

## โลกร้อนทำให้ดินสูญหายเพิ่มมากขึ้นจริงหรือ ?

: ข้อสังเกตจากข้อมูลเชิงประจักษ์

โดย

ดร.พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตินกุล และ สุพจน์ เจริญสุข

### คำนำ

ในขณะที่สภาวะโลกร้อนยังคงเป็นประเด็นปัญหาในระหว่างนักวิทยาศาสตร์ ที่ส่วนหนึ่งมีความเห็นว่าเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศตามปกติ และอีกส่วนหนึ่งมีความเห็นว่าเป็นผลมาจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคส่วนต่าง ๆ นั้น ข้อมูลเชิงประจักษ์ อันได้แก่ การตกหนักอย่างต่อเนื่องของฝน การเกิดน้ำป่าไหลหลาก แผ่นดินถล่ม ตลอดจนสภาวะแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ของโลก ก่อให้เกิดเป็นแนวคิดขึ้นมาว่า สภาวะโลกร้อนก่อให้เกิดความเสียหายดังกล่าวจริงหรือ และป่าธรรมชาติมีความสามารถในการลดความเสียหายได้มากน้อยเพียงใด

เพื่อให้เกิดความกระจ่าง เอกสารวิชาการฉบับนี้จึงจัดทำขึ้น โดยมีจุดประสงค์ คือ (1)ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ผลกระทบของสภาวะโลกร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (2)วิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับป่าต้นน้ำ ด้วยข้อมูลที่เก็บวัดต่อเนื่องจากอดีตที่ผ่านมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของ การสูญเสียดิน และน้ำจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดิน และ (3)ประเมินผลกระทบต่อเนื่องที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

### ผลกระทบต่อสภาพอากาศ

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นตัวสกัดกั้นไม่ให้อากาศเย็นที่พัดขึ้นหลังจากที่พื้นโลกได้รับรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ ให้แผ่กระจายจากบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกออกสู่อวกาศ การสะสมตัวของรังสีคลื่นยาวภายในชั้นบรรยากาศ ทำให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณพื้นที่ชุมชน และ/หรือ พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม และ/หรือ นิคมอุตสาหกรรม

จากการเปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิอากาศที่จังหวัดระยอง ก่อน (ปี พ.ศ. 2504-2533) และหลัง (ปี พ.ศ. 2524-2543) การพัฒนาให้จังหวัดระยองเป็นพื้นที่อุตสาหกรรมหลัก พบว่าอากาศมีอุณหภูมิเฉลี่ย (mean temperature) และอุณหภูมิจุดน้ำค้าง (dew point temperature) สูงขึ้น 0.2 และ 0.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศทั้งสองทำให้ระดับความสูง (elevation) ของฐานเมฆ (cloud base) ลดต่ำลง

การลดระดับของฐานเมฆ สามารถอธิบายได้ด้วย กฎของ adiabatic lapse rate ที่ระบุว่า อุณหภูมิของอากาศจะลดต่ำลงเมื่อระดับความสูงของพื้นที่เพิ่มมากขึ้น โดยที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยจะมีอัตราการลดลง 5.4 องศาฟาเรนไฮต์ ทุก ๆ ระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น 1,000 ฟุต ในขณะที่อุณหภูมิจุดน้ำค้างจะมีอัตราการลดลง 1 องศาฟาเรนไฮต์ ทุก ๆ ระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น 1,000 ฟุต เมื่อนำอัตราทั้งสองมาเขียนกราฟแสดงอุณหภูมิอากาศตามระดับความสูง เส้นกราฟทั้งสองจะตัดกันที่ระดับของฐานเมฆ นอกจากนี้การประเมินหาระดับความสูงของฐานเมฆ ยังสามารถคำนวณหาได้จากสมการที่มีรูปปลั๊กอินดังต่อไปนี้

$$CBH = (AT - DT) * (1,000 / 4.4) \dots(1)$$

Marsh and Grossa (1996)

