

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

#### 1 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

แม่น้ำน่านศึกษาอยู่ที่เส้นละติจูด  $18^{\circ} 54'$  และเส้นลองจิจูด  $100^{\circ} 48'$  ในเขตลุ่มน้ำน่านตอนบน อันดับลำธารที่ 4 (ภาพ 4) เลือกสถานีศึกษา 7 สถานี (ภาพ 5) สถานีที่ 1 ถึง สถานีที่ 3 อยู่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 200 เมตร สถานีที่ 2 เป็นเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำ และสถานีที่ 4 ถึงสถานีที่ 7 อยู่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 220 เมตร สถานีที่ 5 เป็นเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำ แม่น้ำบริเวณศึกษาเป็นร่องภูเขาหินที่ลาดเอียงจากพื้นที่สูงทางทิศเหนือสู่พื้นที่ต่ำกว่าทางทิศใต้ ลักษณะร่องหินของภูเขาเดิมได้ปรากฏเป็นร่องหินผาใต้น้ำ กระแสน้ำในแต่ละฤดูได้พัดพาก้อนหินก้อนกรวด ททรายและตะกอนมาปกคลุมพื้นที่ท้องน้ำ ซึ่งมีสภาพท้องน้ำหลากหลาย (ภาพ 6) รายละเอียดของเจ็ดสถานีศึกษามีดังนี้

#### สถานีที่ 1

อยู่ใต้เขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านหาดผาขนมาทางปลายน้ำ ห่างจากสะพานข้ามแม่น้ำน่านประมาณ 1 กิโลเมตร แม่น้ำค่อนข้างตรง แม่น้ำน่านในฤดูร้อนกว้างประมาณ 40 เมตร ลึกประมาณ 1.5-2 เมตร ตลิ่งทางฝั่งซ้ายเป็นเนินชัน ทางฝั่งขวาเป็นหาดทรายละเอียดและปลูกพืชถั่วลิสง ความกว้างประมาณ 50-60 เมตร หยูและต้นไคร้เป็นพืชริมน้ำ สาหร่าย *spirogira* และพืชใต้น้ำเจริญมาก พื้นที่ท้องน้ำเป็นก้อนหินขนาดเล็กถึงขนาดกลางก้อนกรวดและทรายละเอียดปะปน องค์กรประกอบของพื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์มีสัดส่วนของ cobble ร้อยละ 50 gravel ร้อยละ 30 และ silt ร้อยละ 20 บริเวณฝั่งซ้ายลึกกว่าและพบวังน้ำที่เป็นแผ่นหินใต้น้ำลึกประมาณ 2-3 เมตร ในฤดูฝนแม่น้ำน่านมีปริมาณน้ำมากและระดับน้ำสูงท่วมหาดทรายบางส่วน พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์เปลี่ยนเป็นทรายละเอียด ในฤดูหนาวซึ่งเป็นฤดูน้ำน้อย ระดับน้ำลดลงจากฤดูฝนแต่ยังสูงกว่าระดับน้ำในฤดูร้อนเล็กน้อย พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์คล้ายคลึงกับในฤดูร้อน เริ่มมีสาหร่าย *cladophora* และพืชใต้น้ำเจริญ (ภาพ 6-8)

## สถานีที่ 2

อยู่ในเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านหาดผาชนบริเวณสะพานข้ามแม่น้ำน่าน ช่วงแม่น้ำค่อนข้างตรง แม่น้ำน่านในฤดูร้อนกว้างประมาณ 75 เมตร ลึกประมาณ 1.5-3.5 เมตร ลักษณะแหล่งน้ำทั่วไปคล้ายสถานีที่ 1 คลังทางฝั่งซ้ายเป็นเนินชันซึ่งเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านหาดผาชน ทางฝั่งขวาเป็นเนินชันเช่นกัน หอ้า ไร่และคันไคร้เป็นพืชริมน้ำ และมีสาหร่าย *spirogira* ในน้ำจำนวนมาก พื้นที่ท้องน้ำทางฝั่งขวาเป็นหาดโคลนทรายมากกว่าสถานีที่ 1 ประปนด้วยก้อนกรวดและก้อนหินขนาดเล็กถึงปานกลาง ทางฝั่งขวาลึกกว่าและพบวังน้ำลึกที่เป็นแผ่นหินใต้น้ำลึกประมาณ 1-2 เมตร ซึ่งมีพืชน้ำเกาะรอบๆ องค์ประกอบของพื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์มีสัดส่วนของ clay ร้อยละ 60 gravel ร้อยละ 30 และ cobble ร้อยละ 10 ในฤดูฝน แม่น้ำน่านมีปริมาณน้ำมากและไหลเชี่ยว ระดับน้ำสูงขึ้นประมาณ 1.65 เมตร และท่วมหาดทรายทั้งหมด พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์ยังคงเป็นทรายละเอียดเช่นเดียวกับในฤดูร้อน ในฤดูหนาวซึ่งเป็นฤดูน้ำน้อย ระดับน้ำลดลงจากฤดูฝนและใกล้เคียงกับระดับน้ำในฤดูร้อน พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์เหมือนกับในฤดูร้อน เริ่มมีสาหร่าย *cladophora* (ภาพ 6-7 และ 9-12)

