

ป่าต้นน้ำ กับ สภาวะโลกร้อน

โดย

ดร.พงษ์ศักดิ์ วิชาวุฒิกุล

คำนำ

สภาวะโลกร้อนเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และเกิดการกัดเซาะชายฝั่งทะเล สภาวะโลกร้อนทำให้กระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นของโลกเคลื่อนตัวช้าลง ส่งผลทำให้อากาศเหนือพื้นที่ที่กระแสทั้งสองไหลผ่านเกิดการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของอากาศที่สูงขึ้นทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำในอากาศมากขึ้น มีผลทำให้ความแปรปรวนของอากาศที่ความรุนแรง และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

มนุษย์เป็นตัวละครสำคัญในการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่เป็นต้นเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน สำหรับประเทศไทย ถึงแม้ว่าจะปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 31 ของโลก แต่ก็ยังเป็นอันดับที่ 4 ในกลุ่มประเทศเอเซีย โดยที่ร้อยละ 22 เกิดขึ้นจากการบุกรุกทำลายป่าไม้ ซึ่งปัจจุบันได้ลุกลามเข้าไปในพื้นที่ต้นน้ำของประเทศ

ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างความตระหนักให้ประชาชนโดยทั่วไป ได้ทราบถึงบทบาทของป่าต้นน้ำที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะโลกร้อน เอกสารเผยแพร่ฉบับนี้จึงจัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อ (1)สร้างพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับโลกร้อน (2)นำเสนอสถานการณ์ของป่าต้นน้ำในปัจจุบัน และแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และ (3)วิเคราะห์บทบาทของป่าต้นน้ำที่จะมีผลต่อสภาวะโลกร้อนในอนาคต

สภาวะโลกร้อน

โลกร้อน เป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์อันหนึ่งที่มีชื่อว่า **ปรากฏการณ์เรือนกระจก** หรือ **Green house effect** ถ้าติดตามดูรายการโทรทัศน์บ่อย ๆ จะเห็นโฆษณาฟิล์มกรองแสงรถยนต์อันหนึ่งในภาพยนตร์นั้นจะมีผู้หญิงคนหนึ่งยืนอยู่ข้างรถยนต์ที่จอดตากแดด และเผาคอยอาหารที่เธอนำไปวางไว้ในรถยนต์คันนั้นอย่างใจจดใจจ่อ โดยมีครอบครัวนั่งคอยให้กำลังใจอยู่ใกล้ ๆ สักพักหนึ่งอาหารก็สุกแล้วเธอก็นำออกมารับประทานกับครอบครัวของเธอ ถึงแม้ว่าจะเป็นเพียงโฆษณาเชิงเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นว่า ถ้ารถยนต์นั้นไม่ติดฟิล์มกรองแสง จะทำให้อากาศภายในรถยนต์จนสามารถทำให้อาหารสุกได้ก็ตาม แต่ก็แฝงให้เห็นถึงปรากฏการณ์เรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในรถยนต์นั้น

กระจกรถยนต์จะทำหน้าที่คล้ายคลึงกับก๊าซเรือนกระจกที่ปะปนอยู่ในอากาศที่ห่อหุ้มโลก ก๊าซเรือนกระจกนี้ ประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซโอโซน (O₃) และไอน้ำ (H₂O) ก๊าซต่าง ๆ เหล่านี้จะยอมให้รังสีคลื่นสั้นที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ผ่านชั้นของอากาศลงมาถึงผิวโลกได้ เมื่อพื้นโลกได้รับรังสีคลื่นสั้น บางส่วนของรังสีคลื่นสั้นจะสะท้อนกลับออกไปจากผิวโลก ส่วนที่เหลือจะถูกผิวโลกดูดซับเอาไว้ แล้วแผ่รังสีกลับออกมาในรูปของรังสีคลื่นยาว แต่ก๊าซเรือนกระจกที่ปะปนอยู่ในอากาศที่ห่อหุ้มโลกจะไม่ยอมให้รังสีคลื่นยาวนี้ออกไปสู่อวกาศ ทำให้เกิดการสะสมรังสีคลื่นยาวแล้วแปรสภาพไปเป็นความร้อน มีผลทำให้อุณหภูมิอากาศที่ห่อหุ้มโลกสูงขึ้น

ปรากฏการณ์เรือนกระจก เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอันหนึ่งที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้ว โดยทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น 0.74 องศาเซลเซียสในช่วงระยะเวลา 100 ปีที่ผ่านมา

จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาตินี้ก่อให้เกิดเป็นคำถามขึ้นมาว่า ถ้าไม่เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวจะเกิดอะไรขึ้นกับโลกใบนี้ นักวิทยาศาสตร์ได้คำนวณและพยากรณ์เอาไว้ว่า ถ้าปราศจากปรากฏการณ์นี้โลกจะมีอุณหภูมิลดต่ำลงจากปัจจุบันประมาณ 60 องศาฟาเรนไฮท์ หรือ ประมาณ 15 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิของอากาศที่มนุษย์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากพืชสร้างอาหารได้น้อยลง ทำให้สัตว์และมนุษย์ขาดอาหารและล้มตายไป

อย่างไรก็ตามในช่วงระยะเวลา 50 ปีที่ผ่านมา การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของอากาศที่ห่อหุ้มโลกนี้มีลักษณะที่เป็นแบบทวีคูณ จากการศึกษาลักษณะอากาศย้อนหลังด้วยการวิเคราะห์ชั้นน้ำแข็งที่ขั้วโลกพบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2393 ถึง 2453 อุณหภูมิอากาศที่ห่อหุ้มโลกมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก จนกระทั่งในช่วงปี พ.ศ. 2454 ถึง 2483 อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 0.35 องศาเซลเซียส และในช่วง 30 ปีย้อนหลังจากนี้ไปคือตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 ถึง 2549 อุณหภูมิอากาศของโลกสูงขึ้นมาอีก 0.55 องศาเซลเซียส การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศดังกล่าวเกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ ที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่อากาศเป็นจำนวนมากนั่นเอง

มีการตรวจสอบสภาพอากาศในปี พ.ศ. 2543 พบว่าทั่วโลกมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นจำนวนมากถึง 41,755 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ จากข้อมูลดังกล่าวนี้มีข้อสงสัยขึ้นมาว่า ทำไมต้องมีหน่วยเป็นล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ คำตอบก็คือ ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมีบทบาทต่อการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกไม่เท่ากัน อาทิ ก๊าซมีเทนมีบทบาทต่อการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 21 เท่า ในขณะที่เดียวกันก๊าซไนตรัสออกไซด์จะมีบทบาทต่อการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถึง 210 เท่า ดังนั้นจึงกำหนดให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ

จากจำนวนก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 41,755 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ นี้ แบ่งออกเป็น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 77 ก๊าซมีเทนร้อยละ 14 ก๊าซไนตรัสออกไซด์ร้อยละ 8 ที่เหลืออีกร้อยละ 1 เป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น ๆ เมื่อมีการสืบค้นลึกลงไปอีกก็พบว่า ก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดนี้ถูกปลดปล่อยออกมาจากภาคพลังงาน อันได้แก่ การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง การใช้รถยนต์หรือเครื่องยนต์ต่าง ๆ มากที่สุด คือร้อยละ 61.4 รองลงมาคือการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มุ่งเน้นไปที่การบุกรุกทำลายป่าไม้ ร้อยละ 18.2 การปลดปล่อยก๊าซจากภาคเกษตร เช่น ก๊าซมีเทนจากการทำนาและมูลของสัตว์เลี้ยง ร้อยละ 13.5 ที่เหลือเป็นการปลดปล่อยจากภาคของเสียและกระบวนการทางอุตสาหกรรม ร้อยละ 3.5 และ 3.4 ตามลำดับ

สำหรับประเทศไทยมีการสำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2537 พบว่าปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นจำนวน 286.37 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือประมาณ ร้อยละ 0.75 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาทั่วโลก โดยประเทศไทยจัดอยู่ในลำดับที่ 31 ของโลก และอยู่ในกลุ่มที่ไม่ได้ถูกจับตามองของชาวโลก ทั้งนี้ประเทศที่ถูกชาวโลกจับตามองมากที่สุด 5 ลำดับแรก คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา จีน อินเดีย รัสเซีย และบราซิล ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกันในระหว่างประเทศเอเชียด้วยกัน พบว่าประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 4 รองจากประเทศอินเดีย รัสเซีย และพม่า

ในส่วนของแหล่งที่มาของก๊าซเรือนกระจกที่ประเทศไทยปลดปล่อยออกสู่อากาศนั้น มาจากภาคพลังงานร้อยละ 45.3 รองลงมาคือภาคเกษตรร้อยละ 27 การบุกรุกทำลายป่าไม้ร้อยละ 21.6 ที่เหลือเป็นภาคอุตสาหกรรม และภาคของเสีย ร้อยละ 5.8 และ 0.3 ตามลำดับ จากการสำรวจครั้งล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. 2548 พบว่าประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้นทุกภาคส่วน รวมไปถึงการบุกรุกทำลายป่าไม้ด้วย ซึ่งมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นเป็นร้อยละ 22.6 ของการปลดปล่อยทั้งหมด

เมื่ออุณหภูมิของอากาศที่ห่อหุ้มโลกสูงมากขึ้น น้ำแข็งที่ขั้วโลกและบริเวณภูเขาสูงจะละลาย การละลายของน้ำแข็งที่ขั้วโลกทำให้อุณหภูมิของน้ำทะเลที่ขั้วโลกสูงขึ้นตามไปด้วย ความแตกต่างของอุณหภูมิ น้ำทะเลที่ขั้วโลกกับน้ำทะเลที่เส้นศูนย์สูตรลดน้อยลง การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำอุ่น และกระแสน้ำเย็นของโลกจึงมีน้อยลง หรืออาจจะหยุดไหลไปในที่สุดได้ การหยุดการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นของโลก ทำให้อากาศเหนือพื้นที่ที่กระแสน้ำทั้งสองไหลผ่านมีการเปลี่ยนแปลงไป บางพื้นที่อากาศจะร้อนมากขึ้น แต่บางพื้นที่อากาศจะเย็นลง และส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ เช่น อากาศที่เย็นนอกฤดู (เดือนกุมภาพันธ์ 2551) ทำให้วัวในประเทศจีนขาดแคลนอาหาร ทำให้ปลาตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ของประเทศเวียดนามตายไป และทำให้ต้นข้าวที่ประเทศทั้งสองปลูกต้องตายไป

การละลายของน้ำแข็งที่ขั้วโลกและบริเวณภูเขาสูง ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และก่อให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งทะเล สำหรับประเทศไทยระดับน้ำทะเลเมื่ออัตราการเพิ่มขึ้น 20 มิลลิเมตรต่อปี จากการสำรวจพื้นที่ชายฝั่งทะเลพบว่า ในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2497 ถึง 2517 พื้นที่ชายฝั่งทะเลตำบลบางแก้ว อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีถูกน้ำทะเลกัดเซาะเข้าไปประมาณ 200 เมตร และในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2512 ถึง 2530 พบว่า บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันตกถูกน้ำกัดเซาะเข้าไปในฝั่งถึง 500 เมตร จากการศึกษาในปัจจุบันพบว่า การกัดเซาะชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันตกอยู่ในอัตรา 10 ถึง 25 เมตรต่อปี

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิจุดน้ำค้างทำให้ระดับของฐานเมฆลดต่ำลง จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน และค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ในช่วงระยะเวลาก่อนและหลังการพัฒนาพื้นที่จังหวัดระยองให้เป็นพื้นที่อุตสาหกรรมหลักของประเทศ ผลปรากฏว่าระดับของฐานเมฆลดต่ำลงเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 14 เมตร เมื่อระดับเมฆลดต่ำลง อุณหภูมิของอากาศโดยรอบเมตรจะสูงขึ้น ตามกฎของ adiabatic lapse rate (อุณหภูมิของอากาศจะลดต่ำลงเมื่อระดับความสูงเพิ่มมากขึ้น) เมื่ออุณหภูมิของอากาศรอบฐานเมฆเพิ่มมากขึ้น อากาศจะขยายตัวและรองรับไอน้ำได้มากขึ้น ทำให้ฝนมีโอกาสตกน้อยลง เหตุการณ์ดังกล่าวนี้เปรียบได้กับการเทน้ำจำนวน 150 ลิตรลงในโอ่งที่มีความจุ 100 ลิตร น้ำในส่วนเกินคือ $150 - 100 = 50$ ลิตร ย่อมล้นออกมา เปรียบเสมือนกับก้อนอากาศที่มีความจุ 100 ลิตร แต่มีไอน้ำมากถึง 150 ลิตร โอกาสที่ไอน้ำจะรวมตัวกันเป็นหยดน้ำฝนและตกลงสู่พื้นดินจึงมีมาก แต่ถ้าก้อนอากาศขยายตัวเป็น 200 ลิตร แน่นอนที่สุด โอกาสที่ไอน้ำจำนวน 150 ลิตร จะตกลงมาเป็นฝนย่อมมีน้อย

