ผลการศึกษาและวิจารณ์

อินทรีย์วัตถุ

จากการศึกษาพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินในพื้นที่ที่ศึกษา (รูปที่ 4) ส่วนมากอยู่ในปริมาณที่สูงในฤดูร้อน (2.88 – 27.25 %) และฤดูหนาว (2.88 – 29.46 %) เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูฝน (2.78 – 21.24 %) (รูปที่ 4) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ความแตกต่างของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในระหว่างฤดูกาลค่อนข้างชัดเจน นอกจากนี้ปริมาณอินทรีย์วัตถุยังผันแปรตามพื้นที่ โดยที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในทั้ง 3 ฤดูกาล มีมากที่สุดในพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 21 – 29.46 % (122 – 171 gC kg^{-1}) ในดินชั้นบน (0 –10 เซนติเมตร) และประมาณ 10.6 – 15.6 % (61.5 – 90.5 gC kg^{-1}) ในดินชั้นล่าง (10 –25 เซนติเมตร) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจากป่ารุ่นที่สอง (site 1,2 และ 9) ในดินชั้นบนมีประมาณ 6.43 – 16.92 % ซึ่งคิดเป็น 27 – 70 % ของพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ในฤดูร้อน ส่วนในฤดูฝนมีประมาณ 7.07 – 17.79 % ซึ่งคิดเป็น 33 – 84 % ของพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) และในฤดูหนาวมีประมาณ 9.43 – 16.83 % ซึ่งคิดเป็น 32 – 57 % ของพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ขึ้นอยู่กับชนิดของป่าและอายุของป่า สำหรับป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก ซึ่งที่อายุประมาณ 20 ปี มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 11.14 -17.78 % และป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ ซึ่งมีอายุประมาณ 10 ปี มีปริมาณอินทรีย์วัตถุประมาณ 3.61 –10.61 % ของในดินชั้นบนและดินชั้นล่างของทั้ง 3 ฤดูกาล

การสะสมของ litter (ตารางที่ 4) ในพื้นที่ป่าสนรุ่นที่สอง (site 2) ในฤดูร้อน (14.1 kg m^{-2}) และฤดูฝน (9.6 kg m^{-2}) มีมากกว่าพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) ประมาณหนึ่งเท่าตัว แต่ดินบริเวณป่าสนรุ่นที่สองกลับมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยกว่า โดยที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าสนรุ่นที่สองประมาณ 7.32 – 12.42 % ในฤดูหนาวดินจากป่าสนรุ่นที่สอง (site 2) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยกว่าป่าดิบเขารุ่นที่สองทั้ง 2 แห่ง (site 1 และ 9) โดยที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) ซึ่งมีอายุ ประมาณ 10 ปี มีการสะสมของ litter (ตารางที่ 4) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 1.4 – 4.0 kg m^{-2} ซึ่งน้อยกว่าป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) ซึ่งมีการสะสม litter ประมาณ 4.7 – 7.1 kg m^{-2}

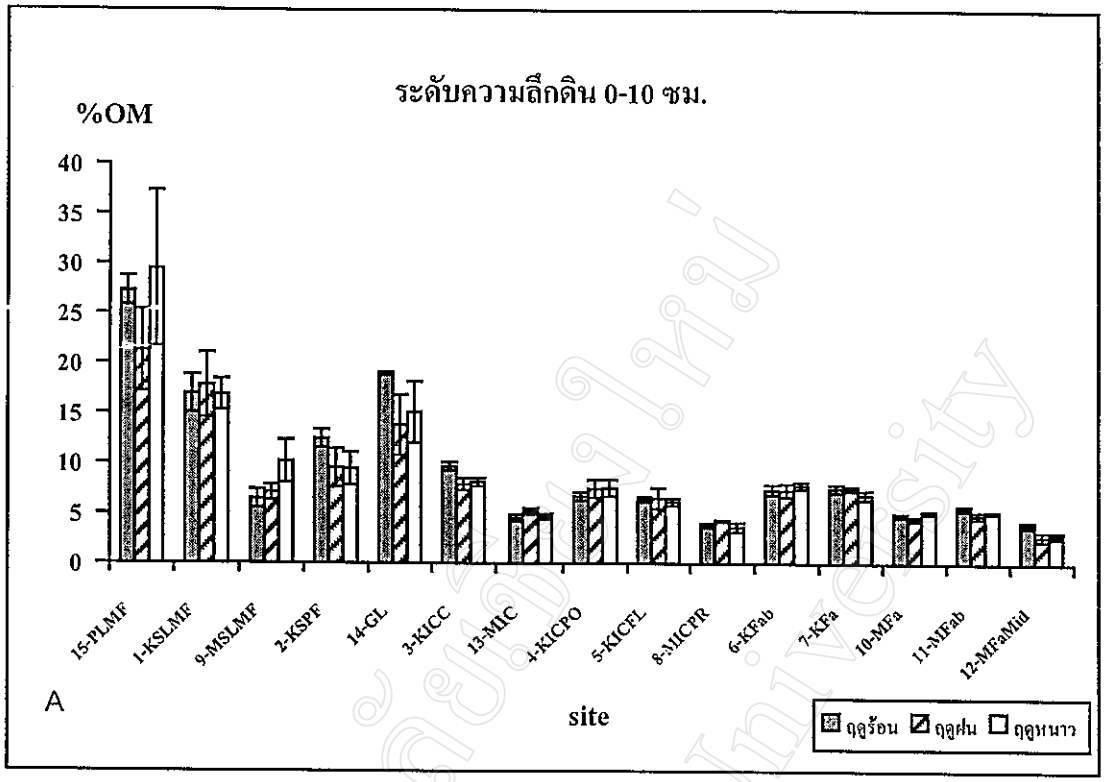
ในฤดูร้อนในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง (intensive cultivated land) (site 3,4,5,8 และ 13) จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 3.8 – 9.7 % (22 – 56 gC kg^{-1}) และในดินชั้นล่างมีอยู่ในช่วง 2.9 – 8.7 % (16.7 – 50.3 gC kg^{-1}) ในฤดูฝนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในช่วง 4.3 – 7.9 % (24.9 – 45.8 gC kg^{-1}) สำหรับดินชั้นบน และมีประมาณ 4.3 – 5.8 % (24.9 – 33.6 gC kg^{-1}) สำหรับดิน

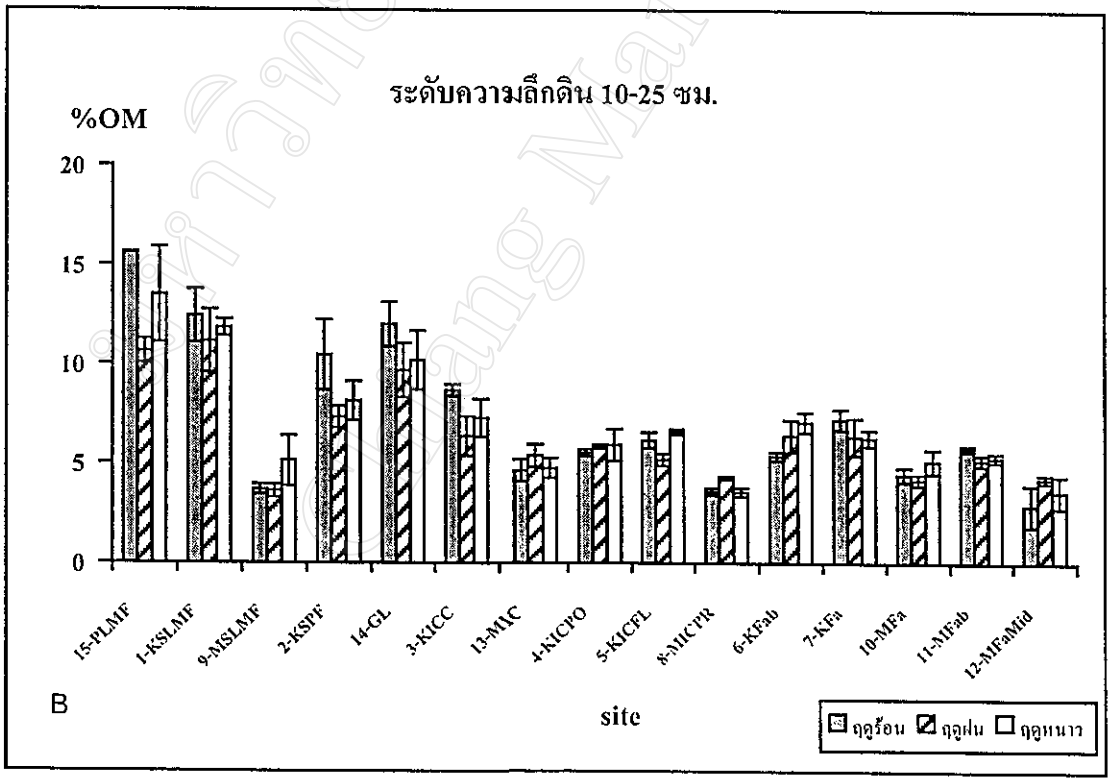
ชั้นล่าง และในฤดูหนาวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุประมาณ 3.6 – 8.1 % (20.9 – 47.0 gC kg^{-1}) ในดินชั้นบน และประมาณ 3.5 – 7.3 % (20.3 – 42.0 gC kg^{-1}) ในดินชั้นล่าง ความแตกต่างของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่มีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในระหว่างฤดูกาลมีเพียงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่า

ความผันแปรของปริมาณอินทรีย์วัตถุในระหว่างฤดูกาล ในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในระบบการทำไร่เลื่อยลอย (fallow land) (site 6,7,10,11 และ 12) ก็มีเพียงเล็กน้อยเช่นกัน โดยที่ในฤดูร้อนปริมาณอินทรีย์ในดินชั้นบนของพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างอยู่ในช่วง 4.0 - 7.5 % (23.0 – 43.4 gC kg^{-1}) ในขณะที่ในดินชั้นล่างมีประมาณ 2.9 – 7.2 % (16.7 – 41.8 gC kg^{-1}) ส่วนในฤดูฝนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 2.8 – 7.5 % (16.2 – 43.5 gC kg^{-1}) ในดินชั้นบนและอยู่ในช่วง 4.2 – 6.4 % (24.4 – 37.1 gC kg^{-1}) ในดินชั้นล่าง สำหรับในฤดูหนาวนั้นมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 2.9 – 7.8 % (16.8 – 45.2 gC kg^{-1}) และในดินชั้นล่างมีประมาณ 3.6 –7.1 % (20.9 – 41.2 gC kg^{-1}) ถึงแม้พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในระบบการทำไร่เลื่อนลอยมีความผันแปรด้านปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินในระหว่างฤดูกาลไม่ชัดเจนนัก แต่ก็มีบางพื้นที่ เช่น พื้นที่ 6 และ 7 ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก และพื้นที่ 10 และ 12 ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ ซึ่งความแตกต่างของปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในดินชั้นล่างในระหว่างฤดูกาลมีมากกว่าพื้นที่อื่น

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของพื้นที่ใช้ในการเกษตรกับพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) พบว่า เมื่อมีการใช้พื้นที่ทำการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลง โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 72 – 88 % สำหรับดินชั้นบน และในดินชั้นล่างมีเพียง 46 – 74 % ของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจากพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) แต่เมื่อมีการปล่อยพื้นที่ให้รกร้างโดยไม่มีการเพาะปลูกพืช ทำให้มีการสะสมของวัชพืช และ litter มาก ดังจะเห็นได้จาก site 6,7,10 และ 12 (ตารางที่ 4) ซึ่งการสะสมของวัชพืชและ litter ดังกล่าว คาดว่าน่าจะมีผลต่อการเพิ่มของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเหล่านี้ เนื่องจากการสะสมของ litter มีมากขึ้นตามระยะของการปล่อยพื้นที่ให้รกร้าง

ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินจากทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) มีมากกว่าพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในระบบการทำไร่เลื่อยลอยอย่างน้อยสองเท่าตัว ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่า ระยะเวลาการปล่อยพื้นที่ให้รกร้างมีผลดีต่อการเพิ่มปริมาณของอินทรีย์วัตถุในระบบการทำไร่เลื่อนลอย อย่างไรก็ตามมีการเผาพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง โดยทั่วไปเชื่อกันว่าจะเกิดการสูญเสียของต้นหญ้าหรือพืชที่ถูกแผ้วถาง แต่จากรายงานของ Reuler และ Jansses (1993) พบว่าในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลาถึง 94 ปี เมื่อมีการเผาพื้นที่ มีการสูญเสียต้นหญ้าหรือพืชที่ถูกแผ้วถางเพียง 45 % เท่านั้น เพราะมีการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ในการศึกษานี้พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่มีการเผา (site 6 และ 11) ในฤดูหนาว มีปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่แตกต่างกับพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ไม่ถูกเผา (site 7 และ 10) ซึ่งคาดว่าอาจเกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ตามรายงานของ Reuler และ Jansses (1993)





รูปที่ 4. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้งของวัชพืชและ litter ของพื้นที่ป่า ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการเกษตร และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง

Site No.	ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน		ฤดูหนาว	
		DW.ของ litter ($kg\ m^{-2}$)	DW.ของ litter ($kg\ m^{-2}$)	DW.ของวัชพืช ($kg\ m^{-2}$)	DW.ของ litter ($kg\ m^{-2}$)	DW.ของวัชพืช ($kg\ m^{-2}$)
15	ป่าดิบเขารุ่นแรก	4.4	4.5	-	6.3	-
	ป่ารุ่นที่สอง					
1	ป่าดิบเขารุ่นที่สอง(KMW)	7.1	4.7	-	5.0	-
9	ป่าดิบเขารุ่นที่สอง (MML)	1.4	2.6	-	4.0	-
2	ป่าสนรุ่นที่สอง (KMW)	14.1	9.6	-	4.5	4.4
14	ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน	5.8	-	4.2	5.4	-
	พื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตร					
3	แปลงกะหล่ำปลี (KMW)	-	2.6	-	-	-
13	แปลงกะหล่ำปลี (MML)	-	-	4.6	-	-
4	แปลงสาลี (KMW)	3.8	1.3	1.2	2.3	0.97
5	แปลงดอกไม้ (KMW)	-	-	1.7	2.3	-
8	นาข้าว (MML)	-	-	0.06*	-	-
	พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง					
6	พื้นที่ที่ถูกเผา (KMW)	0.6	-	7.4	-	3.15
7	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผา (KMW)	4.3	5.5	5.9	2.0	-
10	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผา (MML)	2.2	-	3.1	-	3.12
11	พื้นที่ที่ถูกเผา (MML)	0.7	-	2.3	-	-
12	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผา Mid.Terr. (MML)	-	-	1.1	-	-

*น้ำหนักแห้งของแหนแดง

KMW = หมู่บ้านขุนแม่วาก

MML = หมู่บ้านแม่มะลอ

pH ดิน

pH ของดินชั้นบนและดินชั้นล่างของแต่ละพื้นที่ในฤดูแล้ง ฤดูฝนและฤดูหนาว แสดงไว้ในรูปที่ 5 โดยที่ในฤดูแล้ง pH ในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 3.4 – 4.6 สำหรับพื้นที่ที่เป็นป่า (site 1,2,9,และ 15) และสำหรับพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการทำการเกษตร (site 3 – 8 และ 10 – 13) อยู่ในช่วง 4.3 – 5.5 ส่วนดินชั้นล่าง พื้นที่ที่เป็นป่าอยู่ในช่วง 3.5 – 4.6 และพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการทำการเกษตรอยู่ในช่วง 4.3 – 5.6 ในฤดูฝน pH ของดินชั้นบนจากอยู่ในช่วง 3.8 – 4.7 และในพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการทำการเกษตรอยู่ในช่วง 4.4 – 5.5 ส่วนดินชั้นล่างพื้นที่ที่เป็นป่าอยู่ในช่วง 4.1 – 4.4 และพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการทำการเกษตรอยู่ในช่วง 4.3 – 5.7 ในฤดูหนาวดินชั้นบนอยู่ในช่วง 3.8 – 5.3 สำหรับพื้นที่ที่เป็นป่าและสำหรับพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการทำการเกษตรอยู่ในช่วง 4.3 – 5.7 พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการทำการเกษตรในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3 – 7) มีความเป็นกรดมากกว่าพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการทำการเกษตรในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8 – 13) ความผันแปรของ pH ดินในระหว่างฤดูกาลพบได้ในเกือบทุกพื้นที่ ทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่าง หรือทั้งสองชั้น

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ pH ของดิน ในช่วงฤดูหนาวกับฤดูฝน พบว่าในช่วงฤดูหนาว การเพิ่มขึ้นของ pH ของดินชั้นบนจะมีประมาณ 0.2 – 0.6 หน่วย และดินชั้นล่างมีประมาณ 0.3 – 0.7 หน่วย สำหรับในพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นสอง (site 1) ป่าสนรุ่นที่สอง (site 2) แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่หมู่บ้านแม่มะลอ (site 10) ส่วนพื้นที่ที่เหลือ pH ของดินเพิ่มขึ้นทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง (site 14 และ 15) หรือเพิ่มขึ้นในดินชั้นบนเพียงอย่างเดียว (site 13)

โดยทั่วไป pH 4.5 หรือต่ำกว่าถือได้ว่าเป็นกรดจัด และไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช โดยที่พืชอาหารสัตว์ ไม้ผล และถั่วต่าง ๆ นั้น pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 5.5 – 7.8 (Ankerman and Large, no data) อย่างไรก็ตาม พืชบางชนิด เช่น white potato, blueberries และสตรอเบอรี่ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มี pH ประมาณ 5.0 จากการศึกษานี้จะพบว่าดินจากพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) ทุ่งหญ้าไม่ที่ถูกรบกวน (site 14) พื้นที่ที่ทำการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่องทั้งหมดในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3,4 และ 7) ยกเว้นแปลงดอกไม้ (site 5) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 2 – 3 ปี ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6) ดินเป็นกรดจัดและไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช

หลังจากที่มีการเผาพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 2 – 3 ปี ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6) มี pH ประมาณ 4.7 ในดินชั้นบน และประมาณ 4.5 ในดินชั้นล่าง ส่วนในฤดูฝน pH ของดินในพื้นที่ site 6 นี้ มี pH ของดินใกล้เคียงกันกับดินชั้นบนและดินชั้นล่าง สำหรับในฤดูหนาวพบว่า pH เพิ่มขึ้นจากฤดูร้อนและฤดูฝนประมาณ 0.2 หน่วย ทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่าง และในระหว่างการเก็บตัวอย่างครั้งแรก คือ ฤดูร้อน พบว่าน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่นำมาจากพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ไม่ถูกเผา ซึ่งอยู่ใกล้

เคียงกันกับ site 6 จะมีประมาณ 4.3 kg m^{-2} จากรายงานของ Hayashi *et al.*(1993) พบว่าใน ในพื้นที่แห่งหนึ่งซึ่งใช้ศึกษามีน้ำหนักของวัชพืชประมาณ 3.8 ตันต่อเฮกตาร์ และมีปริมาณขี้เถ้าประมาณ 0.77 ตันต่อเฮกตาร์ หลังจากที่มีการเผาพื้นที่ ขี้เถ้ามี pH ประมาณ 11.2 ในการศึกษานี้พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 2 – 3 ปี และมีการเผาพื้นที่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6) มีปริมาณ pH สูงกว่าพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ไม่ถูกเผาและอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับ site 6 ซึ่งคาดว่าเป็นผลจากขี้เถ้าที่เกิดขึ้น สำหรับพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการทำการเกษตรทั้งหมด ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วากมี pH ของดินต่ำกว่า พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในการทำการเกษตรในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ เนื่องจากมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่า และจากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน กับ pH ของดิน ในช่วงฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว พบว่าข้อมูลทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5 - 10)

ตารางที่ 5 สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีของดินในดินชั้นบนในฤดูร้อน (n = 33)

	pH	OM	Avai. P	CEC	exchangeable cations				Trace elements	
					Al	Ca	Mg	K	Fe	Mn
PH		-0.71**	0.46**	-0.61**	-0.80**	NS	NS	NS	-0.78**	NS
OM	-0.71**		NS	0.93**	0.45**	NS	NS	NS	0.76**	0.69**
Avai. P	0.46**	NS		NS	-0.40*	0.42*	NS	0.36*	NS	NS
CEC	-0.61**	0.93*	NS		0.35*	0.40*	NS	NS	0.74**	0.66**
exch. Al	-0.80**	0.45**	-0.40*	0.35*		-0.46**	-0.36*	-0.36*	0.54**	NS
exch. Ca	NS	NS	0.42*	0.40*	-0.46**		0.91**	0.86**	NS	0.62**
exch. Mg	NS	NS	NS	NS	-0.36*	0.91**		0.80**	NS	0.60**
exch. K	NS	NS	0.36*	NS	-0.36*	0.86**	0.80**		NS	0.41*
ext. Fe	-0.78**	0.76**	NS	0.74**	0.55**	NS	NS	NS		0.47**
ext. Mn	NS	0.69**	NS	0.66**	NS	0.62**	0.60**	0.41*	0.47**	

