (AWCA) ซึ่งเป็นผลต่างระหว่าง FC กับ PWP จึงมีค่าสูงสุดในดินเนื้อปานกลาง ต่ำลงในดินละเอียด และต่ำสุดในดินเนื้อหยาบ (เอิบ, 2548)

ตารางที่ 4 สมบัติทางกายภาพของดิน ในพื้นที่ติดตั้งเครื่องตรวจวัดดินและอากาศอัตโนมัติ 7 สถานี จังหวัดลำปาง

สถานี	ความลึก (cm)	Soil Texture				Bulk Density (g.cm ⁻³)	FC (% by mass)	PWP (% by mass)	AWCA (% by mass)
		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Class				
01-อุทยานแจ้ซ็อน	15	51.6	21.5	26.9	SCL	1.45	27.53	11.40	16.13
	50	44.7	20.5	34.8	CL	1.73	26.34	13.29	13.05
02-ขุนสอย	15	27.3	25.2	47.5	C	1.46	31.06	16.17	14.89
	50	20.8	25.6	53.6	C	1.30	26.69	18.63	8.06
03-ไร่กาแพ1	15	57.0	17.0	26.0	SCL	1.23	18.8	12.41	6.39
	50	39.1	14.8	46.1	C	1.21	24.79	19.57	5.22
04-ไร่กาแพ2	15	60.7	14.8	24.5	SCL	1.11	22.17	12.07	10.1
	50	42.5	21.5	43	C	1.31	27.6	16.55	11.05
05-แม่แจ่ม	15	54.2	22.2	23.6	SCL	1.21	18.36	13.07	5.29
	50	54.6	16.0	29.4	SCL	1.35	16.39	11.6	4.79
06-ป่าเหมี้ยง	15	38.1	20.9	41.0	C	1.27	26.78	18.83	7.95
	50	54.4	15.8	29.8	SCL	1.14	24.32	17.47	6.85
07-ดอยล้าน	15	49.6	30.6	19.8	L	0.98	24.18	16.71	7.47
	50	52.7	19.1	28.2	SCL	1.35	17.94	13.16	4.78

5.4 ความชื้นของดินสถานีต่างๆ

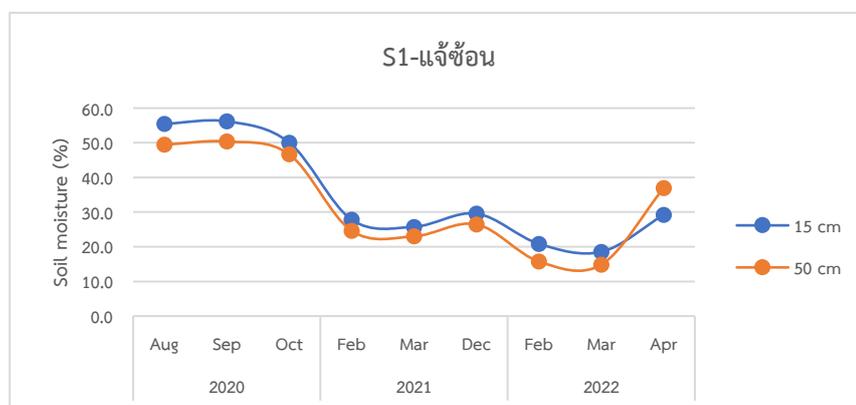
5.4.1 จากการติดตามด้วยเซนเซอร์

จากการติดตั้งเครื่องวัดความชื้นอัตโนมัติ ในพื้นที่ 7 สถานี ตามระดับความสูงจากทะเลปานกลาง โดยแต่ละสถานี ทำการติดตามความชื้นดิน ที่ความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ในช่วงปี 2563 – 2565 ผลของการติดตามข้อมูลความชื้นดิน มีรายละเอียดและแสดงผลดังนี้

สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ตั้งอยู่บนความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 490 เมตร จากข้อมูลความชื้นดินที่ได้ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่า ความชื้นดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 18.54-56.19 % มีแนวโน้มสูงกว่าที่ความลึก 50 เซนติเมตร ซึ่งมีความชื้นดิน อยู่ระหว่าง 14.84-50.39 % เมื่อพิจารณาค่าความชื้นดินรวมทั้ง 3 ปี พบว่าความชื้นดินในช่วงเดือน สิงหาคม กันยายน และตุลาคม (ปี2563) มีค่าสูงกว่าในความชื้นในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน (2564-2565) สอดคล้องกับฤดูกาลของประเทศไทย ระหว่างฤดูฝน และฤดูหนาว มีความแตกต่างของค่าความชื้นชัดเจน (ตารางที่ 5 และภาพที่ 7)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน

ปี	เดือน	ความชื้นของดิน (%)	
		ระดับความลึก 15cm	ระดับความลึก 50cm
2020	Aug	55.46	49.46
	Sep	56.19	50.39
	Oct	50.07	46.69
2021	Feb	27.83	24.62
	Mar	25.76	23.00
	Dec	29.58	26.48
2022	Feb	20.86	15.75
	Mar	18.54	14.84
	Apr	29.20	36.95

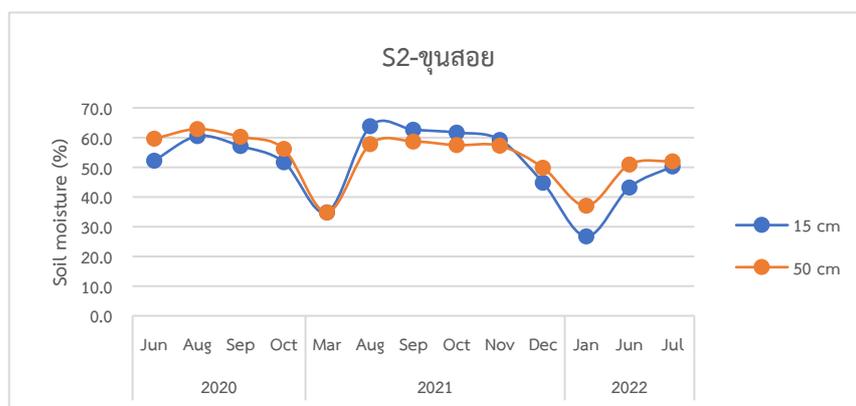


ภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน

หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย ตั้งอยู่บนความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 515 เมตร จากข้อมูลความชื้นดินที่ได้ ระหว่างปี 2563-2565 มีค่าความชื้นดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 26.73-63.81 % และที่ความลึก 50 เซนติเมตร มีความชื้นดินอยู่ระหว่าง 34.82-62.88 % เมื่อพิจารณาค่าความชื้นดินรวมทั้ง 3 ปี พบว่าความชื้นดินในช่วงเดือน สิงหาคม และกันยายน ของปี 2563-2564 มีแนวโน้มสูงกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี และความชื้นดินในช่วงเดือน มกราคม และมีนาคม มีแนวโน้มต่ำกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี (ตารางที่ 6 และภาพที่ 8)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย

ปี	เดือน	ความชื้นของดิน (%)	
		ระดับความลึก 15cm	ระดับความลึก 50cm
2020	Jun	52.26	59.61
	Aug	60.47	62.88
	Sep	57.14	60.25
	Oct	51.74	56.16
2021	Mar	34.82	34.82
	Aug	63.81	57.79
	Sep	62.65	58.71
	Oct	61.66	57.45
	Nov	59.27	57.25
2022	Dec	44.79	49.85
	Jan	26.73	37.04
	Jun	43.22	50.95
	Jul	50.30	52.03