แต่อุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้น ย่อมทำให้น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ลำห้วย หนอง คลอง บึง แม่น้ำ ทะเล และมหาสมุทร ระเหยกลายเป็นไอน้ำเข้าไปบรรจุในก้อนอากาศมากขึ้น ทั้งนี้สามารถรู้สึกได้จากความอบอ้าวของอากาศที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน โดยปกติไอน้ำในอากาศที่ทำให้มนุษย์รู้สึกสบายตัวนั้น จะมีค่าของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ หรืออัตราส่วนของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศจริงกับไอน้ำที่สามารถมีอยู่ได้สูงสุดในขณะนั้น เท่ากับร้อยละ 60

อย่างไรก็ตามแม้ว่าอากาศจะสามารถรองรับไอน้ำมากขึ้น แต่ความร้อนที่พื้นผิวโลก ก่อให้เกิดเป็นแรงพุงไอน้ำ และหยดน้ำฝนไม่ให้เกิดกลงสู่พื้นดินได้ และ/หรือ ความร้อนดังกล่าวทำให้หยดน้ำฝนที่กำลังจะตกลงสู่พื้นดิน ระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยกลับขึ้นไปอีกครั้ง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในขณะที่ทำฝนเทียมในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย โดยเป็นข้อสังเกตของเจ้าหน้าที่ประจำสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร ที่พบว่า มีฝนเกิดขึ้นในระดับความสูงที่ดำเนินการทำฝนเทียม แต่ในภาคพื้นดินไม่ปรากฏว่ามีฝนตกลงมาเลย

รวมความได้ว่า แรงพุงที่เกิดขึ้นจากความร้อนที่พื้นผิวดิน และการเพิ่มประสิทธิภาพในการรองรับไอน้ำจากการขยายตัวของก้อนอากาศ ทำให้อากาศยกมากขึ้น แต่ถ้าฝนมีโอกาสตกแล้วจะตกลงมาเป็นจำนวนมาก ข้อสรุปนี้ก่อให้เกิดเป็นข้อสงสัยต่อเรื่องนี้มากยิ่งขึ้นว่า เมื่อฝนมีโอกาสตกยกแล้ว ฝนจะลอยไปตกที่ใดบ้าง เมื่อนำเหตุการณ์นี้มาพิจารณาร่วมกับปัจจัยของการเกิดฝนแต่ละครั้งที่ว่า จะต้องประกอบไป

ด้วย 3 ปัจจัยหลัก คือ (1)ไอน้ำ ที่เป็นแหล่งที่มาของน้ำ (2)ความเย็น ที่ทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ และ (3)ฝุ่นละอองในอากาศ ที่ทำหน้าที่เป็นแกนกลางในการรวมละอองน้ำให้เป็นหยดน้ำ และตกลงสู่พื้นดิน จะพบว่าฝนที่มีโอกาสตกยากนั้น จะถูกลมพัดหอบไปตกในบริเวณพื้นที่สูงและถูกปกคลุมไปด้วยป่าไม้ที่แน่นทึบ ซึ่งมีทั้งความเย็นอันเนื่องมาจากระดับความสูงของพื้นที่ และไอน้ำที่ระเหยขึ้นมาเสริมจากพื้นที่ป่าไม้ที่ปกคลุมอยู่ ส่วนฝุ่นละอองที่ทำหน้าที่เป็นแกนกลางในการรวมตัวของละอองน้ำนั้น จะถูกทดแทนด้วยการผสมคลุกเคล้ากันของละอองน้ำ ในขณะที่ละอองน้ำถูกลมพัดผ่านเรือนยอดไม้ในป่าที่มีลักษณะสูง ๆ ต่ำ ๆ ไม่เท่ากัน ดังตัวอย่างของการเกิดน้ำป่าไหลหลากที่น้ำตกสายรุ้ง และน้ำตกไพรสวรรค์ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรังเมื่อเดือนเมษายน 2550 เหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจากการตกของฝนจำนวนมากอย่างต่อเนื่องบนพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูง ซึ่งถูกปกคลุมไปด้วยป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์ โดยไม่มีฝนตกในบริเวณที่เป็นน้ำตกเลย ทำให้ทั้งเจ้าหน้าที่และนักท่องเที่ยวไม่ได้รับวังตัว จึงทำให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินจำนวนมาก

พื้นที่ต้นน้ำ

จากเหตุการณ์น้ำป่าไหลหลากที่อำเภอย่านตาขาวนี้ ทำให้เกิดเป็นข้อสงสัยขึ้นมาว่าป่าต้นน้ำช่วยป้องกันอุทกภัยได้จริงหรือไม่ แต่ก่อนที่จะเข้าไปสู่การวิเคราะห์ปัญหานี้ ขอให้ทำความเข้าใจกับคำว่าต้นน้ำเสียก่อน เริ่มต้นจากคำว่า **ลุ่มน้ำ** หรือ **watershed** พื้นที่ลุ่มน้ำ หมายถึง พื้นที่ที่อยู่เหนือจุด ๆ หนึ่งบนลำธาร ที่ทำหน้าที่รองรับน้ำฝน และนำน้ำในส่วนเกินจากน้ำ 3 ส่วน คือ (1)การดูดซับไว้ของดิน (2)การนำขึ้นไปใช้ในการคายน้ำของต้นไม้ และ (3)การรั่วซึมผ่านชั้นหินที่อยู่ใต้ชั้นดินออกนอกลุ่มน้ำไป โดยจะนำน้ำในส่วนที่เกินจากน้ำทั้งสามส่วนนี้ลำเลียงให้กับลำธารทั้งทางผิวดินและใต้ดิน แล้วจึงระบายให้กับพื้นที่ท้ายน้ำโดยไหลผ่านจุดที่กำหนดให้