## สถานีที่ 3

อยู่เหนือเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านหาดผาชนมาทางต้นน้ำ ห่างจากสะพานข้ามแม่น้ำน่านประมาณ 1 กิโลเมตร ช่วงแม่น้ำอยู่ในร่องเนินเขาโค้งเกือบ 180 องศา แม่น้ำน่านในฤดูร้อนกว้างประมาณ 40 เมตร ความลึกประมาณ 0.3-1.2 เมตร คลังทางฝั่งขวาและทางฝั่งซ้ายเป็นหาดก้อนหินขนาดใหญ่ถึงขนาดเล็กประปนด้วยกรวดและทราย ความกว้างของหาดฝั่งขวาและฝั่งซ้ายประมาณ 25 และ 15 เมตร ตามลำดับ คันไคร้เป็นพืชริมน้ำที่เจริญบนหาดและลงแม่น้ำ สาหร่าย *spirogira* ถูกพัดให้มาติดกับหาดจำนวนมาก หาดทางฝั่งขวาดังพุ่มคันไคร้เป็นเนินกรวดทรายและเป็นแอ่งน้ำกว้างประมาณ 12 เมตร ความลึกประมาณ 0.75 เมตร ซึ่งพบพืชใต้น้ำจำนวนมาก พื้นที่ท้องน้ำเป็นเช่นเดียวกับลักษณะหาด องค์ประกอบของพื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์มีสัดส่วนของ cobble ร้อยละ 95 gravel ร้อยละ 3 และ sand ร้อยละ 2 ในฤดูฝน แม่น้ำน่านมีปริมาณน้ำมากและไหลเชี่ยว ระดับน้ำสูงท่วมหาดและคันไคร้ทั้งหมด พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์เปลี่ยนเป็นทรายละเอียดในฤดูหนาวซึ่งเป็นฤดูน้ำน้อย ระดับน้ำลดลงจากฤดูฝนแต่ยังสูงกว่าระดับน้ำในฤดูร้อนเล็กน้อย พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์คล้ายคลึงกับในฤดูร้อน เริ่มมีสาหร่าย *cladophora* แม่น้ำทางปลายน้ำ

ภายหลังผ่านช่วงโค้งน้ำพบว่าทางฝั่งซ้ายเป็นเนินชันและพบวังน้ำลึกที่เป็นแผ่นหินใต้น้ำลึกประมาณ 5 เมตร ทางฝั่งขวาเป็นหาดทรายปะปนด้วยก้อนกรวดก้อนหินขนาดเล็ก (ภาพ 6-7 และ 13-15)

#### สถานที่ 4

อยู่ใต้เขื่อนอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านสบขาวมาทางใต้สบน้ำยาว แม่น้ำนานในฤดูร้อนกว้างประมาณ 12 เมตร ความลึกไม่เกิน 0.1 เมตร ลักษณะแหล่งน้ำทั่วไปคล้ายคลึงกับสถานที่ 3 โดยตลิ่งทางฝั่งซ้ายเป็นเนินชัน ส่วนทางฝั่งขวาเป็นหาดก้อนหินขนาดใหญ่ถึงขนาดเล็ก ความกว้างประมาณ 75 เมตร บริเวณสบน้ำพบแผ่นหินใหญ่ใต้น้ำ พื้นท้องน้ำเป็นเช่นเดียวกับลักษณะหาด องค์ประกอบของพื้นท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์มีสัดส่วนของ cobble ร้อยละ 95 gravel ร้อยละ 3 และ sand ร้อยละ 2 ในฤดูฝน แม่น้ำนานมีปริมาณน้ำมากและไหลเชี่ยว ระดับน้ำสูงท่วมหาดและคันไคร้ น้ำทั้งหมดแม่น้ำกว้าง 97 เมตร พื้นท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์ยังคงเป็นก้อนหินก้อนกรวดที่ปะปนด้วยตะกอนดินและทราย ในฤดูหนาวซึ่งเป็นฤดูน้ำน้อย ระดับน้ำลดลงจากฤดูฝนแต่ยังสูงกว่าระดับน้ำในฤดูร้อนเล็กน้อย พื้นท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์คล้ายคลึงกับในฤดูร้อน เริ่มมีสาหร่าย cladophora (ภาพ 6-7 และ 16-19)

