

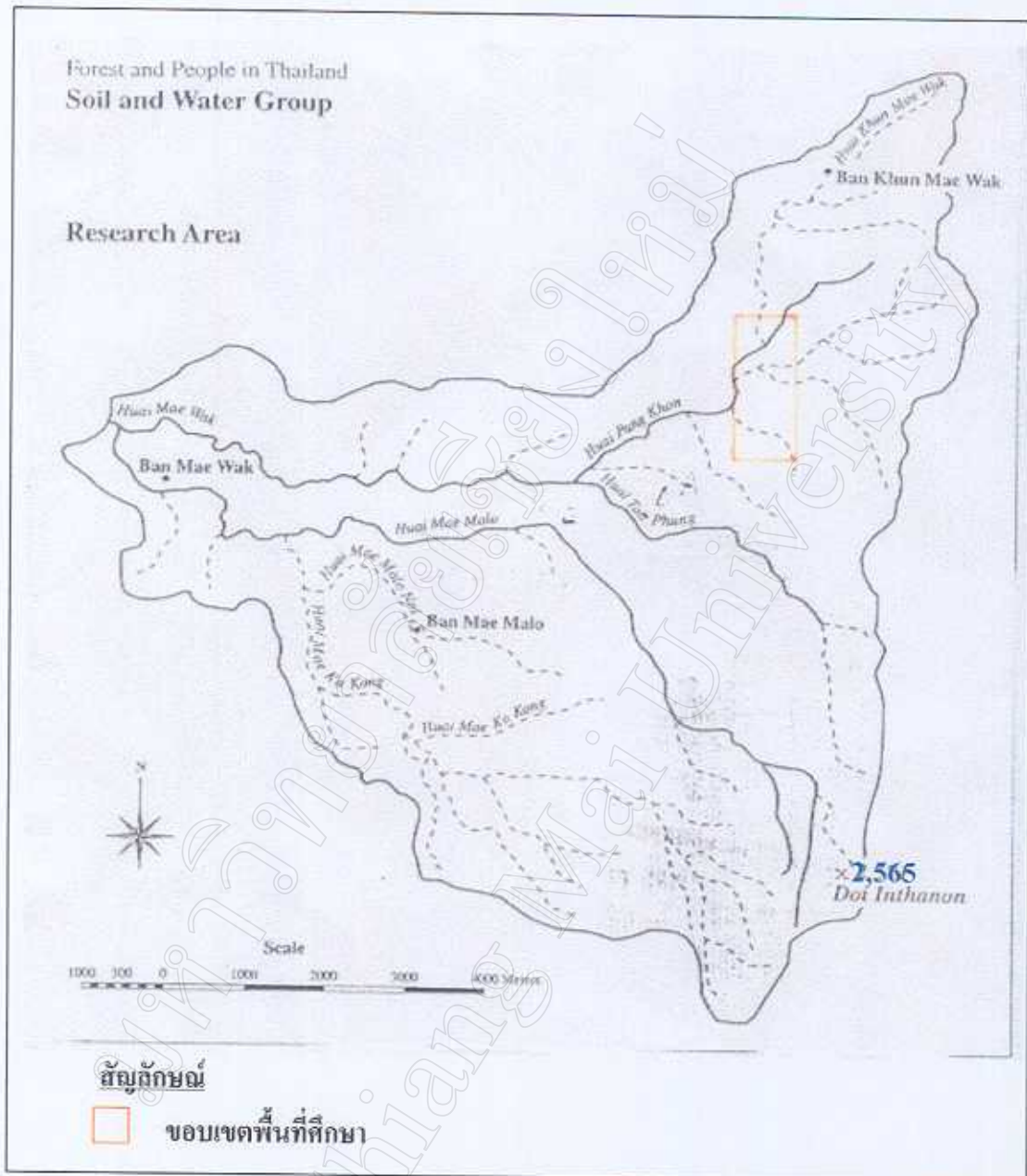
## บทที่ 4

### ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

#### 4.1. สภาพทั่วไปของพื้นที่ที่ศึกษา

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ลาดเอียงมีความลาดชันของพื้นที่ผันแปรระหว่าง 15 - 60% สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,100 - 1,400 เมตร ลักษณะดินเกิดจากหินปูนและหินแกรนิต เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวจนถึงดินร่วนปนดินทราย มีหน้าดินชั้น ประมาณ 10 - 30 ซม. ดินเป็นดินกรด มีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ประมาณ 4.0 - 4.5 มีแหล่งน้ำธรรมชาติจากลำห้วยขุนแม่วากที่ไหลลงสู่ห้วยปางขอน ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ส่วนรูปที่ 4.2 แสดงค่าพิกัดของมาตราส่วน 1 : 50,000 ของพื้นที่ศึกษาห้วยขุนแม่วากนี้มีน้ำสำหรับทำการเกษตรในพื้นที่ที่อยู่ต่ำลงไปได้ตลอดปี มีสภาพภูมิอากาศ หนาวเย็นตลอดปี โดยมีอุณหภูมิต่ำสุด ในช่วงเดือนธันวาคม - มกราคม 8 - 10 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด ในเดือนเมษายน 31 - 34 องศาเซลเซียสและมีอุณหภูมิเฉลี่ย 19.5 - 22 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 78.8 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 60.97 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปีเฉลี่ย 2,000 มม./ปี (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

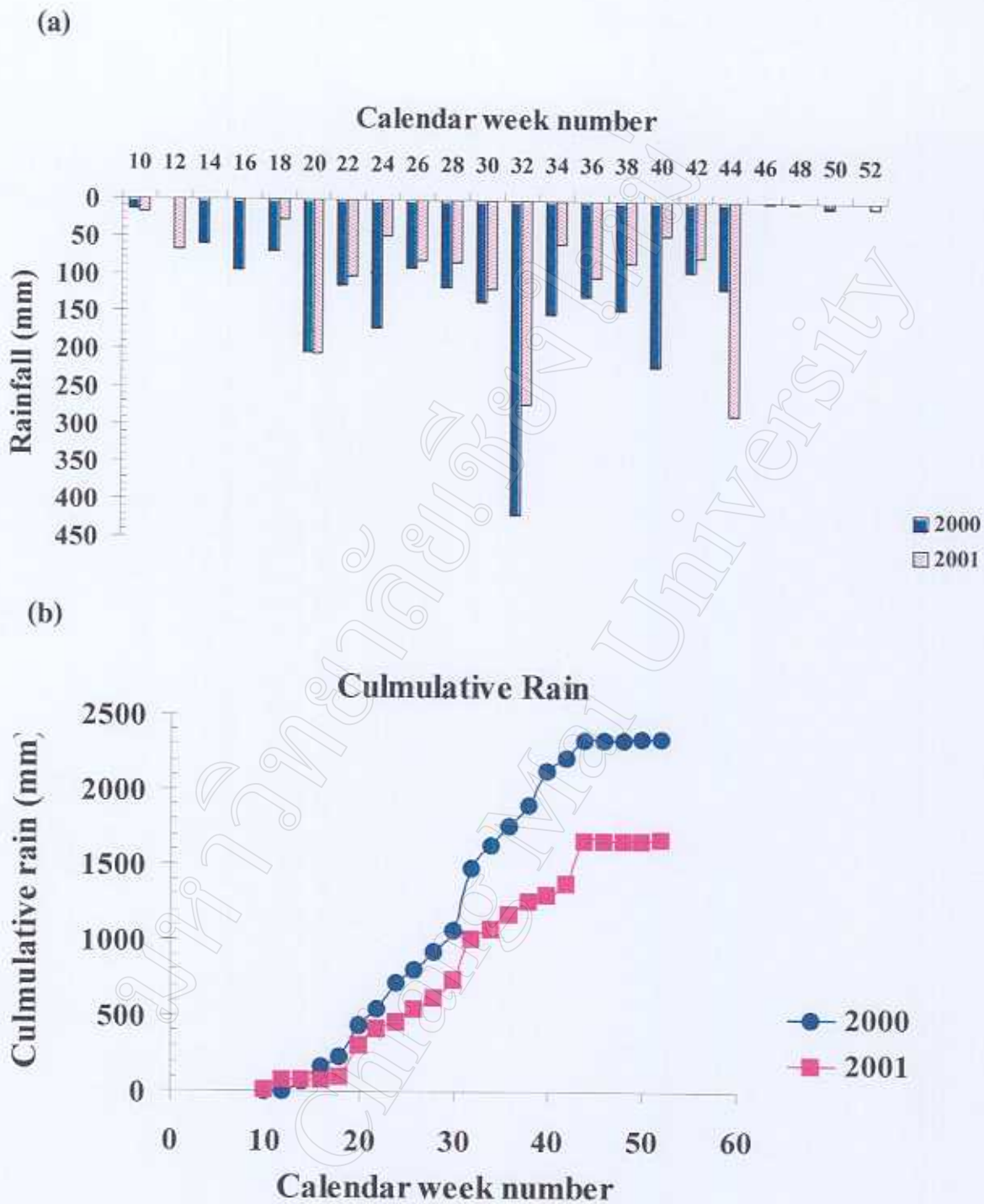
สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2543 - 2544 ซึ่งได้แสดงข้อมูลของปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ดังรูปที่ 4.3 และ 4.4



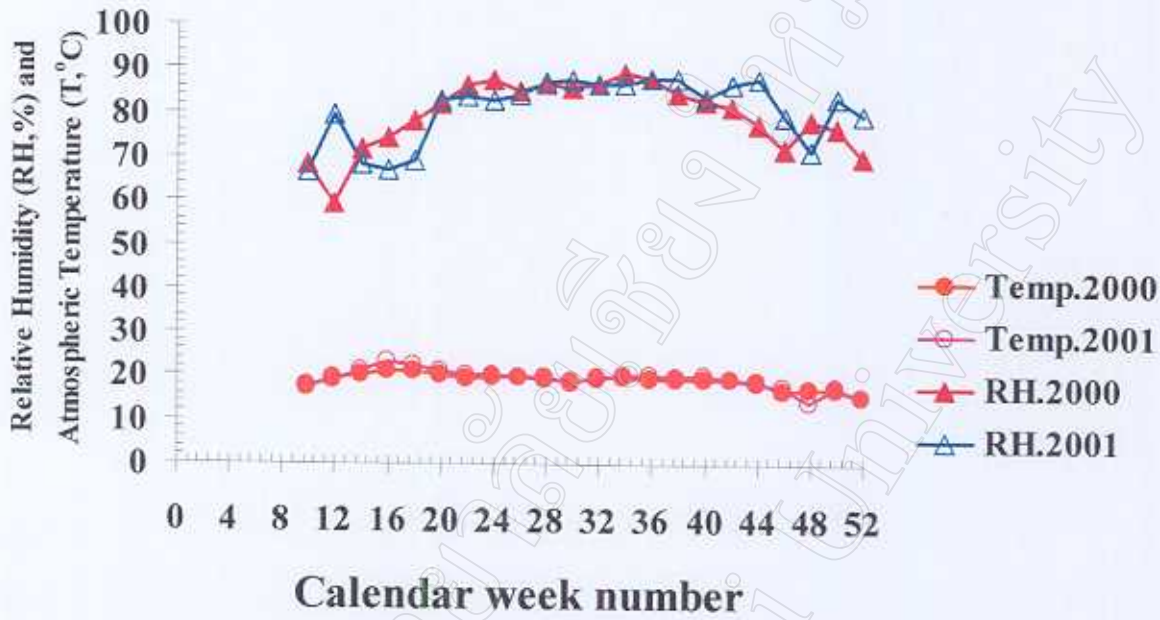
รูปที่ 4.1 แผนที่แสดงที่ตั้งของบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา ในอาณาเขตของหมู่บ้านขุนแม่วาก ตำบลแม่जार อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ (Panomtaranichagul, et al., 2000)



รูปที่ 4.2 แผนที่แสดงที่ตั้งของบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา ในอาณาเขตของหมู่บ้านขุนแม่วาก ตำบลแม่่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ แบบค่าพิกัด มาตราส่วน 1: 50,000 บางส่วนของชื่อระวาง บ้านแม่่นาจร ระวางที่ 4646 II (คัดแปลงจากแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร กรุงเทพมหานคร)



รูปที่ 4.3 การกระจายของปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่ศึกษาเป็นรายสัปดาห์ ของปี ค.ศ.2000 (พ.ศ.2543) และ ปี ค.ศ.2001 (พ.ศ.2544) (a) ปริมาณน้ำฝน (มม.) ใน 1 สัปดาห์ (Weekly rainfall) และ (b) ปริมาณของน้ำฝนสะสมในรอบสัปดาห์ต่าง ๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2544)



รูปที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (Atmosphere temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity, RH) ในบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นรายสัปดาห์ ของปี ค.ศ. 2000 (พ.ศ.2543) และ ปี ค.ศ.2001 (พ.ศ.2544) (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

#### 4.2. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและอุทกวิทยาของดิน

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและอุทกวิทยาของดิน ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ บริเวณบ้านขุนแม่วากในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544 ได้แสดงค่าเฉลี่ยของสมบัติทางกายภาพดิน คือค่าความหนาแน่นรวมของดิน (BD) ความหนาแน่นของอนุภาค (PD) ความพรุนทั้งหมด (TP) ความจุความชื้นในสนาม (FC) ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (AWC) ความจุอากาศของดิน (AP) ค่าปริมาณเม็ดดินที่เสถียร (SAD และ SAT) และเนื้อดิน ในช่วงความลึก 0 – 10, 10 – 20 และ 20 – 30 ซม. ไว้ในตารางที่ 4.1 และการกระจายค่าเฉลี่ยของ BD, PD, FC, TP, AP และเนื้อดิน รวมถึงปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในช่วงความลึก 0 – 100 ซม. ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ส่วนค่าการกระจายของสมบัติกายภาพดังกล่าวในช่วงความลึกต่าง ๆ และที่ระยะเวลาต่าง ๆ ได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.3 – 4.8 และแสดงในรูปกราฟการกระจายและความสัมพันธ์บางประการ ไว้ในรูปที่ 4.5 – 4.15 ตามลำดับ

สมบัติทางอุทกวิทยาของดินคือค่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (IR) ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและแรงดึงน้ำของดิน (SMC) การกระจายความชื้นในโปรไฟล์ดินและปริมาณการกักเก็บน้ำของดิน ในช่วงความลึก 1 เมตร (TSW) และสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว ( $K_s$ ) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.9 – 4.12 และรูปกราฟแสดงการกระจายสมบัติทางอุทกวิทยาดังกล่าว รวมทั้งสหสัมพันธ์บางประการ แสดงไว้ในรูปที่ 4.16 – 4.22

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าการกระจายมาตรฐาน (Standard deviation, Std) ของสมบัติทางกายภาพของดิน ในช่วงความลึก 0 - 10, 10 - 20, 20 - 30 และ 0 - 30 ซม. ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในระหว่าง 28 มี.ค.2543 - 15 ต.ค. 2544 ที่บ้านขุนแมวก อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

| Soil Properties                          | Soil Depth (cm) | Types of Land Uses |          |                       |          |              |          |                      |       |                   |       |                      |      |
|--|-----------------|--------------------|----------|-----------------------|----------|--------------|----------|----------------------|-------|-------------------|-------|----------------------|------|
|  |                 | Cabbage Field      |          | Intensive Cultivation |          | Burnt Fallow |          | Shifting Cultivation |       | Extensive Orchard |       | Lower Montane Forest |      |
|  |                 | Mean               | Std      | Mean                  | Std      | Mean         | Std      | Mean                 | Std   | Mean              | Std   | Mean                 | Std  |
| Bulk Density (BD) Mg m <sup>-3</sup>     | 0-10            | 0.95               | 0.05     | 1.09                  | 0.05     | 1.05         | 0.03     | 0.94                 | 0.04  | 1.03              | 0.04  | 1.13                 | 0.04 |
|  | 10-20           | 0.96               | 0.04     | 1.04                  | 0.04     | 1.08         | 0.02     | 0.99                 | 0.04  | 1.00              | 0.05  | 1.19                 | 0.02 |
|  | 20-30           | 1.05               | 0.04     | 1.02                  | 0.07     | 1.16         | 0.05     | 1.03                 | 0.07  | 1.06              | 0.03  | 1.24                 | 0.02 |
| Particle Density (PD) Mg m <sup>-3</sup> | 0-10            | 0.99               | 0.04     | 1.05                  | 0.05     | 1.10         | 0.03     | 0.99                 | 0.05  | 1.03              | 0.04  | 1.19                 | 0.03 |
|  | 10-20           | 2.15               | 0.04     | 2.27                  | 0.05     | 2.29         | 0.06     | 2.28                 | 0.07  | 2.22              | 0.07  | 2.34                 | 0.14 |
|  | 20-30           | 2.27               | 0.03     | 2.32                  | 0.03     | 2.35         | 0.05     | 2.33                 | 0.05  | 2.35              | 0.03  | 2.43                 | 0.06 |
| Field Capacity (FC, % v/v)               | 0-10            | 2.30               | 0.03     | 2.31                  | 0.03     | 2.39         | 0.04     | 2.36                 | 0.03  | 2.36              | 0.02  | 2.46                 | 0.03 |
|  | 10-20           | 2.24               | 0.03     | 2.30                  | 0.04     | 2.34         | 0.05     | 2.32                 | 0.05  | 2.31              | 0.04  | 2.41                 | 0.08 |
|  | 20-30           | 33.97              | 11.69    | 31.18                 | 5.22     | 30.15        | 7.30     | 31.17                | 5.66  | 28.73             | 5.72  | 34.47                | 2.11 |
| Wilting Point (WP, % v/v)                | 0-10            | 40.17              | 8.89     | 37.32                 | 10.79    | 34.77        | 8.01     | 35.61                | 5.63  | 31.81             | 4.37  | 39.02                | 8.91 |
|  | 10-20           | 38.42              | 8.77     | 41.99                 | 10.81    | 34.33        | 5.38     | 36.09                | 5.39  | 35.35             | 8.49  | 41.45                | 9.55 |
|  | 20-30           | 37.52              | 9.78     | 36.83                 | 8.94     | 33.08        | 6.90     | 34.29                | 5.56  | 31.96             | 6.19  | 38.31                | 6.86 |
| Available Water Capacity (AWC, % v/v)    | 0-10            | 13.58              | 7.66     | 14.72                 | 3.27     | 18.17        | 0.45     | 14.58                | 8.04  | 13.10             | 2.78  | 17.58                | -    |
|  | 10-20           | 19.62              | 6.34     | 15.84                 | 8.05     | 18.45        | 3.45     | 13.62                | 11.22 | 16.74             | 2.82  | 17.06                | -    |
|  | 20-30           | 19.18              | 3.51     | 18.66                 | 12.44    | 18.23        | 3.19     | 16.39                | 4.38  | 15.18             | 2.69  | 13.18                | -    |
| Aeration Porosity (AP, % v/v)            | 0-10            | 17.46              | 5.84     | 16.41                 | 7.92     | 18.28        | 2.36     | 14.86                | 7.88  | 15.01             | 2.76  | 15.94                | -    |
|  | 10-20           | 20.39              | 10.07    | 16.46                 | 7.12     | 11.98        | 7.05     | 16.58                | 10.57 | 15.62             | 9.48  | 16.89                | 2.11 |
|  | 20-30           | 20.55              | 11.27    | 21.48                 | 16.83    | 16.32        | 9.48     | 21.99                | 11.29 | 15.07             | 3.89  | 21.96                | 8.91 |
| Stable Aggregate (%SAD) (%SAT)           | 0-10            | 19.24              | 10.88    | 9.76                  | 8.43     | 16.11        | 8.04     | 19.71                | 3.74  | 20.17             | 6.52  | 28.27                | 9.55 |
|  | 10-20           | 20.06              | 10.74    | 15.90                 | 10.79    | 14.80        | 8.19     | 19.43                | 8.54  | 16.96             | 6.63  | 22.37                | 6.86 |
|  | 20-30           | 21.71              | 10.29    | 20.51                 | 9.08     | 22.12        | 6.61     | 28.01                | 8.68  | 27.20             | 6.52  | 17.23                | 1.00 |
| Mean Weight Diameter (MWD, mm)           | 0-10            | 17.37              | 10.11    | 17.63                 | 12.12    | 18.52        | 12.14    | 23.01                | 9.70  | 26.09             | 6.80  | 11.98                | 0.87 |
|  | 10-20           | 15.85              | 8.91     | 14.04                 | 14.82    | 16.28        | 9.02     | 20.96                | 10.63 | 21.18             | 11.06 | 8.15                 | 0.85 |
|  | 20-30           | 18.31              | 9.77     | 17.39                 | 12.01    | 18.97        | 9.26     | 23.99                | 9.67  | 24.82             | 8.13  | 12.45                | 0.91 |
| Texture (% Sand-% Silt-% Clay)           | 0-5             | 67.27              | 5.17     | 62.54                 | 6.35     | 69.71        | 2.89     | 75.15                | 4.36  | 83.46             | 6.00  | 86.85                | 0.22 |
|  | 10-20           | 15.67              | 10.36    | 13.29                 | 9.50     | 15.27        | 11.58    | 17.62                | 15.11 | 20.14             | 10.40 | 26.54                | 3.95 |
|  | 20-30           | 4.29               | 0.79     | 4.44                  | 1.25     | 4.65         | 1.13     | 4.62                 | 0.76  | 4.88              | 1.16  | 5.03                 | 0.54 |
| Mean                                     | 0-10            | 44-16-40           | 51-15-34 | 43-14-43              | 51-13-36 | 52-13-34     | 49-20-31 |                      |       |                   |       |                      |      |
|  | 10-20           | 43-15-42           | 52-15-33 | 41-18-41              | 52-12-36 | 51-14-35     | 52-20-28 |                      |       |                   |       |                      |      |
|  | 20-30           | 43-16-41           | 53-15-32 | 45-14-41              | 53-12-35 | 54-14-32     | 51-22-27 |                      |       |                   |       |                      |      |
|  | 0-30            | 43-16-41           | 52-15-33 | 43-15-42              | 52-12-36 | 52-14-34     | 51-21-29 |                      |       |                   |       |                      |      |