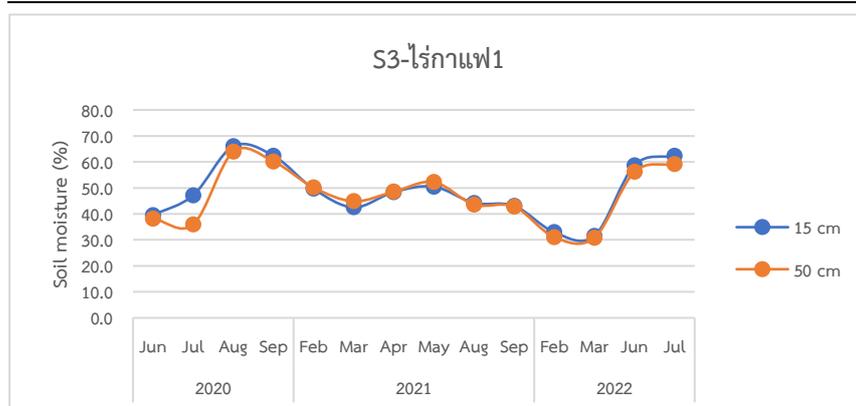


ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย

ไร่กาแฟแปลง 1 ตั้งอยู่บนความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 990 เมตร จากข้อมูลความชื้นดินที่ได้ ระหว่างปี 2563-2565 มีค่าความชื้นดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 31.51-66.03 % และที่ความลึก 50 เซนติเมตร มีความชื้นดินอยู่ระหว่าง 30.82-63.92 % เมื่อพิจารณาค่าความชื้นดินรวมทั้ง 3 ปี พบว่าความชื้นดินในช่วงเดือน กรกฎาคม และ สิงหาคม มีแนวโน้มสูงกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี และความชื้นดินในช่วงเดือน มีนาคม มีแนวโน้มต่ำกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี (ตารางที่ 7 และภาพที่ 9)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่ไร่กาแฟแปลง 1

ปี	เดือน	ความชื้นของดิน (%)	
		ระดับความลึก 15cm	ระดับความลึก 50cm
2020	Jun	39.54	38.19
	Jul	47.16	35.92
	Aug	66.03	63.92
	Sep	62.38	60.18
2021	Feb	49.65	50.15
	Mar	42.51	44.85
	Apr	48.41	48.53
	May	50.48	52.26
	Aug	44.22	43.58
2022	Sep	43.12	42.82
	Feb	32.96	31.03
	Mar	31.51	30.82
	Jun	58.69	56.16
	Jul	62.40	59.19

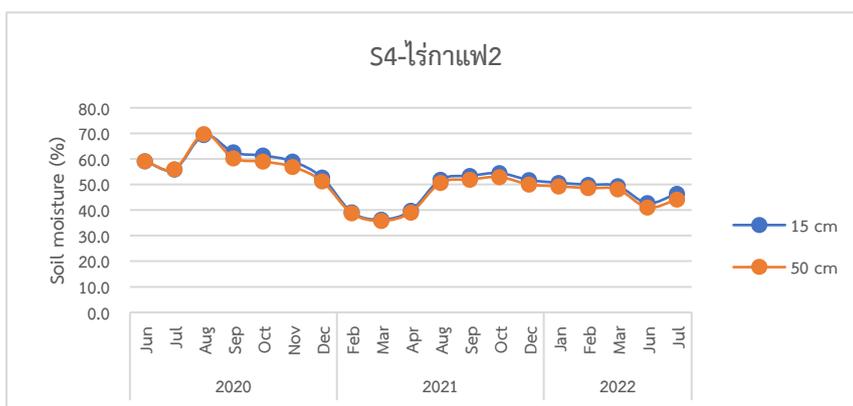


ภาพที่ 9 กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่ไร่กาแฟแปลง 1

ไร่กาแฟแปลง 2 ตั้งอยู่บนความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,000 เมตร จากข้อมูลความชื้นดินที่ได้ ระหว่างปี 2563-2565 มีค่าความชื้นดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 36.28-69.34 % และที่ความลึก 50 เซนติเมตร มีความชื้นดินอยู่ระหว่าง 35.82-69.77 % เมื่อพิจารณาค่าความชื้นดินรวมทั้ง 3 ปี พบว่าความชื้นดินในช่วงเดือนสิงหาคม ปี 2563 มีแนวโน้มสูงกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี และความชื้นดินในช่วงเดือนมีนาคม ปี 2564 มีแนวโน้มต่ำกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี (ตารางที่ 8 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดินระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่ไร่กาแฟแปลง 2

ปี	เดือน	ความชื้นของดิน (%)	
		ระดับความลึก 15cm	ระดับความลึก 50cm
2020	Jun	59.18	59.18
	Jul	55.86	55.97
	Aug	69.34	69.77
	Sep	62.58	60.31
	Oct	61.34	59.01
	Nov	59.06	56.92
	Dec	52.74	51.24
2021	Feb	39.20	38.75
	Mar	36.28	35.82
	Apr	39.73	39.06
	Aug	51.89	50.64
	Sep	53.38	51.94
	Oct	54.47	52.91
	Dec	51.76	50.02
2022	Jan	50.70	49.31
	Feb	49.93	48.59
	Mar	49.42	48.11
	Jun	42.72	41.03
	Jul	46.41	44.10



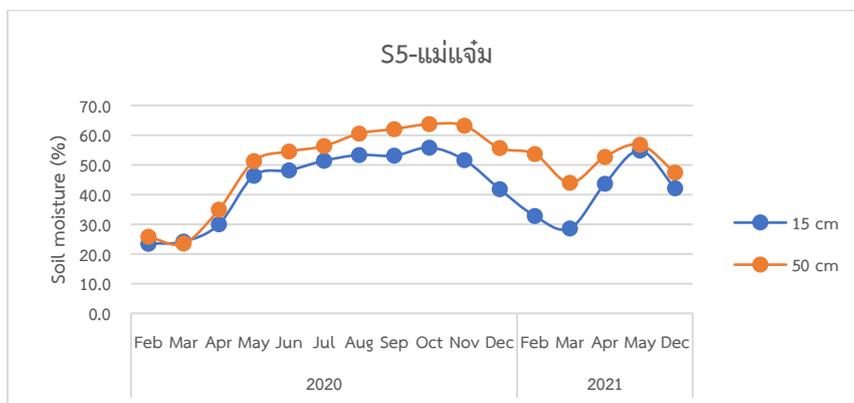
ภาพที่ 10 กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่ไร่กาแฟแปลง 2

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม) ตั้งอยู่บนความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,100 เมตร จากข้อมูลความชื้นดินที่ได้ ระหว่างปี 2563-2564 มีค่าความชื้นดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 23.44-55.80 % และที่ความลึก 50 เซนติเมตร มีความชื้นดินอยู่ระหว่าง 23.48-63.72 % เมื่อพิจารณาค่าความชื้นดินรวมทั้ง 2 ปี พบว่าความชื้นดินในช่วงเดือนตุลาคม ปี 2563 มีแนวโน้มสูงกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี และความชื้นดินในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และ มีนาคม ในปีเดียวกัน มีแนวโน้มต่ำกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี (ตารางที่ 9 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม)

ปี	เดือน	ความชื้นของดิน (%)	
		ระดับความลึก 15cm	ระดับความลึก 50cm
2020	Feb	23.44	25.75
	Mar	24.16	23.48
	Apr	29.93	34.90
	May	46.34	51.23
	Jun	48.15	54.46
	Jul	51.38	56.30
	Aug	53.32	60.52
	Sep	53.07	62.04
	Oct	55.80	63.72
	Nov	51.61	63.19
	Dec	41.83	55.63
	2021	Feb	32.78
Mar		28.56	43.91

Apr	43.61	52.68
May	54.80	56.75
Dec	42.07	47.37



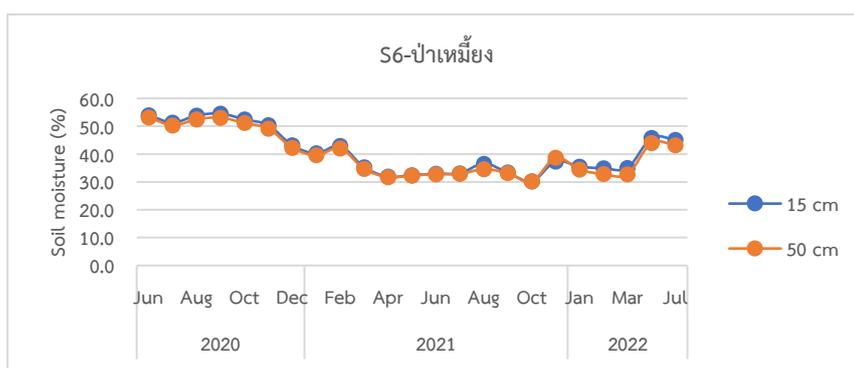
ภาพที่ 11 กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม)