ถ้าจะเปรียบเทียบให้เบาะแสะกอบเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด และจุดที่กำหนดให้อยู่ที่ขั้วใบ ขอบของใบจะเปรียบเสมือนสันเขาที่ทำหน้าแบ่งน้ำฝนที่ตกลงมาจากท้องฟ้าให้ตกลงในขอบเขตของลุ่มน้ำ เนื้อใบจะทำหน้าที่เสมือนกับพื้นดินที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดต่าง ๆ บางส่วนของน้ำฝนที่ตกลงบนใบเบาะแสะกอบ จะระเหยกลายเป็นไอน้ำกลับขึ้นไปในอากาศ ซึ่งเปรียบได้กับการดึงน้ำจากดินกลับขึ้นไปใช้ของต้นไม้ แต่บางส่วนของน้ำฝนจะเกาะติดอยู่กับใบเบาะแสะกอบ ซึ่งเปรียบเสมือนกับการดูดซับน้ำฝนเอาไว้ของดิน สำหรับบางส่วนของน้ำฝนที่รั่วออกจากใบ ไปตามรูใบที่ถูกหนอนเจาะกิน จะเปรียบได้กับการรั่วซึมของน้ำฝนผ่านชั้นหินที่อยู่ใต้ชั้นดินออกนอกลุ่มน้ำไป น้ำฝนบนใบเบาะแสะกอบที่เหลือจากน้ำทั้งสามส่วนนี้จะถูกลำเลียงมาตามเส้นใบ ซึ่งเปรียบเสมือนกับลำห้วยย่อย ก่อนที่จะไหลลงมารวมตัวกันที่ขั้วใบ ซึ่งเป็นจุดที่กำหนดให้ แล้วจึงหยดลงสู่พื้นดิน ซึ่งเปรียบเสมือนกับการระบายต่อให้กับพื้นที่ท้ายน้ำ

เมื่อทำความเข้าใจกับคำว่าลุ่มน้ำแล้ว คำต่อไปที่ควรรู้จักคือ **ต้นน้ำ** หรือ **Head watershed** อันที่จริงคำว่าต้นน้ำก็มีความหลายภายในตัวของมันเองอยู่แล้ว ซึ่งจะหมายถึงส่วนหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีความลาดชัน และ/หรือ อยู่บนพื้นที่สูง ถ้าเปรียบเทียบกับใบเบาะแสะกอบ พื้นที่ต้นน้ำจะอยู่บริเวณขอบใบที่หยักขึ้นสูงจากพื้นใบ สำหรับที่มาของพื้นที่ต้นน้ำนั้น เกิดขึ้นจากคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้มอบหมายให้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำการศึกษาและจัดแบ่งพื้นที่ประเทศไทยออกเป็น ส่วน ๆ ตามความเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดต่าง ๆ เรียกว่า **ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (watershed classification)** โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ.2526 และเสร็จสิ้นในปี พ.ศ.2534

คณะทำงานได้นำปัจจัยต่าง ๆ ที่ประกอบไปด้วย ความลาดชันของพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่ ลักษณะของแผ่นดิน (landform) ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา ชนิดดิน การปรากฏของพื้นที่ป่าไม้ และศักยภาพของพื้นที่ต่อการทำเหมืองแร่ชนิดต่าง ๆ มาเป็นตัวแบ่งพื้นที่ประเทศไทยออกเป็น 5 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ และกำหนดให้แต่ละชั้นมีความเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิดต่าง ๆ โดยสังเขปดังนี้

(1) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เป็นพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงและมีความลาดชันมาก กำหนดให้เป็นพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเป็นป่าต้นน้ำลำธาร

(2) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นไหล่เขา กำหนดให้เป็นพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ

(3) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 3 ได้แก่พื้นที่ลาดเชิงเขา กำหนดให้ปลูกพืชเศรษฐกิจประเภทไม้ยืนต้นและ/หรือ ทำสวนผลไม้ ที่มีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ

(4) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 4 ได้แก่พื้นที่ที่มีลักษณะเป็นลูกเนิน (rolling terrain) หรือพื้นที่ราบขั้นบันไดสองฝั่งลำน้ำ (terrace) กำหนดให้เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจำพวกพืชไร่ชนิดต่าง ๆ

(5) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 5 ส่วนมากเป็นพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมขัง หรือ flood plain กำหนดให้เป็นพื้นที่ทำนา

ทั้งนี้ในช่วงระยะเวลาต่อมารัฐบาลได้กำหนดให้พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2 เป็นพื้นที่ต้นน้ำของประเทศไทย ดังรายละเอียดในตารางที่ 1.

ตารางที่ 1 จำนวนร้อยละของพื้นที่ต้นน้ำในแต่ละภาคของประเทศไทย

ภาค	พื้นที่ทั้งหมด (ไร่)	ร้อยละของพื้นที่ที่เป็นต้นน้ำ
ภาคเหนือ	106,027,680	46.30
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	105,533,063	9.70
ภาคกลาง-ภาคตะวันตก	43,450,503	25.94
ภาคตะวันออก	21,487,812	11.40
ภาคใต้	44,196,992	27.54
รวม/เฉลี่ย	320,696,950	24.18

สถานการณ์พื้นที่ต้นน้ำ

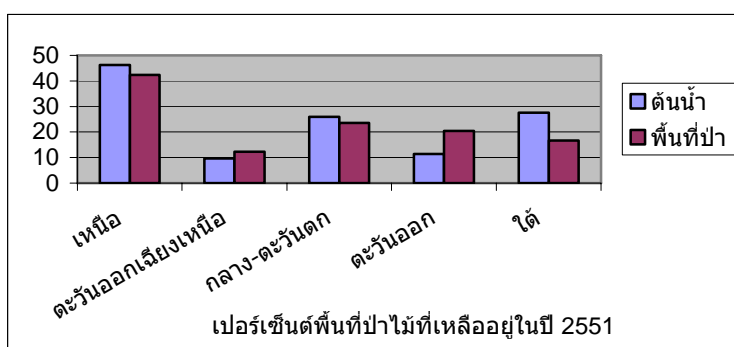
จากอดีตที่ผ่านมาพื้นที่ต้นน้ำของประเทศไทยถูกปกคลุมไปด้วยป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์ จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศพบว่าในปี พ.ศ. 2504 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ทั้งสิ้น 175 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 54.6 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยมีพื้นที่ทำการเกษตรเพียงร้อยละ 20.5 ต่อมาการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากรทำให้เกิดความต้องการนำทรัพยากรธรรมชาติชนิดต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์มากขึ้น ทั้งในส่วนของการทำไม้ การทำเหมือง ตลอดจนการปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่ทำการเกษตรชนิดต่าง ๆ เพื่อสร้างอาหาร ส่งผลทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างรวดเร็ว เหลือเพียง 89.38 ล้านไร่ หรือร้อยละ 28 ของพื้นที่ทั้งประเทศในปี พ.ศ.2532 ในขณะที่เดียวกันพื้นที่ทำการเกษตรได้เพิ่มมากขึ้นเป็นร้อยละ 41.1 ของพื้นที่ทั้งประเทศ