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และค่ากระจายมาตรฐาน (Standard deviation, Std) ของความหนาแน่นรวม (BD) ความจุความชื้นในสนาม (FC) ความจุอากาศ (AP) ความพรุนทั้งหมดของดิน (TP) ปริมาณน้ำฝนที่กักเก็บไว้ในดิน (TSW) และเนื้อดิน (%Sand-%Silt-%Clay) ที่กระจายในช่วงความลึกทุก ๆ 20 ซม. ตลอดความลึกดิน 0 - 100 ซม. ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ระหว่างวันที่ 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544 ที่บ้านขุนแม่วาก อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

| Soil Properties                             | Soil Depth<br>(cm) | Types of Land Uses |       |                       |       |              |      |                      |       |                   |       |                      |       |
|---|--------------------|--------------------|-------|-----------------------|-------|--------------|------|----------------------|-------|-------------------|-------|----------------------|-------|
|   |                    | Cabbage Field      |       | Intensive Cultivation |       | Burnt Fallow |      | Shifting Cultivation |       | Extensive Orchard |       | Lower Montane Forest |       |
|   |                    | Mean               | Std   | Mean                  | Std   | Mean         | Std  | Mean                 | Std   | Mean              | Std   | Mean                 | Std   |
| Bulk Density (BD)<br>Mg m <sup>-3</sup>     | 0-20               | 0.94               | 0.05  | 1.07                  | 0.05  | 1.06         | 0.03 | 0.95                 | 0.05  | 1.02              | 0.11  | 1.21                 | 0.08  |
|   | 20-40              | 1.05               | 0.05  | 0.97                  | 0.05  | 1.14         | 0.05 | 1.00                 | 0.07  | 1.05              | 0.13  | 1.31                 | 0.06  |
|   | 40-60              | 1.17               | -     | 1.24                  | -     | 1.17         | -    | 1.17                 | -     | 1.20              | -     | 1.36                 | -     |
|   | 60-80              | 1.30               | -     | 1.23                  | -     | 1.37         | -    | 1.27                 | -     | 1.25              | -     | 1.38                 | -     |
|   | 80-100             | 1.37               | -     | 1.30                  | -     | 1.43         | -    | 1.30                 | -     | 1.33              | -     | 1.39                 | -     |
|   | Mean               | 1.16               | 0.05  | 1.16                  | 0.05  | 1.23         | 0.04 | 1.14                 | 0.06  | 1.17              | 0.12  | 1.33                 | 0.07  |
| Particle Density (PD)<br>Mg m <sup>-3</sup> | 0-20               | 2.24               | 0.13  | 2.33                  | 0.11  | 2.43         | 0.14 | 2.28                 | 0.13  | 2.22              | 0.13  | 2.31                 | 0.10  |
|   | 20-40              | 2.44               | 0.23  | 2.39                  | 0.11  | 2.45         | 0.18 | 2.35                 | 0.14  | 2.34              | 0.12  | 2.49                 | 0.14  |
|   | 40-60              | 2.45               | 0.14  | 2.45                  | 0.15  | 2.43         | 0.14 | 2.40                 | 0.13  | 2.52              | 0.12  | 2.50                 | 0.15  |
|   | 60-80              | 2.48               | 0.16  | 2.46                  | 0.14  | 2.42         | 0.18 | 2.45                 | 0.14  | 2.48              | 0.16  | 2.46                 | 0.13  |
|   | 80-100             | 2.48               | 0.14  | 2.50                  | 0.12  | 2.44         | 0.13 | 2.44                 | 0.14  | 2.51              | 0.14  | 2.44                 | 0.14  |
|   | Mean               | 2.42               | 0.16  | 2.43                  | 0.13  | 2.43         | 0.15 | 2.38                 | 0.13  | 2.41              | 0.13  | 2.44                 | 0.13  |
| Field Capacity<br>(FC, %v/v)                | 0-20               | 37.91              | 9.49  | 33.32                 | 7.34  | 31.24        | 6.99 | 33.66                | 4.66  | 30.10             | 3.88  | 34.49                | 0.94  |
|   | 20-40              | 39.37              | 8.95  | 45.79                 | 9.43  | 33.41        | 4.75 | 37.05                | 6.13  | 36.52             | 10.05 | 38.50                | 11.40 |
|   | 40-60              | 28.69              | -     | -                     | -     | -            | -    | -                    | -     | -                 | -     | 32.19                | -     |
|   | 60-80              | 28.69              | -     | -                     | -     | -            | -    | -                    | -     | -                 | -     | 33.07                | -     |
|   | 80-100             | 23.82              | -     | -                     | -     | -            | -    | -                    | -     | -                 | -     | 35.40                | -     |
|   | Mean               | 31.69              | 9.22  | 39.55                 | 8.39  | 32.33        | 5.87 | 35.36                | 5.39  | 33.31             | 6.96  | 34.73                | -     |
| Aeration Porosity<br>(AP, %v/v)             | 0-20               | 20.37              | 9.59  | 20.94                 | 8.69  | 25.05        | 6.85 | 24.64                | 7.16  | 24.07             | 6.66  | 13.19                | 5.49  |
|   | 20-40              | 17.65              | 8.16  | 13.79                 | 11.07 | 20.00        | 6.85 | 20.57                | 10.29 | 18.60             | 12.32 | 8.78                 | 1.15  |
|   | 40-60              | 23.56              | -     | -                     | -     | -            | -    | -                    | -     | -                 | -     | 13.41                | -     |
|   | 60-80              | 18.89              | -     | -                     | -     | -            | -    | -                    | -     | -                 | -     | 10.91                | -     |
|   | 80-100             | 20.94              | -     | -                     | -     | -            | -    | -                    | -     | -                 | -     | 7.52                 | -     |
|   | Mean               | 20.28              | 8.87  | 17.37                 | 9.88  | 22.52        | 6.85 | 22.60                | 8.72  | 21.33             | 9.49  | 10.76                | 3.32  |
| Total porosity<br>(TP, %v/v)                | 0-20               | 58.27              | 0.18  | 54.26                 | 0.19  | 56.29        | 0.22 | 58.30                | 0.18  | 54.16             | 0.20  | 47.68                | 0.17  |
|   | 20-40              | 57.02              | 0.29  | 59.58                 | 0.21  | 53.41        | 0.24 | 57.62                | 0.20  | 55.12             | 0.16  | 47.28                | 0.25  |
|   | 40-60              | 52.24              | 0.21  | 49.39                 | 0.24  | 51.76        | 0.25 | 51.25                | 0.22  | 52.45             | 0.19  | 45.60                | 0.23  |
|   | 60-80              | 47.58              | 0.23  | 50.00                 | 0.25  | 43.39        | 0.27 | 48.16                | 0.22  | 49.60             | 0.24  | 43.98                | 0.22  |
|   | 80-100             | 44.76              | 0.22  | 48.00                 | 0.21  | 41.44        | 0.21 | 46.65                | 0.20  | 46.91             | 0.23  | 42.92                | 0.22  |
|   | Mean               | 51.98              | 0.23  | 52.25                 | 0.22  | 49.26        | 0.24 | 52.40                | 0.20  | 51.65             | 0.20  | 45.49                | 0.22  |
| Total Stored Water<br>(TSW, mm.)            | 0-20               | 66.62              | 6.80  | 69.47                 | 4.91  | 67.92        | 4.75 | 65.05                | 5.83  | 71.01             | 6.86  | 67.35                | 1.58  |
|   | 20-40              | 75.79              | 10.28 | 69.27                 | 5.52  | 63.17        | 5.13 | 58.66                | 9.34  | 65.28             | 7.87  | 67.16                | 2.58  |
|   | 40-60              | 71.81              | 11.09 | 62.99                 | 6.34  | 61.39        | 2.84 | 71.82                | 7.67  | 54.67             | 5.08  | 61.07                | 4.13  |
|   | 60-80              | 75.40              | 7.78  | 62.17                 | 7.54  | 58.95        | 2.49 | 69.66                | 4.17  | 58.38             | 7.50  | 56.62                | 3.72  |
|   | 80-100             | 75.91              | 6.57  | 58.18                 | 8.93  | 62.76        | 2.01 | 73.20                | 2.18  | 59.81             | 10.78 | 51.66                | 3.34  |
|   | TSW                | 365.53             | 3.88  | 322.09                | 2.61  | 314.19       | 2.64 | 338.38               | 4.54  | 309.15            | 3.34  | 303.86               | 1.01  |
| Texture<br>(%Sand-%Silt-%Clay)              | 0-20               | 48-12-40           |       | 47-11-42              |       | 46-14-40     |      | 47-13-40             |       | 44-16-40          |       | 45-23-32             |       |
|   | 20-40              | 46-14-40           |       | 46-14-40              |       | 47-17-36     |      | 47-14-39             |       | 48-12-40          |       | 42-28-30             |       |
|   | 40-60              | 38-14-48           |       | 46-15-39              |       | 48-12-40     |      | 49-18-33             |       | 47-13-40          |       | 48-19-33             |       |
|   | 60-80              | 38-11-51           |       | 44-11-45              |       | 48-09-43     |      | 47-15-38             |       | 49-12-39          |       | 42-20-38             |       |



#### 4.2.1. สมบัติทางกายภาพของดิน (Soil physical properties)

##### 4.2.1.1. ค่าความหนาแน่นรวม (Bulk density, BD)

ตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมของดิน ตลอดการเก็บตัวอย่างดิน 7 ครั้งในช่วงความลึก 0 - 30 ซม. ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่ดินในแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีและแปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี มีค่า BD ต่ำสุด ( $0.99 \text{ Mg m}^{-3}$ ) ส่วนแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ มีค่า BD สูงสุด ( $1.19 \text{ Mg m}^{-3}$ )

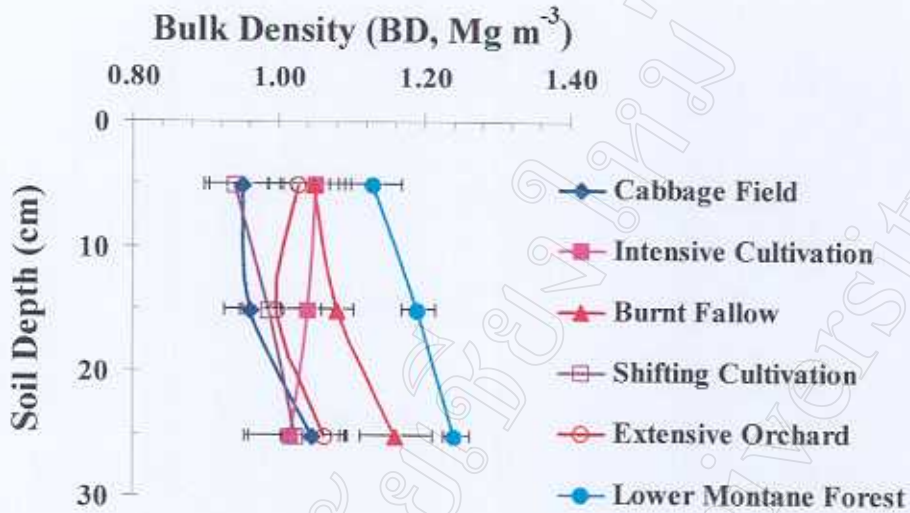
ค่า BD ในช่วงความลึก 0 - 10 10 - 20 และ 20 - 30 ซม. มีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นดินในแปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วผาและแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ จะมีค่า BD สูงขึ้นในช่วงความลึก 20 - 30 ซม. คือ  $1.16 \text{ Mg m}^{-3}$  และ  $1.24 \text{ Mg m}^{-3}$  ตามลำดับ แปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา มีค่า BD ในดินบนสูงและต่ำลงในดินชั้นล่าง ซึ่งต่ำกว่าแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ (รูปที่ 4.5a) ทั้งนี้อาจเนื่องจากดินชั้นบนมีการยกทรงและไถพรวนตลอดเวลา บนสันร่องมักเป็นดินในชั้นล่างที่พลิกกลับขึ้นมา มีโครงสร้างเสถียร และดินที่ระดับความลึก 20 - 30 ซม. มักเป็นดินชั้นบนที่มีอินทรีย์วัตถุสูงและถูกพลิกกลับ ไปกลบอยู่ชั้นล่าง โครงสร้างจึงโปร่ง และมีความพรุนมากกว่าดินอื่น ๆ ที่ไม่มีการเตรียมดินแบบยกทรง นอกจากนี้ค่า BD ในช่วงดินลึก 0 - 100 ซม. (ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.5b) ของแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ  $1.33 \text{ Mg m}^{-3}$  ส่วนค่า BD ในแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ มีค่า BD ผันแปรเฉลี่ยทั้งโปรไฟล์ใกล้เคียงกัน คือ  $1.14 - 1.23 \text{ Mg m}^{-3}$  ซึ่งดินบน (0 - 40 ซม.) มีค่า BD ในระดับต่ำและจะมีค่าสูงในดินชั้นล่าง (40 - 100 ซม.) (ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.5b)

ค่าผันแปรเฉลี่ยของ BD ในช่วงความลึก 0 - 10 ซม. พบว่ามีความผันแปรสูงมากในระหว่างฤดูกาลต่าง ๆ (รูปที่ 4.6a) ค่าเฉลี่ยของ BD ในช่วงดินลึก 0 - 30 ซม. มีความผันแปรคล้ายคลึงกันในระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ระหว่างฤดูกาลเพาะปลูกจนถึงฤดูแล้ง ยกเว้นในแปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วผา มีความผันแปรของ BD สูงมาก โดยมีค่า BD เพิ่มขึ้นอย่างมากในฤดูฝน (9 ก.ย. และ 30 ก.ย.2543) และลดลงในฤดูแล้ง (14 ม.ค.2544) ส่วนดินในแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ ค่า BD มีความผันแปรไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.6b) ทั้งนี้ อาจเนื่องจากในช่วงปลายฤดูแล้ง มีการเผาวัชพืชในแปลงก่อนมีการเพาะปลูกทำให้ดินแน่นขึ้นและดินผิวหน้าถูกชะล้างก่อนข้างสูงเนื่องจากพื้นที่มีความลาดชัน ดินจึงมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ส่วนในฤดูแล้งดินมีความหนาแน่นลดลง เนื่องจากการย่อยสลายของซากพืชและรากพืชที่เพิ่มขึ้นหลังจากเพาะปลูกในฤดูฝน ทำให้อินทรีย์วัตถุเพิ่มในฤดูแล้ง ซึ่งทำให้ความหนาแน่นของดินลดลงตามปริมาณรากพืช และอินทรีย์วัตถุที่สะสมในดิน (Ongprasert, *et al.*, 1991; มัตติกา, 2529)

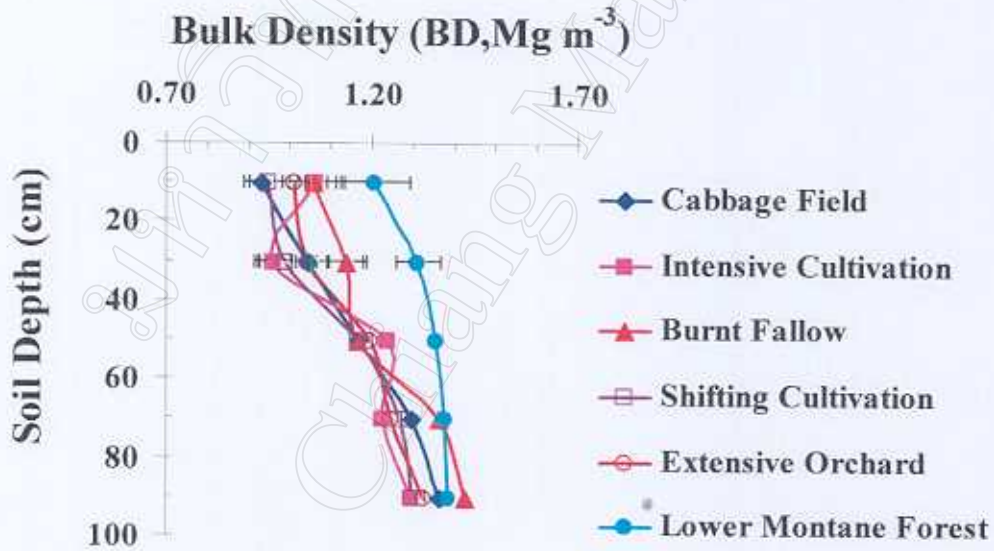
ตารางที่ 4.3 แสดงความผันแปรของค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, Std) ของความหนาแน่นรวมของดิน (BD) ในช่วงความลึก 0 – 30 ซม. ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ระหว่างวันที่ 28 มี.ค.2543 – 15 ต.ค.2544

| Site                  | Bulk density (BD), Mg m <sup>-3</sup> |      |           |      |          |      |           |      |           |      |           |      |           |      |
|-----------------------|---------------------------------------|------|-----------|------|----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|                       | 28-Mar-00                             |      | 28-Aug-00 |      | 9-Sep-00 |      | 30-Sep-00 |      | 14-Jan-01 |      | 30-Apr-01 |      | 13-Oct-01 |      |
|                       | Mean                                  | Std  | Mean      | Std  | Mean     | Std  | Mean      | Std  | Mean      | Std  | Mean      | Std  | Mean      | Std  |
| Cabbage Field         | 0.96                                  | 0.06 | 1.02      | 0.14 | 1.01     | 0.10 | 1.00      | 0.10 | 0.91      | 0.08 | 0.93      | 0.06 | 1.08      | 0.07 |
| Intensive Cultivation | 0.86                                  | 0.13 | 1.11      | 0.11 | 1.11     | 0.05 | 1.12      | 0.06 | 0.97      | 0.17 | 1.02      | 0.02 | 1.17      | 0.16 |
| Burnt Fallow          | 1.06                                  | 0.08 | 1.07      | 0.05 | 1.30     | 0.07 | 1.29      | 0.07 | 0.89      | 0.03 | 0.92      | 0.10 | 1.15      | 0.09 |
| Shifting Cultivation  | 0.89                                  | 0.15 | 1.08      | 0.09 | 1.02     | 0.06 | 0.98      | 0.10 | 0.86      | 0.05 | 0.98      | 0.21 | 1.10      | 0.06 |
| Extensive Orchard     | 1.01                                  | 0.14 | 1.09      | 0.11 | 1.03     | 0.08 | 1.04      | 0.07 | 0.98      | 0.05 | 0.97      | 0.05 | 1.09      | 0.07 |
| Lower Montane Forest  | -                                     | -    | -         | -    | -        | -    | -         | -    | 1.36      | 0.12 | 1.12      | 0.17 | 1.08      | 0.08 |

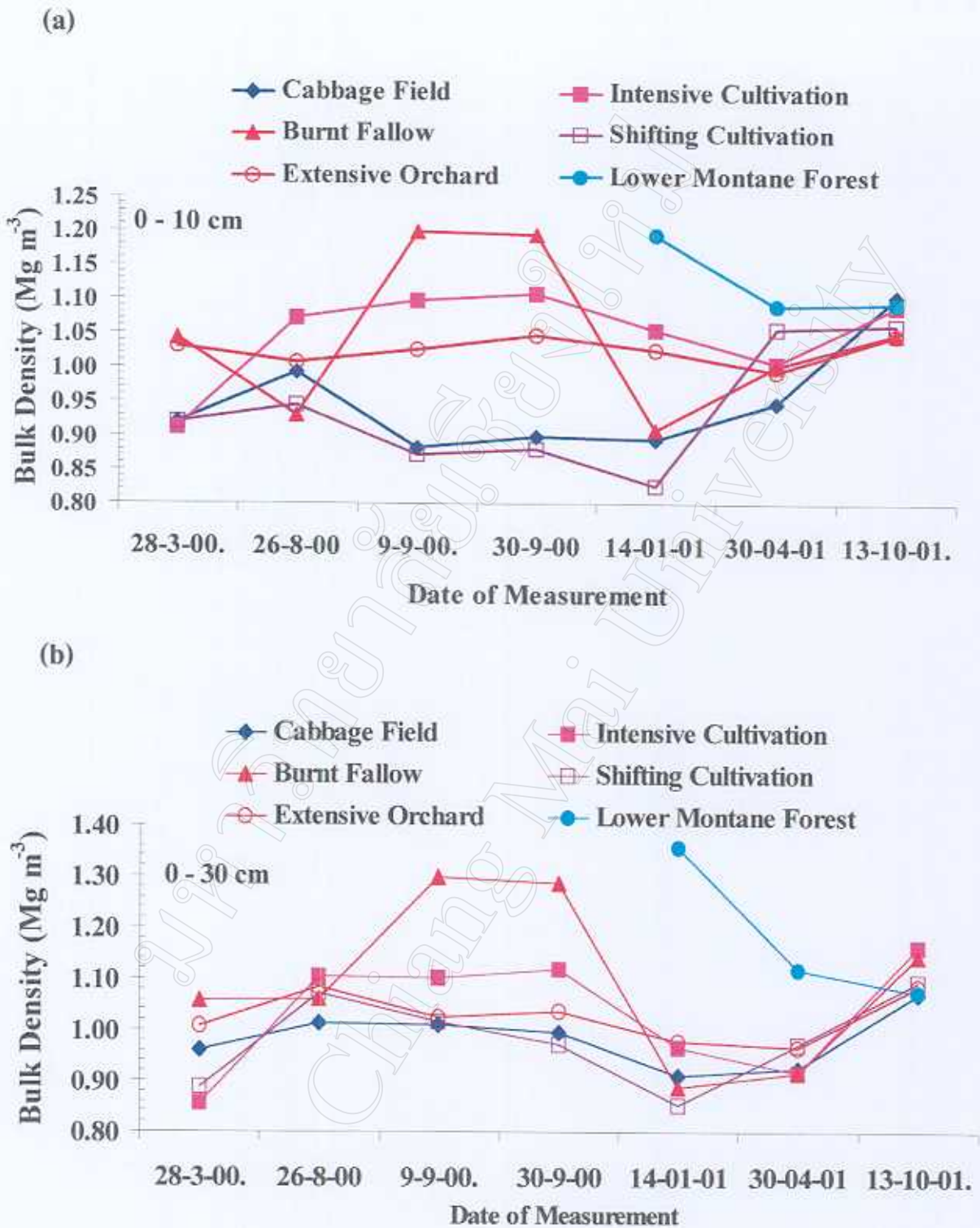
(a)



(b)



รูปที่ 4.5 การกระจายค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวม (BD) ในช่วงความลึกต่าง ๆ ของดิน (a) 0 - 30 ซม. และ (b) 0 - 100 ซม. ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในช่วงเวลาดังแต่ 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544



รูปที่ 4.6 ความผันแปรของค่าเฉลี่ยค่าความหนาแน่นรวม (BD) ในช่วงความลึก (a) 0 - 10 ซม. และ (b) 0 - 30 ซม. ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในช่วงเวลาตั้งแต่ 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544

#### 4.2.1.2. ค่าความหนาแน่นของอนุภาค (Particle density, PD)

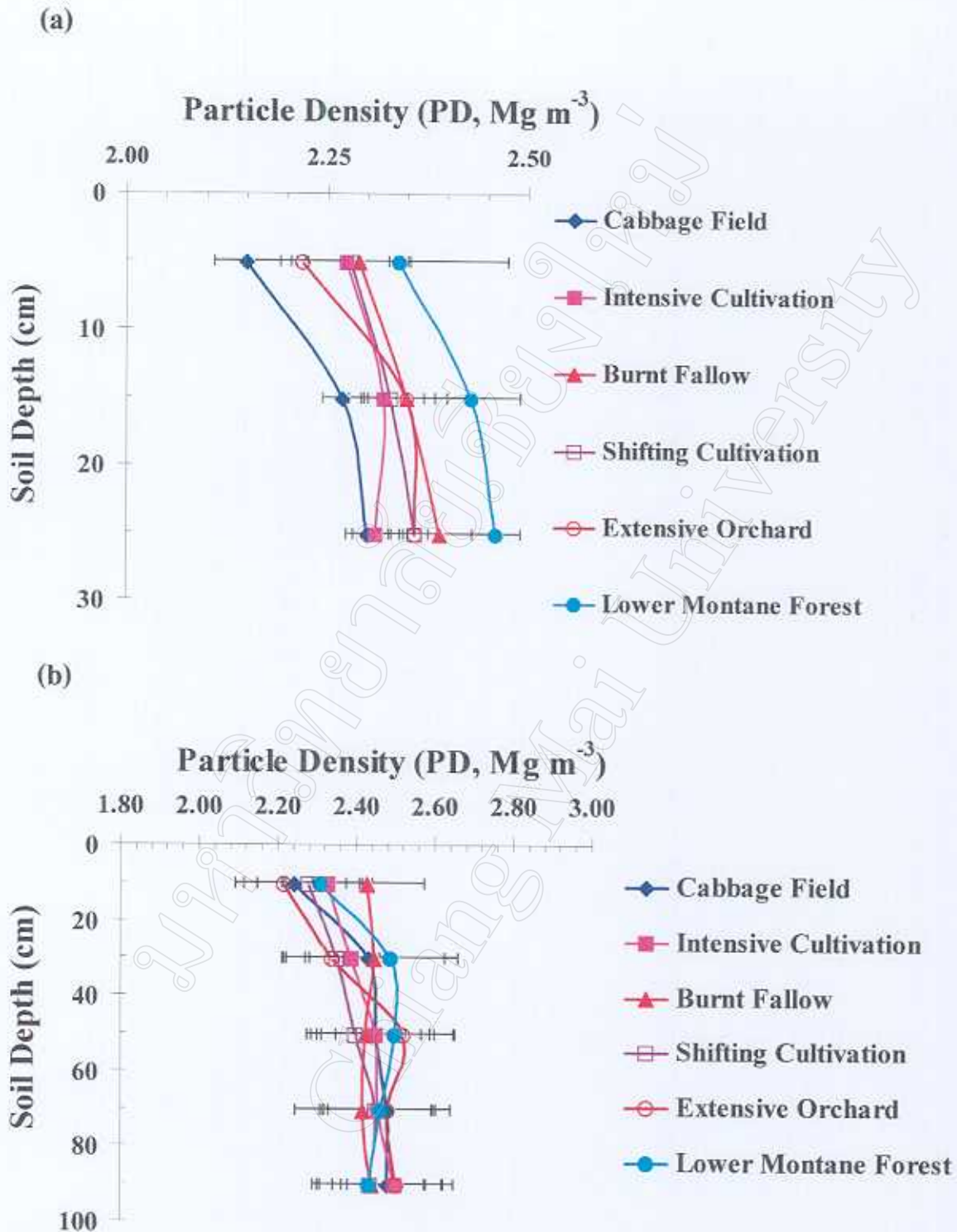
ตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นอนุภาคดิน ในช่วงความลึก 0 - 30 ซม. มีค่าผันแปรตั้งแต่  $2.24 \text{ Mg m}^{-3}$  ในแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลี ถึง  $2.41 \text{ Mg m}^{-3}$  แปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ โดยทั่วไปค่า PD เฉลี่ยในช่วงดินลึก 0 - 10 ซม. และ 10 - 20 ซม. ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร มีค่าใกล้เคียงกัน และ PD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในชั้นดิน 10 - 30 ซม. ในทุกแปลงที่ทำการศึกษา (รูปที่ 4.7)