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง) ตั้งอยู่บนความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,125 เมตร จากข้อมูลความชื้นดินที่ได้ ระหว่างปี 2563-2565 มีค่าความชื้นดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 30.25-54.55 % และที่ความลึก 50 เซนติเมตร มีความชื้นดินอยู่ระหว่าง 30.18-53.21 % เมื่อพิจารณาค่าความชื้นดินรวมทั้ง 3 ปี พบว่าความชื้นดินในช่วงเดือน มิถุนายน และกันยายน ปี 2563 มีแนวโน้มสูงกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี และความชื้นดินในช่วงเดือน ตุลาคม ปี 2564 มีแนวโน้มต่ำกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี (ตารางที่ 10 และภาพที่ 12)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)

ปี	เดือน	ความชื้นของดิน (%)	
		ระดับความลึก 15cm	ระดับความลึก 50cm
2020	Jun	53.99	53.21
	Jul	51.35	50.34
	Aug	53.88	52.49
	Sep	54.55	53.08
	Oct	52.47	51.16
	Nov	50.35	49.14
	Dec	43.13	42.31
2021	Jan	40.29	39.61
	Feb	42.90	42.09
	Mar	35.27	34.68

	Apr	31.93	31.76
	May	32.44	32.30
	Jun	32.94	32.77
	Jul	33.14	32.95
	Aug	36.58	34.56
	Sep	33.40	33.17
	Oct	30.25	30.18
	Dec	37.38	38.71
2022	Jan	35.53	34.41
	Feb	34.93	32.82
	Mar	35.06	32.76
	Jun	45.80	44.03
	Jul	45.11	43.12

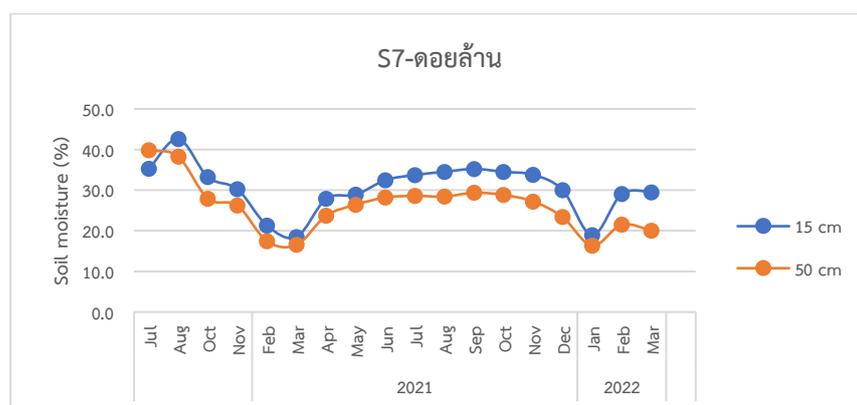


ภาพที่ 12 กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน) ตั้งอยู่บนความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,500 เมตร จากข้อมูลความชื้นดินที่ได้ ระหว่างปี 2563-2565 มีค่าความชื้นดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 18.50-42.61 % และที่ความลึก 50 เซนติเมตร มีความชื้นดินอยู่ระหว่าง 16.32-41.37 % เมื่อพิจารณาค่าความชื้นดินรวมทั้ง 3 ปี พบว่าความชื้นดินในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม ปี 2563 มีแนวโน้มสูงกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี และความชื้นดินในช่วงเดือนมีนาคม ปี 2564 และเดือนมกราคม 2565 มีแนวโน้มต่ำกว่าเดือนอื่นๆ ในรอบปี (ตารางที่ 11 และภาพที่ 13)

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน)

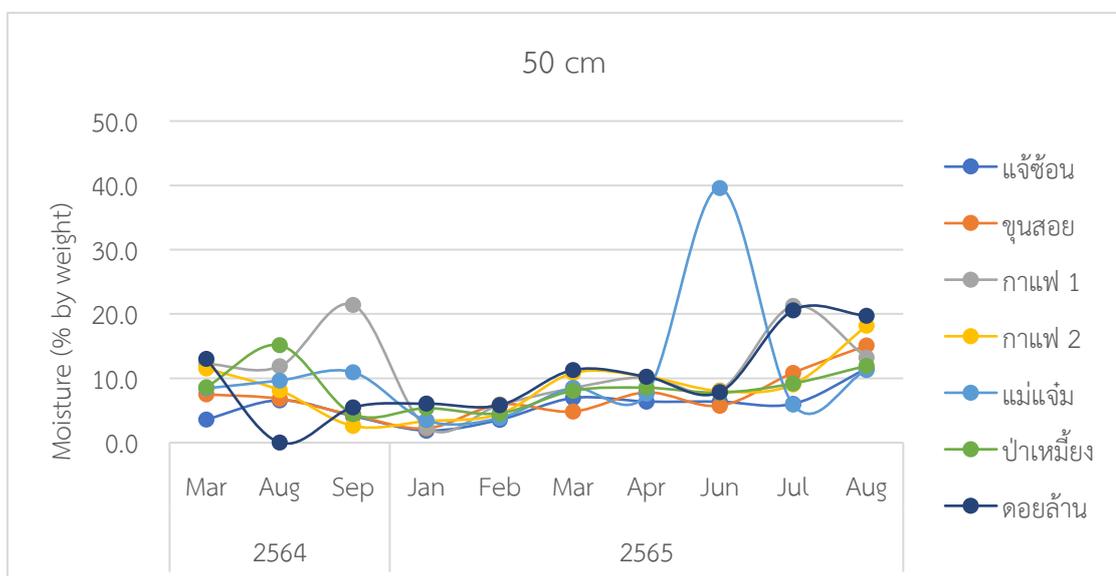
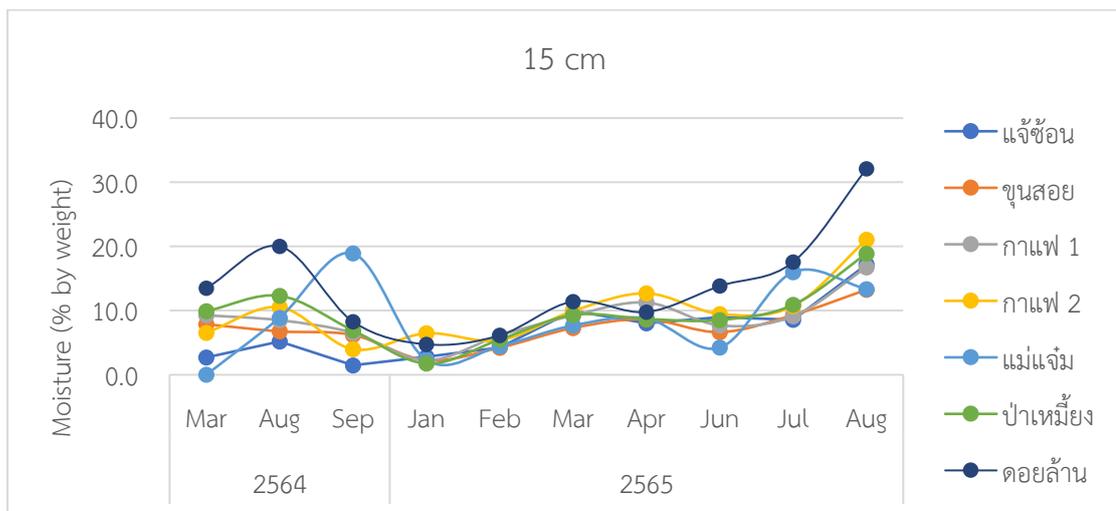
ปี	เดือน	ความชื้นของดิน (%)	
		ระดับความลึก 15cm	ระดับความลึก 50cm
2020	Jun	38.14	41.37
	Jul	35.28	39.88
	Aug	42.61	38.24
	Oct	33.21	27.92
	Nov	30.24	26.23
2021	Feb	21.28	17.45
	Mar	18.50	16.54
	Apr	27.86	23.71
	May	28.89	26.42
	Jun	32.45	28.18
	Jul	33.74	28.61
	Aug	34.52	28.42
	Sep	35.24	29.37
	Oct	34.52	28.82
	Nov	33.79	27.22
	Dec	30.03	23.38
	2022	Jan	18.90
Feb		29.09	21.53
Mar		29.47	20.00