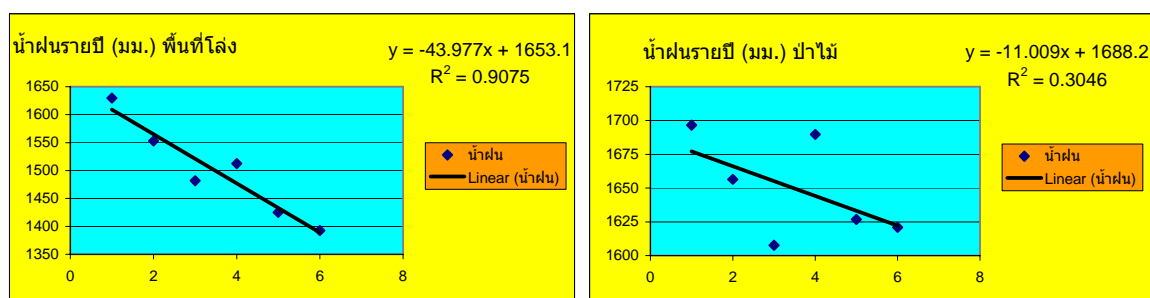
เมื่อ	CBH	เป็นระดับความสูงของฐานเมฆ (ฟุต)
	AT	เป็นอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ย (องศาฟาเรนไฮต์)
	DT	เป็นอุณหภูมิจุดน้ำค้างของอากาศ (องศาฟาเรนไฮต์)

ผลของการศึกษาปรากฏว่า โดยเฉลี่ยตลอดทั้งปีฐานเมฆมีระดับลดลงจากเดิม 13.51 หรือ 14 เมตร (ดังรายละเอียดในตารางที่ 1.) เมื่อนำกฎของ adiabatic lapse rate และกฎของ thermodynamic มาประมวลเข้าด้วยกันจะพบว่า การลดระดับลงของฐานเมฆ ทำให้อุณหภูมิของก้อนอากาศที่ห่อหุ้มเมฆสูงเพิ่มขึ้น ก้อนอากาศจะขยายตัวและรองรับไอน้ำได้มากขึ้น แนวคิดดังกล่าวทำให้เกิดเป็นข้อสังเกตขึ้นมาว่า การรองรับไอน้ำของก้อนอากาศที่เพิ่มมากขึ้น อาจทำให้ฝนมีโอกาสตกน้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่อากาศร้อนและแห้งแล้ง และ/หรือ อาจทำให้ฝนตกง่ายขึ้นและมีปริมาณมากขึ้นในบริเวณที่อากาศมีความเย็นและชุ่มชื้น

ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิจุดน้ำค้าง และความสูงของฐานเมฆ ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากภาคเกษตร (2504-2533) เป็นภาคอุตสาหกรรม(2524-2543) ที่ระยอง

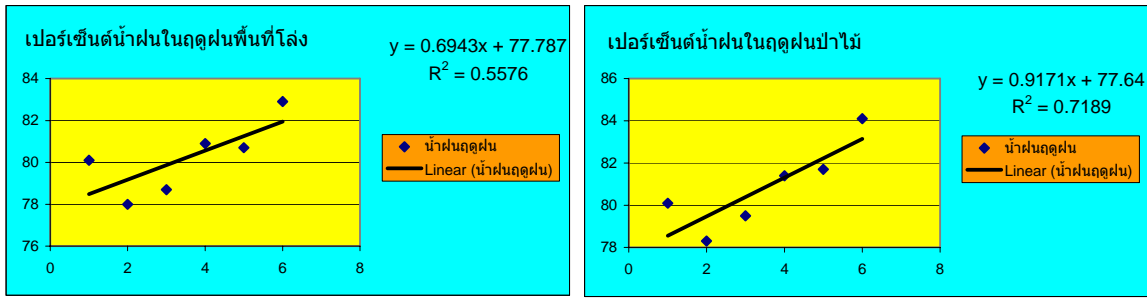
เดือน	อุณหภูมิเฉลี่ย (°ซ)		อุณหภูมิจุดน้ำค้าง(°ซ)		ระดับฐานเมฆ(เมตร)		
	2504-33	2524-2543	2504-33	2524-2543	2504-33	2524-2543	ความต่าง
มกราคม	25.6	26.1	20.3	20.9	660.86	648.39	-12.47
กุมภาพันธ์	27.8	27.8	23	22.9	598.52	610.99	12.47
มีนาคม	28.8	29	23.8	24.2	623.45	598.52	-24.93
เมษายน	29.8	29.9	25	25.2	598.52	586.05	-12.47
พฤษภาคม	29.6	29.8	25.2	25.5	548.64	536.17	-12.47
มิถุนายน	29.2	29.4	24.8	25.1	548.64	536.17	-12.47
กรกฎาคม	28.8	28.9	24.6	24.8	523.7	511.23	-12.47
สิงหาคม	28.7	28.7	24.5	24.8	523.7	486.29	-37.41
กันยายน	27.9	28	24.5	24.7	423.95	411.48	-12.47
ตุลาคม	27.5	27.5	23.5	23.7	498.76	473.83	-24.93
พฤศจิกายน	27	27.1	21.2	21.6	723.21	685.8	-37.41
ธันวาคม	25.3	25.8	19	19.3	785.55	810.49	24.94
เฉลี่ย	28	28.2	23.3	23.6	588.13	574.62	-13.51