นอกจากนี้ค่า PD เฉลี่ยในช่วงความลึกของดิน 0 - 30 ซม. ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลหรือช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา (รูปที่ 4.8 ตารางที่ 4.4) ยกเว้นช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนถึงฤดูแล้งและฤดูแล้งถึงฤดูฝน เนื่องจากมีการสะสมของปริมาณแร่และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อย เพราะดินมีการเตรียมดินเพื่อทำการเกษตร เช่นการขร้งหรือทำเทือก จึงทำให้ค่า PD มีค่าสูงขึ้น (สุพจน์, 2531; โพธิ์งาม, 2535) ส่วนในฤดูแล้งดินมีการสะสมของปริมาณอินทรีย์วัตถุบนผิวน้ำดินได้มากกว่าฤดูฝน จึงทำให้ค่า PD มีค่าต่ำลง

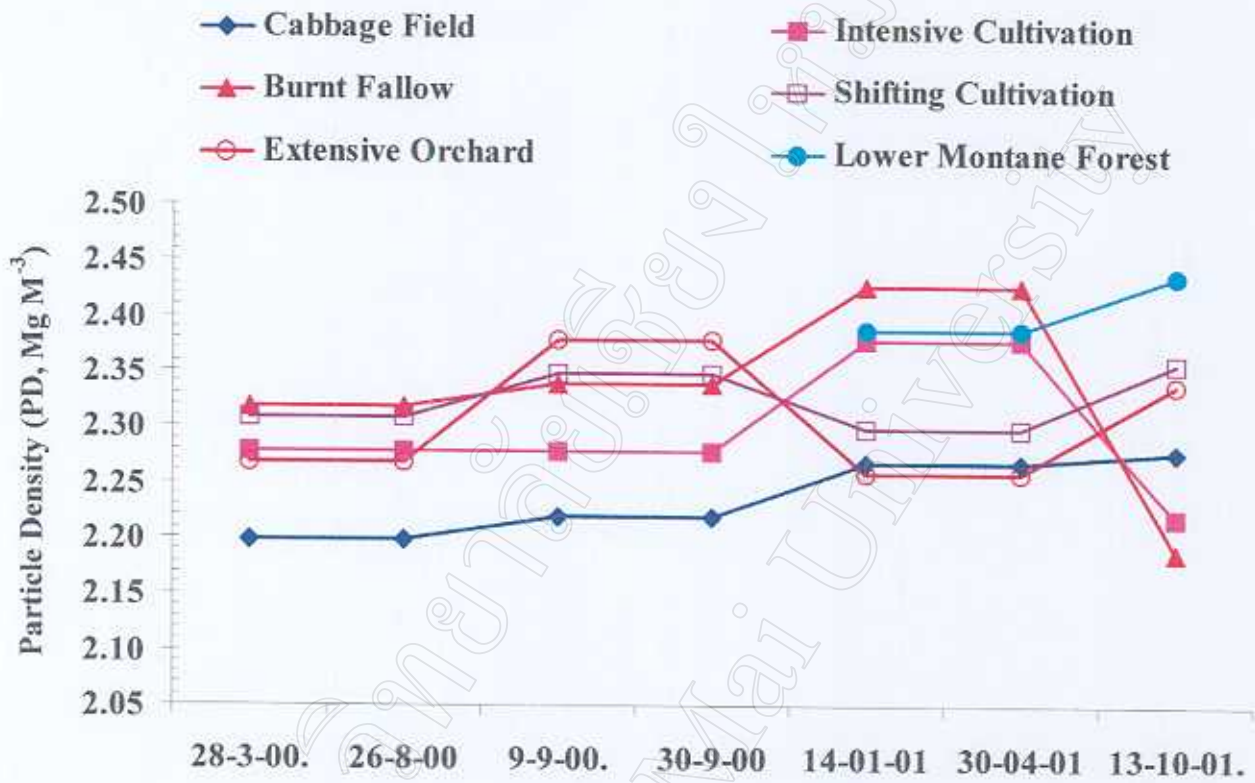
ส่วนดินช่วงความลึก 0 - 100 ซม. มีค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นอนุภาค (PD) ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ ใกล้เคียงกันมาก คือ ผันแปรตั้งแต่  $2.38 \text{ Mg m}^{-3}$  ในแปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี ถึง  $2.44 \text{ Mg m}^{-3}$  ในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ (ตารางที่ 4.2) ทั้งนี้ดินในแปลงป่าดิบเขาระดับต่ำมีค่า PD สูง เนื่องจากบริเวณที่ศึกษาเป็นสภาพพื้นที่ที่ค่อนข้างลาดชัน มีหน้าดินที่ตื้นและดินบนได้ถูกชะพาลงสู่ส่วนล่างของพื้นที่ศึกษา ชั้นดินต่างเปลี่ยนสภาพเป็นดินบน ซึ่งบางส่วนมีหินโผล่ค่อนข้างเด่นชัด นอกจากนี้องค์ประกอบของอนุภาคดินอาจเป็นแร่ที่มีความถ่วงจำเพาะสูง ซึ่งทำให้ค่าความหนาแน่นอนุภาค (PD) มีค่าสูงกว่าแปลงเกษตรประเภทต่าง ๆ

ตารางที่ 4.4 แสดงความผันแปรของค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, Std) ของความหนาแน่นอนุภาค (PD) ในช่วงความลึก 0 – 30 ซม. ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ระหว่างวันที่ 28 มี.ค.2543 – 15 ต.ค.2544

| Site                  | Particle density (PD), Mg m <sup>-3</sup> |      |           |      |          |      |           |      |           |      |           |      |           |      |
|-----------------------|---|------|-----------|------|----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|                       | 28-Mar-00                                 |      | 28-Aug-00 |      | 9-Sep-00 |      | 30-Sep-00 |      | 14-Jan-01 |      | 30-Apr-01 |      | 13-Oct-01 |      |
|                       | Mean                                      | Std  | Mean      | Std  | Mean     | Std  | Mean      | Std  | Mean      | Std  | Mean      | Std  | Mean      | Std  |
| Cabbage Field         | 2.20                                      | 0.16 | 2.20      | 0.16 | 2.22     | 0.02 | 2.22      | 0.02 | 2.27      | 0.05 | 2.27      | 0.05 | 2.28      | 0.03 |
| Intensive Cultivation | 2.28                                      | 0.08 | 2.28      | 0.08 | 2.28     | 0.02 | 2.28      | 0.02 | 2.38      | 0.01 | 2.38      | 0.01 | 2.22      | 0.01 |
| Burnt Fallow          | 2.32                                      | 0.12 | 2.32      | 0.12 | 2.34     | 0.04 | 2.34      | 0.04 | 2.43      | 0.00 | 2.43      | 0.00 | 2.19      | 0.07 |
| Shifting Cultivation  | 2.31                                      | 0.13 | 2.31      | 0.13 | 2.35     | 0.04 | 2.35      | 0.04 | 2.30      | 0.03 | 2.30      | 0.03 | 2.36      | 0.05 |
| Extensive Orchard     | 2.27                                      | 0.18 | 2.27      | 0.18 | 2.38     | 0.02 | 2.38      | 0.02 | 2.26      | 0.06 | 2.26      | 0.06 | 2.34      | 0.06 |
| Lower Montane Forest  | -   | -    | -         | -    | -        | -    | -         | -    | 2.39      | 0.05 | 2.39      | 0.04 | 2.44      | 0.08 |



รูปที่ 4.7 การกระจายค่าเฉลี่ยความหนาแน่นอนุภาค (PD) ในช่วงความลึกต่าง ๆ ของดิน (a) 0 - 30 ซม. และ (b) 0 - 100 ซม. ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในช่วงเวลา ตั้งแต่ 28 มีนาคม 2543 - 15 ตุลาคม 2544

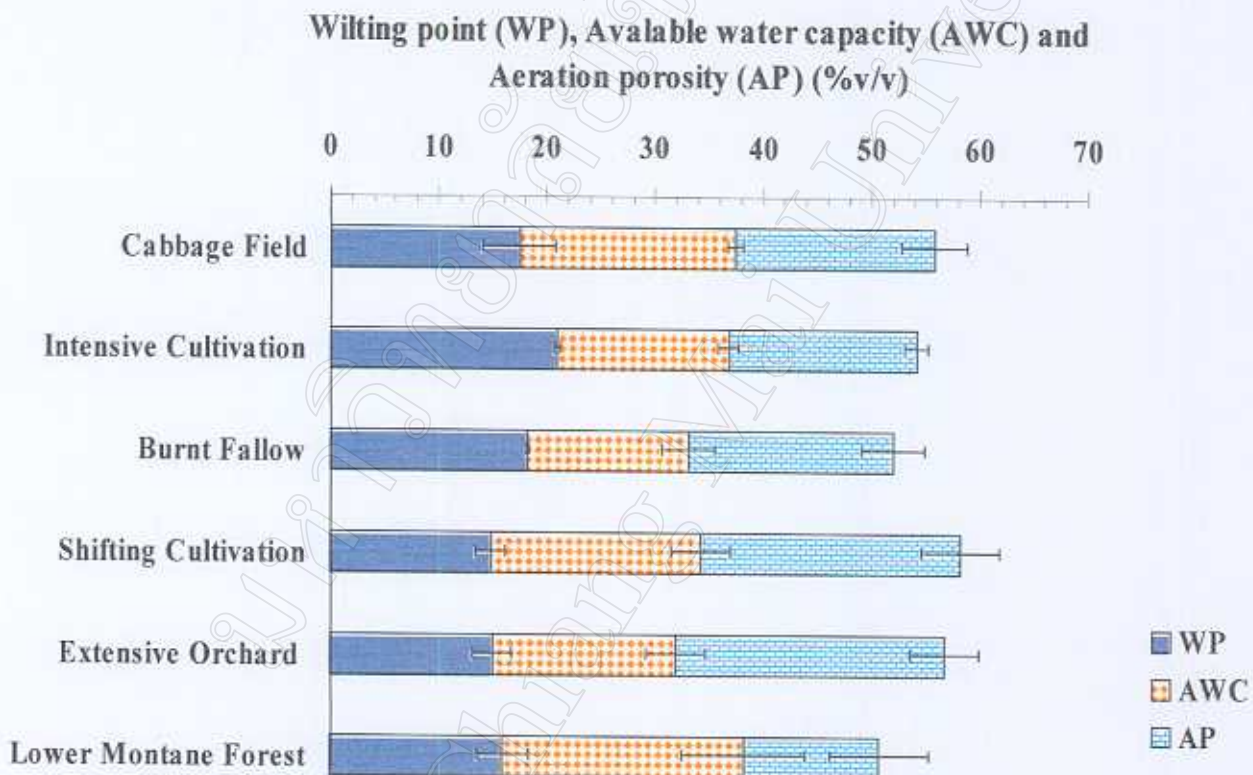


รูปที่ 4.8 ความผันแปรของค่าเฉลี่ยค่าความหนาแน่นอนุภาค (PD) ในช่วงความลึก 0-30 ซม. ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในช่วงเวลาดังแต่วันที่ 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544.



4.2.1.3. จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Wilting point, WP) ความจุความชื้นในสนาม (Field capacity, FC) ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available water capacity, AWC) ความจุอากาศ (Aeration porosity ,AP) และความพรุนทั้งหมดของดิน (Total porosity, TP)

ตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ย WP, FC, AWC และ AP ในช่วงดินลึก 0 - 30 ซม. ของดินที่มีการใช้ที่ดินลักษณะต่าง ๆ มีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.9) อย่างไรก็ตามดินในแปลงสวนผลไม้ มีค่า FC ต่ำที่สุด คือ 31.96% และค่าเป็นที่สอง คือ 33.08% ในแปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้ว



รูปที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยของความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (WP) ความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน (AWC) ความจุอากาศ (AP) ความจุความชื้นในสนาม (FC = WP + AWC) และค่าความพรุนทั้งหมดของดิน (TP = WP + AWC + AP) ของชั้นดินลึก 0 - 30 ซม. ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ

ส่วนแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลี แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปีและแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ มีแนวโน้มให้ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (AWC) ที่ใกล้เคียงกันและสูงกว่าแปลงอื่น ทั้งนี้แปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ย AWC สูงสุดแต่มีค่า AP ต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการทำเกษตรแบบต่าง ๆ เนื่องจากดินในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำมีอินทรีย์วัตถุอยู่ในปริมาณสูงและมีสิ่งปกคลุมผิวหน้าดินอยู่ตลอดเวลา

จากตารางที่ 4.5 ซึ่งแสดงถึงการผันแปรของค่า FC เฉลี่ยในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา จะเห็นได้ว่าค่า FC ผันแปรไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละแปลงที่ใช้ทำการเกษตร ในวันที่ 9 กันยายน 2543 แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี มีค่าสูงสุด คือ 41.89 %v/v และต่ำสุดในแปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วเผา คือ 26.80 %v/v ส่วนแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ มีค่า FC ใกล้เคียงกัน วันที่ 14 มกราคม 2544 แปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วเผาและแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ มีค่า FC สูงสุด คือ 34.36 %v/v และ 32.70 %v/v ตามลำดับ ส่วนแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ มีค่า FC ใกล้เคียงกัน วันที่ 30 เมษายน 2544 มีความผันแปรของค่า FC มากที่สุด และวันที่ 13 ตุลาคม 2544 ในแปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปีและแปลงสวนผลไม้ มีค่า FC ต่ำสุด คือ 37.87 %v/v และ 33.53 %v/v ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าค่า FC ของดินที่ใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ ผันแปรอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับค่า BD ของดินเหล่านั้น

จากรูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่า ค่า AP เฉลี่ยในดินผิว 0 - 10 ซม. และช่วงความลึก 0 - 30 ซม. ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ ผันแปรตามฤดูกาลค่อนข้างมาก ค่า AP เฉลี่ยสูงที่สุดในแปลงสวนผลไม้ คือ 24.82% และผันแปรระหว่าง 19.79 - 34.70% รองลงไปที่แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี มีค่า AP เฉลี่ย 23.99% ส่วนแปลงอื่น ๆ มีค่า AP ผันแปรใกล้เคียงกันในช่วงเวลาต่าง ๆ ระหว่าง 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544 เพราะเกิดจากการถูกกระทบกระเทือนจากการเตรียมดินก่อนการเพาะปลูกจึงทำให้ช่องว่างระบายน้ำหรืออากาศ มีความผันแปรแตกต่างกัน (มัตติกา, 2529; สุพจน์, 2531; โพธิ์งาม, 2535) จากข้อมูลค่าเฉลี่ย AP ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าดินในแปลงสวนผลไม้และแปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี มีค่าการระบายอากาศและน้ำที่ดีกว่าดินที่มีการเพาะปลูกแบบอื่น ๆ ในทุกแปลงที่ศึกษา ส่วนดินแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ ถึงจะมีค่าการระบายน้ำและอากาศต่ำ แต่ยังคงให้ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (AWC) สูง แสดงว่าพื้นป่ายังคงมีความชุ่มชื้นให้แก่พืชได้ในฤดูแล้งและดีกว่าดินที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ ที่ไม่สามารถทนแล้งได้

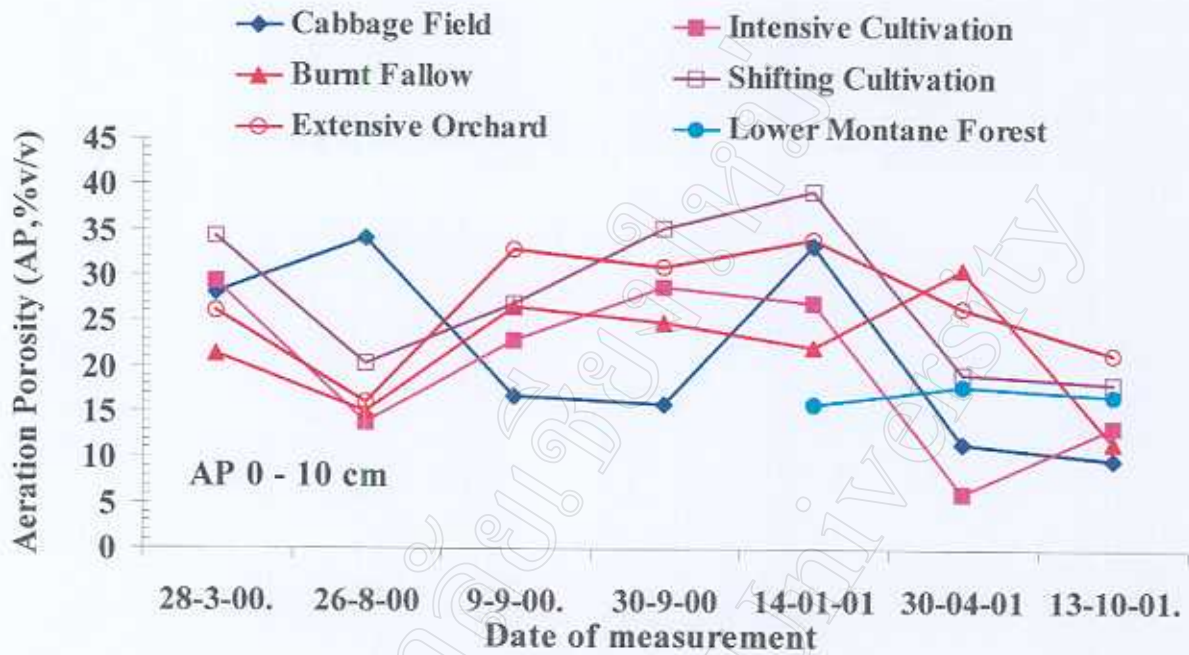
ตารางที่ 4.5 แสดงความผันแปรของค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, Std) ของความจุความชื้นในสนาม (FC) ในช่วงความลึก 0 – 30 ซม. ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ระหว่างวันที่ 28 มี.ค.2543 – 15 ต.ค.2544

| Site                  | Field Capacity (FC), % v/v |      |           |       |          |       |           |       |           |      |           |       |           |      |
|-----------------------|----------------------------|------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|-----------|------|-----------|-------|-----------|------|
|                       | 28-Mar-00                  |      | 28-Aug-00 |       | 9-Sep-00 |       | 30-Sep-00 |       | 14-Jan-01 |      | 30-Apr-01 |       | 13-Oct-01 |      |
|                       | Mean                       | Std  | Mean      | Std   | Mean     | Std   | Mean      | Std   | Mean      | Std  | Mean      | Std   | Mean      | Std  |
| Cabbage Field         | 27.22                      | 1.77 | 33.66     | 16.06 | 40.57    | 5.77  | 37.96     | 4.42  | 29.30     | 2.91 | 50.49     | 4.24  | 43.43     | 2.75 |
| Intensive Cultivation | 27.66                      | 2.25 | 35.15     | 0.57  | 38.07    | 10.06 | 36.44     | 15.39 | 29.69     | 5.31 | 48.03     | 10.43 | 42.76     | 7.56 |
| Burnt Fallow          | 28.99                      | 2.20 | 39.30     | 4.79  | 26.80    | 3.43  | 29.06     | 3.76  | 34.36     | 2.09 | 30.30     | 9.17  | 42.78     | 4.57 |
| Shifting Cultivation  | 28.21                      | 4.76 | 35.02     | 0.56  | 41.89    | 6.92  | 32.51     | 4.50  | 28.50     | 2.57 | 36.04     | 0.21  | 37.87     | 3.21 |
| Extensive Orchard     | 29.03                      | 3.10 | 37.54     | 1.45  | 34.09    | 13.66 | 35.01     | 9.22  | 26.13     | 0.95 | 28.42     | 3.12  | 33.53     | 0.94 |
| Lower Montane Forest  | -                          | -    | -         | -     | -        | -     | -         | -     | 32.70     | 3.55 | 38.96     | 7.04  | 43.28     | 8.11 |

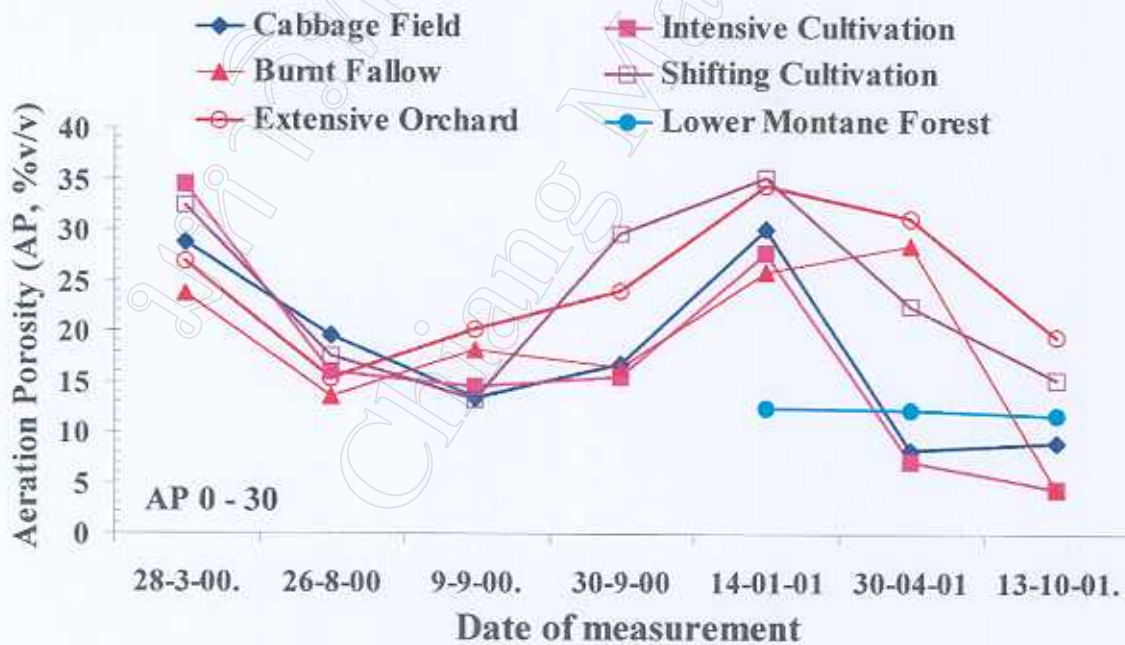
ตารางที่ 4.6 แสดงความผันแปรของค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, Std) ของความจุอากาศ (AP) ในช่วงความลึก 0 – 30 ซม. ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ระหว่างวันที่ 28 มี.ค.2543 – 15 ต.ค.2544

| Site                  | Aeration Porosity (AP), % v/v |      |           |       |          |       |           |       |           |      |           |      |           |      |
|-----------------------|-------------------------------|------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|                       | 28-Mar-00                     |      | 28-Aug-00 |       | 9-Sep-00 |       | 30-Sep-00 |       | 14-Jan-01 |      | 30-Apr-01 |      | 13-Oct-01 |      |
|                       | Mean                          | Std  | Mean      | Std   | Mean     | Std   | Mean      | Std   | Mean      | Std  | Mean      | Std  | Mean      | Std  |
| Cabbage Field         | 29.07                         | 1.41 | 19.91     | 13.33 | 13.70    | 3.09  | 16.95     | 4.29  | 30.53     | 2.84 | 8.63      | 3.49 | 9.37      | 1.57 |
| Intensive Cultivation | 34.82                         | 4.89 | 16.25     | 1.93  | 14.77    | 9.27  | 15.65     | 14.57 | 28.05     | 0.99 | 7.49      | 1.47 | 4.72      | 7.81 |
| Burnt Fallow          | 23.98                         | 2.48 | 13.79     | 4.70  | 18.46    | 7.73  | 16.74     | 7.38  | 26.21     | 3.33 | 28.88     | 8.35 | 4.76      | 6.38 |
| Shifting Cultivation  | 32.68                         | 1.81 | 17.77     | 2.54  | 13.43    | 12.55 | 30.01     | 5.15  | 35.60     | 3.54 | 22.92     | 4.52 | 15.53     | 2.76 |
| Extensive Orchard     | 27.22                         | 0.64 | 15.59     | 1.06  | 20.54    | 13.41 | 24.29     | 8.65  | 34.70     | 1.61 | 31.62     | 4.32 | 19.79     | 3.10 |
| Lower Montane Forest  | -                             | -    | -         | -     | -        | -     | -         | -     | 12.75     | 3.60 | 12.60     | 5.17 | 12.00     | 4.96 |

