BRT 539031

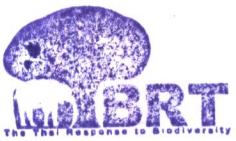
ผลของการย่อยสลายเศษซากพืชต่อสารอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลนใบเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

นางสาวพวงผกา แก้วกรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2539

ISBN 974-635-480-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400

ผลของการย่อยสลายเศษซากพืชต่อสารอาหารในระบบนิเวศป่าผลัดใบ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

นางสาวพวงผกา แก้วกรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-635-480-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF LITTER DECOMPOSITION ON NUTRIENTS IN DECIDUOUS FOREST ECOSYSTEMS , HUAI KHA KHAENG WILDLIFE SANCTUARY

Miss Puangpaka kaewkrom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

of the Degree of Master of Science

Department of Biology

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-635-480-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการย่อยสลายเศษซากพืชต่อสารอาหารในระบบนิเวศป่าผลัดใบ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง
โดย	นางสาวพวงผกา แก้วกรม
ภาควิชา	ชีววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.จิรากรณ์ คชเสนี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยศยิ่งยวด)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิรากรณ์ คชเสนี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุษณีย์ ยศยิ่งยวด)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประกิตติ์สิน สีหนนทน์)

BRT 539031 ง

พวงผกา แก้วกรม : ผลของการย่อยสลายเศษซากพืชต่อสารอาหารในระบบนิเวศป่าผลัดใบ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง (EFFECTS OF LITTER DECOMPOSITION ON NUTRIENTS IN DECIDUOUS FOREST ECOSYSTEMS , HUAI KHA KHAENG WILDLIFE SANCTUARY) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. จิรากรณ์ คชเสนี , 105 หน้า ISBN 974-635-480-9

ในระบบนิเวศป่าไม้เขตร้อนสารอาหารส่วนใหญ่จะสะสมไว้ในมวลชีวภาพ การย่อยสลายเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารอาหาร การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณผลผลิตเศษซากพืช ในระบบนิเวศป่าผลัดใบ 2 ชนิดหลัก คือระบบนิเวศป่าเบญจพรรณและระบบนิเวศป่าเต็งรัง โดยใช้วิธีการใช้อุปกรณ์ดักเก็บเศษซากพืชตลอดช่วงฤดูการผลัดใบในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ.2538 ถึง มีนาคม พ.ศ.2539 เป็นเวลา 4 เดือน การศึกษาการย่อยสลายโดยวิธีการใช้ถุงเก็บเศษซากพืชในช่วงเดือน มกราคม-กันยายน พ.ศ.2539 เป็นเวลา 8 เดือน

ผลจากการศึกษาพบว่าผลผลิตเศษซากพืชตลอดช่วงฤดูการผลัดใบและอัตราการย่อยสลาย ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรังและความหลากหลายและความหนาแน่นของสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณก็สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นกลไกที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน กล่าวคือปริมาณและความหลากหลายของผลผลิตเศษซากพืชจะไปมีผลทำให้ความหลากหลายและจำนวนของสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง จึงส่งผลทำให้กระบวนการย่อยสลายเกิดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งเป็นผลให้ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณเกิดการหมุนเวียนของวงจรสารอาหารได้ดีกว่า ซึ่งเป็นเหตุผลที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสามารถรองรับความหลากหลายทางชีวภาพและมวลชีวภาพของโครงสร้างสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

PUANGPAKA KAEWKROM : EFFECTS OF LITTER DECOMPOSITION ON NUTRIENTS IN DECIDUOUS FOREST ECOSYSTEMS , HUAI KHA KHAENG WILDLIFE SANCTUARY . THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JIRAGORN GAJASENI Ph.D. , 105 PP. ISBN 974-635-480-9

In the tropical forest ecosystems , most nutrients is accomulated in biomass. Decomposition is the most importance process for nutrient cycling. This research studies litter production in 2 major deciduous forest ecosystem ; mixed deciduous and dry dipterocarp forest ecosystem , using litter trap method covering the entire leave shreding period for 4 months (December 1995-March 1996). Decomposition has been studied by litter bag method for 8 months (January-September 1996).

Results show higher litter production for 1 leave shreding season in mixed deciduous forest than dry dipterocarp forest ecosystem. Decomposition rate in mixed deciduous forest is also higher than dry dipterocarp deciduous forest ecosystem. Species diversity and density of meso-soilfauna are also higher in mixed deciduous forest ecosystem than dry dipterocarp forest ecosystem.

This research demonstrates the related mechanisms. Higher litter production and diversity in mixed deciduous forest result in higher diversity and abundant of meso-soilfauna in mixed deciduous forest ecosystem than dry dipterocarp forest ecosystem. This results in higher efficiency of decomposition processes , which in turn overs more efficient in nutrient cyclings in mixed deciduous forest ecosystem. This is one of the significance reason making mixed deciduous forest to accommodate higher diversity and biomass of structure than dry dipterocarp forest ecosystem.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยของกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์ ดร.จิรากรณ์ คชเสนี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำ ให้แนวความคิด ข้อชี้แนะและการสนับสนุนตลอดช่วงเวลาของการทำวิจัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นันทนา คชเสนี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ซึ่งให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ทางเคมีและให้กำลังใจตลอดช่วงการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยศยิ่งยวด ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ , รองศาสตราจารย์ ดร.อุษณีย์ ยศยิ่งยวด และ รองศาสตราจารย์ ดร. ประกิตติ์สิน สีหนนทน์ ที่สละเวลาอันมีค่ายิ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้เงินอุดหนุนงานวิจัยบางส่วน โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่สนับสนุนงบประมาณบางส่วน สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์ป่าห้วยขาแข้งที่อนุญาตให้เข้าทำการศึกษาในพื้นที่ พี่ประเจียด อินชูพงษ์ และครอบครัว ที่เอื้อเฟื้อที่พักขณะออกพื้นที่ อาจารย์อนัญญา แซ่เห้ง ที่กรุณาให้คำแนะนำ คุณสัมพันธ์ สุวรรณรัตน์ คุณรังสิมันต์ บัวทอง คุณนฤดล มัธยัสถ์สุข และคุณอับดุลเลาะห์ ยีมิน ที่ช่วยเหลือในการทำวิจัย

ท้ายสุด กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ในการสนับสนุนและเป็นกำลังใจอันสำคัญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญแผนภูมิ..... ญ

บทที่

1.บทนำ..... 1

2.บทสืบสวนเอกสาร..... 8

3.วิธีการทดลอง..... 23

4.ผลการทดลอง..... 33

5.วิจารณ์ผลการทดลอง..... 72

6.สรุปผลการทดลอง..... 77

รายการอ้างอิง..... 79

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก..... 89

ประวัติผู้แต่ง..... 105

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงผลการสำรวจพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทย.....	2
2.	แสดงพื้นที่และสัดส่วนของระบบนิเวศป่าไม้ชนิดต่างๆ ในประเทศไทย..	4
3.	แสดงพื้นที่ของระบบนิเวศป่าไม้ชนิดต่างๆ ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง.....	4
4.	แสดงผลผลิตอันดับแรกสุทธิและมวลชีวภาพของพืชในระบบนิเวศต่างๆ.	14
5.	แสดงค่าดัชนีความเหมือนของสัตว์ในดินขนาดกลาง.....	47
6.	แสดงปริมาณอะลูมินั่มในดินชั้นบน.....	68
7.	แสดงปริมาณอะลูมินั่มในดินชั้นล่าง.....	68
8.	แสดงอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นบน.....	70
9.	แสดงอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นล่าง.....	71
ก-1	แสดงอุณหภูมิ,ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง.....	89
ก-2	แสดงปริมาณผลผลิตเศษซากพืชใน 1 ช่วงฤดูการผลัดใบ.....	90
ก-3	แสดงน้ำหนักเศษซากพืชที่ถูกย่อยสลาย.....	90
ก-4	แสดงค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียล.....	91
ก-5	แสดงระยะเวลาที่เศษซากพืชถูกย่อยสลายได้ครึ่งหนึ่ง.....	91
ก-6	แสดงค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์ในดินขนาดกลาง.....	92
ก-7	แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นบน.....	93
ก-8	แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นล่าง.....	93
ก-9	แสดงปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นบน.....	94
ก-10	แสดงปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นล่าง.....	94
ก-11	แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบน.....	95
ก-12	แสดงปริมาณอินทรีย์วุตถุในดินชั้นล่าง.....	95

ตารางที่ หน้า

ก-13 แสดงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชั้นบน..... 96
ก-14 แสดงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชั้นล่าง..... 96
ก-15 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในดินชั้นบน..... 97
ก-16 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในดินชั้นล่าง..... 97
ก-17 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นบน..... 98
ก-18 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นล่าง..... 98
ก-19 แสดงชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1..... 99
ก-20 แสดงชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2..... 100
ก-21 แสดงชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางในพื้นที่รอยต่อระหว่างระบบ นิเวศป่าเบญจพรรณและเต็งรัง..... 101
ก-22 แสดงชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1..... 102
ก-23 แสดงชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2..... 103
ก-24 แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ของการย่อยสลาย..... 104

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	วงจรสารอาหารที่เกิดในดินในป่าธรรมชาติ.....	13
2	แบบจำลองระบบนิเวศป่าเขตร้อนแสดงเส้นทางการหมุนเวียนของสารอาหารที่มีวงจรไม่ระเหย.....	16
3	ปฏิกิริยาฟอสฟอรัสในการละลายในกรดในด่าง ระดับต่างๆ.....	20
4	แผนที่แปลงตัวอย่างในระบบนิเวศป่าผลัดใบ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง.....	25
5	แผนที่การวางอุปกรณ์เก็บเศษซากพืชและถุงใส่เศษซากพืช.....	28
6	อุณหภูมิ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤจิกายน ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง.....	34
7	ความชื้นสัมพัทธ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤจิกายน ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง.....	35
8	ปริมาณน้ำฝน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนพฤจิกายน ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง.....	36
9	ปริมาณผลผลิตเศษซากพืชใน 1 ช่วงฤดูการผลัดใบ.....	38
10	น้ำหนักเศษซากพืชที่ถูกย่อยสลาย.....	40
11	ค่าคงที่การย่อยเอ็กซ์โปเนนเชียลสลาย.....	42
12	ระยะเวลาที่เศษซากพืชถูกย่อยสลายได้ครึ่งหนึ่ง.....	44
13	ค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์ในดินขนาดกลาง.....	46
14	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นบน.....	49
15	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นล่าง.....	51
16	ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นบน.....	53
17	ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นล่าง.....	55
18	ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉลี่ย. ในดินชั้นบน.....	57
19	ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในดินชั้นล่าง.....	59

แผนภูมิที่ หน้า

20 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นบน..... 61
21 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นล่าง..... 63
22 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบน..... 65
23 ปริมาณอินทรีย์วุตถุในดินชั้นล่าง..... 67

บทที่ 1

บทนำ

1.ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผลจากการพัฒนาทางวิชาการและเทคโนโลยีด้านการแพทย์และด้านความสะดวกสบายของมนุษย์ ทำให้อัตราการตายของประชากรลดลงแต่อัตราการเกิดเพิ่มขึ้นเป็นอันมาก พลโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา ความต้องการทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการอุปโภคบริโภคจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นเงาตามตัว ในขณะที่พื้นที่และทรัพยากรต่างๆ ล้วนมีอยู่อย่างจำกัด ผลผลิตทางด้านเกษตรต่อหน่วยพื้นที่มีขีดกำหนด แม้ว่าหลายประเทศได้นำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้แล้วก็ตาม การขาดแคลนที่อยู่อาศัยและที่ทำกินจึงก่อตัวขึ้นในแทบทุกแห่งพื้นที่ของโลกและยิ่งเพิ่มความรุนแรงขึ้นตามลำดับ ประเทศที่ด้อยพัฒนาทั่วไปส่วนใหญ่อาศัยการแก้ปัญหานี้โดยการขยายพื้นที่ทำกินอย่างไม่มีขอบเขตจำกัด เป็นผลทำให้พื้นที่ธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ ป่าชายเลน ชายฝั่งทะเล ถูกบุกรุกทำลายในแทบทุกส่วนของโลก การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้คงเป็นไปได้ไม่นานในเมื่อทุกประเทศมีพื้นที่จำกัด แน่นอนในประเทศที่พัฒนาแล้วนั้นได้มีการควบคุมอัตราการเพิ่มของประชากรของประเทศ พัฒนาวิชาการและเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและหาสิ่งทดแทนในระบบ หากประเทศที่ด้อยพัฒนาจะนำเอาแนวทางนี้มาปฏิบัติให้ได้ผลนั้นจะต้องมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า แหล่งน้ำ หรือพื้นที่อนุรักษ์อื่น ๆ เช่น อุทยานแห่งชาติหรือเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดแก่มนุษย์

ทรัพยากรป่าไม้ทั่วโลกโดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าเขตร้อน เป็นแหล่งรวมความหลากหลาย ของพืชพรรณธรรมชาติ จุลินทรีย์ แมลง และสัตว์ป่า นานาชนิด ที่มี

ความอุดมสมบูรณ์ที่สุด (Wilson,1988) ประเทศไทยนับว่าเป็นประเทศที่มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องได้จัดทำการจำแนกที่ดินของประเทศไว้แล้ว เช่น พื้นที่การเกษตรแหล่งที่อยู่อาศัยและตัวเมือง พื้นที่อุตสาหกรรม ป่าผลิตผล แหล่งน้ำและพื้นที่อนุรักษ์ในรูปแบบต่างๆ ในหลายส่วนได้กำหนดแผนการใช้ประโยชน์ไปแล้ว แต่อีกหลายส่วนของพื้นที่ยังมิได้กำหนดแผนไว้ให้เป็นที่แน่นอน โดยเฉพาะพื้นที่อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าซึ่งรัฐบาลได้จำแนกพื้นที่และอนุรักษ์ไว้แล้วทั้งสิ้น 81 แห่ง รวมพื้นที่กว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ประเทศ (คณะวนศาสตร์,2532)

พ.ศ.	เนื้อที่ป่าที่เหลือ (ล้านไร่)	คิดเป็นร้อยละของเนื้อที่ประเทศ
2504	171.0	53.3
2516	188.6	43.2
2519	124.0	38.6
2521	109.5	34.1
2525	97.9	30.5
2528	93.2	29.4
2531	89.8	28.0
2532	89.6	27.9
2534	84.7	26.6

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทย
ที่มา : กรมป่าไม้ (2534)

ผลการสำรวจพื้นที่ป่าไม้ของประเทศพบว่า ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่กำลังประสบกับปัญหาพื้นที่ป่าไม้ถูกทำลายอย่างรวดเร็ว ปรากฏว่าปัจจุบันพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่เพียงร้อยละ 26.6 จะเห็นได้ว่าในช่วงปี 2504-2532 พื้นที่ป่าไม้ลดลงโดยรวมประมาณ 81.4 ล้านไร่หรือประมาณร้อยละ 25.4 จากปี 2504 ดังแสดงในตารางที่ 1

ปัญหาการลดลง ของพื้นที่ป่าไม้ไม่เพียงแค่ประเทศไทยเท่านั้นที่ประสบปัญหา ป่าเขตร้อน ทั่วโลกก็ประสบปัญหาเช่นเดียวกัน พบว่าป่าเขตร้อนทั่วโลกถูกทำลายลงประมาณ 111,000 ตารางกิโลเมตร (11.1 ล้านเฮกตาร์) ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น การขยายตัวทางเศรษฐกิจ ดังนั้นจึงมีการขยายพื้นที่โดยการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การทำไม้ การสร้างถนน รวมถึงการสร้างที่อยู่อาศัย สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ส่งผลกระทบให้สภาพแวดล้อมเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว (World Resource Institute / IIED ,1988) เกินกว่าธรรมชาติจะรองรับและพื้นฟูใหม่ได้

จากการสำรวจพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยและในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง โดยจำแนกเป็นระบบนิเวศป่าไม้ชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3 พบว่าระบบนิเวศป่าผลัดใบจะมีพื้นที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับระบบนิเวศป่าไม้ชนิดอื่นๆ อีกทั้งในระบบนิเวศป่าผลัดใบยังประกอบไปด้วย พรรณไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและผลผลิตที่ไม่ใช่ไม้ เช่น ไผ่ ซึ่งเป็นพรรณไม้สำคัญของป่าเบญจพรรณหรือป่าผสมผลัดใบหน่อใช้เป็นอาหารและไม้ใช้สอยได้สารพัดประโยชน์ ทั้งป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ เช่น เห็ด ใบ ยอด ดอก ผล ตลอดจนสมุนไพรต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือป่าเต็งรังหลายแห่งที่ใกล้หมู่บ้าน ชาวบ้านรักษาไว้ตามวัฒนธรรมและความเชื่อ เช่น ดอนปู่ตา ซึ่งได้ใช้เป็นที่เก็บอาหาร ไม้ฟืนใช้สอยและใบไม้ใช้ห่อของ ในภาคเหนือหลายท้องที่ชาวบ้านได้ช่วยรักษาป่าใกล้หมู่บ้านไว้ใช้สอยร่วมกัน และเป็นป่าซับน้ำของหมู่บ้าน

ระบบนิเวศป่าไม้	พื้นที่ป่าไม้ (ตารางกิโลเมตร)	คิดเป็นร้อยละ
ป่าผลัดใบ		
ป่าเบญจพรรณ	33,929	22
ป่าเต็งรัง	48,930	31
ป่าดงดิบเขตร้อน	67,861	43
อื่นๆ	5,880	4

ตารางที่ 2 พื้นที่และสัดส่วนของระบบนิเวศป่าไม้ชนิดต่างๆ ในประเทศไทย

ที่มา : กรมป่าไม้ (2530)

ระบบนิเวศป่าไม้	พื้นที่ป่าไม้ (ตารางกิโลเมตร)	คิดเป็นร้อยละของประเทศ
ป่าผลัดใบ		
ป่าเบญจพรรณ	2,814	45
ป่าเต็งรัง	381	6
ป่าดงดิบแล้ง	1,592	25
ป่าดงดิบเขา	933	15
อื่นๆ	504	9

ตารางที่ 3 พื้นที่ของระบบนิเวศป่าไม้ชนิดต่างๆ ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Bhumpakkapun et al. (1987)

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัดอุทัยธานีและจังหวัดตาก รวมพื้นที่ทั้งหมด 2,575 ตารางกิโลเมตร สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน พื้นที่ส่วนใหญ่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ยประมาณ 200-1,687 เมตร ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดิน Red-Yellow Podzolic (ชลธร ชำนาญคิด , 2538 ; Moorman and Rojanasoonthon ,1967 ; Seidensticker and McNeely , 1975)

ระบบนิเวศป่าผลัดใบในแถบภูมิภาคเอเชีย รวมถึงประเทศไทย ประกอบไปด้วยระบบนิเวศป่าผลัดใบ 2 ชนิดหลักคือ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest Ecosystem) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest Ecosystem) ซึ่งปัจจัยที่เป็นตัวควบคุมการกระจายของระบบนิเวศป่าผลัดใบ คือช่วงฤดูกาลที่มีช่วงฤดูแล้งยาวนาน 5 - 6 เดือน มีช่วงฤดูฝนค่อนข้างสั้นและดินที่เก็บความชื้นได้ไม่ยาวนาน ในฤดูแล้ง น้ำภายในดินจะเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นในช่วงฤดูแล้งพืชจะทิ้ง เพื่อลดการคายน้ำอันจะนำไปสู่การแห้งตาย ยกเว้นพืชชั้นล่าง ระบบนิเวศป่าผลัดใบในภูมิอากาศแบบมรสุมซึ่งมีฤดูแล้งชัดเจน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000-1,500 มม. และมีเดือนที่แห้งแล้งติดต่อกันหลายเดือน (สมศักดิ์ สุขวงศ์,2537) การย่อยสลายเศษซากพืชและการปลดปล่อยสารอาหาร เป็นจุดเชื่อมโยงวงจรสารอาหารที่สำคัญในระบบนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบนิเวศป่าเขตร้อน ซึ่งสารอาหารส่วนใหญ่อยู่ในมวลชีวภาพ ในขณะที่เขตอบอุ่นสารอาหารส่วนใหญ่จะอยู่ในดิน (Odum,1983) ในระบบนิเวศป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบนิเวศป่าเขตร้อน มีการหมุนเวียนสารอาหารและการไหลของพลังงานอย่างรวดเร็วและเป็นไปอย่างสมดุล ในระบบนิเวศธรรมชาติที่ไม่มีการรบกวน การสลายตัวของเศษซากพืชซึ่งมีอินทรีย์สารและสารอาหารที่พืชสะสมไว้ จะถูกปลดปล่อยออกมาในอัตราที่เท่าเทียมกับที่สูญเสียไป (อุทิศ กุฎอินทร์ , 2536 ; จิรากรณ์ คชเสนี , 2537) การปลดปล่อยอินทรีย์สารและสารอาหารจากมวลชีวภาพ ลงสู่ดินเป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อการรักษาสภาวะปกติและความต่อเนื่องของระบบนิเวศ เนื่องจากการปลดปล่อยสารอาหารที่รวดเร็วจะทำให้เกิดการสูญเสียสารอาหารไป โดยเปล่าประโยชน์ ในทางตรงกันข้ามการปลดปล่อยสารอาหารที่ช้าเกินไปจะทำให้เกิดภาวะพืชขาดแคลนสารอาหาร (Jordan ,1985) จากการศึกษาของ วิลาวัลย์ แซ่แห้ง (2537) รายงานไว้ว่า การย่อยสลายเศษซากพืชในระบบวนเกษตรที่มีความหลากหลายสูง จะเกิดอย่างต่อเนื่องทำให้สารอาหารถูกปลดปล่อยออกมาอย่างตลอด

เวลา ส่งผลให้ผลผลิตของระบบวนเกษตรที่มีความหลากหลายของพืชสูงกว่า ระบบวนเกษตรที่มีความหลากหลายของพืชน้อยกว่า จึงทำให้เกิดสมมุติฐานที่เป็นไปได้ว่า "เศษซากพืชที่ มีความหลากหลายสูงในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ จะทำให้เกิดอัตราการย่อยสลายสูงกว่า มีผลทำให้สารอาหารในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณมีปริมาณและอัตราการหมุนเวียนสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง"

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ตั้งสมมุติฐานไว้ดังนี้

1.อัตราการย่อยสลายเศษซากพืช (litter) ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง จะสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

2.ผลผลิตมวลชีวภาพ (litter production) ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ จะสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

3.ความมากน้อยและชนิดของสัตว์ในดินขนาดกลางที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณจะสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

2.วัตถุประสงค์การศึกษา

1.ศึกษาอัตราการย่อยสลายเศษซากพืชต่อการเปลี่ยนแปลงสารอาหารในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณและระบบนิเวศป่าเต็งรัง โดยวิธีถุงเศษซากพืช (Litter bag method) เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential Decomposition Constant)

2.ศึกษาปริมาณผลผลิตของเศษซากพืช (litter production) ในช่วงฤดูกาลการผลัดใบ โดยวิธีการติดตั้งอุปกรณ์เก็บเศษซากพืช (Litter trap method)

3.ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความมากน้อยและจำนวนของสัตว์ในดินกับอัตราการย่อยสลายเศษซากพืช