ภาพที่ 13 กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดิน (%) ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างปี 2563-2565 สถานีตรวจอากาศในพื้นที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน)

5.4.2 จากการวิเคราะห์ค่าความชื้นดินจากห้องปฏิบัติการ

ค่าความชื้นดินของพื้นที่ 7 สถานี ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดิน จากภาพที่ 14 และตารางที่ 12 พบว่ามีค่าความชื้นดินเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0-32.1 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร ค่าความชื้นอยู่ระหว่าง 0-39.6 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นทั้ง 2 ระดับความลึก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในเดือน กรกฎาคม ถึงสิงหาคม ซึ่งมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับการตรวจวัดความชื้นดินด้วยเซนเซอร์ แต่เปอร์เซ็นต์ค่าความชื้นที่ได้จากห้องปฏิบัติการ มีค่าต่ำกว่าการตรวจวัดความชื้นดินด้วยเซนเซอร์



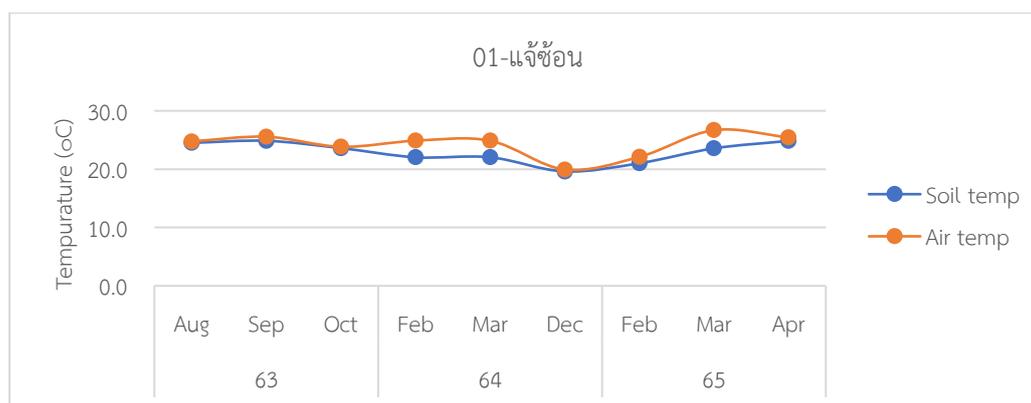
ภาพที่ 14 กราฟเปรียบเทียบค่าความชื้นดินที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ของดินในพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ทั้งหมด 7 สถานี ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดินปี 2564-2565

ตารางที่ 12 ค่าความชื้นดินที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของดินในพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ปี 2564-2565

ปี	เดือน	แจ้ซ็อน		ขุนสอย		กาแฟ 1		กาแฟ 2		แม่แจ่ม		ป่าเหมี้ยง		ดอยล้าน	
		15 cm	50 cm	15 cm	50 cm	15 cm	50 cm	15 cm	50 cm	15 cm	50 cm	15 cm	50 cm	15 cm	50 cm
2564	Mar	2.7	3.6	7.9	7.5	9.3	12.3	6.6	11.6	0.0	8.4	9.9	8.6	13.5	13.0
	Aug	5.2	6.6	6.8	6.8	8.5	11.9	10.5	8.1	8.9	9.7	12.3	15.1	20.0	0.0
	Sep	1.5	4.2	6.2	4.3	6.6	21.4	4.0	2.6	18.9	11.0	6.9	4.4	8.3	5.5
2565	Jan	2.8	1.9	2.3	2.2	2.3	2.4	6.5	3.3	2.3	3.4	1.7	5.4	4.7	6.1
	Feb	4.3	3.6	4.2	5.9	6.1	5.9	5.4	4.5	4.5	3.8	5.5	4.6	6.1	5.8
	Mar	10.0	6.9	7.3	4.8	9.2	8.5	9.9	10.8	7.7	8.5	9.3	8.1	11.4	11.3
	Apr	8.0	6.4	8.6	7.8	11.3	10.1	12.7	10.3	8.8	7.6	8.7	8.5	9.8	10.3
	Jun	9.0	6.4	6.6	5.7	7.7	8.1	9.5	8.0	4.2	39.6	8.5	7.8	13.8	7.9
	Jul	8.6	6.0	9.3	10.9	9.1	21.2	10.7	9.1	16.0	5.9	10.9	9.2	17.6	20.6
	Aug	17.2	11.5	13.3	15.1	16.8	13.2	21.1	18.2	13.4	11.3	18.9	11.9	32.1	19.7

5.5 อุณหภูมิดินและอากาศ จากการติดตามด้วยเซนเซอร์

สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จากข้อมูลอุณหภูมิดินที่ได้จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่าอุณหภูมิดิน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19.6-24.9 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิอากาศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19.9-26.7 องศาเซลเซียส และจากการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิดินและอากาศในแต่ละเดือน พบว่าอุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มสูงกว่าอุณหภูมิดิน (ภาพที่ 15 และ ตารางที่ 13)

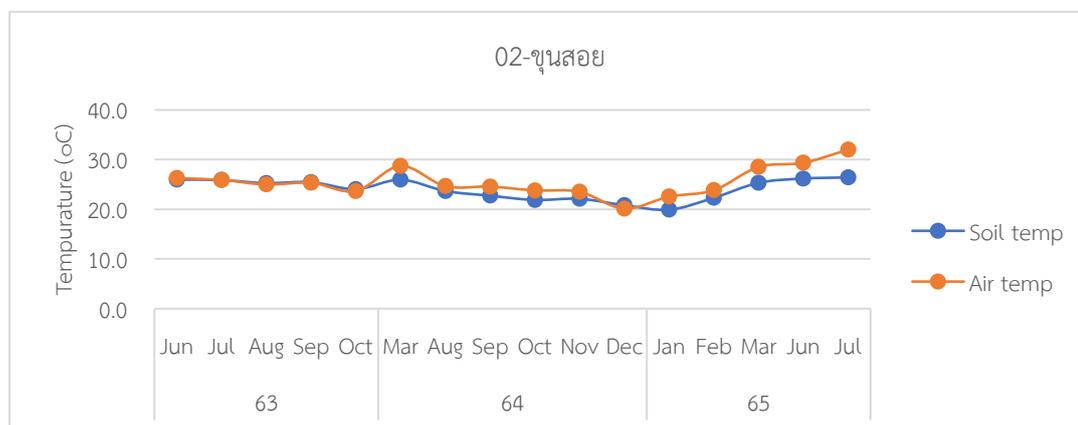


ภาพที่ 15 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่สำนักงานอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน

ปี	เดือน	องศาเซลเซียส (°C)	
		อุณหภูมิดิน	อุณหภูมิอากาศ
63	Aug	24.5	24.8
	Sep	24.9	25.6
	Oct	23.6	23.8
64	Feb	22.0	24.9
	Mar	22.0	24.9
	Dec	19.6	19.9
65	Feb	21.0	22.1
	Mar	23.6	26.7
	Apr	24.9	25.5

หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย จากข้อมูลอุณหภูมิดินที่ได้จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่าอุณหภูมิดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19.-26.4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.1-32.0 องศาเซลเซียส และจากการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิดินและอากาศในแต่ละเดือน พบว่าอุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มสูงกว่าอุณหภูมิดิน (ภาพที่ 16 และตารางที่ 14)

