

ผลผลิตซากพืช และปริมาณธาตุอาหารในซากพืช ของป่าพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส

LITTERFALL AND NUTRIENT CONTENT IN TOH-DAENG PRIMARY PEAT SWAMP FOREST AT NARATHIWAT PROVINCE

สรายุทธ บุญยะเวชชีวิน¹
ธนิต หนูยิ้ม¹

Sarayudh Bunyavejchewin
Tanit Nuyim

ABSTRACT

Litterfall in Toh-Daeng primary peat swamp forest at Narathiwat Province was measured monthly from June 1991 to May 1994. The element concentrations in the litterfall (N, P, K, Ca, Mg) were determined.

Litterfall was measured in sixteen 1×1 m traps. The mean total litterfall over a period of three years was 6.7 tons/ha/year. Leaf, wood, reproductive materials, and unclassified litter were 4.1, 1.4, 0.4, and 0.8 tons/ha/year, respectively. Nutrient content of litterfall were 53.7, 3.1, 71.2, 71.7, and 13.9 kg/ha/year for N, P, K, Ca, and Mg, respectively.

Leaf litter peaked from early to mid rainy season and was lowest during the highest rainfall month.

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณซากพืชของป่าพรุโต๊ะแดง ดำเนินการศึกษาที่บริเวณศูนย์วิจัย และศึกษาธรรมชาติป่าพรุ สรินธร จังหวัดนราธิวาส ระหว่างเดือนมิถุนายน 2534 ถึง เดือนพฤษภาคม 2537 โดยวางกระบะรองรับซากพืช ขนาด 1x1 เมตร จำนวน 16 กระบะ แต่ละกระบะวางห่างกัน 25 เมตร เก็บซากพืชทุกเดือน นำไปแยกเป็นซากพืชส่วนใบ เนื้อไม้ สืบต่อพันธุ์ และอื่นๆ นำไปอบหาค่าหนักแห้ง

ปริมาณซากพืชเฉลี่ยส่วนใบ เนื้อไม้ สืบต่อพันธุ์ อื่นๆ และรวมทุกส่วน มีค่าเท่ากับ 4.1, 1.4, 0.4, 0.8 และ 6.7 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ และปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในซากพืชที่ร่วงหล่น มีปริมาณเฉลี่ย 53.7, 3.1, 71.2, 71.7 และ 13.9 กิโลกรัม/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ

ปริมาณซากพืชส่วนใบจะร่วงหล่นมากตั้งแต่เริ่มฤดูฝน จนถึงกลางฤดูฝน และจะร่วงหล่นน้อยที่สุดในเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด คือเดือนพฤศจิกายน หรือธันวาคม

¹ ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

คำนำ

การร่ว่งหล่นของซากพืชเป็นขั้นตอนสำคัญของการหมุนเวียนของธาตุอาหาร โดยเป็นขั้นตอนของการคืนอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหาร จากส่วนเหนือพื้นดินของสังคมพืชลงสู่ผิวดิน เนื่องจากซากพืชประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุหลายรูปแบบ ดังนั้น ปริมาณ และลักษณะของซากพืช จึงมีส่วนสำคัญในการกำเนิดดิน และคงความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้ซากพืชยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญต่อพืชพวก saprophyte อีกด้วย

มีการศึกษาปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นในป่าธรรมชาติกันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในต่างประเทศ เช่นการศึกษาผลผลิตซากพืชของป่าดิบชื้นในเอเชีย (Lim 1978, Ogawa 1978, Proctor *et al.* 1983 และ Rai & Proctor 1988) อเมริกาใต้ (Franken *et al.* 1979, Songwe *et al.* 1988 และ Dantas & Phillipson 1989) ออสเตรเลีย (Brasell *et al.* 1980, Spain 1984 และ Herbohn & Congdon 1993) และแอฟริกา (Nye 1961) การศึกษาซากพืชในป่าธรรมชาติในประเทศไทยมีค่อนข้างน้อย และส่วนมากจะศึกษาเพียงปีเดียว (สามัคคี และ ชุมพล 2517, ศิริวัฒน์ 2519, เกษม และ สามัคคี 2523, บัวเรศ และคณะ 2523, บำรุง 2526, ชำรง 2527, เกียรติทอง และคณะ 2530, และ Thaiutsa *et al.* 1978) วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อประเมินปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นของป่าพรุโต๊ะแดง และปริมาณธาตุอาหารในซากพืช

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่ทำการศึกษา

การศึกษานี้ทำการศึกษาในป่าพรุโต๊ะแดง บริเวณศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุ สิริธร อำเภอสู่ไหงไกล จังหวัดนราธิวาส ($6^{\circ} 05'$ เหนือ และ $101^{\circ} 58'$ ตะวันออก) ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 5 เมตร ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิในช่วงระยะเวลาการศึกษาได้แสดงไว้ใน Figure 1