3.ขอบเขตของการวิจัย

1.ศึกษาอัตราการย่อยสลายเศษซากพืชและค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลทุก 2 เดือน เป็นเวลา 8 เดือน

2.ศึกษาปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสรวม ฟอสฟอรัสที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ อินทรีย์วัตถุ ปริมาณอะลูมินั่มและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ทุก 2 เดือน เป็นเวลา 8 เดือน

3.ศึกษาปริมาณผลผลิตเศษซากพืช (litter production) ทุก 1 เดือน ตลอดช่วงฤดูกาลการผลัดใบ เป็นเวลา 4 เดือน

4.ศึกษาความมากน้อยและจำนวนของสัตว์ในดินที่เกี่ยวข้องกับอัตราการย่อยสลายเศษซากพืชทุก 2 เดือน เป็นเวลา 8 เดือน

4.ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการย่อยสลายเศษซากพืชต่อสารอาหารในระบบนิเวศป่าผลัดใบทำให้ทราบอัตราการย่อยเศษซากพืชและการหมุนเวียนอินทรีย์สาร และสารอาหารในระบบนิเวศป่าผลัดใบ ปริมาณผลผลิตเศษซากพืชในระบบและความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของชนิดและความมากน้อยของสัตว์ในดินแต่ละชนิดกับอัตราการย่อยสลาย ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการทำความเข้าใจกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ สามารถนำไปปรับใช้ในแผนการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ธรรมชาติที่เหลืออยู่เพียงเล็กน้อย ซึ่งประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการถูกทำลายอย่างรุนแรง ให้ระบบนิเวศป่าไม้ที่เหลือคงอยู่อย่างสมบูรณ์ที่สุด

บทที่ 2

สอบสวนเอกสาร

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งมีพื้นที่ทั้งหมด 1,609,154 ไร่ หรือ 2,574 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ทั้งหมดอยู่ระหว่างเส้นรุ้ง 15 องศา 00 ฟิลิปดา ถึง 15 องศา 50 ฟิลิปดา เหนือ และเส้นแวง 99 องศา 00 ฟิลิปดา ถึง 99 องศา 28.5 ฟิลิปดาตะวันออก

ระบบนิเวศป่าผลัดใบประกอบด้วยระบบนิเวศป่าผลัดใบ 2 ชนิดหลัก คือ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ มีพรรณไม้เด่น คือ เสลา (*Lagerstroemia tomentosa*) , มะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa*) ,ตะแบกใหญ่ (*Lagerstroemia calyculate*) ,แดง (*Xylia xylocarpa Var.Kerrii*) , ประดู่ (*Pterocarpa macrocarpus*) , ส้าน (*Dillenia pentagyna*) , สวอง (*Vitex limoniferia*) (Smitinard , 1997b) ระบบนิเวศป่าเต็งรังเป็นป่าที่มีลักษณะคล้ายป่าเบญจพรรณมาก ยกเว้นไม้เด่นในชั้นเรือนยอดเป็นไม้ในวงศ์ยางและถือเป็นไม้ดัชนีของสังคม คือ เต็ง (*Shorea obtusa*),รัง (*S.siamensis*),เหียง (*Diptercarpus obtusifolius*) , พลวง (*D.tuberculatus*) , ยางกราด (*D.intricatus*) (Smitinard ,1988)

การย่อยสลายอินทรียวัตถุหรือเศษซากพืชและการปลดปล่อยสารอาหารหรืออนินทรีย์สารต่างๆ เป็นจุดเชื่อมโยงของวงจรสารอาหารที่สำคัญในระบบนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบนิเวศป่าเขตร้อน ซึ่งสารอาหารส่วนใหญ่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพ ในขณะที่ระบบนิเวศป่าเขตอบอุ่น สารอาหารส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ในดิน (Odum,1983) กระบวนการย่อยสลายจะเกิดขึ้นทันที หลังจากที่เศษซากพืชร่วงหล่นลงสู่พื้นดิน เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ซึ่งมีการลดลงของสารตั้งต้นหรืออินทรีย์สารโดยเปลี่ยนไปเป็นสารอาหารหรืออนินทรีย์สารเข้าไปในส่วนต่าง ๆ ของระบบนิเวศเป็นวงจร (Dickinson and Pugh,1974 ; Swift et al.,1979)

กระบวนการย่อยสลาย ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน (Witkamp , 1966 ; Webb et al., 1983) คือ

ก. กระบวนการที่ทำให้เศษซากพืช หักเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ซึ่งเป็นกระบวนการทางกายภาพ (comminution) จากการทำงานของสัตว์ในดิน การสึกกร่อนจากแรงลมและฝน เป็นกระบวนการทำงานที่เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของเศษซากพืชซึ่งจะทำให้อัตราการออกซิเดชั่นเกิดเพิ่มขึ้น

ข. กระบวนการย่อยสลาย ที่เกิดจากการหลั่งสารพวกเอ็นไซม์ของแบคทีเรียในดิน โดยเอ็นไซม์จะทำการเปลี่ยนอินทรีย์สารหรือเศษซากพืช ให้เป็นอนินทรีย์สารหรือสารอาหารต่อไป

ค. กระบวนการชะล้าง (leaching) เป็นกระบวนการทำงานทางกายภาพโดยน้ำจะทำการละลายอินทรีย์สารออกจากระบบ

กระบวนการเหล่านี้อาจจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน หรือเกิดต่างเวลากัน ในกรณีที่ขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการย่อยสลายเกิดต่างเวลากัน ลำดับในการเกิดขึ้นจะถูกควบคุมโดยคุณภาพของเศษซากพืชหรืออินทรีย์วัตถุและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยทางกายภาพของดิน กระบวนการย่อยสลายที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศป่าไม้เขตร้อนมีความสลับซับซ้อนสูงมากเศษซากพืชจะถูกแมลงและสัตว์ในดินกัดกินเมื่อผ่านระบบทางเดินอาหาร จะมีการเปลี่ยนรูปจากอินทรีย์สารที่มีความซับซ้อนสูงมาเป็นอนินทรีย์สารที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนต่ำหรือสารอาหาร อาจจะมีแบคทีเรียและราเข้าไปย่อยสลายเศษซากพืชนั้นตั้งแต่ขั้นเริ่มต้น แล้วถ่ายทอดไปสู่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นพร้อม กับการเปลี่ยนรูปโครงสร้างทางเคมีของอินทรีย์สาร (จิรากรณ์ คชเสนี,2537) จากการวิจัยการย่อยสลายในระบบนิเวศเขตร้อน พบว่าน้ำหนักและสารอาหารที่หายไปด้วยขบวนการชะล้าง จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 1 ถึง 3 เดือนแรกหลังจากที่เศษซากพืชตกสู่พื้น (Mason,1977 ; Takeda,1988 ; Gallardo and Merino , 1993)

โดยทั่วไปขั้นตอนแรกของกระบวนการย่อยสลายเศษซากพืชจะเริ่มต้น โดยสัตว์ในดิน เช่น ตะขาบ กิ้งกือ ตัวอ่อนของแมลงปีกแข็ง แมลงหางดีด ไรดิน และปลวกในเขตร้อนเป็นส่วนใหญ่ จะทำให้เกิดการแตกหักทางกายภาพของเศษซากพืช เป็นการเพิ่มพื้นที่และรอยแยกของเศษซากพืช โดยเฉพาะที่บริเวณผิวใบเพื่อเตรียมให้

จุลินทรีย์ดิน ซึ่งเป็นผู้ย่อยสลายทำการเปลี่ยนอินทรีย์สารเหล่านั้นให้เป็น อนินทรีย์สารหรือสารอาหาร (อุทิศ กุฎอินทร์ , 2536 ; Witkamp ,1966 ; Berg and Agren, 1984 ; Kimmins,1987) ผู้ย่อยสลาย เช่น รา แบคทีเรีย และโปรโตซัว จะทำการย่อยสลายเศษซากพืช โดยการปลดปล่อยเอ็นไซม์ภายในเซลล์ไปทำการย่อยเนื้อ เยื่อป้องกันชั้นนอกของเศษซากพืชทำให้ได้อนินทรีย์สารจุลินทรีย์ดินจะทำให้เกิดการสูญเสียเซลลูโลสและลิกนินอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการทำลายเนื้อเยื่อระหว่างผิวใบด้านบนและด้านล่างของใบตลอดจนเส้นใบ ผิวใบ และขอบใบ โดยกิจกรรมเหล่านี้จะมีสัตว์ในดิน พวกไรดิน แมลงหางดีด มีส่วนร่วมในขั้นตอนเหล่านี้ด้วย

สัตว์ในดินขนาดกลางมีบทบาทที่สำคัญทางนิเวศวิทยา เป็นกลุ่มที่มีประโยชน์ต่อพืชและองค์ประกอบของดินเป็นอย่างมาก ในการเป็นตัวช่วยเร่งอัตราสลายเศษซากอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ที่ทับถมบนผิวดินให้เกิดได้เร็วขึ้นก่อนที่เชื้อราแบคทีเรียและจุลินทรีย์จะย่อยสลายต่อเป็นการปลดปล่อยและหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศป่าไม้ กลุ่มสังคมของสัตว์ในดินขนาดกลางแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปริมาณของอาหารและที่อยู่อาศัย (Anderson and Domsch,1980 ;Takeda,1995) ดังนั้นในระบบนิเวศป่าไม้เศษซากพืช จึงเป็นแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของสัตว์ในดินขนาดกลางส่วนใหญ่ ดังนั้นกลุ่มสัตว์ในดินขนาดกลาง จึงตอบสนองต่อช่วงระยะของการย่อยสลายเศษซากพืชและปริมาณเศษซากพืชในระบบนิเวศ (Anderson,1975)

สารอาหารพืช หมายถึง สารอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช (essential element) ซึ่งสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีทั้งหมด 16 ชนิด คือ คาร์บอน(C) ,ไฮโดรเจน(H) , ออกซิเจน(O) ,ไนโตรเจน(N) , ฟอสฟอรัส(P) โปตัสเซียม(K) , แคลเซียม(Ca) , แมกนีเซียม(Mg) , กำมะถัน(S) , เหล็ก(Fe) ,โบรอน(B) , แมงกานีส(Mn) , สังกะสี(Zn) , ทองแดง(Cu) , โมลิปดินัม(Mo) และคลอรีน(Cl) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา , 2536)

วงจรสารอาหารเป็นการหมุนเวียน ถ่ายเทสารอาหารที่จำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ การหมุนเวียนของสารอาหารเป็นคุณสมบัติที่ปรากฏขึ้นมาในระบบนิเวศที่ประกอบไปด้วย กลไกย่อยและองค์ประกอบของระบบนิเวศทั้งหมดเข้ามาทำหน้าที่เฉพาะมีปฏิสัมพันธ์และควบคุมซึ่งกันและกัน (Odum , 1969 ; Odum , 1983) การหมุน

เวียนสารอาหารในระบบนิเวศป่าไม้ธรรมชาติ ประกอบด้วยกระบวนการสำคัญ 3 กระบวนการ คือ

1.กระบวนการที่สารอาหารถูกนำเข้าหรือเพิ่มปริมาณให้แก่ระบบ โดยการปลดปล่อยของดินและหินปะปนมากับฝนและการตรึงจากบรรยากาศ

2.กระบวนการเก็บกักสารอาหารไว้ในระบบโดยสะสมอยู่ในมวลชีวภาพพืช ในดินและในเศษซากเหลือของสิ่งมีชีวิตต่างๆ

3.กระบวนการที่สารอาหารสูญเสียออกไปจากระบบ โดยการชะล้าง (leaching) การนำพาของมนุษย์ สัตว์ และภัยธรรมชาติ (Brown , 1984)

การสร้างผลผลิตมวลชีวภาพ (Productivity) เป็นตัวบ่งชี้ถึงผลของปัจจัย กระบวนการและปฏิสัมพันธ์มากมายที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ ปัจจัยที่ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการสร้างผลผลิต ประกอบด้วยปัจจัย 3 ประการ คือ

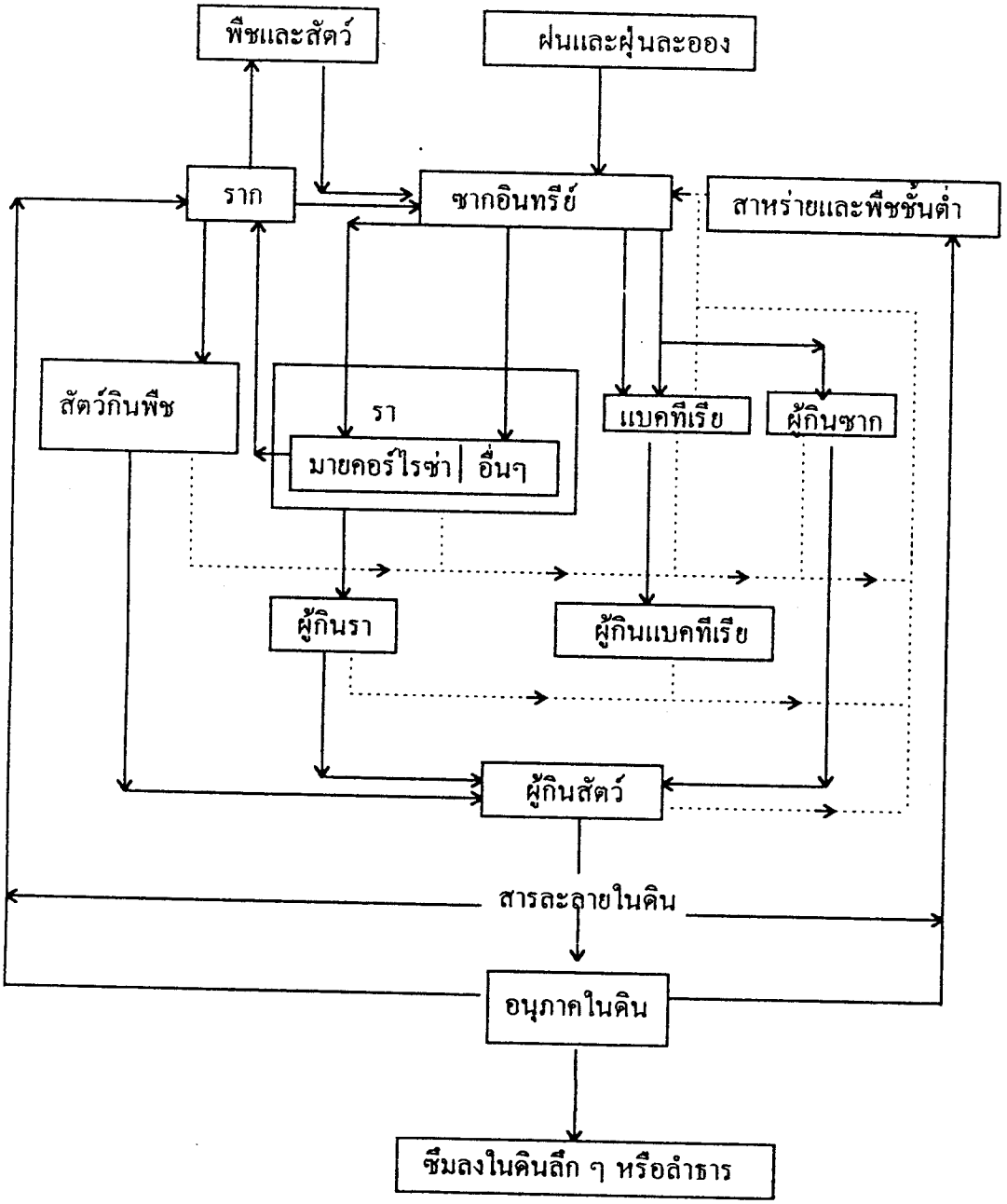
1. พลังงาน
2. น้ำ
3. สารอาหาร

ในระบบนิเวศป่าไม้เขตร้อน อัตราการเกิดกระบวนการทางชีวภาพเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีได้ เนื่องมาจากระบบนิเวศเขตร้อนมีช่วงเวลาในการรับพลังงานความร้อนนาน อีกทั้งยังมีปริมาณความชื้นไม่จำกัด (Walter,1971) จึงส่งผลต่อปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพส ทำให้เกิดวงจรการปลดปล่อยสารอาหารคืนสู่ดิน (แสดงในแผนภูมิที่ 1) จากกระบวนการย่อยสลายเศษซากพืชที่ร่วงหล่น เมื่อเศษซากพืชร่วงหล่นสู่พื้นดินก็จะเกิดกระบวนการย่อยสลายเศษซากพืชจากผู้ย่อยสลาย ซึ่งกระบวนการย่อยสลายจะดำเนินไปด้วยดีก็เนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงเกือบตลอดปี อีกทั้งยังมีปริมาณความชื้นที่พอเหมาะแก่การทำงานของสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายดังนั้นอุณหภูมิที่สูง จึงส่งผลทำให้วงจรสารอาหารเกิดขึ้นในระบบนิเวศเขตร้อนชื้นมากกว่าในเขตอื่น

ปัจจัยของอุณหภูมิเพียงอย่างเดียว จะไม่ส่งผลให้เกิดผลิตผลมวลชีวภาพและขบวนการย่อยสลายได้ พบว่าในภูมิภาคที่ร้อนและแห้งแล้งจะมีขบวนการต่างๆ ทางชีวภาพน้อยลง (Jordan,1985) ในเขตอบอุ่นที่มีอุณหภูมิไม่สูงตลอดทั้งปี อีกทั้ง

ปริมาณความชื้นต่ำ อัตราการย่อยสลายและปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพจึงน้อย เมื่อเทียบกับระบบนิเวศในเขตร้อนชื้น

การผุผังสลายตัวในระบบนิเวศป่าไม้เขตร้อนจะมีสูงกว่าเขตอบอุ่นและเขตหนาว โดยมีอุณหภูมิและความชื้นเป็นปัจจัยส่งเสริมที่สำคัญ ปริมาณสารอาหารที่สูญเสียไปกับน้ำเกิด เนื่องมาจากในระบบนิเวศเขตร้อนมีปริมาณฝนสูงกว่าเขตอื่น มีแหล่งต้นกำเนิดของไฮโดรเจนอิออนที่แลกเปลี่ยนสารอาหารที่ถูกจับบนอนุภาคดิน ให้มาละลายอยู่ในน้ำในดิน จึงทำให้อัตราการสูญเสียสารอาหารออกจากระบบสูง



แผนภูมิที่ 1 วงจรสารอาหารที่เกิดในดินในป่าธรรมชาติ ซึ่งแสดงรายละเอียดเกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลาย

ที่มา : จิรากรณ์ คชเสนี (2537)

มวลชีวภาพรวมไปถึงอินทรีย์สารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้นและสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ใบ ราก ผล กิ่ง และก้าน (Whittaker and Marks,1975) จากการเปรียบเทียบผลผลิตมวลชีวภาพอันดับแรกเฉลี่ยรายปี ในระบบนิเวศชนิดต่างๆ ดังตารางที่ 4

ระบบนิเวศ	ผลผลิตอันดับแรกสุทธิ (ก./ตร.ม./ปี)
ป่าดิบเขาร้อนชื้น	1000-3500
ป่าผลัดใบเขตศูนย์สูตร	1000-2500
ป่าไม่ผลัดใบในเขตอบอุ่น	600-2500
ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น	600-2500
ป่าเขตหนาว	400-2000
ป่าไม้พุ่ม	250-1200
ทุ่งหญ้าซาวันน่า	250-2000
ทะเลทรายและกึ่งทะเลทราย	10-250

ตารางที่ 4 ผลผลิตอันดับแรกสุทธิและมวลชีวภาพของพืชในระบบนิเวศต่างๆ
ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Whittaker and Likens (1975)

พบว่าเขตร้อนจะมีผลผลิตอันดับแรกสุทธิเฉลี่ยสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากเขตร้อนเป็นเขตที่มีฤดูกาลเจริญเติบโตยาวนานกว่าภูมิภาคเขตอื่น โดยในขณะที่เขตหนาวและเขตอบอุ่น มีระยะเวลาเพียง 1-9 เดือน

ซากอินทรีย์วัตถุหรือเศษซากพืชอันเป็นแหล่งสะสม (reservior) ของสารอาหารที่มีความสำคัญมาก ในระบบนิเวศป่าเขตร้อนมีอัตราการย่อยสารอาหารสูงกว่าระบบนิเวศป่าเขตอบอุ่น เนื่องมาจากมีปัจจัยต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการทำงานของสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลาย

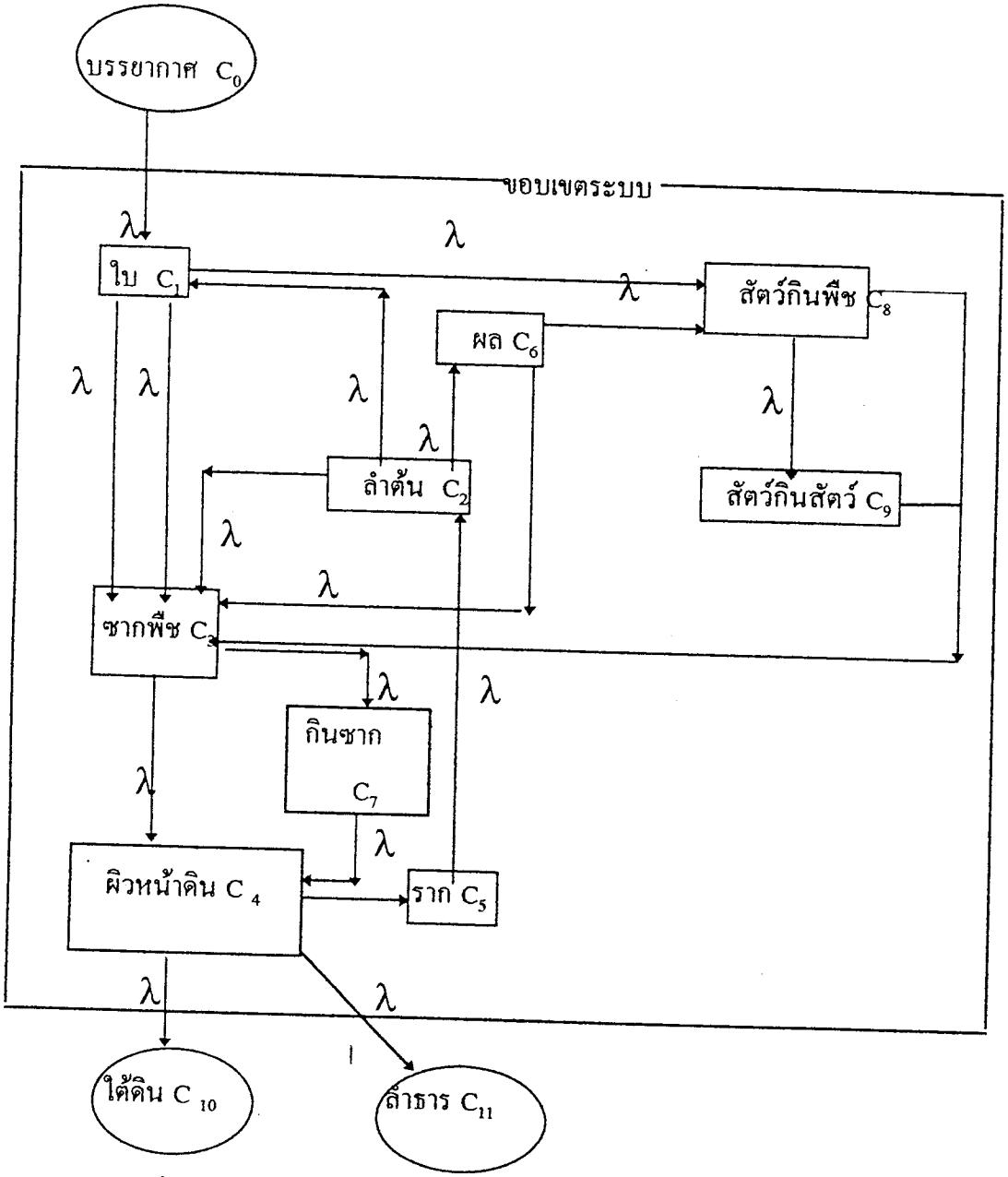
สารอาหารที่สำคัญและพบในสิ่งมีชีวิตมีประมาณ 60 ชนิด (Salisbury and Ross , 1969) สารอาหารที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิต คือไฮโดรเจน คาร์บอน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์ เนื่องมาจากสารอาหารเหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ น้ำ (H_2O) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โปรตีน กรดอะมิโน และกรดนิวคลีอิก สามารถจำแนก วงจรสารอาหารในระบบนิเวศได้ 2 แบบ คือ