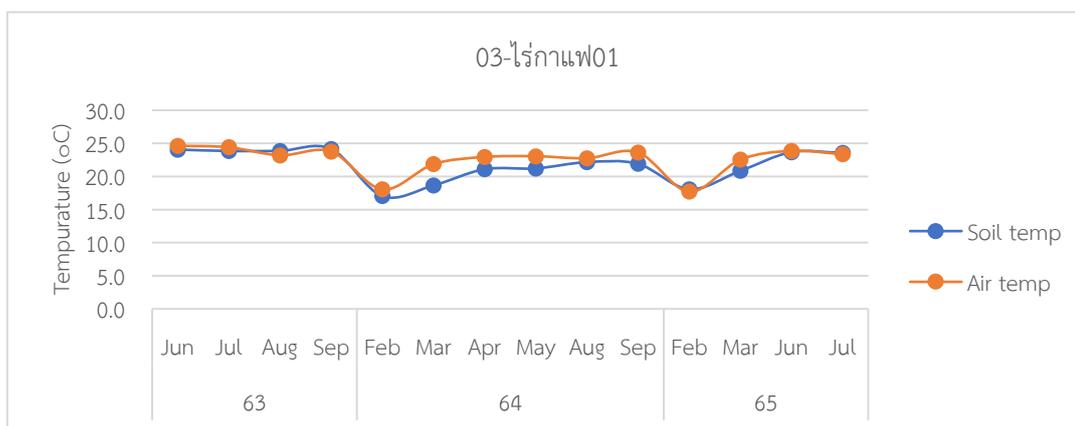


ภาพที่ 16 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย

ปี	เดือน	องศาเซลเซียส (°C)	
		อุณหภูมิดิน	อุณหภูมิอากาศ
63	Jun	26.0	26.3
	Jul	25.9	25.9
	Aug	25.3	25.0
	Sep	25.5	25.3
	Oct	24.1	23.7
64	Mar	25.9	28.7
	Aug	23.7	24.7
	Sep	22.7	24.6
	Oct	21.9	23.8
	Nov	22.1	23.5
	Dec	20.8	20.1
65	Jan	19.9	22.6
	Feb	22.3	23.9
	Mar	25.3	28.5
	Jun	26.2	29.4
	Jul	26.4	32.0

ไร่กาแฟแปลง 1 จากข้อมูลอุณหภูมิดินที่ได้จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่าอุณหภูมิดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 17.0-24.2 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินต่ำที่สุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.1-32.0 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เช่นเดียวกับอุณหภูมิดิน และจากการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิดินและอากาศในแต่ละเดือน พบว่าอุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มสูงกว่าอุณหภูมิดิน (ภาพที่ 17 และตารางที่ 15)

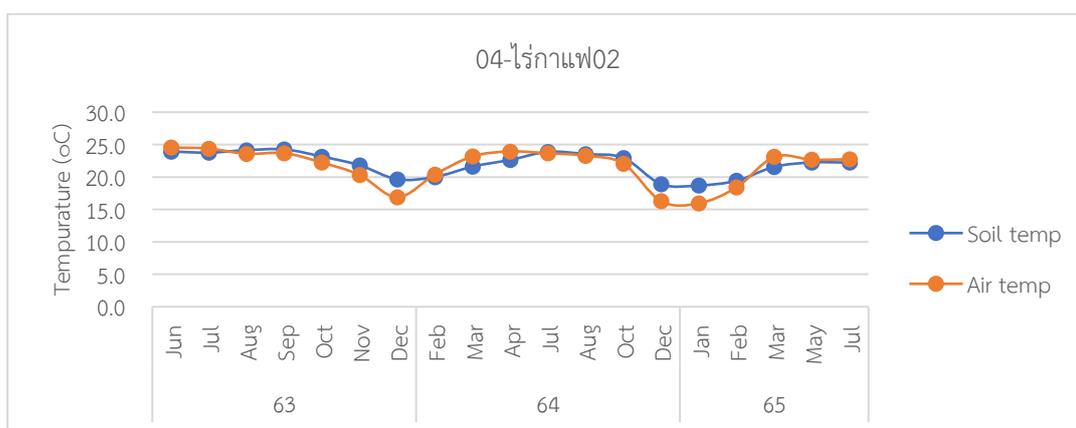


ภาพที่ 17 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่ไร่กาแฟแปลง 1

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่ไร่กาแฟแปลง 1

ปี	เดือน	องศาเซลเซียส (°C)	
		อุณหภูมิดิน	อุณหภูมิอากาศ
63	Jun	24.1	24.6
	Jul	23.8	24.4
	Aug	23.9	23.2
	Sep	24.2	23.8
64	Feb	17.0	18.0
	Mar	18.6	21.9
	Apr	21.1	22.9
	May	21.2	23.1
	Aug	22.2	22.8
	Sep	21.9	23.6
65	Feb	18.1	17.7
	Mar	20.8	22.5
	Jun	23.7	23.9
	Jul	23.6	23.4

ไร่กาแฟแปลง 2 จากข้อมูลอุณหภูมิดินที่ได้จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่าอุณหภูมิดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.71-24.27 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินต่ำที่สุดในช่วงเดือนมกราคม และอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.94-24.55 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุดในช่วงเดือนมกราคม เช่นเดียวกับอุณหภูมิดิน และจากการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิดินและอากาศในแต่ละเดือน พบว่าอุณหภูมิดินมีแนวโน้มสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ ในช่วงเดือนพฤษภาคม-ธันวาคม 2563 และเดือนตุลาคม 2564- กุมภาพันธ์ 2565 ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูหนาวของประเทศไทย (ภาพที่ 18 และตารางที่ 16)

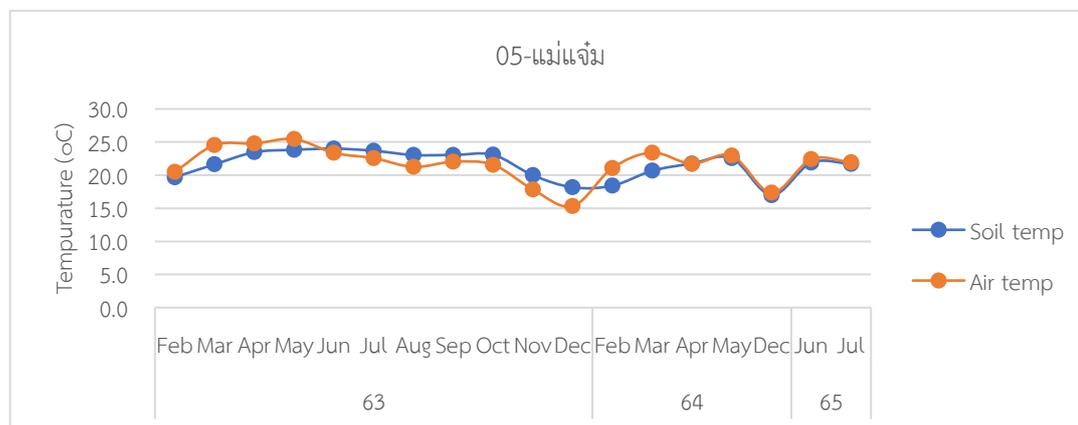


ภาพที่ 18 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่ไร่กาแฟแปลง 2

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่ไร่กาแฟแปลง 2

ปี	เดือน	องศาเซลเซียส (°C)	
		อุณหภูมิดิน	อุณหภูมิอากาศ
63	Jun	23.93	24.55
	Jul	23.77	24.39
	Aug	24.14	23.58
	Sep	24.27	23.69
	Oct	23.16	22.23
	Nov	21.82	20.32
	Dec	19.65	16.88
64	Feb	20.01	20.40
	Mar	21.62	23.20
	Apr	22.66	23.95
	Jul	23.90	23.66
	Aug	23.54	23.30
	Oct	22.95	22.06
	Dec	18.90	16.27
65	Jan	18.71	15.94
	Feb	19.44	18.41
	Mar	21.58	23.12
	May	22.25	22.69
	Jul	22.24	22.74

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม) จากข้อมูลอุณหภูมิดินที่ได้จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่าอุณหภูมิดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 17.0-24.0 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินต่ำที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม ปี 2564 และอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.3-25.5 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม ปี 2563 (ภาพที่ 19 และ ตารางที่ 17)