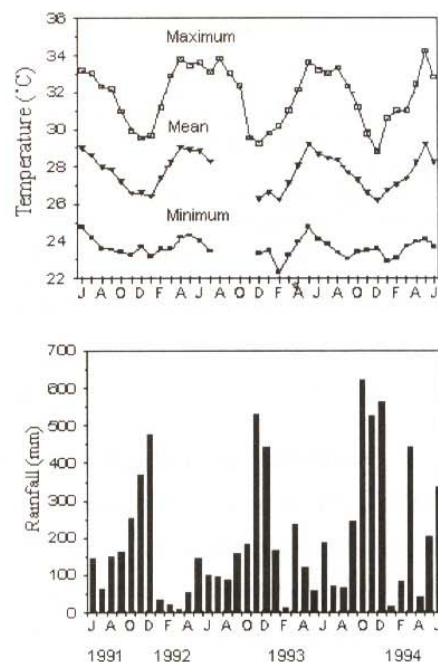


Figure 1. Climatic condition at Narathiwat Province over the period June 1991 to June 1994.

วิธีการศึกษา

เลือกหมุ่ไม้ในป่าพรุโต๊ะแดง บริเวณที่มีเรือนยอดปกคลุมเต็มพื้นที่ ขนาด 100x100 เมตร วางกระเบื้องรับซากพืชขนาด 1x1 เมตร ขอบกระเบ

ทำด้วยไม้สูง 20 เซนติเมตร พื้นกระบะกรุด้วยตาข่ายในลอนตาถี่ กระบะตั้งสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร แต่ละกระบะวางห่างกัน 25 เมตร รวมจำนวน 16 กระบะ ทำการติดตั้งกระบะในวันที่ 1 มิถุนายน 2534 ทำการเก็บรวบรวมซากพืชทุกเดือน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2534 ถึงเดือนพฤษภาคม 2537 นำซากพืชแต่ละกระบะของแต่ละเดือนมาแยกเป็นซากพืชส่วนใบ เนื้อไม้ (กิ่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 3 เซนติเมตร รวมกับเปลือก) ส่วนสืบทอดพันธุ์ (ดอก ผล และส่วนที่เกี่ยวข้อง) และอื่นๆ (ชิ้นส่วนที่ไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นซากพืชส่วนใด) นำซากพืชที่แยกไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C 24 ชั่วโมง หาน้ำหนักก่อนแห้งของซากพืชแต่ละส่วน

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในซากพืช ดำเนินการโดยใช้ตัวอย่างซากพืชในปี พ.ศ. 2535 (มกราคม - ธันวาคม) โดยแยกซากพืชส่วนใบ และเนื้อไม้ออกเป็น 4 ช่วงเวลา คือ มกราคม - มีนาคม, เมษายน - มิถุนายน, กรกฎาคม - กันยายน และตุลาคม - ธันวาคม นำซากพืชแต่ละส่วนในแต่ละช่วงเวลามาคลุกเคล้าแล้วสุ่มตัวอย่างเพื่อนำไป วิเคราะห์ธาตุอาหาร สำหรับซากพืชส่วนสืบทอดพันธุ์ และส่วนอื่นๆ จะนำซากพืชส่วนดังกล่าวตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม มารวมเป็นตัวอย่างเดียว คลุกเคล้าแล้วสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารเฉพาะซากพืชส่วนใบ ได้ทำการวิเคราะห์ซากพืชในปี พ.ศ. 2536 ด้วย โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงเวลา เช่นเดียวกับการดำเนินการในปี พ.ศ. 2535 จำนวนตัวอย่างซากพืชที่วิเคราะห์ธาตุอาหารจะประกอบด้วย ซากพืชส่วนใบ 8 ตัวอย่าง เนื้อไม้ 4 ตัวอย่าง

ส่วนสืบทอดพันธุ์ และส่วนอื่นๆ ส่วนละ 1 ตัวอย่าง รวม 13 ตัวอย่าง

นำตัวอย่างซากพืชแต่ละส่วนไปบด อบแห้งที่ 80 °C 24 ชั่วโมง แล้วนำไปย่อย (wet digestion) โดยใช้สารละลาย $H_2SO_4 - NaSO_4 - Se$ อัตราส่วน 1000:100:1 วิเคราะห์ไนโตรเจนโดยวิธี Kjeldable method ฟอสฟอรัสวิเคราะห์โดยวิธี Vanadomolybdate yellow colour โปแตสเซียมวัดโดยใช้ flame photometer แคลเซียม และแมกนีเซียม วัดโดยวิธี atomic absorption การวิเคราะห์ความเข้มข้นธาตุอาหารในซากพืช ดำเนินการโดยภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการศึกษา

ปริมาณซากพืชรวมทั้งหมด

ปริมาณซากพืชเฉลี่ยต่อเดือนของส่วนใบ เนื้อไม้ สืบทอดพันธุ์อื่นๆ และซากพืชรวม ได้แสดงไว้ใน Figure 2 ปริมาณซากพืชรวมจะมีปริมาณสูงสุดในรอบปีในเดือนกรกฎาคม หรือสิงหาคม เดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณซากพืชรวมน้อยที่สุด ปริมาณซากพืชเฉลี่ยต่อปีแสดงไว้ใน Table 1

ปริมาณซากพืชส่วนต่างๆ

ซากพืชส่วนใบจะร่วงหล่นมากตั้งแต่เดือนมีนาคม หรือเมษายน จนถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นจนถึงกลางฤดูฝน หลังจากนั้นซากพืชส่วนใบจะมีปริมาณลดน้อยลง และน้อยที่สุดในเดือนพฤศจิกายน หรือธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบปี จากการทดสอบ

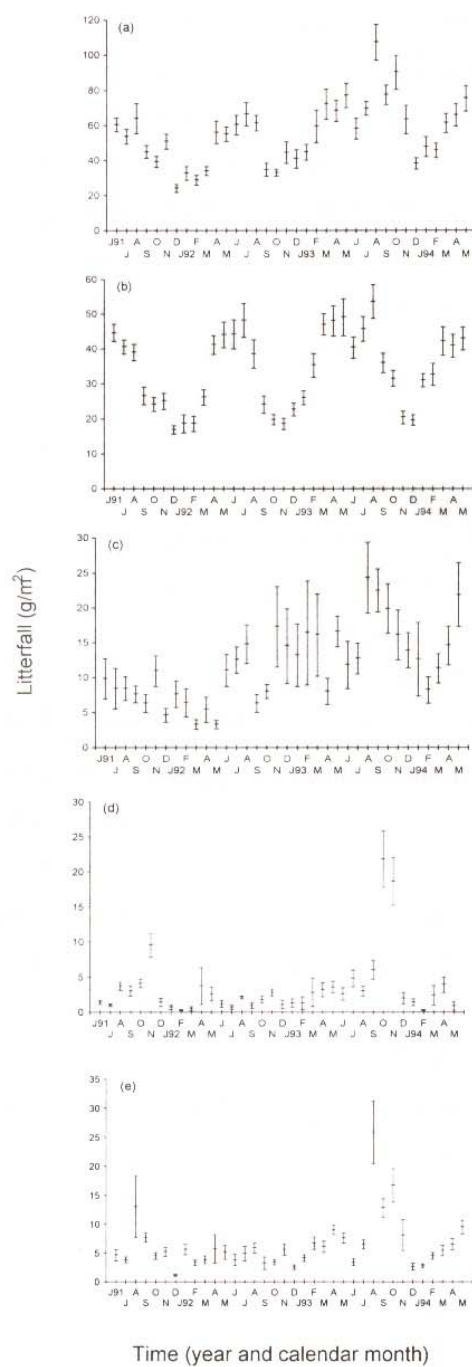


Figure 2. Litter production in Toh-Daeng primary peat swamp forest, Narathiwat Province over the period June 1991 to May 1994, (a) total litter, (b) leaves, (c) wood, (d) reproductive materials, (e) unclassified litter. Vertical lines are ± 1 SE, N=16.

Table 1. Annual total litterfall and its components (g/m²/y) from Toh-Daeng primary peat swamp forest

	Leaf	Wood	Reproductive	Unclassified materials	Total
June 1991 - May 1992	364.9	82.0	31.9	63.4	542.2
June 1992 - May 1993	421.4	154.7	22.8	62.8	661.7
June 1993 - June 1994	436.6	189.8	67.7	104.6	798.7
Mean	407.6	142.2	40.8	76.9	667.5
Proportion (%)	61.1	21.3	6.1	11.5	100

ทางสถิติพบว่า ปริมาณซากพืชรายเดือนมีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณน้ำฝน ($r = -0.43$, $P < 0.05$) ซากพืชส่วนใหญ่เป็นองค์ประกอบหลักของซากพืชรวมทั้งหมด โดย 61% (54-67%) เป็นซากพืชส่วนใหญ่ เมื่อพิจารณาซากพืชแต่ละเดือน ในเดือนพฤศจิกายนจะมีสัดส่วนของซากพืชส่วนใหญ่ต่ำที่สุดในรอบปี โดยมีปริมาณเฉลี่ย 41% ส่วนเดือนที่มีปริมาณซากพืชส่วนใหญ่เกินกว่า 70% ของซากพืชรวม ไม่มีแนวโน้มที่เด่นชัด เนื่องจากมีความผันแปรระหว่างปีก่อนข้างสูง