1. วงจรที่ไม่ระเหย (Non - volatile cycle)

เป็นวงจรที่ไม่มีการระเหยของสารอาหารให้กลายเป็นไอระเหย ในการหมุนเวียน จึงเป็นสารอาหารพวกที่เป็นตะกอน (Sedimentary type) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2 เช่น ฟอสฟอรัส

2. วงจรระเหย (Volatile cycle)

เป็นวงจรของสารอาหารที่จะต้องมีช่วงหนึ่งเป็นไอระเหย ในการหมุนเวียน สารอาหารกลุ่มนี้จัดเป็นกลุ่มแก๊ส (Gaseous type) เช่น ไนโตรเจน และ ซัลเฟอร์



แผนภูมิที่ 2 แบบจำลองระบบนิเวศป่าเขตร้อนแสดงเส้นทางการหมุนเวียนของสารอาหารที่มีวงจรไม่ระเหย

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Jordan (1985)

จากแผนภูมิสามารถอธิบายการหมุนเวียนของสารอาหารโดยแบ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบนิเวศออกเป็น 12 ส่วน (compartment) โดยสัญลักษณ์ C_i เป็นตัวแทนแต่ละส่วน λ บอกลักษณะการเคลื่อนย้ายสารอาหารจากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่ง เมื่อ C_0 เป็นน้ำฝน , C_1 เป็นใบพืช,C_2 เป็นลำต้น,C_3 เป็นซากพืช,C_4 เป็นดินชั้นบน,C_5 เป็นซากพืช,C_6 เป็นผลพืช, C_7 เป็นผู้ย่อยสลาย,C_8 เป็นสัตว์กินพืช,C_9 เป็นสัตว์กินสัตว์,C_{10} เป็นดินชั้นล่าง,C_{11} เป็นน้ำที่ไหลออกจากระบบ เส้นทางการไหลของการหมุนเวียนสารอาหารระหว่างดินและพืชในระบบนิเวศ จึงเริ่มจากรากพืชดูดสารอาหารจากดินส่งผ่านลำต้นและกิ่งก้านสู่ใบ เพื่อผลิตอินทรีย์วัตถุโดยอินทรีย์วัตถุที่ผลิตขึ้นส่วนหนึ่งจะใช้ในขบวนการหายใจของพืช อินทรีย์วัตถุส่วนที่เหลือจะถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ของพืชในรูปมวลชีวภาพ เมื่อสิ้นอายุขัยการใช้งานจะร่วงหล่นลงสู่ดินในรูปของเศษซากพืชแล้วเศษซากพืชจะค่อย ๆ สลายตัวโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินปลดปล่อยสารอาหารคืนสู่ดิน

ความสำคัญของไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นสารอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก และมีบทบาทในการเจริญเติบโตของพืช ทั้งนี้เนื่องมาจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโปรตีน และโปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของโปรโตปลาสซึม โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบด้วยโมเลกุลของกรดอะมิโนจำนวนมาก กรดอะมิโนเหล่านี้มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ไนโตรเจนยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ในเอ็นไซม์ต่าง ๆ ที่เป็นสารประกอบช่วยเร่งและควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ ในพืชให้ดำเนินไป

แหล่งที่มาของไนโตรเจนในดิน นั้นมีอยู่ 4 แหล่งใหญ่ ด้วยกัน คือ

1. การตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixation)

   1.1 จุลินทรีย์ที่อยู่แบบพึ่งพาอาศัย (Symbiotic microbes)

   1.2 สิ่งมีชีวิตที่อยู่เป็นอิสระ

2. การหมุนเวียนภายในระบบ การหมุนเวียนของไนโตรเจนขึ้นอยู่กับกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารหรือเศษซากพืชเป็นสำคัญ กรณีเศษซากพืชเข้าสู่ระบบการย่อยสลายในช่วงเริ่มต้น จะมีสัดส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนสูงมาก

มากกว่า 25 ต่อ 1 ทำให้มีไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของผู้ย่อยสลาย มีผลทำให้อัตราการย่อยสลายต่ำมาก เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณคาร์บอนในระบบลดลงเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ใช้ในขบวนการหายใจหรือละลายไปกับน้ำ (leaching) จึงมีผล ทำให้มีไนโตรเจนเพียงพอสำหรับ การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลาย จึงมีผลทำให้อัตราการย่อยสลายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (จิรากรณ์ คชเสนี , 2537)

ความสำคัญของฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นสารอาหารหลักที่สำคัญสารหนึ่ง ที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก ฟอสฟอรัส ที่พบในพืชและในดินเป็นพวก ออร์โทฟอสเฟต (Orthophosphate) คือ ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}, PO_4^{3-}) ฟอสฟอรัสที่พบในพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปไอออนของฟอสเฟตที่มีประจุลบเป็นปริมาณถึงร้อยละ 33-36 ของฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยที่เหลือพบในรูปสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต ไอออนของฟอสเฟตอิสระส่วนใหญ่พบในระบบท่อลำเลียงและอยู่ในเซลล์ของพืช ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมระดับความเป็นกรดเป็นด่างภายในพืชให้คงที่ อีกทั้งยังเป็นวัตถุดิบ (resource) สำหรับขบวนการสร้างสารต่าง ๆ โดยเฉพาะสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการถ่ายทอดพลังงานในพืช (สมบูรณ์ เตชะกัญญาวัฒน์ , 2536)

ฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของยีน (gene) บนโครโมโซม นิวคลีโอโปรตีน (nucleo protein) เกี่ยวข้องกับการทำงานหน้าที่ของเซลล์ การสร้างองค์ประกอบต่างๆ ของเซลล์ การแบ่งเซลล์และการสืบพันธุ์ อีกทั้งฟอสฟอรัสยังเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นของสารฟอสเฟต ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่างๆ ของระบบ อาทิเช่น การสังเคราะห์แสงและระบบการหายใจของพืช การสร้างสาร ATP นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการเติบโตและการดำรงชีพของพืช ด้วยเหตุนี้ฟอสฟอรัสจึงเกี่ยวข้องกับการสร้างเสริมการเติบโต ความแข็งแรงของพืชทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและราก ตลอดจนการออกดอกผล มีการศึกษาพบว่าส่วนที่เก็บสะสมฟอสฟอรัสที่สำคัญที่สุดก็คือมวลชีวภาพส่วนใบ เมื่อมีการผลัดใบ

ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในมวลชีวภาพลดลงเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นมาก และมีปริมาณจำกัดในระบบนิเวศเขตร้อน จึงทำให้พืชก่อนที่จะมีการผลัดใบ จะมีการเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัสจากใบเข้าสู่ลำต้นฟอสฟอรัสเป็นสารอาหารที่มีวงจรที่มีความสลับซับซ้อนและปัญหามากที่สุด ในกลุ่มสารอาหารที่มีการหมุนเวียนที่ไม่เป็นไอระเหย ในส่วนของระบบนิเวศที่อยู่เหนือดิน วงจรฟอสฟอรัสก็เหมือนสารอาหารชนิดอื่น (จิรากรณ์ คชเสนี , 2537)

ฟอสฟอรัสเป็นสารอาหารที่ไม่มีการระเหยของสารอาหารให้กลายเป็นไอระเหย (non -volatile cycle) ฟอสฟอรัสมีวงจรสารอาหารที่มีความสลับซับซ้อนและมีปัญหามากที่สุด ในกระบวนสารอาหารที่มีการหมุนเวียนที่ไม่เป็นไอระเหย ในส่วนของระบบนิเวศที่อยู่เหนือดิน วงจรของฟอสฟอรัสก็จะเหมือนสารอาหารตัวอื่น ฟอสฟอรัสในดินส่วนใหญ่จะพบอยู่ในรูปของพวก ออร์โทฟอสเฟตหรือพวกที่เปลี่ยนแปลงมาจากกรดเฟอริก (H_3PO_4) ดินในเขตร้อนจะมีความสามารถในการตรึงฟอสฟอรัส (phosphorus fixation) สูงมาก ให้ฟอสฟอรัสที่พืชสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้มีน้อย กลายเป็นปัญหาที่สำคัญมากที่สุดในระบบนิเวศป่าเขตร้อน (Jordan , 1985)

รูปแบบของฟอสฟอรัสในระบบซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในดินนั้นมี 4 รูปแบบ คือ

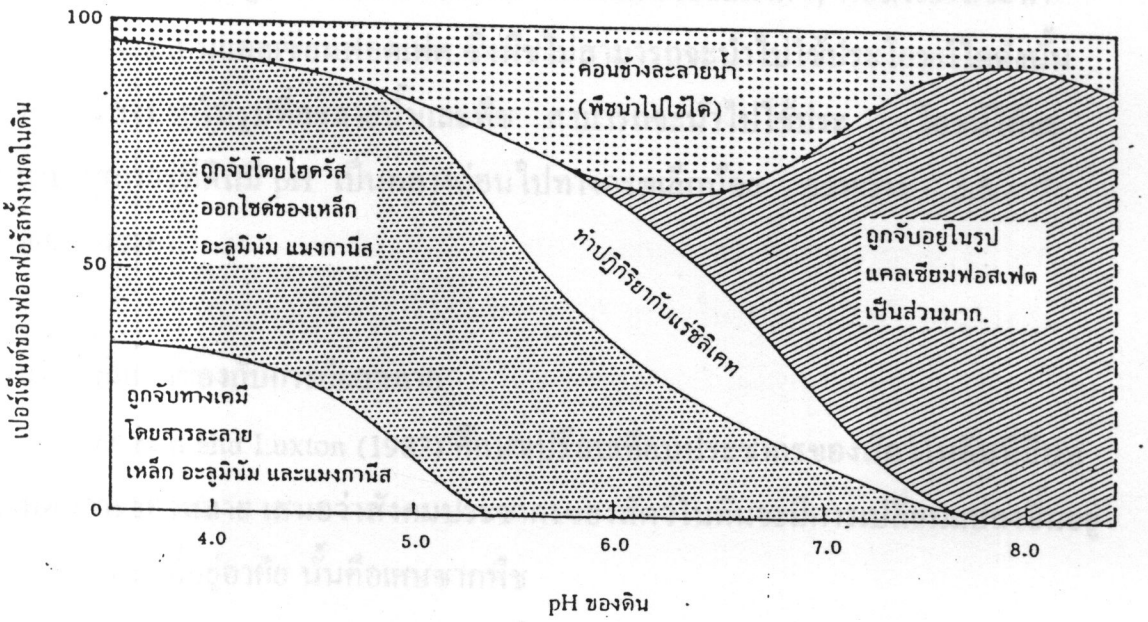
1.ฟอสฟอรัสที่สกัดได้ด้วยกรด (Acid extractable phosphorus) คือ ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ และพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที (Available phosphorus)

2. ฟอสฟอรัสภายนอก (Non-occluded phosphorus) คือฟอสฟอรัสที่ถูกจับอยู่ที่ผิวของออกไซด์ หรือไฮดรัสออกไซด์ของเหล็ก และอะลูมินั่ม หรืออนุภาคดิน

3. ฟอสฟอรัสภายใน (Occluded phosphorus) คือฟอสฟอรัสที่จับอยู่ภายในโครงสร้างของอนุภาคดิน หรือภายในโครงสร้างที่ประกอบด้วยออกไซด์เหล็กและอะลูมินั่ม

4. ฟอสฟอรัสอินทรีย์ (Organic phosphorus) ฟอสฟอรัสที่จับกับอินทรีย์สารหรือถูกห่อหุ้มอยู่ภายในโครงสร้างของอินทรีย์สาร

ฟอสฟอรัสทั้ง 4 รูปแบบจะมีการเปลี่ยนแปลง ดังนี้คือระหว่างการสลายตัว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปของฟอสฟอรัสภายใน ซึ่งพืชไม่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นในเขตร้อนที่มีการผุผังสลายตัวสูงกว่าในเขตอบอุ่นและเขตหนาว จึงมีผลทำให้มีฟอสฟอรัสที่พืชสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยกว่า แม้ว่าดินจะเกิดจากวัตถุดิบกำเนิดเดียวกันก็ตาม ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของระบบนิเวศป่าเขตร้อน ดินในเขตร้อนจะมีความสามารถในการจับตัวฟอสฟอรัส จึงทำให้ฟอสฟอรัสที่พืชสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้มีน้อย แต่การหมุนเวียนมากกว่าป่าในเขตอบอุ่น (Vitousek,1984) ปัจจัยที่มีผลต่อการจับฟอสฟอรัส คือ



แผนภูมิที่ 3 แสดงเปอร์เซนต์ของฟอสฟอรัสที่รวมตัวเป็นสารประกอบกับธาตุอื่นเมื่อ pH ของดินเปลี่ยนไป

ที่มา : ดัดแปลงจาก Brady (1990)

ระหว่างการผุผังสลายตัวสารอาหารประจุบวกต่างๆ จะถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนหรืออะลูมินั่ม มีผลทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มสูงมากขึ้น ซึ่งเป็นตัวการสำคัญ ที่มีผลต่อปฏิกิริยาของฟอสฟอรัสกับเหล็ก อะลูมินั่มและไฮดรัสออกไซด์ และจะค่อยๆ ลดปริมาณการตรึงลง เมื่อ pH ของดินสูงขึ้นแต่ในเวลาเดียวกันก็จะถูกตรึงด้วย Ca^{+2}, Mg^{+2} และ $CaCO_3$ เกิดเป็นแคลเซียมฟอตเฟต ปฏิกิริยาของฟอสฟอรัส ในสภาวะความเป็นกรด เป็นด่าง ต่างกัน คือ

กรณี pH ต่ำ ฟอสฟอรัสทำปฏิกิริยาเป็นสารประกอบฟอสเฟตกับเหล็ก อะลูมินั่มและแมงกานีส ซึ่งเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำสลายตัวได้ยากและพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดของปัญหาการขาดแคลนฟอสฟอรัสในเขตร้อน เนื่องจากว่าดินในเขตร้อนโดยทั่วไปมักจะเป็นกรด

กรณี pH สูง ดินเป็นด่าง เช่นมีสารพวกแคลเซียมมาก ๆ ฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยากลายเป็นแคลเซียมฟอตเฟต ซึ่งพืชไม่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนั้น ฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปที่ละลายน้ำและพืช สามารถจะนำไปใช้ประ โยชน์ได้จะต้องเป็นสภาวะที่ดินมี pH เป็นกลางค่อนไปทางกรดเล็กน้อย ระหว่าง 5.5 - 7 (Jordan ,1986)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลาย

petersen and Luxton (1982) ศึกษาเปรียบเทียบประชากรของสัตว์ในดินที่มีบทบาทต่กการย่อยสลาย เสนอว่าสังคมประชากรของสัตว์ในดินจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับอาหารและที่อยู่อาศัย นั้นคือเศษซากพืช

Flanagan and Van Cleve (1983) ศึกษาผลของการย่อยสลายต่อวงจรสารอาหารและคุณภาพของอินทรีย์วัตถุในระบบนิเวศป่าไม้เขตไทก้า พบว่าอัตราการย่อยสลายและอัตราการเปลี่ยนเป็นอินทรีย์สารเป็นสารอาหารของไนโตรเจน เป็นผลมาจากคุณภาพของเศษซากพืช ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและสังคมพืช

Seatedt (1989) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ขาข้อขนาดเล็กต่อการย่อยสลายเปลี่ยนแปลงอินทรีย์สารให้เป็นอนินทรีย์สาร พบว่าสัตว์ขาข้อขนาดเล็กจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการย่อยสลายใน 9-30 เดือน เฉลี่ย 23 %

Coleman et al. (1990) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ในดินต่ออัตราการย่อยสลายในป่าสนกับทุ่งหญ้าแพรี่ พบว่าอัตราการย่อยสลายจะสูงขึ้นเมื่อปริมาณผู้ล่าของจุลินทรีย์ลดลง ทำให้ปริมาณและความหนาแน่นของสัตว์ในดินสูง และในระบบนิเวศที่มีความหนาแน่นของสัตว์ในดินต่ำจะมีอัตราการย่อยสลายต่ำไปด้วย

Sankaran (1993) ศึกษาอัตราการย่อยสลายเศษซากพืชของจามจุรี ยูคาลิปตัส และสัก ในอินเดีย พบว่าค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปเนนเชียลของสักจะมีค่าสูงสุด (2.0) ทำให้มีอัตราการย่อยสลายสูง พบว่ามีจุลินทรีย์ดินพวกราและแบคทีเรียเป็นปริมาณมากตลอดช่วงระยะเวลาของการย่อยสลาย

Hobbie (1995) ศึกษาผลของอุณหภูมิต่ออัตราการย่อยสลายเศษซากพืชในเขตทุนดรา พบว่าอุณหภูมิในช่วง 4-10 องศาเซลเซียสจะทำให้อัตราการย่อยสลายเศษซากพืชเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Takeda (1995) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสังคมแมลงหางดีด (order collembola) ที่เปลี่ยนแปลงในช่วงการย่อยสลายเศษซากพืชในป่าสน พบว่าแมลงหางดีดจะมีการอพยพเข้าและออกขึ้นอยู่กับปริมาณเศษซกพืชและระยะของาการย่อยสลาย

Sangwanit et al. (1995) ศึกษาผลของการย่อยสลายของเศษซากพืชในป่าผสมผลัดใบในป่าลุ่มน้ำ พบว่าอัตราการย่อยสลายเศษซากพืชในป่าผสมผลัดใบเกิดได้รวดเร็ว และมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซียมในดินสูงกว่าป่าไผ่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

1.อุปกรณ์ในภาคสนาม

1.1 สายวัด

1.2 ถุงพลาสติกเก็บเศษซากพืชขนาด 20x25 เซนติเมตร

1.3 ถุงถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างดินขนาด 10x18 เซนติเมตร

1.4 อุปกรณ์เก็บเศษซากพืช (litter trap) เส้นผ่าศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร

1.5 ถุงตาข่ายไนล่อนใส่เศษซากพืช (litter bag) ขนาด 50x50 เซนติเมตร

1.6 เครื่องชั่ง

1.7 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน (Cylindrical soil auger)

1.8 พลั่วมือ

2.อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

2.1 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการชีวภาพ

2.1.1 เครื่องแยกสกัดสัตว์ในดิน (Tullgren's funnel)

2.1.2 ขวดสำหรับรองรับสัตว์ในดินที่สกัดได้

2.1.3 เครื่องกรองสัตว์ในดิน (Salt's funnel filter)

2.1.4 กล้องจุลทรรศน์ 2 ตา

2.1.5 จานเพาะเชื้อ

2.1.6 ปากคีบ

2.1.7 แอลกอฮอล์ 70 %

2.1.8 เข็มเขี่ย

2.1.9 ตู้อบความชื้น

2.1.10 เครื่องชั่งละเอียด

2.2 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเคมี

2.2.1 โกร่งบดดิน

2.2.2 กระบอกพลาสติกใส่ตัวอย่างดิน

2.2.3 ตะแกรงร่อนดิน ขนาด 0.2 มิลลิเมตรและขนาด 0.5 มิลลิเมตร

2.2.4 กระดาษกรองวัตแมน เบอร์ 4

2.2.5 กระดาษกรองวัตแมน เบอร์ 5

2.2.6 กระดาษกรองวัตแมน เบอร์ 42

2.2.7 เครื่องแก้วสำหรับวิเคราะห์

2.2.8 สารเคมี

3.เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

3.1 pH meter : Orion ; SA 520

3.2 เครื่องชั่งละเอียด : Sartorius ; 4050

3.3 Spectrophotometer : ultrospec ; 4050

3.4 Kjeldahl - Method Apparatus : Buchi ; 435

3.5 เครื่องเขย่า : Vortex ; Genies 2

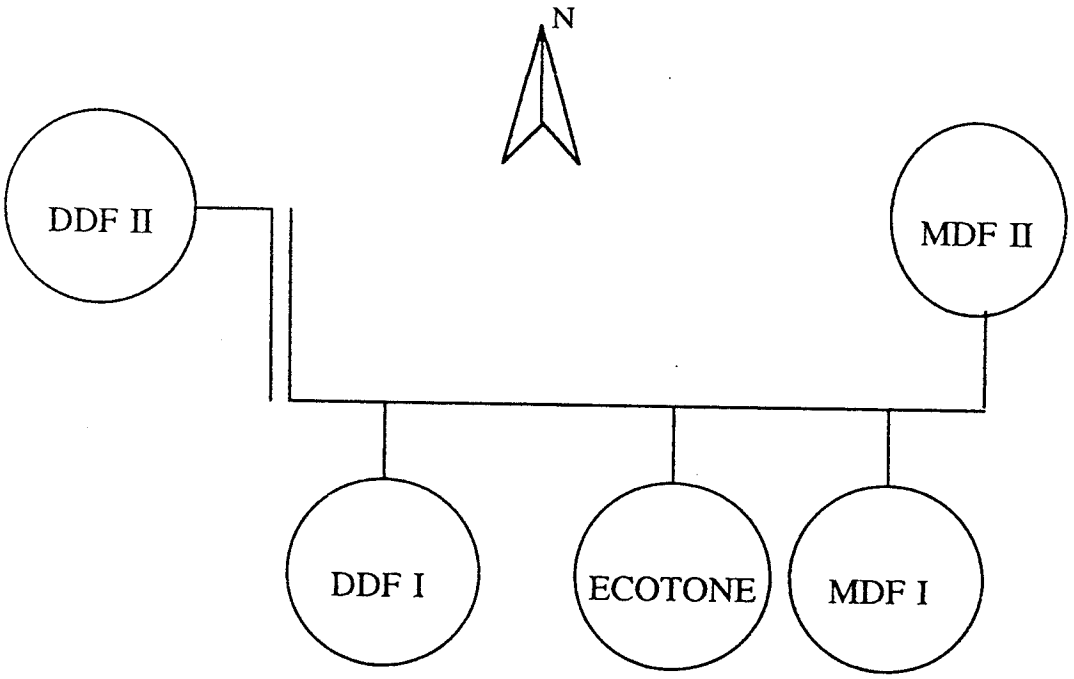
วิธีการ

1.ภาคสนาม

สถานที่ทำวิจัย เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 การสำรวจแปลงตัวอย่างสำหรับงานวิจัย