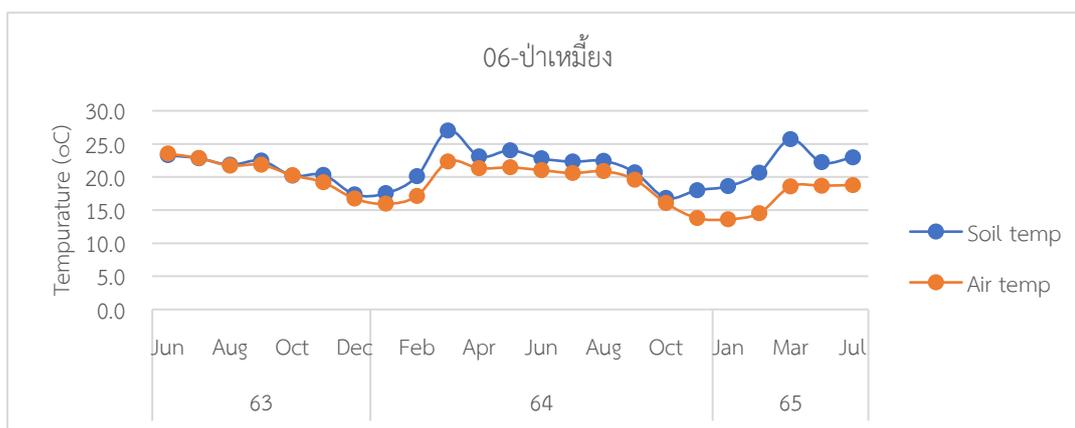


ภาพที่ 19 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม)

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.5 (แม่แจ่ม)

ปี	เดือน	องศาเซลเซียส (°C)	
		อุณหภูมิดิน	อุณหภูมิอากาศ
63	Feb	19.7	20.5
	Mar	21.6	24.5
	Apr	23.5	24.8
	May	23.8	25.5
	Jun	24.0	23.4
	Jul	23.7	22.6
	Aug	23.0	21.2
	Sep	23.0	22.0
	Oct	23.1	21.6
	Nov	20.0	17.8
	Dec	18.2	15.3
	64	Feb	18.4
Mar		20.7	23.4
Apr		21.8	21.7
May		22.6	23.0
Dec		17.0	17.3
65	Jun	21.9	22.4
	Jul	21.7	21.9

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง) จากข้อมูลอุณหภูมิดินที่ได้จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่าอุณหภูมิดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.8-23.3 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินต่ำที่สุดในช่วงเดือนตุลาคม ปี 2564 และอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 13.6-23.5 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุดในช่วงเดือนมกราคม ปี 2565 และจากการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิดินและอากาศในแต่ละเดือน พบว่าอุณหภูมิดินมีแนวโน้มสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ (ภาพที่ 20 และตารางที่ 18)

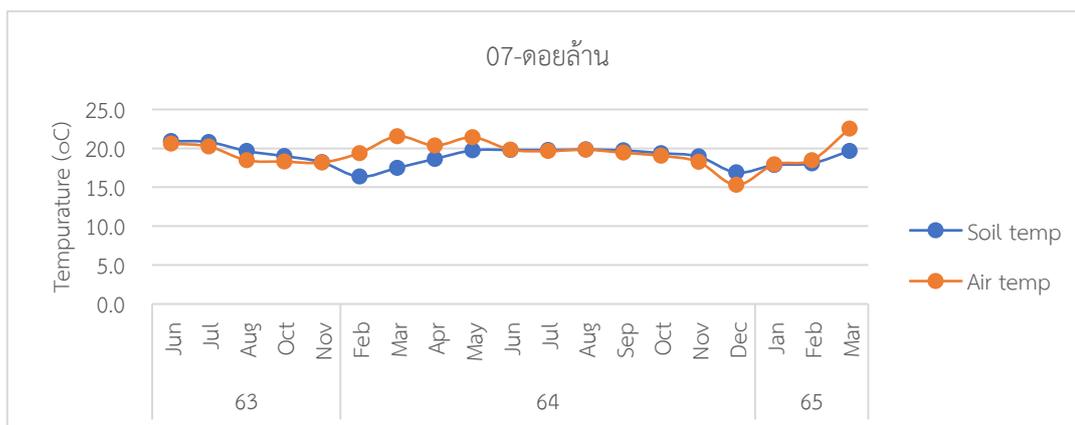


ภาพที่ 20 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ ($^{\circ}\text{C}$) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)

ปี	เดือน	องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$)	
		อุณหภูมิดิน	อุณหภูมิอากาศ
63	Jun	23.3	23.5
	Jul	22.8	22.8
	Aug	21.8	21.7
	Sep	22.5	21.8
	Oct	20.2	20.2
	Nov	20.3	19.2
	Dec	17.3	16.7
64	Jan	17.5	15.9
	Feb	20.1	17.1
	Mar	27.0	22.3
	Apr	23.1	21.3
	May	24.0	21.4
	Jun	22.8	21.0
	Jul	22.3	20.6
	Aug	22.4	20.9
	Sep	20.7	19.6
	Oct	16.8	16.0
	Nov	18.0	13.8
	Dec	18.0	13.8
65	Jan	18.6	13.6
	Feb	20.7	14.5
	Mar	25.7	18.6
	Jun	22.2	18.7
	Jul	23.0	18.8

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ตอยล้าน) จากข้อมูลอุณหภูมิดินที่ได้จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่าอุณหภูมิดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.4-20.9 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินต่ำที่สุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2564 และอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.3-22.5 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม ปี 2564 (ภาพที่ และ ตารางที่) และจากการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิดินและอากาศในแต่ละเดือน ดังภาพที่ พบว่าอุณหภูมิอากาศมีแนวโน้มสูงกว่าอุณหภูมิดิน



ภาพที่ 21 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดินและอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิดินและอากาศ (°C) จากการติดตามด้วยเซนเซอร์ ที่หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน)

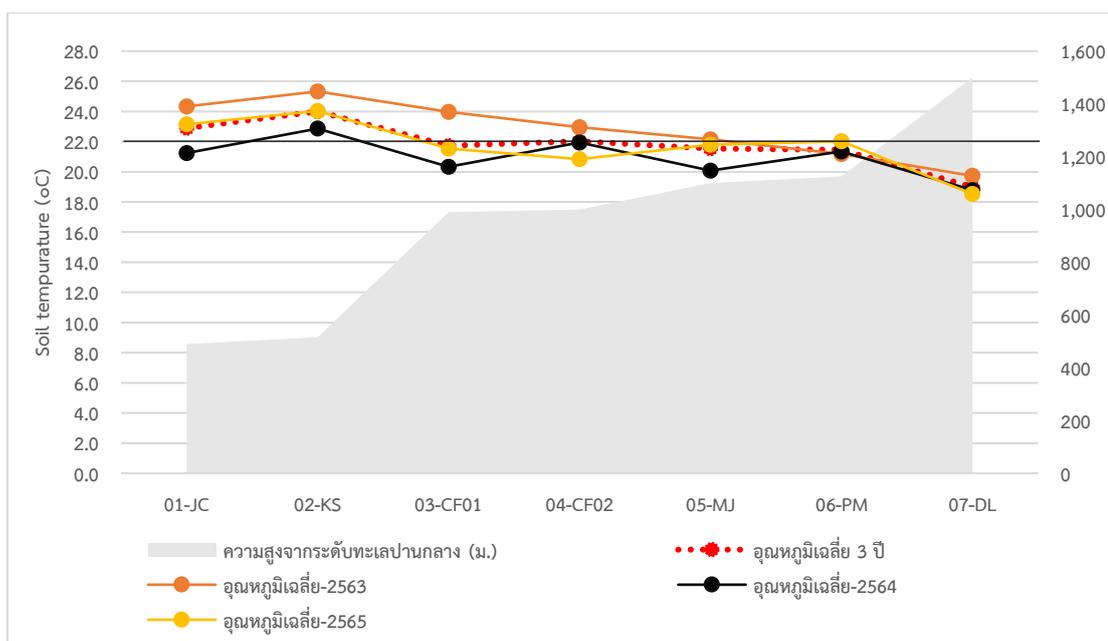
ปี	เดือน	องศาเซลเซียส (°C)	
		อุณหภูมิดิน	อุณหภูมิอากาศ
63	Jun	20.9	20.6
	Jul	20.8	20.2
	Aug	19.7	18.5
	Oct	19.0	18.3
	Nov	18.2	18.2
64	Feb	16.4	19.4
	Mar	17.5	21.5
	Apr	18.6	20.4
	May	19.7	21.4
	Jun	19.8	19.8
	Jul	19.8	19.6
	Aug	19.8	19.8
	Sep	19.7	19.4
	Oct	19.4	19.0
	Nov	18.9	18.3
	Dec	16.9	15.3
	65	Jan	17.9
Feb		18.1	18.5
Mar		19.7	22.5