(a)



(b)



รูปที่ 4.10 ค่าผันแปรของค่าความจุอากาศ (AP) โดยที่ (a) 0 - 10 cm. และ (b) 0 - 30 cm. ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในช่วง 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544

#### 4.2.1.4. ปริมาณเม็ดดินที่เสถียร และขนาดเฉลี่ย (Aggregate stability based on dry aggregate, SAD และ total soil mass, SAT และ mean weight diameter, MWD)

จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าปริมาณเม็ดดินที่เสถียรของดินผิวช่วงความลึก 0 – 5 ซม. มีปริมาณสูงสุดในดินแปลงสวนผลไม้และดินในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ โดยมียค่า SAD เป็น 83.46% และ 86.85% ส่วนค่า SAT เป็น 20.14% และ 26.54% ตามลำดับ ดินในแปลงที่มีการใช้พื้นที่เพาะปลูกตลอดเวลา มีค่าเม็ดดินที่เสถียรต่ำที่สุด คือ SAD และ SAT เท่ากับ 62.54% และ 13.29% ตามลำดับ เนื่องจากดินที่มีการเตรียมดินเพื่อการเพาะปลูก ทำให้การสร้างตัวของเม็ดดินถูกระบายกระเทือนอยู่ตลอดเวลา ทำให้เม็ดดินไม่มีเสถียรภาพและความคงทนได้ดีเท่ากับดินในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำและแปลงสวนผลไม้ที่มีวัชพืชและใบไม้ปกคลุมผิวดิน

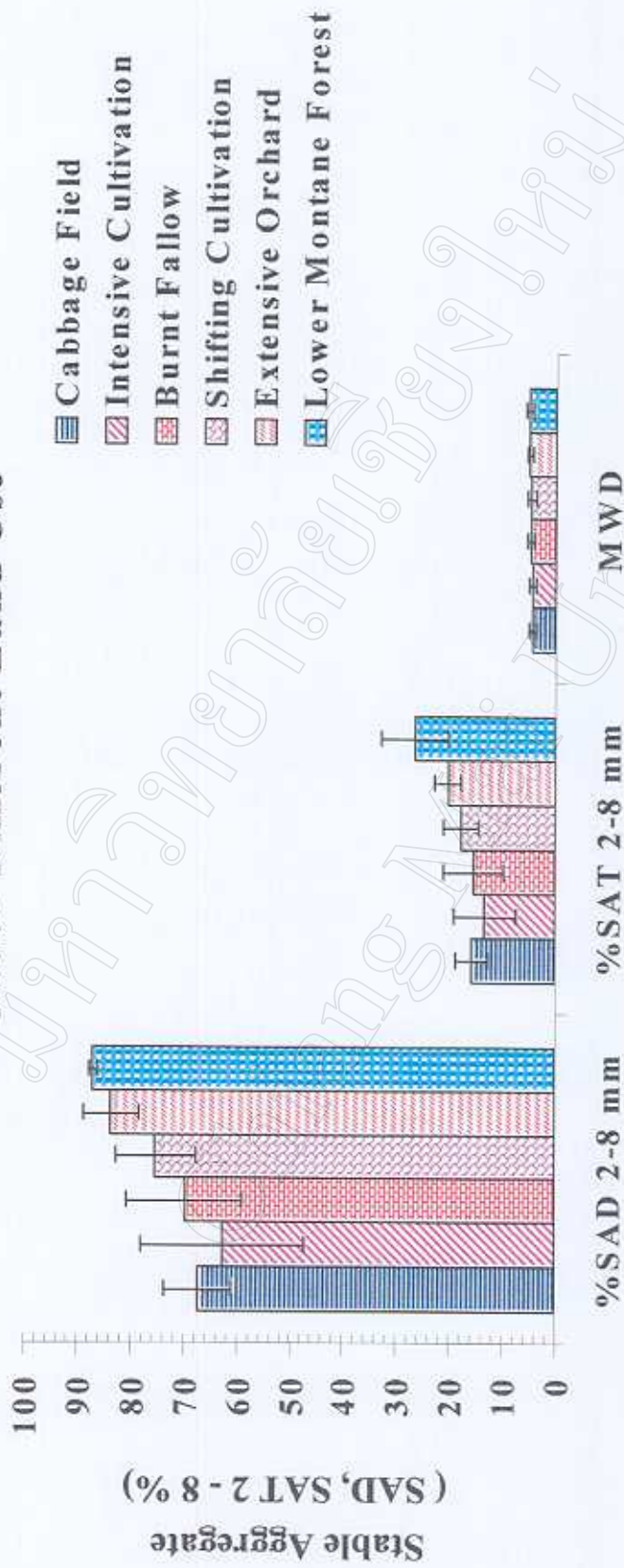
ส่วนการกระจายของเม็ดดินที่เสถียรขนาดต่าง ๆ นั้นมีแนวโน้มคล้ายคลึงกัน (รูปที่ 4.12) ปริมาณเม็ดดินขนาดใหญ่ (5 – 8 มม.) ในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำและแปลงสวนผลไม้ มีมากกว่าแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ อย่างเด่นชัด โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาปริมาณเม็ดดินเสถียรเป็นร้อยละของปริมาณมวลแห้งทั้งหมดของดิน (SAT) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการแสดงค่าดังกล่าวนี้บ่งชี้ถึงระดับการสร้างตัวของโครงสร้างดิน หรือเม็ดดินที่เสถียร (Aggregate stability) SAT น่าจะเป็นดัชนีที่ดีกว่า SAD

ปริมาณเม็ดดินที่เสถียรภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ บ่งชี้ให้เห็นว่าดินป่า และดินที่ปลูกไม้ผลและมีวัชพืชขึ้นปกคลุมหนาแน่นมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือมีการทับถมของใบไม้ที่ร่วงหล่นจากต้นและสะสมเป็นอินทรีย์วัตถุที่เป็นสารเชื่อมยึดเม็ดดินให้มีความคงทนต่อแรงปะทะของน้ำได้ดีกว่า ขณะที่ดินที่ปลูกพืชตลอดเวลาถูกรบกวนจากการเตรียมดิน เพื่อยกร่องตลอดเวลา มีการสะสมอินทรีย์วัตถุน้อย จึงมีเม็ดดินที่เสถียรต่ำ โอกาสที่ทำให้ดินผิวแน่น มีการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินต่ำและก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าหรือขังบนผิวดินได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ (มัตติกา, 2529; Ongprasert, 1989)

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของความคงทนเมล็ดดินเป็นร้อยละของเมล็ดดินที่เสถียร ต่อมวลเมล็ดดินแห้ง (%SAD) และมวลของดินแห้งทั้งหมด (%SAT) และค่าเฉลี่ยของขนาดเมล็ดดินที่เสถียร (MWD) ของดินผิว 0 - 5 มม. ในดินที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ระหว่าง 28 มี.ค.2543 ถึง 15 ต.ค.2544 ที่บ้านขุนแม่วาก อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

| Stable Aggregate | Cabbage Field | Intensive Cultivation |       | Burnt Fallow |       | Shifting Cultivation |       | Extensive Orchard |       | Lower Montane Forest |       |       |       |
|------------------|---------------|-----------------------|-------|--------------|-------|----------------------|-------|-------------------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
|                  |               | Mean                  | Std.  | Mean         | Std.  | Mean                 | Std.  | Mean              | Std.  | Mean                 | Std.  |       |       |
| %SAD             | 5             | 28.29                 | 11.14 | 28.33        | 8.81  | 32.92                | 8.19  | 36.13             | 14.41 | 44.77                | 14.18 | 47.15 | 19.48 |
|                  | 3             | 17.37                 | 2.04  | 14.27        | 6.50  | 18.12                | 7.39  | 18.46             | 8.95  | 21.25                | 5.13  | 25.45 | 10.14 |
|                  | 2             | 7.76                  | 5.38  | 7.39         | 6.71  | 8.63                 | 7.98  | 8.67              | 9.14  | 8.95                 | 9.03  | 8.91  | 11.20 |
|                  | 1             | 7.45                  | 2.85  | 5.71         | 3.33  | 5.41                 | 2.37  | 6.01              | 2.80  | 4.44                 | 1.30  | 3.14  | 1.57  |
|                  | 0.5           | 6.40                  | 2.20  | 6.85         | 3.38  | 4.62                 | 1.94  | 5.87              | 2.41  | 4.07                 | 1.32  | 2.23  | 1.07  |
| Total            | 67.27         | 6.33                  | 62.54 | 15.37        | 69.71 | 10.92                | 75.15 | 7.47              | 83.46 | 5.10                 | 86.85 | 9.92  |       |
| MWD              | 4.29          | 0.59                  | 4.44  | 0.62         | 4.65  | 0.63                 | 4.62  | 0.78              | 4.88  | 0.55                 | 5.03  | 0.75  |       |
| %SAT             | 5             | 6.33                  | 1.67  | 5.95         | 2.18  | 6.99                 | 1.80  | 8.21              | 2.97  | 10.59                | 2.74  | 13.54 | 3.74  |
|                  | 3             | 4.12                  | 1.19  | 3.18         | 2.21  | 4.20                 | 2.81  | 4.49              | 2.58  | 5.24                 | 1.79  | 8.29  | 4.64  |
|                  | 2             | 1.88                  | 1.44  | 1.62         | 1.75  | 2.00                 | 2.20  | 2.18              | 2.49  | 2.25                 | 2.39  | 3.11  | 4.30  |
|                  | 1             | 1.76                  | 0.76  | 1.14         | 0.69  | 1.13                 | 0.43  | 1.41              | 0.67  | 1.06                 | 0.32  | 0.95  | 0.57  |
|                  | 0.5           | 1.57                  | 0.87  | 1.43         | 0.89  | 0.95                 | 0.28  | 1.35              | 0.51  | 0.99                 | 0.38  | 0.65  | 0.26  |
| Total            | 15.67         | 2.92                  | 13.29 | 5.91         | 15.27 | 5.72                 | 17.62 | 3.30              | 20.14 | 2.54                 | 26.54 | 6.38  |       |
| MWD              | 4.29          | 0.59                  | 4.44  | 0.62         | 4.65  | 0.63                 | 4.62  | 0.78              | 4.88  | 0.55                 | 5.03  | 0.75  |       |

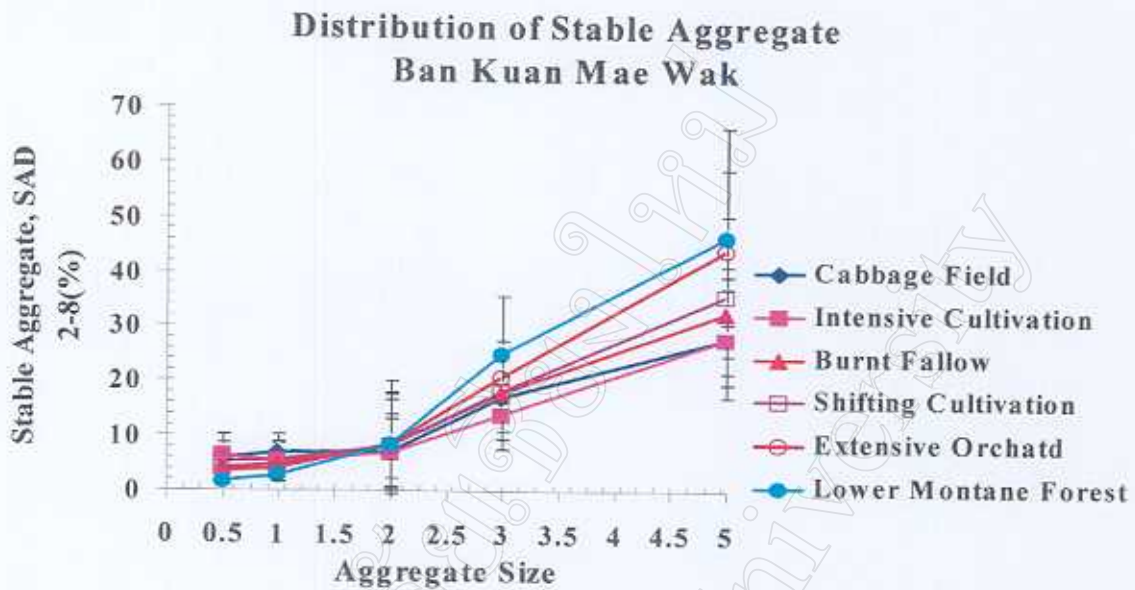
### Aggregate Stability and Mean Weight Diameter of Stable Aggregate Under Different Land Use



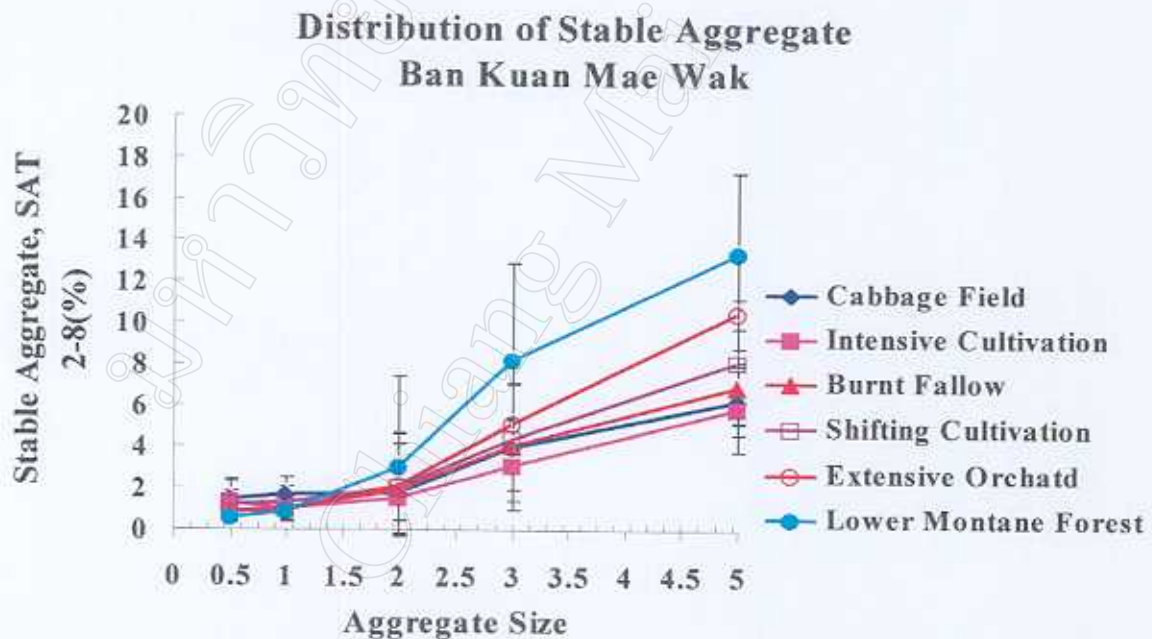
รูปที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยของดัชนีที่บ่งถึงความคงทนของเม็ดดิน ซึ่งแสดงเป็นปริมาณของเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของเม็ดดินแห้ง (SAD) และเป็นร้อยละของมวลดินแห้งทั้งหมด (SAT) และขนาดโดยเฉลี่ยของเม็ดดินที่ทนทานต่อแรงปะทะของน้ำ (MWD)



(a)



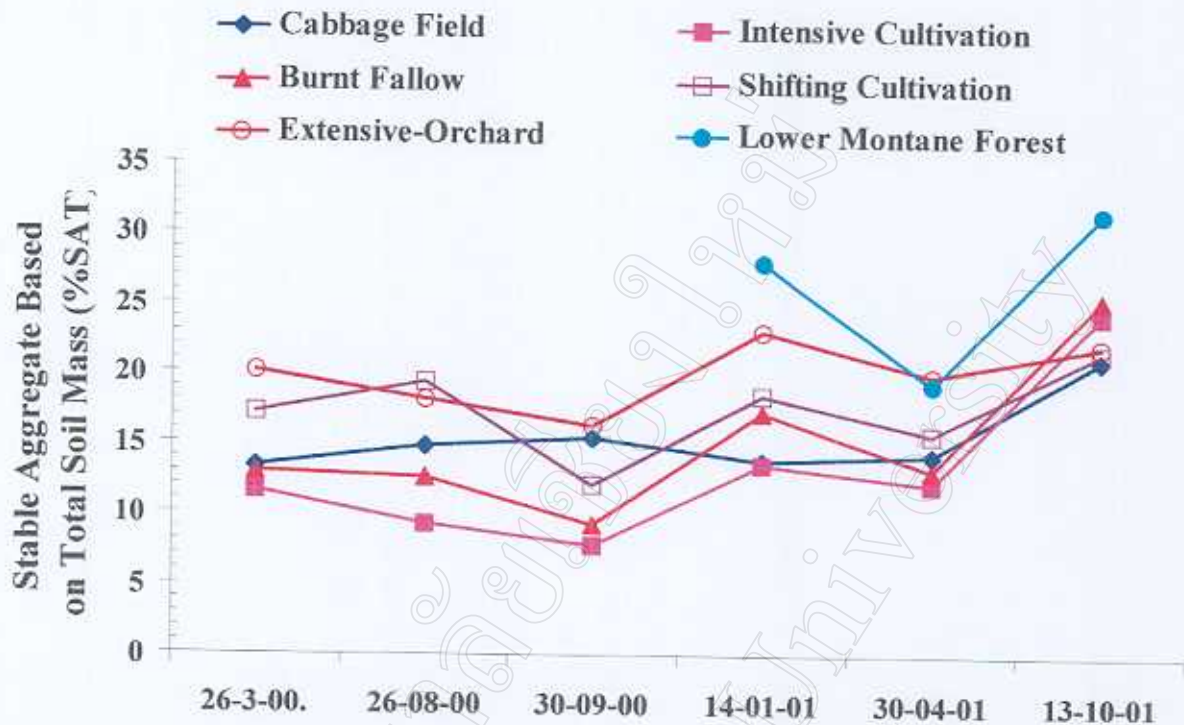
(b)



รูปที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยการกระจายของเม็ดดินที่เสถียรขนาดต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544 (a) แสดงปริมาณเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของเม็ดดินแห้งทั้งหมด (SAD) (b) แสดงเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของมวลดินแห้งทั้งหมด (SAT)

ตารางที่ 4.8 ค่าผันแปรเฉลี่ยของ %SAT (Stable aggregate based on total soil mass) และ MWD (Mean weight diameter of stable aggregate) ที่มีผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ในช่วง 28 มีนาคม 2543 – 15 ตุลาคม 2544 ณ บ้านขุนแม่วาก อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

| Site                  | Stable aggregate based on total soil mass, %SAT |         |         |         |         |          |       |      |
|-----------------------|---|---------|---------|---------|---------|----------|-------|------|
|                       | 28/3/00   | 28/8/00 | 30/9/00 | 14/1/01 | 30/4/01 | 13/10/01 | Mean  | Std  |
| Cabbage Field         | 13.50   | 15.00   | 15.60   | 14.00   | 14.50   | 21.43    | 15.67 | 2.92 |
| Intensive Cultivation | 11.80   | 9.40    | 7.90    | 13.70   | 12.40   | 24.56    | 13.29 | 5.91 |
| Burnt Fallow          | 13.10   | 12.70   | 9.40    | 17.40   | 13.30   | 25.72    | 15.27 | 5.72 |
| Shifting Cultivation  | 17.30   | 19.50   | 12.30   | 18.70   | 16.00   | 21.93    | 17.62 | 3.30 |
| Extensive Orchard     | 20.30   | 18.30   | 16.40   | 23.30   | 20.20   | 22.33    | 20.14 | 2.54 |
| Lower Montane Forest  | -   | -       | -       | 28.20   | 19.50   | 31.93    | 26.54 | 6.38 |
| Site                  | Mean Weight Diameter, MWD (mm)                  |         |         |         |         |          |       |      |
|                       | 28/3/00   | 28/8/00 | 30/9/00 | 14/1/01 | 30/4/01 | 13/10/01 | Mean  | Std  |
| Cabbage Field         | 4.72  | 3.64    | 4.20    | 4.52    | 5.06    | 3.58     | 4.29  | 0.59 |
| Intensive Cultivation | 4.78  | 3.67    | 4.63    | 5.34    | 4.39    | 3.82     | 4.44  | 0.62 |
| Burnt Fallow          | 4.98  | 3.76    | 5.52    | 4.85    | 4.66    | 4.14     | 4.65  | 0.63 |
| Shifting Cultivation  | 4.88  | 3.65    | 5.02    | 4.91    | 5.57    | 3.67     | 4.62  | 0.78 |
| Extensive Orchard     | 5.18  | 4.26    | 5.49    | 4.77    | 5.35    | 4.23     | 4.88  | 0.55 |
| Lower Montane Forest  | -   | -       | -       | 5.39    | 5.53    | 4.16     | 5.03  | 0.75 |



รูปที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยของ %SAT (Stable aggregate based on total soil mass) ที่ผันแปรในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ ตั้งแต่ 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544 ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.13 ซึ่งแสดงถึงการผันแปรของค่าเฉลี่ยปริมาณเม็ดดินเสถียรภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่าง ๆ ระหว่าง 28 มีนาคม 2543 ถึง 13 มกราคม 2544 พบว่าดินในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ มีค่า SAT และ MWD สูงสุด ในวันที่ 14 มกราคม 2543 และ 13 ตุลาคม 2544 โดยมีค่าเฉลี่ย SAT เป็น 28.20 และ 31.93% และ MWD เป็น 5.39 มม. และ 4.16 มม. รองลงไปคือดินในแปลงสวนผลไม้ มีค่า SAT ผันแปรระหว่าง 16.40 – 23.30% และค่าเฉลี่ยของ MWD เป็น 4.88 มม. ส่วนดินในแปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา มีค่า SAT ต่ำสุด คือ ผันแปรตั้งแต่ 9.40% ถึง 13.70% ยกเว้นในเดือนตุลาคม ซึ่งค่า SAT ไม่แตกต่างกันมากนักในแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ (ยกเว้นในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ) ดังรูปที่ 4.13

จากผลดังกล่าวแสดงว่าดินในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ สามารถที่จะทนต่อการกระแทกของเม็ดฝนได้ดีกว่าแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ มีการผันแปรของ %SAT ในช่วงฤดูฝน (28 สิงหาคม ถึง 30 กันยายน 2543) มีค่าต่ำกว่า %SAT ในฤดูแล้ง (14 มกราคม ถึง 13 ตุลาคม 2544) เป็นผลมาจากดินในฤดูแล้งมีการสร้างเม็ดดินอันเกิดจากอินทรีย์วัตถุในดินได้มากขึ้น