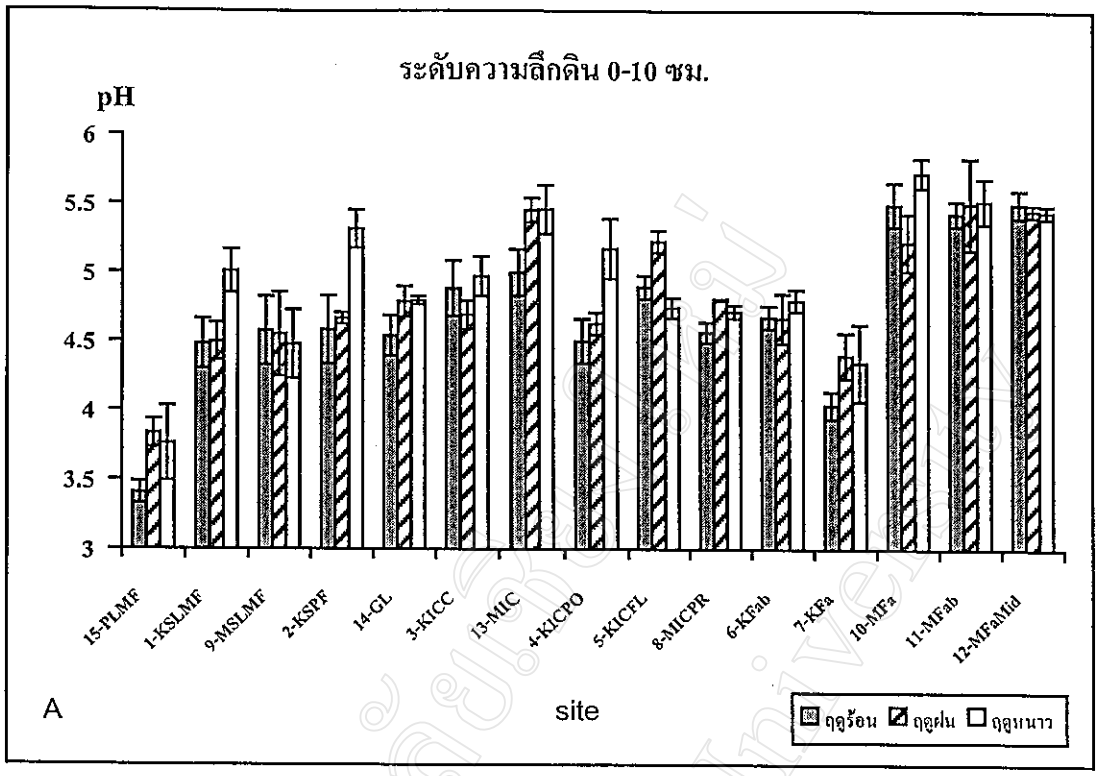
NS = non significant

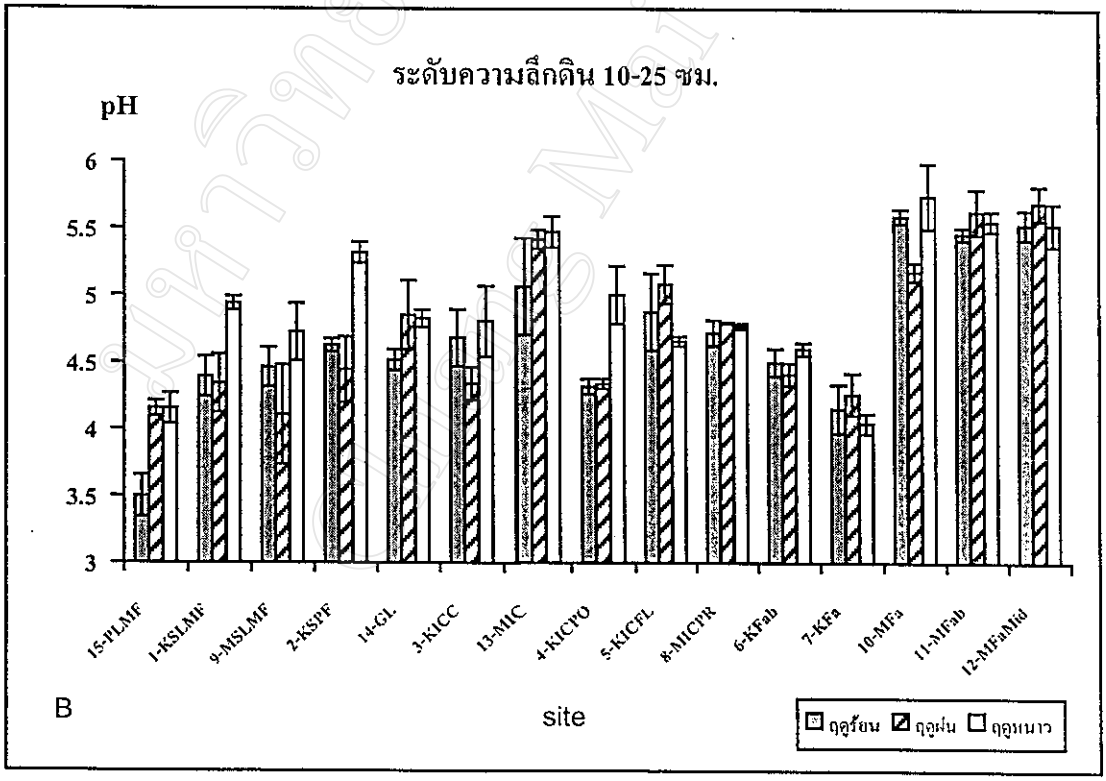
ตารางที่ 6 สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีของดินในดินชั้นล่างในฤดูร้อน (n = 31)

	pH	OM	Avai. P	CEC	exchangeable cations				trace elements	
					Al	Ca	Mg	K	Fe	Mn
PH		-0.64**	NS	-0.52**	-0.79**	NS	0.41*	NS	-0.57**	NS
OM	-0.o4**		NS	0.96**	NS	0.40*	NS	0.52**	0.86**	0.82**
Avai. P	NS	NS		0.37*	NS	0.57**	0.52**	0.68**	0.42*	0.44*
CEC	-0.52**	0.96**	0.37*		NS	0.46**	0.40*	0.54**	0.80**	0.77**
exch. Al	-0.79**	NS	NS	NS		-0.58**	-0.56**	NS	NS	NS
exch. Ca	NS	0.40**	0.57**	0.46**	-0.58**		0.97**	0.54**	0.44*	0.72**
exch. Mg	0.41*	NS	0.52**	0.40*	-0.56**	0.97**		0.46**	NS	0.63**
exch. K	NS	0.52**	0.68**	0.54**	NS	0.54**	0.46**		0.47**	0.57**
Fe	-0.57**	0.86**	0.42*	0.80**	NS	0.44*	NS	0.47**		0.82**
Mn	NS	0.82**	0.44*	0.77**	NS	0.72**	0.63**	0.57**	0.82**	

NS = non significant

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University





รูปที่ 5. pH ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ตารางที่ 7 สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีของดินในดินชั้นบนในฤดูฝน (n = 32)

	pH	OM	Avai. P	CEC	exchangeable cations				trace elements			
					Al	Ca	Mg	K	Cu	Fe	Mn	Zn
pH		-0.62**	0.49**	-0.44*	-0.66**	0.69**	NS	NS	0.08	-0.55**	NS	-0.48**
OM	-0.62**		NS	0.92**	NS	NS	0.63**	0.65**	0.54**	0.94**	0.74**	0.91**
Avai. P	0.49**	NS		NS	NS	0.55**	0.44**	NS	0.36*	NS	NS	NS
CEC	-0.44*	0.92**	NS		NS	NS	0.69**	0..70**	0.66**	0.90**	0.73**	0.87**
exch. Al	-0.66**	NS	NS	NS		-0.52**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
exch. Ca	0.69**	NS	0.55**	NS	-0.52**		NS	NS	0.48**	NS	NS	NS
exch. Mg	NS	0.63**	0.44**	0.69**	NS	NS		0.72**	0.58**	0.69**	0.59**	0.59**
exch. K	NS	0.65**	NS	0.70**	NS	NS	0.72**		0.58**	0.73**	0.63**	0.67**
ext. Cu	NS	0.54**	0.36*	0.66**	NS	0.48**	0.58**	0.58**		0.64**	0.61**	0.70**
ext. Fe	-0.55**	0.94**	NS	0.90**	NS	NS	0.69**	0.73**	0.64**		0.69**	0.94**
ext. Mn	NS	0.74**	NS	0.73**	NS	NS	0.59**	0.66**	0.61**	0.69**		0.74**
ext. Zn	-0.48**	0.91**	NS	0.87**	NS	NS	0.59**	0.67**	0.70**	0.94**	0.74**	

NS= non significant

ตารางที่ 8 สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีของดินในดินชั้นล่างในฤดูฝน (n = 28)

	pH	OM	Avai. P	CEC	exchangeable cations				trace elements			
					Al	Ca	Mg	K	Cu	Fe	Mn	Zn
pH	NS	NS	0.62**	NS	-0.65**	0.79**	0.52**	NS	NS	NS	NS	NS
OM	NS		NS	0.81**	NS	0.01	0.43*	0.71**	NS	0.95**	0.81**	0.93**
Avai. P	0.62**	NS			0.46*	NS	0.38*	0.57*	0.39*	0.91**	0.59**	0.88**
CEC	NS	0.81**	NS		0.46*	NS	0.38*	0.57**	0.39*	0.91**	0.59**	0.88**
exch. Al	-0.65**	NS	-0.43*	0.46*		-0.61**	-0.49**	NS	NS	NS	NS	NS
exch. Ca	0.79**	NS	0.67**	NS	0.61**		0.89**	0.50**	NS	NS	0.43*	NS
exch. Mg	0.52**	0.43*	0.52**	0.38*	-0.49*	0.89*		0.78**	NS	0.44*	0.77**	0.47*
exch. K	NS	0.71**	NS	0.57**	NS	0.50**	0.78**		NS	0.73**	0.82**	0.73**
ext .Cu	NS	NS	NS	0.39*	NS	NS	NS	NS		NS	NS	0.42*
ext. Fe	NS	0.95**	NS	0.91**	NS	NS	0.44*	0.73**	NS		0.76**	0.95**
ext. Mn	NS	0.81**	NS	0.59**	NS	0.43**	0.77**	0.82**	NS	0.76**		0.77**
ext. Zn	NS	0.81**	NS	0.59**	NS	NS	0.47*	0.73**	0.42*	0.95**	0.77**	

NS= non significant

ตารางที่ 9 สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีของดินในดินชั้นบนในฤดูหนาว (n = 38)

	pH	OM	Avai. P	CEC	exchangeable cations				trace elements			
					Al	Ca	Mg	K	Cu	Fe	Mn	Zn
pH		-0.67**	0.47**	-0.47**	-0.82**	0.69**	0.50**	0.58**	0.44**	-0.70**	0.45**	NS
OM	-0.67**		-0.40*	0.86**	0.80**	-0.35*	NS	NS	NS	0.80**	-0.37*	0.58**
Avai. P	0.47**	-0.40*		NS	-0.35*	0.60**	0.48**	0.74**	0.69**	NS	NS	NS
CEC	-0.47*	0.86**	NS		0.60**	NS	NS	NS	NS	0.57**	NS	0.55**
exch. Al	-0.82**	0.80**	-0.35*	0.60**		-0.52**	-0.44**	-0.40*	NS	0.87**	-0.41*	NS
exch. Ca	0.69**	-0.35*	0.60**	NS	-0.52**		0.84**	0.81**	0.73**	NS	0.64**	NS
exch. Mg	0.50**	NS	0.48**	NS	-0.44**	0.84**		0.79**	0.59**	NS	0.62**	0.32*
exch. K	0.58**	NS	0.74**	NS	-0.40*	0.81**	0.79**		0.64**	NS	0.49**	NS
ext. Cu	0.44**	NS	0.69**	NS	NS	0.73**	0.59**	0.64**		NS	0.45**	NS
ext. Fe	-0.70**	0.80**	NS	0.57**	0.87**	NS	NS	NS	NS		-0.38*	NS
ext. Mn	0.45**	-0.37*	NS	NS	-0.41*	0.64**	0.62**	0.49**	0.45**	-0.38*		NS
ext. Zn	NS	0.58**	NS	0.55**	NS	NS	0.32*	NS	NS	NS	NS	

NS= non significant

ตารางที่ 10 สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีของดินในดินชั้นล่าง ในฤดูหนาว (n = 38)

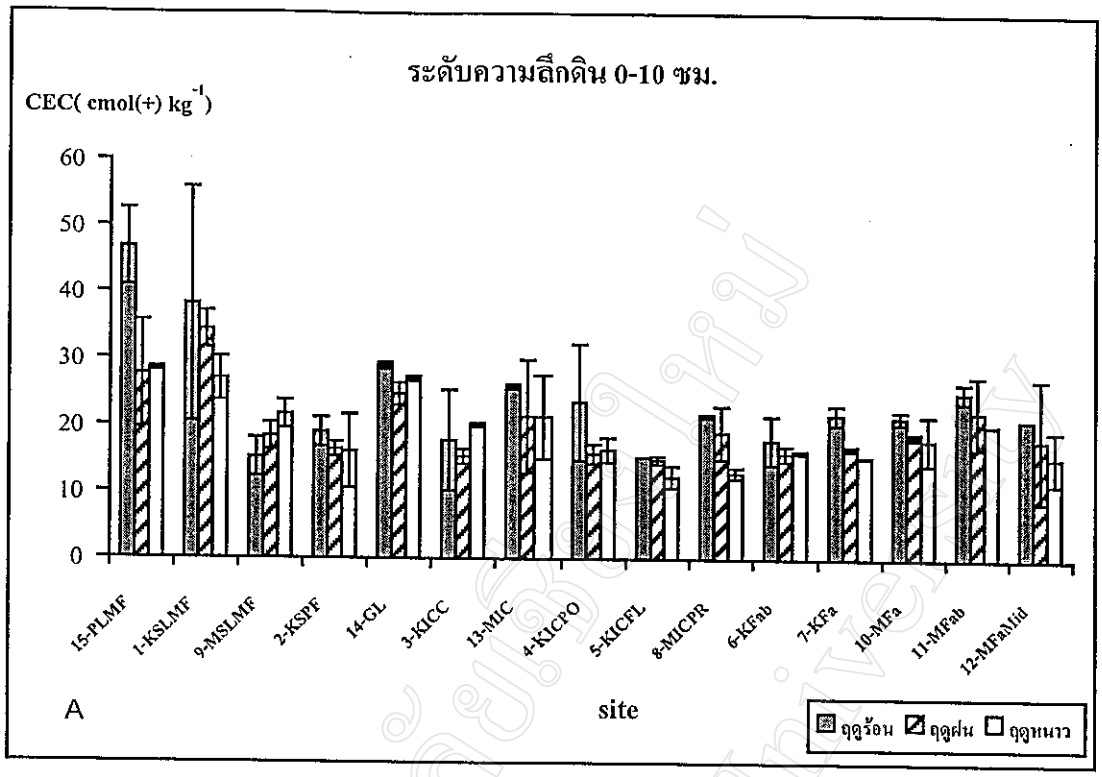
	pH	OM	Avai. P	CEC	exchangeable cations				trace elements			
					Al	Ca	Mg	K	Cu	Fe	Mn	Zn
pH		-0.62**	0.52**	NS	-0.82**	0.69**	0.50**	0.57**	0.38**	-0.63**	0.51**	NS
OM	-0.62**		NS	0.77**	0.74**	NS	NS	NS	NS	0.83**	NS	0.70**
Avai. P	0.52**	NS		NS	-0.39*	0.70**	0.54**	0.73**	0.52**	NS	NS	NS
CEC	NS	0.77**	NS		0.49**	NS	0.33*	0.32*	0.37*	0.64**	NS	0.59**
exch. Al	-0.82**	0.74**	-0.39*	0.49**		-0.55**	-0.48**	-0.41*	NS	0.80**	-0.50**	NS
exch. Ca	0.69**	NS	0.70**	NS	-0.55**		0.88**	0.85**	0.55**	NS	0.70**	NS
exch. Mg	0.50**	NS	0.54**	0.33*	-0.48**	0.88**		0.86**	0.52**	NS	0.65**	0.44**
exch. K	0.57**	NS	0.73**	0.32*	-0.41*	0.85**	0.86**		0.58**	NS	0.58**	NS
ext. Cu	0.38*	NS	0.52**	0.37*	NS	0.55**	0.52**	0.58**		NS	0.40**	NS
ext. Fe	-0.63**	0.83**	NS	0.64**	0.80**	NS	NS	NS	NS		NS	0.42**
ext. Mn	0.51**	NS	NS	NS	-0.50*	0.70**	0.65**	0.58**	0.40**	NS		NS
ext. Zn	NS	0.70**	NS	0.59**	NS	NS	0.44*	NS	NS	0.42**	NS	

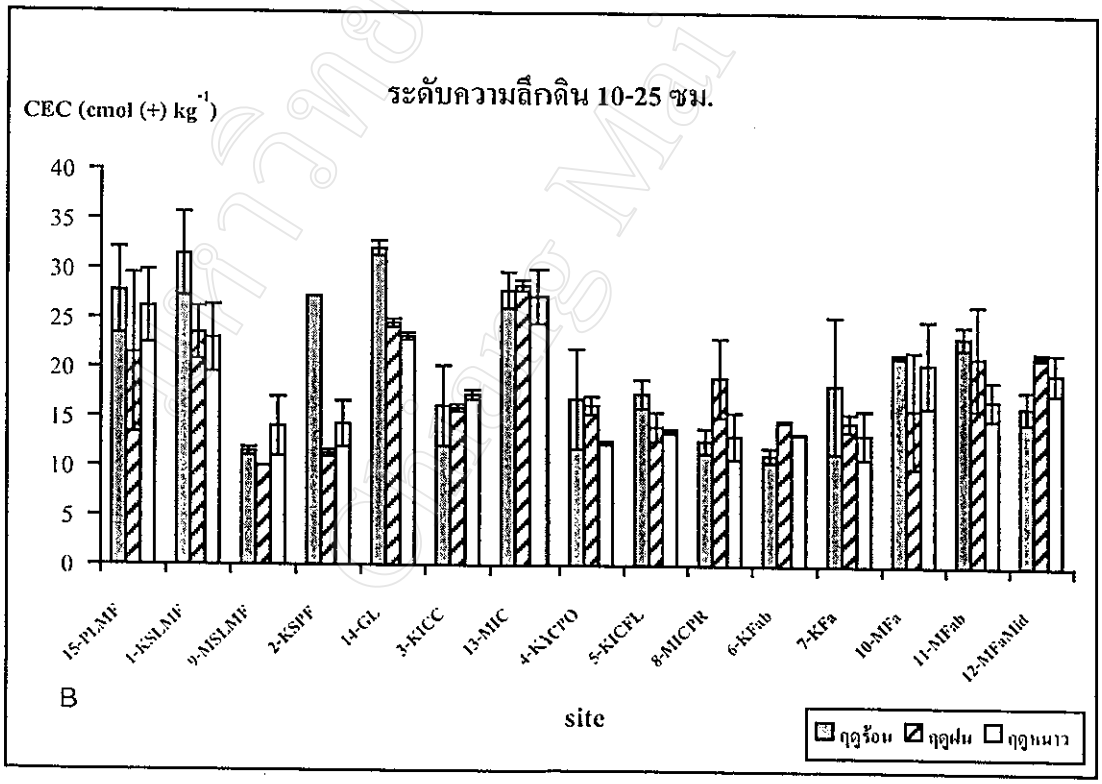
NS= non significant

Cation exchange capacity (CEC)

ในฤดูร้อนปริมาณ CEC ของดินจากพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยอยู่ในช่วง 15.5 – 46.7cmol (+) kg^{-1} ในดินชั้นบนและอยู่ในช่วง 11.2 – 31.5 cmol (+)kg^{-1} ในดินชั้นล่าง ส่วนในฤดูฝนในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 14.9 – 34.3 cmol (+) kg^{-1} และในดินชั้นล่างอยู่ในช่วง 10 – 28.4 cmol (+) kg^{-1} และสำหรับในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 12.4 – 28.4 cmol (+) kg^{-1}ในดินชั้นบนและอยู่ในช่วง 12.4 – 27.3 cmol (+) kg^{-1} ในดินชั้นล่าง (รูปที่ ϵ) ในฤดูร้อนมีปริมาณ CEC มากที่สุดเกือบทุกพื้นที่เมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 ฤดูกาลของดินชั้นบน และในฤดูร้อนพบว่า ปริมาณ CEC ในดินชั้นบนและดินชั้นล่างมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (ตารางที่ 11 และ 12) และมีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดินทั้งชั้นบนและดินชั้นล่างอีกด้วย ส่วนในฤดูฝนพบความสัมพันธ์เช่นเดียวกันกับในฤดูร้อน (ตาราง 7 และ 8) ยกเว้นความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง CEC กับ pH ซึ่งพบในดินชั้นบนเท่านั้น และสำหรับในฤดูหนาวพบความสัมพันธ์เช่นเดียวกันกับในฤดูฝน (ตารางที่ 9 และ 10)

สำหรับพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างมีประมาณ CEC ต่ำกว่าพื้นที่ที่เป็นป่า และทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน และจากการศึกษาวิจัยพบว่าพื้นที่ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินน้อยกว่าพื้นที่ในเขตหมู่บ้านแม่ขุนวาก (ตารางที่ 11 และ 12) อย่างไรก็ตามปริมาณ CEC ในดินในเขตหมู่บ้านแม่มะลอมีสูงกว่าปริมาณ CEC ในดินในเขตหมู่บ้านขุนแม่วากโดยที่ประเภท และปริมาณของแร่ดินเหนียว (clay) อาจจะมีอิทธิพลต่อปริมาณ CEC ในดินในเขตหมู่บ้าน แม่มะลอ ความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง CEC และ pH ดิน พบได้ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยนี้ (ตาราง 5 และ 6) จากรายงานของ Helling *et al.* (1964) ; อ้างโดย Stevenson (1982) กล่าวว่าการแตกตัว (dissociation) ของอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น เมื่อ pH ของดินเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถนำมาอธิบายผลของการศึกษานี้ คือ เมื่อมีการแตกตัว (dissociation) ของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมากเมื่อ pH เพิ่มขึ้น จากการที่ในดินในเขตหมู่บ้านแม่มะลอมี pH ของดินสูงเมื่อเปรียบเทียบกับหมู่บ้านขุนแม่วาก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการแตกตัว (dissociation) ของอินทรีย์วัตถุในดินในเขตหมู่บ้านแม่มะลอมีสูง ดังนั้นจึงทำให้มีปริมาณของ CEC สูง (ตารางที่ 11) ผลของการของปริมาณ อินทรีย์วัตถุในดินมีมาก เมื่อ pH เพิ่มขึ้น พบในดินชั้นล่างของพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องและพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง (site 3, 4, 6, 7, 8, 1 1, 12 และ 13) (ตารางที่ 12)





รูปที่ 6. ปริมาณ CEC ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ตารางที่ 11 ปริมาณ CEC, ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน, % Clay* และ pH ของดินของดินชั้นบนของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน

site no.	ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	Clay (%)	ฤดูร้อน			ฤดูฝน			ฤดูหนาว		
			OM (%)	pH	CEC cmol (+) kg^{-1}	OM (%)	pH	CEC cmol (+) kg^{-1}	OM (%)	pH	CEC cmol (+) kg^{-1}
15	ป่าดิบเขารุ่นแรก***	ND	24.14	3.4	46.78	21.24	3.8	27.66	29.46	3.8	28.38
	<u>ป่ารุ่นที่สอง</u>										
1	ป่าดิบเขา *	41	16.93	4.5	38.19	17.19	4.5	34.34	16.83	5.0	26.98
9	ป่าดิบเขา **	ND	6.44	4.6	15.22	7.07	4.6	18.38	10.16	4.5	21.64
2	ป่าสน *	ND	2.42	4.7	19.02	9.50	4.7	16.45	9.43	5.3	16.14
14	ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน***	ND	18.94	4.5	28.94	13.97	4.8	24.72	15.08	4.8	26.98
	<u>พื้นที่ใช้ทำการเกษตร</u>										
3	แปลงกะหล่ำปลี *	40	9.66	4.9	17.78	7.89	4.7	15.42	8.09	5.0	20.09
13	แปลงกะหล่ำปลี **	57	4.55	5.0	25.86	5.19	5.4	21.41	4.68	5.4	21.30
4	แปลงสาลี่ *	35	6.69	4.5	23.54	7.44	4.6	15.83	7.50	5.2	16.40
5	แปลงดอกไม้ *	39	6.38	4.9	15.32	6.73	5.2	14.91	6.13	4.7	12.36
8	นาข้าว **	33	3.80	4.6	21.54	4.26	4.8	19.02	3.62	4.7	12.93
	<u>พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง</u>										
6	พื้นที่ถูกเผา *	43	7.34	4.7	17.89	7.30	4.7	15.91	7.48	4.8	16.14
7	พื้นที่ไม่ถูกเผา *	39	7.48	4.3	21.69	7.47	4.4	16.71	6.84	4.3	15.37
10	พื้นที่ไม่ถูกเผา **	48	4.84	5.5	21.36	4.86	5.5	22.16	5.16	5.7	17.94
11	พื้นที่ถูกเผา **	45	5.56	5.4	25.09	4.49	5.2	18.59	5.14	5.5	20.18
12	พื้นที่ไม่ถูกเผาที่เป็น middle terrace. **	57	3.95	5.5	20.97	2.78	5.4	17.92	2.88	5.4	15.34

ND = No Data

* หมู่บ้านขุนแม่วาก

** หมู่บ้านแม่มะลอ

*** บริเวณกิ่วแม่ปาน-ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์

ตารางที่ 12 ปริมาณ CEC, ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน, % Clay และ pH ของดินในดินชั้นล่างของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน

site no.	ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	Clay (%)	ฤดูร้อน			ฤดูฝน			ฤดูหนาว		
			OM (%)	pH	CEC cmol (+) kg^{-1}	OM (%)	pH	CEC cmol (+) kg^{-1}	OM (%)	pH	CEC cmol (+) kg^{-1}
15	ป่าดิบเขารุ่นแรก***	ND	15.62	3.5	27.76	10.67	4.2	21.44	13.48	4.2	26.16
	<u>ป่ารุ่นที่สอง</u>										
1	ป่าดิบเขา *	32	12.42	4.4	31.46	11.15	4.3	23.49	11.83	4.9	22.98
9	ป่าดิบเขา **	38	3.68	4.5	11.49	3.61	4.1	10.02	5.12	4.7	14.03
2	ป่าสน *	25	10.46	4.6	27.24	7.32	4.4	11.31	8.12	5.3	14.28
14	ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน***	ND	12.00	4.5	32.08	9.68	4.8	24.55	10.18	4.8	23.18
	<u>พื้นที่ใช้ทำการเกษตร</u>										
3	แปลงกะหล่ำปลี *	40	8.67	4.7	16.14	6.35	4.3	15.94	7.27	4.8	17.30
13	แปลงกะหล่ำปลี **	51	4.63	5.1	21.19	5.38	5.2	28.40	4.74	4.8	27.27
4	แปลงสาลี่ *	34	5.52	4.3	16.86	5.84	4.3	16.22	5.90	5.5	12.41
5	แปลงดอกไม้ *	39	6.15	4.9	17.37	5.17	5.1	14.03	6.56	5.0	13.62
8	นาข้าว **	40	3.67	4.7	12.62	4.26	4.8	19.02	3.54	4.6	13.13
	<u>พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง</u>										
6	พื้นที่ถูกเผา *	40	7.20	4.2	18.33	6.34	4.4	14.52	7.05	4.6	13.34
7	พื้นที่ไม่ถูกเผา *	40	5.35	4.5	11.21	6.38	4.3	14.63	6.26	4.0	13.30
10	พื้นที่ไม่ถูกเผา **	47	5.76	5.5	23.24	5.15	5.6	21.21	5.10	5.7	20.53
11	พื้นที่ถูกเผา **	54	4.43	5.6	21.36	4.17	5.2	15.86	5.28	5.6	16.86
12	พื้นที่ไม่ถูกเผาที่เป็น middle terrace. **	51	2.89	5.5	16.22	4.23	5.7	21.46	3.57	5.5	19.60

ND = No Data

* หมู่บ้านขุนแม่วาก

** หมู่บ้านแม่มะลอ

*** บริเวณกิ่วแม่ปาน ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์

Available P

ในฤดูร้อน (รูปที่ 7) ปริมาณของ available P ของดินในพื้นที่ที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วง 5 – 619 μgg^{-1} ในดินชั้นบนและ 4 – 585 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง สำหรับในฤดูฝนนั้นอยู่ในช่วง 6.5 – 599 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และ ประมาณ 3 – 598 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง และในฤดูหนาวพบว่าปริมาณของ available P อยู่ในช่วง 6 – 608 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และประมาณ 2.2 – 620 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของ available P เห็นได้ชัดเจนในดินชั้นบนของพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10 , 11 และ 12) และพื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) ในดินชั้นล่าง ความผันแปรระหว่างฤดูกาลของ available P ยังสามารถพบได้ในพื้นที่ ต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นอีกด้วย ดินชั้นบนและดินชั้นล่างของทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) ป่าสนรุ่นที่สอง (site 2) และป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) มีปริมาณ available P ต่ำ (<10 μgg^{-1}) ในฤดูร้อน ในขณะที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) และป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) มีปริมาณ available P ประมาณ 22 และ 18 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และมีประมาณ 23 และ 10 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง ตามลำดับ ในฤดูเดียวกันนี้พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในเขตหมู่บ้านขุนแม่วากมีปริมาณ available P อยู่ในช่วง 10–28 μgg^{-1}

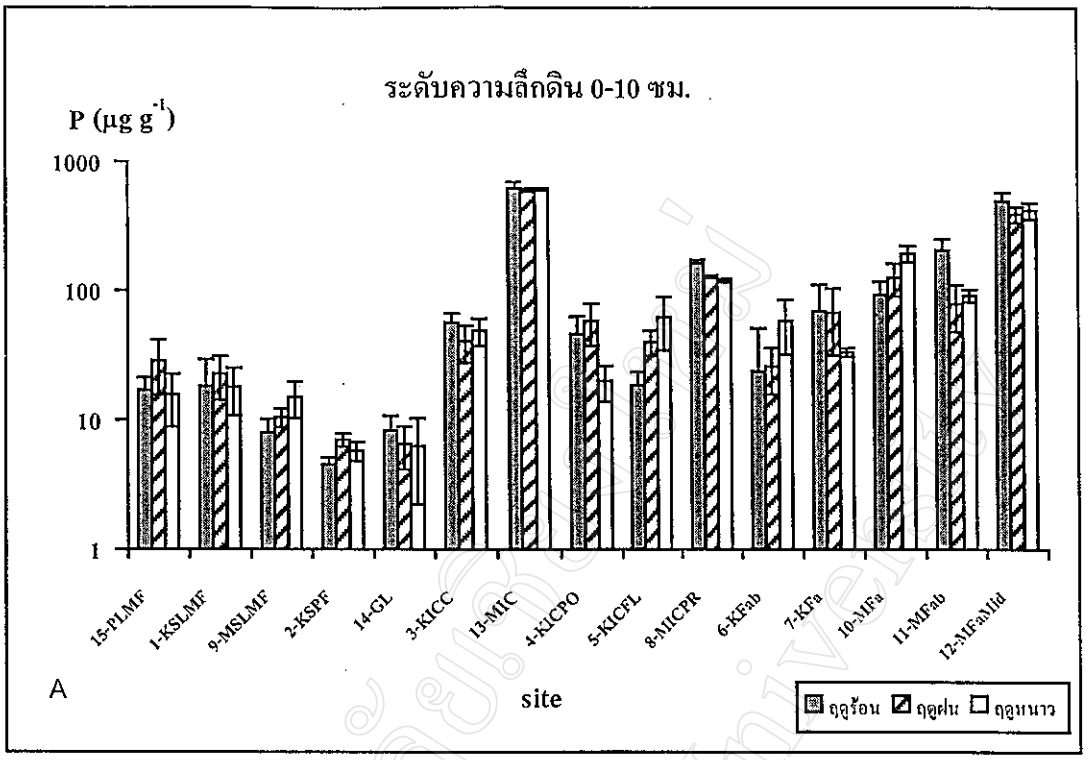
อย่างไรก็ตามปริมาณ available P ของดินจากพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในเขตหมู่บ้านแม่มะลอมีค่าสูงมาก โดยที่ดินชั้นบนจะสูงถึง 162 – 619 μgg^{-1} และดินชั้นล่างสูงถึง 158 – 585 μgg^{-1} สำหรับดินในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอมีปริมาณ available P สูงมากเช่นเดียวกัน คือ อยู่ในช่วง 93 – 497 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และประมาณ 50 – 415 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง ส่วนพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วากมีปริมาณ available P ประมาณ 24 – 69 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และประมาณ 13 – 53 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง

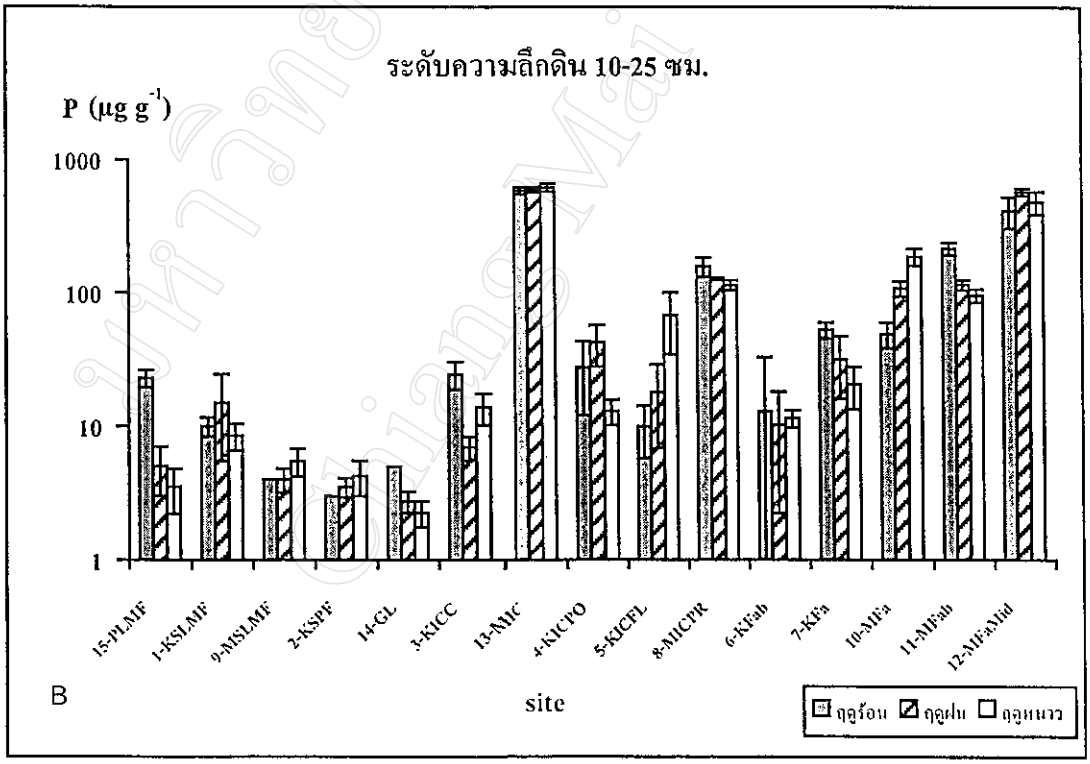
เมื่อเปรียบเทียบฤดูร้อนกับฤดูฝนพบว่าในฤดูฝนปริมาณ available P ลดลงในดินชั้นบนในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง (site 11 และ 12) และในพื้นที่นาข้าว (site 8) ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ ส่วนในดินชั้นล่างพบว่าปริมาณ available P เพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site10 และ 12) ในขณะที่พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ถูกเผาในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 11) มีปริมาณ available P ลดลง ในฤดูหนาวปริมาณ available P ในดินชั้นบนลดลงในพื้นที่แปลงสาลี่ (site 4) ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 7) ในขณะที่พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10) มีปริมาณ available P เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับทั้ง 2 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน และฤดูฝน ส่วน พื้นที่อื่น ๆ ที่เหลือ มีปริมาณ available P ใกล้เคียงกันทั้ง 3 ฤดูกาล สำหรับดินชั้นล่างในฤดูหนาวพบว่า ในพื้นที่แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) มีปริมาณ available P ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูฝน และในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่เป็น middle terrace ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 12) มีปริมาณ available P ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูฝน ในขณะที่พื้นที่แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้าน

ขุนแม่วาก (site 5) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10) มีปริมาณ available P เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูฝน ส่วนพื้นที่อื่น ๆ ที่เหลือ มีปริมาณ available P ใกล้เคียงกันในทั้ง 3 ฤดูกาล

สำหรับในฤดูร้อนปริมาณ available P ในดินชั้นบนและดินชั้นล่างมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ exchangeable Ca และ K แต่จะมีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ exchangeable Al ในดินชั้นบน (ตารางที่ 5 และ 6) สำหรับในดินชั้นบนในฤดูฝนมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง available P กับ exchangeable Ca , Mg pH ของดิน และ extractable Cu อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในดินชั้นล่าง พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง available P กับ exchangeable Ca และ Mg และ pH ของดินคล้ายคลึงกับดินชั้นบน นอกจากนี้ available P ยังมีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ exchangeable Al ในดินชั้นล่างอีกด้วย (ตารางที่ 7 และ 8) ในฤดูหนาวในดินชั้นบนยังพบความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง available P กับ exchangeable Ca , Mg และ K extractable Cu และ pH ของดิน ส่วนในดินชั้นล่าง ความสัมพันธ์ระหว่าง available P กับ exchangeable Ca , Mg และ K extractable Cu และ pH ของดินคล้ายคลึงกับดินชั้นบน นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง available P กับ exchangeable Al ในดินชั้นล่างอีกด้วย (ตารางที่ 9 และ 10)

จากความสัมพันธ์ระหว่าง available P และ pH ของดิน ตลอดจน cation อื่น ๆ โดยเฉพาะ Al คาดว่าเมื่อ pH ของดินต่ำกว่า 5.0 ปริมาณของ available P มีน้อยมาก เนื่องจากฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูป $AlPO_4$ ตามรายงานของ Roder *et al.*(1993) พบว่าการเผาทุ่งหญ้าที่ขึ้นในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างภายในระบบการเกษตรแบบไร่เลื่อนลอย ใน Bhutan ทำให้ปริมาณ available P ในดินเพิ่มขึ้นจาก 1 mg kg^{-1} เป็น 3 –15 mg kg^{-1} สำหรับผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้พบว่าปริมาณ available P ในดินจากพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ถูกเผา (site 6 และ 11) มีปริมาณ available P น้อยกว่าพื้นที่ที่ไม่ถูกเผา (site 7,10 และ 12) อย่างไรก็ตาม พื้นที่ในแต่ละแห่งมีลักษณะภูมิประเทศแตกต่างกัน ทำให้ผลกระทบของการเผาที่มีต่อปริมาณ available P ในดินนั้นไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจน เนื่องจากเกิดการสูญเสียธาตุอาหารจากกระบวนการชะล้างได้อีกด้วย



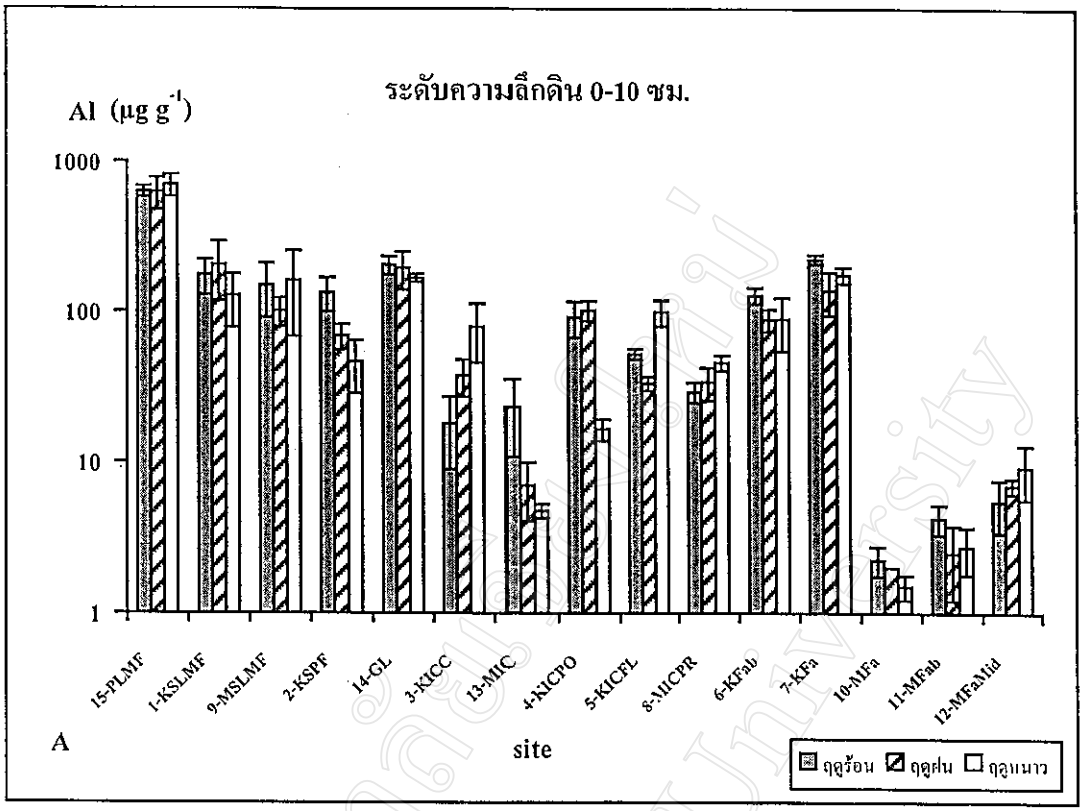


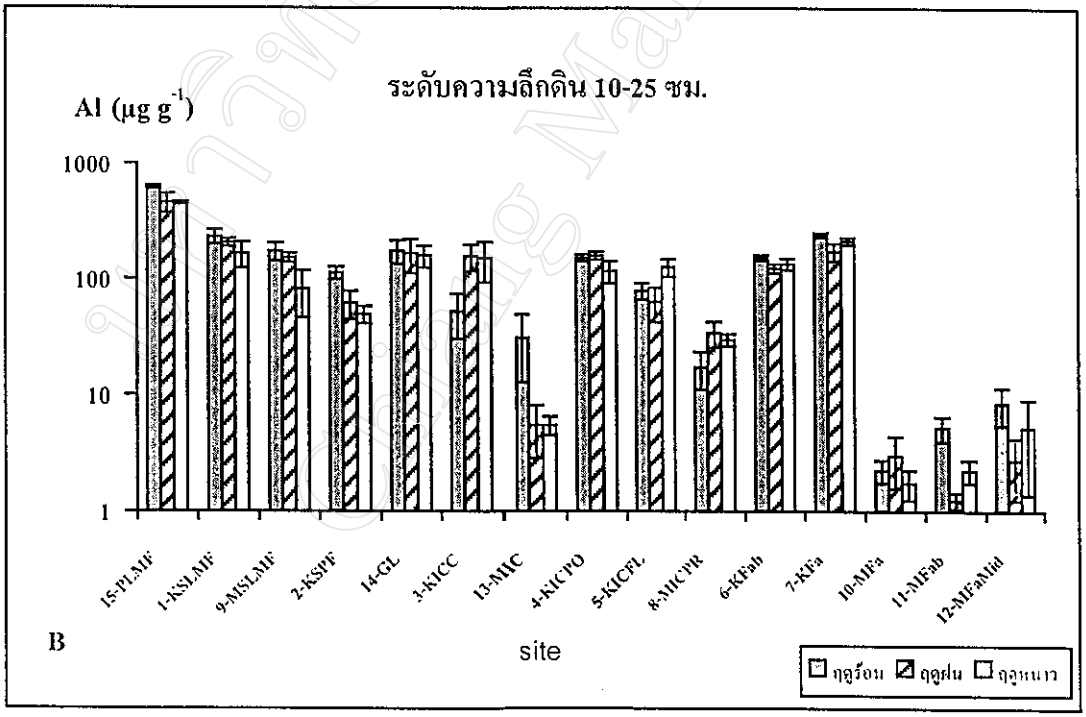
รูปที่ 7. ปริมาณ available P ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