ซากพืชส่วนใหญ่ มีสัดส่วนประมาณ 20% (15-23%) ของปริมาณซากพืชรวม ปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชส่วนใหญ่ในแต่ละเดือนมีความผันแปรค่อนข้างสูงตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ซากพืชส่วนใหญ่มีสัดส่วน มีสัดส่วนน้อยที่สุดเพียง 6% ของซากพืชรวมทั้งหมด โดยผลที่ร่วงส่วนใหญ่เป็นผลของพันธุ์ไม้ในตระกูลหว้า (*Eugenia* spp.) ซากพืชส่วนใหญ่มีสัดส่วนจะมีการร่วงหล่นในเดือนตุลาคม หรือพฤศจิกายนมากที่สุด แต่การที่ซากพืชส่วนใหญ่มีสัดส่วนของเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน 2536 มีปริมาณสูงถึง 21 และ 18 กรัม/ม²/เดือน ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าเดือนอื่นๆ มาก เนื่องจากมีผลของไม้ฝาดขาว (*Eugenia tumida*)

ร่วงหล่นลงในกระเบาะรองรับซากพืชเป็นจำนวนมาก ซึ่งในปี พ.ศ.2536 อาจเป็นปีที่ไม้ฝาดขาวมีผลมากกว่าปกติ (seed year)

ซากพืชส่วนอื่นๆ มีสัดส่วนเป็นครึ่งหนึ่งของซากพืชส่วนใหญ่ คือ 11% ของซากพืชรวม ซากพืชส่วนอื่นๆ จะมีปริมาณมากที่สุดในเดือนสิงหาคม และร่วงน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม ส่วนในเดือนอื่นๆ มีความผันแปร เป็นที่น่าสังเกตว่า ช่วงระยะเวลาที่ซากพืชส่วนอื่นๆ ร่วงมากและน้อยที่สุด เป็นช่วงระยะเวลาเดียวกับที่ซากพืชส่วนใหญ่ ร่วงมาก และน้อยที่สุดเช่นกัน

ปริมาณธาตุอาหารในซากพืช

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในซากพืชแต่ละส่วนแสดงไว้ใน Table 2 และปริมาณธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่น แสดงไว้ใน Table 3 ความเข้มข้นของธาตุอาหาร (ยกเว้นโปแตสเซียม) ในซากพืชส่วนใหญ่ของป่าพรุโต๊ะแดงมีค่าค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของธาตุอาหารในซากพืชส่วนใหญ่ของป่าดิบชื้นในพื้นที่อื่นๆ เช่น ป่าดิบชื้นในซาราวัก (Proctor et al., 1983) ทรินิแดด (Comforth, 1970) อ้างตาม Thairutsa et al., 1978) ฆานา (Nye, 1961) โดยเฉพาะค่าไนโตร-

Table 2. Element concentrations (% dry weight) of litterfall components from Toh-Daeng primary peat swamp forest

Component	n	N	P	K	Ca	Mg
Leaf	8	0.749	0.034	1.047	1.116	0.214
Wood	4	0.525	0.021	0.547	1.171	0.158
Reproductive materials	1	1.091	0.120	2.417	0.458	0.229
Unclassified	1	1.459	0.123	1.417	1.008	0.259

Table 3. Nutrient content (kg/ha/y) of total litterfall and its components from Toh-Daeng primary peat swamp forest and tropical rain forests in Asia

Component		N	P	K	Ca	Mg
Present study	Leaf	30.54	1.39	42.68	45.47	8.70
	Wood	7.47	0.30	7.78	16.64	2.25
	Reproductive materials	4.45	0.49	9.86	1.87	0.94
	Unclassified	11.22	0.94	10.90	7.76	1.99
	Total	53.68	3.12	71.22	71.74	13.88
Asia*	(mean)	87.70	4.40	24.90	100.70	17.90
	(range)	44-110	1.2-7.0	17-33	13-290	9-24

* Dantas & Phillipson (1989)

Table 4. Element concentrations (% dry weight) of leaf litterfall from Toh-Daeng peat swamp forest and different tropical rain forest

	N	P	K	Ca	Mg	References
Sarawak	0.900	0.027	0.262	2.440	0.196	Proctor <i>et al.</i> , 1983
Trinidad	2.450	0.130	0.460	2.720	0.600	Cornforth, 1970
Ghana	1.540	0.060	0.450	1.980	0.240	Nye, 1961
Toh-Daeng peat swamp forest	0.750	0.034	1.047	1.116	0.214	Present study

เจน และแคลเซียม ส่วนค่าโปแตสเซียมจะมากกว่าในพื้นที่อื่นมาก (Table 4)

ปริมาณธาตุอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นลงสู่ผิวดินต่อปี มีปริมาณค่อนข้างน้อย ยกเว้นปริมาณโปแตสเซียมซึ่งมีค่าสูงมาก โดยทุกธาตุอาหาร (ยกเว้นโปแตสเซียม) มีปริมาณต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของป่า

โซนร้อนในเอเชีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณไนโตรเจน (Table 3) ส่วนปริมาณโปแตสเซียมในซากพืชกลับมีปริมาณสูงมาก และอาจเป็นปริมาณโปแตสเซียมในซากพืชที่สูงสุดในป่าโซนร้อนในเอเชีย การที่ปริมาณโปแตสเซียมมีปริมาณสูงมากเช่นนี้ ยังไม่ทราบสาเหตุที่ชัดเจน