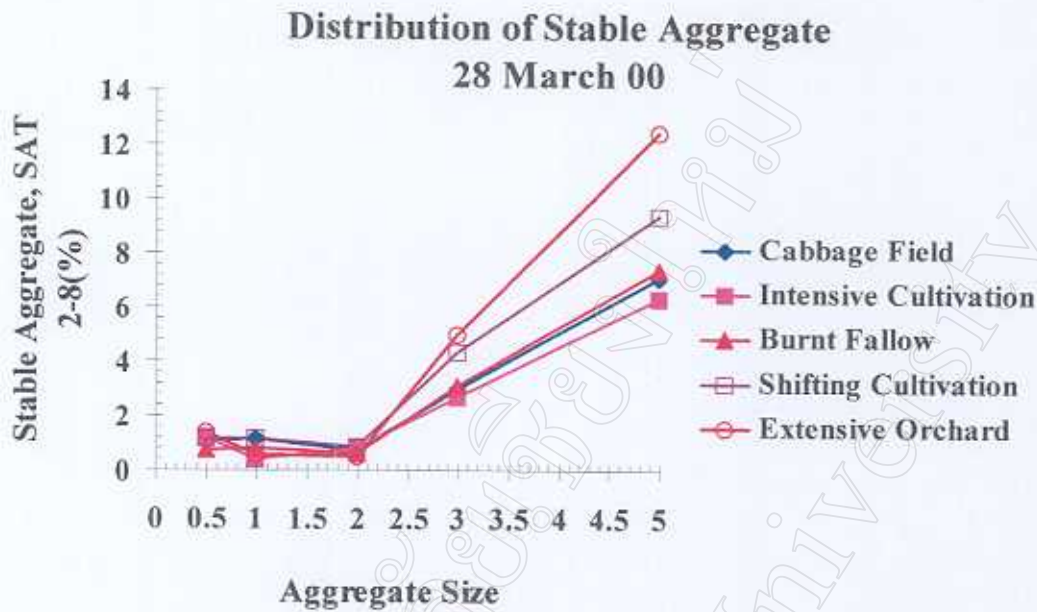
ส่วนการกระจายของขนาดเม็ดดินที่เสถียรขนาดต่าง ๆ ซึ่งผันแปรตามฤดูกาลต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 28 มีนาคม 2543 ถึง 15 ตุลาคม 2544 สามารถดูการกระจายของค่าแต่ละครั้งได้จากรูปที่ 4.14 และภาคผนวกที่ 10

ปริมาณเม็ดดินที่เสถียรขนาดใหญ่ (3 – 8 มม.) มีปริมาณมากที่สุดในแปลงสวนผลไม้ และแปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี ส่วนแปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา มีแนวโน้มที่มีเม็ดดินเสถียรในปริมาณต่ำที่สุด ในเกือบทุกช่วงฤดูกาลที่ทำการเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ดิน

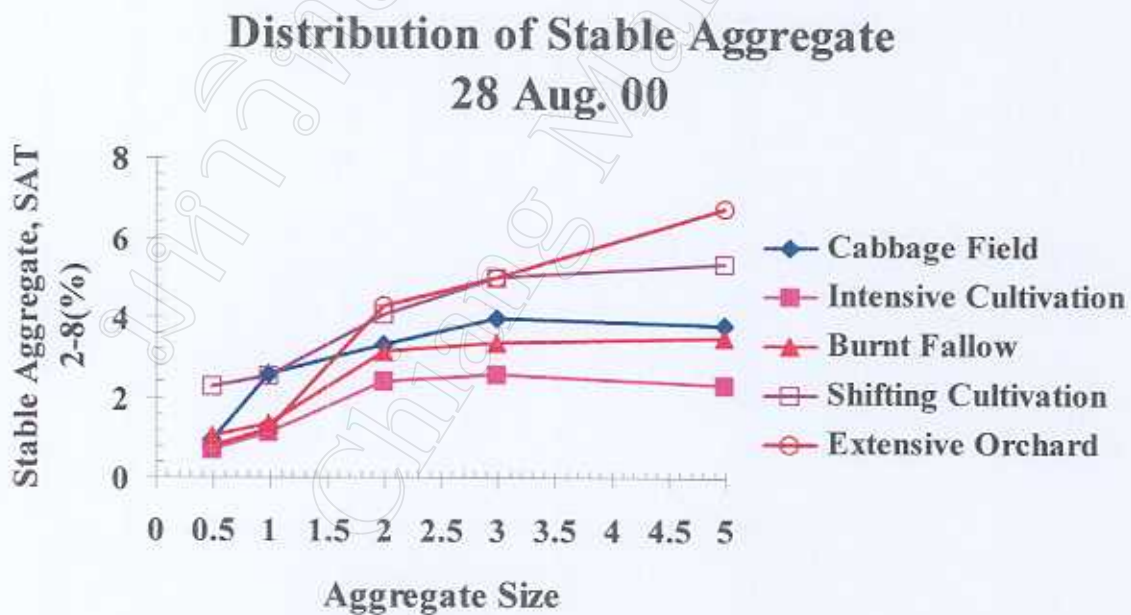
สำหรับเม็ดดินที่เสถียรที่พบในดินแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ ได้ศึกษาวิเคราะห์เพียง 3 ครั้ง คือ ช่วงฤดูแล้ง (14 มกราคม และ 30 เมษายน 2544) และปลายฤดูฝน (13 ตุลาคม 2544) พบว่าเม็ดดินเสถียรขนาดใหญ่ (3 – 8 มม.) มีอยู่ในปริมาณมากกว่าแปลงเกษตรกรรมทั่วไป

เม็ดดินขนาด 1 – 2 มม. มีการกระจายตัวไม่แน่นอน ผันแปรตามฤดูกาลอย่างมาก ส่วนเม็ดดินเสถียรขนาดเล็ก คือเล็กกว่า 2 มม. มีปริมาณที่ผันแปรไม่แตกต่างกันมากนัก ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ (รูปที่ 4.14)

(a)

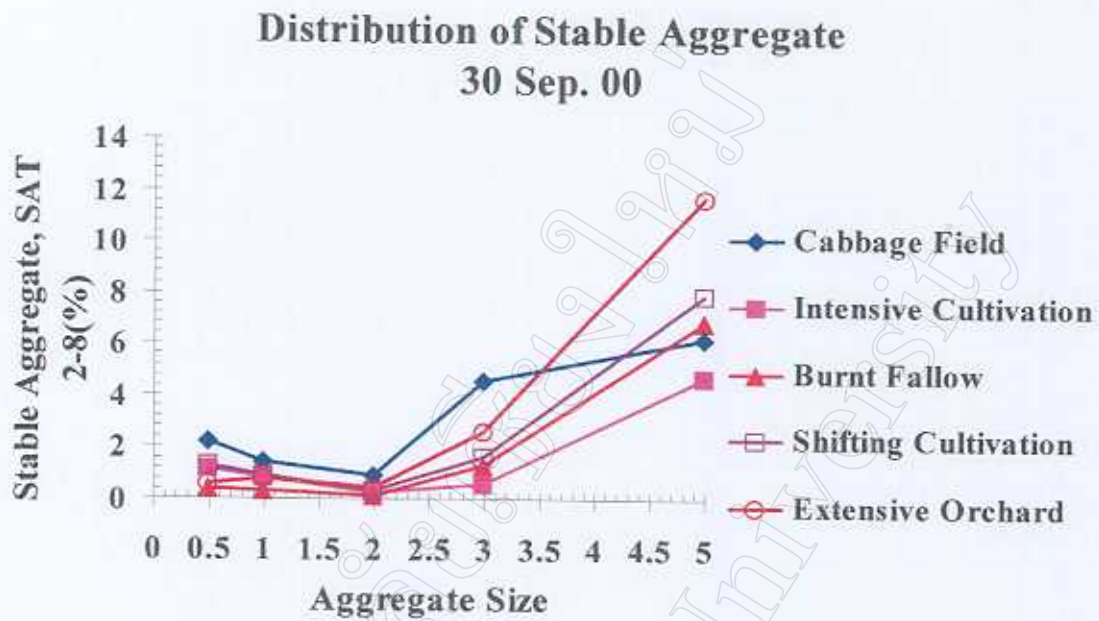


(b)

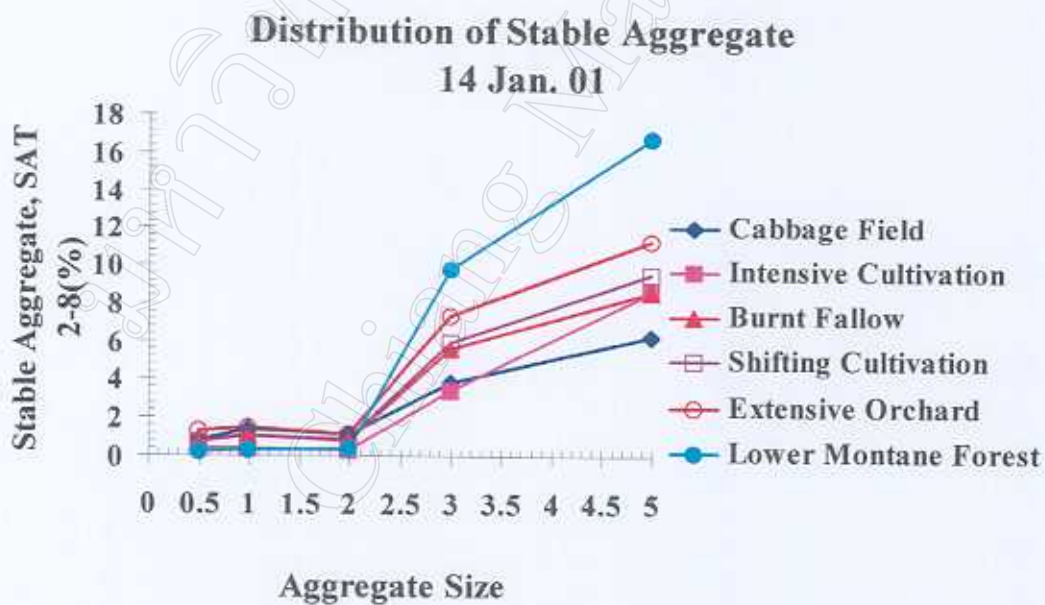


รูปที่ 4.14 การกระจายขนาดของเม็ดดินที่เสถียรขนาดต่าง ๆ ของดินผิว (0 - 5 ซม.) ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ในช่วงฤดูแล้ง - ฤดูฝน ที่บ้านขุนแม่วาก อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยที่ (a) 28 มี.ค.2543 และ (b) 28 - 30 ส.ค.2543

(c)

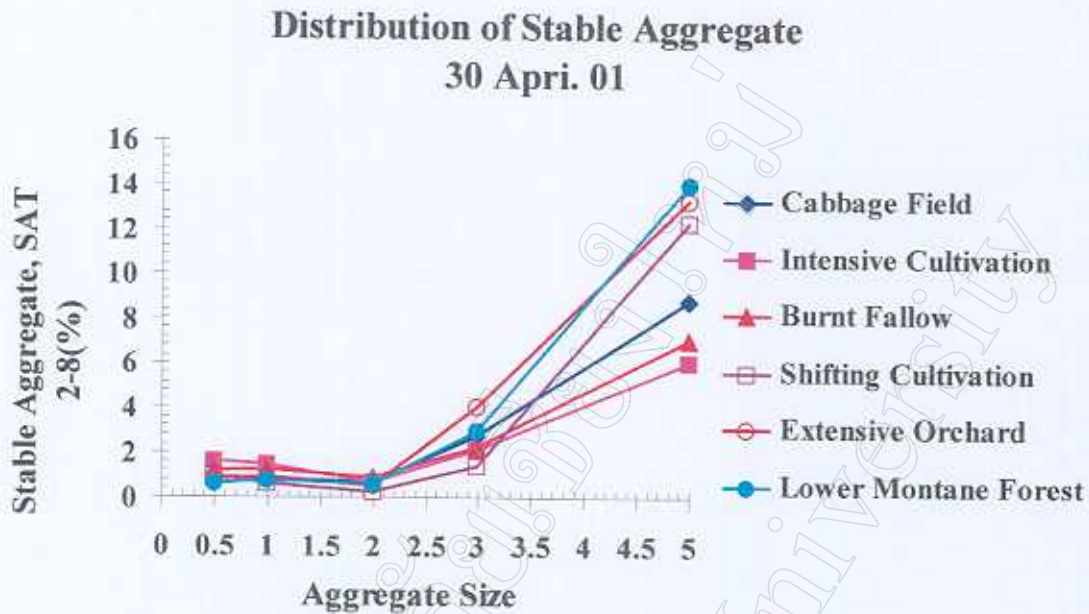


(d)

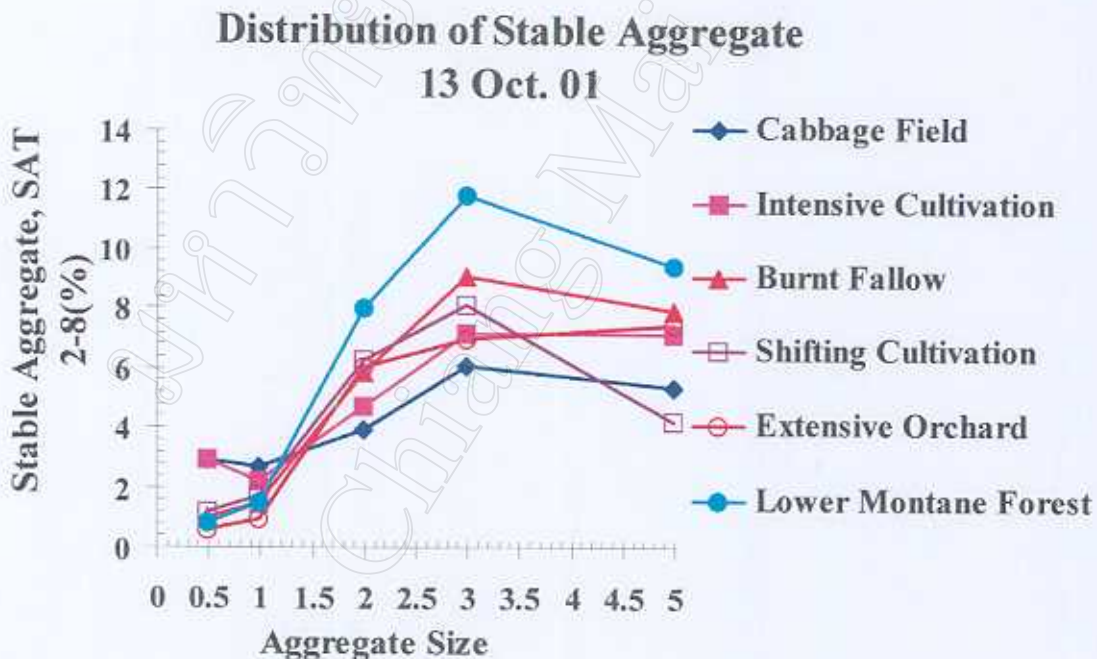


รูปที่ 4.14 (ต่อ) การกระจายขนาดของเม็ดดินที่เสถียรขนาดต่าง ๆ ของดินผิว (0 - 5 ซม.) ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ในช่วงฤดูแล้ง - ฤดูฝน ที่บ้านขุนแม่วาก อูทยาน-แห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยที่ (c) 28 ก.ย.2543 และ (d) 14 ม.ค.2544

(e)



(f)



รูปที่ 4.14 (ต่อ) การกระจายขนาดของเม็ดดินที่เสถียรขนาดต่าง ๆ ของดินผิว (0 - 5 ซม.) ภายใต้การ  
ใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ในช่วงฤดูแล้ง-ฤดูฝน ที่บ้านขุนแม่วาก อุทยาน-  
แห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยที่ (e) 28 เม.ย.2544 และ (f) 13  
ต.ค.2544

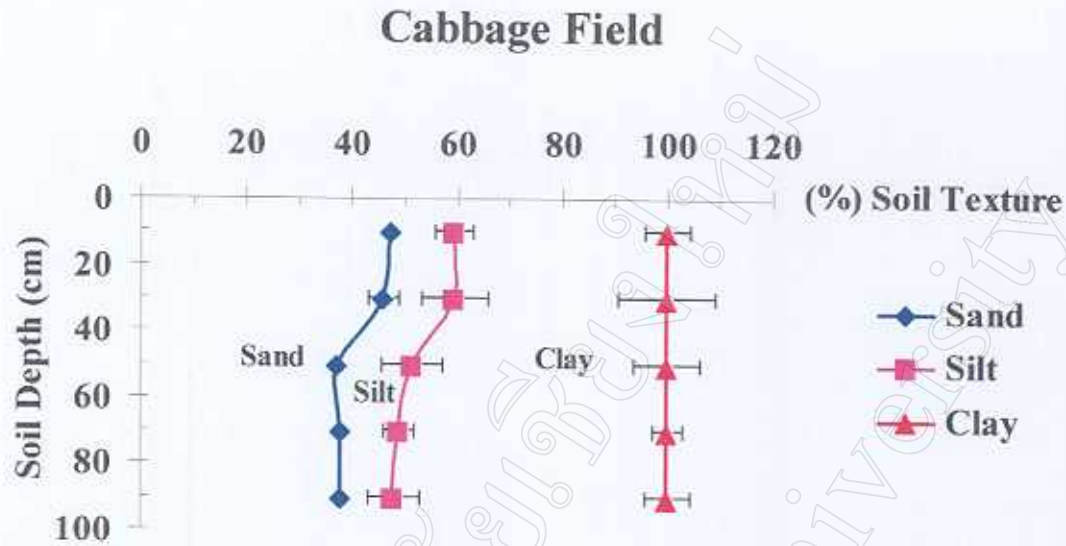
#### 4.2.1.5. เนื้อดิน (Texture)

ผลการวิเคราะห์เนื้อดินของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ได้แสดงค่าเป็นการกระจายของกลุ่มขนาด Sand, Silt และ Clay ในระดับความลึก 0 - 30 ซม. ไว้ในตารางที่ 4.1 และในระดับความลึก 0 - 100 ซม. ไว้ในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.15 ตามลำดับ

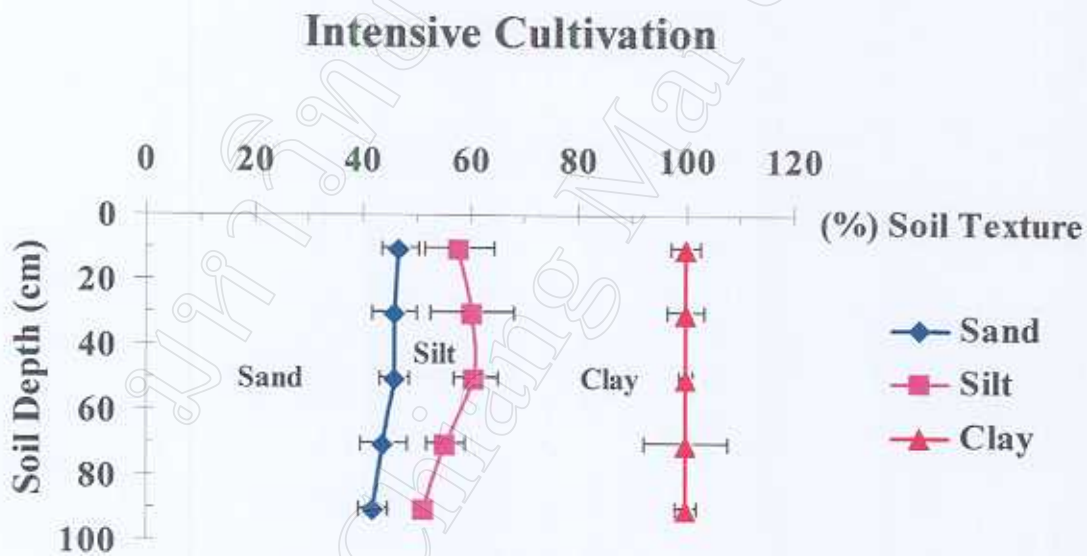
จากตารางที่ 4.1 พบว่า ดินในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทุกประเภท ในช่วงความลึก 0 - 30 ซม. มีการกระจายของกลุ่มอนุภาคขนาด Sand, Silt และ Clay คล้ายคลึงกัน โดยมีค่าผันแปรของ Sand 43% - 52% , Silt 12% - 21% และ Clay 29% - 42% ตามลำดับ จัดเป็นเนื้อดินประเภทดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) เป็นส่วนใหญ่ ส่วนการกระจายของ %Sand, %Silt และ %Clay ในช่วงความลึก 0 - 100 ซม. ภายใต้อสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.10 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าดินในทุกแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินจะมีค่า Sand สูงมากในดินชั้นบน 0 - 20 ซม. คือ 45% - 48% ซึ่งสอดคล้องกับเสวียน (2532) ที่ได้พบว่าอนุภาคดินเหนียวของดินบนในพื้นที่ศึกษาถูกชะล้างลงสู่ดินชั้นล่าง ส่วนค่า Clay มีความผันแปรระหว่าง 32% - 42% ในดินชั้นบน ส่วนในดินช่วงความลึก 60 - 100 ซม. มีการสะสมของ Clay สูงกว่าดินช่วงความลึก 0 - 40 ซม. ภายใต้อการใช้ประโยชน์ที่ดินเกือบทุกประเภท ยกเว้นดินในแปลงผลไม้ ซึ่งมีค่า Clay ค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงความลึก 0 - 100 ซม. (รูปที่ 4.15) เนื่องจากอนุภาคดินเหนียวไม่ถูกชะล้างลงสู่ดินชั้นล่าง



(a)

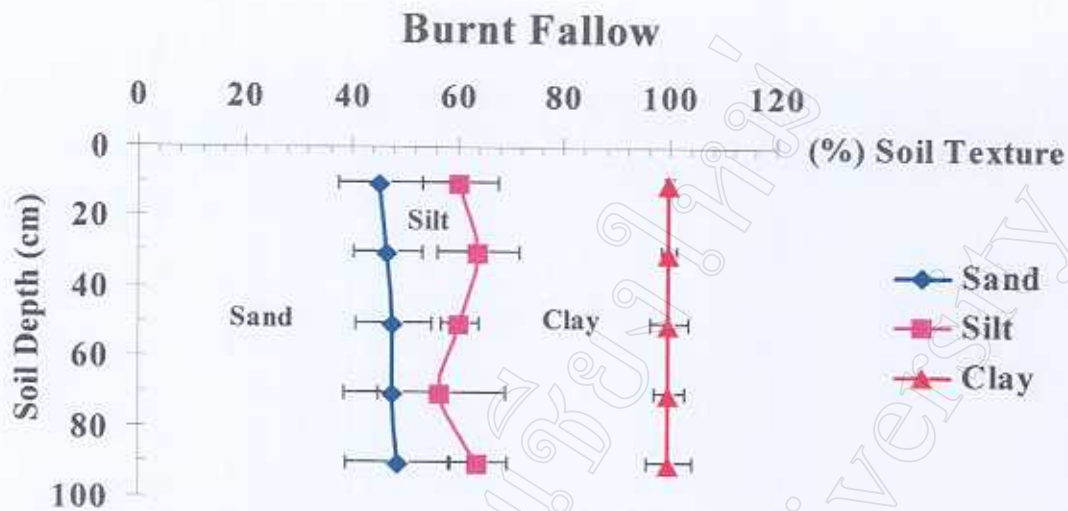


(b)