เลือกแปลงตัวอย่างในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง โดยหาลักษณะพื้นที่ที่เหมาะสม คือ บริเวณพื้นที่ป่าผลัดใบที่มีสภาพเป็นพื้นที่ราบสม่ำเสมอ มีลักษณะทางโครงสร้างและความหลากหลายของชนิดพันธุ์ที่แตกต่างกันจำนวน 5 แปลง โดยแต่ละแปลงตัวอย่างมีลักษณะเป็นวงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เมตร ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4



แผนภูมิที่ 4 แผนที่แปลงตัวอย่างในระบบนิเวศป่าผลัดใบ ในเขตรักษาพันธุ์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี

โดยที่

DDF I คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 15 องศา 31 ลิปดา 47 ฟิลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 99 องศา 17 ลิปดา 60 ฟิลิปดาตะวันออก

DDF II คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 15 องศา 31 ลิปดา 46 ฟิลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 99 องศา 17 ลิปดา 58 ฟิลิปดาตะวันออก

ECOTONE คือ บริเวณรอยต่อระหว่างระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 15 องศา 31 ลิปดา 51 ฟิลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 99 องศา 17 ลิปดา 63 ฟิลิปดาตะวันออก

MDF I คือ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 15 องศา 31 ลิปดา 54 ฟิลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 99 องศา 17 ลิปดา 71 ฟิลิปดาตะวันออก

MDF II คือ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 ตั้งอยู่ที่เส้นรุ้งที่ 15 องศา 31 ลิปดา 45 ฟิลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 99 องศา 17 ลิปดา 96 ฟิลิปดาตะวันออก

1.2 การวางเครื่องมือดักเก็บเศษซากพืช

ในแต่ละแปลงทดลองจะทำการติดตั้งเครื่องมือดักเก็บเศษซากพืช ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เมตร ตั้งสูงจากพื้นดิน 0.5 เมตร จำนวน 20 ชุด โดยใช้วิธีการวางแบบสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic random sampling) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5 ทำการเก็บเศษซากพืชแล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาหาน้ำหนักแห้ง ทุก 1 เดือน ตลอดฤดูกาลการผลัดใบเป็นเวลา 4 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ.2538 สิ้นสุดเมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ.2539

1.3 การวางถุงเศษซากพืช

ในแต่ละแปลงทดลองจะทำการวางถุงเศษซากพืชจำนวน 20 ถุง โดยวิธีการวางแบบสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic random sampling) เพื่อใช้สำหรับเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ๆละ 5 ถุงโดยนำเศษซากพืชที่เก็บได้จากแปลงทดลอง ใส่ถุงไนล่อนขนาดรูตาข่าย (mesh size) 2 มิลลิเมตร จำนวน ถุงละ 100 กรัม นำไปวางในจุดที่กำหนดในระดับผิวดิน เกลี่ยซากพืชภายในถุงให้กระจายออกไปใกล้เคียงกับเศษซาก พืชที่หล่นทับถมบนพื้นดินตามธรรมชาติ การเก็บถุงเศษซากพืชจะทำการเก็บทุก ๆ 2 เดือน โดยทำการเก็บถุงเศษซากพืชและดินที่อยู่ใต้ถุงเศษซากพืชลึก 5 เซนติเมตร โดยเริ่มเก็บถุงเศษซากพืชครั้งแรกเดือนมีนาคม พ.ศ. 2539 และทำการเก็บครั้งสุดท้ายเดือนกันยายน พ.ศ.2539

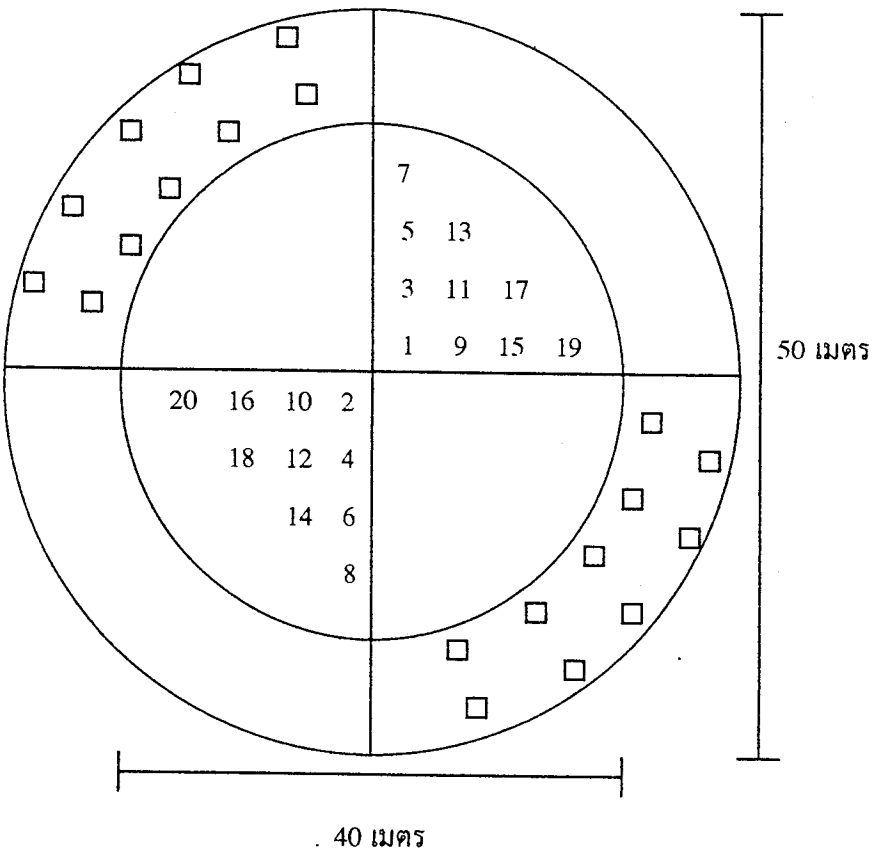
1.4 การเก็บตัวอย่างดิน

1.4.1 ก่อนวางถุงเศษซากพืชในแปลงทดลอง ใช้เครื่องเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (top soil) และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร (sub soil) โดยแต่ละแปลงทดลองจะทำการเก็บตัวอย่างดิน 5 ตัวอย่าง

1.4.2 หลังวางถุงเศษซากพืช ทุก ๆ 2 เดือน จะใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างดินใต้ถุงเศษซากพืชที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร

1.5 ข้อมูลสภาวะทางกายภาพในพื้นที่ศึกษาทดลอง

ทำการวัดปริมาณความชื้น,ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ แต่ละเดือนตลอดเวลาที่ทำการศึกษา



แผนภูมิที่ 5 แผนที่การวางอุปกรณ์เก็บเศษซากพืชและถุงเศษซากพืช

หมายเหตุ

ตัวเลข หมายถึง อุปกรณ์เก็บเศษซากพืช

□ หมายถึง ถุงใส่เศษซากพืช

2. การศึกษาทางชีวภาพ

2.1 การวิเคราะห์ทางชีวภาพ

2.1.1 การศึกษาสัตว์ในดินขนาดกลาง (meso soilfauna) นำเศษซากพืชที่เก็บมาใส่เครื่องแยกสกัดสัตว์ในดิน (Tullgrel 's funnel) ที่มีตะแกรงเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร เพื่อสกัดสัตว์ในดินออกจากเศษซากพืชและดิน โดยใช้ขวดแอลกอฮอล์ 70 % รองรับ ใช้เวลาในการสกัด 5-7 วัน เมื่อครบกำหนดนำสัตว์ในดินที่สกัดได้มาจำแนกชนิดและนับประมาณความมากน้อย นำมาคำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายแชนนอน-เวียร์เนอร์ (Shannon-Wiener's Index) และค่าดัชนีความเหมือน (Index of Similarlity) ระหว่างแปลง

2.1.2 การศึกษาการย่อยสลายของเศษซากพืช นำเศษซากพืชที่สกัดสัตว์ในดินออกแล้วไปล้างเอาเศษดินออกผ่านตะแกรงตาถี่ขนาด 2 มิลลิเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้งจะได้น้ำหนักของเศษซากพืชที่เหลือ แล้วนำไปหักออกจากน้ำหนักแห้งของเศษซากพืชที่ใส่ถุงตาข่ายก่อนนำไปฝัง น้ำหนักที่ได้จะเป็นน้ำหนักของเศษซากพืชที่ถูกย่อยสลายในช่วงเวลาที่กำหนด คำนวณหาอัตราการย่อยสลายเศษซากพืช ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียล และช่วงระยะเวลาที่น้ำหนักเศษซากพืชหายไปครึ่งหนึ่ง

จากสูตร $$\frac{X}{X_0} = e^{-kt}$$

และ $$T_{1/2} = \frac{0.6931}{k}$$

เมื่อ X_0 = น้ำหนักของเศษซากพืชตอนเริ่มต้น

X = น้ำหนักของเศษซากพืชเมื่อเวลาผ่านไป t

t = เวลาที่แตกต่างกันระหว่าง X และ X_0

$T_{1/2}$ = ระยะเวลาที่เศษซากพืชถูกย่อยสลายไปครึ่งหนึ่ง

k = ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเซียล

2.2 การวิเคราะห์ทางเคมี

ดินตัวอย่างที่ปล่อยให้แห้งแล้วบดและร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อนำมาวิเคราะห์

2.2.1 ปริมาณไนโตรเจนรวม

โดยวิธี Kjeldahl method (ทัศนีย อัตตะนันทน์ และคณะ , 2532)

2.2.2 ปริมาณฟอสฟอรัสรวม

โดยการสกัดด้วยสารละลาย Perchloric (SSSA , 1982)

2.2.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์

โดยวิธี Bray II (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และคณะ , 2532)

2.2.4 ปริมาณอะลูมินั่ม

โดยวิธี Colorimetric method (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และคณะ , 2532)

2.2.5 ความเป็นกรด - ด่าง (pH)

ใช้สัดส่วน ดิน : 0.01 M $CaCl_2$ เป็น 1 : 2

2.2.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

โดยวิธี Walkley and Black (Jackson , 1958)

3.การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละชุดการทดลอง นำมาทดสอบความแตกต่างแต่ละชุดการทดลอง เพื่อทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) และการทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง (Testing Two Sample Mean) เพื่อสรุป

3.1 ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของอัตราการย่อยสลายระหว่างแปลง

3.2 ความแตกต่างของค่าคงที่การย่อยสลาย

3.3 ความแตกต่างของระยะเวลาครึ่งหนึ่งของการย่อยสลายเศษซากพืช

3.4 ความแตกต่างของปริมาณเศษซากพืชระหว่างแปลง

3.5 ความแตกต่างของความเป็นกรดเป็นด่าง,อะลูมินั่ม,อินทรีย์วัตถุ ,ไนโตรเจนรวม,ฟอสฟอรัสรวมและฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

3.6 ความแตกต่างของดัชนีความหลากหลายของสัตว์ในดิน (Index of species diversity) โดยใช้ดัชนี แชนนอน-เวียเนอร์ (Shannon-Wiener 's Index) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$H = -\sum Pi \ln Pi$$

เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลายแชนนอน-เวียเนอร์

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

ni = จำนวนตัวของสัตว์ในแต่ละชนิด

N = จำนวนตัวของสัตว์ในดินทุกชนิดรวมกัน

3.7 ความแตกต่างของดัชนีความเหมือนระหว่างแปลง (Index of Similarlity) โดยใช้ดัชนีของซอเรนเซ่น (Sorensen 's Index) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\textbf{Sorensen 's Index (S)} = \frac{\mathbf{2\ (C)}}{\mathbf{A+B}}$$

เมื่อ A = จำนวนชนิดที่พบในระบบนิเวศ A

B = จำนวนชนิดที่พบในระบบนิเวศ B

C = จำนวนชนิดที่พบร่วมกันระหว่างระบบนิเวศ A และระบบนิเวศ B

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1. ผลของข้อมูลสภาวะทางกายภาพ

ณ สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี ในช่วงปี 2531-2538

4.1.1. อุณหภูมิ

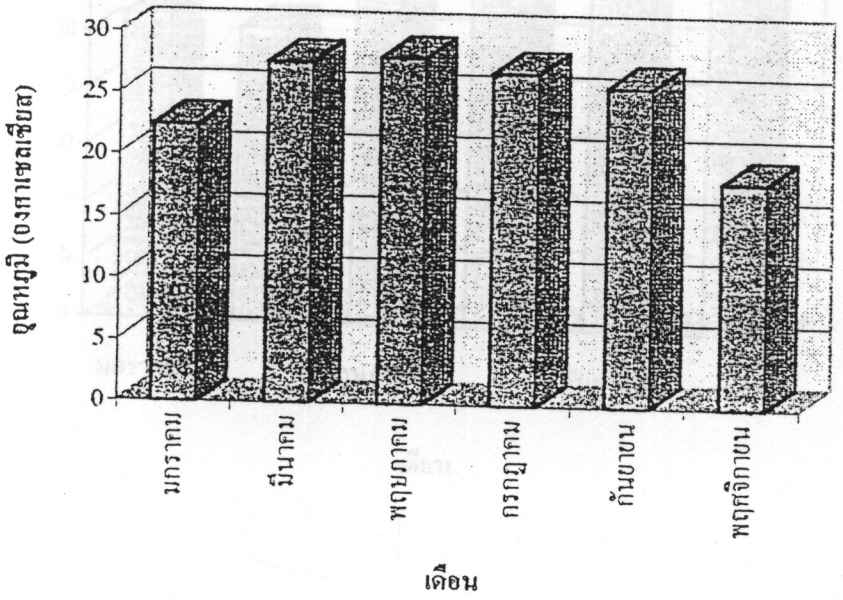
พบว่าอุณหภูมิในช่วง 8 ปีจะมีความแตกต่างกันน้อยมาก โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน วัดได้ 28.4 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนของปี อุณหภูมิเฉลี่ยจะต่ำสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายน วัดได้ 18.4 องศาเซลเซียส เนื่องจากอยู่ในช่วงฤดูหนาว (แผนภูมิที่ 6)

4.1.2. ความชื้นสัมพัทธ์

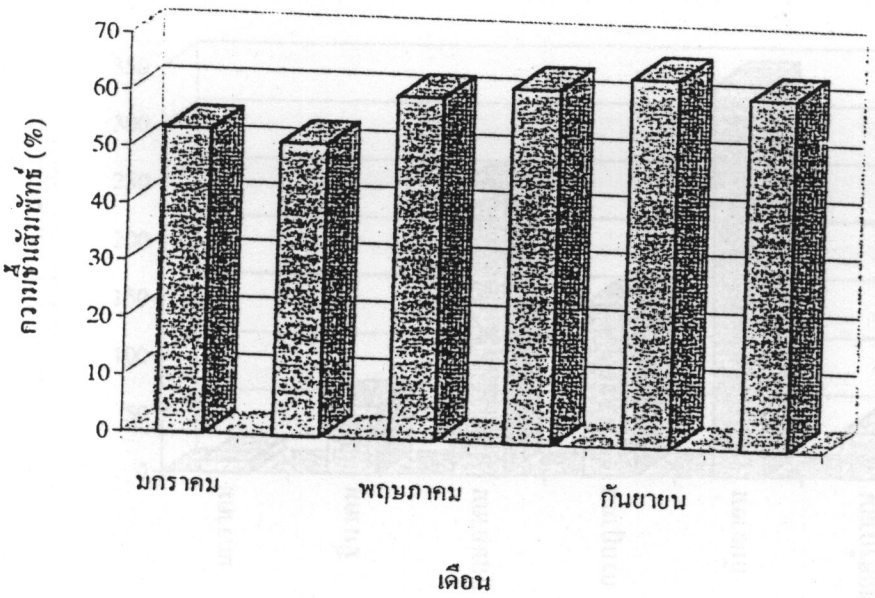
ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์จะมีความสัมพัทธ์กับปริมาณน้ำฝน โดยเฉลี่ยส่วนใหญ่ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูงตลอดปี โดยความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยจะสูงสุดในช่วงเดือนกันยายน วัดได้ 64.7 % และจะต่ำที่สุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ วัดได้ 47.9 % (แผนภูมิที่ 7)

4.1.3. ปริมาณน้ำฝน

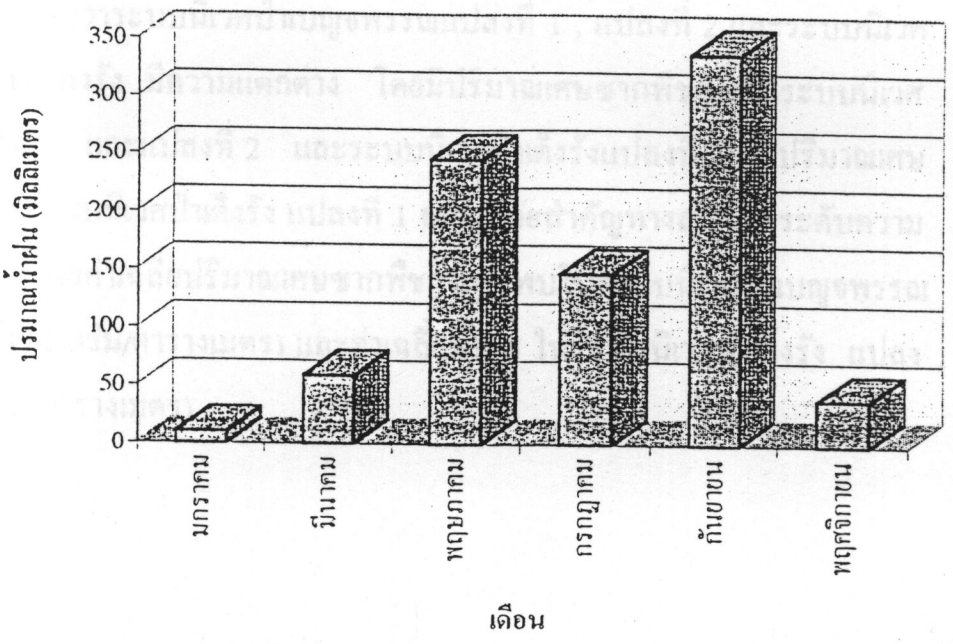
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย วัดได้สูงสุดในช่วงเดือนกันยายน 338.5 มิลลิเมตร และ ต่ำสุดในช่วงเดือนมกราคม วัดได้ 2.7 มิลลิเมตร (แผนภูมิที่ 8)



แผนภูมิที่ 6 อุณหภูมิ ในช่วงปี 2531-2538 ณ.สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี



แผนภูมิที่ 7 ความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงปี 2531-2538 ณ สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี

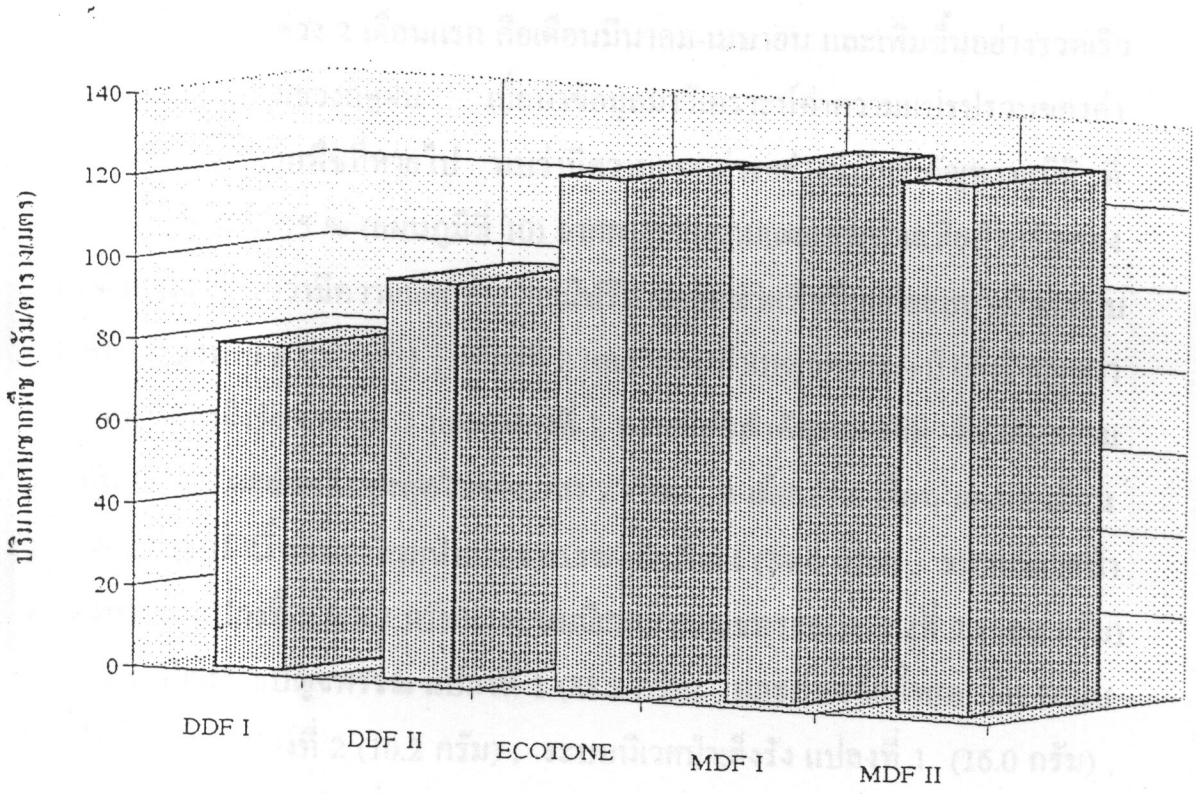


แผนภูมิที่ 8 ปริมาณน้ำฝนในช่วงปี 2531-2538 ณ สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขา นางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี

4.2. ปริมาณผลผลิตเศษซากพืชในช่วงฤดูกาลการผลัดใบ

การศึกษาปริมาณผลผลิตเศษซากพืชได้ทำการเก็บเศษซากพืช ตลอดช่วงฤดูกาลการผลัดใบ ในแต่ละพื้นที่ทดลอง แล้วนำมาหาน้ำหนักแห้ง

ผลจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของปริมาณผลผลิตเศษซากพืช ในช่วงฤดูกาลการผลัดใบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 9) จากการทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่าระบบนิเวศป่าเบญจพรรณแปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+เต็งรัง มีความแตกต่าง โดยมีปริมาณเศษซากพืชสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรังแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเต็งรังแปลงที่ 2 มีปริมาณเศษซากพืชสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยปริมาณเศษซากพืชสูงสุด พบในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณแปลงที่ 1 (130.2 กรัม/ตารางเมตร) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด ในระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (78.9 กรัม/ตารางเมตร)