พื้นที่ป่าไม้ยังคงถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องจวบจนปัจจุบัน ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงเป็นลำดับ จากการติดตามตรวจสอบด้วยภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าในปี พ.ศ.2536, 2538 และ 2541 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่เพียงร้อยละ 24.09, 23.74 และ 23.40 ของพื้นที่ทั้งประเทศตามลำดับ

จากการนำพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ในแต่ละภาคของประเทศไทยในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ กัน มาสร้างเป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ และใช้แบบจำลองนั้นประเมินค่าพื้นที่ป่าไม้ในแต่ละภาคของประเทศไทยที่เหลืออยู่ในปี พ.ศ. 2551 นี้ ปรากฏว่าพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันตก ภาคตะวันออก ภาคใต้และภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่เพียงร้อยละ 42.37, 23.60, 20.43, 16.69 และ 12.29 ของพื้นที่แต่ละภาค

เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างพื้นที่ต้นน้ำ กับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ ภายใต้สมมุติฐานที่ว่า การบุกรุกทำลายป่าไม้จะเริ่มต้นจากพื้นที่ราบลุ่มหรือพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 5 ขึ้นไปยังพื้นที่ต้นน้ำ หรือพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 จะพบว่าพื้นที่ภาคใต้เป็นห่วงมากที่สุด เพราะมีพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่เพียงร้อยละ 60.60 ของพื้นที่ต้นน้ำ รองลงมาคือพื้นที่ภาคกลาง-ภาคตะวันตก มีพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่เพียงร้อยละ 90.98 ของพื้นที่ต้นน้ำ ส่วนภาคเหนือมีพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่ร้อยละ 91.51 ของพื้นที่ต้นน้ำ ดังรายละเอียดในรูปที่ 1 ถึงแม้ว่าภาพรวมของพื้นที่ภาคเหนือ และภาคกลาง-ภาคตะวันตกจะดูดี แต่ข้อเท็จ



รูปที่ 1 ร้อยละของพื้นที่ต้นน้ำ และพื้นที่ป่าไม้ในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย (พ.ศ.2551)

จริงก็คือ พื้นที่ป่าต้นน้ำถูกทำลายลงเป็นจำนวนมากจากชาวไทยภูเขา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือ

ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถึงแม้ว่าพื้นที่ป่าไม้จะมีมากกว่าพื้นที่ต้นน้ำ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของภาคแล้ว พื้นที่ป่าไม้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีจำนวนน้อยที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่ราบสูงนั่นเอง สำหรับในภาคตะวันออก แม้ว่าข้อมูลจะบ่งชี้ว่าพื้นที่ป่าไม้มีมากกว่าพื้นที่ต้นน้ำถึง 1.79 เท่า แต่มีพื้นที่ป่าไม้ส่วนหนึ่งเป็นสวนยางพารา ซึ่งถ้าจะพิจารณาอย่างผิวเผิน ก็น่าจะเป็นสิ่งที่ดี เพราะสวนยางพาราก็มีสภาพที่คล้ายคลึงกับสวนป่า จึงสามารถใช้ทดแทนป่าธรรมชาติได้ แต่ถ้าจะศึกษาลึกลงไปในรายละเอียดจะพบว่าความคืดดั่งที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ผิด ทั้งนี้จะได้กล่าวในส่วนของผลกระทบต่อไป

ผลกระทบจากการทำลายป่า

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่ทำการเกษตร นอกจากจะทำให้ความสมบูรณ์ของพื้นที่ลดลงอันเนื่องมาจากการปรับเปลี่ยนสถานภาพ จากพื้นที่ผลิตและสร้างธาตุอาหาร ไปเป็นพื้นที่ใช้อาหารแล้วยังมีผลทำให้ความสามารถในการดูดซับน้ำฝนลดลงมากกว่าร้อยละ 40 อีกด้วย เมื่อดินดูดซับน้ำฝนได้น้อย น้ำฝนที่ตกลงมาส่วนใหญ่ จึงกลายเป็นน้ำที่เอ่อนองตามผิวหน้าดินและไหลลงสู่ลำธารอย่างรวดเร็วทางผิวดิน ก่อให้เกิดเป็นน้ำป่าไหลหลากในบริเวณที่ลาดเชิงเขา และแปรสภาพไปเป็นอุทกภัยในบริเวณที่ราบตอนล่างในช่วงฤดูฝน

นอกจากนี้การไหลของน้ำดังกล่าวนี้ จะมีพลังงานที่พอที่จะทำให้เกิดการกัดเซาะเอาผิวหน้าดินที่อุดมไปด้วยธาตุอาหารออกไปจากพื้นที่อีกด้วย ทำให้ชั้นดินบางลงและเก็บกักน้ำฝนได้น้อยลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงการเพิ่มความรุนแรงของน้ำไหลบ่าหน้าดินที่จะเกิดขึ้นจากการตกของฝนในครั้งต่อ ๆ ไป

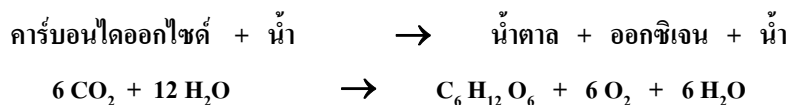
ในทำนองเดียวกัน เมื่อไม่มีน้ำฝนซึมลงไปในพื้นที่ดิน ก็จะไม่มีการไหลลงสู่ชั้นดินที่คอยหล่อเลี้ยงลำธารในช่วงฤดูแล้ง ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้ได้

ในกรณีของสวนยางพารา เนื่องจากยางพาราเป็นไม้ที่ต้องการแสงมากในขณะที่โตเต็มวัย และการปลูกเป็นหมู่จะทำให้สวนยางพาราขาดระดับของใบไปอยู่ปลายของเรือนยอดชั้นบนสุด ประกอบกับการถางวัชพืชในสวนยางพาราเพื่อลดการแก่งแย่งน้ำและธาตุอาหาร และเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น จึงทำให้หยดน้ำฝนขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของเม็ดฝนขนาดเล็กบนเรือนยอดไม้ยางพารา ตกลงสู่พื้นดินโดยตรง ด้วยพลังงานที่สูง ก่อให้เกิดการอัดแน่นของผิวดินและลดความสามารถในการดูดซับน้ำฝนให้น้อยลง ผลที่ตามมาเป็นลำดับก็คือ การเกิดน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน น้ำป่าไหลหลาก การกัดเซาะพังทลายของดินผิวดิน ชั้นดินบางลง การเก็บกักน้ำน้อยลง และการเกิดสภาวะการขาดแคลนน้ำใช้