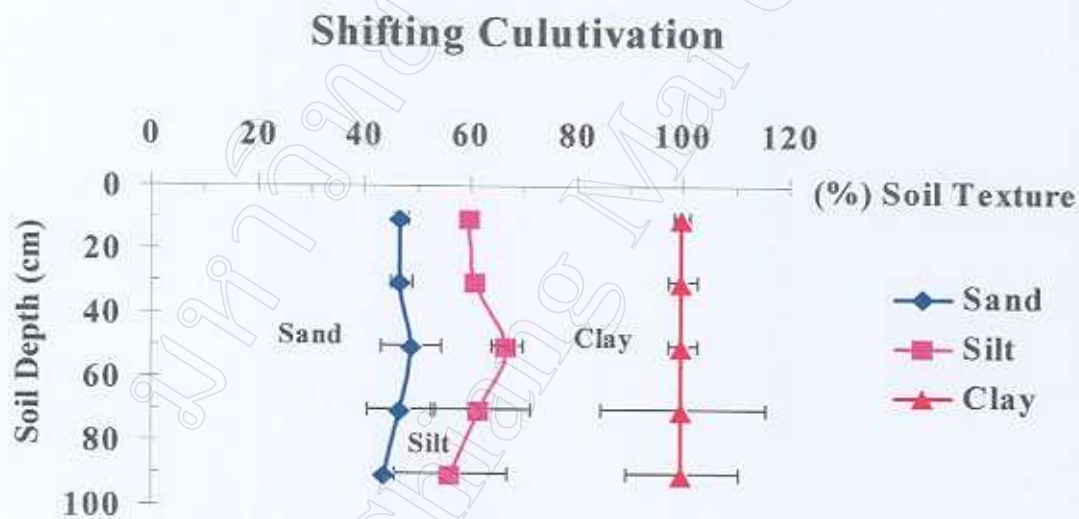


รูปที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยของการกระจายของอนุภาค %Sand, %Silt, %Clay ในช่วงความลึก 0-100 ซม. ของดิน (a) แปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ตลอดฤดูกาล (Cabbage Field) (b) แปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา (Intensive Cultivation) (c) แปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วผา (Burnt Fallow) (d) แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3-5 ปี (Shifting Cultivation) (e) แปลงสวนผลไม้ที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น (Extensive Orchard) และ (f) แปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ (Lower Montane Forest)

(c)

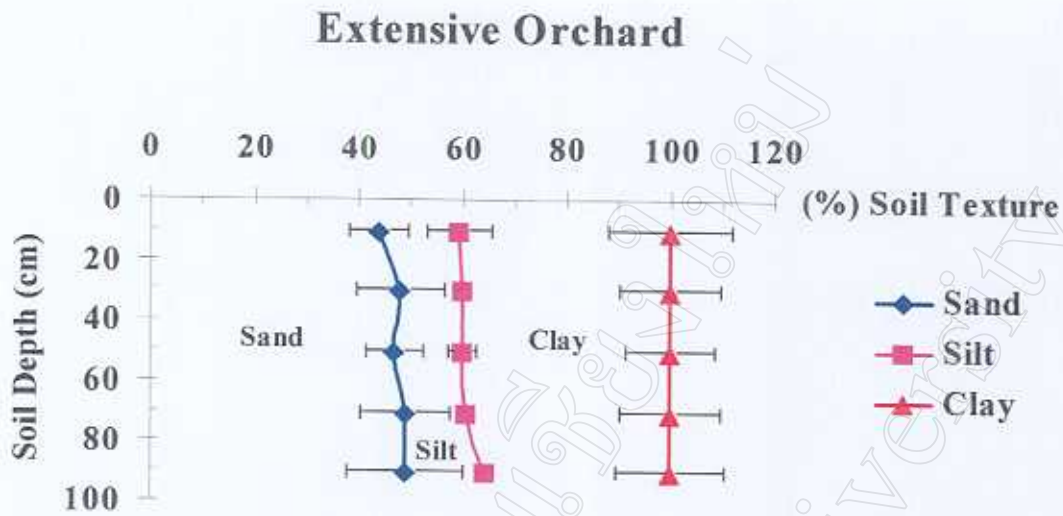


(d)

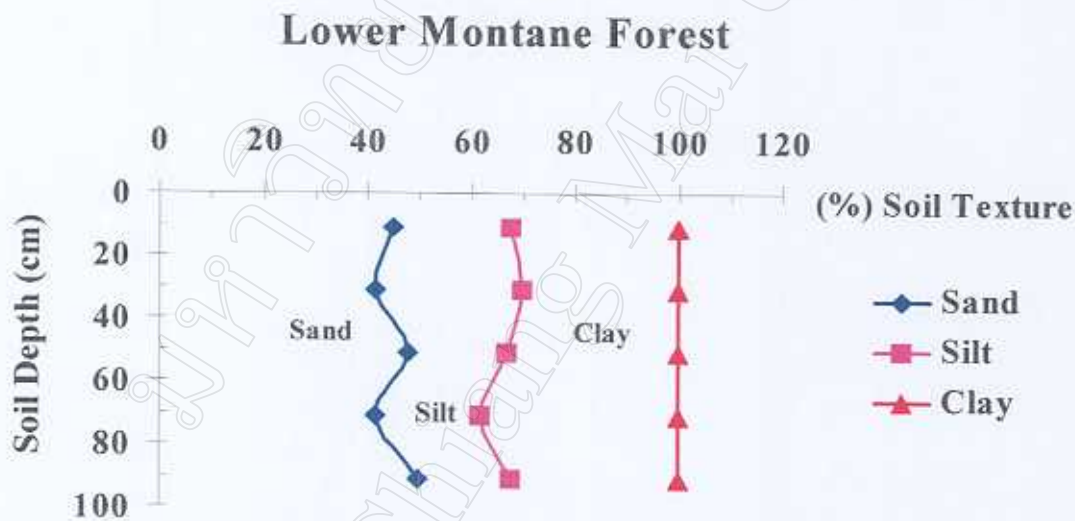


รูปที่ 4.15 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของการกระจายของอนุภาค %Sand, %Silt, %Clay ในช่วงความลึก 0 - 100 ซม. ของดิน (a) แปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ตลอดฤดูกาล (Cabbage Field) (b) แปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา (Intensive Cultivation) (c) แปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วเผา (Burnt Fallow) (d) แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี (Shifting Cultivation) (e) แปลงสวนผลไม้ที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น (Extensive Orchard) และ (f) แปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ (Lower Montane Forest)

(e)



(f)



รูปที่ 4.15 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของการกระจายของอนุภาค %Sand, %Silt, %Clay ในช่วงความลึก 0 – 100 ซม. ของดิน (a) แปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ตลอดฤดูกลาง (Cabbage Field) (b) แปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา (Intensive Cultivation) (c) แปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วเผา (Burnt Fallow) (d) แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี (Shifting Cultivation) (e) แปลงสวนผลไม้ที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น (Extensive Orchard) และ (f) แปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ (Lower Montane Forest)

#### 4.2.2. สมบัติทางอุทกวิทยาของดิน (Soil hydrological properties)

##### 4.2.2.1. อัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (Infiltration rate, IR)

ผลการวัดอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในขณะที่ดินผิวยังอิ่มตัวด้วยน้ำ (Steady infiltration rate) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.16

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยของอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินที่คงที่ (Steady infiltration rate) ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ

| Site                  | 30 Sep.00<br>(cm hr <sup>-1</sup> ) | 15 Jan.01<br>(cm hr <sup>-1</sup> ) | 13 Oct.01<br>(cm hr <sup>-1</sup> ) | Mean<br>(cm hr <sup>-1</sup> ) | Std  |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------|
| Cabbage Field         | 8.69                                | 17.25                               | 10.08                               | 12.0                           | 4.55 |
| Intensive Cultivation | 10.4                                | 15.24                               | 12.57                               | 12.7                           | 4.85 |
| Burnt Fallow          | 12.2                                | 22.2                                | 17.57                               | 17.3                           | 5.90 |
| Shifting Cultivation  | 14.79                               | 38.25                               | 9.75                                | 20.9                           | 5.11 |
| Extensive Orchard     | 55.47                               | 55.46                               | 15.5                                | 42.1                           | 6.40 |
| Lower Montane Forest  | 27.45                               | 48.8                                | 25.78                               | 34.0                           | 7.12 |

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินของดินที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทุกประเภทมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนมกราคม 2544 ซึ่งเป็นฤดูแล้ง ดินมีการหดตัวและมีระดับการสร้างตัวที่ดีภายใต้การย่อยสลายของซากพืชเกิดเป็นอินทรีย์วัตถุที่จะเชื่อมยึดเม็ดดินได้ดี ส่วนในช่วงฤดูฝน (กันยายน 2543 และ ตุลาคม 2544) เม็ดดินถูกทำลายจากการตกกระทบของเม็ดฝนดินมีการหดตัวและขยายตัว เนื่องจากมีความชื้นสูง ทำให้โอกาสเกิดเม็ดดินที่เสถียรขนาดใหญ่มีน้อยหน้าดินจึงค่อนข้างแน่นทึบ ซึ่งข้อมูลนี้สอดคล้องกับความหนาแน่นรวมของดินและค่าความจุอากาศของดิน รวมถึงค่าความผันแปรของความคงทนเม็ดดินที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 4.2.1.4

จากตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.16 ซึ่งให้เห็นว่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินของแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีและแปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา มีค่าใกล้เคียงกันตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา คือมีค่าเฉลี่ยเป็น 12.0 และ 12.7 cm hr<sup>-1</sup> ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับดินในแปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปีและดินในแปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วเผา ซึ่งมีค่า IR เป็น

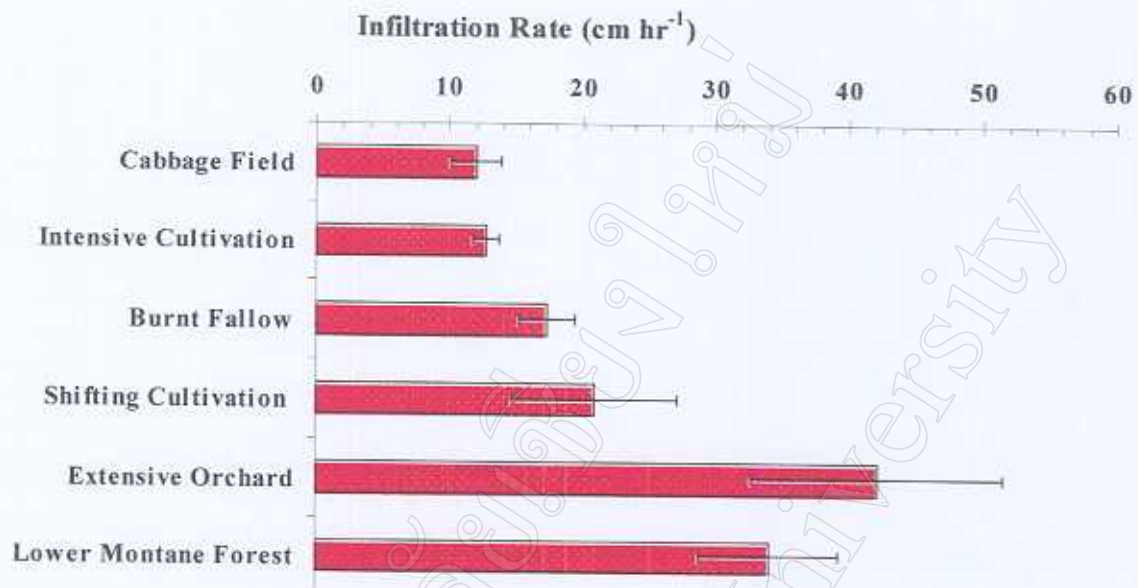
17.3 และ 20.9 cm hr<sup>-1</sup> ตามลำดับ ส่วนดินในแปลงสวนผลไม้ มีอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินสูงสุดคือ 42.1 cm hr<sup>-1</sup> รองลงไปคือดินในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ คือ 34.0 cm hr<sup>-1</sup>

ค่าเฉลี่ยของอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดและสอดคล้องกับปริมาณเมื่อดินที่เสถียรหรือความคงทนของเมื่อดินเป็นอย่างมาก โดยที่ค่า IR และ %SAT ที่สูงสุดพบในแปลงสวนผลไม้และแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำเช่นกัน

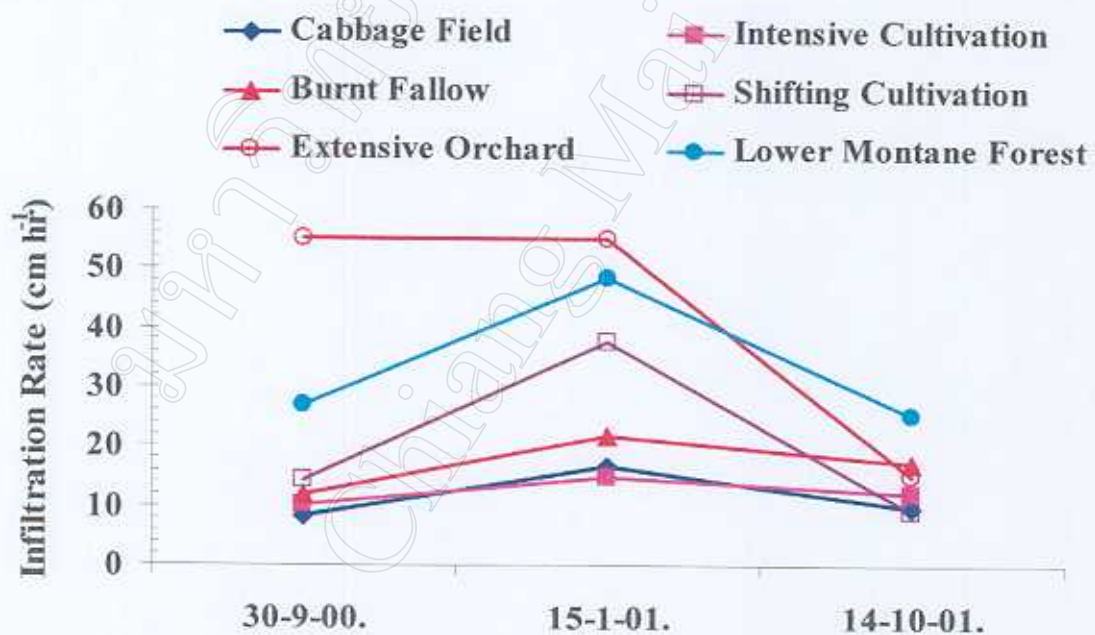
ทั้งนี้เนื่องจากแปลงสวนผลไม้และแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ ไม่มีการทำลายผิวดินโดยตรงจากพลังงานของเมื่อดิน เนื่องจากมีพืชขึ้นปกคลุมผิวดินหนาแน่นตลอดเวลา ส่วนดินที่มีการเพาะปลูกใช้ที่ดิน มีการเตรียมดินตลอดเวลา เช่นดินในแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีหรือดินในแปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา ผิวดินมีโอกาสได้รับแรงกระทบจากฝนโดยตรงในช่วงต้นฤดูเพาะปลูก ทำให้ผิวดินมีโอกาสอัดแน่น ส่งผลให้มีอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินต่ำกว่าแปลงอื่น ๆ (รูปที่ 4.16a)

นอกจากนี้ค่าผันแปรของค่าเฉลี่ยอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินคงที่ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ (รูปที่ 4.16b) แสดงให้เห็นว่าแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลี แปลงที่ปล่อยทิ้งร้างแล้วเผาและแปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา มีความผันแปรระหว่างฤดูกาลน้อยมากและมีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนแปลงสวนผลไม้ แปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปีและแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ มีค่าผันแปรค่อนข้างสูงและมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน (รูปที่ 4.16b)

(a)



(b)



รูปที่ 4.16 ค่าผันแปรเฉลี่ยของอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (IR) ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง (วันที่ 30 กันยายน 2543 วันที่ 15 มกราคม 2544 และวันที่ 14 ตุลาคม 2544) ในดินผิวที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (a) ค่าเฉลี่ยของอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน และ (b) ค่าผันแปรเฉลี่ยของอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน

#### 4.2.2.2. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและแรงดึงความชื้นของดิน

##### (Soil moisture characteristic, SMC)

ผลการวัดความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและแรงดึงความชื้นของดิน ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.17

จากตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและแรงดึงความชื้นของดิน ในระดับช่วงความลึกต่าง ๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ อย่างไรก็ตามดินบน (0 – 10 ซม.) และดินช่วงความลึกเฉลี่ย 0 – 30 ซม. จะมีลักษณะของความชื้นที่แตกต่างกันอยู่ในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำบ้าง (รูปที่ 4.17a และ 4.17d) ที่มีการดูดซับปริมาณน้ำได้สูงสุด เมื่อเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรแบบต่าง ๆ

นอกจากนี้ดินในแปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา ในช่วงความลึก 20 – 30 ซม. มีการดูดซับปริมาณน้ำได้สูงกว่าแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ (รูปที่ 4.17c) อาจเนื่องจากดินในช่วงลึก 20 – 30 ซม. มีความหนาแน่นสูงกว่าและมีช่องว่างขนาดเล็กกว่าแปลงอื่น ๆ

ลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและแรงดึงความชื้นของดิน มีลักษณะคล้ายคลึงกันในทุกช่วงความลึก ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน โดยปริมาณความชื้นในดินจะลดลงอย่างช้า ๆ ในช่วงแรงดึงความชื้น 0 – 300 kPa และเมื่อแรงดึงน้ำเพิ่มขึ้นจาก 300 kPa เป็น 1,500 kPa ปริมาณความชื้น จะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าช่องว่างในดิน ส่วนใหญ่เป็นช่องว่างขนาดปานกลาง ถึงใหญ่ ส่วนช่องว่างขนาดเล็กมีไม่มากนัก จึงทำให้ที่ระดับแรงดึงน้ำสูง ๆ ปริมาณความชื้นในดินจะลดลงอย่างรวดเร็ว

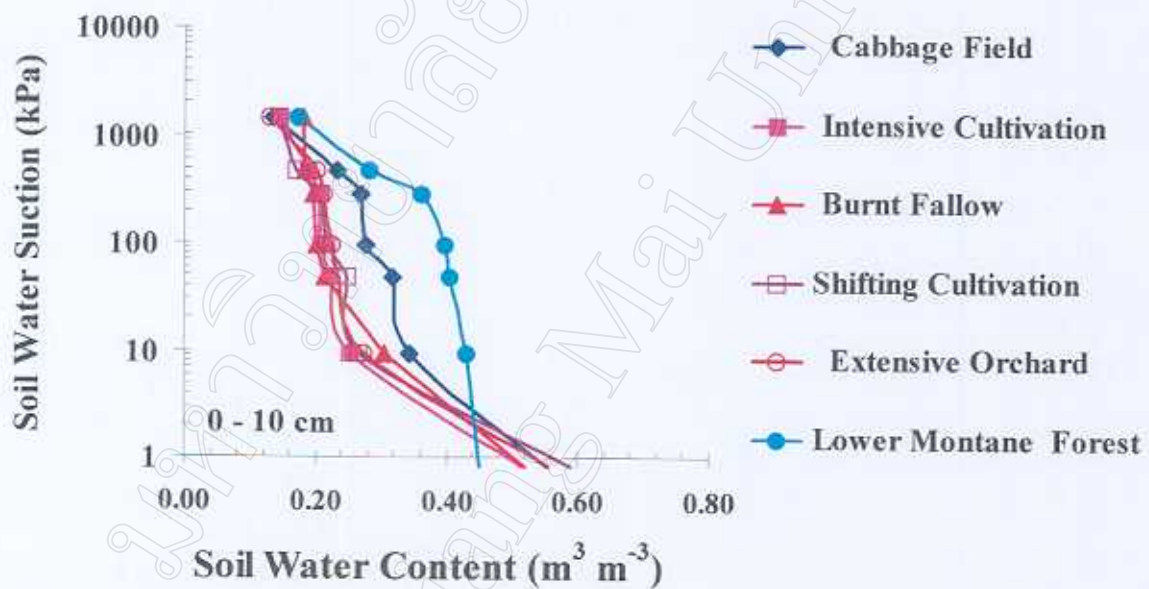
ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น และแรงดึงความชื้นของดิน ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ในช่วงดินลึก 0 - 30 ซม. ที่บ้านขุนแม่วาก อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

| Site                  | Soil depth<br>(cm) | Soil moisture characteristic                             |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|--------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       |                    | Soil water content ( $m^3 m^{-3}$ ) at water suction of: |       |       |       |       |       |       |
|                       |                    | 0  | 10    | 50    | 100   | 300   | 500   | 1500  |
|                       |                    | KPa  | KPa   | KPa   | kPa   | kPa   | KPa   | kPa   |
| Cabbage Field         | 0 - 10             | 55.68  | 34.38 | 31.98 | 27.70 | 26.91 | 23.47 | 13.58 |
|                       | 10 - 20            | 57.53  | 33.71 | 30.21 | 29.71 | 28.27 | 26.37 | 19.62 |
|                       | 20 - 30            | 54.27  | 32.80 | 31.86 | 28.40 | 26.86 | 24.38 | 19.18 |
| Average               | 0 - 30             | 55.83  | 33.63 | 31.35 | 28.60 | 27.34 | 24.74 | 17.46 |
| Intensive Cultivation | 0 - 10             | 51.69  | 25.48 | 22.33 | 21.04 | 20.56 | 19.05 | 14.72 |
|                       | 10 - 20            | 54.95  | 28.88 | 27.21 | 25.46 | 24.04 | 17.73 | 15.84 |
|                       | 20 - 30            | 56.03  | 44.83 | 42.93 | 41.77 | 40.55 | 39.65 | 18.66 |
| Average               | 0 - 30             | 55.49  | 33.06 | 30.82 | 29.42 | 28.38 | 25.48 | 16.41 |
| Burnt Fallow          | 0 - 10             | 52.27  | 30.64 | 21.53 | 20.42 | 19.72 | 18.45 | 18.17 |
|                       | 10 - 20            | 53.29  | 32.85 | 30.68 | 27.15 | 25.00 | 22.57 | 18.45 |
|                       | 20 - 30            | 50.61  | 32.39 | 30.93 | 26.63 | 25.30 | 18.24 | 18.23 |
| Average               | 0 - 30             | 51.95  | 31.96 | 27.71 | 24.73 | 23.34 | 19.75 | 18.28 |
| Shifting Cultivation  | 0 - 10             | 59.17  | 26.66 | 24.88 | 21.84 | 20.78 | 17.35 | 14.58 |
|                       | 10 - 20            | 58.62  | 31.31 | 29.82 | 26.01 | 23.58 | 21.11 | 13.62 |
|                       | 20 - 30            | 57.05  | 33.55 | 31.67 | 29.71 | 27.21 | 24.65 | 16.39 |
| Average               | 0 - 30             | 58.28  | 30.51 | 28.79 | 25.85 | 23.86 | 21.04 | 14.86 |
| Extensive Orchard     | 0 - 10             | 55.92  | 27.63 | 23.74 | 22.60 | 21.41 | 20.21 | 13.10 |
|                       | 10 - 20            | 57.90  | 28.74 | 26.04 | 23.50 | 22.71 | 21.33 | 16.74 |
|                       | 20 - 30            | 56.54  | 35.33 | 33.58 | 32.25 | 31.45 | 25.85 | 15.18 |
| Average               | 0 - 30             | 56.79  | 30.57 | 27.79 | 26.12 | 25.19 | 22.47 | 15.01 |