จากการเปรียบเทียบข้อมูล 10 years moving mean of annual rainfall ในช่วงปี พ.ศ.2538-2552 ของสถานีวิจัยต้นน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก อำเภอเมือง จังหวัดระยอง (ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างชื้น เพราะอยู่ใกล้เขตติดทะเลอ่าวไทย ที่เป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ และมีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายปีเท่ากับ 1,638.9 มม.) ระหว่างพื้นที่โล่งกับพื้นที่ป่าไม้ ผลปรากฏว่าพื้นที่ทั้งสองมีแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนลดลง โดยปรากฏผลอย่างชัดเจนในบริเวณพื้นที่โล่ง ( $r^2 = 0.9075$ ) มากกว่าพื้นที่ป่าไม้ ( $r^2 = 0.3046$ ) ดังแสดงในรูปที่ 1.



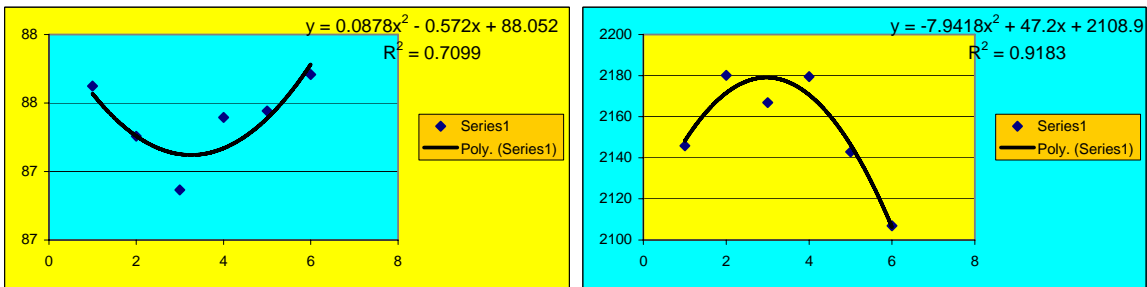
รูปที่ 1. 10 years moving mean ของปริมาณน้ำฝนรายปีของพื้นที่โล่งกับพื้นที่ป่าไม้ ที่จังหวัดระยอง

อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากการเปรียบเทียบข้อมูล 10 years moving mean ของเปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนรายปีที่ตกในช่วงฤดูฝน (เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม) กลับพบว่าพื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยปรากฏอย่างเด่นชัดในพื้นที่ป่าไม้ ( $r^2 = 0.7189$ ) มากกว่าพื้นที่โล่งแจ้ง ( $r^2 = 0.5576$ ) ดังแสดงในรูปที่ 2.



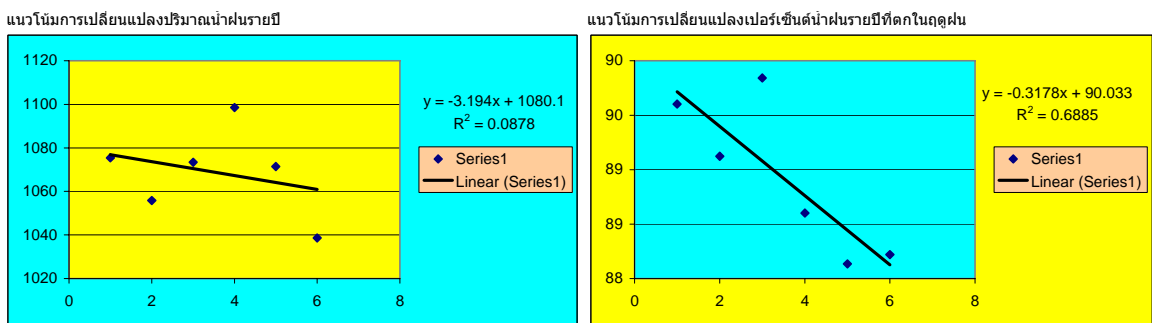
รูปที่ 2. 10 years moving mean ของเปอร์เซ็นต์น้ำฝนรายปีที่ตกในฤดูฝนของพื้นที่โล่งกับพื้นที่ป่าไม้ ที่ระยอง