#### สถานที่ 5

อยู่ในเขื่อนอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านสบขาวมาทางเหนือสบน้ำยาวประมาณ 100 เมตร แม่น้ำนานในฤดูร้อนกว้างประมาณ 60 เมตร ความลึกประมาณ 1-1.7 เมตร ตลิ่งทางฝั่งขวาเป็นหาดทรายละเอียดและเพาะปลูกถั่วลิสง หนุ่ยและไผ่เป็นพืชริมน้ำ สาหร่าย spirogira และพืชใต้น้ำเจริญมาก และพบวังน้ำที่เป็นแผ่นหินใต้น้ำลึกประมาณ 3-4 เมตร ตลิ่งทางฝั่งซ้ายเป็นหาดก้อนหินขนาดปานกลางถึงขนาดเล็กปะปนด้วยก้อนกรวดและทราย หาดกรวดกว้างประมาณ 29 เมตร พื้นท้องน้ำเป็นเช่นเดียวกับลักษณะหาด องค์ประกอบของพื้นท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์มีสัดส่วนของ silt ร้อยละ 60 gravel ร้อยละ 30 และ cobble ร้อยละ 10 ในฤดูฝน แม่น้ำนานมีปริมาณน้ำมากและไหลเชี่ยว ระดับน้ำสูงท่วมหาดทรายบางส่วน พื้นท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์ยังคงเป็นทรายละเอียด ในฤดูหนาวซึ่งเป็นฤดูน้ำน้อย ระดับน้ำลดลงจากฤดูฝนแต่ยังสูงกว่าระดับน้ำในฤดูร้อนเล็กน้อย พื้นท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์คล้ายคลึงกับในฤดูร้อน เริ่มมีสาหร่าย cladophora และพืชใต้น้ำเจริญ (ภาพ 6-7 และ 20)