เมื่อน้ำฝนถูกเก็บกักไว้ในดินได้น้อย จะไม่มีน้ำในดินสำหรับลดพลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งปกติจะถูกใช้ไปกับกระบวนการคายระเหยน้ำ (ซึ่งเป็นผลรวมระหว่างการระเหยน้ำจากผิวน้ำ ผิวดิน และผิวพืช กับการคายน้ำของต้นไม้) ทำให้พลังงานจากรังสีดวงอาทิตย์ถูกใช้ไปในการเพิ่มความร้อนให้กับพื้นดินและอากาศที่อยู่เหนือพื้นดินนั้น ส่งผลต่อเนื่องไปทำให้ฝนตกยาก

ป่าไม้ : แหล่งเก็บกักและดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ป่าไม้เป็นแหล่งเก็บกัก และดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่ง โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ที่สามารถเขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ คือ ;



ต่อจากนั้นจึงนำน้ำตาลในส่วนที่เกินจากการถูกนำไปใช้กับกระบวนการหายใจ ไปเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ คือ ลำต้น กิ่ง ใบ ดอก ผล และราก ซึ่งผลรวมของน้ำหนักแห้งที่สะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ ที่เห็นอยู่ ณ เวลานั้นเรียกว่า **มวลชีวภาพ** หรือ **Biomass (Bio)** โดยจะเป็นแหล่งใหญ่ที่ใช้สำหรับการเก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศในช่วงระยะเวลาของป่าไม้

ในแต่ละปี ต้นไม้จะสร้างเสริมส่วนที่เป็น ลำต้น กิ่ง ใบ ดอก ผล และรากขึ้นมาใหม่ ซึ่งน้ำหนักแห้งของส่วนที่เพิ่มขึ้นมานี้ เรียกว่า **ผลผลิตมวลชีวภาพ** หรือ **Biomass production (BP)** ในขณะเดียวกัน ต้นไม้จะทิ้งส่วนประกอบต่าง ๆ ที่หมดอายุการใช้งาน หรือไม่ใช้งานแล้วลงสู่พื้นดิน เรียกว่า **ผลผลิตซากพืช** หรือ **litter production (LP)** ผลรวมของผลผลิตมวลชีวภาพ กับผลผลิตซากพืช เรียกว่า **ผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ** หรือ **Net Primary Production (NPP)** ซึ่งเป็นส่วนที่ต้นไม้ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศในแต่ละปี

เมื่อนำผลจากการศึกษาของนักวิชาการ ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ทำการค้นหามวลชีวภาพ และผลผลิตปฐมภูมิสุทธิของป่าไม้ชนิดต่าง ๆ มาแปลงให้เป็นค่าจำนวนธาตุคาร์บอนที่อยู่ภายในต้นไม้ตามข้อกำหนดของ The International Panel of Climate Change (IPCC) ซึ่งกำหนดไว้ว่า ปริมาณธาตุคาร์บอนที่อยู่ภายในต้นไม้จะมีค่าเท่ากับ 0.5 ของปริมาณมวลชีวภาพ ปรากฏผลของการดำเนินงานดังรายละเอียดในตารางที่ 2 คือ

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุคาร์บอนที่อยู่ภายใน มวลชีวภาพ (Bio) ผลผลิตมวลชีวภาพ (BP) ผลผลิตซากพืช (LP) และผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ (NPP) ของป่าชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย

ชนิดป่า	ปริมาณธาตุคาร์บอน (ตัน/ไร่)				เอกสารอ้างอิง
	Bio	BP	LP	NPP	
ป่าดิบชื้น	26.48	1.65	0.62	2.27	(1) (5) และ (6)
ป่าดิบแล้ง	17.79	1.34	0.64	1.98	(1) (2) และ (3)
ป่าเบญจพรรณ	13.66	1.02	0.37	1.39	(2) (3) และ (4)
ป่าเต็งรัง	10.08	0.90	0.36	1.26	(6)

- แหล่งที่มา :
- (1) จิรพันธ์ วีระกุลพิศุทธิ์ (2546)
 - (2) สรญา จำปานิล (2547)
 - (3) สาทิศ ดิลกสัมพันธ์ และคณะ (2548)
 - (4) กิตติพงษ์ พงษ์บุญ (2543)
 - (5) Kira et al (1971)
 - (6) UNFCCC

นำปริมาณธาตุคาร์บอนที่อยู่ภายในมวลชีวภาพ และผลผลิตปฐมภูมิสุทธิของป่าชนิดต่าง ๆ ในตารางที่ 2 มาประเมินเป็นค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกเก็บกักไว้ในป่า และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะถูกดูดซับไว้ในป่าในแต่ละปี ของป่าชนิดนั้น ด้วยการนำ 3.67 มาคูณ ทั้งนี้เป็นผลมาจากแนวคิดของ IPCC ที่ว่า โมเลกุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C) จำนวน 1 อะตอม และธาตุออกซิเจน (O₂) จำนวน 2 อะตอม ธาตุคาร์บอนมีน้ำหนัก 12 กรัม-อะตอม ในขณะที่ธาตุออกซิเจนมีน้ำหนัก 16 กรัม-อะตอม ทำให้โมเลกุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีน้ำหนักเท่ากับ 12+(16*2) คือ 44 กรัม หมายความว่าธาตุคาร์บอนที่อยู่ในมวลชีวภาพของต้นไม้จำนวน 12 กรัม จะเป็นผลมาจากการที่ต้นไม้ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศเป็นจำนวนถึง 44 กรัม ดังนั้นค่า Factor of Conversion ในการปรับเปลี่ยนปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของต้นไม้ ไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ จึงมีค่าเท่ากับ $44/12 = 3.67$ ผลของการประเมินค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกเก็บกัก และถูกดูดซับจากป่าแต่ละชนิด ปรากฏว่าป่าไม้ของประเทศไทยสามารถเก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในรูปของมวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 62.40 ตันต่อไร่ และมีความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศเพื่อนำมาสร้างผลผลิตปฐมภูมิสุทธิเฉลี่ย 6.33 ตัน/ไร่/ปี ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ถูกเก็บกักไว้ในป่าในรูปของมวลชีวภาพ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกดูดซับในแต่ละปีของป่าชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย

ชนิดป่า	CO ₂ ที่ถูกเก็บกักในป่า (ตัน/ไร่)	CO ₂ ที่ถูกดูดซับจากป่า (ตัน/ไร่/ปี)
ป่าดิบชื้น	97.18	8.33
ป่าดิบแล้ง	65.29	7.27
ป่าเบญจพรรณ	50.13	5.10
ป่าเต็งรัง	36.99	4.62