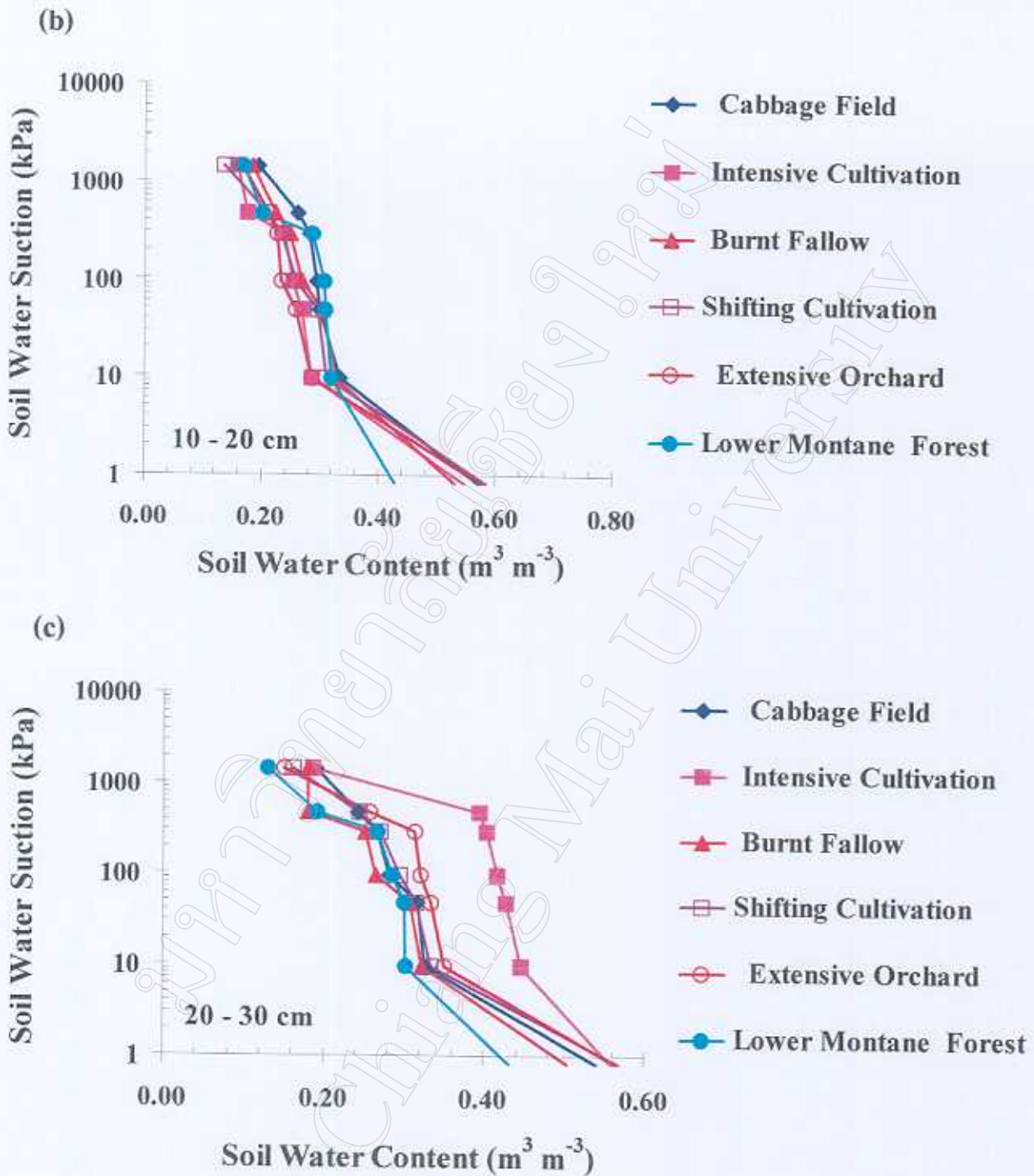


| Site          | Soil depth<br>(cm) | Soil moisture characteristic                             |       |       |       |       |       |       |
|---------------|--------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|               |                    | Soil water content ( $m^3 m^{-3}$ ) at water suction of: |       |       |       |       |       |       |
|               |                    | 0  | 10    | 50    | 100   | 300   | 500   | 1500  |
|               |                    | KPa  | KPa   | KPa   | kPa   | kPa   | KPa   | kPa   |
| Lower Montane | 0 - 10             | 45.29  | 43.15 | 40.60 | 39.79 | 36.30 | 28.38 | 17.58 |
| Forest        | 10 - 20            | 42.95  | 32.08 | 31.16 | 30.87 | 28.83 | 20.15 | 17.06 |
|               | 20 - 30            | 43.38  | 30.43 | 30.18 | 28.69 | 26.79 | 19.30 | 13.18 |
| Average       | 0 - 30             | 43.87  | 35.22 | 33.98 | 33.12 | 30.64 | 22.61 | 15.94 |

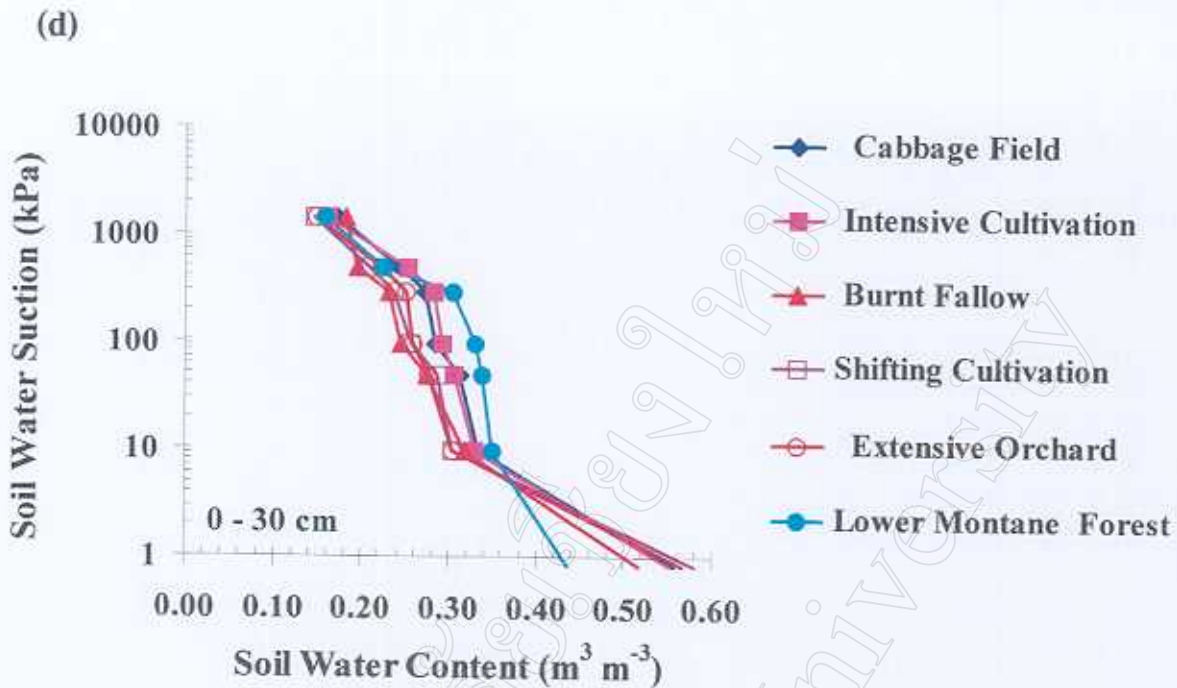
(a)



รูปที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น (Soil water content) และแรงดึงความชื้นของดิน (Soil water suction) ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ในช่วงความลึก 0 - 30 ซม. (a) 0 - 10 ซม. (b) 10 - 20 ซม. (c) 20 - 30 ซม. และ (d) 0 - 30 ซม.



รูปที่ 4.17 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น (Soil water content) และแรงดึงความชื้นของดิน (Soil water suction) ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ ในช่วงความลึก 0 - 30 ซม. (a) 0 - 10 ซม. (b) 10 - 20 ซม. (c) 20 - 30 ซม. และ (d) 0 - 30 ซม.



รูปที่ 4.17 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น (Soil water content) และแรงดึงความชื้นของดิน (Soil water suction) ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ในช่วงความลึก 0 - 30 ซม. (a) 0 - 10 ซม. (b) 10 - 20 ซม. (c) 20 - 30 ซม. และ (d) 0 - 30 ซม.

#### 4.2.2.3. ปริมาณความชื้นของดิน (Soil water content, $\theta$ ) และการกักเก็บน้ำของดิน ในช่วงความลึก 1 เมตร (Total stored water, TSW)

การกระจายความชื้นในช่วงฤดูกาลการปลูกต่าง ๆ ในความลึกระดับต่าง ๆ ของโปรไฟล์ดินลึก 1 เมตร ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.18 และปริมาณน้ำทั้งหมดที่กักเก็บไว้ในดินช่วงลึก 1 เมตร ในช่วงเวลาต่าง ๆ แสดงไว้ในรูปที่ 4.19



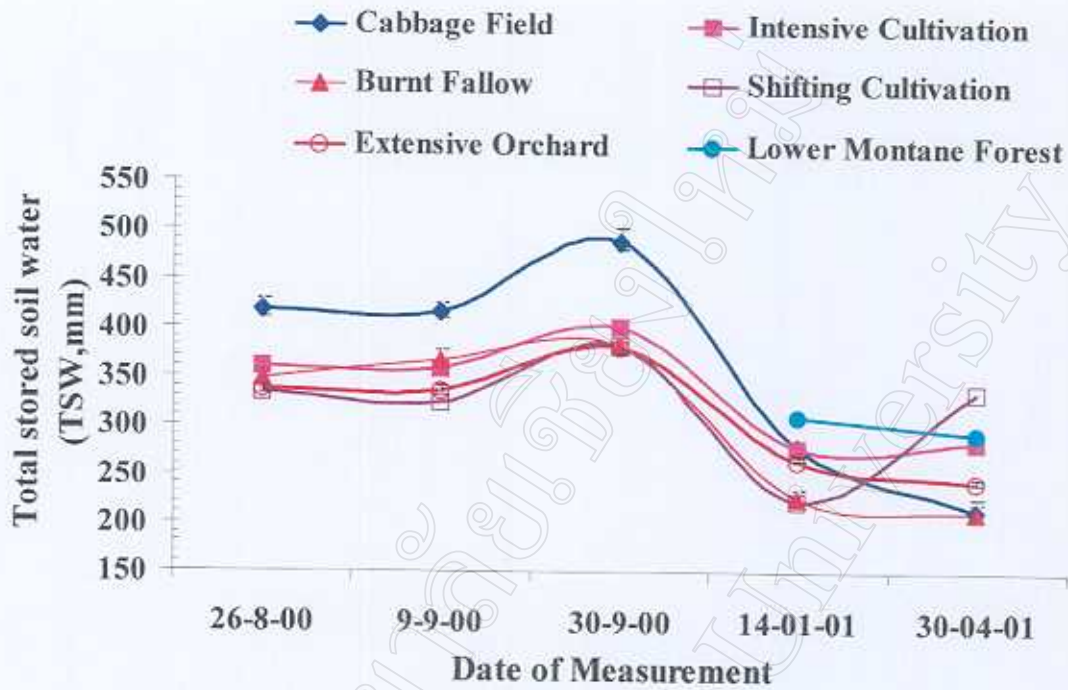
ตารางที่ 4.11 (ต่อ) ปริมาณการเก็บน้ำของดินในช่วงความลึก 0 - 1 เมตร (Soil water storage) ซึ่งผันแปรในช่วงฤดูกาลต่างๆ ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ระหว่าง 28 - 30 สิงหาคม 2543 ถึง 28 - 30 เมษายน 2544

| Date of measurements    |  | Soil water content (mm) along soil profiles |        |               |       |                       |        |              |       |                      |       |                   |       |                      |     |
|-------------------------|--|---|--------|---------------|-------|-----------------------|--------|--------------|-------|----------------------|-------|-------------------|-------|----------------------|-----|
|                         |  | Soil depth (m)                              |        | Cabbage Field |       | Intensive Cultivation |        | Burnt Fallow |       | Shifting Cultivation |       | Extensive Orchard |       | Lower Montane Forest |     |
|                         |  |   |        | Mean          | Std   | Mean                  | Std    | Mean         | Std   | Mean                 | Std   | Mean              | Std   | Mean                 | Std |
| 30 Sep. 00              |  | 0 - 20                                      | 86.84  | 6.80          | 85.84 | 3.04                  | 103.47 | 14.48        | 85.93 | 4.73                 | 88.00 | 6.04              | -     | -                    |     |
| Late Rainy season       |  | 20 - 40                                     | 115.45 | 13.41         | 69.79 | 7.63                  | 85.31  | 5.57         | 77.74 | 4.30                 | 83.57 | 13.24             | -     | -                    |     |
|                         |  | 40 - 60                                     | 92.56  | 15.03         | 82.56 | 12.90                 | 59.41  | 1.61         | 77.72 | 3.48                 | 71.60 | 8.82              | -     | -                    |     |
|                         |  | 60 - 80                                     | 98.17  | 11.30         | 80.38 | 13.98                 | 65.03  | 0.49         | 75.36 | 3.03                 | 68.85 | 11.18             | -     | -                    |     |
|                         |  | 80 - 100                                    | 97.60  | 9.64          | 83.69 | 17.32                 | 70.17  | 0.16         | 68.17 | 6.32                 | 70.08 | 10.14             | -     | -                    |     |
| Total stored water (mm) |  | TSW   | 491    |               | 402   |                       | 383    |              | 385   |                      | 382   |                   | -     | -                    |     |
| 14 - 16 Jan. 01         |  | 0 - 20                                      | 40.91  | 5.99          | 35.63 | 2.88                  | 43.38  | 2.23         | 39.53 | 6.60                 | 50.67 | 7.25              | 70.15 | 2.24                 |     |
|                         |  | 20 - 40                                     | 46.05  | 3.31          | 44.49 | 5.89                  | 41.57  | 3.18         | 44.45 | 1.63                 | 48.48 | 7.32              | 74.84 | 0.98                 |     |
|                         |  | 40 - 60                                     | 60.21  | 4.03          | 63.09 | 3.70                  | 45.79  | 3.63         | 48.11 | 11.52                | 58.17 | 3.05              | 59.15 | 0.34                 |     |
|                         |  | 60 - 80                                     | 66.00  | 3.36          | 66.39 | 4.90                  | 47.98  | 3.06         | 48.20 | 5.83                 | 55.11 | 8.86              | 58.69 | 4.69                 |     |
| Total stored water (mm) |  | 80 - 100                                    | 68.76  | 4.10          | 69.85 | 4.92                  | 50.21  | 1.69         | 45.61 | 2.71                 | 54.35 | 9.85              | 49.29 | 3.09                 |     |
| Total stored water (mm) |  | TSW   | 282    |               | 279   |                       | 229    |              | 226   |                      | 267   |                   | 312   |                      |     |

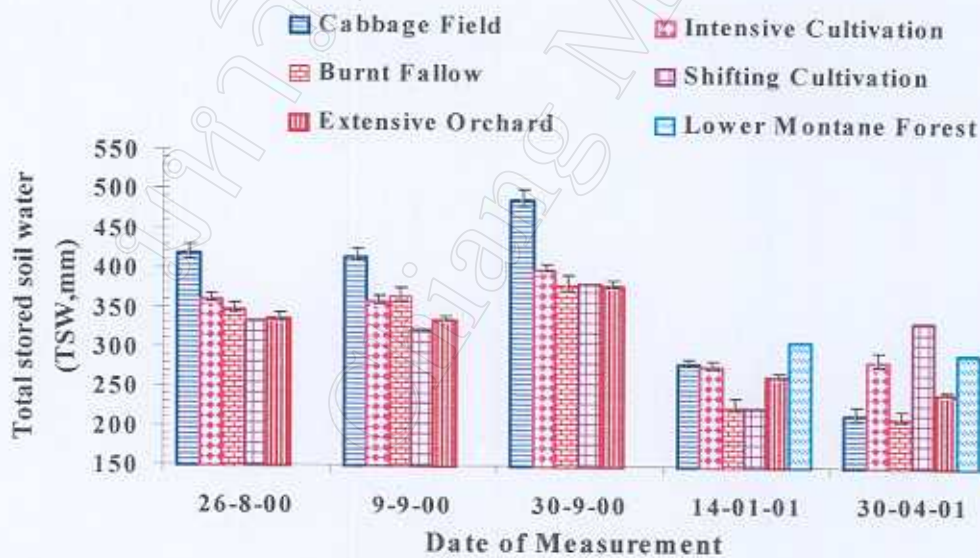
ตารางที่ 4.11 (ต่อ) ปริมาณการเก็บน้ำของดินในช่วงความลึก 0 – 1 เมตร (Soil water storage) ซึ่งผันแปรในช่วงฤดูกาลต่างๆ ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ระหว่าง 28 – 30 สิงหาคม 2543 ถึง 28 – 30 เมษายน 2544

| Date of measurements    |  | Soil water content (mm) along soil profiles |       |               |       |                       |       |              |       |                      |       |                   |       |                      |     |
|-------------------------|--|---|-------|---------------|-------|-----------------------|-------|--------------|-------|----------------------|-------|-------------------|-------|----------------------|-----|
|                         |  | Soil depth (m)                              |       | Cabbage Field |       | Intensive Cultivation |       | Burnt Fallow |       | Shifting Cultivation |       | Extensive Orchard |       | Lower Montane Forest |     |
|                         |  | Mean  | Std   | Mean          | Std   | Mean                  | Std   | Mean         | Std   | Mean                 | Std   | Mean              | Std   | Mean                 | Std |
| 28 - 30 April 01        |  | 0 - 20                                      | 24.99 | 3.62          | 54.88 | 10.64                 | 39.45 | 4.25         | 73.95 | 14.30                | 36.33 | 2.21              | 64.55 | 0.93                 |     |
| Late dry season         |  | 20 - 40                                     | 37.24 | 6.38          | 43.53 | 5.82                  | 42.55 | 5.60         | 65.43 | 11.07                | 37.23 | 2.64              | 59.48 | 4.19                 |     |
|                         |  | 40 - 60                                     | 47.91 | 12.06         | 62.79 | 12.48                 | 51.05 | 7.09         | 68.11 | 14.69                | 42.91 | 0.58              | 62.99 | 7.92                 |     |
|                         |  | 60 - 80                                     | 52.41 | 13.75         | 60.90 | 9.32                  | 55.98 | 8.26         | 64.91 | 4.49                 | 49.44 | 0.42              | 54.55 | 2.74                 |     |
|                         |  | 80 - 100                                    | 54.78 | 14.38         | 64.80 | 9.55                  | 56.11 | 7.77         | 65.03 | 0.82                 | 49.25 | 4.15              | 54.03 | 3.59                 |     |
| Total stored water (mm) |  | TSW   | 217   |               | 287   |                       | 245   |              | 337   |                      | 215   |                   | 296   |                      |     |

(a)



(b)



รูปที่ 4.18 การผันแปรของปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดิน ในช่วงความลึก 0-1 เมตร ในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ (a) แสดงความผันแปรที่ต่อเนื่องระหว่างฤดูกาลเก็บตัวอย่างดิน (b) เปรียบเทียบค่าปริมาณในช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละครั้ง

จากตารางที่ 4.11 รูปที่ 4.18 และรูปที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้นในดินเพิ่มขึ้นในช่วงกลางฤดูฝน (สิงหาคม – กันยายน 2543) และปริมาณน้ำในดินลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงต้นฤดูแล้ง (กันยายน 2543 – มกราคม 2544) ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินทุกประเภทและปริมาณน้ำในดินจะลดลงในอัตราที่ช้ามากในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม – เมษายน 2544) เนื่องจากแรงดึงน้ำของดินสูง ปริมาณน้ำในดินที่ผันแปรตามฤดูกาลต่าง ๆ ภายใต้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก

ยกเว้นในแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลีที่มีปริมาณน้ำสูงกว่าดินในแปลงอื่น ๆ ในช่วงฤดูฝน เนื่องจากพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีมีลักษณะเป็นแอ่งลาดลงที่ตรงกลางของพื้นที่คล้ายเลนส์เว้าหรือรูปกะทะ ดังรูปที่ 3.1a ฉะนั้นน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่และน้ำที่ให้กับแปลงกะหล่ำปลีในช่วงฤดูเพาะปลูกจะไหลไปสะสมอยู่ในบริเวณแอ่งกะทะนี้มากที่สุด ทำให้ดินมีความชื้นสูง

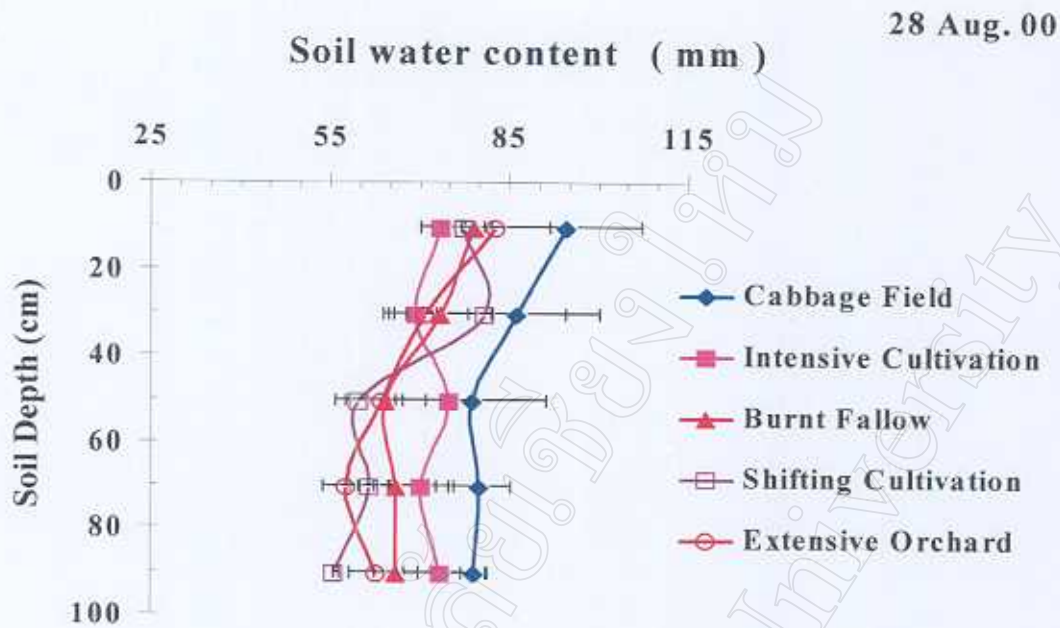
อย่างไรก็ตามดินป่าดิบเขาที่ระดับต่ำมีแนวโน้มในการกักเก็บน้ำไว้ได้สูงสุดในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม 2544) ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและแรงดึงความชื้นของดิน ที่ยังคงมีปริมาณความชื้นสูงกว่าดินอื่น ๆ ในช่วง 0 – 30 ซม. ที่ระดับแรงดึงน้ำมาก คือต่ำกว่า 500 kPa ซึ่งเป็นสภาวะความชื้นดินในต้นฤดูแล้งส่วนใหญ่

ส่วนปริมาณน้ำในดินในแปลงที่มีการทิ้งไว้จากการทำไร่เลื่อนลอย 3 - 5 ปี มีค่าสูงช่วงฤดูแล้ง (14 มกราคม – 30 เมษายน 2544) เนื่องจากมีการปลูกกะหล่ำปลีบนแปลงที่ที่ยกร่องและมีการให้น้ำชลประทานเกือบตลอดฤดูแล้ง

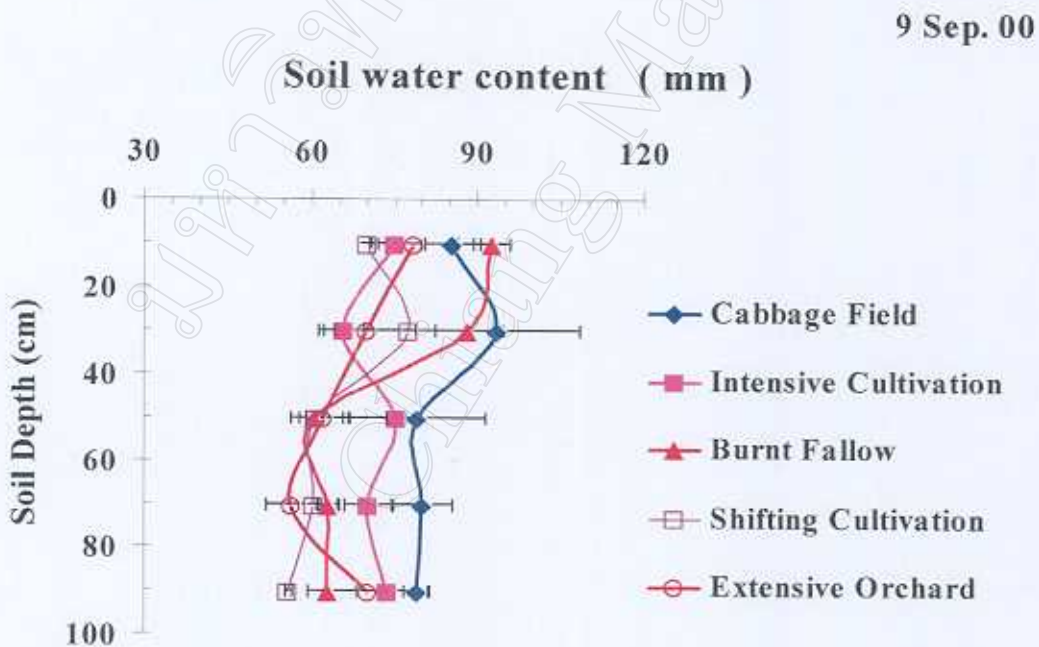
จากค่าปริมาณความชื้นในดินในช่วงฤดูฝน (20 สิงหาคม – 30 กันยายน 2543) รูปที่ 4.18b ซึ่งมีปริมาณฝนตกชุกมาก (รูปที่ 4.3) บ่งชี้ให้เห็นว่าดินในบริเวณที่ศึกษาส่วนใหญ่ที่ใช้ทำการเกษตรมีค่าความจุความชื้นในสนาม (FC) ในช่วง 0 – 1 เมตร ผันแปรระหว่าง 320 mm ถึง 380 mm หรือปริมาณความชื้นเป็นร้อยละ 32 – 38 โดยปริมาตร ซึ่งสอดคล้องกับระดับความชื้นที่ 0.1 บรรยากาศ (FC) ที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 4.2.1.3