ในทำนองเดียวกัน เมื่อทำการศึกษาในลักษณะเดียวกันกับพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำ (ทะเลและมหาสมุทร) แต่มีสภาพอากาศค่อนข้างชุ่มชื้น เพราะอยู่บนพื้นที่สูง (อากาศเย็นและฝนตกง่าย) ของสถานีวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลปรากฏว่าทั้งปริมาณน้ำฝนรายปี และเปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนรายปีที่ตกในฤดูฝนมีการเปลี่ยนแปลงทั้งขึ้นและลง แต่มีทิศทางที่เป็นไปในทางที่ตรงกันข้ามกัน กล่าวคือ ในช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำฝนรายปีเพิ่มมากขึ้น การระจุกตกของฝนในช่วงฤดูฝนกลับลดลง ในทางตรงกันข้าม ถ้าในช่วงเวลาใดที่ปริมาณน้ำฝนรายปีลดลง การระจุกตกของฝนในฤดูฝนจะเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ ใช้ข้อมูลจำนวนไม่มากนัก จึงไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าเป็นผลมาจากสภาวะโลกร้อน ดังรายละเอียดในรูปที่ 4



รูปที่ 4. 12 years moving mean ของปริมาณน้ำฝนรายปี และเปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนรายปีที่ตกในฤดูฝนที่ลุ่มน้ำห้วยคอกม้า ดอยปุย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

เมื่อทำการศึกษาในลักษณะเดียวกันกับพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำ (ทะเลและมหาสมุทร) และมีสภาพค่อนข้างแห้งแล้ง ของสถานีวิจัยต้นน้ำน่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 1,058.7 มม. พบว่าทั้งปริมาณน้ำฝนรายปี และเปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนรายปีที่ตกในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มลดลง โดยที่แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์น้ำฝนรายปีที่ตกในฤดูฝนมีความชัดเจน ( $r^2 = 0.6885$ ) มากกว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรายปี ( $r^2 = 0.0878$ ) ดังรายละเอียดในรูปที่ 5.



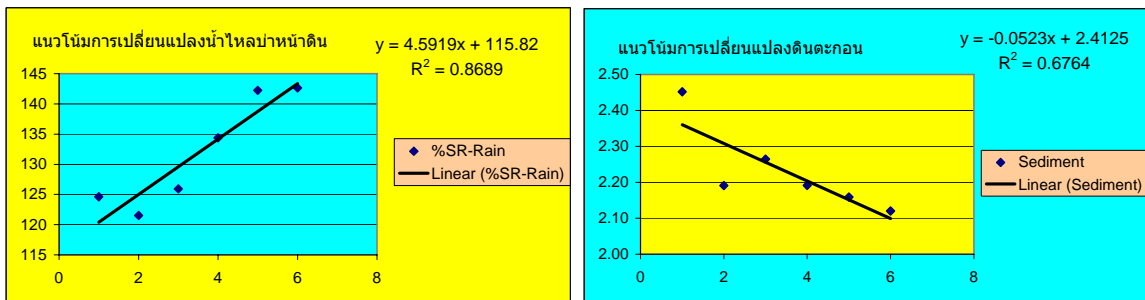
รูปที่ 5. 12 years moving mean ของปริมาณน้ำฝนรายปี และเปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนรายปีที่ตกในฤดูฝนที่สถานีวิจัยต้นน้ำน่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

### ผลกระทบต่อนิเวศวิทยา

ปริมาณน้ำฝนที่ลดลง ทั้งในส่วนของน้ำฝนรายปี และเปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนรายปีที่ตกในฤดูฝนในบริเวณพื้นที่แห้งแล้ง นอกจากจะทำให้ต้นไม้ในป่ามีการเจริญเติบโตที่ลดลงแล้ว ยังเพิ่มความรุนแรงของการเกิดไฟป่าให้มากขึ้นอีกด้วย ไฟป่าจะทำลายสิ่งมีชีวิตในดิน ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายซากพืชและคลุกเคล้าส่วนที่ย่อยสลายให้เข้ากับดินผิว ทำให้ความพรุนของผิวดินลดลง นอกจากนี้ยังทำให้กล้าไม้และลูกไม้บางชนิดล้มตายไปอีกด้วย