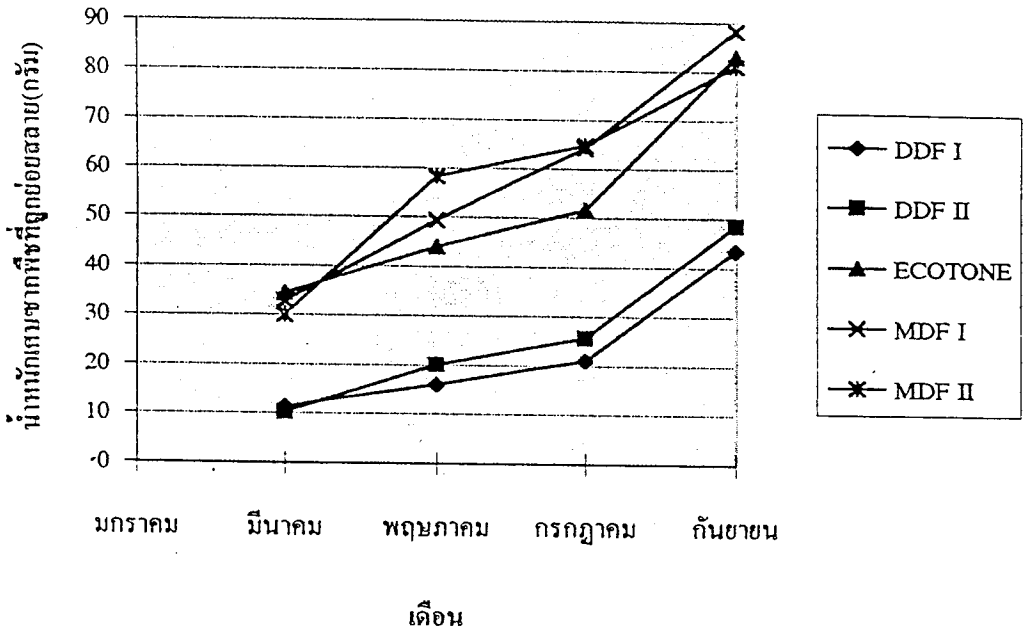


แผนภูมิที่ 9 ผลผลิตเศษซากพืชเฉลี่ย 1 ช่วงฤดูการผลัดใบ

4.3. การย่อยสลายเศษซากพืช

4.3.1. น้ำหนักเศษซากพืชที่ถูกย่อยสลาย

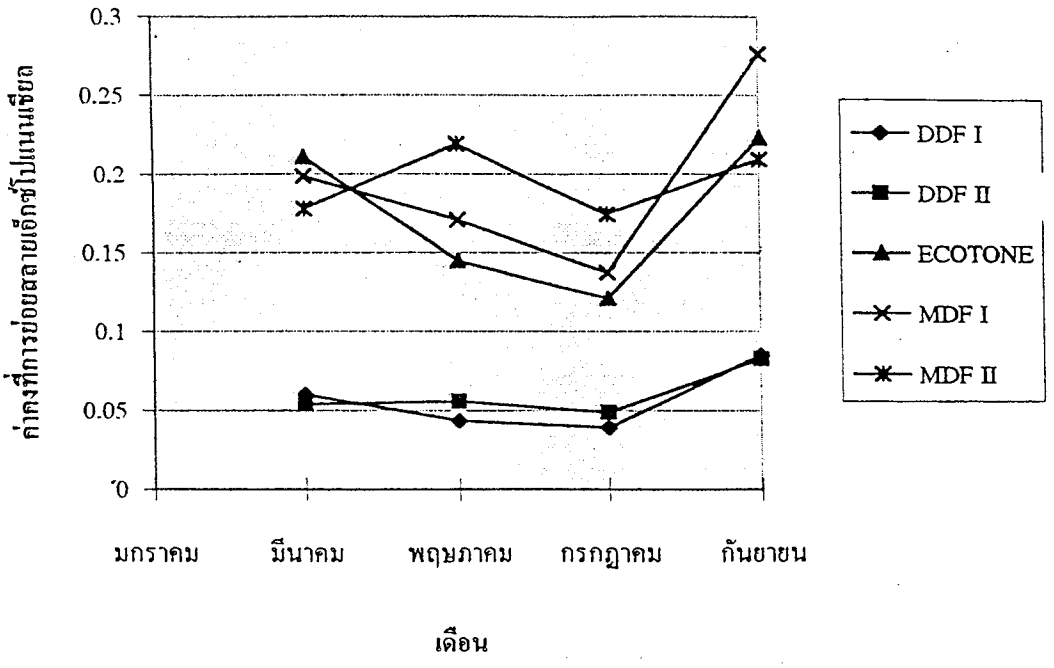
ผลการศึกษาเศษซากพืชที่ถูกย่อยสลาย พบว่าน้ำหนักเศษซากพืชจะหายไปอย่างรวดเร็วในช่วง 2 เดือนแรก คือเดือนมีนาคม-เมษายน และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในกรกฎาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักเศษซากพืชที่หายไป พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 10) จากการหาความแตกต่างค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่างโดยมีปริมาณเศษซากพืชที่ถูกย่อยสลายในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรังสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (34.4 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (58.3 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (64.8 กรัม) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (88.2 กรัม) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (10.2 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (16.0 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (21.1 กรัม) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (43.5 กรัม) ในช่วงเวลา 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 10 น้ำหนักเศษซากพืชที่ถูกย่อยสลายในช่วงเวลาของการย่อยสลาย โดยมีน้ำหนักเริ่มต้น 100 กรัม

4.3.2. ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential decomposition constant , k)

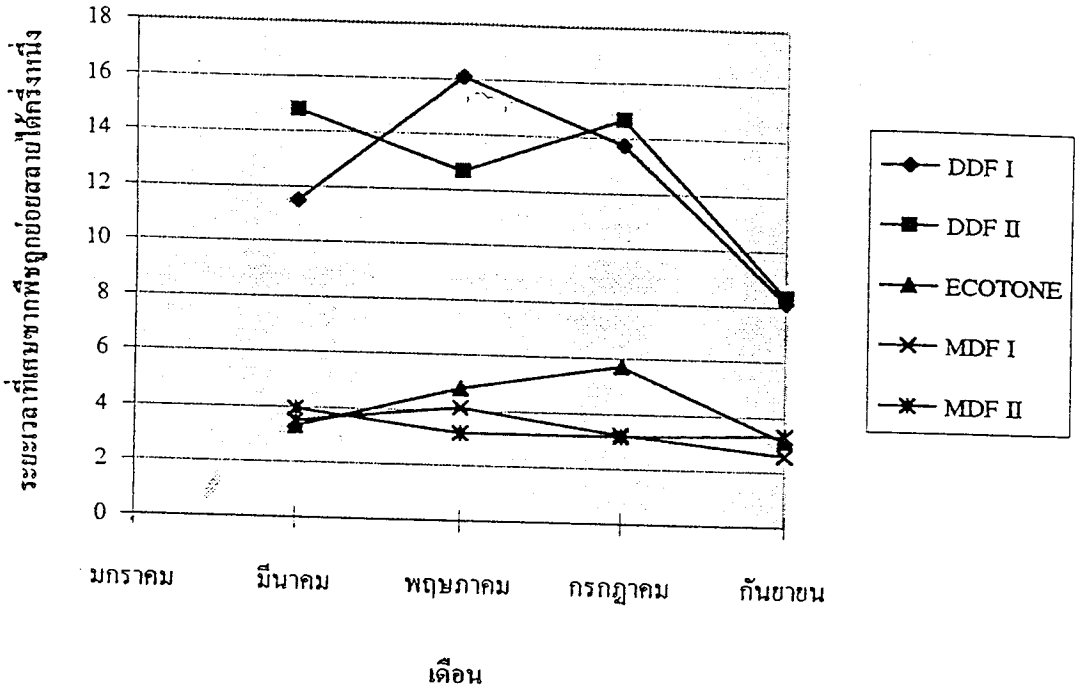
ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลมีแนวโน้มลดลงในช่วง 5 เดือนแรก (มีนาคม-กรกฎาคม) แล้วจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (กรกฎาคม-กันยายน) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียล พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 (แผนภูมิที่ 11) จากการหาค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่างโดยค่าเฉลี่ยของค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียล ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (0.21) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.22) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.17) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.28) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.05) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.04) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.04) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.08) ในช่วงเวลา 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 11 ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลในช่วงเวลาการของย่อยสลาย

4.3.3. ระยะเวลาที่เศษซากพืชถูกย่อยสลายไปครึ่งหนึ่ง ($T_{1/2}$)

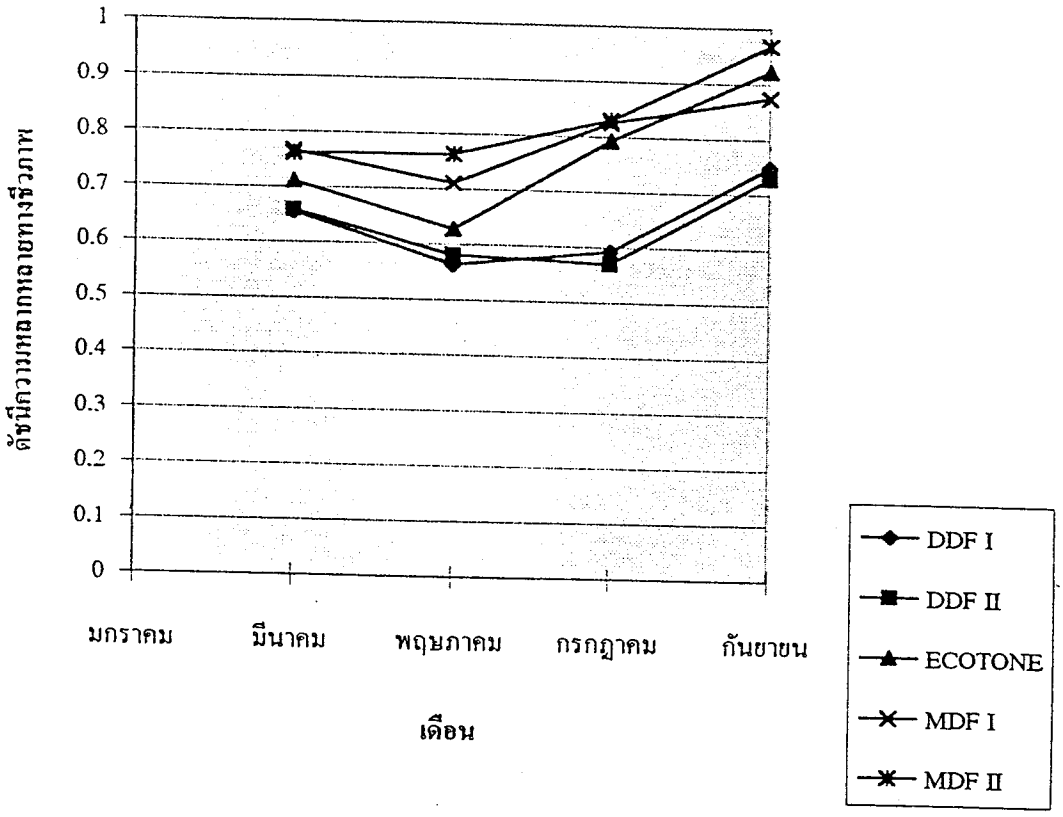
ระยะเวลาที่ปริมาณเศษซากพืชถูกย่อยสลายไปครึ่งหนึ่ง มีการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (แผนภูมิที่ 12) จากการหาค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่าง โดยมีค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ถูกย่อยสลายได้ครึ่งหนึ่ง ในระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 มากกว่าระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ ป่าเต็งรัง โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด ในช่วงเวลา 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (14.8) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (16.1) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (14.7) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (8.4) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (3.3) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (3.2) ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (3.2) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (2.6) ในช่วงเลา 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 12 ระยะเวลาที่น้ำหนักเศษซากพืชถูกย่อยสลายครึ่งหนึ่งในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.4. ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินขนาดกลาง

ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินขนาดกลาง เปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนในช่วง 5 เดือนแรกของการย่อยสลาย (มีนาคม -กรกฎาคม) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคม -กันยายน เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 13) จากการหาค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่างโดยค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.77) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.76) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 และ2 (0.83) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.97) และค่าเฉลี่ย ต่ำสุด คือระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และ 2 (0.66) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.56) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.57) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.73) ในช่วงเวลา 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 13 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินขนาดกลางในช่วงของการย่อยสลาย

4.5. ค่าดัชนีความเหมือนของสัตว์ในดินขนาดกลาง (Index of Similarity)

จากการวิเคราะห์ดัชนีความเหมือนของสัตว์ในดินขนาดกลาง เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่า ไม่มีความแตกต่างในแต่ละแปลงตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ตารางที่ 5)

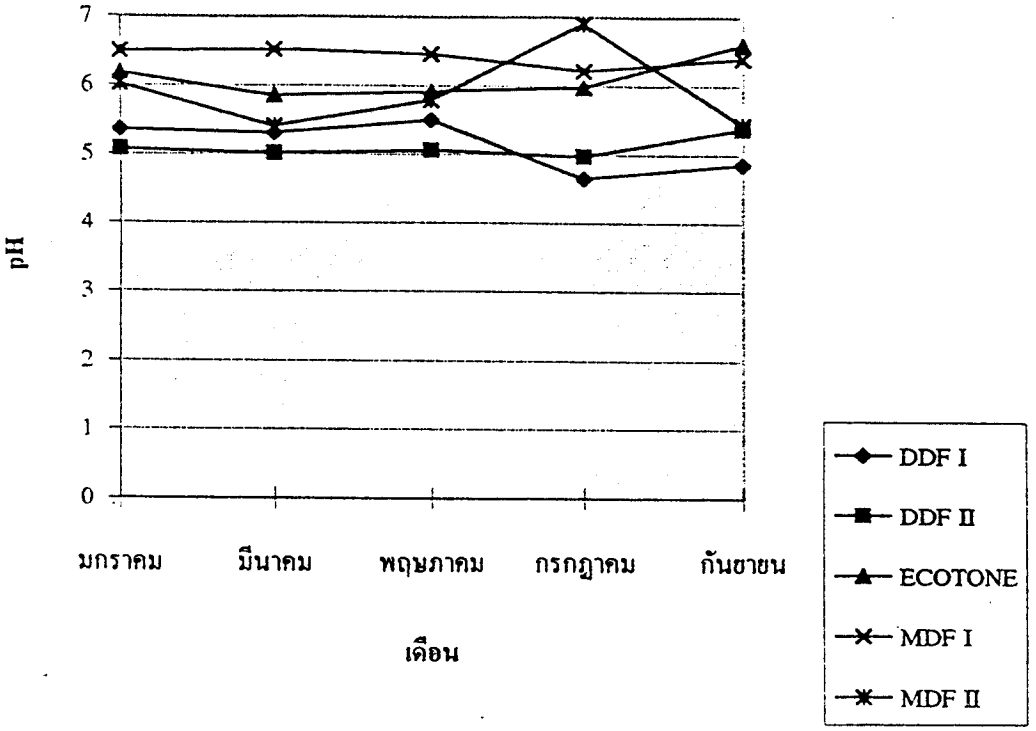
แปลงตัวอย่าง	ดัชนีความเหมือน (Sorensen 's Index)			
	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
DDF I-II	0.88	0.82	0.67	0.64
DDF I-ECOTONE	0.80	0.82	0.67	0.70
DDF I-MDF I	0.82	0.76	0.73	0.76
DDF I-MDF II	0.78	0.78	0.55	0.75
DDF II-ECOTONE	0.82	0.74	0.70	0.89
DDF II-MDF I	0.84	0.78	0.67	0.88
DDF II-MDF II	0.70	0.70	0.75	0.86
ECOTONE-MDF I	0.89	0.87	0.67	0.77
ECOTONE-MDF II	0.74	0.80	0.67	0.83
MDF I-II	0.86	0.92	0.86	0.89

ตารางที่ 5 ค่าดัชนีความเหมือนของสัตว์ในดินขนาดกลาง

4.6. การศึกษาทางเคมีของสารอาหารในดิน

4.6.1. ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นบน

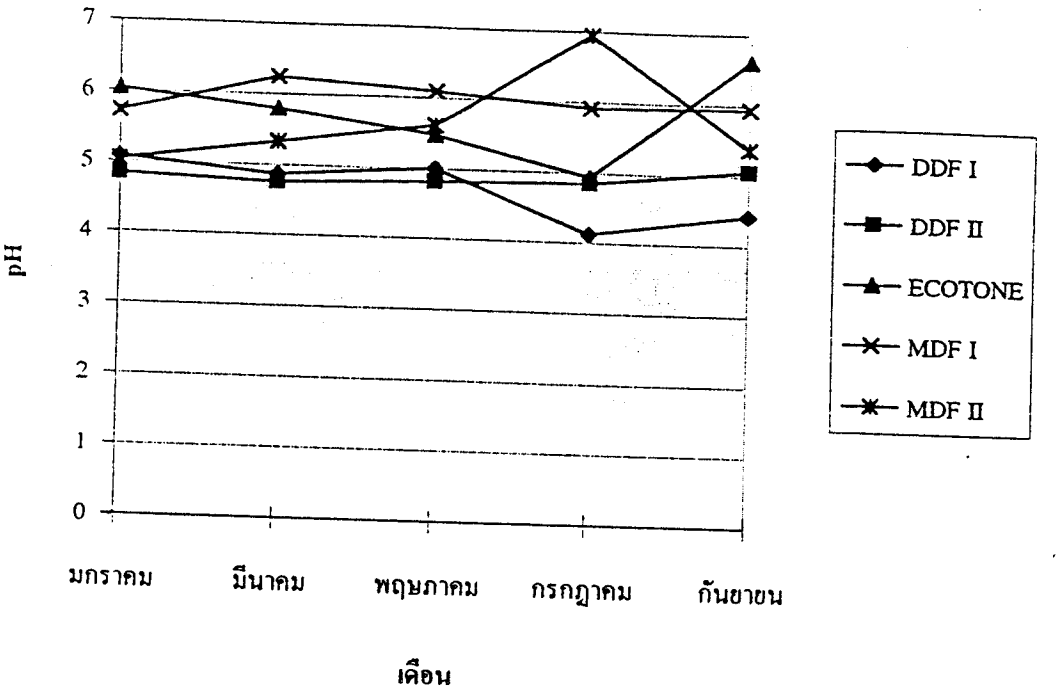
ความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นบน พบว่า มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ชัดเจนในแต่ละพื้นที่ทดลอง เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 14) จากการหาค่าความแตกต่างสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่าง โดยค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่างดินชั้นบน ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 สูงกว่าระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือนและ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ (6.5) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (6.5) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (6.5) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (6.9) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (6.6) ค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (5.1) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (5.0) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (5.1) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลง ที่ 1 (4.7) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (4.9) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือนและ 8 เดือน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าดินชั้นบนในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณค่อนข้างเป็นกลาง ดินชั้นบนในระบบนิเวศป่าเต็งรังมีความเป็นกรดค่อนข้างสูง



แผนภูมิที่ 14 ความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นบนในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.6.2. ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นล่าง

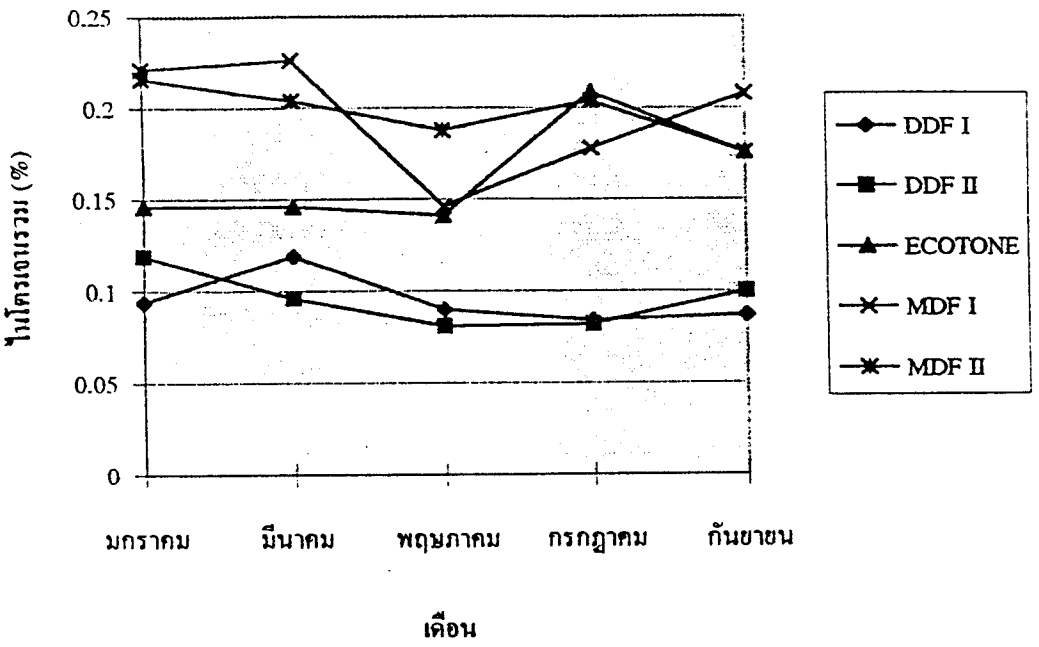
ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นล่างวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโดยรวมไม่ชัดเจน ยกเว้นระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 มีแนวโน้มลดลงในช่วงเวลาการย่อยสลาย เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 15) จากการหาค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินชั้นล่างมีความแตกต่างโดยระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง สูงกว่า ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยที่พบสูงสุดในช่วงก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (6.0) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (6.3) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (6.1) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (7.0) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (6.6) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (4.8) , ระบบนิเวศป่าเต็ง รัง แปลงที่ 2 (4.8) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (4.8) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลง ที่ 1 (4.1) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (4.4) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับและแสดงให้เห็นว่าดินชั้นล่างในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณค่อนข้างเป็นกลางและดินในระบบนิเวศป่าเต็งรังค่อนข้างเป็นกรดเช่นเดียวกับดินชั้นบน



แผนภูมิที่ 15 ความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นล่างในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.7.1. ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นบน

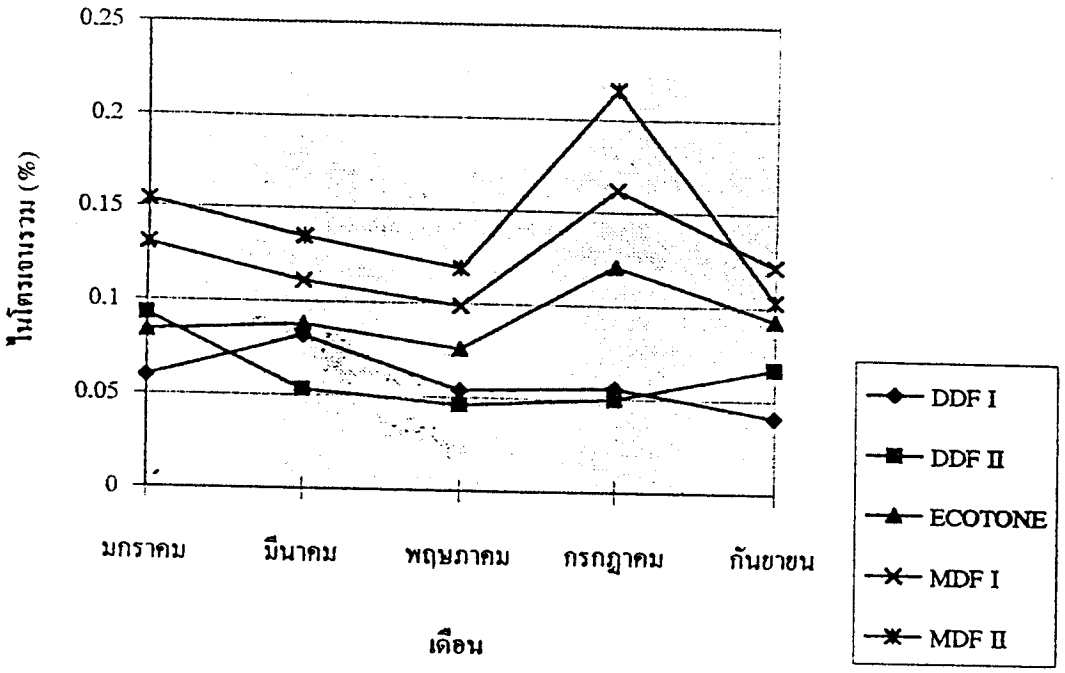
ปริมาณไนโตรเจนรวมมีแนวโน้มลดลงเป็นส่วนใหญ่ ในช่วง 5 เดือนแรกของการย่อยสลาย (มกราคม-พฤษภาคม) แล้วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นบ้างโดยเฉพาะในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ ในช่วงพฤษภาคม-กันยายน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 16) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่าปริมาณไนโตรเจนรวมมีความแตกต่าง โดยค่าเฉลี่ยในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 สูงกว่าระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น 95 %โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.22) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.23) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.19) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (0.21) และระบบนิเวศป่าเบจพรรณ แปลงที่ 1 (0.21) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.09) , ระบบนิเวศเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.10) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.08) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.08) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.09) ในช่วงก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 16 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นบนในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.7.2. ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นล่าง