5.6 กำหนดชั้นสภาพอุณหภูมิดิน ในบริเวณพื้นที่สูงให้ถูกต้องสำหรับการจำแนกดิน

การจำแนกสภาพอุณหภูมิดิน จะพิจารณาจากอุณหภูมิดินเฉลี่ยตลอดทั้งปี และความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิฤดูร้อนกับฤดูหนาว ฤดูร้อน ได้แก่ เดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคม ส่วนฤดูหนาว ได้แก่ เดือน ธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ (ปรีชาและคณะ 2541)

จากการศึกษาวิจัย ตลอดช่วงระยะเวลา 3 ปี (2563-2565) นั้น การบันทึกข้อมูลในแต่ละปี มีข้อมูลไม่ครบถ้วนในรอบปี ดังนั้น จึงใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูล ทั้ง 3 ปี เข้ามาประเมินชั้นสภาพอุณหภูมิดินในพื้นที่สูง จังหวัดลำปาง มีรายละเอียดดังนี้

จากภาพที่ 22 ได้เปรียบเทียบอุณหภูมิดินเฉลี่ยที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ของพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติทั้ง 7 สถานี ที่มีระดับความสูงจากระดับทะเลปานกลางแตกต่างกัน พบว่าอุณหภูมิดินของดินในแต่ละปี มีแนวโน้มลดลง เมื่อระดับความสูงของพื้นที่เพิ่มมากขึ้น อุณหภูมิดินเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2563-2565 อยู่ระหว่าง 19.0 - 24.0 องศาเซลเซียส สถานีมีค่าอุณหภูมิดินเฉลี่ยต่ำสุด คือ หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ จช.7 (ดอยล้าน) ซึ่งสูงจากระดับทะเลปานกลาง 1,500 เมตร และสถานีมีค่าอุณหภูมิดินเฉลี่ยสูงสุด คือ หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย ซึ่งสูงจากระดับทะเลปานกลาง 515 เมตร (ตารางที่ 20) สำหรับอุณหภูมิกอากาศเฉลี่ย



ภาพที่ 22 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิดินเฉลี่ยที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ของพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติทั้ง 7 สถานี ที่มีระดับความสูงจากระดับทะเลปานกลางแตกต่างกัน ระหว่าง ปี 2563-2565

ตารางที่ 20 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติทั้ง 7 ระหว่างปี 2563-2565

(°C)	01-JC	02-KS	03-CF01	04-CF02	05-MJ	06-PM	07-DL
อุณหภูมิเฉลี่ย-2563	24	25	24	23	22	21	20
อุณหภูมิเฉลี่ย-2564	21	23	20	22	20	21	19
อุณหภูมิเฉลี่ย-2565	23	24	22	21	22	22	19
อุณหภูมิเฉลี่ย 3 ปี	23	24	22	22	22	21	19

ตารางที่ 21 แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติทั้ง 7 ระหว่างปี 2563-2565

(°C)	01-JC	02-KS	03-CF01	04-CF02	05-MJ	06-PM	07-DL
อุณหภูมิเฉลี่ย-2563	25	25	24	22	22	21	19
อุณหภูมิเฉลี่ย-2564	23	24	22	22	21	19	20
อุณหภูมิเฉลี่ย-2565	25	27	22	21	22	17	20
อุณหภูมิเฉลี่ย 3 ปี	24	26	23	22	22	19	19

จากการติดตามอุณหภูมิด้วยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้นดิน ของสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ ทั้ง 7 สถานี ในพื้นที่จังหวัดลำปาง (ตารางที่ 20) ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาจัดชั้นอุณหภูมิดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน โดยทั้ง 7 สถานี มีความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวแตกต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส จึงต้องเติมคำว่า “iso” ด้านหน้าชั้นอุณหภูมิดิน (ตารางที่ 22) จากตาราง สามารถจัดชั้นสภาพอุณหภูมิดินได้เป็น isohyperthermic ทั้งหมด 2 สถานี ได้แก่ สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติบริเวณสำนักงานอุทยานฯ แจ้ซ้อน และหน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย ซึ่งมีระดับความสูงจากทะเลปานกลาง 490 และ 515 เมตร ตามลำดับ และจัดชั้นสภาพอุณหภูมิดินได้เป็น isothermic ทั้งหมด 5 สถานี ได้แก่ สถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติบริเวณ ไร่กาแพแปลง 1 ไร่กาแพแปลง 2 แม่แจ่ม ป่าเหมี้ยง และดอยล้าน มีระดับความสูงจากทะเลปานกลาง 990 1,000 1,100 1,125 และ 1,500 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 22 แสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างฤดูร้อน (มี.ค. เม.ษ. พ.ค.) และฤดูหนาว (ธ.ค. ม.ค. ก.พ.) ของสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ

สถานี	องศาเซลเซียส (°C)		
	ฤดูร้อน	ฤดูหนาว	ค่าความแตกต่าง
สำนักงานอุทยานฯ แจ้ซ้อน	23	21	3
หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย	26	21	5
ไร่กาแพแปลง 1	20	18	3
ไร่กาแพแปลง 2	22	19	3
หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ จช.5 (แม่แจ่ม)	22	18	4
หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)	25	19	6
หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ จช.7 (ดอยล้าน)	19	17	1

หมายเหตุ: ค่าความแตกต่าง = อุณหภูมิที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ในช่วงฤดูร้อน-ฤดูหนาว

ตารางที่ 23 แสดงลักษณะชั้นอุณหภูมิของสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ บริเวณพื้นที่สูง จังหวัดลำปาง

สถานี	ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง (เมตร)	อุณหภูมิเฉลี่ย	
		ตลอดปี (°C)	ชั้นสภาพอุณหภูมิ
สำนักงานอุทยานฯ แจ้ซ้อน	490	23	isohyperthermic
หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย	515	24	isohyperthermic
ไร่กาแพแปลง 1	990	22	isothermic
ไร่กาแพแปลง 2	1,000	22	isothermic
หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ จช.5 (แม่แจ่ม)	1,100	22	isothermic
หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ จช.6 (ป่าเหมี้ยง)	1,125	21	isothermic
หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ จช.7 (ดอยล้าน)	1,500	19	isothermic

จากผลการศึกษาการจำแนกดินของทั้ง 7 สถานี ในพื้นที่สูงจังหวัดลำปาง ในครั้งนี้มีการเปลี่ยนการจำแนกชั้นสภาพอุณหภูมิดิน จากเดิมในพื้นที่ที่มีความสูงตั้งแต่ 990-1,100 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง จำแนกได้เป็น isohyperthermic เปลี่ยนเป็น isothermic ส่วนความสูงจากระดับทะเลปานกลาง <900 เมตร จำแนกชั้นสภาพอุณหภูมิดิน isohyperthermic ตามการจัดชั้นสภาพอุณหภูมิเดิม (ตารางที่ 24) ซึ่งจากผลการศึกษาในครั้งนี้ แตกต่างจากการรายงานของ สุนันท์ และคณะ (2536) ที่ได้แบ่งชั้นอุณหภูมิดินบริเวณพื้นที่ภูเขาภาคเหนือของประเทศไทย พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 360-1,045 เมตร จะมีชั้นอุณหภูมิดิน hyperthermic และพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 1,045-2,420 เมตร จะมีชั้นอุณหภูมิดิน thermic ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากสภาพอากาศในปัจจุบันได้เข้าสู่ภาวะโลกร้อน (climate change) ทำให้อุณหภูมิระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวแตกต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส จึงมีการเติมคำว่า “iso” นำหน้า และการแบ่งระดับชั้นสภาพอุณหภูมิดิน ระหว่าง isohyperthermic และ isothermic อาจจะไม่เหมือนพิจารณาตั้งแต่พื้นที่ที่มีระดับความสูงจากทะเลปานกลางตั้งแต่ 990 เป็นต้นไป ซึ่งจากเดิมการเปลี่ยนชั้นสภาพอุณหภูมิดินจาก isohyperthermic เป็น isothermic จะพิจารณาที่ระดับความสูง > 1,045 เมตร