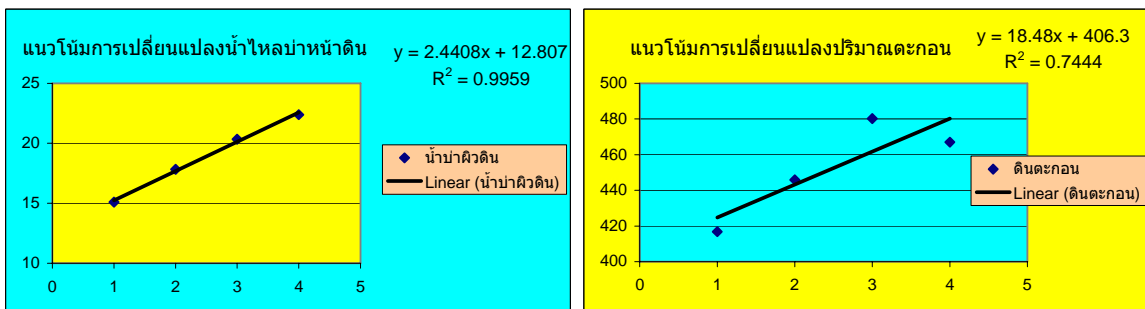
ในขณะที่เดียวกัน เมื่อพื้นป่าปราศจากการปกคลุมของลูกไม้ กล้าไม้ และซากพืช หยดน้ำฝนที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวของเมฆฝนบนเรือนยอดของต้นไม้ขนาดใหญ่ จะตกลงสู่พื้นดินโดยตรง การตกในลักษณะดังกล่าวจะมีพลังงานที่มากพอที่ทำให้ผิวดินถูกอัดแน่น และดูดซับน้ำฝนได้น้อยลง ฝนที่ตกตามลงมาภายหลังจึงกลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน (surface runoff) เป็นส่วนใหญ่ ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝนที่กลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ (Anderson and Spencer, 1991)

การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน ก่อให้เกิดกระบวนการกัดชะพังทลายของดิน (soil erosion) เอาผิวดิน ที่อุดมไปด้วยธาตุอาหารพืชแต่มีความคงทนต่อการถูกกัดชะน้อยออกไปจากพื้นที่ ทำให้ผิวดินหรือดินชั้นบนถูกกัดชะและพัดพาออกไปจากพื้นที่ทั้งหมด เหลือไว้แต่ดินชั้นล่างที่มีธาตุอาหารน้อยและมีความคงทนต่อการถูกกัดชะพังทลายสูง ทำให้แนวโน้มของดินที่ถูกกัดชะพังทลายลดลงในเวลาต่อมา ดังแสดงในรูปที่ 5.



รูปที่ 5. 12 years moving mean ของน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน และปริมาณดินตะกอนรายปี ที่ถูกกัดชะออกไปจากพื้นที่ป่าไม้ บริเวณพื้นที่แห้งแล้งของจังหวัดน่าน

สำหรับป่าธรรมชาติบริเวณพื้นที่ชั้นนั้น ได้นำข้อมูลวิจัยที่ป่าดิบเขาธรรมชาติ บริเวณสถานีลุ่มน้ำห้วยคอกม้า ดอยปู่ยง จังหวัดเชียงใหม่ ของภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (เกษมจันทร์แก้ว และคณะ, 2524) . ที่ดำเนินการศึกษาอย่างต่อเนื่องมาเป็นกรณีศึกษา ผลปรากฏว่า ทั้งปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน และปริมาณดินตะกอนที่ถูกกัดชะพังทลายออกไปจากพื้นที่มีแนวโน้มสูงขึ้น โดยที่การเปลี่ยนแปลงของน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินมีความชัดเจนมากกว่าดินตะกอน ดังแสดงในรูปที่ 6.



รูปที่ 6. 8 years moving mean ของน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน และปริมาณดินตะกอนรายปี ที่ถูกกัดชะออกไปจากพื้นที่ป่าไม้ บริเวณพื้นที่ชุ่มชื้น ของจังหวัดเชียงใหม่

ผลการศึกษาดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการรวบรวมงานวิจัยต่าง ๆ ของ Bruijnzeel (1991) ที่พบว่าป่าดิบเขตรวมชาติที่สมบูรณ์ จะมีความสามารถในการดูดซับน้ำฝนที่ตกลงมาได้สูง ประกอบกับพื้นที่ดังกล่าวได้รับผลกระทบจากไฟป่าไม่มากนัก ส่งผลทำให้ปริมาณดินสูญเสียหรือปริมาณดินตะกอนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายมีค่าไม่สูงมากนัก อย่างไรก็ตามช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษามีน้อยมาก คือ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2508 ถึง พ.ศ.2518 ส่งผลทำให้ไม่สามารถทำการสรุปได้อย่างเด่นชัดว่า การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นผลกระทบของสภาวะโลกร้อน หรือ เป็นเพียงความผันแปรในระดับปกติที่เกิดขึ้นภายในรอบหมุนเวียนของโลกและจักรวาลเท่านั้น ถึงแม้ว่าแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงมีลักษณะที่เพิ่มมากขึ้นก็ตาม