วิจารณ์ผล

ป่าพรุโต๊ะแดงบริเวณศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร มีปริมาณซากพืชเฉลี่ย 6.7 ตัน/เฮกแตร์/ปี จากการตรวจสอบไม่พบการศึกษาซากพืชในป่าพรุมาก่อน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับป่าดิบชื้น ปรากฏว่าปริมาณซากพืชของป่าพรุโต๊ะแดงอยู่ในพิสัยของปริมาณซากพืชของป่าดิบชื้นในทวีปเอเชีย (3.4-11.5 ตัน/เฮกแตร์/ปี) (Lim 1978; Ogawa 1978, Proctor et al. 1983 และ Rai & Proctor 1986) ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นของป่าดิบชื้นที่น้อยที่สุดรายงานโดย Rai & Proctor (1986) ซึ่งได้ศึกษาป่าดิบชื้น 4 แห่งในอินเดีย พบว่ามีปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นเฉลี่ย 3.4-4.2 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งเป็นปริมาณซากพืชของป่าดิบชื้นที่ต่ำที่สุดเท่าที่เคยมีการศึกษามา ถึงแม้ว่าปริมาณซากพืชในป่าพรุโต๊ะแดง จะอยู่ในพิสัยของปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นของป่าดิบชื้น แต่ก็ยังมีปริมาณค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับป่าดิบชื้นในพื้นที่ต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณซากพืชของป่าชนิดอื่นๆ ในประเทศไทย ปรากฏว่าปริมาณซากพืชในป่าพรุโต๊ะแดงมีปริมาณน้อยกว่าป่าชนิดอื่นๆ (Table 5) แต่มีข้อสังเกตว่า การศึกษาซากพืชในประเทศไทย มักจะศึกษาในระยะสั้น ปกติจะศึกษา 1 ปี และกระบะรองรับซากพืชก็ใช้จำนวนค่อนข้างน้อย ดังนั้นปริมาณซากพืชที่ศึกษาจึงอาจไม่ใช่ค่าเฉลี่ยที่แท้จริง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณซากพืชต่อปีมีความผันแปรค่อนข้างสูง (5.4, 6.6 และ 8.0 ตัน/เฮกแตร์/ปี) ดังนั้น การศึกษาซากพืชจึงควรศึกษาต่อเนื่องอย่างน้อย 3 ปี หากสภาพภูมิอากาศมีความผันแปรมากน่าจะศึกษาเป็นเวลา 5 ปี ทั้งนี้

เพื่อจะได้ทราบถึงรูปแบบและแนวโน้มการร่วงหล่นของซากพืช ตลอดจนได้ค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

รูปแบบการร่วงหล่นของซากพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งซากพืชส่วนใบ จะเป็นรูปแบบเฉพาะแตกต่างจากรูปแบบการร่วงหล่นของซากพืชของป่าชนิดอื่นๆ ซึ่งมักจะร่วงมากในฤดูแล้ง (Gong and Ong 1983 และ Songwe et al. 1988) ทั้งนี้เนื่องจากต้นไม้เกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ จึงทำให้ต้นไม้ต้องผลัดใบเพื่อลดการคายน้ำ หรือร่วงหล่นมากในช่วงฤดูฝน (Ogawa 1978, Brasell et al. 1980 และ Spain 1984) หรือปริมาณซากพืชจะร่วงหล่นมากที่สุดในเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด (Proctor et al. 1983) รูปแบบการร่วงหล่นของซากพืชอาจจะมีช่วงซากพืชร่วงหล่นมาก มากกว่าหนึ่งครั้งในรอบปี เช่น ชำรงค์ (2527) รายงานว่ารูปแบบการร่วงหล่นของซากพืชในป่าดิบแล้งสะเทราจะร่วงมากในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม) และช่วงปลายฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม) สำหรับป่าดิบชื้นในออสเตรเลีย ซากพืชจะร่วงหล่นมากตั้งแต่ปลายฤดูแล้ง จนถึงสิ้นสุดฤดูฝน โดยมีช่วงที่ซากพืชร่วงหล่นมาก 2 ครั้ง หรือมากกว่า 2 ครั้ง ต่อปี ซึ่งสาเหตุยังไม่รู้แน่ชัด แต่อาจเนื่องจากซากพืชที่ยังคงค้างอยู่บนเรือนยอดแล้วถูกชะล้างลงมา (Brasell et al. 1980 และ Edwards 1977) หรือเนื่องจากในบางเดือนของทุกๆ ปี ในพื้นที่นั้นมีกระแสลมแรง (Hopkins 1966, Brasell et al. 1980 และ Spain 1984)