ป่าต้นน้ำกับโลกร้อน

เมื่อนำความสามารถในการเก็บกัก และดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของป่าชนิดต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับจำนวนพื้นที่ป่าไม้ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่ประเมินได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาแล้ว จะทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของก๊าซเรือนกระจกเหนือประเทศไทยในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ กันได้

เริ่มต้นจากการใช้แบบจำลองประเมินค่าพื้นที่ป่าต้นน้ำที่จะถูกทำลายลงในแต่ละปี ผลปรากฏว่าในปี พ.ศ.2551 2552 2553 2554 และ 2555 ประเทศไทยจะสูญเสียพื้นที่ป่าต้นน้ำประมาณ 0.102, 0.096, 0.089, 0.080 และ 0.080 ล้านไร่ตามลำดับ

ขั้นตอนต่อไป เป็นการหาค่าพื้นที่ป่าต้นน้ำแต่ละชนิดที่จะต้องสูญเสียไปในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ.2551 ถึง 2555 ว่ามีจำนวนเท่าไร ด้วยการนำจำนวนร้อยละของพื้นที่ป่าแต่ละชนิดที่สำรวจพบในปี พ.ศ.2541 มาเป็นฐานในการคำนวณหา กล่าวคือ จากการสำรวจพบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ที่ประกอบไปด้วย ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง และสวนป่ากับสวนยางพารา คิดเป็นร้อยละ 8, 32, 34, 21 และ 5 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด (RFD, 1998)

นำผลลัพธ์ที่ได้มาหาค่าปริมาณธาตุคาร์บอนในป่าแต่ละชนิดที่คาดว่าจะถูกปลดปล่อยออกไปในแต่ละปีเมื่อป่าต้นน้ำถูกทำลายไป ด้วยการนำปริมาณธาตุคาร์บอนที่ถูกเก็บสะสมไว้ในป่าชนิดต่าง ๆ ในรูปของมวลชีวภาพ (ตั้งรายละเอียดในตารางที่ 2) มาคูณกับจำนวนพื้นที่ป่าไม้ชนิดนั้น ๆ ที่จะต้องสูญเสียไปในแต่ละปีในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2551 ถึง 2555 ผลปรากฏตั้งรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุคาร์บอนที่ถูกเก็บกักไว้ในรูปของมวลชีวภาพของป่าชนิดต่าง ๆ ที่คาดว่าจะถูกปลดปล่อยออกไปจากการทำลายป่าต้นน้ำในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2551-2555

ชนิดป่า	ธาตุคาร์บอนที่อยู่ภายในมวลชีวภาพของป่าที่คาดว่าจะสูญเสียไป (ล้านตัน)				
	2551	2552	2553	2554	2555
ป่าดิบชื้น	0.6794	0.6369	0.5944	0.5308	0.5308
ป่าดิบแล้ง	0.4564	0.4279	0.3994	0.3566	0.3566
ป่าเบญจพรรณ	0.5607	0.5257	0.4906	0.4381	0.4381
ป่าเต็งรัง	0.1034	0.0970	0.0905	0.0808	0.0808
รวม	1.7999	1.6875	1.5749	1.4063	1.4063

ทำการประเมินค่าปริมาณธาตุคาร์บอนที่ถูกเก็บกักไว้ในรูปของมวลชีวภาพที่จะสูญเสียไปจริง โดยนำวิธีการคิดของ IPCC ที่ทำการศึกษาค่าการสูญเสียมวลชีวภาพของป่าไม้ในแต่ละปีจากพฤติกรรมของการทำไร่เลื่อนลอยของชาวไทยภูเขา มาประยุกต์ใช้ โดยกำหนดให้การทำไร่เลื่อนลอยในปีแรกนั้น ร้อยละ 45 ของมวลชีวภาพทั้งหมดจะถูกเผาในพื้นที่ อีกร้อยละ 5 ถูกนำมาเผานอกพื้นที่ในรูปของไม้ฟืน ที่เหลืออีกร้อยละ 50 จะถูกปล่อยทิ้งให้เน่าเปื่อยผุพัง แต่จากการศึกษาของกรมป่าไม้ พบว่าร้อยละ 90 ของซากพืชทั้งหมดจะถูกย่อยสลายหมดภายใน 3 ถึง 4 ปี ดังนั้นจึงกำหนดให้ในแต่ละปีมีการย่อยสลายของมวลชีวภาพที่ถูกปล่อยทิ้งให้ผุพังมีค่าเท่ากับร้อยละ 10 ส่งผลทำให้มวลชีวภาพที่ถูกปล่อยทิ้งไว้ในพื้นที่จะย่อยสลายหมดภายใน 5 ปี นำข้อกำหนดของเหตุการณ์ทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนี้ มาหาค่าปริมาณธาตุคาร์บอนที่จะถูกปลดปล่อยออกมาจริง แล้วแปลงค่าให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจริงจากการทำลายป่าต้นน้ำชนิดต่าง ๆ ในแต่ละปี ด้วยการนำ 3.67 มาคูณ ผลปรากฏว่า ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ.2551 ถึง 2555 การทำลายป่าต้นน้ำในประเทศไทยทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกมาทั้งสิ้น 23.47 ล้านตัน ตั้งรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะถูกปลดปล่อยออกสู่อากาศ หลังการทำลายป่าต้นน้ำ
ในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2551-2555

ชนิดป่า	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาหลังการทำลายป่าต้นน้ำ (ล้านตัน)				
	2551	2552	2553	2554	2555
ป่าดิบชื้น	1.49	1.65	1.79	1.87	2.06
ป่าดิบแล้ง	1.00	1.11	1.20	1.26	1.39
ป่าเบญจพรรณ	1.23	1.36	1.48	1.54	1.70
ป่าเต็งรัง	0.23	0.25	0.27	0.28	0.31
รวม	3.95	4.37	4.74	4.95	5.46