Exchangeable Al

ปริมาณของ exchangeable cation ในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง แสดงไว้ในตารางที่ 13,14 และ 15 ตามลำดับ ทั้งฤดูร้อนและฤดูฝน Al เป็น cation ที่มีปริมาณมากในดินจากพื้นที่ป่า (site 1,2,9 และ 15) ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6 และ 7) ทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ในขณะที่ฤดูหนาว ปริมาณ exchangeable Al มีปริมาณมากในดินจากพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6 และ 7) ในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ส่วนป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอมีปริมาณ exchangeable Al มากที่สุดในดินชั้นบน ในขณะที่พื้นที่อื่น ๆ ที่เหลือ Ca เป็น cation ที่มีมากในดิน สำหรับพื้นที่ที่มีปริมาณ exchangeable Al เป็น cation ที่มีมากนั้นมีอยู่ในช่วง 1.43 – 6.00 cmol (+) kg^{-1} (129 – 540 μgg^{-1}) และประมาณ 1.25 – 6.94 cmol (+) kg^{-1} (112.5 – 624 μgg^{-1}) ในดินชั้นล่างในฤดูร้อน สำหรับในฤดูฝนอยู่ในช่วง 1.55 – 6.95 cmol (+) kg^{-1} (139 – 625 μgg^{-1}) ในดินชั้นบนและประมาณ 1.37 – 5.10 cmol (+) kg^{-1} (123 – 458 μgg^{-1}) สำหรับดินชั้นล่าง และในฤดูหนาว ปริมาณ exchangeable Al ในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 0.99 – 7.79 cmol (+) kg^{-1} (89 – 701 μgg^{-1}) และประมาณ 1.49 – 5.03 cmol (+) kg^{-1} ในดินชั้นล่าง (รูปที่ 8)

จากรายงานของ Adam and Moore (1983) พบว่าดินที่มี pH อยู่ในช่วงตั้งแต่ 4.7 – 5.2 และความเข้มข้นของ exchangeable Al อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.09 – 2.53 cmol (+) kg^{-1}(8.09 – 227.54 μgg^{-1}) โดยทั่วไปมีปัญหาด้านความเป็นพิษของ Al แต่จากการศึกษาวิจัยนี้ไม่พบว่าพืชที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวแสดงอาการของ Al เป็นพิษ และจากรายงานของ Bartlet and Riege (1972) ; Thomas (1975) ; Evan and Kampath (1970) ; Lind and Hem (1975) ซึ่งอ้างโดย Adam and Moore (1983) พบว่าความเป็นพิษของ Al อาจจะไม่เกิดขึ้นเมื่อดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูง เนื่องจากดินในบริเวณที่ศึกษามีอินทรีย์วัตถุในปริมาณมาก ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่า อินทรีย์วัตถุในดินดังกล่าวลดปัญหาความเป็นพิษของ Al นอกจากนี้จากการวิจัยซึ่งพบว่า ปริมาณของ exchangeable Al ในดินจากพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ไม่ถูกเผา (site 7) สูงกว่าพื้นที่ที่ถูกเผา (site 6) ชี้ให้เห็นว่าการเผาซึ่งทำให้ pH ของดินสูงขึ้นอาจช่วยลดความเป็นพิษของ Al ด้วย อนึ่งในฤดูฝน พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6 และ 7) มีปริมาณ exchangeable Al ต่ำกว่าในฤดูร้อน ซึ่งอาจเป็นเพราะมีการชะล้างเกิดขึ้น ดังนั้นความเป็นพิษของ Al ในดินจากพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างอาจลดลงเนื่องจาก Al เกิดการชะล้างและจากการเผาทำให้ดินมี pH สูงขึ้น





รูปที่ 8. ปริมาณ extractable Al ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ตารางที่ 13 ปริมาณของ exchangeable cations ในดินชั้นบนและดินชั้นล่างของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกันในช่วงฤดูร้อน

Site no	ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	Exchangeable cations (cmol(+)kg^{-1})							
		0-10 cm depth				10-25 cm depth			
		Ca	Mg	K	Al	Ca	Mg	K	Al
15	ป่าดิบเขารุ่นแรก*	1.71	0.71	0.44	6.00	0.40	0.25	0.21	6.94
	ป่ารุ่นที่สอง								
1	ป่าดิบเขา (KMW)	2.08	0.65	0.32	1.95	0.43	0.13	0.18	2.37
9	ป่าดิบเขา (MML)	0.96	0.66	0.49	1.67	0.21	0.26	0.32	1.92
2	ป่าสน (KMW)	1.01	0.39	0.21	1.48	0.16	0.12	0.19	1.25
14	ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน*	1.50	0.31	0.37	2.26	0.99	0.22	0.25	1.94
	พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ที่ดิน								
3	แปลงกะหล่ำปลี (KMW)	5.43	1.28	1.10	0.13	3.11	0.79	0.94	0.76
13	แปลงกะหล่ำปลี (MML)	6.21	0.58	0.28	1.02	7.31	0.08	0.21	1.69
4	แปลงสาลี่ (KMW)	1.33	0.38	0.38	0.58	0.28	0.55	0.23	0.70
5	แปลงดอกไม้ (KMW)	3.13	1.68	1.11	0.26	1.84	1.44	1.08	0.35
8	นาข้าว (MML)	3.37	0.66	0.49	1.67	3.98	0.69	0.14	0.19
	พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง								
6	พื้นที่ที่ถูกเผา (KMW)	1.02	0.34	0.30	1.43	0.15	0.07	0.18	1.69
7	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผา (KMW)	0.44	0.16	0.23	2.49	0.26	0.05	0.21	2.66
10	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผา (MML)	9.17	3.46	1.43	0.03	10.27	3.37	0.42	0.03
11	พื้นที่ที่ถูกเผา (MML)	8.94	3.56	1.23	0.05	9.47	3.50	0.56	0.06
12	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผาที่เป็น Middle Terrace (MML)	7.83	2.00	1.85	0.06	5.86	2.03	0.62	0.09

* บริเวณกิ่วแม่ปาน ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์

KMW = หมู่บ้านขุนแม่วาก

MML = หมู่บ้านแม่มะลอ

ตารางที่ 14 ปริมาณของ exchangeable cations ในดินชั้นบนและดินชั้นล่างของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกันในช่วงฤดูฝน

Site no.	ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	Exchangeable cations (cmol(+)kg^{-1})							
		0-10 cm depth				10-25 cm depth			
		Ca	Mg	K	Al	Ca	Mg	K	Al
15	ป่าดิบเขารุ่นแรก*	0.42	0.39	0.53	6.95	0.04	0.09	0.11	5.1
	<u>ป่ารุ่นที่สอง</u>								
1	ป่าดิบเขา (KMW)	1.67	0.61	0.65	2.28	0.98	0.29	0.39	1.93
9	ป่าดิบเขา (MML)	1.65	0.17	0.76	0.98	0.22	0.27	0.48	1.69
2	ป่าสน (KMW)	0.77	0.34	0.43	0.76	0.96	0.12	0.32	0.68
14	ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน*	1.41	0.44	0.48	1.82	0.26	0.25	0.21	1.85
	<u>พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ที่ดิน</u>								
3	แปลงกะหล่ำปลี (KMW)	2.82	0.78	1.05	0.42	1.26	0.34	0.65	1.74
13	แปลงกะหล่ำปลี (MML)	3.38	1.84	0.43	1.13	7.91	0.08	0.22	1.76
4	แปลงสาลี่ (KMW)	1.03	0.40	0.31	0.47	0.22	0.39	0.23	2.2
5	แปลงดอกไม้ (KMW)	1.45	0.44	0.99	0.08	0.66	1.89	1.03	0.05
8	นาข้าว (MML)	3.67	0.44	0.62	0.17	-	-	-	-
	<u>พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง</u>								
6	พื้นที่ที่ถูกเผา (KMW)	0.81	0.45	0.67	0.99	0.82	0.14	0.36	1.37
7	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผา (KMW)	1.14	0.33	0.55	1.55	0.65	0.14	0.42	1.91
10	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผา (MML)	8.23	1.85	0.62	0.02	8.74	1.81	0.86	0.03
11	พื้นที่ที่ถูกเผา (MML)	8.71	1.78	0.65	0.03	9.54	1.96	0.92	0.01
12	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผาที่เป็น Middle Terrace (MML)	5.06	0.92	0.89	0.08	8.06	1.31	0.76	0.03

* บริเวณกิ่วแม่ปาน ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์

KMW = หมู่บ้านขุนแม่วาก

MML = หมู่บ้านแม่มะลอ

ตารางที่ 15 ปริมาณของ exchangeable cations ในดินชั้นบนและดินชั้นล่างของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกันในช่วงฤดูหนาว

Site no.	ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	Exchangeable cations (cmol(+)kg^{-1})							
		0-10 cm depth				10-25 cm depth			
		Ca	Mg	K	Al	Ca	Mg	K	Al
15	ป่าดิบเขารุ่นแรก*	1.00	0.39	0.24	7.79	0.04	0.09	0.13	5.03
	<u>ป่ารุ่นที่สอง</u>								
1	ป่าดิบเขา (KMW)	1.98	0.79	0.36	1.42	0.93	0.32	0.22	1.84
9	ป่าดิบเขา (MML)	1.57	2.24	0.52	1.78	0.91	0.95	0.41	0.91
2	ป่าสน (KMW)	1.56	0.49	0.32	0.51	0.41	0.20	0.27	0.55
14	ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน*	1.03	0.23	0.32	1.85	0.65	0.17	0.18	1.77
	<u>พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ที่ดิน</u>								
3	แปลงกะหล่ำปลี (KMW)	1.76	0.53	0.41	0.43	0.91	0.26	0.38	1.67
13	แปลงกะหล่ำปลี (MML)	8.70	2.30	1.11	0.05	8.36	2.13	1.17	0.06
4	แปลงสาลี่ (KMW)	2.76	0.97	0.40	0.18	0.76	0.30	0.30	1.29
5	แปลงดอกไม้ (KMW)	0.86	0.23	0.24	1.11	0.68	0.13	0.18	1.40
8	นาข้าว (MML)	2.22	0.56	0.13	0.51	2.79	0.62	0.11	0.33
	<u>พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง</u>								
6	พื้นที่ที่ถูกเผา (KMW)	0.68	0.54	0.37	0.99	0.23	0.26	0.22	1.42
7	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผา (KMW)	1.21	0.19	0.62	1.95	0.41	0.06	0.15	2.37
10	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผา (MML)	9.86	2.24	1.07	0.02	9.40	2.20	0.88	0.02
11	พื้นที่ที่ถูกเผา (MML)	10.06	2.27	0.80	0.03	10.33	2.34	0.77	0.03
12	พื้นที่ที่ไม่ถูกเผาที่เป็น Middle Terrace (MML)	5.14	1.39	1.04	0.10	7.09	1.55	0.62	0.06

* บริเวณกิ่วแม่ปาน ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์

KMW = หมู่บ้านขุนแม่วาก

MML = หมู่บ้านแม่มะลอ

Exchangeable Ca

ปริมาณของ exchangeable Ca มีมากในพื้นที่ทำการเกษตร ในทั้ง 3 ฤดูกาล โดยพื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10,11 และ 12) มีปริมาณ exchangeable Ca มากทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ส่วน พื้นที่อื่น ๆ ที่เหลือ (site 3 , 4 , 5 และ 8) มีปริมาณ exchangeable Ca มากในดินชั้นบนหรือ ดินชั้นล่างอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้ง 2 ชั้น ขึ้นอยู่กับฤดูกาลที่แตกต่างกัน ในฤดูร้อนพื้นที่ที่มีปริมาณ exchangeable Ca เป็น cation ที่มากที่สุด อยู่ในช่วง 1.33 – 9.17 cmol (+) kg^{-1} (267 – 1,838 μgg^{-1}) ในดินชั้นบน และอยู่ในช่วง 1.84 – 10.27 cmol (+) kg^{-1} (368 – 2,059 μgg^{-1}) ในดินชั้นล่าง สำหรับในฤดูฝนในดินชั้นบนมีปริมาณ exchangeable Ca อยู่ในช่วง 1.45 – 8.71 cmol (+) kg^{-1} (291 – 1,745 μgg^{-1}) และดินชั้นล่างอยู่ในช่วง 1.62 – 9.54 cmol (+) kg^{-1} (325 – 1,912 μgg^{-1}) และในฤดูหนาวปริมาณ exchangeable Ca อยู่ในช่วง 1.76 – 10.06 cmol (+) kg^{-1} (352 – 2,015 μgg^{-1}) ในดินชั้นบนและอยู่ในช่วง 2.79 – 10.33 cmol (+) kg^{-1} (559 – 2,070 μgg^{-1}) ในดินชั้นล่าง (รูปที่ 9)

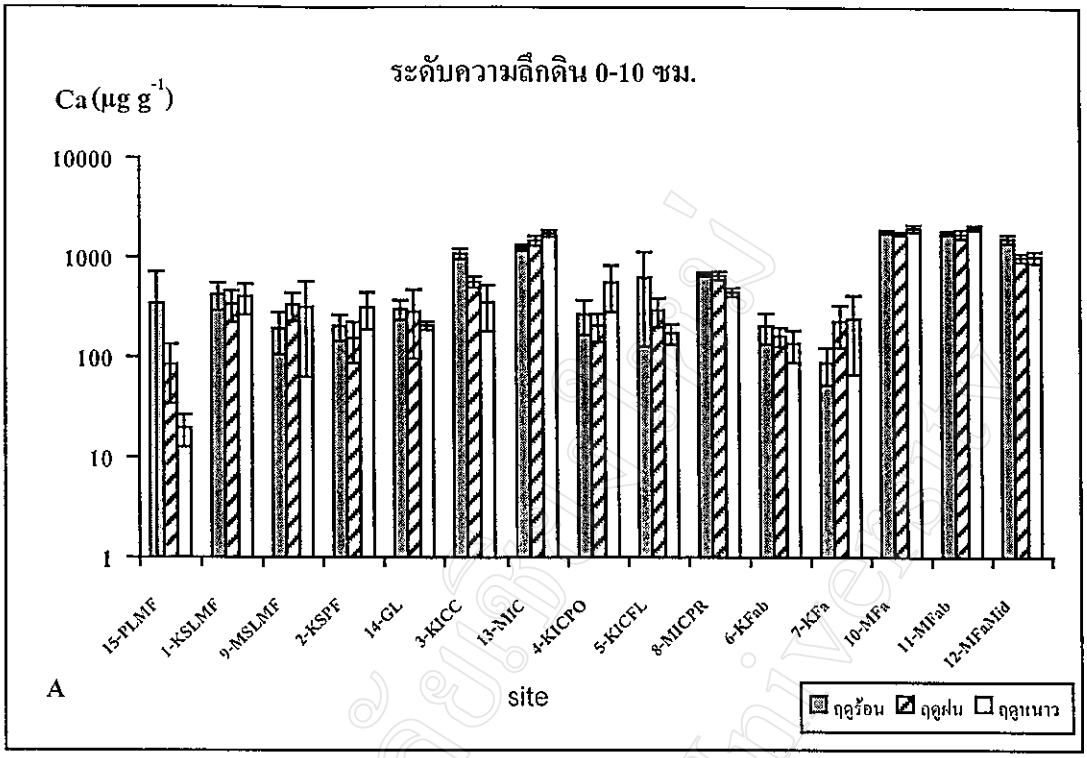
เมื่อใช้เกณฑ์การประเมินของ Ankerman and Large (no date) กล่าวได้ว่า ปริมาณของ exchangeable Ca ในพื้นที่ที่ใช้ศึกษาวิจัยนี้มีอยู่ในระดับต่ำ แต่เมื่อใช้เกณฑ์การประเมินระดับธาตุอาหารพืชในดินภาคเหนือ (ดร.นิวัฒน์ หิรัญบูรณะ, 2545) พบว่าความเข้มข้นของ exchangeable Ca 600 – 700 μgg^{-1} (3 – 3.5 cmol (+) kg^{-1}) ถือว่าเป็นปริมาณที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชทั่วไป กล่าวได้ว่า ในฤดูร้อนดินที่มีการใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่อง ยกเว้นแปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) มีปริมาณ exchangeable Ca เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ในพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ป่าดิบเขารุ่นที่สองและป่าสนรุ่นที่สอง ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1 และ 2) ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6 และ 7) มีปริมาณ exchangeable Ca ต่ำ

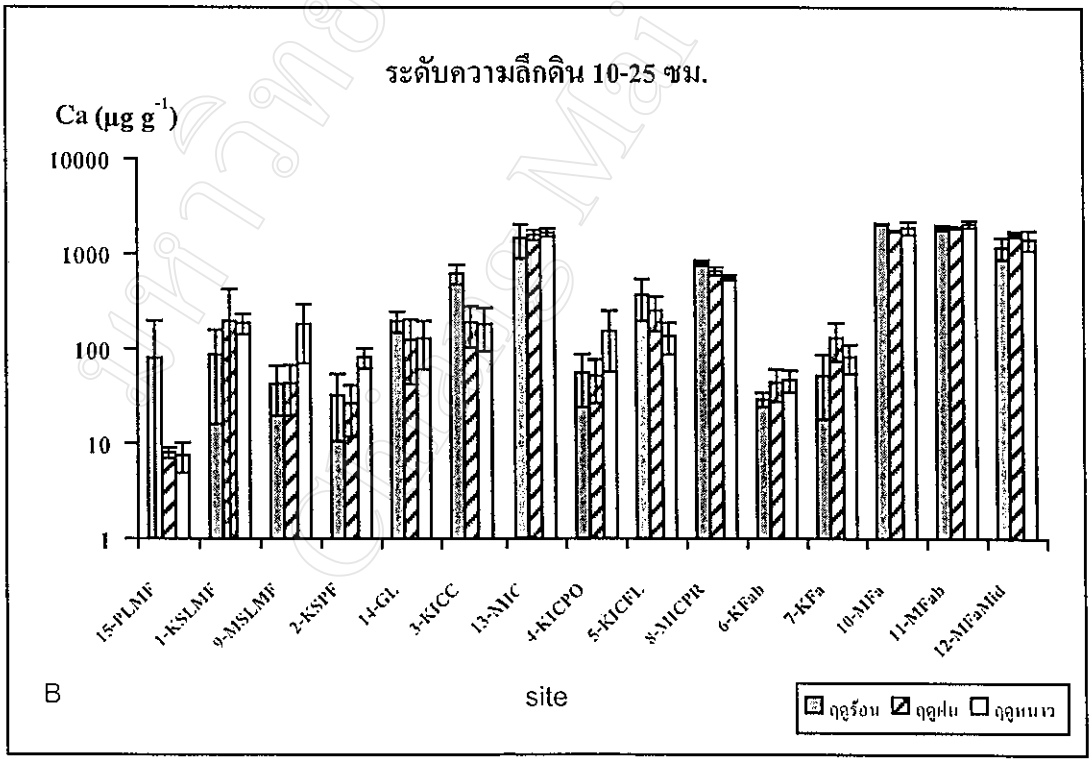
ส่วนในฤดูฝนในดินชั้นบนของพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ป่าดิบเขารุ่นที่สองและป่าสนรุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1 และ 2) แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่เป็น middle terrace ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 12) มีปริมาณของ exchangeable Ca ลดลง ส่วนในดินชั้นล่างปริมาณ exchangeable Ca ในฤดูเดียวกันลดลงในพื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) พื้นที่นาข้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10) ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) และพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15)

สำหรับในฤดูหนาว พบว่ามีเพียงพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10,11 และ 12) และแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site13) เท่านั้นที่มีปริมาณ exchangeable Ca เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนในดินชั้นบน พื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 13)

แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) พื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) และพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) พบว่ามีปริมาณ exchangeable Ca ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูฝน สำหรับดินชั้นล่างมีเพียงแปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) พื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) และป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) เท่านั้นที่มีปริมาณของ exchangeable Ca ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูฝน ส่วนพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10 และ 11) และพื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) ในฤดูหนาวมีปริมาณ exchangeable Ca ในดินชั้นบนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับทั้ง 2 ฤดูกาล

ในพื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) และแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) ความแตกต่างของ exchangeable Ca ในระหว่างฤดูกาลพบได้ในดินชั้นบน ส่วนดินชั้นล่างพบความแตกต่างระหว่างฤดูกาลในพื้นที่แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) พื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่เป็น middle terrace ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 12) และแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) สำหรับพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่เป็น middle terrace ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 12) และแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) มีความแตกต่างของปริมาณ exchangeable Ca ในแต่ละฤดูของปริมาณ exchangeable Ca ในดินชั้นล่าง โดยที่ exchangeable Ca ของดินชั้นล่างเพิ่มขึ้นในฤดูฝนเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อน อาจเนื่องมาจากการชะล้างของ exchangeable Ca ในดินลงสู่ดินชั้นล่างในฤดูฝน และการชะล้างนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการซึมน้ำของดิน (infiltration rate) และปริมาณ clay ตลอดจนสมบัติทางฟิสิกส์ของดินชั้นบนและดินชั้นล่างของแต่ละพื้นที่ ที่มีอิทธิพลต่อการซึมน้ำของดินด้วย ในฤดูร้อนปริมาณ exchangeable Ca มีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ CEC ทั้งในดิน ชั้นบนและดินชั้นล่าง โดยที่ทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาวไม่พบความสัมพันธ์นี้ (ตารางที่ 5 - 10) ดินในพื้นที่ที่มีการใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่องมีปริมาณ exchangeable Ca มากกว่าพื้นที่ป่าและทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน นอกจากนี้พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ จะมีปริมาณ exchangeable Ca มากกว่าพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก ซึ่งอาจเป็นเพราะในเขตหมู่บ้านแม่มะลอมีระยะเวลาในการทิ้งพื้นที่ให้รกร้างสั้นกว่า และอาจเนื่องมาจากปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไปในดินในช่วงที่มีการใช้พื้นที่ทำการเกษตร





รูปที่ 9. ปริมาณ exchangeable Ca ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีกรใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

Exchangeable Mg

ปริมาณ exchangeable Mg ของพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัย ในทั้ง 3 ฤดูกาล แสดงไว้ในรูปที่ 10 ในฤดูร้อนในดินชั้นบนมีปริมาณ exchangeable Mg อยู่ในช่วง 19.75 – 423.5 μgg^{-1}(0.16 – 3.56 cmol (+) kg^{-1}) และประมาณ 6.25 – 425 μgg^{-1} (0.05 – 3.50 cmol (+) kg^{-1}) ในดินชั้นล่าง สำหรับฤดูฝนอยู่ในช่วง 20.6 – 224.8 μgg^{-1} (0.17 – 1.85 cmol(+) kg^{-1}) ในดินชั้นบนและในดินชั้นล่างอยู่ในช่วง 10.9 – 238.75 μgg^{-1} (0.08 – 1.96 cmol(+)kg^{-1}) ส่วนในฤดูหนาวปริมาณ exchangeable Mg ในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 23.5 – 280 μgg^{-1} (0.19 – 2.30 cmol (+) kg^{-1}) และประมาณ 6.75 – 285 μgg^{-1} (0.06 – 2.34 cmol(+) kg^{-1}) (รูปที่ 10) พื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) ป่าสนรุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 2) และป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) มีปริมาณของ exchangeable Mg ต่ำ ทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่างของฤดูร้อนและฤดูฝน ส่วนในฤดูหนาว พื้นที่ดังกล่าวมาข้างต้นมีปริมาณ exchangeable Mg ต่ำเช่นเดียวกัน ยกเว้นพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) ที่มีปริมาณ exchangeable Mg เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ตามเกณฑ์การประเมินระดับธาตุอาหารพืชในดินในภาคเหนือ (ดร. นิวัฒน์ หิรัญบูรณะ, 2545) ซึ่งถือว่าความเข้มข้นของ exchangeable Mg อยู่ในช่วง 80 –100 μgg^{-1} (0.66 – 0.82 cmol (+) kg^{-1}) เป็นปริมาณที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชทั่วไป

สำหรับพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10 , 11 และ 12) มีปริมาณ exchangeable Mg สูงและลดลงในฤดูฝนทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ส่วนในฤดูหนาวปริมาณของ exchangeable Mg ในดินชั้นบนและชั้นล่างลดลงสำหรับพื้นที่ที่เป็นแปลงกะหล่ำปลี ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) และแปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูฝน ในกรณีของพื้นที่ป่าสนรุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 2) แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6) ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) และ แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) ปริมาณ exchangeable Mg ในช่วงฤดูหนาว เพิ่มขึ้นทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่างเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูฝน

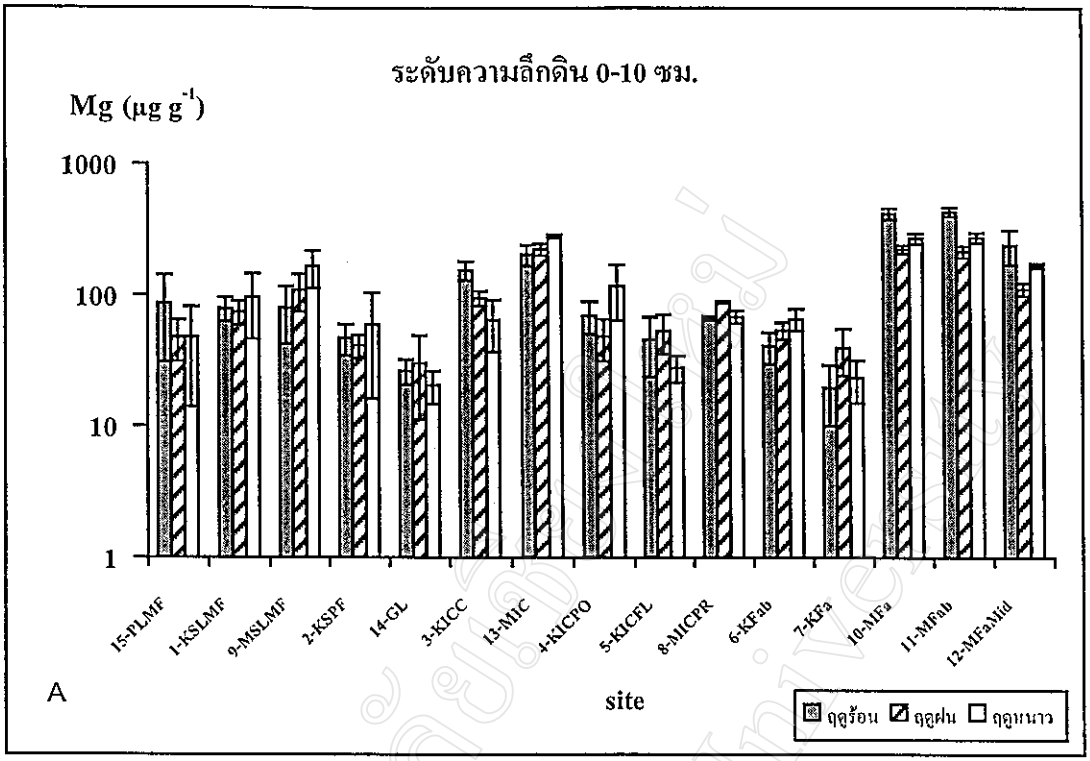
ความแตกต่างของปริมาณ exchangeable Mg ในระหว่างฤดูกาลทั้ง 3 ฤดูกาล สามารถพบได้ในดินชั้นบนจากพื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6) ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างของหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10,11และ 12) และ แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) ส่วนดินชั้นล่างมีความแตกต่างของปริมาณ exchangeable Mg ในระหว่างฤดูกาล ในพื้นที่เดียวกันกับดินชั้นบน ยกเว้นพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) ที่มีความแตกต่างเฉพาะในฤดูหนาว

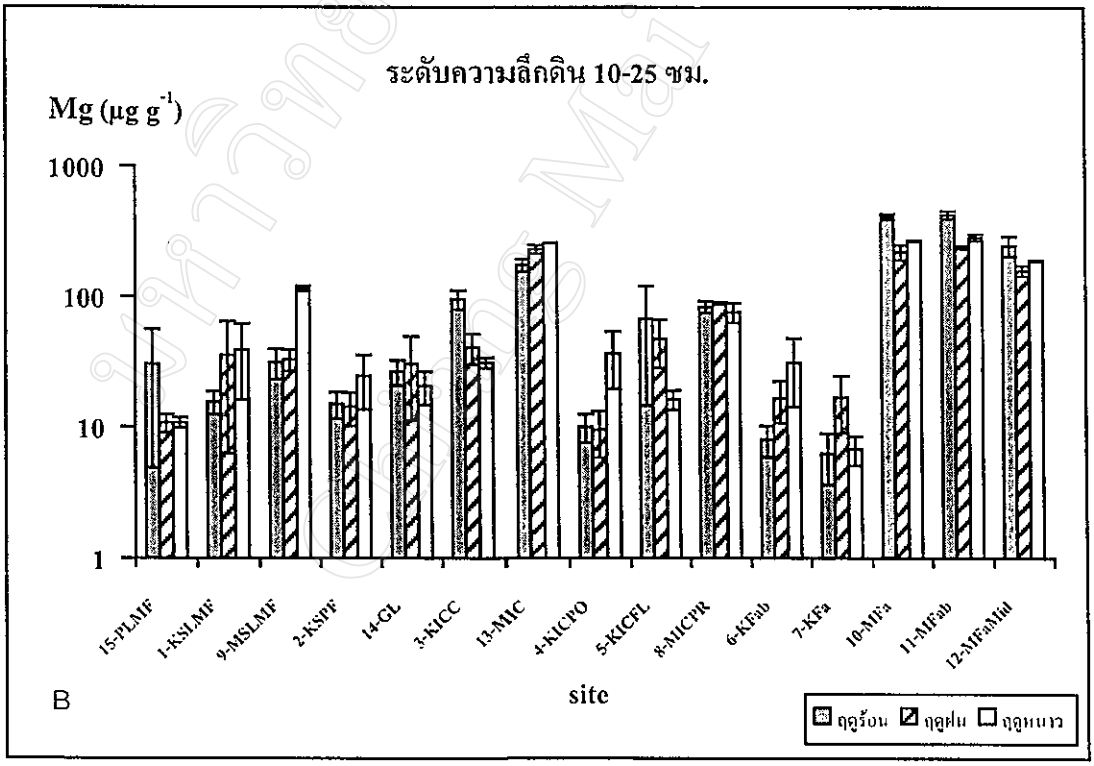
จากเกณฑ์การประเมินของ Ankerman and Large (no date) พบว่ามีเพียง 3 พื้นที่เท่านั้น คือ พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแมะลอ (site 10,11 และ 12) ที่มีปริมาณ exchangeable Mg ที่เพียงพอ และจากการเกณฑ์การประเมินระดับความเหมาะสมของปริมาณ exchangeable Mg ของ Ankerman and Large (no date) ซึ่งระบุว่าในดินอาจจะขาด Mg ถ้าอัตราส่วนของ exchangeable K ต่อ exchangeable Mg สูงกว่า 3 ต่อ 1 อาจเป็นไปได้ว่าดินจาก พื้นที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) อาจจะมีการขาดธาตุ Mg ในฤดูฝน และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 7) อาจมีการขาดธาตุ Mg ในฤดูหนาว การที่ดินที่มีการใช้ประโยชน์ในการเกษตรมี ปริมาณความเข้มข้นของ exchangeable K และ exchangeable Mg ในระดับสูง อาจเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกพืช และช่วงระยะเวลาของการปล่อยพื้นที่ให้ว่างเปล่า

Exchangeable K

ปริมาณ exchangeable K ในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง มีมากในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10,11 และ 12) และพื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 3 และ 13) ทั้ง 3 ฤดูกาล ส่วนในพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วากและหมู่บ้านแม่มะลอ (site 1 และ 9) แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6 และ 7) ในดินชั้นล่างมีปริมาณ exchangeable K ต่ำ ในฤดูร้อนปริมาณ exchangeable K ในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 59 – 559 μgg^{-1} (0.15 – 1.43 cmol(+) kg^{-1}) และดินชั้นล่างอยู่ในช่วง 53 – 424 μgg^{-1}(0.14 – 1.08 cmol(+) kg^{-1}) ส่วนในฤดูฝนปริมาณ exchangeable K อยู่ในช่วง 121 – 410 μgg^{-1} (0.31 – 1.05 cmol(+) kg^{-1}) ในดินชั้นบน และอยู่ในช่วง 44 – 402 μgg^{-1} (0.11 – 1.03 cmol (+) kg^{-1}) ในดินชั้นล่าง และสำหรับในฤดูหนาวปริมาณ exchangeable K ในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 52 – 435 μgg^{-1} (0.13 – 1.11 cmol (+) kg^{-1}) และในดินชั้นล่างอยู่ในช่วง 44 – 458 μgg^{-1} (0.11 – 1.17 cmol(+) kg^{-1}) (ดังรูปที่ 11)

อย่างไรก็ตาม จากเกณฑ์การประเมินระดับธาตุอาหารพืชในดิน ในภาคเหนือ (ดร. นิวัฒน์ หิรัญบูรณะ , 2545) ถือว่าความเข้มข้นของปริมาณ exchangeable K มากกว่า 150 μgg^{-1} (>0.38 cmol(+) kg^{-1}) เป็นปริมาณที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชทั่วไป เมื่อใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการพิจารณา พบว่า ในฤดูร้อน พื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วากและแม่มะลอ (site 3 และ 13) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10,11 และ 12) มีปริมาณ exchangeable K สูง ทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ส่วนในฤดูฝนในพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วากและแม่มะลอ (site 1 และ 9) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6 และ 7) และแปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4)

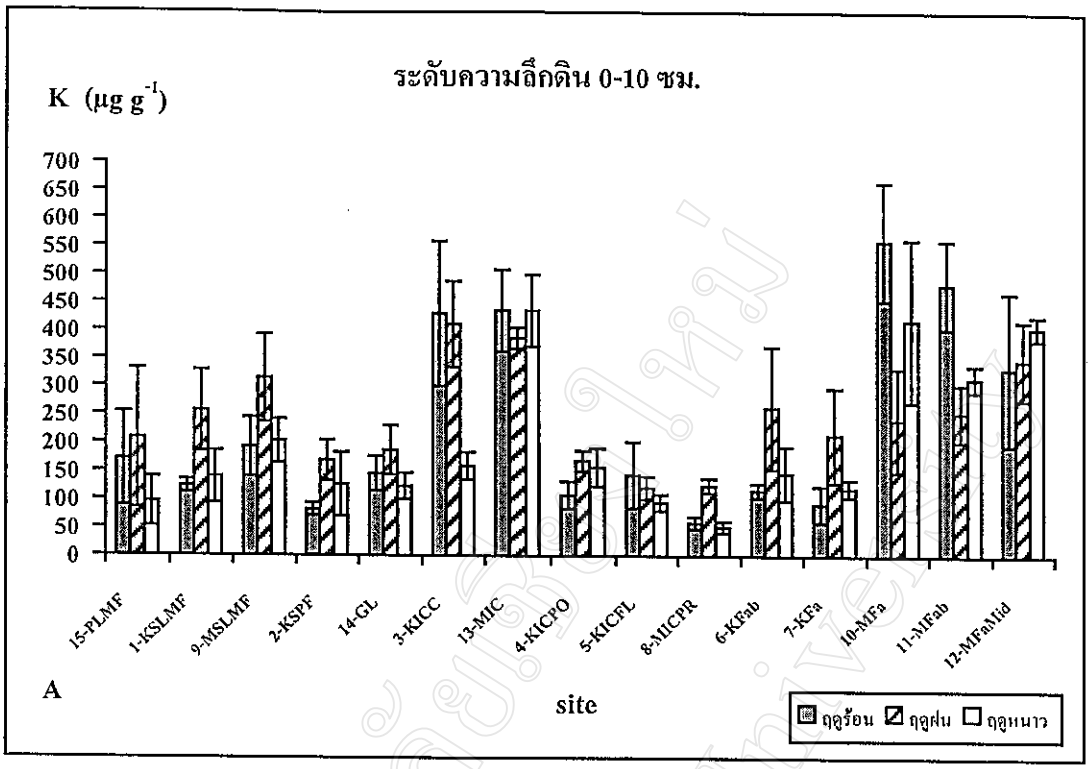


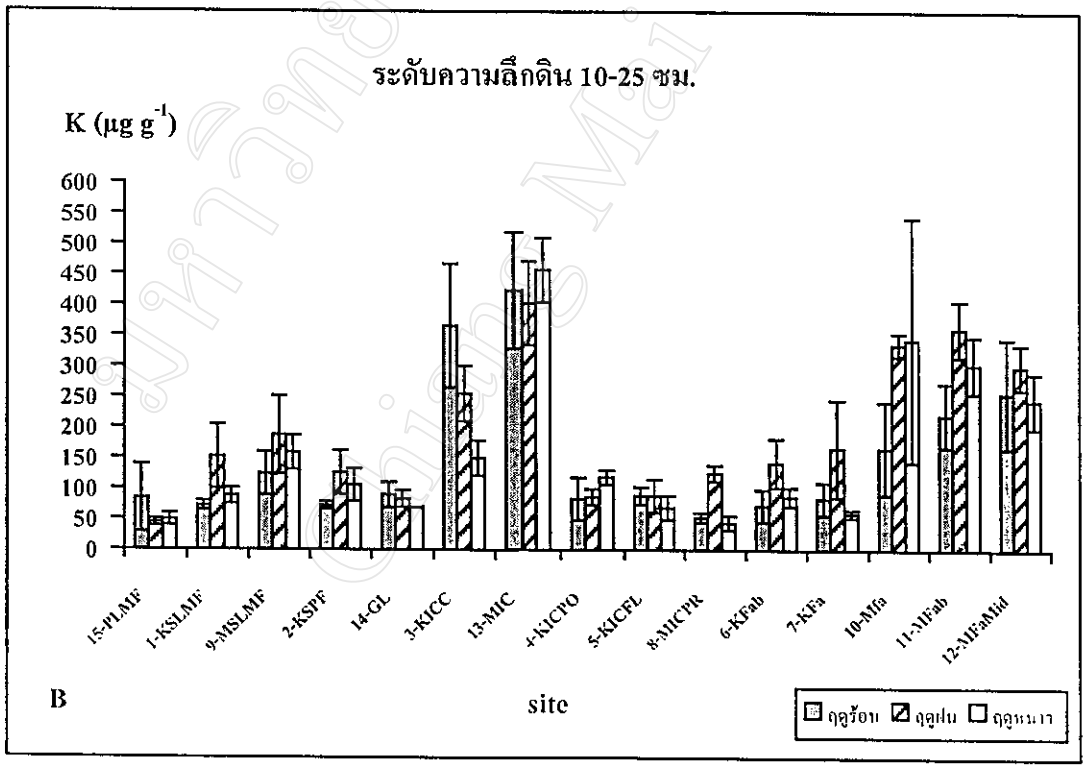


รูปที่ 10. ปริมาณ exchangeable Mg ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

มีปริมาณ exchangeable K เพิ่มขึ้นในดินชั้นบนเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อน แต่ในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10 และ 11) มีปริมาณ exchangeable K ลดลงในดินชั้นบน ส่วนในดินชั้นล่างกลับมีปริมาณ exchangeable K เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อน ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากเกิดการชะล้างเกิดขึ้น

ในฤดูหนาวเมื่อเปรียบเทียบปริมาณ exchangeable K กับฤดูฝน พบว่าลดลง ในดินชั้นบนของพื้นที่เกือบทุกพื้นที่ ยกเว้น พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10,11และ 12) และแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) ในดินชั้นล่าง ปริมาณ exchangeable K ลดลงเกือบทุกพื้นที่ เช่นเดียวกัน ยกเว้น ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10) และแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) เนื่องจากความเข้มข้นของปริมาณ exchangeable Ca , Mg และ K ในพื้นที่ที่เป็นแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วากและแม่มะลอ (site 3 และ 13) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10,11 และ 12) สูงมาก และจากรายงานของ Isager and Uparasit (2001) พบว่าปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการปลูกพืชที่หมู่บ้านแม่มะลอและหมู่บ้านขุนแม่วาก โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 72 และ 42.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งปุ๋ยเคมีที่ใช้ในนาข้าวที่หมู่บ้านแม่มะลอ คือ ปุ๋ยเกรด 46 – 0 – 0 , 16 – 20 – 0 , 13 – 13 – 21 และ 16 – 16 – 8 ส่วนปุ๋ยเกรด 13 – 13 – 21 ใช้ในการปลูกพืชทั่วไป สำหรับหมู่บ้านขุนแม่วาก เกษตรกร ใช้ปุ๋ยเกรด 46 – 0 – 0 , 16 – 20 – 0 , 15 – 15 – 15 , 8 – 24 – 24 และ 20 – 0 – 0 สำหรับการปลูกพืช ดังนั้นความเข้มข้นที่สูงของปริมาณ exchangeable Ca , Mg และ K ในดินจากแปลงกะหล่ำปลีน่าจะเป็นผลเนื่องมาจากปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไป ซึ่งมีผลต่อสมบัติทางเคมีของดิน สำหรับพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างต่อเนื่อง มากกว่าหมู่บ้านขุนแม่วาก และมีช่วงการปล่อยพื้นที่ให้ว่างในระยะสั้นกว่าอีกด้วย จึงมีโอกาสได้รับผลกระทบของปุ๋ยเคมีที่ใส่ก่อนการปล่อยพื้นที่ทิ้งร้างต่อปริมาณความเข้มข้นของ exchangeable Ca , Mg และ K ในดินด้วย