รูปแบบการร่วงหล่นของซากพืชส่วนใบของป่าพรุโต๊ะแดง จะร่วงหล่นมากตั้งแต่เริ่มเข้าฤดูฝน (มีนาคม หรือ เมษายน) จนถึงช่วงกลางฤดูฝน

Table 5. Litterfall of different forest formations in Thailand

Forest formations	Locations	Total litterfall (ton/ha/yr)	Litter trap		Measuring period	References
			no.	size (m)		
Lower montain forest	Doi Pui, Chiang Mai	6.8	12	0.75×0.75	5 yrs	Boonyawat & Ngampongsai, 1974
Semi-evergreen forest	Sakaerat, Nakhon Ratchasima	7.7	10	1×1	1 yr	Chunkao and Boonyawat, 1980
	Sakaerat, Nakhon Ratchasima	8.2	25	1×1	1 yr	Chinsukjaiprasert 1984
	Nam Prom, Chaiyaphum	7.6	8	1×1	1 yr	Prachaiyo <i>et al.</i> , 1980
Evergreen rain forest	Khao Chong, Trang	23.2	1	0.9×12	42 days	Kira <i>et al.</i> , 1967
Mangrove forest	Ranong	8.9	-	1×1	1 yr	Kooha, 1983
Primary peat swamp forest	Narathiwat	6.7	16	1×1	3 yrs	Present study

(สิงหาคม) จากนั้นการร่วงหล่นจะเริ่มลดลงใน ขณะที่ปริมาณน้ำฝนเพิ่มมากขึ้น และปริมาณการร่วงหล่นจะน้อยที่สุดในรอบปีในเดือนพฤศจิกายนหรือธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดในรอบปี (400 - 600 มิลลิเมตร/เดือน) จากนั้นปริมาณซากพืชส่วนใหญ่จะค่อยๆ เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนลดลงอย่างรวดเร็ว ปริมาณซากพืชส่วนใหญ่จะเพิ่มมากขึ้นจนเข้าสู่ช่วงที่มีปริมาณซากพืชส่วนใหญ่ (มากกว่า 40 กรัม/ตารางเมตร/เดือน) เมื่อเข้าสู่ต้นฤดูฝน (มีนาคม-เมษายน) ซึ่งรูปแบบการร่วงหล่นของซากพืชส่วนใหญ่มีรูปแบบค่อนข้างเฉพาะแตกต่างจากรูปแบบการร่วงหล่นของซากพืชในป่าชนิดอื่นๆ ที่ได้มีการศึกษามาก่อน การที่ป่าพรุโต๊ะแดงมีปริมาณซากพืชส่วนใหญ่เฉพาะช่วงตั้งแต่ต้นฤดูฝนจนถึงกลางฤดูฝน และมีน้อยในช่วงปลายฤดูฝนซึ่งมีปริมาณ

น้ำฝนสูงสุด ยังไม่ทราบถึงสาเหตุที่แน่ชัด แต่อาจเป็นได้ว่าในช่วงต้นถึงกลางฤดูฝน เป็นช่วงที่ต้นไม้มีการแตกยอดและผลิใบอ่อนอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เดียวกันใบไม้ที่หมดอายุก็ร่วงหล่นลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของต้นไม้ในป่าดิบชื้น ในช่วงปลายฤดูฝนอาจเป็นไปได้ว่าใบไม้อยู่ในระยะที่มีความสมบูรณ์เต็มที่ เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตมาก ต้นไม้จะไม่แตกยอดอ่อนและผลิใบอ่อน จึงทำให้การร่วงหล่นของใบลดลงลงไปด้วย เมื่อพ้นฤดูฝนใบที่สมบูรณ์เต็มที่เริ่มหมดอายุ การร่วงหล่นของซากพืชส่วนใหญ่ก็จะเพิ่มมากขึ้น และเมื่อเข้าสู่ช่วงต้นฤดูฝนอีกครั้งหนึ่ง ต้นไม้ก็จะเริ่มแตกยอดผลิใบอ่อน การร่วงหล่นของซากพืชส่วนใหญ่ก็จะเข้าสู่รูปแบบเดิม อย่างไรก็ตาม เหตุผลดังกล่าวยังคงเป็นเพียงการคาดคะเนเท่านั้น สาเหตุที่แท้จริงจำเป็นต้องมีการศึกษากันอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง

ทั้งทางด้านสรีรวิทยาของพันธุ์ไม้ ซึ่พลักษณ์ อัตราการเจริญเติบโต และปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

ถึงแม้ว่าปริมาณซากพืชรวมต่อปีจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณน้ำฝนต่อปีก็ตาม แต่เมื่อเปรียบเทียบส่วนต่างของซากพืช และส่วนต่างของปริมาณน้ำฝนระหว่างปีแล้ว ปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชที่เพิ่มขึ้น ไม่น่าจะเป็นอิทธิพลของปริมาณน้ำฝนโดยตรง แต่ปริมาณน้ำฝนอาจจะมีผลต่อปัจจัยอื่น เช่น ความเป็นกรดค้างของน้ำในป่าพรุ ซึ่งอาจมีผลต่อระบบสรีระของพืชก็ได้