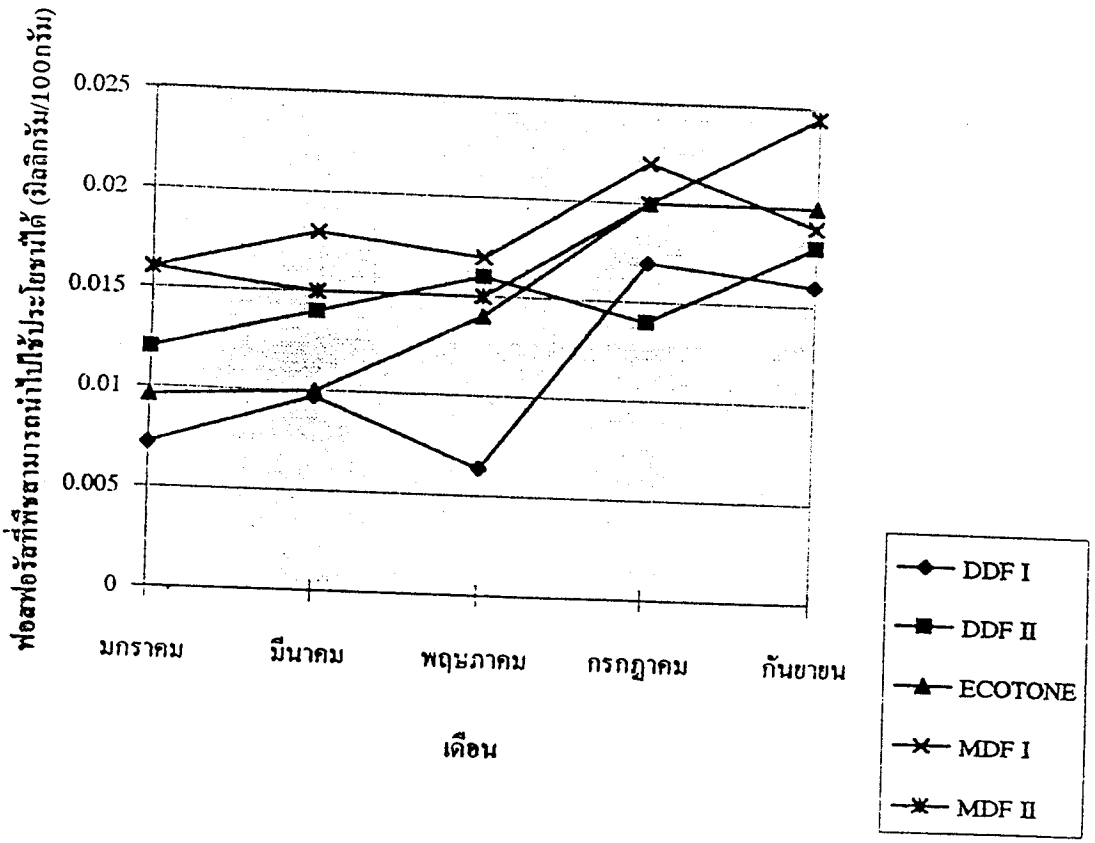
ปริมาณไนโตรเจนรวมส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงในช่วง 5 เดือนแรกของการย่อยสลาย (มกราคม-พฤษภาคม) จากนั้นกลับเพิ่มขึ้นอีกครั้ง ในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 17) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยไนโตรเจนรวมสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่าง โดยค่าเฉลี่ยในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 สูงกว่าระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ +ป่าเต็งรัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.15) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.11) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.12) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.22) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.12) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.06) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.05) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.05) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.05) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.04) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน ,6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ.



แผนภูมิที่ 17 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นล่างในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

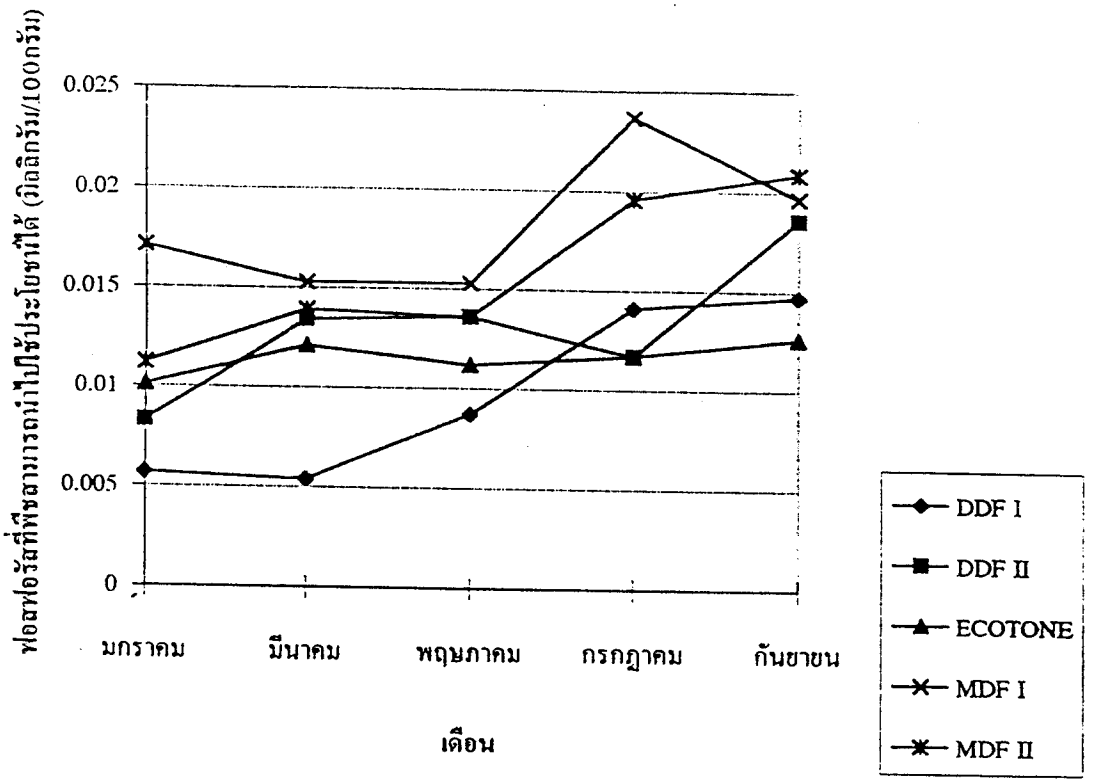
4.8.1. ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในดินชั้นบน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดช่วง 5 เดือนแรก (มกราคม-พฤษภาคม) ของการย่อยสลายแต่ในช่วง 5 เดือน (พฤษภาคม-กันยายน) พบว่ามีการลดลงในทุกแปลงตัวอย่างเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 16) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใชประโยชน์ได้ พบว่ามีความแตกต่างโดยค่าเฉลี่ยในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และมีเพียงระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 มีค่าเฉลี่ย สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.016 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.017 มิลลิกรัม/100 กรัม) ,ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.017 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.022 มิลลิกรัม/100 กรัม) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลง ที่ 2 (0.024 มิลลิกรัม/100 กรัม) และเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.007 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.010 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.006 มิลลิ กรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.014 มิลลิกรัม/100 กรัม) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.016 มิลลิกรัม/100 กรัม) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 18 ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในดินชั้นบนในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

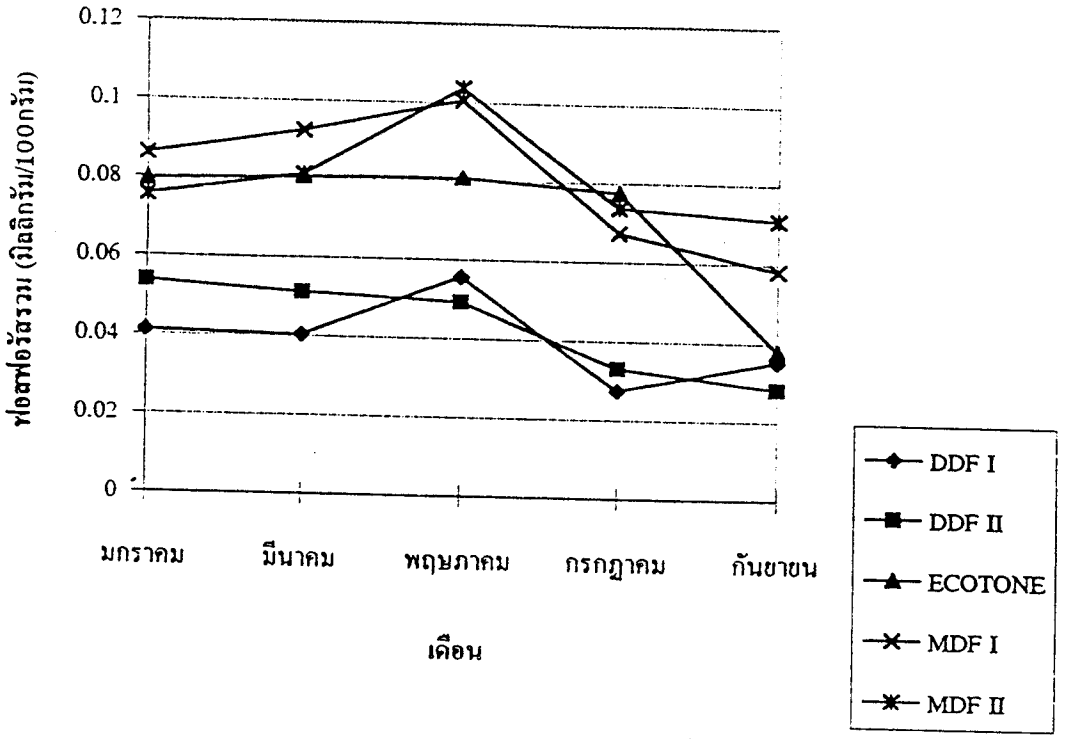
4.8.2. ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในดินชั้นล่าง ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เล็กน้อยในช่วง 5 เดือนแรกของการย่อยสลาย (มกราคม-พฤษภาคม) จากนั้นมีบางแปลงตัวอย่างที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อ มั่น 95 % (แผนภูมิที่ 19) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่าง โดยในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.017 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.015 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.015 มิลลิกรัม /100 กรัม),ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.024 มิลลิกรัม/100 กรัม) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.021 มิลลิกรัม/100 กรัม) และต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.005 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.005 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.009 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.012 มิลลิกรัม/100 กรัม) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.015 มิลลิกรัม/100 กรัม) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 19 ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในดินชั้นล่างในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.9.1. ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นบน

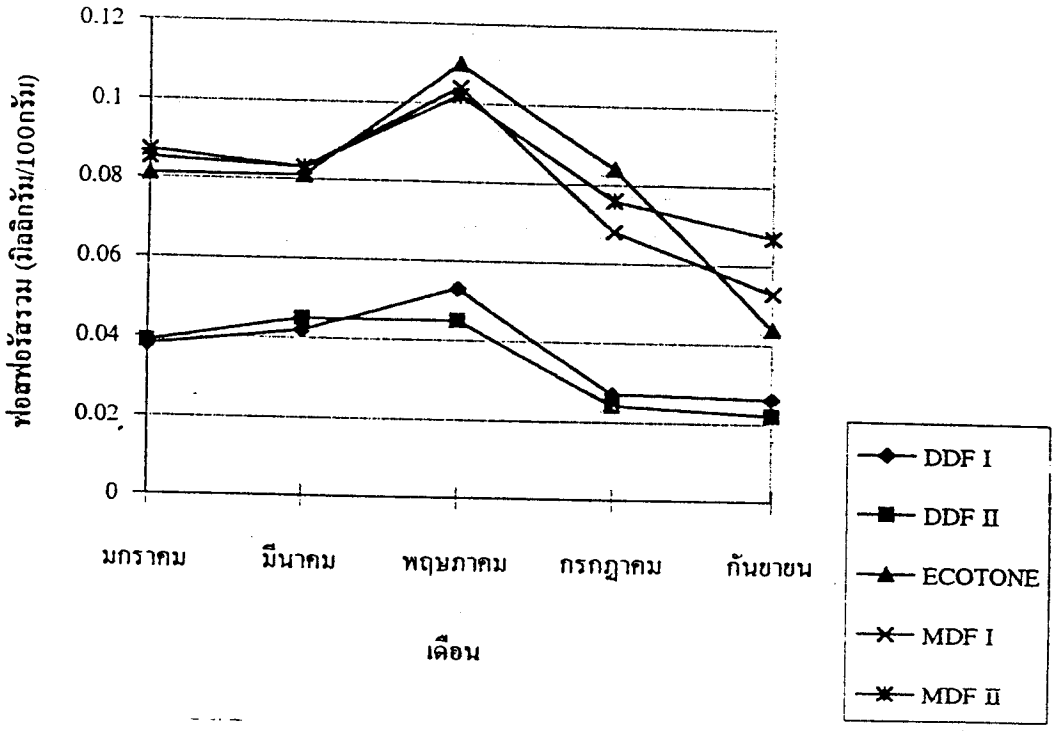
ปริมาณฟอสฟอรัสรวม มีแนวโน้มลดลงโดยรวมอย่างเด่นชัดในช่วงท้ายการย่อยสลาย (พฤษภาคม-กันยายน) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่ามีความแตก ต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 20) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่ามีความแตกต่างโดยค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และแปลง ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.086 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.093 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.104 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (0.078 มิลลิกรัม /100 กรัม) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.072 มิลลิกรัม/100 กรัม) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.041 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.040 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.049 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.028 มิลลิกรัม/100 กรัม) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.028 มิลลิกรัม/100 กรัม) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 20 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นบนในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.9.2. ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นล่าง

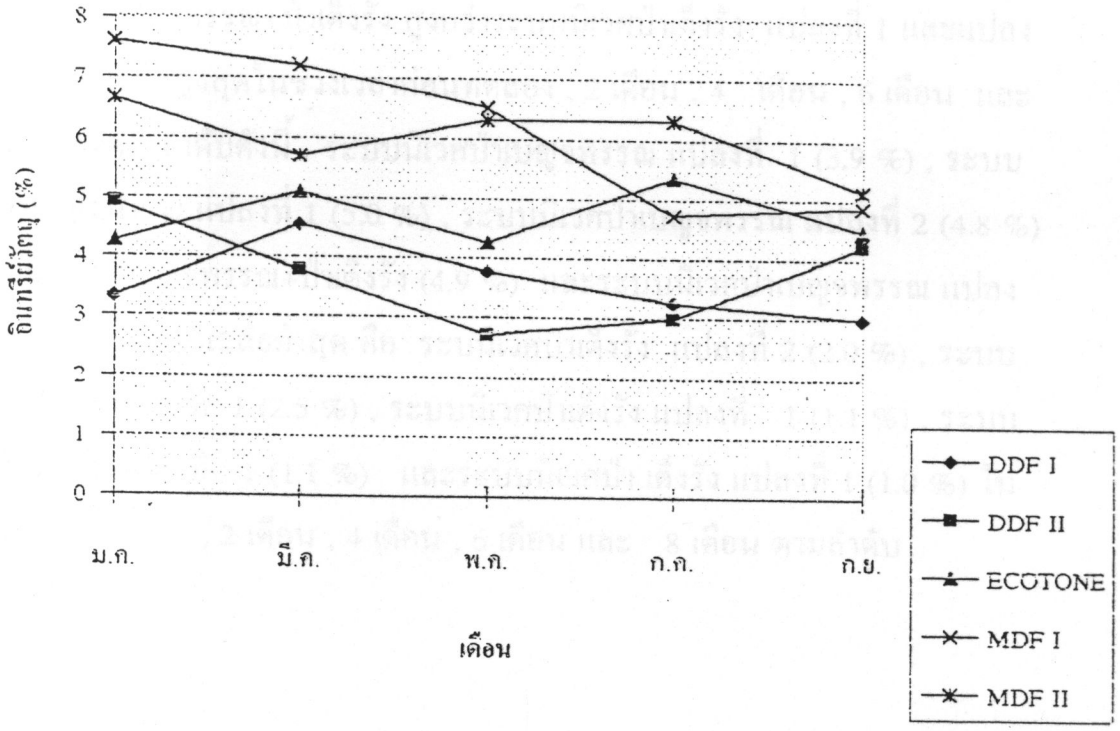
ปริมาณฟอสฟอรัสรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 4 เดือนแรกของการย่อยสลาย (มกราคม-พฤษภาคม) จากนั้นจึงลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 21) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่ามีความแตกต่าง โดยค่าเฉลี่ยในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และ แปลงที่ 2 โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.087 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (0.084 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (0.110 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (0.084 มิลลิกรัม/100 กรัม) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (0.067 มิลลิกรัม /100 กรัม) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือระบบนิเวศเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.038 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (0.042 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.045 มิลลิกรัม/100 กรัม) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.024 มิลลิกรัม/100 กรัม) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (0.022 มิลลิกรัม/100 กรัม) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 21 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นล่างในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.10.1. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบน

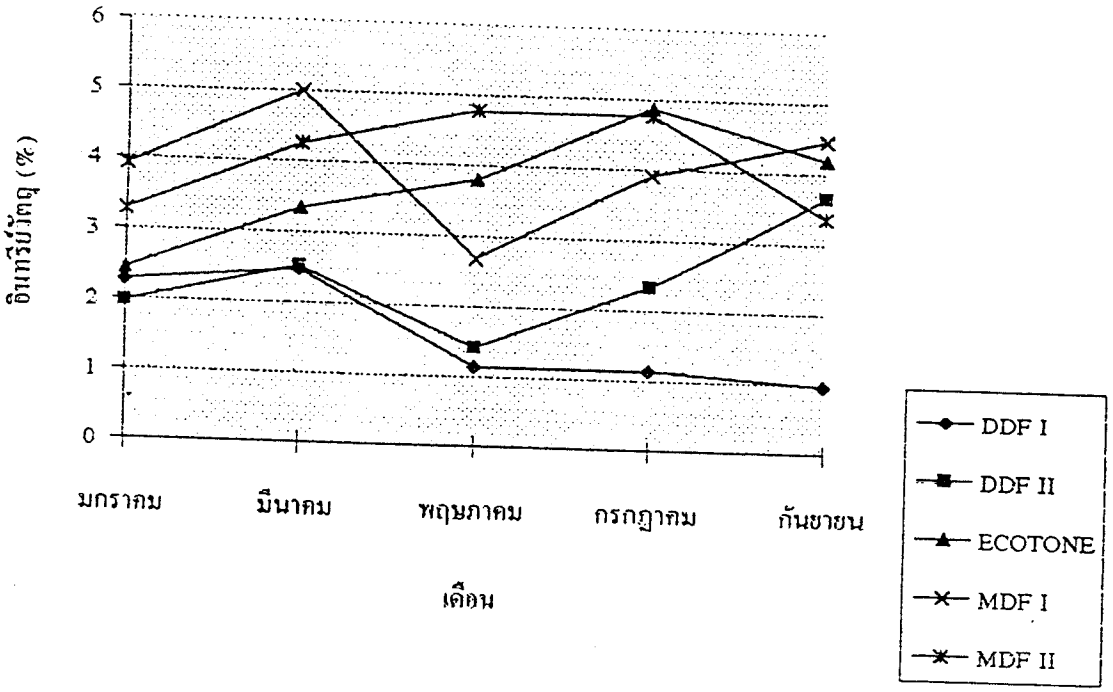
ปริมาณอินทรีย์วัตถุจะมีแนวโน้มลดลงตลอดช่วงของการย่อยสลาย เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 22) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณอินทรีย์วัตถุสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่าง โดยค่าเฉลี่ยในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 สูงกว่าระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ (17.6 %) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (7.0 %) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (6.5 %) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (6.3 %) , และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (5.1 %) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (3.3 %) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (3.8 %) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (2.7 %) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (3.0 %) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (3.0 %) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 22 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.10.2. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นล่าง

ปริมาณอินทรีย์วัตถุจะเพิ่มขึ้น ในช่วงเดือนแรกของการย่อยสลาย มกราคม และเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงเดือนพฤษภาคม 2539 เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (แผนภูมิที่ 23) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่าง โดยค่าเฉลี่ยในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 , แปลงที่ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 โดยค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (3.9 %) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (5.0 %) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (4.8 %) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+ป่าเต็งรัง (4.9 %) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (4.5 %) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (2.0 %) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (2.5 %) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (1.1 %) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (1.1 %) และระบบนิเวศป่า เต็งรัง แปลงที่ 1 (1.0 %) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 23 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นล่างในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.11. ปริมาณอะลูมินั่มในดินชั้นบน และดินชั้นล่าง

เนื่องจากปริมาณอะลูมินั่มในแปลงตัวอย่างตลอดช่วงเวลาของการย่อยสลายมีปริมาณน้อยมาก จึงไม่สามารถวิเคราะห์ผลของการศึกษาได้ ดังแสดงค่าไว้ใน ตารางที่ 6 และ 7

แปลงตัวอย่าง	ปริมาณอะลูมินั่ม (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)				
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
DDF I	TRACE	1.48	TRACE	55.98	23.58
DDF II	2.02	8.45	1.48	15.12	TRACE
ECOTONE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE
MDF I	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE
MDF II	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE	TRACE

ตารางที่ 6 ปริมาณอะลูมินั่มในดินชั้นบนในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

แปลงตัวอย่าง	ปริมาณอะลูมินั่ม (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)				
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
DDF I	20.20	26.54	7.04	79.98	40.98
DDF II	10.53	11.03	15.00	28.02	13.52
ECOTONE	2.35	TRACE	16.00	TRACE	6.85
MDF I	1.40	TRACE	TRACE	1.03	TRACE
MDF II	TRACE	1.35	TRACE	TRACE	TRACE