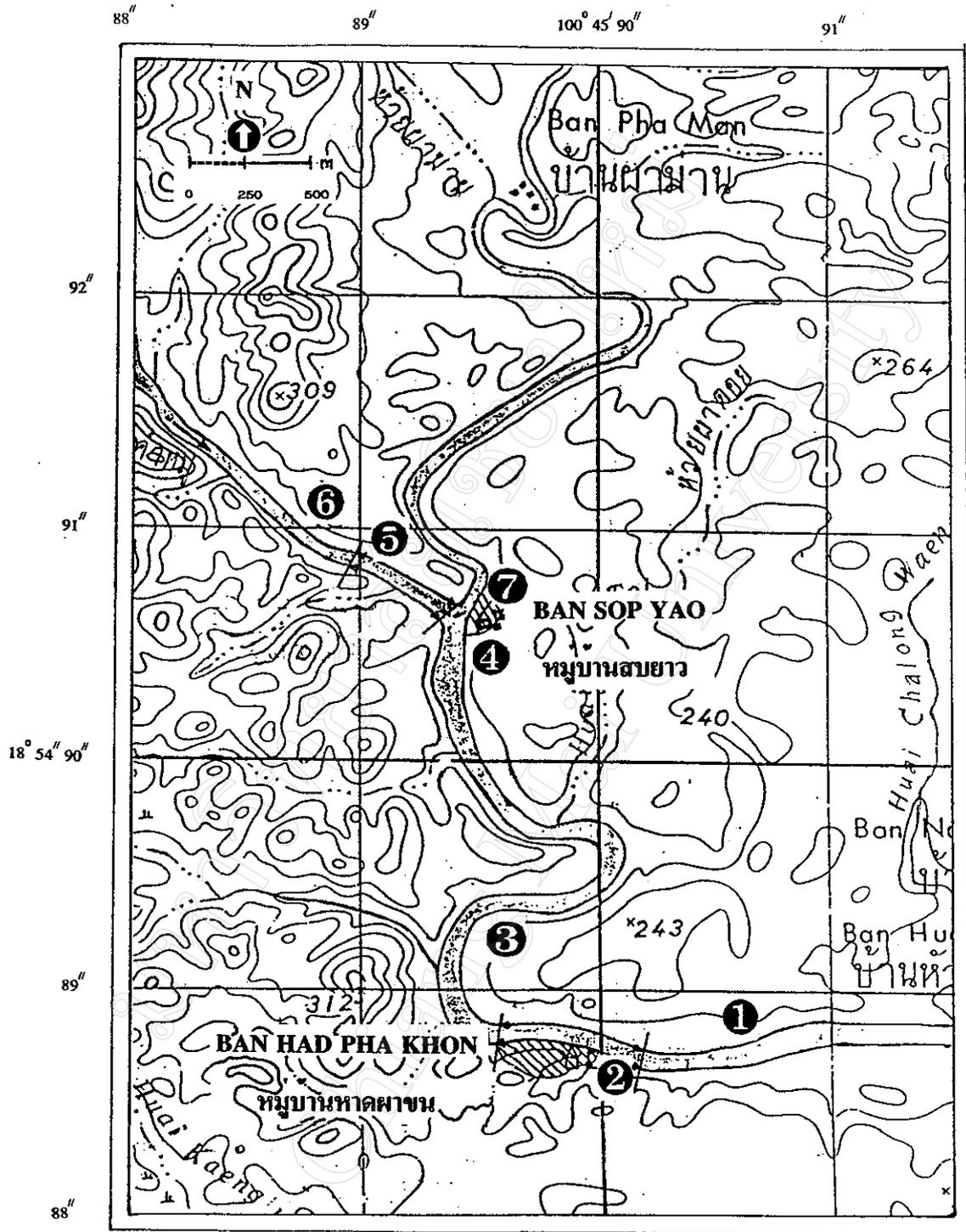
### สถานีที่ 6

อยู่เหนือเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านสบขาวมาทางเหนือสบน้ำยาวประมาณ 700 เมตร แม่น้ำ น่านในฤดูร้อนกว้างประมาณ 60 เมตร ความลึกประมาณ 1-2.2 เมตร คลิ่งทั้งทางฝั่งซ้ายและฝั่งขวา เป็นเนินชันและพบวังน้ำที่เป็นแผ่นหินใต้น้ำลึกประมาณ 3-4 เมตร แต่ทางฝั่งขวามีหาดทรายละเอียด กว้างประมาณ 4 เมตร หญาและไผ่เป็นพืชริมน้ำและคันไคร่น้ำเจริญลงน้ำและพบแผ่นหินใหญ่ใต้น้ำ พื้นที่ท้องน้ำทั่วไปคล้ายคลึงกับสถานีที่ 5 คือเป็นก้อนหินขนาดปานกลางถึงขนาดเล็กปะปนด้วยก้อน กรวดและทราย องค์ประกอบของพื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์เป็นตะกอนทรายปกคลุมบน แผ่นหินที่เป็นแนวขนานกับริมฝั่งทางคานซ้าย ในฤดูฝน แม่น้ำน่านมีปริมาณน้ำมากและไหลเชี่ยว ระดับน้ำสูง 0.75 เมตร ท่วมหาดทรายเล็กน้อย พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์ยังคงเป็นทราย ละเอียด ในฤดูหนาวซึ่งเป็นฤดูแล้ง ระดับน้ำลดลงจากฤดูฝนแต่ยังสูงกว่าระดับน้ำในฤดูร้อน เล็กน้อย พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์คล้ายคลึงกับในฤดูร้อน เริ่มมีสาหร่าย *cladophora* (ภาพ 6-7 และ 21)