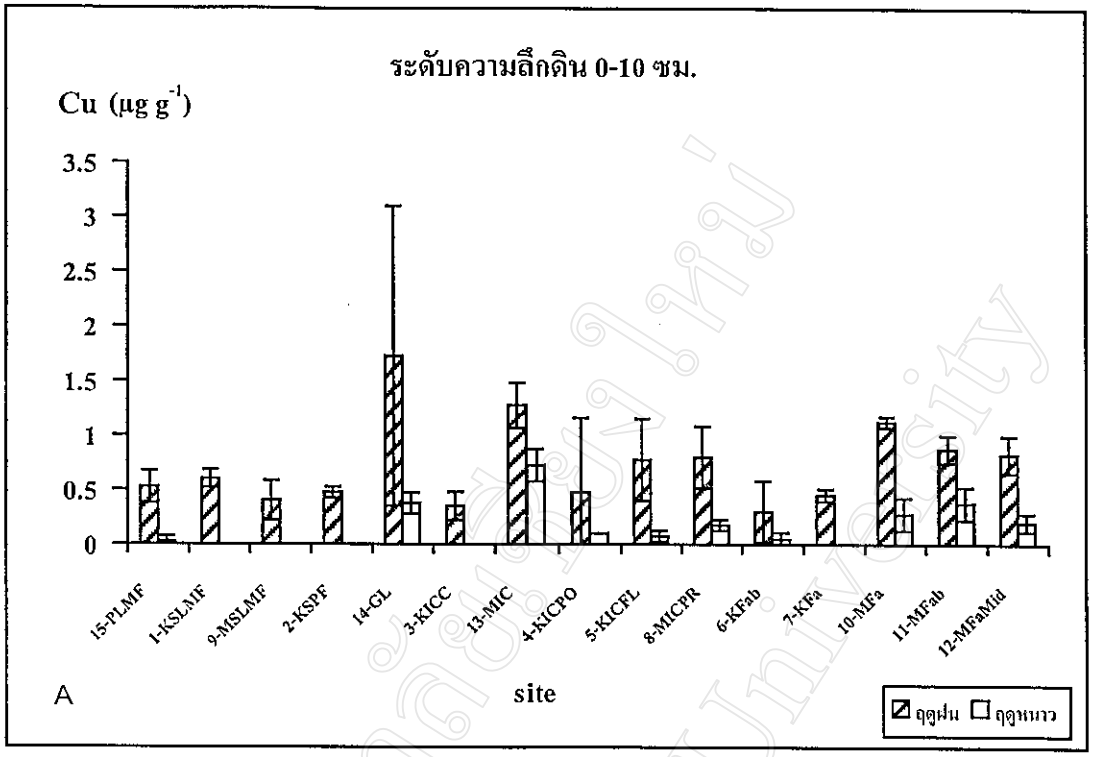


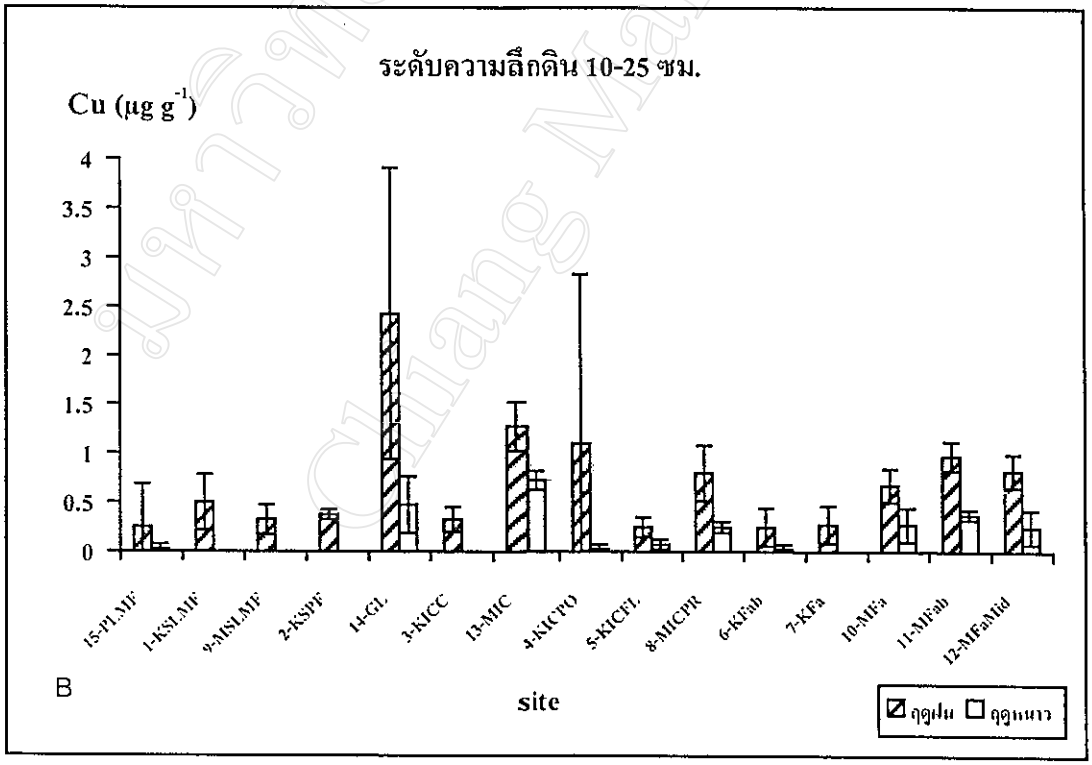


รูปที่ 11. ปริมาณ exchangeable K ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

Extractable Cu

ในฤดูร้อนปริมาณ extractable Cu อยู่ในระดับต่ำมาก จึงไม่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาปริมาณ extractable Cu ได้ สำหรับในฤดูฝน ปริมาณ extractable Cu ในดินชั้นบนของพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.3 – 1.73 μgg^{-1} (รูปที่ 12) โดยพื้นที่ที่มีปริมาณของ extractable Cu สูงสุดได้แก่ พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ไม่ถูกเผาในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10) แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) และทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) ซึ่งมีปริมาณ extractable Cu 1.1 μgg^{-1}, 1.3 μgg^{-1} และ 1.73 μgg^{-1} ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่เหลือจะมีปริมาณ extractable Cu น้อยกว่า 1 μgg^{-1} สำหรับในดินชั้นล่าง ปริมาณ extractable Cu ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยทั้งหมดอยู่ในช่วง (0.25 – 2.42 μgg^{-1}) โดยที่พื้นที่ที่เป็นแปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ถูกเผาในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 11) แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) และทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) มีปริมาณ extractable Cu อยู่สูงประมาณ 1.1 μgg^{-1}, 1.0 μgg^{-1}, 1.3 μgg^{-1} และ 2.4 μgg^{-1} ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่เหลือมีปริมาณ extractable Cu น้อยกว่า 1 μgg^{-1} สำหรับในฤดูหนาวมีปริมาณ extractable Cu ต่ำ ทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง โดยที่อยู่ในช่วง 0.025 – 0.725 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และประมาณ 0.025 –0.725 μgg^{-1}ในดินชั้นล่าง สำหรับพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) ป่าสนรุ่นที่สอง (site 2) แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 7) และป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) ข้อมูลในฤดูหนาวไม่สามารถวิเคราะห์ผลได้เนื่องจากมีปริมาณ extractable Cu ในระดับความเข้มข้นที่ต่ำมาก ทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ในฤดูฝนพบว่าปริมาณ extractable Cu มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน , CEC , ปริมาณ available P , ปริมาณ exchangeable Ca Mg และ K และปริมาณ extractable Fe, Mn และ Zn ในดินชั้นบน (ตาราง 7) ส่วนดินชั้นล่างพบความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ CEC และ ปริมาณ extractable Zn เท่านั้น (ตารางที่ 8) ในฤดูหนาวปริมาณ extractable Cu มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับ pH ของดิน ปริมาณ available P ปริมาณ exchangeable Ca Mg และ K และปริมาณ extractable Mn ในดินชั้นบน (ตารางที่ 9) สำหรับดินชั้นล่าง ปริมาณ extractable Cu มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับ available P ปริมาณ exchangeable Ca Mg และ K และปริมาณ extractable Mn (ตารางที่ 10)





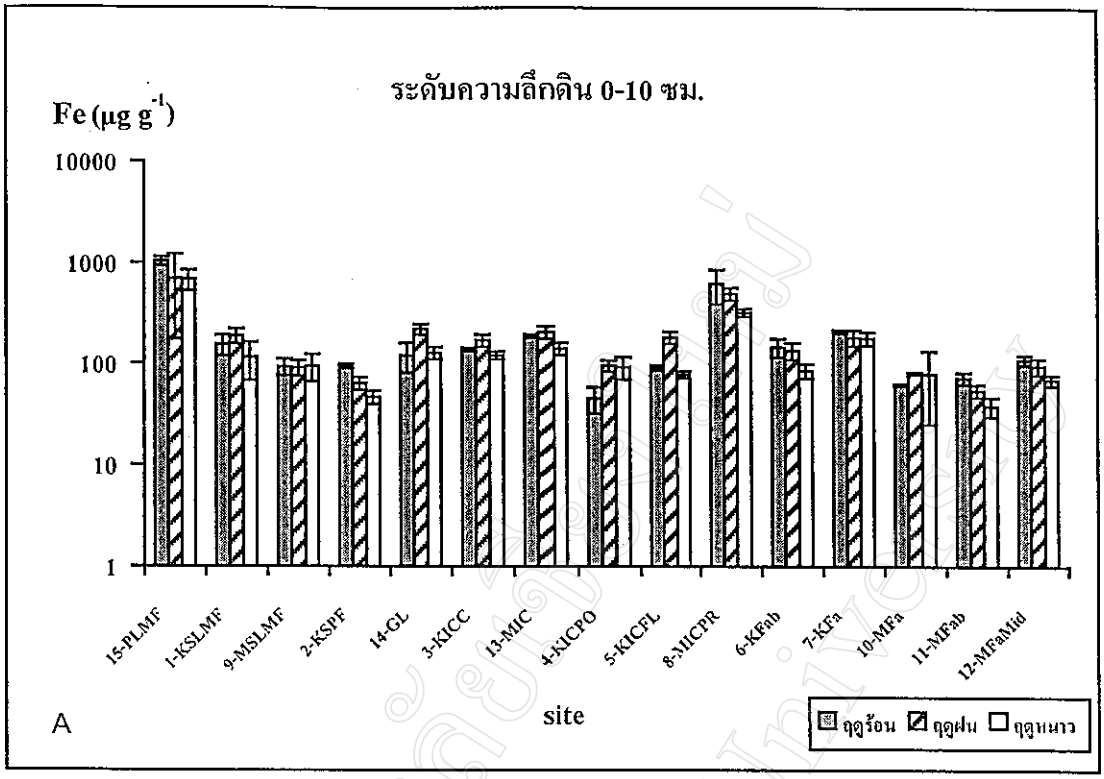
รูปที่ 12. ปริมาณ extractable Cu ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

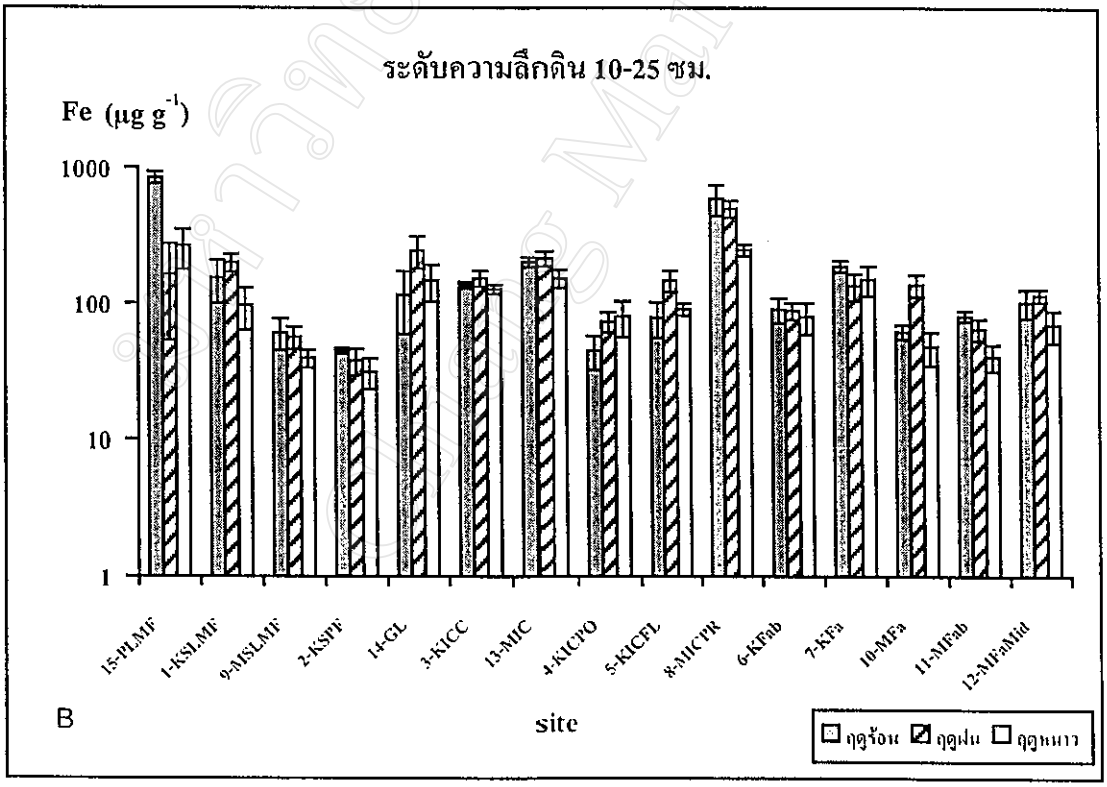
Extractable Fe

ปริมาณ extractable Fe ของดินในการศึกษาวิจัยนี้ ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 13 โดยที่ทั้งฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ปริมาณ extractable Fe ในดินชั้นบนและดินชั้นล่างในทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยอยู่ในปริมาณสูง (> 25 μgg^{-1}) ซึ่งในฤดูร้อนในดินชั้นบนมีปริมาณ extractable Fe อยู่ในช่วง 45.5 – 1,032 μgg^{-1} และในดินชั้นล่างอยู่ในช่วง 44.5 – 846 μgg^{-1} สำหรับในฤดูฝนมีปริมาณextractable Fe อยู่ในช่วง 55 – 695 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และ 37.5 – 498 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง และในฤดูหนาวปริมาณ extractable Fe ในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 38 – 686 μgg^{-1} และในดินชั้นล่างอยู่ในช่วง 31 – 264 μgg^{-1} โดยที่ในดินชั้นบนของพื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) และพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) มีปริมาณ extractable Fe สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ ที่เหลือ ในทั้ง 3 ฤดูกาล ส่วนในดินชั้นล่างพบว่าพื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) มีปริมาณ extractable Fe สูง เช่นเดียวกับดินชั้นบน ส่วนพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) มีปริมาณ extractable Fe ในฤดูร้อนและฤดูหนาวเท่านั้นที่มีปริมาณ extractable Fe สูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ ที่เหลือ ส่วนในฤดูฝนนั้นมีปริมาณ extractable Fe ต่ำ ความแตกต่างของ extractable Fe ในระหว่างฤดูกาล พบได้ในพื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) ในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง โดยที่ในฤดูร้อนมีปริมาณ extractable Fe สูง แต่เมื่อถึงฤดูฝนปริมาณ extractable Fe จะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อน และปริมาณ extractable Fe จะลดลงอีกในฤดูหนาว เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูฝน สำหรับในพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลเฉพาะในดินชั้นล่าง ส่วนในดินชั้นบนปริมาณ extractable Fe ในฤดูฝนและฤดูหนาว มีปริมาณ extractable Fe ใกล้เคียงกัน และต่ำกว่าในฤดูร้อนอย่างเห็นได้ชัดเจน

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ extractable Fe กับสมบัติทางเคมีของดิน พบว่าในฤดูร้อน ปริมาณ extractable Fe ของดินชั้นบนมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน CEC ปริมาณ extractable Al และปริมาณ extractable Mn แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดิน (ตาราง 5) สำหรับในดินชั้นล่างพบว่าปริมาณ extractable Fe มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน CEC ปริมาณ available P ปริมาณ exchangeable Ca , Mg และ K และ ปริมาณ extractable Mn แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดิน (ตารางที่ 6)

สำหรับในฤดูฝนพบว่าปริมาณ extractable Fe ในดินชั้นบนมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน , CEC ,ปริมาณ exchangeable Mg และ K และ ปริมาณ extractable Cu Mn และ Zn แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดิน (ตารางที่ 7) ส่วนในดินชั้นล่างมีความสัมพันธ์เช่นเดียวกันกับดินชั้นบน ยกเว้น ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ extractable Fe กับ pH ดินและปริมาณ extractable Cu (ตารางที่ 8)





รูปที่ 13. ปริมาณ extractable Fe ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

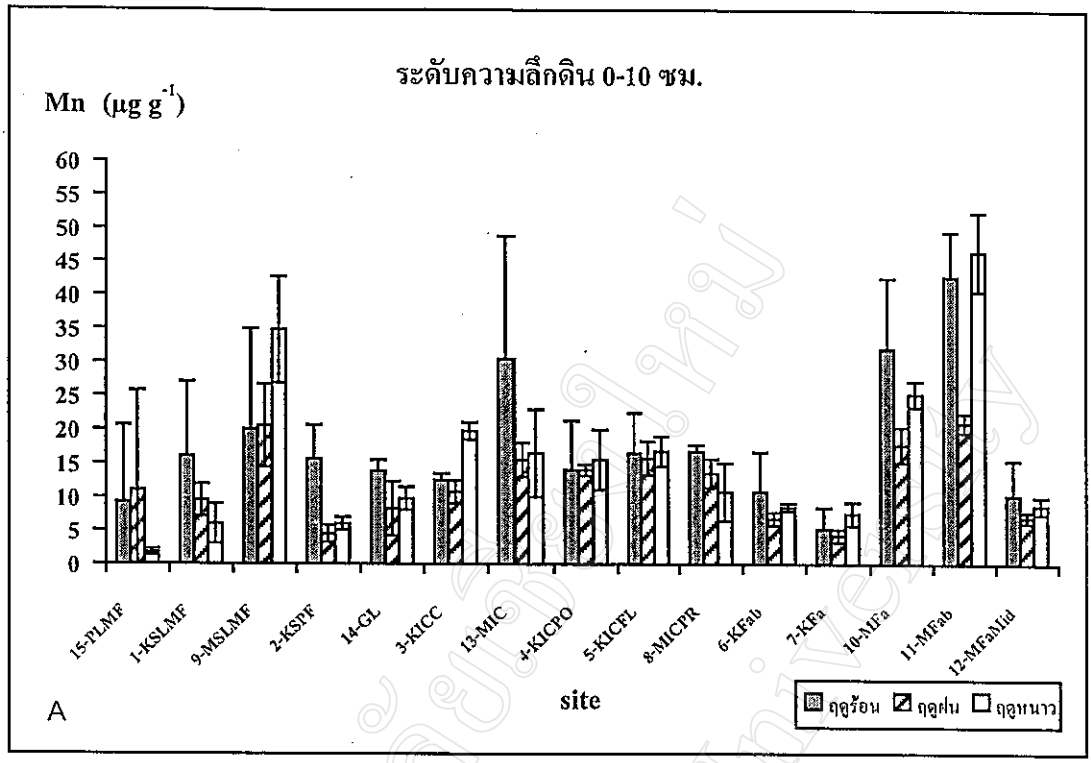
ส่วนในฤดูหนาวปริมาณ extractable Fe มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน CEC และ ปริมาณ extractable Al แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดิน และ ปริมาณ extractable Mn ในดินชั้นบน (ตารางที่ 9) และในดินชั้นล่าง มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน CEC ปริมาณ extractable Al และ ปริมาณ extractable Zn แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดิน (ตารางที่ 10)