ตารางที่ 7 ปริมาณอะลูมินั่มในดินชั้นล่างในช่วงเวลาของการย่อยสลาย

4.12.1.อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นบน

อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นบน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนแต่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 25 : 1 ถึง 15 : 1 ยกเว้นในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 ซึ่งเปลี่ยนแปลงสูงกว่าและต่ำกว่าอัตราส่วนในช่วงดังกล่าวในเดือนพฤษภาคมและกันยายน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นบน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ตารางที่ 8) จากการหาค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยสำหรับสองกลุ่มตัวอย่าง พบว่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นบนมีความแตกต่างโดยระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และ 2 และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+เต็งรัง สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยค่าเฉลี่ยที่พบสูงสุดในช่วงก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน เรียงตามลำดับดังนี้ ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (24.0:1) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (22.9:1) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (26.0:1) , ระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 (22.5:1) และระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 (24.5:1) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+เต็งรัง (16.9:1) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2 (15.2:1) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+เต็งรัง (17.5:1) , ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ+เต็งรัง (14.9:1) และระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1 (14.0:1) ในช่วงเวลาก่อนทดลอง , 2 เดือน , 4 เดือน , 6 เดือน และ 8 เดือน ตามลำดับ

แปลงตัวอย่าง	อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน				
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
DDF I	21.1:1	21.7:1	24.4:1	23.8:1	18.9:1
DDF II	23.3:1	22.0:1	19.0:1	21.3:1	24.0:1
ECOTONE	16.7:1	20.0:1	17.9:1	14.8:1	14.4:1
MDF I	20.0:1	17.8:1	25.3:1	15.0:1	13.3:1
MDF II	17.7:1	16.5:1	19.5:1	18.5:1	16.7:1

ตารางที่ 8 อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นบนในช่วงของการย่อยสลาย

14.12.2.อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นล่าง

อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน แต่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 25 : 1 ถึง 15 : 1 ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ ยกเว้นในระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1 จะมีอัตราส่วนต่ำในช่วงเดือน พฤษภาคมและกันยายน ในระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2 จะมีอัตราส่วนที่สูงและต่ำกว่าช่วง 25 : 1 - 15 : 1 ยกเว้นเดือนพฤษภาคม จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นล่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างในแต่ละแปลงตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ตารางที่ 9)

แปลงตัวอย่าง	อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน				
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
DDF I	21.7:1	18.8:1	12.0:1	10.0:1	15.0:1
DDF II	20.0:1	30.0:1	20.0:1	26.0:1	30.0:1
ECOTONE	14.0:1	21.1:1	27.5:1	23.3:1	15.1:1
MDF I	17.7:1	26.4:1	16.0:1	14.4:1	21.7:1
MDF II	12.7:1	17.9:1	23.3:1	12.7:1	22.0:1

ตารางที่ 9 อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินชั้นล่างในช่วงของการย่อยสลาย

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

ความสัมพันธ์ของอัตราการย่อยสลายกับความหลากหลายทางชีวภาพ

จากผลการทดลองอัตราการย่อยสลายจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 5 เดือนแรก เนื่องมาจากอินทรีย์สารที่สามารถย่อยสลายง่ายถูกย่อยสลายออกมาก่อน ส่งผลให้ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสามารถปลดปล่อยสารอาหารออกมาได้มากกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง ส่งผลต่อการเติบโต สร้างมวลชีวภาพเพิ่มจำนวนชนิดพันธุ์และปริมาณของสัตว์ในดินและพืช ทำให้ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง โดยมีรายงานของ Swift (1979) สนับสนุนผลการทดลองว่าเศษซากพืชที่มีสารอาหารสูงแลมีลิกนินต่ำจะย่อยสลายเน่าเปื่อยและปลดปล่อยสารอาหารได้เร็วกว่าเศษซากพืชที่มีสารอาหารต่ำและลิกนินสูง และวิลาวัลย์ แซ่เห้ง(2537) เสนอว่าในระบบวนเกษตรที่มีความหลากหลายสูง ระยะเวลาการย่อยสลายเศษซากพืชแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ถูกปลดปล่อยออกมาตลอดเวลา ทำให้พืชเติบโตเพิ่มปริมาณและจำนวนชนิดพันธุ์ได้สูง

ปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพใน 1 ช่วงฤดูการผลัดใบต่ออัตราการย่อยสลาย

ปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพใน 1 ช่วงฤดูการผลัดใบมีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกต่ออัตราการย่อยสลาย ($r=0.05$) จากผลการทดลองพบว่าระบบนิเวศป่าเบญจพรรณมีปริมาณผลผลิตเศษซากพืชสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง เนื่องจากในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณมีอัตราการย่อยสลายสูง ทำให้มีการปลดปล่อยสารอาหารลงสู่ดินได้มาก ทำให้ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสร้างมวลชีวภาพได้มากกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง จากรายงานของ Odum (1983) ได้เสนอว่า อินทรีย์สารหรือสารอาหารส่วนใหญ่ในระบบนิเวศป่าเขตร้อนถูกสะสมไว้ในมวลชีวภาพและยังมีรายงานของ Stilling (1996) เสนอว่าการสะสมไนโตรเจนในอินทรีย์สารในระบบนิเวศป่าผลัดใบ พบมากที่สุดใน

ส่วนต้นเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนรากและดิน เมื่อเกิดกระบวนการย่อยสลายจะปลดปล่อยสารอาหารลงสู่ดิน จากนั้นพืชจะดูดสารอาหารไปสร้างมวลชีวภาพต่อไป

ความมากน้อยและจำนวนของสัตว์ในดินขนาดกลางต่ออัตราการย่อยสลาย

ความมากน้อยและจำนวนของสัตว์ในดินขนาดกลางมีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกต่ออัตราการย่อยสลาย (r= 0.82) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีปริมาณผลผลิตเศษซากพืชสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง จะมีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินขนาดกลาง ที่มีบทบาทสำคัญต่อการย่อยสลายเศษซากพืชสูงกว่าด้วย ทำให้เกิดอัตราการย่อยสลายในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง จากรายงานของ Chernover (1971) และหนาแน่นของสัตว์ข้อขาขนาดเล็กช่วยเพิ่มอัตราการย่อยสลายและลดอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน ดังรายงานของ Hasegawa and Takeda (1995) ได้เสนอว่าสัตว์ในดินกลุ่มแมลงหางดีด (Order Collembola) ซึ่งเป็นสัตว์ในดินกลุ่มหนึ่งที่พบมาก จะมีการเพิ่มจำนวน โดยขึ้นอยู่กับปริมาณเศษซากพืชและระยะเวลาการย่อยสลาย ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณที่มีอัตราการย่อยสลายเศษซากพืชสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง ทำให้มีการปลดปล่อยสารอาหารออกสู่ระบบนิเวศในปริมาณมาก ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลให้สัตว์ในดินเติบโตและเพิ่มจำนวน ทำให้สัตว์ในดินในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณมีความมากน้อยและจำนวนสัตว์ในดินสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

อินทรีย์วัตถุกับการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

อินทรีย์วัตถุมีค่าสหสัมพันธ์เชิงลบกับฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (r= -0.31) จากผลการทดลองในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง ดังแสดงในแผนภูมิที่ 22 และ 23 ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ถูกปลดปล่อยออกมาได้มาก เนื่องจากอินทรีย์วัตถุจะไปแย่งจับตัวกับอะลูมินั่มไอออนเกิดเป็นสารประกอบ ที่พืชใช้

ประโยชน์ไม่ได้ ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง รายงานของ Jordan and Lee (1990) เสนอไว้ว่า อินทรีย์วัตถุจะไปเป็นตัวขัดขวางการจับตัวระหว่างอะลูมินั่มกับฟอสเฟตไอออน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุสามารถดึงดูดอะลูมินั่มไอออนได้ดีกว่าดึงดูดฟอสเฟตไอออน จึงเป็นการลดการจับตัวเป็นสารประกอบอะลูมินั่มฟอสเฟต

ความเป็นกรดเป็นด่างในดินต่อปริมาณไนโตรเจนรวม

ความเป็นกรดเป็นด่างในดินมีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณไนโตรเจนรวม (r= 0.72) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณไนโตรเจนรวมในดินจะมี จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณไนโตรเจนรวมในดินในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณจะมี pH ค่อนข้างเป็นกลางอยู่ในช่วง 5.4-6.9 ซึ่งเหมาะสมต่อการทำงานของ nitrifying bacteria ที่สังเคราะห์ไนโตรเจนในดิน ทำให้มีปริมาณไนโตรเจนในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง ซึ่งมี pH ของดินค่อนข้างเป็นกรดอยู่ในช่วง 4.6-5.5 ทำให้การทำงานของ nitrifying bacteria มีประสิทธิภาพลดลง มีรายงานของ William and Gray (1974) ว่าที่ pH ของดินในช่วง 5.6-7.5 จุลินทรีย์ดินจะมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงที่สุด

ความเป็นกรดเป็นด่างในดินต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ความเป็นกรดเป็นด่างในดินมีค่าสหสัมพันธ์เชิงลบต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (r-0.07) จากผลการทดลองพบว่า ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณมี pH ค่อนข้างเป็นกลาง อยู่ในช่วง 5.4-6.9 ซึ่งปริมาณของฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ละลายอยู่ในสารละลายในดินได้เข้มข้นมากทำให้ปริมาณของฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณมีปริมาณสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรังที่มี pH อยู่ในช่วง 4.6-5.5 ซึ่งฟอสเฟตไอออนทำปฏิกิริยากับอะลูมินั่มเกิดเป็นสารประกอบที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สอดคล้องกับรายงานของ Bolan et al. (1985) เสนอว่าความเป็นกรดเป็นด่างในดิน จะมีผล

ต่อปริมาณของฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเมื่อต่ำกว่า 5 ฟอสฟอรัสอนินทรีย์ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จะทำปฏิกิริยากับอะลูมินั่มไอออนบนอนุภาคดิน เกิดเป็นสารประกอบอะลูมินั่มฟอสเฟตที่พืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ในกรณีที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงเกิน 7.0 ฟอสฟอรัสอนินทรีย์จะจับตัวกับแคลเซียมไอออน เกิดเป็นสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งพืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลกับปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลมีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ($r = 0.43$) ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลสามารถใช้เป็นค่าที่บ่งชี้ ถึงอัตราการย่อยสลายเศษซากพืชว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงไร (Jordan,1985) ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณจะมีค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลสูง เนื่องจากมีอัตราการย่อยสลายสูงทำให้มีการปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรังที่มีอัตราการย่อยสลายต่ำ จึงมีค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลต่ำส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่ำ เห็นได้ว่าค่าคงการย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลมีความสัมพันธ์โดยตรงต่ออัตราการย่อยสลาย

อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนรวมในดินกับอัตราการย่อยสลาย

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน ต่ำกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง แสดงให้เห็นว่าภายในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณมีปริมาณไนโตรเจนเพียงพอสำหรับจุลินทรีย์ดิน ทำให้กระบวนการย่อยสลาย เพื่อปลดปล่อยสารอาหารเกิดได้ดีกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรังที่มีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง ซึ่งจะมีอัตราการย่อยสลายต่ำกว่า เนื่องมาจากมีปริมาณไนโตรเจนไม่เพียงพอสำหรับจุลินทรีย์ดิน ในกระบวนการย่อยสลายจุลินทรีย์ในดินที่

เกี่ยวข้องจะใช้ไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโต อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมที่ทำให้จุลินทรีย์ดินสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพประมาณ 20:1-10:1 (Swilf et al.,1979) อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ต่ำเกินไปทำให้อัตราย่อยสลายที่เกิดในระบบนิเวศป่าไม้เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว สารอาหารที่ถูกปลดปล่อยออกมามากเกินไปทำให้สูญเสียไปในรูปของการ ถูกชะล้าง,ไอระเหยหรือจับตัวเป็นสารประกอบที่พืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (จิรากรณ์ และคณะ,2538)

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของการย่อยสลายเศษซากพืชต่อปริมาณสารอาหารในระบบนิเวศป่าผลัดใบ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. อัตราการย่อยสลายของเศษซากพืช ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

2. ปริมาณผลผลิตเศษซากพืชใน 1 ช่วงฤดูการผลัดใบในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

3. ความมากน้อยและจำนวนชนิดของสัตว์ในดินในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

จากผลการศึกษา พบว่าอัตราการย่อยสลายที่สูงกว่าในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ ทำให้มีการปลดปล่อยสารอาหารสู่ดินมากมีผลทำให้ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสามารถรักษา ความหลากหลายของโครงสร้างและผลผลิตมวลชีวภาพไว้ได้สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง นอกจากนี้ปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพของเศษซากพืชที่สูงและหลากหลายกว่าจากระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ มีผลทกให้ความหลากหลายและความหนาแน่นของสัตว์ในดินขนาดกลาง ซึ่งมีบทบาทอย่างสำคัญในกระบวนการย่อยสลาย ที่สูงตามไปด้วย ทำให้วงจรการหมุนเวียนของสารอาหารต่างๆ ในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณเกิดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ผลการวิจัยชัดเจนมากขึ้น ควรจะทำการศึกษาอัตราการย่อยสลายในแต่ละช่วงฤดูกาล เพื่อดูว่าปริมาณความชื้นจะส่งผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายในระบบนิเวศป่าผลัดใบ ทำให้มีการปลดปล่อยสารอาหารเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณะวนศาสตร์. 2532. *รายงานแผนการจัดการเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี และจังหวัดตาก (พ.ศ.2533-2537)* . กรุงเทพมหานคร: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2536. *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น* . พิมพ์ครั้งที่ 5. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จรัญ จันทลักษณา . 2534 . *สถิติวิธีวิเคราะห์และการวางแผนวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 6 . กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช. 468 หน้า.

จิรากรณ์ คชเสนี . 2537. *หลักนิเวศวิทยา.* กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. 301 หน้า.

จิรากรณ์ คชเสนี,นันทนา คชเสนี,เมือง โคกทุ่ง. *รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ระบบสวนรอบบ้านแบบดั้งเดิมในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา : ความสมเหตุผลทางนิเวศวิทยา.* 43 หน้า ธันวาคม 2538.

ชลธร ชำนาญคิด. 2528. *การใช้ภาพถ่ายทางอากาศในการศึกษาการใช้ที่ดินและผลผลิตป่าไม้บริเวณรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี และตาก.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพมหานคร.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ , จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข , สุรเดช จินตถานนท์. 2532 . *คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช*. (Soil and Plant analysis) ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ป่าไม้. กรม. 2528. *สถิติป่าไม้ของประเทศไทย*. กรุงเทพมหานคร : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

——— . 2530. *สถิติป่าไม้ประเทศไทย*. กรุงเทพมหานคร : กรมป่าไม้ กระทรวงกระเกษตรและสหกรณ์.

——— . 2534 . *นโยบายป่าไม้แห่งชาติ*. กรุงเทพมหานคร : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ. 2513. *การประมาณค่าคุณภาพของท้องที่ป่าสักแม่หวด จังหวัดลำปาง โดยใช้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนจากดิน*. รายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ 11 คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

รตยา จันทรเสถียร. 2538. ปรับนโยบายเกี่ยวกับการบริหารจัดการผืนป่าธรรมชาติที่เหลือเพียง 83 ล้านไร่. *ข่าวสารป่ากับชุมชน* 4 : 3-12.

วิลาวัลย์ แซ่แห้ง. 2537. *ผลการย่อยสลายเศษซากใบไม้ต่อการเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัสในดิน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย พงษ์วิชัย . 2539. *การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์*. คณะพานิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ. 2538. *ข้อมูลปริมาณน้ำฝน , ความชื้น และอุณหภูมิเฉลี่ย.* กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2537. ศักยภาพในการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของป่าผลัดใบ. *การฟื้นป่าโดยช่วยต้นไม้ให้สืบพันธุ์ตามธรรมชาติ.* : 1-12.

สมบูรณ์ เตชะภิญญาวัฒน์.2536. *สรีรวิทยาของพืช.* ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุทิศ กุฎอินทร์. 2538. *ระบบนิเวศป่าไม้.* การอบรมเชิงปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมศึกษา : ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 8-12 ธ.ค. 2536.

ภาษาอังกฤษ

Anderson , J. M. 1975. Succession , diversity and trophic relationships of some animals in decomposing leaf litter. *Journal of Animal Ecology* 44 : 475-495.

Anderson , J.P.E. and Domsch , K . H. 1980. Quantities of plant nutrients in the microbial biomass of seleted soil. *Soil Science.* 130(4) : 211-216.

Berg, B. and Agren , G . I. 1984. Decomposition of needle litter and its organic chemical components : Theory and field experiments long - term decomposition in a Scots pine forest. III. *Canadian J.Botany.* 62 : 2880 - 2888.

Bhumpakkapun, N ; Kutintara, U and Naksatit, N. 1987. Ecology and Behavior of the Common Barking Deer *(Muntiacus muntjak)* in Huai Kha Khaeng wildlife Sanctuary. Khao Nang Rum Annual Reserch paper Vol 2.

Bolan , N. S. ,Barrow ,N. J. and Posner ,A.M. 1985. Describing the effect of time on sorption of phosphate by iron and aluminium hydroxides. *Journal of Soil Science*. 36 : 187-197.

Borggaard , O. K., Jorgensen , S. S. and Moberg & B. Raben-Lange , J.P. 1990. Influence of organic matter on phosphate absorption by aluminium and iron oxides in sandy soils. *Journal of Soil Science*. 41 : 443-449.

Brady , N.C.1990. *The nature and properties of soils.*10th ed. Macmillan , New York.

Bray, R.H and Kurtz , L.T. 1945 . Determination of total organic and available form of phosphorus in soil . *Soil Science*. 59 : 39-45.

Brown ,S. 1984. Biomass of tropical forests : A new estimate based on forest volumes. *Science* .223 :1290-1293.

Burges, A. and Raw , F . eds. 1967. The decomposition of organic matter in the soil. *Soil Biology*. New York Academic Press.

Champman , K., Whittaker , J. B. and Heal , O . W. 1988. Metabolic and faunal activity in litters of tree mixtures compared with pure stand. *Agriculture , Ecosystems and Environment*. 24 : 33-40.

Chernova , N. M. 1971. Relationship of Number,Biomass and Gaseous Exchange Rate Indices Microartropods in Substrate with Various Organic Matter Content. *Pedobiologia*. : 306-313.

Cole , C.V. and Jackson , M.L. 1951. Solubility equilibrium constant of dihydroxy aluminum dihydrogen phosphate relating to a mechanism of phosphate fixation in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 15 : 84-89.

Coleman ,D. C., Reid ,C.P.P. and Moore , J. C.1990. Seasonal and fannal effects on decomposition in semiarid prairic , Meadow and lodgepole pine forest. *Pedobiologia*. 34 : 207-219.

Crossley , D. A. and Hogkund,M.P. 1962. A litter-bag method for the study of microarthopods inhabiting leaf litter. *Ecology*.43(3) : 571-573.

Dalton ,J.D. ,Russell ,G.C. and Sieling ,D.H. 1952. Effects of organic matter on phosphorus availability. *Soil Science*. 73 : 173-181.

Dickinson ,D.H. and Pugh ,G.J.F. 1974. *Biology of plant Litter Decomposition*. Vols. 1,2. New York : Academic Press.

Dougan ,W.K. and Wilson ,A.L. 1974. The absobptionmetric determination of aluminium in water a comparision on some chromogenic reagents and the developed method. *Analyts*. 99 : 413-430.

Egunjobi ,J.K. 1974. Litter fall and mineralization in a teak (*Tectona gandis*)stand. *Oikos*. 25 : 222-226.

Flanagan , P.W.,and Van Cleve , K. 1983. Nutrient cycling in relation to decomposition and organic matter quality in taiga ecosystem. *Canadian Journal of Forest Research* 13 :795-817.

Fox ,R.L. and Kam Oprath ,E.J. 1970. Phosphate sorption isotherms for avaluating the phosphate requirment of soils. *Soil Science.Soc.Am.J.* 34 : 902-906.

Gallardo ,A. and Merino , J. 1993. Leaf decomposition in two mediterranean ecosystems of substrate quality. *Ecology*. 74(1) : 152-161.

Hagvar ,S. and Bjorn ,K . R. 1981. Sucession , diversity and feeding habits of microarthopods in decomposing birch leaves. *Pedobiologia*. 22 : 385-408.

Hasegawa , M. and Takeda , H. 1995. Changes in feeding artributes of four collembolan populations during the decomposition process of pine needles. *Pedobiologia*. 39 : 155-169.

Hobbie , E .S. 1996. Temperature and Plant species control over litter decomposition in Alaskan Tundra. *Ecological Monographs*. 66(4) : 503-522.

Haynes , R. J. 1986. *Mineral Nitrogen in the Plant-Soil System* (Chapter 2-The decomposition press : mineralization immobilization , humus formation and degradation) , New York : Academic Prèss.

Holland ,E.A. and Coleman ,D.C. 1987. Litter placement effects on microbial and organic matter dynamics in an agroecosystem. *Ecology*. 68(2) : 425-433.

Jackson , M.L. 1958. *Soil Chemical Analysis*. NewJersey : Prentice Hall , Inc.

Jordan .C.F. 1985. Nutriens cycling in tropical forest ecosystems. John Wieley and Sons,Chichester.

Kimmins ,J.P. 1987. *Forest Ecology*. New York : Macmillan Publishing co.

Lee , D.G. and Jordan ,C.F. 1990.Soil phosphorus fraction, aluminum , and water retention as affected by microbial activity in the Ultisol. *Plant and Soil*. 121 : 125-130.

Martius , C. 1994. Diversity and ecology of termites in Amazonian forest. *Pedobiologia*. 38 : 407-428.

Mason ,C.F. 1977. *Decomposition*. Great Britain : Camalot Press Ltd.

Moore ,T.R. 1981. Controls on the decomposition of organic matter in subarctic spruce-lichen woodland soils.*Soil Science*. 131(2) : 107-113.

Moormam, F.K. and Rojanasoonthon S. 1967. *General Soil Map of Thailand* , Department of Land Use , Ministry of National Development , Bangkok.

Odum ,E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Scienec* 164 : 262-270.

Odum , E. P. 1983. *Basic Ecology*. Philadaphia : W.B. Saunder Company.

Petersen , H. and Luxton , M. 1982. A comparative analysis of soil fauna population and their role in decomposition processes. *Okios* 39: 287-388.

Salisbury ,F.B. and Ross ,C.1969. *Plant Physiology*. Wadworth Pulb.Com.Inc. , Belmont , California. 747p.

Sankaran , K.V. 1993. Decomposition of leaf-litter of Albizia (*Paraserianthes falcataria*) , eucalypt (*Eucalyptus teretieornis*) and teak (*Tectona grandis*) in Karala , India. *Forest Ecology and Management*. 56 : 225-242.

Sangwanit , U.; Amritthipol , S and Kutintara , U . Laef litter decomposistion in the mixed deciduous forest of watershaed research station.*Proceedings of the international workshop on the changes of tropical forest ecosystem by El Nino and others*. Feb. 15-17, pp 143-150. Thailand,1995.

Seastedt , T.R. 1989. The role of microarthopods in decomposition and mineralization process. *Annual Review of Entomology*. 29 : 25-46.

Seidensticker , J. and McNeely J.1975. Observation on the use of natural licks by ungulates in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary , Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam. Soc.* 26 : 25-34.

Siepel ,H.1990. Decomposition of leaves of *Avenella flexvosa and* microarthopod succession in grazed and ungrazed grasslands. *Pedobiologia*. : 19-30.

Smitnard , T. 1977b. *Plants of Khao Yai National Park*. The Forest Herbarium , Royal For.Dept.Bangkok , Thailand. 74 p.