(a)

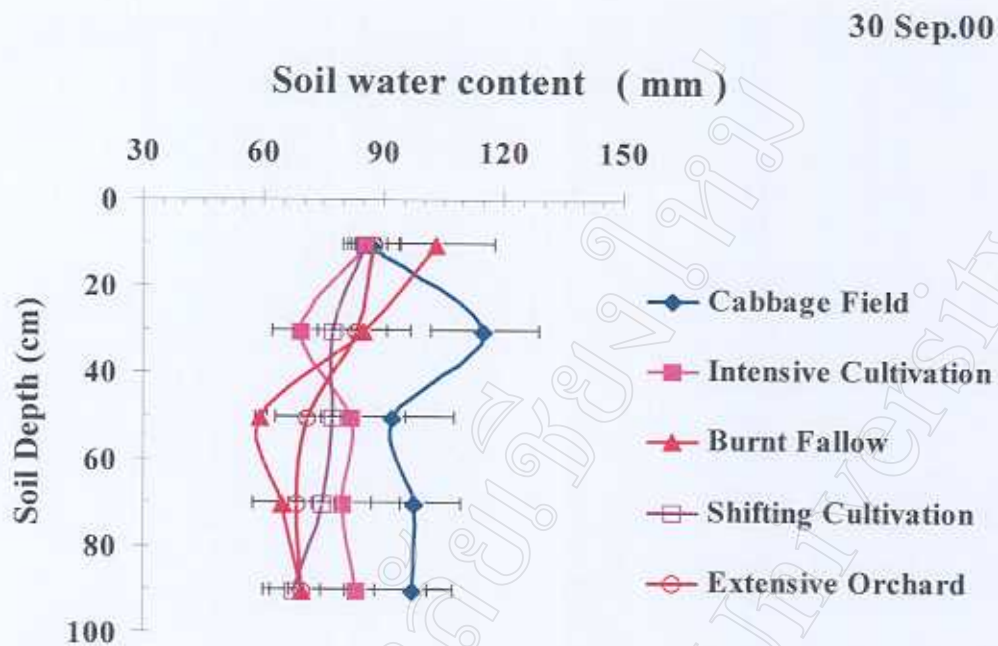


(b)

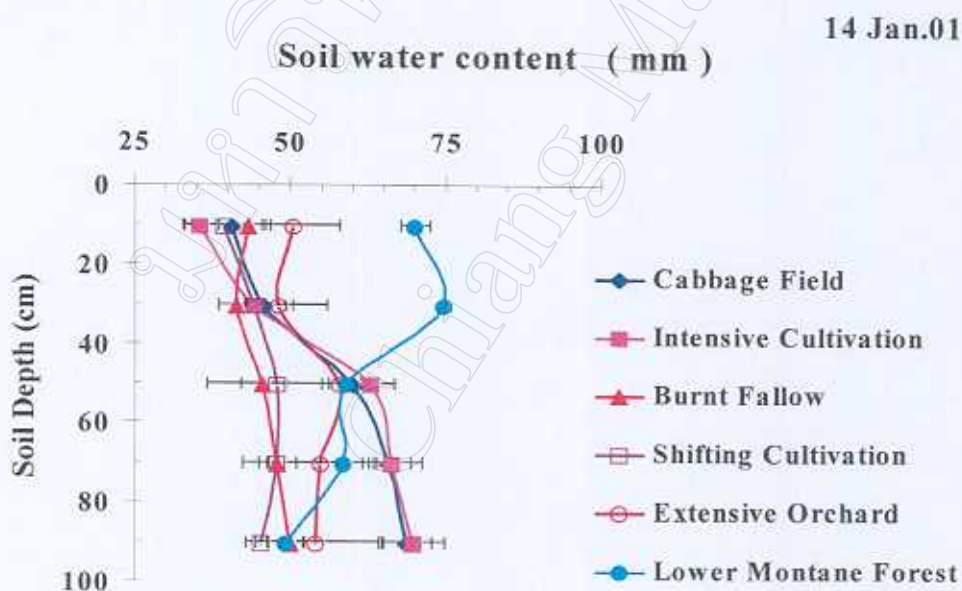


รูปที่ 4.19 ปริมาณน้ำในดินเป็นความลึกสมมูลย์ (mm) ที่ผันแปร ในช่วงความลึก 0 - 100 ซม. ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ (a) 28 สิงหาคม 2543 และ (b) 9 กันยายน 2543

(c)



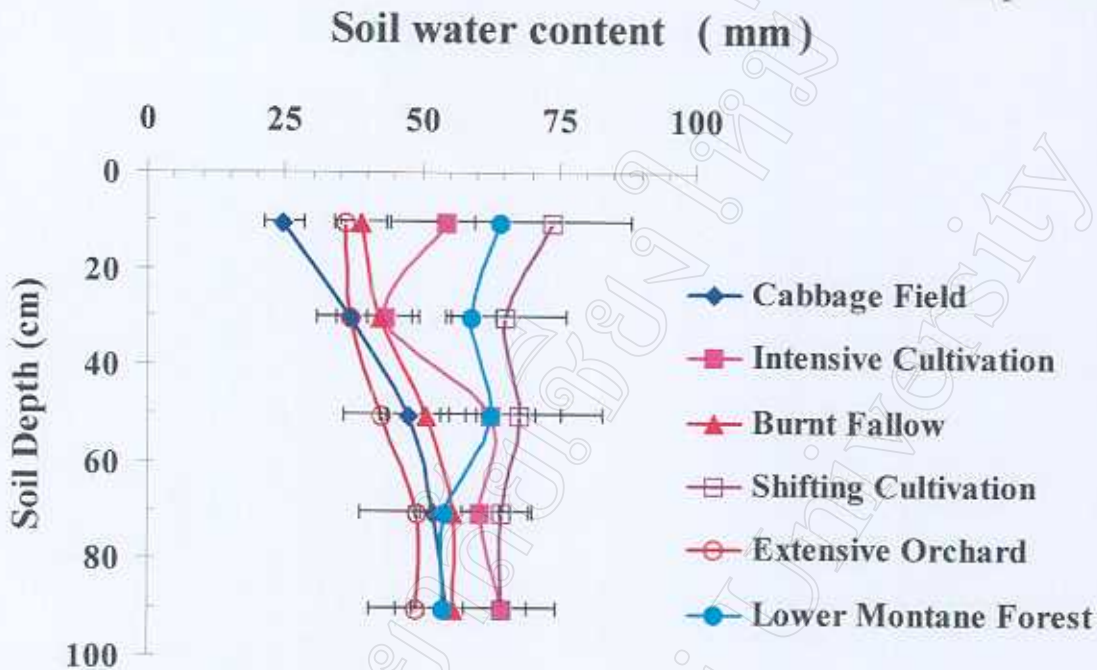
(d)



รูปที่ 4.19 (ต่อ) ปริมาณน้ำในดินเป็นความลึกสมมูลย์ (mm) ที่ผันแปร ในช่วงความลึก 0 – 100 ซม. ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ (c) 30 กันยายน 2543 และ (d) 14 มกราคม 2544

(e)

30 April 2001



รูปที่ 4.19 (ต่อ) ปริมาณน้ำในดินเป็นความลึกสมมูล (mm) ที่ผันแปร ในช่วงความลึก 0 – 100 ซม. ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ (e) 30 เมษายน 2544

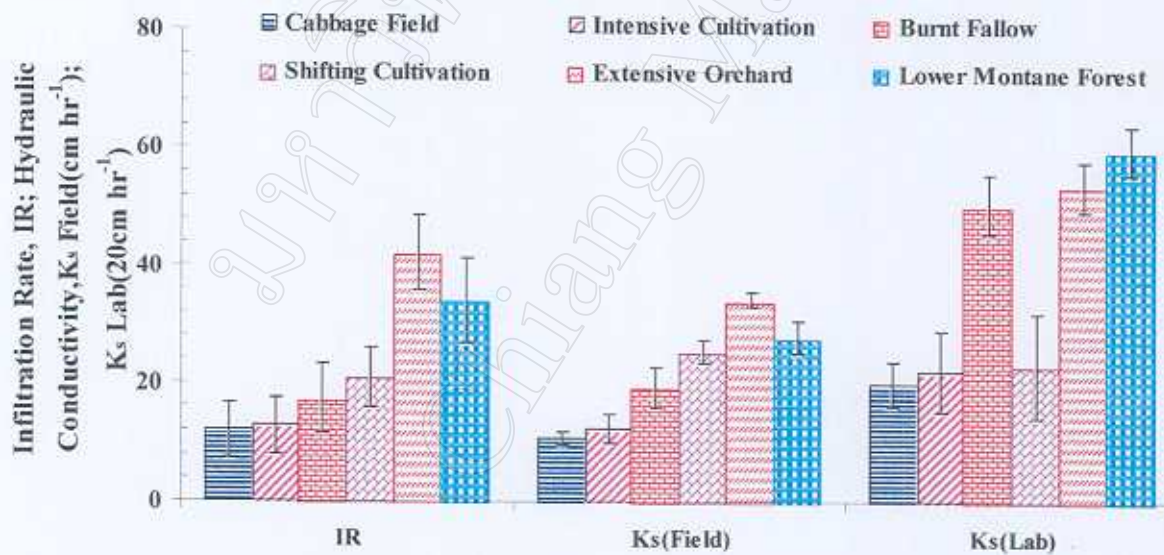
#### 4.2.2.4. สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว (Saturated hydraulic conductivity, $K_s$ )

ในการศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ( $K_s$ ) นี้ได้ทำการศึกษาเพียงครั้งเดียว ในช่วงระยะเวลาระหว่างวันที่ 13 – 15 ตุลาคม 2544 ได้ทำการศึกษาทั้งในภาคสนาม โดยใช้วิธีที่ดัดแปลงจากการวัดการซึมน้ำผ่านผิวดิน โดยใช้กระบอกโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. สูง 25 ซม. และห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.12 และความสัมพัทธ์ระหว่างอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (IR) กับค่าสัมประสิทธิ์การซึมน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ( $K_s$ ) ในห้องปฏิบัติการและภาคสนามได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.20

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว ( $K_s$ ) ในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ ของตัวอย่างดินจากพื้นที่ที่ศึกษา บ้านขุนแม่วากในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

| Land Use              | Infiltration rate, IR<br>(cm hr <sup>-1</sup> ) | Saturated hydraulic conductivity, $K_s$ |      |                                     |      |
|-----------------------|---|---|------|-------------------------------------|------|
|                       |   | $K_s$ Field<br>(cm hr <sup>-1</sup> )   | Std  | $K_s$ Lab<br>(cm hr <sup>-1</sup> ) | Std  |
| Cabbage Field         | 12.0  | 10.7                                    | 1.07 | 398.7                               | 3.76 |
| Intensive Cultivation | 12.7  | 12.3                                    | 2.54 | 441.8                               | 6.77 |
| Burnt Fallow          | 17.3  | 19.3                                    | 3.42 | 1011.3                              | 4.97 |
| Shifting Cultivation  | 20.9  | 25.4                                    | 1.93 | 462.2                               | 8.89 |
| Extensive Orchard     | 42.1  | 34.2                                    | 1.24 | 1073.8                              | 4.27 |
| Lower Montane Forest  | 34.0  | 27.8                                    | 2.78 | 1195.6                              | 4.04 |

Relation between IR and  $K_s$ (Field+Lab)  
at Ban Kun Mae Wak



รูปที่ 4.20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์ของอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว ในภาคสนาม ( $K_s$  Field) และห้องปฏิบัติการ ( $K_s$  Lab) ของตัวอย่างดินจากพื้นที่ที่ศึกษา บ้านขุนแม่วากใน อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

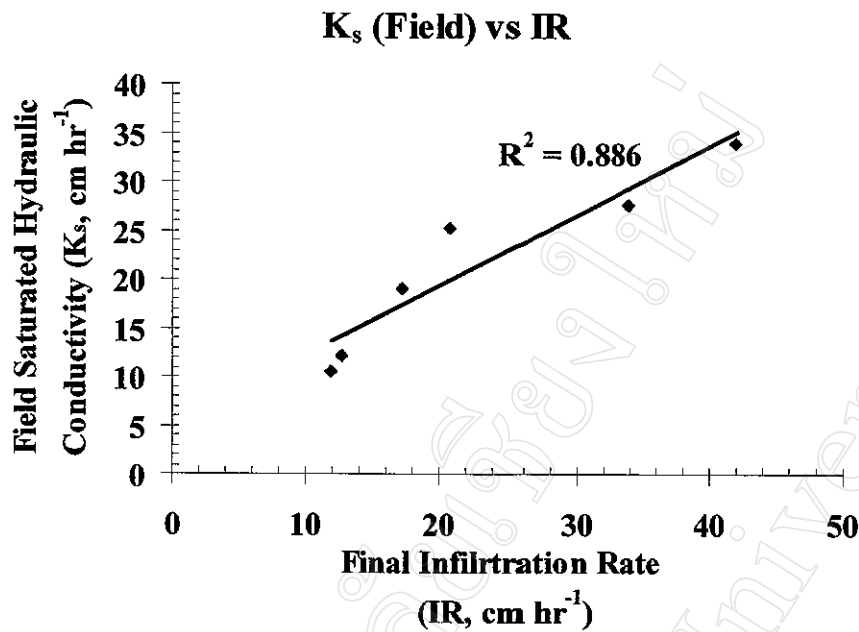
จากตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์การซึมน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ ( $K_s$ ) ภายในดินช่วงความลึก (0 – 10 ซม.) ในภาคสนาม มีความสอดคล้องกันกับค่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (IR) ทั้งนี้ดินในแปลงที่ปลูกกะหล่ำปลี แปลงที่มีการเพาะปลูกตลอดเวลา แปลงสวนผลไม้และแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ มีค่า  $K_s$  ในภาคสนามต่ำกว่า IR เนื่องจากดินในพื้นที่ทำการเกษตรแบบต่าง ๆ มีค่า BD ก่อนข้างสูง

ส่วนการวัดค่า  $K_s$  ในห้องปฏิบัติการให้ค่าที่สูงกว่าในภาคสนามหลายเท่า โดยเฉพาะค่า  $K_s$  ของดินในแปลงสวนผลไม้ มีค่าสูงสุดในห้องปฏิบัติการ คือ 1195.6 (20cm hr<sup>-1</sup>) หรือ 59.78 cm hr<sup>-1</sup> รองลงไปคือในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ คือ 1073.8 (20cm hr<sup>-1</sup>) หรือ 53.69 cm hr<sup>-1</sup> ทั้งนี้ค่า  $K_s$  ในภาคสนามยังคงมีค่าสูงในแปลงสวนผลไม้ คือ 34.2 cm hr<sup>-1</sup> รองลงไปคือดินในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ คือ 27.8 cm hr<sup>-1</sup> เนื่องจากการทดลองในห้องปฏิบัติการเกิดความผิดพลาดอันเกิดจากน้ำที่อยู่ในดินไหลลงขอบภาชนะที่ใส่ดินหรือในตัวอย่างดินที่เก็บมีรากพืชติดมา ซึ่งไม่เหมือนกับในภาคสนามที่สามารถเลือกพื้นที่ได้ ถ้าได้ค่าไม่ดีและสามารถเปลี่ยนพื้นที่ใหม่ได้ภายหลัง และค่า  $K_s$  ที่สูงบ่งชี้ให้เห็นว่าอัตราการสูญเสียน้ำ เนื่องจากการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินมีน้อย และมีโอกาสเกิดการชะกร่อนพังทลายของดินได้ต่ำด้วย

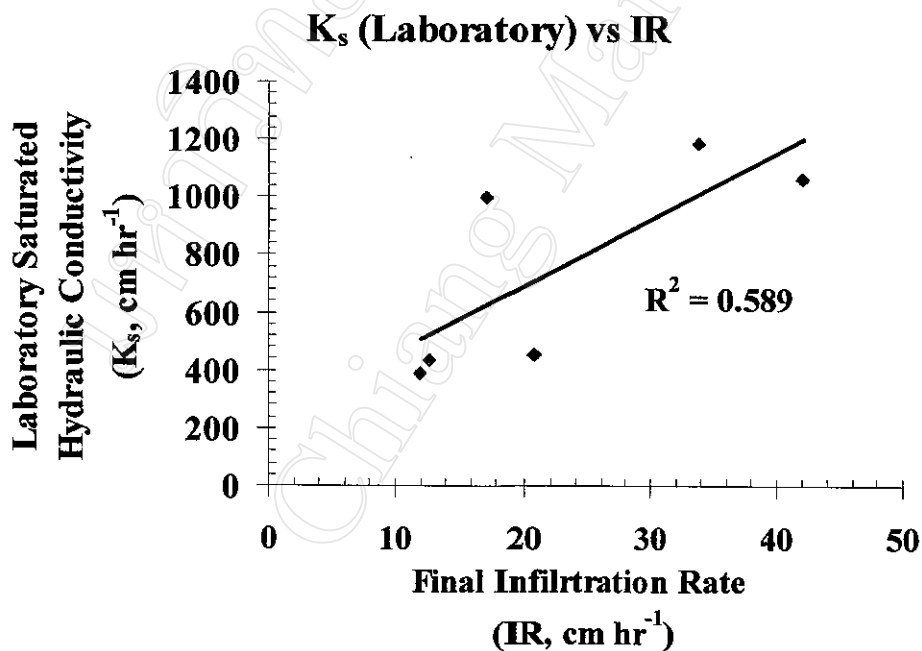
จากผลที่ได้ข้างต้นนี้ แสดงได้ว่าดินแปลงสวนผลไม้และดินในแปลงป่าดิบเขาที่ระดับต่ำ มีความพร้อมที่จะยอมให้น้ำซึมผ่านด้วยอัตราเร็วสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับดินในแปลงที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับค่าความจุอากาศของดิน (AP) อัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน และปริมาณของเมื่อดินที่เสถียรอย่างมาก

จากการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินที่อิ่มตัว (Steady infiltration rate, IR) กับค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวในภาคสนาม (Field hydraulic conductivity,  $K_s$  Field) ค่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินที่อิ่มตัว (IR) กับค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวในห้องปฏิบัติการ (Laboratory hydraulic conductivity,  $K_s$  Lab) และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวในภาคสนาม ( $K_s$  Field) กับค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวในห้องปฏิบัติการ ( $K_s$  Lab) ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.21 และรูปที่ 4.22 ตามลำดับ

(a)

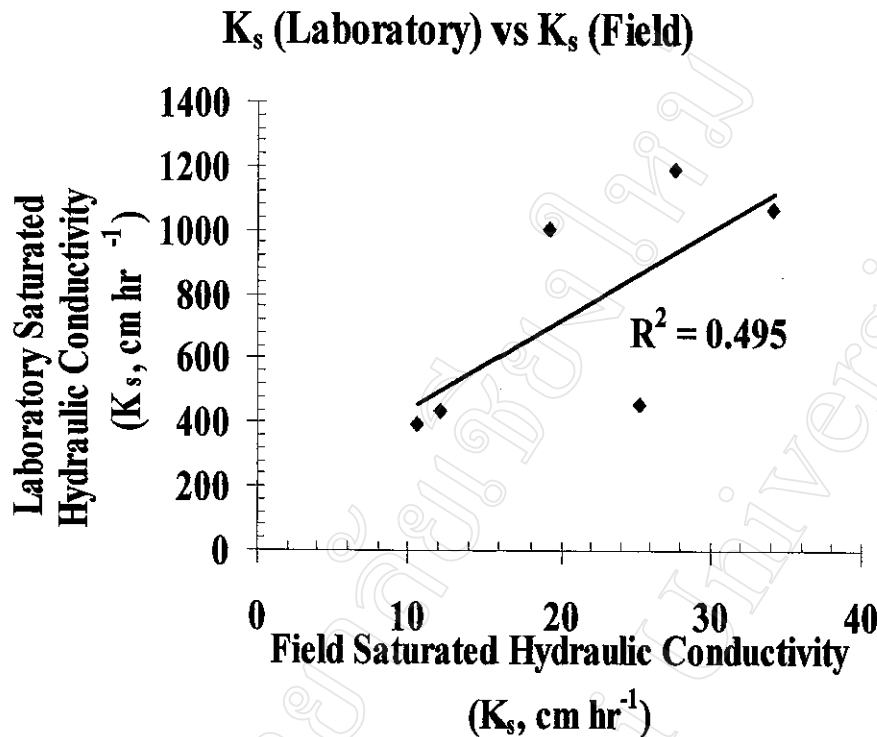


(b)



รูปที่ 4.21 ค่าสหสัมพันธ์ของอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (IR) (a) เมื่อสัมพันธ์กับค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว ในภาคสนาม ( $K_s$  Field) และ (b) เมื่อสัมพันธ์กับค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว ในห้องปฏิบัติการ ( $K_s$  Lab) ที่บ้านขุนแม่วาก อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

(c)



รูปที่ 4.22 ค่าสหสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว ในห้องปฏิบัติการ ( $K_s$  Lab) และ ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัว ในภาคสนาม ( $K_s$  Field) ที่บ้านขุนแม่วาก อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

จากรูปที่ 4.21 และรูปที่ 4.22 แสดงได้ว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินที่อิ่มตัว (IR) กับค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวในภาคสนาม มีสหสัมพันธ์สูงสุด ( $R^2$ ) เป็น 0.886 (รูปที่ 4.21a) ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินที่อิ่มตัวกับค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวห้องปฏิบัติการ มีสหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) เป็น 0.589 (รูปที่ 4.21b) และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวในภาคสนามกับค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวห้องปฏิบัติการ มีค่าสหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) เป็น 0.495 (รูปที่ 4.22)

จากค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้นนี้ แสดงได้ว่าการวัดค่า  $K_s$  ในห้องปฏิบัติการให้ค่าที่ผิดพลาดแตกต่างจากภาคสนามเป็นอย่างมาก ซึ่งค่าที่ได้สูงกว่าความเป็นจริงมาก อาจจะเป็นผลเนื่องจากระยะทางการไหลของน้ำน้อยและไม่มีชั้นดินแน่นข้างล่างที่เป็นตัวควบคุม เมื่อดูจากค่าสห

สัมพันธ์ระหว่าง IR กับ  $K_s$  ในภาคสนามให้ค่าสหสัมพันธ์สูงสุด ค่า IR กับ  $K_s$  ในภาคสนามวัดจากภาคสนามที่มีลักษณะของโครงสร้างดินและการเรียงตัวของช่องว่างคล้ายคลึงกัน

นอกจากนี้สหสัมพันธ์ระหว่าง  $K_s$  ในห้องปฏิบัติการและ  $K_s$  ในภาคสนามมีค่าต่ำมาก ( $R^2 = 0.495$ ) ซึ่งเห็นได้ว่า  $K_s$  ในห้องปฏิบัติการไม่สามารถใช้แทน  $K_s$  ในภาคสนามได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินในขณะที่อิ่มตัวจึงควรวัดในภาคสนามเท่านั้น จึงจะสามารถใช้เป็นค่าบ่งชี้ถึงอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินได้อย่างถูกต้อง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University