สำหรับในส่วนของการประเมินค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศทั้งหมดโอกาสที่จะถูกป่าต้นน้ำชนิดต่าง ๆ ดูดซับไว้ในแต่ละปี เพื่อนำไปสร้างผลผลิตปฐมภูมิสุทธินั้น นำค่าปริมาณธาตุคาร์บอนที่อยู่ในรูปของผลผลิตปฐมภูมิสุทธิของป่าชนิดต่าง ๆ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 2) มาคูณด้วยพื้นที่ป่าต้นน้ำชนิดนั้น ๆ ที่คาดว่าจะถูกทำลายไปในปีต่าง ๆ แล้วนำมาแปลงค่าให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ไม่มีโอกาสที่จะถูกดูดซับจากป่าต้นน้ำแต่ละชนิด โดยนำ 3.67 มาคูณ อย่างไรก็ตามเนื่องจากพื้นที่ป่าต้นน้ำถูกทำลายอย่างต่อเนื่องทุกปี ดังนั้นในการประเมินปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดโอกาสที่จะถูกดูดซับในแต่ละปี จึงต้องนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ไม่ได้ถูกดูดซับจากพื้นที่ป่าต้นน้ำที่ถูกทำลายในปีก่อนหน้า เข้ามาร่วมประเมินด้วย ผลของการประเมินพบว่า ในช่วง 5 ปีข้างหน้า คือตั้งแต่ปี พ.ศ.2551 ถึง 2555 การทำลายป่าต้นน้ำทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศไม่ถูกดูดซับเป็นจำนวนถึง 9.02 ล้านตัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ไม่มีโอกาสที่จะถูกดูดซับเข้าไปสร้างผลผลิต
ปฐมภูมิสุทธิของป่าต้นน้ำชนิดต่าง ๆ ในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2551 ถึง 2555

ชนิดป่า	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ไม่ถูกดูดซับไปสร้างผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ (ล้านตัน)				
	2551	2552	2553	2554	2555
ป่าดิบชื้น	0.21	0.41	0.60	0.77	0.94
ป่าดิบแล้ง	0.19	0.36	0.52	0.67	0.82
ป่าเบญจพรรณ	0.21	0.41	0.59	0.75	0.92
ป่าเต็งรัง	0.05	0.09	0.13	0.17	0.21
รวม	0.66	1.27	1.84	2.36	2.89

อย่างไรก็ตามยังมีข้อสงสัยต่อเนื่องขึ้นมาอีกว่า ถ้าปล่อยให้พื้นที่ป่าต้นน้ำถูกทำลายต่อเนื่องไป เช่นนี้เรื่อย ๆ สภาพโลกร้อนจะเป็นเช่นใด เพื่อเป็นการตอบปัญหานี้ แบบจำลองสำหรับประเมินค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศภายหลังการทำลายป่าต้นน้ำ กับแบบจำลองเพื่อประเมินค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ไม่มีโอกาสถูกดูดซับ เพราะไม่มีการสร้างผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ จึงถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอย (regression analysis) เป็นเครื่องมือ ผลปรากฏว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาภายหลังการทำลายป่าต้นน้ำ มีอัตราการเพิ่มขึ้นใน

ลักษณะของการถดถอยตามเวลา โดยจะมีค่าเท่ากับ 6.87 ล้านตันในปี พ.ศ.2570 ในทางตรงกันข้ามกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ไม่มีโอกาสถูกดูดซับเข้าไปในป่า เพื่อนำไปสร้างผลผลิตปฐมภูมิสุทธิจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในลักษณะที่เป็นทวีคูณ โดยจะมีค่าเท่ากับ 10.32 ล้านตันในปี พ.ศ.2570 ดังรายละเอียดในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยออกมา และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ไม่ถูกดูดซับ เมื่อป่าต้นน้ำถูกทำลาย

ปี พ.ศ.	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ล้านตัน)	
	ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากป่า	ที่ไม่ถูกดูดซับเข้าไปในป่า
2551	3.95	0.66
2555	5.46	2.89
2560	6.02	5.47
2565	6.51	7.93
2570	6.87	10.32

บทสรุป

ความหลากหลายของสภาพภูมิประเทศ ทำให้ประเทศไทยมีพื้นที่ต้นน้ำที่สมควรเก็บรักษาเอาไว้ให้เป็นป่าอนุรักษ์ และป่าเพื่อการทำไม้ หรือป่าเศรษฐกิจแตกต่างกันไปในแต่ละภาค ภาคเหนือมีพื้นที่ต้นน้ำมากที่สุด ร้อยละ 46.3 ของพื้นที่ รองลงมาได้แก่ภาคใต้ และภาคกลางกับภาคตะวันตก ร้อยละ 27.54 และ 25.94 ของพื้นที่ ส่วนภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ต้นน้ำเพียงร้อยละ 11.4 และ 9.7 ของพื้นที่เท่านั้น

ในขณะที่เดียวกันตำแหน่งที่ตั้งของประเทศไทยในทวีปเอเชีย ทำให้ประเทศไทยมีลักษณะอากาศที่หลากหลาย เมื่อผนวกเข้ากับชนิดของดินแล้ว จะก่อให้เกิดเป็นพื้นที่ป่าไม้หลากหลายชนิดเช่นกัน กล่าวคือเป็นป่าดิบชื้น ร้อยละ 8 ของพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด ป่าดิบแล้ง ร้อยละ 32 ป่าเบญจพรรณ ร้อยละ 34 และป่าเต็งรัง ร้อยละ 21 ที่เหลืออีกร้อยละ 5 เป็นพื้นที่สวนป่าและสวนยางพารา

พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องจากอดีตที่ผ่านมา ปัจจุบันพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมดมีจำนวนน้อยกว่าพื้นที่ต้นน้ำที่กำหนดไว้ ทำให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมกับประชาชนมากขึ้นเป็นลำดับ ไม่ว่าจะเป็นน้ำป่าไหลหลาก อุทกภัย การกัดเซาะพังทลายของดิน และความแห้งแล้ง

ในขณะที่เดียวกันการทำลายป่าต้นน้ำ ทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ถูกเก็บกักไว้ในรูปของมวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าออกสู่อากาศ และลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่จะถูกต้นไม้ดูดซับเข้าไปสร้างผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ ผลของการพยากรณ์ภายใต้สมมุติฐานที่ว่า ถ้าปล่อยให้ป่าต้นน้ำถูกทำลายในลักษณะนี้ต่อไปเรื่อย ๆ ภายใน 20 ปีข้างหน้าจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกมาปีละ 6.87 ล้านตัน ในขณะที่เดียวกันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจะไม่ถูกต้นไม้ป่าดูดซับเข้าไปเป็นจำนวน 10.32 ล้านตันต่อปี

ถ้าการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศเป็นเช่นนี้ จะทำให้สภาวะโลกร้อนมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น และแน่นอนที่สุดผลกระทบที่ประชาชนจะได้รับย่อมทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่แห้งแล้ง และฝนที่ตกชุกในบริเวณที่อากาศเย็นและชื้น ทั้งนี้นอกจากจะมีผลทำให้ความรุนแรงของการเกิดอุทกภัยและปัญหาภัยแล้งยกระดับเพิ่มขึ้นแล้ว ยัง