นอกจากรูปแบบการร่วงหล่นของซากพืชของป่าพรุโต๊ะแดงจะแตกต่างจากป่าชนิดอื่นๆ แล้ว ความผันแปรของปริมาณซากพืชระหว่างปีของป่าพรุโต๊ะแดงยังมีค่าค่อนข้างสูง จากการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างปีที่มีซากพืชมากที่สุด ต่อปีที่มีซากพืชน้อยที่สุด จะเท่ากับ 1.47 ซึ่งป่าโซนร้อนส่วนใหญ่จะมีค่าผันแปรค่อนข้างต่ำ และมีหลายแห่งที่มีค่าใกล้เคียงกับ 1.0 (Brasell et al., 1980; Kunkel-Westphal & Kunkel, 1979; Spain, 1984 และ Herbohn & Congdon, 1993) ความผันแปรระหว่างปีของปริมาณซากพืชส่วนใบ มีค่าค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าอัตราส่วนเท่ากับ 1.20 ส่วนความผันแปรระหว่างปีของซากพืชส่วนเนื้อไม้ และส่วนสืบทอดพันธุ์ มีค่าสูงถึง 2.31 และ 2.97 ตามลำดับ

การที่ความเข้มข้นของธาตุอาหารในซากพืชต่ำ และปริมาณธาตุอาหารที่คืนสู่ผิวดินมีปริมาณน้อย พอจะคาดการณ์ได้ว่าต้นไม้ในป่าพรุโต๊ะแดงมีการดูดซับธาตุอาหารน้อย ปริมาณธาตุอาหารส่วนใหญ่จะเก็บอยู่ในรูปของมวลชีวภาพ เนื่องจากการศึกษาวิจัยระบบนิเวศป่าพรุยังมีน้อย จึงยังไม่ทราบว่ารากของพันธุ์ไม้ป่าพรุมีไมคอร์ไรซาหรือไม่

หากว่ามีไมคอร์ไรซาก็คืออาจเป็นได้ว่าระบบหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าพรุจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ธาตุอาหารที่ปลดปล่อยจากซากพืชเนื่องจากการผุสลาย จะถูกพืชดูดซับไปใช้อย่างรวดเร็วโดยผ่านทางไมคอร์ไรซาในรากพืช หรืออีกประการหนึ่ง เป็นไปได้ว่าพันธุ์ไม้ในป่าพรุได้ปรับตัวเข้ากับสภาวะวิกฤตของพื้นที่ ทั้งสภาพความเป็นกรด ปริมาณออกซิเจนที่น้อยเนื่องจากมีน้ำท่วมอยู่ตลอดปี และขาดแคลนธาตุอาหาร เนื่องจากรากพืชของป่าพรุจะอยู่ในชั้น peat ซึ่งมีสภาพเป็นกรด และมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ ตลอดจนมีปริมาณออกซิเจนต่ำ ดังนั้น ปริมาณธาตุอาหารในรูปที่พืชสามารถดูดซับไปใช้ก็มีต่ำลงไปด้วย ธาตุอาหารที่พืชดูดซับไปใช้น่าจะอยู่ในรูปสารละลายในน้ำ ซึ่งปริมาณธาตุอาหารในพรุนอกจากจะได้จากซากพืชที่ร่วงหล่นเข้าสู่ระบบแล้ว ธาตุอาหารส่วนหนึ่งน่าจะมาจากน้ำซึ่งไหลลงมาจากภูเขา แต่กระนั้น ปริมาณธาตุอาหารในพรุก็ยังมีปริมาณน้อย พืชจึงดูดซับธาตุอาหารได้น้อย การปลดปล่อยปริมาณธาตุอาหารผ่านทางซากพืชก็จะน้อยตามลงไปด้วย ซึ่งจากสภาวะที่ยากลำบากจึงทำให้การเจริญเติบโตตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าพรุค่อนข้างช้า อย่างไรก็ตามยังต้องทำการศึกษาวิจัยในด้านต่างๆ อีกมาก จึงจะสามารถสรุปได้ว่าระบบนิเวศป่าพรุคงสภาพอยู่ได้อย่างไร

คำนิยาม

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร. สุวิทย์ แสงทองพราว และคุณประวิทย์ จิตต์จ้านงค์ ที่ให้คำแนะนำ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หัวใจเคราะห์ธาตุอาหารในซากพืช