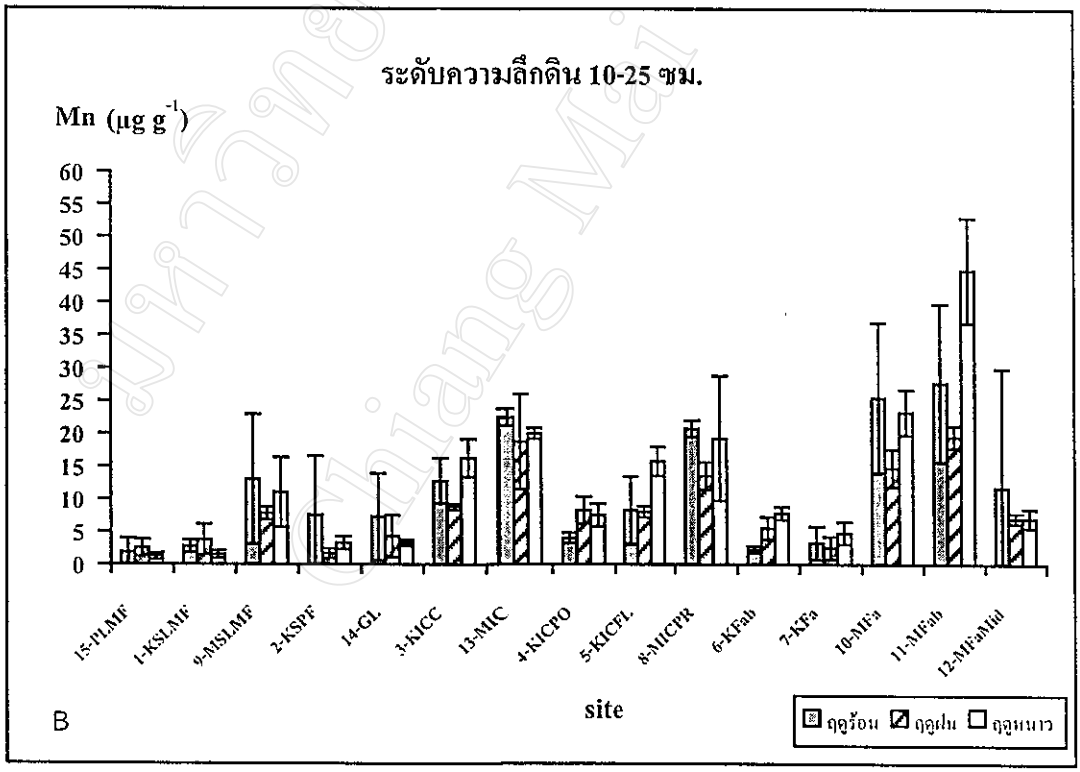
ในพื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) และพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ถึงแม้ว่ามีปริมาณ extractable Fe สูง (623 – 1,032 μgg^{-1}) แต่ในการวิจัยไม่ได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการแสดงอาการที่เหล็กเป็นพิษในพืช ดังนั้นจึงไม่สามารถอธิบายถึงผลกระทบของปริมาณ extractable Fe สูง ที่มีต่อพืช

Extractable Mn

ปริมาณ extractable Mn ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยนี้ พบว่า ในฤดูร้อนมีปริมาณ extractable Mn อยู่ในช่วง 5.25 – 42.75 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และ 1.85 – 27.75 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง ส่วนในฤดูฝนในดินชั้นบนมีปริมาณ extractable Mn อยู่ในช่วง 4.25 – 21 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และประมาณ 1.62 – 19.5 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง ในฤดูหนาวมีประมาณ 1.75 – 46.5 μgg^{-1} ในดินชั้นบน และ อยู่ในช่วง 1.25 – 45 μgg^{-1} ในดินชั้นล่าง (รูปที่ 14) ในฤดูร้อนพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10 และ 11) และแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) มีปริมาณ extractable Mn สูง (> 30 μgg^{-1}) ในดินชั้นบน ในขณะที่พื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6 และ 7) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่เป็น middle terrace ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 12) มีปริมาณ extractable Mn ค่อนข้างต่ำ (5 – 11 μgg^{-1}) ส่วนพื้นที่อื่น ๆ ที่เหลือมีปริมาณ extractable Mn ค่อนข้างสูง สำหรับในดินชั้นล่าง พื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10 และ 11) และพื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) มีปริมาณ extractable Mn ค่อนข้างสูง (21 – 28 μgg^{-1}) ส่วนพื้นที่ที่เหลือมีปริมาณ extractable Mn ค่อนข้างต่ำ (2 – 13 μgg^{-1})

ในฤดูฝนปริมาณ extractable Mn เกือบทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยมีปริมาณ extractable Mn ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อน และสำหรับในฤดูหนาวพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 9) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 11) มีปริมาณ extractable Mn สูง (> 30 μgg^{-1}) ในดินชั้นบน และพบว่าพื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10) และแปลงกะหล่ำปลีของหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) มีปริมาณ extractable Mn ค่อนข้างสูง (15.5 – 25.25 μgg^{-1})





รูปที่ 14.ปริมาณ extractable Mn ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกั
ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ส่วนพื้นที่ที่เหลือมีปริมาณ extractable Mn ค่อนข้างต่ำ (2 – 11 μgg^{-1}) ส่วนในดินชั้นล่างมีปริมาณ extractable Mn สูง (> 30 μgg^{-1}) ในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 11) เพียงแห่งเดียว สำหรับแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10) และแปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 13) มีปริมาณ extractable Mn ค่อนข้างสูง (16 – 23 μgg^{-1}) ส่วนพื้นที่ที่เหลือมีปริมาณ extractable Mn ที่ค่อนข้างต่ำ (1 – 11 μgg^{-1})

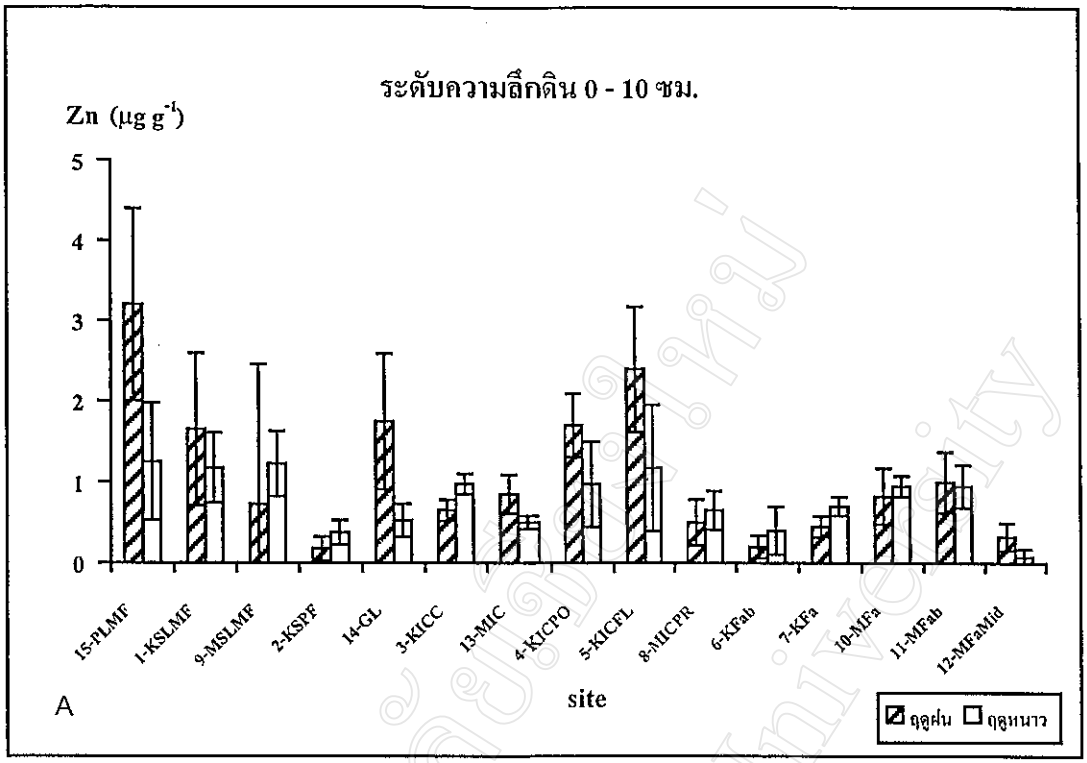
ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของปริมาณ extractable Mn พบในพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) ในดินชั้นบนและพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10 และ 11) ในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง สำหรับพื้นที่แปลงกะหล่ำปลีในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6) พบว่าความแตกต่างของ extractable Mn ในระหว่างฤดูกาลเฉพาะในดินชั้นล่าง

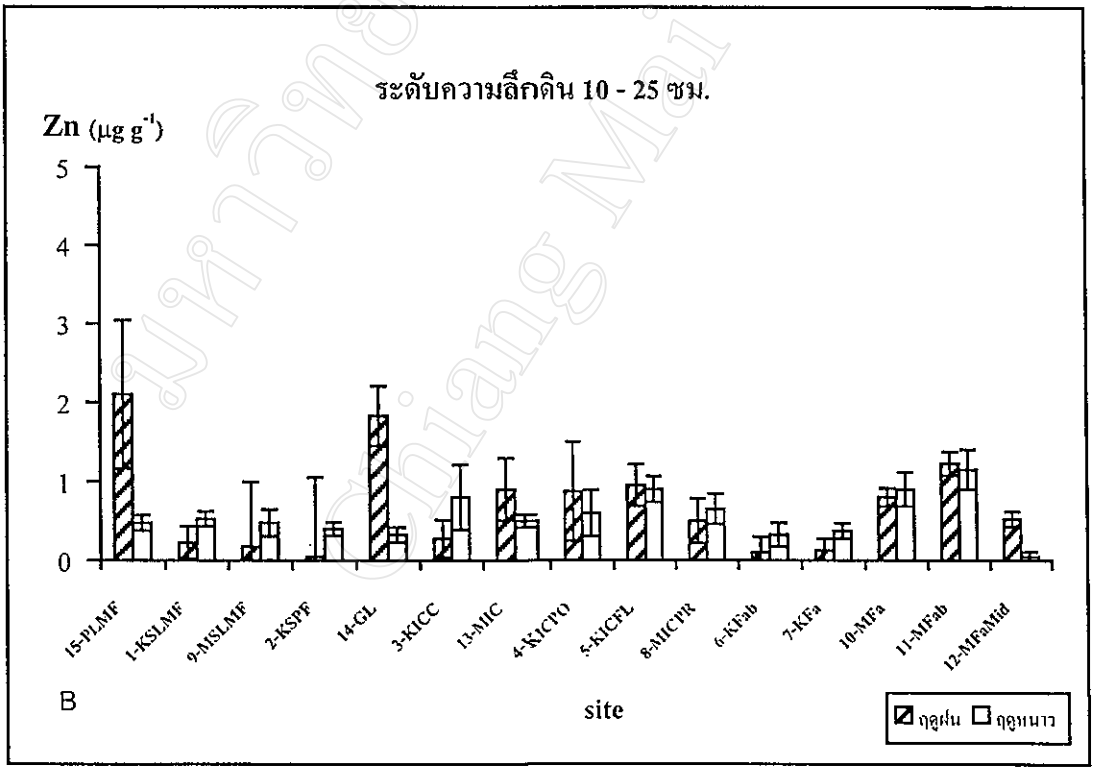
ปริมาณ extractable Mn ของดินในฤดูร้อน มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน , CEC , ปริมาณ exchangeable Ca , Mg และ K และปริมาณ extractable Fe ทั้งในดินชั้นบนและชั้นล่าง (ตารางที่ 5 และ 6) สำหรับในฤดูฝนปริมาณ extractable Mn มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน , CEC , ปริมาณ exchangeable Mg และ K และปริมาณ extractable Cu , Fe , และ Zn เฉพาะดินชั้นบน (ตารางที่ 7) ส่วนในดินชั้นล่างพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ extractable Mn กับธาตุอื่นในดินกับดินชั้นบน ยกเว้นปริมาณ extractable Cu (ตารางที่ 8) ในฤดูหนาวปริมาณ extravtable Mn ในดินชั้นบนมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดิน , ปริมาณ exchangeable Ca , Mg และ K และ extractable Cu แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ปริมาณ exchangeable Al , extractable Fe และปริมาณอินทรีย์วัตถุ (ตารางที่ 9) ส่วนในดินชั้นล่าง พบว่าปริมาณ extractable Mn มีความสัมพันธ์เช่นเดียวกับที่พบในดินชั้นบน ยกเว้นไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (ตารางที่ 10) ถึงแม้พื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยมีปริมาณ extractable Mn สูง(>12 μgg^{-1}) แต่ก็ไม่สามารถที่บอกได้ว่ามีความเป็นพิษของ Mn หรือไม่ เนื่องจากไม่มีข้อมูลด้านอาการของพืช

Extractable Zn

ในช่วงฤดูร้อนปริมาณ extractable Zn มีความเข้มข้นที่ต่ำมากจนไม่สามารถที่จะวิเคราะห์ได้ในพื้นที่ทำการศึกษาวิจัยทั้งหมด สำหรับในฤดูฝน ดินชั้นบนของพื้นที่ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 14) และแปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) มีปริมาณ extractable Zn ที่เพียงพอ (1.65 – 2.4 μgg^{-1}) และมีเพียงพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรกเพียงแห่งเดียวเท่านั้นที่มีปริมาณ extractable Zn สูง สำหรับดินชั้นบน (3.2 μgg^{-1}) ส่วนพื้นที่ที่เหลือทั้งหมด จะมีปริมาณ extractable Zn ในระดับที่ต่ำ (< 1 μgg^{-1}) และในดินชั้นล่างมีเพียงป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ทุ่งหญ้าธรรมชาติที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ถูกเผาในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 11) ที่มีปริมาณ extractable Zn ในระดับที่เพียงพอ (1.2 – 2.1 μgg^{-1}) และสำหรับในฤดูหนาวพบว่าปริมาณของ extractable Zn อยู่ในระดับต่ำทั้งในดินชั้นบน และดินชั้นล่าง โดยในดินชั้นบนอยู่ในช่วง (0.08 – 1.25 μgg^{-1}) และอยู่ในช่วง (0.05 – 1.15 μgg^{-1}) (รูปที่ 15) ความแตกต่างของปริมาณ extractable Zn ระหว่างฤดูกาลในดินชั้นบน พบในพื้นที่เกือบทุกพื้นที่ที่ศึกษาวิจัย ยกเว้นพื้นที่นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10 และ 11) ส่วนในดินชั้นล่างจะพบความแตกต่างระหว่างฤดูกาลเกือบทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยเช่นกัน ยกเว้น แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านแม่ขุนวาก (site 5) นาข้าวในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 8) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10 และ 11)

ในฤดูฝน ปริมาณของ extractable Znในดินชั้นบน พบความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง extractable Zn กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน , CEC , ปริมาณ exchangeable Mg และ K และปริมาณ extractable Cu , Fe และ Mn แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบกับ pH ของดิน (ตารางที่ 7) ส่วนในดินชั้นล่างพบความสัมพันธ์เช่นเดียวกับดินชั้นบนยกเว้น pH ของดินที่ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ extractable Zn (ตารางที่ 8) และในฤดูหนาวปริมาณ extractable Zn ในดินชั้นบนมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน , CEC , และปริมาณ exchangeable Mg แต่มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดิน (ตารางที่ 9) ส่วนในดินชั้นล่างปริมาณ extractable Zn มีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน , CEC , ปริมาณ exchangeable Mg และปริมาณ extractable Fe (ตารางที่ 10)





รูปที่ 15. ปริมาณ extractable Zn ของดินชั้นบน (A) และชั้นล่าง (B) ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ต่างกัน ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

ชิ้นส่วนพืชที่ร่วงหล่นทับถมอยู่บนดิน (litter)

น้ำหนักแห้งและปริมาณ N, P, K ใน litter จากพื้นที่ป่าดิบเขา (site 1, 9 และ 13) ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) ป่าสนรุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 2) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง (site 7 และ 12) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 16 และ 17 ตามลำดับ ในพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) มีความแตกต่างของปริมาณ litter เพียงเล็กน้อย ในระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน ในขณะที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองของหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) มีความแตกต่างของปริมาณ litter มาก ในระหว่างฤดูกาลทั้งสอง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) มีการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการทาง สรีรวิทยาของพืชน้อย เนื่องมาจากความไม่เหมาะสมของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เมื่อเปรียบเทียบกับป่าดิบเขารุ่นที่สอง แต่ในฤดูหนาวในป่าทั้งสองประเภทมีปริมาณ litter เพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูฝนและฤดูร้อน ซึ่งแสดงว่า ปริมาณ litter จากพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) ในทั้ง 3 ฤดูกาล มีปริมาณของ N และ P มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ ป่ารุ่นที่สอง (site 1, 2, และ 9) แต่มีปริมาณ K ในป่าดิบเขารุ่นแรก (site 15) น้อยกว่าป่ารุ่นที่สอง (site 1, 2, และ 9) (ตารางที่ 16) ปริมาณ litter ของพื้นที่ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน (site 14) มีปริมาณ N และ K ใกล้เคียงกันในฤดูร้อน ส่วนในฤดูหนาวพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 4 ปี ของหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 7) มีปริมาณ P และ K มากกว่าทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน และพื้นที่ที่เป็นป่าเนื่องมาจากมีการเผาพื้นที่ในฤดูหนาวทำให้มีปริมาณของ K ใน litter เพิ่มมากขึ้น สำหรับพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่เป็น middle terrace ของหมู่บ้านแม่มะลอ(site 12) มีปริมาณ N ใน litter ต่ำ แต่มีปริมาณของ K อยู่สูง ปริมาณ litter ในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 4 ปี ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 7) มีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยของปริมาณ N, P และ K ในระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน ความแตกต่างพบมากในฤดูหนาว (ตารางที่ 17)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการสะสมของ N, P และ K ของ litter ในพื้นที่ต่างๆ ในฤดูร้อนพบว่าป่าสนรุ่นที่สอง (site 2) มีปริมาณการสะสมของN , P และ K มากกว่าพื้นที่ที่เป็นป่าดิบเขา (site 1 , 9 และ 15) ส่วนในฤดูฝนและฤดูหนาวกลับพบว่าพื้นที่เหล่านี้ทุกแห่ง มีปริมาณการสะสมของ N , P และ K ใกล้เคียงกัน ถึงแม้ปริมาณของ litter ในป่าสนมีมาก แต่ดินของป่าสนรุ่นที่สอง (site 2) มีปริมาณ available P , exchangeable K และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินน้อยกว่าพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1) จึงคาดว่าป่าสนรุ่นที่สองน่าจะมีการสลายตัวพุผังของ litter ช้ากว่าพื้นที่ป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 1)

สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง มีพื้นที่แปลงสาลี่ (site 4) เพียงพื้นที่เดียวเท่านั้นที่มีการสะสมของ litter ในทั้ง 3 ฤดูกาล (ตารางที่ 18) ปริมาณน้ำหนักแห้งของ litter ในแปลงสาลี่มีประมาณ 3.8 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ในฤดูร้อน ส่วนในฤดูฝนมีประมาณ 1.3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และในฤดูหนาวมีประมาณ 2.3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารใน litter จากแปลงสาลี่ กับ litter ในป่าดิบเขารุ่นที่สองในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก พบว่า litter จากแปลงสาลี่

มีปริมาณ N และ K สูง คือประมาณ 1.35 % และ 1.5 % ตามลำดับในฤดูร้อน และประมาณ 1.7 % และ 1.05 % ตามลำดับ ในฤดูฝน แต่ในฤดูหนาวมีเพียงปริมาณ K เท่านั้นที่สูงกว่า แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ P ใน litter พบว่าทั้ง 3 ฤดูกาลปริมาณ Pใน litter จากพื้นที่แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) มีน้อยกว่า โดยมีปริมาณ P เพียง 0.08 % ในฤดูร้อน 0.04 % ในฤดูฝน และ 0.11 % ในฤดูหนาว เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งของ litter ในแปลงสาลี่ในระหว่างฤดูกาล พบว่าในฤดูฝนปริมาณ litter มีน้อยกว่าอีก 2 ฤดูกาล

หลังจากการเก็บเกี่ยว ปริมาณ litter ในแปลงกะหล่ำปลีของหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 3) มีประมาณ 2.6 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีปริมาณ N (2 %) และ K (2.9 %) ของ litter ในปริมาณที่สูง และในฤดูหนาวยังพบการสะสม litter ในพื้นที่แปลงดอกไม้ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 5) ซึ่งมีประมาณ 2.26 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งเป็น litter ที่มีปริมาณ N (1.1 %) และ K (1.98 %) ในปริมาณที่สูงอีกด้วย (ตาราง 18)

ในฤดูร้อน น้ำหนักแห้งของ litter มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบน แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ available P และปริมาณ exchangeable K และ Mg นอกจากนี้น้ำหนักแห้งของ litter ยังมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ available P และปริมาณ exchangeable Ca , Mg และ K อีกด้วย (ตารางที่ 19) ส่วนในฤดูฝนน้ำหนักแห้งของ litter มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ extractable Mn ในดินชั้นบนและชั้นล่าง ส่วนปริมาณ สะสมของ P และ K ของ litter ความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ปริมาณ exchangeable Ca , Mg และ K ในดินชั้นบน (ตารางที่ 20) ในฤดูหนาวปริมาณน้ำหนักแห้งของ litter มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน , ปริมาณ extractable Al และปริมาณ extractable Fe แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ available P ในดินชั้นบน

ในด้านความสัมพันธ์กับสมบัติของดินชั้นล่าง พบว่าปริมาณน้ำหนักแห้งของ litter มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดิน (ตารางที่ 21) จากความสัมพันธ์ในทางลบระหว่างปริมาณของ litter กับปริมาณธาตุอาหารในดิน แสดงว่าอาจมีกระบวนการ immobilization เกิดขึ้นในระหว่างการสลายตัวของ litter เนื่องจากในพื้นที่แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) มีการสะสมของ litter ทั้ง 3 ฤดูกาล และปริมาณน้ำหนักแห้งของ litter ยังมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของทั้ง 3 ฤดูกาลนั้น อาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ที่ทำการเกษตรอย่างถาวร ภายใต้การปลูกไม้ผลดีกว่า การปลูกพืชชนิดอื่นในด้านการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน

วัชพืช

ปริมาณการสะสม N, P และ K ของวัชพืชในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง (7, 10, 11 และ 12) และพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง (site 4, 5, 8 และ 13) ในฤดูฝนแสดงได้ในตารางที่ 22 สำหรับในฤดูหนาวปริมาณและการสะสม N, P และ K ของวัชพืชพบในพื้นที่ 3 แห่งเท่านั้น ได้แก่ พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง (site 6 และ 10) และพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องซึ่งได้แก่ แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) ซึ่งแสดงได้ในตารางที่ 23 ในฤดูฝนที่หมู่บ้านขุนแม่วาก น้ำหนักแห้งของวัชพืชในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องอยู่ในช่วง 1.2 – 1.7 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ในขณะที่พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 4 ปี มีปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชประมาณ 5.9 กิโลกรัม ต่อตารางเมตร

วัชพืชในพื้นที่แปลงสาลี่ในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4) มีการสะสม N, P และ K สูง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่นที่เหลือโดยปริมาณการสะสม N ของวัชพืชในพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4 และ 5) มีประมาณ 26.4 และ 23.3 $gN\ m^{-2}$ ตามลำดับ และในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 4 ปี (site 7) มีประมาณ 27 $gN\ m^{-2}$ ส่วนปริมาณการสะสม P ของวัชพืชมีประมาณ 1.54 และ 1.11 $gP\ m^{-2}$ สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4 และ 5) ตามลำดับ และประมาณ 2.6 $gP\ m^{-2}$ สำหรับพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 4 ปี (site 7) ปริมาณ การสะสม K ของวัชพืช ในพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 4 และ 5) มีประมาณ 43 และ 31 $gK\ m^{-2}$ ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 4 ปี มีประมาณ 95 $gK\ m^{-2}$ ในฤดูเดียวกันนี้ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ ในพื้นที่แปลงกะหล่ำปลี (site 13) หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต มีปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชประมาณ 4.6 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีการสะสม N, P และ K มีประมาณ 35 gN , 11 gP และ 63.5 gK ต่อตารางเมตรตามลำดับ

ในนาข้าวซึ่งพบว่ามีแหนแดง ซึ่งเป็นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้เจริญอยู่บนผิวน้ำเป็นจำนวนมาก โดยที่มีน้ำหนักแห้งประมาณ 0.06 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีปริมาณไนโตรเจนประมาณ 3.45 %, ฟอสฟอรัส 0.15 % และโปแตสเซียม 1.51 % ของน้ำหนักแห้ง ส่วนการสะสม N, P และ K มีประมาณ 2.23 gN, 0.10 gP และ 0.97 g K ต่อตารางเมตรตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากแหนแดงในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างมีประมาณ 3.57 kgN/ไร่ ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์แก่ข้าวได้พอสมควร

ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ น้ำหนักแห้งของวัชพืชในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง (site 10, 11 และ 12) อยู่ในช่วง 1.1 – 3.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีปริมาณ N (0.88 – 1.8 %), P (0.24 – 0.66 %) และ K (2.28 – 4.5 %) มากกว่าวัชพืชจากพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 7) สำหรับปริมาณการสะสมของ N, P และ K ในวัชพืชในพื้นที่รกร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ อยู่ในช่วง 18.51 – 28.23 gN , 5.52 – 9.87 gP และ 42.46 – 102.44 gK ต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบวัชพืชในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างซึ่งมีระดับความสูงของพื้นที่ ต่างกันพบว่าวัชพืชในพื้นที่ที่มีความสูง

ของพื้นที่น้อยกว่า (site 10 และ 11) มีปริมาณและการสะสมของ N , P และ K ของวัชพืชมากกว่า (ตาราง 22)

สำหรับในฤดูหนาว (ตารางที่ 23) พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในเขตหมู่บ้านขุนแม่วากมีเพียงแปลงสาลี่ (site 4) เพียงพื้นที่เดียวที่มีวัชพืช โดยมีปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชประมาณ 0.97 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งมีความเข้มข้น N , P และ K ประมาณ 2.64 % , 0.24 % และ 3.95 % และมีปริมาณการสะสม N ประมาณ 25.22 gN การสะสม P ประมาณ 2.27 gP และ การสะสม K ประมาณ 37.92 gK ต่อตารางเมตรตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านขุนแม่วาก (site 6) มีปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชประมาณ 3.15 กิโลกรัมต่อตารางเมตร มีความเข้มข้น N , P และ K ประมาณ 1.71 % , 0.21 % และ 2.18 % และปริมาณการสะสม ของธาตุอาหาร N , P และ K ปริมาณ 49.93 gN , 5.98 g P และ 63.78 gK ต่อตารางเมตรตามลำดับ สำหรับที่หมู่บ้านแม่มะลอในฤดูกาลเดียวกันนี้ พื้นที่ที่มีวัชพืชมีเพียงพื้นที่เดียว คือ พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ (site 10) โดยที่มีปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชประมาณ 3.12 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งมีความเข้มข้น N P และ K มีประมาณ 1.54 % , 0.52 % และ 3.33 % และมีปริมาณการสะสม ของธาตุอาหาร N , P และ K ประมาณ 47.38 gN , 16.33 gP และ 102.02 gK ต่อตารางเมตรตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ของพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง ในเขตหมู่บ้านแม่มะลอ กับหมู่บ้านขุนแม่วาก พบว่าพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างในเขตหมู่บ้านทั้ง 2 แห่ง มีปริมาณการสะสมหนักแห้งของวัชพืชและการสะสม N ในปริมาณใกล้เคียงกัน แต่มีปริมาณการสะสมของ P และ K ของวัชพืชในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างของหมู่บ้านแม่มะลอมีมากกว่า (ตารางที่ 23)

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณธาตุอาหารของวัชพืชกับสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ในฤดูฝนปริมาณการสะสม P ของวัชพืช มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ pH ของดิน ในดินชั้นบน ปริมาณ available P และ exchangeable K ในดินชั้นบนและชั้นล่าง นอกจากนี้ยังมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ปริมาณ exchangeable Mg และ extractable Mn ในดินชั้นล่าง ในแง่สหสัมพันธ์ในทางลบ พบว่าการสะสม P ของวัชพืช มีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับประมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนและล่าง ปริมาณ extractable Al ในดินชั้นบน และ exchangeable Ca และปริมาณ extractable Mn ในดินชั้นล่าง (ตารางที่ 24) ในกรณีของการสะสม N ของวัชพืช พบว่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับประมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และปริมาณ การสะสม K ในดินชั้นบน แต่มีความสัมพันธ์ทางลบกับ extractable Zn ในดินชั้นบน ส่วนปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณ exchangeable Mg และปริมาณ extractable Fe ในดินชั้นบน และปริมาณ extractable Fe ในดินชั้นล่าง (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 16 น้ำหนักแห้ง และความเข้มข้น (%) ของ N , P และ K ของ litter ในพื้นที่ป่าดิบเขา , ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง

Site no.	ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	DW ($kg\ m^{-2}$)	% N*	% P*	% K*
	ฤดูร้อน				
15	ป่าดิบเขารุ่นแรก	4.4	1.6	0.043	0.18
1	ป่าดิบขารุ่นที่สอง (KMW)	7.1	1.2	0.025	0.46
9	ป่าดิบเขารุ่นที่สอง (MML)	1.4	1.0	0.028	0.47
2	ป่าสนรุ่นที่สอง (KMW)	14.1	1.0	0.025	0.32
14	ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน	5.8	1.1	0.050	0.60
7	พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 4 ปี (KMW)	4.3	1.0	0.023	0.62
11	พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างที่ถูกเผา	0.7	0.7	0.100	10.02
	ฤดูฝน				
15	ป่าดิบเขารุ่นแรก	4.5	2.0	0.058	0.17
1	ป่าดิบขารุ่นที่สอง (KMW)	4.7	1.3	0.040	0.31
9	ป่าดิบเขารุ่นที่สอง (MML)	2.6	0.9	0.035	0.38
2	ป่าสนรุ่นที่สอง (KMW)	9.6	0.9	0.015	0.21
7	พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 4 ปี (KMW)	5.5	1.2	0.028	0.61
	ฤดูหนาว				
15	ป่าดิบเขารุ่นแรก	6.3	1.9	0.060	0.20
1	ป่าดิบขารุ่นที่สอง (KMW)	5.0	1.3	0.055	0.52
9	ป่าดิบเขารุ่นที่สอง (MML)	4.0	1.6	0.055	0.40
2	ป่าสนรุ่นที่สอง (KMW)	4.5	1.2	0.042	0.36
14	ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน	5.4	1.2	0.075	0.62
7	พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นเวลา 4 ปี (KMW)	2.0	0.7	0.74	2.92

KMW = หมู่บ้านขุนแม่วาก

MML = หมู่บ้านแม่มะลอ

DW = dry weight

* เปอร์เซนต์โดยน้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 17 ปริมาณการสะสม N (gNm^{-2}), P (gPm^{-2}) และ K (gKm^{-2}) ของ litter ในพื้นที่ป่า , พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างและ ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน

	ฤดูร้อน			ฤดูฝน			ฤดูหนาว		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
ป่าดิบเขารุ่นแรก	67.7	1.9	7.7	88.5	2.6	7.5	121.9	3.9	12.3
ป่ารุ่นที่สอง									
ป่าดิบเขา (KMW)	88.0	1.8	33.7	62.3	1.8	14.7	64.3	2.8	25.8
ป่าดิบเขา (MML)	14.9	0.4	6.5	23.5	0.9	10.3	62.2	2.2	16.0
ป่าสน (KMW)	149.0	3.6	44.6	86.3	1.3	21.6	52.6	1.9	18.0
พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง									
เป็นเวลา 4 ปี (KMW)	55.9	0.9	26.7	6.5	1.6	36.2	12.6	15.0	59.9
ถูกเผา (KMW)	2.8	0.2	11.0	-	-	-	-	-	-
ทุ่งหญ้าที่ไม่ถูกรบกวน	65.9	2.8	35.3	-	-	-	65.1	4.0	33.5
ไม่ถูกเผา (MML)	12.4	1.7	32.1	-	-	-	-	-	-
ถูกเผา (MML)	5.2	0.7	60.8	-	-	-	-	-	-

KMW = หมู่บ้านขุนแม่วาก

MML = หมู่บ้านแม่มะลอ

ส่วนในฤดูหนาวจะพบความสัมพันธ์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างน้ำหนักแห้งของวัชพืชกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง และปริมาณ exchangeable Al ในดินชั้นบน แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ pH ของดิน และปริมาณ extractable Mn ในดินชั้นบน ส่วนปริมาณการสะสม N ของวัชพืช มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินทั้งในดินชั้นล่าง สำหรับปริมาณ การสะสม P ของวัชพืช มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณของ available P , exchangeable Ca, Mg และ K และ extractable Cu ทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง และปริมาณ extractable Mn ในดินชั้นล่าง ส่วนปริมาณ การสะสม K ของวัชพืช มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง และปริมาณ exchangeable Al ในดินชั้นบน (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 18 น้ำหนักแห้ง ความเข้มข้น และปริมาณการสะสมของ N , P และ K ของ litter ในพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง

	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
แปลงสาลี่			
Litter dry weight (kg m^{-2})	3.8	1.3	2.28
% N	1.35	1.7	1.14
% P	0.08	0.04	0.11
% K	1.51	1.05	2.32
N accumulation (gN m^{-2})	51	21	23.92
P accumulation (gP m^{-2})	3.6	0.49	2.46
K accumulation (gK m^{-2})	56.9	15.2	53.18
แปลงกะหล่ำปลี			
Litter dry weight (kg m^{-2})		2.6	
% N		2.0	
% P		0.20	
% K		2.9	
N accumulation (gN m^{-2})		53.2	
P accumulation (gP m^{-2})		5.3	
K accumulation (gK m^{-2})		75.9	
แปลงดอกไม้			
Litter dry weight (kg m^{-2})			2.26
% N			1.18
% P			0.32
% K			1.98
N accumulation (gN m^{-2})			25.97
P accumulation (gP m^{-2})			7.01
K accumulation (gK m^{-2})			44.79

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสะสม ธาตุอาหารของวัชพืช หรือน้ำหนักวัชพืช กับสมบัติทางเคมีของดิน เช่น pH ของดิน และปริมาณธาตุอาหารในดิน ซึ่งความเป็นประโยชน์ขึ้นกับชี้ให้เห็นว่า pH อาจเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของพืชในพื้นที่ที่ทำการเกษตรสำหรับการศึกษาวิจัยนี้ อย่างไรก็ตามวัชพืชอาจจะมีความแตกต่างกับพืชชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการเพาะปลูก ในด้านความทนต่อสภาพดินที่ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 19 สหสัมพันธ์ระหว่าง litter กับสมบัติทางเคมีของดินในฤดูร้อน

สมบัติทางเคมีของดิน	ดินชั้นบน (n = 35)				ดินชั้นล่าง (n = 33)			
	Litter variables				Litter variables			
	DW	N	P	K	DW	N	P	K
pH	NS	- 0.40*	NS	NS	NS	-0.36*	NS	NS
OM	0.48**	0.34*	0.35*	NS	0.57*	0.46**	0.40**	NS
Avai. P	- 0.45**	NS	NS	0.38*	- 0.40**	NS	NS	0.42**
Exch. Ca	NS	- 0.40*	NS	NS	-0.35*	- 0.40*	NS	NS
Exch. Mg	- 0.37*	- 0.43*	NS	NS	-0.35*	- 0.40*	NS	NS
Exch. K	- 0.40*	- 0.46**	NS	NS	-0.35*	NS	NS	NS

DW = Dry weight

N, P, K = N, P, K uptake,

NS = non significant

ตารางที่ 20 สหสัมพันธ์ระหว่าง litter กับสมบัติทางเคมีของดินในฤดูฝน

สมบัติทางเคมีของดิน	ดินชั้นบน (n = 35)				ดินชั้นล่าง (n = 33)			
	Litter variables				Litter variables			
	DW	N	P	K	DW	N	P	K
pH	NS	NS	NS	0.41*	NS	NS	NS	NS
Avai. P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Exch. Ca	NS	NS	0.59**	0.67**	NS	NS	0.39*	NS
Exch. Mg	NS	NS	0.69**	0.61**	NS	NS	0.49*	NS
Exch. K	NS	NS	0.50**	0.55**	NS	NS	0.65*	0.56**
ext. Mn	- 0.44*	- 0.44*	NS	NS	- 0.67**	- 0.62**	NS	NS
ext. Cu	NS	0.39*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
OM	NS	0.50**	NS	NS	NS	0.47*	NS	NS
Exch. Al	NS	0.40*	NS	- 0.40*	NS	NS	NS	NS
Ext. Fe	NS	0.40*	NS	NS	NS	NS	0.41*	NS

DW = dry weight

N, P, K = N, P, K uptake,

NS = non significant

ตารางที่ 21 สหสัมพันธ์ระหว่าง litter และสมบัติทางเคมีของดิน ในฤดูหนาว

สมบัติทางเคมีของดิน	ดินชั้นบน (n = 36)				ดินชั้นล่าง (n = 36)			
	Litter variables				Litter variables			
	DW	N	P	K	DW	N	P	K
pH	NS	- 0.37*	NS	NS	- 0.41*	NS	NS	NS
OM	0.67**	0.39*	NS	0.42	0.61**	0.54**	NS	0.48**
Available. P	- 0.61**	NS	0.76**	NS	NS	NS	0.68**	NS
Exch. Al	0.53**	0.41*	NS	0.46	NS	NS	NS	NS
Exch. Ca	NS	NS	0.56**	NS	NS	NS	0.65**	NS
Exch. Mg	NS	NS	0.43**	NS	NS	NS	0.58**	NS
Exch. K	NS	NS	0.42*	NS	NS	NS	0.34*	NS
Ext. Cu	NS	NS	0.43**	NS	NS	NS	0.61**	NS
Ext. Fe	0.44*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Ext. Mn	NS	- 0.35*	0.38*	NS	NS	NS	0.59**	NS
Ext. Zn	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

DW = dry weight

N, P, K = N, P, K uptake,

NS = non significant

ตารางที่ 22 น้ำหนักแห้ง และปริมาณ N, P และ K ของวัชพืช ในพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ในการเกษตร (CL) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง (Fa) ในฤดูฝน

	หมู่บ้านขุนแม่วาก			หมู่บ้านแม่มะลอ				
	Site 4	Site 5	Site 7	Site 8	Site 10	Site11	Site 12	Site 13
ประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	CL	CL	Fa 4 Yr.	CL	Fa	Fa b	Fa	CL
ชนิดของพืชที่ปลูก	สาลี่	ดอกไม้	-	-	-	-	-	กะหล่ำปลี
พืชที่ขึ้นอยู่ขณะเก็บตัวอย่าง	สาลี่	ข้าวโพด และ ฟักทอง	-	ข้าว	-	-	-	-
น้ำหนักแห้ง (kg m^{-2})	1.20	1.70	5.94	0.06*	3.10	2.30	1.10	4.60
% N	2.29	1.44	0.76	3.45*	0.88	1.48	1.80	0.75
% P	0.13	0.065	0.045	0.15*	0.32	0.24	0.66	0.24
% K	3.17	1.87	1.62	1.51*	3.25	2.28	4.50	1.38
N uptake (gN m^{-2})	26.42	23.29	26.99	2.23*	27.51	28.23	18.51	35.00
P uptake (gP m^{-2})	1.54	1.11	2.61	0.10*	9.87	5.52	6.87	10.90
K uptake (gK m^{-2})	42.79	30.94	95.16	0.97*	102.5	52.11	42.46	63.50

*น้ำหนักแห้ง, เปอร์เซ็นต์และ Uptake ของ N, P และ K ของแหนแดงในนาข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 23 น้ำหนักแห้ง และปริมาณ N, P และ K ของวัชพืช ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ในการเกษตร (CL) และพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง (Fa) ในฤดูหนาว

ข้อมูลด้านวัชพืช	หมู่บ้านขุนแม่วาก		หมู่บ้านแม่มะลอ
	site 4	site 6	site 10
	CL แปลงสาลี่	Fa พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้างมีการสร้างถนนผ่านกลาง	Fa พื้นที่ที่ปล่อยทิ้งร้าง
น้ำหนักแห้ง (kg m^{-2})	0.97	3.15	3.12
% N	2.64	1.71	1.54
% P	0.24	0.21	0.52
% K	3.95	2.18	3.33
ปริมาณ N uptake (gN m^{-2})	25.22	49.93	47.38
ปริมาณ P uptake (gP m^{-2})	2.27	5.98	16.33
ปริมาณ K uptake (gK m^{-2})	37.92	63.78	102.02

ตารางที่ 24 สหสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักแห้ง และการสะสม N, P, K ของวัชพืชกับสมบัติทางเคมีของดินในฤดูฝน

สมบัติทางเคมีของดิน	ดินชั้นบน (n = 30)				ดินชั้นล่าง (n = 29)			
	DW ($kg\ m^{-2}$)	N uptake	P uptake	K uptake	DW ($kg\ m^{-2}$)	N uptake	P uptake	K uptake
pH	NS	NS	0.50**	NS	NS	NS	- 0.46*	NS
OM	NS	0.36*	- 0.45*	NS	NS	NS	- 0.42*	NS
Avai. P	NS	NS	0.51**	NS	NS	NS	0.51**	NS
Exch. Al	NS	NS	- 0.49**	NS	NS	NS	NS	NS
Exch. K	NS	NS	0.56	NS	NS	NS	0.59**	NS
Exch. Ca	NS	NS	NS	NS	NS	NS	- 0.47**	NS
Exch. Mg	0.42*	NS	NS	NS	NS	NS	0.64**	NS
Ext. Cu	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Ext. Fe	NS	NS	NS	NS	0.52**	NS	NS	NS
Ext. Mn	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.50**	NS
Ext. Zn	NS	NS	NS	- 0.37*	NS	NS	NS	NS

DW = dry weight

NS = non significant

ตารางที่ 25 สหสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักแห้ง และการสะสม N, P และ K ของวัชพืชกับสมบัติทางเคมีของดินในฤดูหนาว

สมบัติทางเคมีของดิน	ดินชั้นบน (n = 22)				ดินชั้นล่าง (n = 22)			
	DW ($kg\ m^{-2}$)	N uptake	P uptake	K uptake	DW ($kg\ m^{-2}$)	N uptake	P uptake	K uptake
pH	- 0.52*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
OM	0.56**	NS	NS	0.42*	0.61**	0.54**	NS	0.48*
Avai. P	NS	NS	0.76**	NS	NS	NS	0.68**	NS
Exch. Al	0.66**	NS	NS	0.46*	NS	NS	NS	NS
Exch. K	NS	NS	0.56**	NS	NS	NS	0.65**	NS
Exch. Ca	NS	NS	0.43*	NS	NS	NS	0.58**	NS
Exch. Mg	NS	NS	0.42*	NS	NS	NS	NS	NS
Ext. Cu	NS	NS	0.43*	NS	NS	NS	0.61**	NS
Ext. Fe	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Ext. Mn	- 0.49*	NS	NS	NS	NS	NS	0.59**	NS
Ext. Zn	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

DW = dry weight

NS = non significant