### **บทสรุป : แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ?**

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด สามารถประมวลได้ว่า สภาวะโลกร้อนทำให้ฐานเมฆลดระดับลง อากาศจะขยายตัวและรองรับไอน้ำได้มากขึ้น ในบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ถึงแม้ว่าปริมาณน้ำฝนจะมีแนวโน้มลดลง โดยปรากฏให้เห็นอย่างเด่นชัดในพื้นที่โล่งมากกว่าพื้นที่ป่าไม้ แต่ฝนจะกระจุกตัวตกมากขึ้นในฤดูฝน โดยจะปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนในพื้นที่ป่าไม้มากกว่าพื้นที่โล่ง สำหรับพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำ และสภาพอากาศแห้งแล้ง ทั้งปริมาณน้ำฝน และเปอร์เซ็นต์ของน้ำฝนรายปีที่ตกในฤดูฝนมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน ส่วนพื้นที่ห่างไกลแหล่งน้ำ แต่สภาพอากาศชุ่มชื้น ยังไม่สามารถสรุปผลได้ เพราะลักษณะอากาศมีความแปรปรวน ประกอบกับช่วงระยะเวลาในการศึกษามีน้อย

สำหรับการสูญเสียดินจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดิน พบว่า การลดลงของปริมาณและการกระจายของน้ำฝนในรอบปี ทำให้สถานการณ์ไฟป่ามีความรุนแรง ส่งผลต่อเนื่องทำให้ดินดูดซับน้ำฝนน้อยลง น้ำไหลบ่าหน้าดินจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และทำให้การสูญหายของดินจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดินมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตามการเกิดไฟป่าอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ในบริเวณแห้งแล้ง ทำให้ดินผิวดินน้ำไหลบ่าหน้าดินกัดเซาะไปจนหมด เหลือไว้แต่ดินชั้นล่างที่มีความคงทนต่อการกัดเซาะสูง ปริมาณดินตะกอนจึงมีแนวโน้มลดลงในช่วงระยะเวลาต่อมา

ถึงแม้ว่าปริมาณดินสูญหายที่เป็นผลผลิตจากกระบวนการกัดเซาะพังทลายของดิน จะแตกต่างกันไปตามชนิดป่า และสภาพความชื้นของพื้นที่ แต่ผลลัพธ์ที่ตามมาจะเป็นผลพวงที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน ปริมาณน้ำดังกล่าวเมื่อไหลลงมารวมตัวกันในลำธารด้วยปริมาณที่มากพอ จะสามารถกัดเซาะเอาพื้นที่ริมฝั่งน้ำที่เป็นฐานรองรับดินบริเวณไหล่เขาออกไปได้ โอกาสที่จะเกิดการเลื่อนไหลของแผ่นดินบริเวณไหล่เขาจึงมีมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีฝนตกอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งดินส่วนใหญ่บริเวณไหล่เขาและเชิงเขาอ้อมตัวไปด้วยน้ำ

ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดขณะนี้ คือ การหยุดยั้งการทำลายป่า การป้องกันไฟป่า และร่วมกันฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรมให้เร็วที่สุด

### **เอกสารอ้างอิง**

- เกษม จันทรแก้ว นิพนธ์ ตั้งธรรม สามัคคี บุญยะวัฒน์ และวิชา นิยม. 2524. การวิจัยเกี่ยวกับการจัดการลุ่มน้ำบนภูเขา สรุปรายงาน 15 ปี (1966-1980). ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 62
- Anderson, J.M. and T. Spencer. 1991. Carbon, Nutrient and Water Balances of tropical Rain Forest Ecosystems Subject to Disturbance : Management Implications and Research Proposals. MAB Digest 7. UNESCO. France. 95 P.
- Bruijnzeel, L.A. 1990. Hydrology of Moist Tropical Forests and Effects of Conversion : A State of Knowledge Review. UNESCO/IHP/ITC/IAHS/VUA. Free University. Amsterdam, Netherlands. 224 P.

Marsh, W.M. and J.Jr.Grossa. 1996. Environmental Geography : Science, Land Use and Earth Systems. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. 426 P.