เอกสารอ้างอิง

- เกษม จันทรแก้ว และ สามัคคี บุญยะวัฒน์. 2523. การสะสมของซากพืชและธาตุอาหารของป่าดิบแล้งสะแกราช. รายงานงานศาสตรวิจัย เล่มที่ 66. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกียรติทอง พิศรปริชา, ธิดิ วิสารัตน์, สมบูรณ์ กิริติประยูร และ ธนพงศ์ คำผั่น. 2530. ผลผลิตและการสลายตัวของซากพืชในป่าเต็งรัง (สังคมยางพลวง) บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสลักพระ เอกสารทางวิชาการ เล่มที่ 16. งานนิเวศวิทยาป่าไม้ ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้.
- ธีรารัง ชินสุขใจประเสริฐ. 2527. ผลผลิตของซากพืชของป่าดิบแล้งสะแกราช. ปัญหาพิเศษ สาขาวนวัฒนวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บัวเรศ ประไชโย, พงษ์ศักดิ์ สหนาฟู, ปรีชา ธรรมานนท์, วิสูตร สุวรรณภินันท์, บุญฤทธิ์ ภูริยากร และ มณฑล จำเริญฤกษ์. 2523. ผลผลิตของซากพืชในป่าดิบแล้งเหนือเขื่อนน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ. รายงานงานศาสตรวิจัย เล่มที่ 71. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บำรุง อุทา. 2526. ผลผลิตและอัตราการสลายตัวของซากพืชในป่าชายเลนบริเวณใกล้พื้นที่ทำเหมืองแร่ และป่าชายเลนธรรมชาติ จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริวัฒน์ เหมวงศ์. 2519. การร่วงหล่นและปริมาณธาตุอาหารของซากพืชในป่าเต็งรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สามัคคี บุญยะวัฒน์ และชุมพล งามผ่องใส. 2517. การวิเคราะห์ปริมาณการสะสม และการสลายตัวของเศษไม้ใบไม้ในป่าดิบเขาคลองปุย เชียงใหม่. การวิจัยลุ่มน้ำที่ห้วยคอกม้า เล่มที่ 17. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Brasell, H.M., G.L. Unwin, and G.C. Stocker. 1980. The quantity, temporal distribution and mineral element content of litterfall in two forest types at two sites in tropical Australia. *Journal of Ecology*. 68:123-139.
- Cornforth, I.S. 1970. Leaf-fall in a tropical rain forest. *Journal of Apply Ecology* 7 : 603-608.
- Dantas, M., and J. Phillipson. 1989. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian "terra firme" rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 5 : 27-36.
- Edwards, P.J. 1977. Studies of mineral cycling in a montain rain forest in New Guinea. II. The production and disappearance of litter. *Journal of Ecology* 65 : 971-992.
- Franken, M., V. Irmiler, and H. Klinge. 1979. Litterfall in inundation, riverine, and terra firme forests of Central Amazonia. *Tropical Ecology* 20 : 225-235.
- Gong, W.K., and J.E. Ong. 1983. Litter production and decomposition in a coastal hill dipterocarp forest. In : S.L. Sutton, T.C. Whitmore and A.C. Chadwick (eds.), *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*, pp. 275-285. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Herbohn, J.L., and R.A. Congdon. 1993. Ecosystem dynamics at disturbed and undisturbed site in north Queensland wet tropical

- rain forest. II. Litterfall. *Journal of Tropical Ecology* 9 : 365-380.
- Hopkins, B. 1966. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. IV. The litter and soil with special reference to their seasonal changes. *Journal of Ecology* 54 : 687-703.
- Kunkel-Westphal, I., and P. Kunkel. 1979. Litterfall in Guatemalan primary forest, with details of leaf shedding by some common tree species. *Journal of Ecology* 67:665-686.
- Lim, T.M. 1978. Litterfall and mineral nutrient content of litter in Pasoh Forest Reserve. *Malayan Nature Journal* 30 : 375-380.
- Nye, P.H. 1961. Organic matter and nutrient cycles under moist tropical forest. *Plant and Soil* 8 : 333-346.
- Ogawa, H. 1978. Litter production and carbon cycling in Pasoh forest. *Malayan Nature Journal* 30 : 367-373.
- Proctor, J., J.M. Anderson, S.C.L. Fogden, and H.W. Vallack. 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak, II. litterfall, litter standing crop and preliminary observations on herbivory. *Journal of Ecology* 71 : 261-283.
- Rai, S.N., and J. Proctor. 1986. Ecological studies on four rain forests in Karnataka, India. II. Litterfall. *Journal of Ecology*. 74 : 455-463.
- Songwe, N.C., F.E. Fasehun, and D.U.U. Okali. 1988. Litterfall and productivity in a tropical rain forest, Southern Baakundu Forest Reserve, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 4 : 25-37.
- Spain, A.V. 1984. Litterfall and the standing crop of litter in three tropical Australian rain forest. *Journal of Ecology* 72 : 947-961.
- Thaiutsa, B., W. Suwannapinunt, and W. Kaitpraneet. 1978. Production and chemical composition of forest litter in Thailand. *Forest Research Bulletin*. No. 52. Faculty of Forestry, Kasetsart University.