————. 1980. *The manual of Dipterocarpaceae of mainland South-East Asia*. Royal.For.Dept., Bangkok , Thailandd. 133 pp.

Soil Science Soiety of America. 1982. *Methods of soil analysis*. 2nd ed. Madison , Wisconsin USA.

Staaf ,H. and Berg ,B. 1982. Accumulation and release of plant nutrients in decomposing Scots pine needle litter Long-term decomposition in a Scots pine forest II. *Canadian J.Botany*. 62 : 1561-1568.

Stilling , P. 1996. *Ecology theories and applications* : Prentice Hall international.

Swift, M.L.,Fleal, J.W. and Anderson, J. M. 1979. Decomposition in terrestrial ecosystem. Oxford : Blackwell.

Takeda ,H. 1988. A 5 year study of pine needle litter decomposition in relation to mass loss and faunal abundances. *Pedobiologia*. 32 : 221-226.

Takada, H. 1995. Changs in the collembolan community during the composition of needle litter in a coniferous forest. *Pedobiologia*. 39 : 304-317.

Takeda , H. 1995. A 5 year study of litter decomposition processes in a *Chamaecyparis obtusa* Endl. forest. *Ecological Research*. 10 : 95-104.

Vitousek ,P.M. 1984. Litterfall , nutrient cycling and nutrient limitation in tropical forest. *Ecology*. 65(1) : 285-298.

Walter , H. 1971. *Ecology of tropical and subtropical vegetation*. Oliver and Boyd , Edinburgh.

Webb ,W.L., Lauenroth ,W.K., Szarek ,S. R. and Kineson , R. S. 1983. Primary production and abiotic controls in forest , grasslands and desert ecosystems in the Unted States. *Ecology*. 64 : 134-151.

Whittaker , R.H. and Likens, G.E. 1975. The biosphere and man In H. Lieth and R.H. Whittaker (eds) , *Primary productivity of the biosphere (Ecological Studies vol.14)* ,pp 305-328. Springer-Verlag , New York.

Whittaker , R. H., and P. L. Marks. 1975. Methods of assessing Terrestrial productivity. In H. Lieth and R. H. Whittaker (eds) Primary productivity of the biosphere , pp. 55-118. Springer-Verlag , New York.

Willimas , S. T. ; Gray , T. R. G. 1974. Decomposition of litter on the soil surface. In *Biology of plant Litter decomposition*. Edited by Dickinson C. H. , Pugh , G. J. F. New York; Academic Press.

Wilson , E.O.ed. 1988. *Biodiversity*. Washington D.C. : National Academy Press.

Witkamp, M. 1966. Decomposition of Laef Litters in Relation to Environment Microflora and Microbial Respiration. *Ecology*. 47 : 194-201.

World Resoures Institute/IIED , 1988. World Resources 1988-1989. New York : Basic books.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวก ก.

แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตาราง ก-1 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำ ในช่วงปี พ.ศ.2531-2538 ณ สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ความชื้นสัมพันธ์ (%)	อุณหภูมิ ($^{\circ}$C)
มกราคม	10.32	53.49	22.51
กุมภาพันธ์	43.56	47.92	24.17
มีนาคม	59.01	51.43	27.63
เมษายน	65.61	52.45	28.44
พฤษภาคม	245.96	60.27	28.11
มิถุนายน	114.13	60.20	28.22
กรกฎาคม	147.52	62.36	26.99
สิงหาคม	249.26	64.02	26.00
กันยายน	338.48	64.69	25.95
ตุลาคม	240.81	63.67	18.74
พฤศจิกายน	39.56	61.72	18.37
ธันวาคม	2.66	56.79	20.19

ที่มา : สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี

ตาราง ก-2 ปริมาณผลผลิตเศษซากพืชใน 1 ช่วงฤดูกาลการผลัดใบ

พื้นที่ทดลอง	ปริมาณเศษซากพืชเฉลี่ย (กรัม/ตารางเมตร) ($\bar{X}\pm$ SD)
DDF I	78.9 ± 25.10 a
DDF II	97.2 ± 21.25 c
ECOTONE	125.4 ± 29.41 b
MDF I	130.2 ±18.61 b
MDF II	129.7± 23.09 b

ตาราง ก-3 น้ำหนักเศษซากพืชที่ถูกย่อยสลายในช่วงการย่อยสลาย

พื้นที่ทดลอง	น้ำหนักเศษซากพืชที่ถูกย่อยสลาย (X± SD)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย (X± SD)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	0	11.4±0.79	16.0±1.86	21.1±3.82	43.5±2.45	23.0±14.20 a
DDF II	0	10.2±3.33	20.1±3.33	25.7±6.45	48.6±1.38	26.2±16.28 a
ECOTONE	0	34.4±2.59	44.0±2.41	51.6±0.16	83.1±2.86	53.3±21.09 b
MDF I	0	32.8±2.63	49.4±4.25	64.3±3.09	88.2±5.48	58.7±23.51 b
MDF II	0	30.0±3.30	58.3±3.45	64.8±2.48	81.1±2.84	58.6±21.31 b

อักษรภาษาอังกฤษแต่ละตัวในแนวตั้ง อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง ก-4 ค่าคงที่การย่อยสลายเอ็กซ์โปแนนเชียลของเศษซากพืชในช่วงการย่อยสลาย

พื้นที่ทดลอง	ค่าคงที่การย่อยสลาย ($\bar{X}\pm$ SD)				ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}\pm$ SD)
	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	0.06±0.004	0.04±0.005	0.04±0.008	0.09±0.006	0.06±0.02 a
DDF II	0.05±0.022	0.06±0.010	0.05±0.015	0.08±0.003	0.06±0.01 a
ECOTONE	0.21±0.020	0.15±0.010	0.12±0.000	0.22±0.022	0.18±0.05 b
MDF I	0.20±0.019	0.17±0.020	0.14±0.014	0.28±0.058	0.20±0.06 b
MDF II	0.18±0.023	0.22±0.020	0.17±0.011	0.21±0.019	0.20±0.02 b

ตาราง ก-5 ระยะเวลาที่เศษซากพืชถูกย่อยสลายได้ครึ่งหนึ่ง (T1/2)

พื้นที่ทดลอง	ระยะเวลาที่เศษซากพืชถูกย่อยสลายได้ครึ่งหนึ่ง($\bar{X}\pm$ SD)				ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}\pm$ SD)
	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	11.5±0.83	16.1±2.22	13.8±3.83	8.2±0.57	12.4±3.37 a
DDF II	14.8±0.13	12.7±2.32	14.7±3.34	8.4±0.33	12.7±2.99 a
ECOTONE	3.3±0.30	4.8±0.34	5.7±0.03	3.1±0.30	4.20±1.24 b
MDF I	3.5±0.34	4.1±0.52	3.2±0.35	2.6±0.57	3.35±0.62 b
MDF II	4.0±0.55	3.2±0.30	3.2±0.27	3.3±0.30	3.40±0.38 b

อักษรภาษาอังกฤษแต่ละตัวในแนวตั้ง อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง ก-6 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินขนาดกลาง

พื้นที่ทดลอง	ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ ($\bar{X}\pm$ SD)				ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}\pm$ SD)
	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	0.66	0.56	0.59	0.75	0.64±0.08 a
DDF II	0.66	0.58	0.57	0.73	0.64±0.07 ab
ECOTONE	0.71	0.63	0.79	0.92	0.76±0.12 ab
MDF I	0.77	0.71	0.83	0.87	0.80±0.07 bc
MDF II	0.76	0.76	0.83	0.97	0.83±0.09 bc

อักษรภาษาอังกฤษแต่ละตัวในแนวตั้ง อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง ก-7 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นบน

พื้นที่ทดลอง	ค่าเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ($\bar{X}\pm$ SD)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}\pm$ SD)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	5.4±0.01	5.3±0.06	5.5±0.01	4.6±0.02	4.9±0.01	5.14±0.38 a
DDF II	5.1±0.01	5.0±0.02	5.1±0.00	5.0±0.01	5.4±0.01	5.12±0.16 a
ECOTONE	6.2±0.01	5.9±0.01	5.9±0.04	6.0±0.01	6.6±0.01	6.12±0.29 b
MDF I	6.5±0.02	6.5±0.01	6.5±0.01	6.2±0.02	6.4±0.01	6.42±0.13 b
MDF II	6.0±0.00	5.4±0.04	5.8±0.01	6.9±0.00	5.4±0.02	5.90±0.62 b

ตาราง ก-8 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินชั้นล่าง

พื้นที่ทดลอง	ค่าเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ($\bar{X}\pm$ SD)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}\pm$SD)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	5.1±0.01	4.9±0.01	5.0±0.01	4.1±0.02	4.4±0.02	4.7±0.43a
DDF II	4.5±0.02	4.8±0.01	4.8±0.02	4.9±0.00	5.1±0.03	4.8±0.22a
ECOTONE	6.0±0.01	5.8±0.02	5.5±0.02	5.0±0.01	6.6±0.02	5.8±0.59b
MDF I	5.7±0.02	6.3±0.01	6.1±0.02	5.9±0.01	6.0±0.03	6.0±0.22b
MDF II	5.0±0.00	5.3±0.02	5.6±0.01	7.0±0.01	5.4±0.01	5.7±0.78b

อักษรภาษาอังกฤษแต่ละตัวในแนวตั้ง อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง ก-9 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นบน

พื้นที่ทดลอง	ปริมาณไนโตรเจนรวม (%) ($\bar{X}$± SD)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}$±SD)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	0.09±0.003	0.12±0.001	0.09±0.009	0.08±0.008	0.09±0.010	0.09±0.02 a
DDF II	0.12±0.003	0.10±0.002	0.08±0.002	0.08±0.013	0.01±0.004	0.10±0.02 a
ECOTONE	0.15±0.004	0.15±0.006	0.14±0.014	0.21±0.007	0.18±0.001	0.17±0.03 b
MDF I	0.22±0.007	0.23±0.004	0.15±0.005	0.18±0.013	0.21±0.008	0.20±0.03 bc
MDF II	0.22±0.003	0.20±0.006	0.19±0.013	0.20±0.005	0.18±0.008	0.20±0.01 c

ตาราง ก-10 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินชั้นล่าง

พื้นที่ทดลอง	ปริมาณไนโตรเจนรวม (%) ($\bar{X}$± SD)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}$±SD)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF	0.06±0.016	0.08±0.006	0.05±0.003	0.06±0.005	0.04±0.008	0.06±0.01 a
DDF II	0.09±0.003	0.05±0.006	0.04±0.013	0.05±0.001	0.07±0.005	0.06±0.02 a
ECOTONE	0.10±0.005	0.09±0.005	0.08±0.007	0.12±0.015	0.16±0.007	0.11±0.03 b
MDF I	0.13±0.004	0.11±0.015	0.10±0.015	0.16±0.005	0.12±0.013	0.12±0.02 c
MDF II	0.15±0.004	0.14±0.004	0.12±0.004	0.22±0.009	0.10±0.005	0.15±0.05 c

อักษรภาษาอังกฤษแต่ละตัวในแนวตั้ง อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง ก-11 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบน

พื้นที่ทดลอง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%) ($\bar{X}$±SD)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}$±SD)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	3.3±0.18	4.5±0.13	3.8±0.00	3.3±0.10	3.0±0.18	3.58±0.59 a
DDF II	4.9±0.07	3.8±0.16	2.7±0.12	3.0±0.07	4.2±0.26	3.72±0.89 a
ECOTONE	4.3±0.13	5.1±0.07	4.3±0.21	5.4±0.00	4.5±0.60	4.72±0.50 b
MDF I	7.6±0.36	7.0±0.13	6.5±0.13	4.7±0.13	4.9±0.51	6.14±1.29 b
MDF I	6.7±0.28	5.7±0.21	6.3±0.28	6.3±0.16	5.1±0.13	6.02±0.63 b

ตาราง ก-12 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นล่าง

พื้นที่ทดลอง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%) ($\bar{X}$±SD)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}$±SD)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	2.3±0.24	2.5±0.22	1.1±0.17	1.1±0.10	1.0±0.23	1.60±0.73 a
DDF II	2.0±0.25	2.5±0.24	1.4±0.27	2.3±0.00	3.6±0.00	2.36±0.80 a
ECOTONE	2.4±0.11	3.3±0.20	3.8±0.10	4.9±0.04	4.2±0.08	3.72±0.94 b
MDF I	3.9±0.08	5.0±0.08	2.7±0.14	3.9±0.08	4.5±0.04	4.00±0.86 b
MDF II	3.3±0.29	4.3±0.11	4.8±0.12	4.8±0.42	3.7±0.28	4.18±0.67 b

อักษรภาษาอังกฤษแต่ละตัวในแนวตั้ง อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ก-13 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชั้นบน

พื้นที่ทดลอง	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)				
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
DDF I	1.9±0.16	2.6±0.12	2.2±0.00	1.9±0.15	1.7±0.15
DDF II	2.8±0.09	2.2 ±0.18	1.6±0.09	1.7±0.01	2.4±0.28
ECOTONE	2.5 ±0.12	3.0 ±0.04	2.5±0.22	3.1±0.00	2.6±0.5
MDF I	4.4±0.37	4.15±0.18	3.8±0.13	2.7±0.10	2.8±0.50
MDF II	3.9±0.24	3.3±0.20	3.7±0.30	3.7±0.15	.3.0±.0.10

ตารางที่ ก-14 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชั้นล่าง

พื้นที่ทดลอง	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)				
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
DDF I	1.3±0.24	1.5±0.18	0.6±0.11	0.6±0.09	0.6±0.20
DDF II	1.2±0249	1.5 ±0.20	0.8±0.22	1.3±0.00	2.1±0.00
ECOTONE	1.4±0.11	1.9 ±0.15	2.2±0.15	2.8±0.00	2.4±0.10
MDF I	2.3±0.10	2.9±0.07	1.6±0.10	2.3±0.05	2.6±0.08
MDF II	1.9±0.30	2.5±0.09	2.8±0.10	2.8±0.48	2.2±.0.20

อักษรภาษาอังกฤษแต่ละตัวในแนวตั้ง อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง ก-15 ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในดินชั้นบน

พื้นที่ทดลอง	ฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (มิลลิกรัม/100กรัม) ($\bar{X}$)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}$)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	0.007	0.010	0.006	0.017	0.015	0.011 a
DDF II	0.012	0.014	0.016	0.014	0.018	0.015 ac
ECOTONE	0.010	0.010	0.014	0.020	0.020	0.015 ab
MDF I	0.016	0.018	0.017	0.022	0.019	0.018 b
MDF II	0.016	0.015	0.015	0.020	0.024	0.018 bc

ตาราง ก-16 ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในดินชั้นล่าง

พื้นที่ทดลอง	ฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (มิลลิกรัม/100กรัม) ($\bar{X}$)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}$)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	0.006	0.005	0.009	0.014	0.015	0.010 a
DDF II	0.009	0.013	0.014	0.012	0.019	0.013 ac
ECOTONE	0.010	0.012	0.01	0.012	0.013	0.012 a
MDF I	0.017	0.015	0.01	0.024	0.020	0.018 b
MDF II	0.011	0.014	0.01	0.020	0.021	0.016 bc

อักษรภาษาอังกฤษแต่ละตัวในแนวตั้ง อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง ก-17 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นบน

พื้นที่ทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (มิลลิกรัม/100กรัม) ($\bar{X}$±SD)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}$±SD)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	0.04±0.001	0.04±0.002	0.06±0.002	0.03±0.000	0.04±0.001	0.042±0.01 a
DDF II	0.05±0.004	0.05±0.002	0.05±0.005	0.03±0.002	0.03±0.000	0.042±0.01 a
ECOTONE	0.08±0.001	0.08±0.003	0.08±0.001	0.08±0.002	0.04±0.001	0.072±0.02 b
MDF I	0.35±0.004	0.09±0.002	0.10±0.000	0.07±0.007	0.06±0.001	0.134±0.12 b
MDF II	0.08±0.004	0.08±0.001	0.10±0.001	0.07±0.006	0.07±0.004	0.080±0.01 b

ตาราง ก-18 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินชั้นล่าง

พื้นที่ทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (มิลลิกรัม/100กรัม) ($\bar{X}$±SD)					ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการย่อยสลาย ($\bar{X}$±SD)
	มกราคม	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน	
DDF I	0.04±0.001	0.04±0.001	0.05±0.000	0.03±0.000	0.03±0.001	0.038±0.01 a
DDF I	0.04±0.001	0.05±0.003	0.05±0.003	0.02±0.001	0.02±0.000	0.036±0.02 a
ECOTONE	0.08±0.003	0.08±0.005	0.11±0.005	0.08±0.000	0.04±0.002	0.078±0.02 b
MDF I	0.09±0.003	0.08±0.003	0.10±0.006	0.07±0.003	0.05±0.00	0.078±0.02 b
MDF II	0.09±0.004	0.08±0.003	0.10±0.008	0.08±0.005	0.07±0.003	0.084±0.01 b

อักษรภาษาอังกฤษแต่ละตัวในแนวตั้ง อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ ก-19 ชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 1

หน่วย : ตัว/ตารางเมตร

สัตว์ในดินขนาดกลาง	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
O.Coleoptera	2.4	9.6	7.9	12
O.Acarina	14.4	176.4	53.3	25
O.Lepidoptera	0	3.2	1.3	0
O.Diptera	4.8	11.2	0	4
O.Thysanoptera	1.6	15.2	0	10
O.Pseudoscorpinidae	0.8	0	0	0
O.Collembola	1.6	16	16	34
O.Hymenoptera	3.2	1.6	2.6	60
O.Isopoda	0	0	0	0
O.Aranaeae	0	3.2	13.3	14
O.Hemiptera	0	0	0	0
O.Orthoptera	0	0.8	1.3	0
Centipedes	0	0	0	1
O.Dermaptera	0	0.8	0	0
O.Opiliones	0	0	0	0
Millipedes	0	0	0	0
O.Isoptera	0	0	0	0
O.Homoptera	0	0	1.3	2
รวม	28.8	238	97.2	162.2

ตารางที่ ก-20 ชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเต็งรัง แปลงที่ 2

หน่วย : ตัว/ตารางเมตร

สัตว์ในดินขนาดกลาง	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
O.Coleoptera	7.2	30.4	4.8	24
O.Acarina	36.8	90.4	67.2	20
O.Lepidoptera	0.8	0	2.4	0.8
O.Diptera	26.4	3.2	0	2.4
O.Thysanoptera	2.4	1.6	0	0
O.Pseudoscorpinidae	0.8	0	5.6	2.4
O.Collembola	2.4	21.6	14.4	16.8
O.Hymenoptera	35.2	59.2	114.7	73.6
O.Isopoda	0	0	3.2	0
O.Aranaeae	0	8	7.2	32
O.Hemiptera	0	0	0	0
O.Orthoptera	0	0	0	2.4
Centipedes	0.8	0	0	0.8
O.Dermaptera	0	0	0	0.8
O.Opiliones	0	0	1.6	3.2
Millipedes	0	0	0	0.8
O.Isoptera	0	0	0.8	0
O.Homoptera	0	0	0	0
รวม	112.8	214.4	221.9	180.0

ตารางที่ ก-21 ชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางพื้นที่รอยต่อระหว่างระบบนิเวศป่าเบญจพรรณและระบบนิเวศป่าเต็งรัง

หน่วย : ตัว/ตารางเมตร

สัตว์ในดินขนาดกลาง	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
O.Coleoptera	2	10.8	14.6	24
O.Acarina	12	80.5	61.3	16.6
O.Lepidoptera	2	1.6	0	0
O.Diptera	4	7.6	0	4
O.Thysanoptera	0	3.2	0	4
O.Pseudoscorpinidae	1	1.6	14.6	2.6
O.Collembola	2	31.6	8	1.3
O.Hymenoptera	1	5.1	9.3	34.6
O.Isopoda	0	0	5.3	0
O.Aranaeae	1	3.2	14.6	10.6
O.Hemiptera	0	0.8	5.3	0
O.Orthoptera	0	0.8	2.6	1.3
Centipedes	0	0	4	6.6
O.Dermaptera	0	0	0	1.3
O.Opiliones	0	0.8	0	9.3
Millipedes	0	0	0	1.3
O.Isoptera	0	0	0	1.3
O.Homoptera	0	0	0	0
รวม	25	147.8	139.8	121.3

ตารางที่ ก-22 ชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 1

หน่วย : ตัว/ตารางเมตร

สัตว์ในดินขนาดกลาง	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
O.Coleoptera	13.6	12	7.6	14.0
O.Acarina	39.2	88	24	9.1
O.Lepidoptera	2.4	2.4	2.4	0.8
O.Diptera	27.4	15.2	8.8	1.6
O.Thysanoptera	6.4	12	6.8	0
O.Pseudoscorpinidae	11.2	0.8	0.4	5.6
O.Collembola	1.6	41.3	9.6	9.6
O.Hymenoptera	44.8	64	40.9	24.9
O.Isopoda	0	0	0	0
O.Aranaeae	2.4	0.8	4.0	5.6
O.Hemiptera	0	0.8	2.4	0
O.Orthoptera	1.6	0	3.2	2.4
Centipedes	0	2.4	0	4
O.Dermaptera	0	0	0.8	0
O.Opiliones	0	0	0	0
Millipedes	0	0	2.8	1.6
O.Isoptera	0	0	0	0
O.Homoptera	0	0	0.8	0.8
รวม	154.0	239.7	108.7	80.1

ตารางที่ ก-23 ชนิดและจำนวนสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ แปลงที่ 2

หน่วย : ตัว/ตารางเมตร

สัตว์ในดินขนาดกลาง	มีนาคม	พฤษภาคม	กรกฎาคม	กันยายน
O.Coleoptera	18.2	32.8	2.4	16.8
O.Acarina	90.0	93.6	21.6	15.2
O.Lepidoptera	0	0.8	4	1.6
O.Diptera	13.4	20.8	7.2	2.4
O.Thysanoptera	34.4	1.6	0.8	0.8
O.Pseudoscorpinidae	12.8	4.8	6.4	6.4
O.Collembola	15.2	40	6.4	1.2
O.Hymenoptera	14.4	56.8	38.4	81.2
O.Isopoda	0.8	0	3.2	0
O.Aranaeae	7.2	4.8	25.6	13.2
O.Hemiptera	0.8	7.2	1.6	4.8
O.Orthoptera	0.8	0	0	0.8
Centipedes	0	0.8	0	5.6
O.Dermaptera	0	0.8	0	0.8
O.Opiliones	0	0	0.8	0.8
Millipedes	0	2.4	0.8	0
O.Isoptera	0	0	0	0
O.Homoptera	0	0	0	5.6
รวม	208.2	267.2	119.2	94.6

ตารางที่ ก-26 แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ของกระบวนการย่อยสลายเศษซากพืช

	LD	LP	DI	OM	AP	TN	PH	K
Litter decomposed	1							
Litter production	0.05	1						
Diversity index	0.82	-0.04	1					
Organnic matter	0.30	-0.28	0.30	1				
Available phosphorus	0.40	0.32	0.20	-0.31	1			
Total nitrogen	0.41	-0.33	0.64	0.85	-0.23	1		
pH	0.39	-0.27	0.18	0.69	-0.07	0.71	1	
K	0.76	-0.11	0.69	0.18	0.43	0.31	0.35	1

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพวงผกา แก้วกรม เกิดวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ.2514 ที่จังหวัดเพชรบูรณ์ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2535 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2537 ในภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.