ตารางที่ 24 การจำแนกจำแนกชั้นสภาพอุณหภูมิดินดินของทั้ง 7 สถานี จังหวัดลำปาง

สถานี	ความสูงจากระดับ ทะเลปานกลาง (เมตร)	การจำแนกดินเดิม	ชั้นสภาพอุณหภูมิดิน จากการศึกษา
สำนักงานอุทยานฯ แจ้ซ้อ	490	Fine-loamy, isohyperthermic Typic Paleustults	isohyperthermic
หน่วยจัดการต้นน้ำขุนสอย	515	Fine-loamy, isohyperthermic Typic Paleustults	isohyperthermic
ไร่กาแพแปลง 1	990	Fine-loamy, isohyperthermic Typic Paleustults	isothermic
ไร่กาแพแปลง 2	1,000	Fine, isohyperthermic Typic Paleudalfs	isothermic
หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ จช.5 (แม่แจ่ม)	1,100	Fine, isohyperthermic Typic Paleudalfs	isothermic
หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ จช.6(ป่าเหมี้ยง)	1,125	Fine, isothermic Typic Paleudalfs	isothermic
หน่วยพิทักษ์อุทยานฯ จช.7(ดอยล้าน)	1,500	Fine, isothermic Typic Paleudults	isothermic

6. สรุปผลการศึกษา

6.1 จากข้อมูลอุณหภูมิดิน และอุณหภูมิอากาศที่ได้จากการติดตามด้วยเครื่องตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ระหว่างปี 2563-2565 พบว่าอุณหภูมิดิน และอุณหภูมิอากาศมีค่าลดลง เมื่อระดับความสูงจากระดับทะเลปานกลางของพื้นที่สูงขึ้น

6.2 ที่ระดับความสูงจากทะเลปานกลางระหว่าง 490 และ 515 เมตร จัดชั้นสภาพอุณหภูมิดินได้เป็น isohyperthermic มีความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวแตกต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิดินเฉลี่ย (ปี 2563-2565) มีค่าระหว่าง $> 22.0 - 24.0$ องศาเซลเซียส

6.3 ระดับความสูงจากทะเลปานกลางระหว่าง ระหว่าง 990 -1,500 เมตร จัดชั้นสภาพอุณหภูมิดินได้เป็น isothermic มีความแตกต่างของอุณหภูมิดินระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวแตกต่างกันน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิดินเฉลี่ย (ปี 2563-2565) มีค่าระหว่าง $19.0-22.0$ องศาเซลเซียส

7. ปัญหาและข้อเสนอแนะ

7.1 ปัญหา

1) ข้อมูลที่ได้จากเครื่องตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ ยังมีความไม่ต่อเนื่องของข้อมูลครบภายในรอบปี ทำให้การสร้างสมการและการจัดชั้นสภาพภูมิอากาศ ไม่สามารถใช้ข้อมูลเฉลี่ยภายในรอบปีได้ จึงใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้ทั้ง 3 ปีแทน (2563-2565)

7.2 ข้อเสนอแนะ

1) จากงานทดลอง พื้นที่จังหวัดลำปาง ระหว่างปี 2563-2565 การสร้างสมการเพื่อนำไปใช้ในการจัดชั้นภูมิอากาศในพื้นที่อื่นๆ ยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากข้อมูลที่มีขาดความต่อเนื่องในรอบปี ดังนั้นควรมีการเก็บและประมวลผลข้อมูลเพิ่มมากขึ้น สำหรับใช้ในการสร้างสมการต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครอง. 2556. **แผนที่ขอบเขตการปกครอง**. กรุงเทพมหานคร.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2549. **ธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีจังหวัดลำปาง: การจำแนกเขตและแนวทางการบริหารจัดการ**. กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร. 67 หน้า.
- กรมแผนที่ทหาร.แผนที่ภูมิประเทศ : ระวังลำปาง มาตรฐาน 1: 50,000. กรุงเทพฯ: กรมแผนที่ทหาร, 2547.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2565. **ข้อมูลภูมิอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศเฉลี่ย 30 ปี (2534-2565)**. กระทรวงคมนาคม, กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2545. **แผนที่ค่าความสูงเชิงเลข มาตรฐาน 1:25,000**. กรุงเทพมหานคร.
- กองธรณีวิทยา, 2523. **แผนที่ธรณีวิทยารายจังหวัด มาตรฐาน 1:250,000**. กรมทรัพยากรธรณี กรุงเทพมหานคร.
- กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. 2561. **แผนที่ทรัพยากรดินของประเทศไทย ปี 2561**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.
- เฉลี่ยว แจ้งไพร. (2530). ภูมิอากาศดิน. *เอกสารวิชาการ*, 88.
- พระราชบัญญัติการเช่าที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ.๒๕๒๔**
https://www.moac.go.th/law_agri-files-422891791078
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542**. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) 2548
 แหล่งที่มา: <https://www.hrdi.or.th/About/Highland>
- สำนักงานราชบัณฑิตยสถาน. 2556. **คำเรียกชื่อ พื้นที่สูง (27 กันยายน 2556)**. แหล่งที่มา: <http://legacy.orst.go.th/?knowledges>
- สำนักวิจัยและพัฒนาอุทกวิทยา, 2552. **แผนที่มาตรฐานการแบ่งลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของประเทศไทย. สำนักวิจัย พัฒนาอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**.
- สุนันท์ คุณาภรณ์, เล็ก มอญเจริญ และ สนิดา จุฑาทิส. 2536. **ลักษณะและสถานการณ์กำเนิดดินบริเวณพื้นที่ภูเขา จังหวัดตาก**. กองสำรวจและจำแนกดิน. กรมพัฒนาที่ดิน.
- เอิบ เขียวรีนรมย์. 2548. **การสำรวจดิน**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- Buol, S. W., F. D. Hole and R. J. McCracken. 1973. **Soil Genesis and Classification**. In *Iowa State Univ. Press, Ames*. Iowa State Univ. Press, Ames.
- Bouma. J. 1983. **Hydrology and soil genesis of soils with aquic moisture regimes**. In L.P. Wilding, N.E Smeck, and G.F. Hall (Eds.), *Pedogenesis and Soil Taxonomy* pp. (253–281).

- Islam, K. I., Khan, A., & Islam, T. (2015). Correlation between Atmospheric Temperature and Soil Temperature: A Case Study for Dhaka, Bangladesh. **Atmospheric and Climate Sciences**, *05(03)*, (200–208).
<https://doi.org/10.4236/acs.2015.53014>
- Molnar, P. 2022. Differences between soil and air temperatures: Implications for geological reconstructions of past climate. **Geosphere**, *18(2)*, 800–824.
<https://doi.org/10.1130/GES02448.1>
- Sharma P., M. K. Shukla and T. W. Sammis. 2010. Predicting soil temperature using air temperature and soil, crop, and meteorological parameters for three specialty crops in Southern New Mexico. **Applied Engineering in Agriculture**, *26(1)*, 47–58. <https://doi.org/10.13031/2013.29474>
- Wang, L., and D’Odorico, P. 2013. Decomposition and Mineralization. **Encyclopedia of Ecology: Volume 1-4, Second Edition**, *2*, 280–285.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.00688-6>