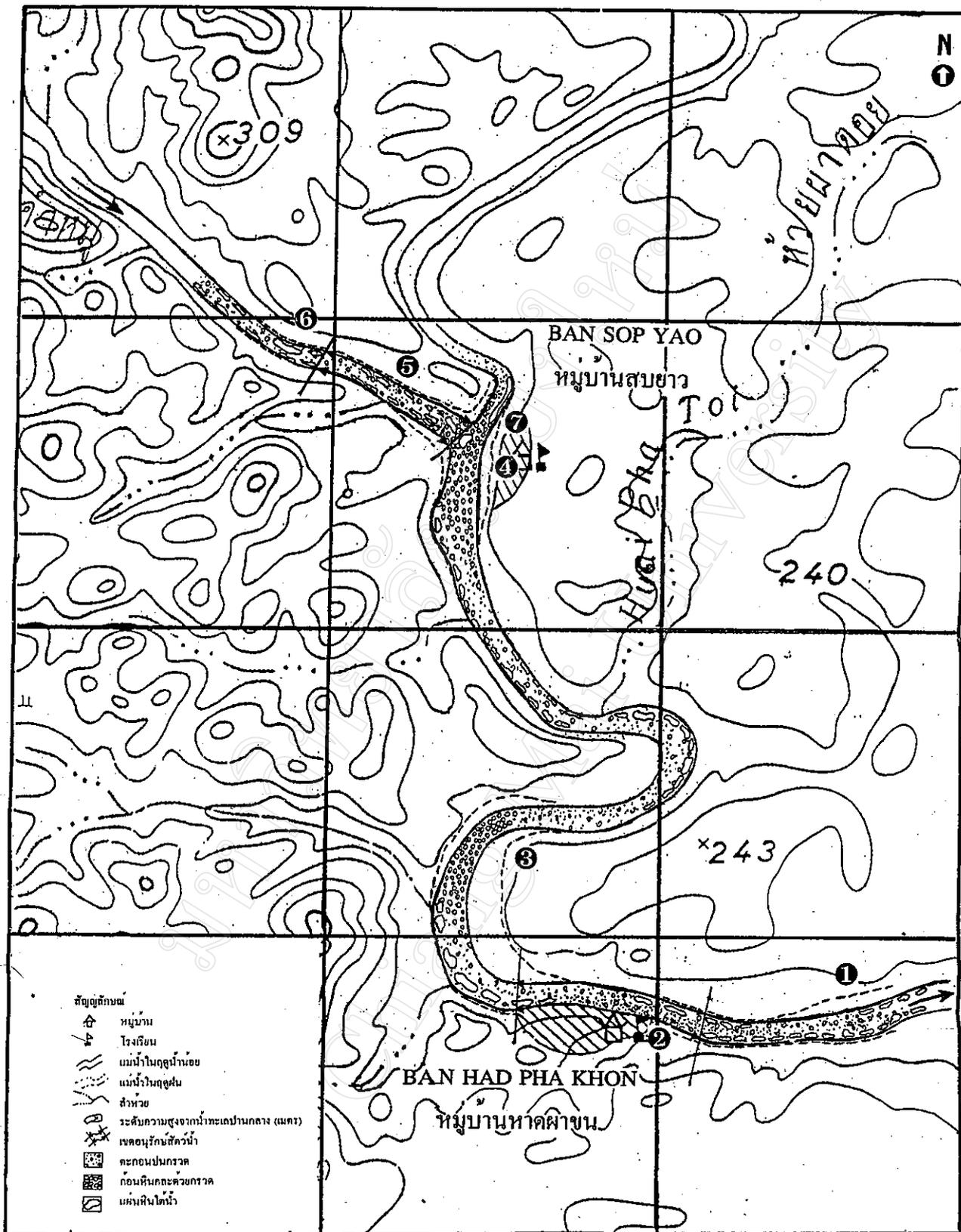
### สถานีที่ 7

อยู่นอกเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านสบขาวในลำน้ำยาวมาทางเหนือสบน้ำยาวประมาณ 100 เมตร ลำน้ำยาวในฤดูร้อนกว้างประมาณ 20 เมตร ความลึกประมาณ 0.92 เมตร คลิ่งทั้งทางฝั่งซ้ายและ ฝั่งขวาเป็นเนินชัน ฝั่งทางซ้ายเป็นหาดก้อนหินขนาดกลางถึงเล็กและปะปนด้วยก้อนกรวดทราย ละเอียด ความกว้างประมาณ 50 เมตร คันไคร่น้ำและไมยราบเป็นพืชที่ขึ้นปกคลุมทั่วหาดและยื่นลงไป ในน้ำ พื้นที่ท้องน้ำทั่วไปคล้ายคลึงกับสถานีที่ 5 และ สถานีที่ 6 คือเป็นก้อนหินขนาดปานกลางถึง ขนาดเล็ก ปะปนด้วยก้อนกรวดและทราย ลำน้ำทางฝั่งขวาพบแผ่นหินใหญ่ใต้น้ำซึ่งเป็นบริเวณที่เก็บ ตัวอย่างสัตว์มีตะกอนละเอียดแทรกด้วยปกคลุมพื้นที่ท้องน้ำกว้างประมาณ 7 เมตร ในฤดูฝน แม่น้ำน่านมี ปริมาณน้ำมากและไหลเชี่ยว ระดับน้ำสูงขึ้น 2.35 เมตร และท่วมหาดทรายและพืชริมน้ำเกือบทั้งหมด พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์ยังคงเป็นทรายละเอียด ในฤดูหนาวซึ่งเป็นฤดูแล้ง ระดับน้ำลด ลงจากฤดูฝนแต่ยังสูงกว่าระดับน้ำในฤดูร้อนเล็กน้อย พื้นที่ท้องน้ำบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์คล้ายคลึง กับในฤดูร้อน เริ่มมีสาหร่าย *cladophora* เจริญมากจนสังเกตเห็นลำน้ำเป็นสีเขียวเด่นชัด (ภาพ 6-7 และ 22)





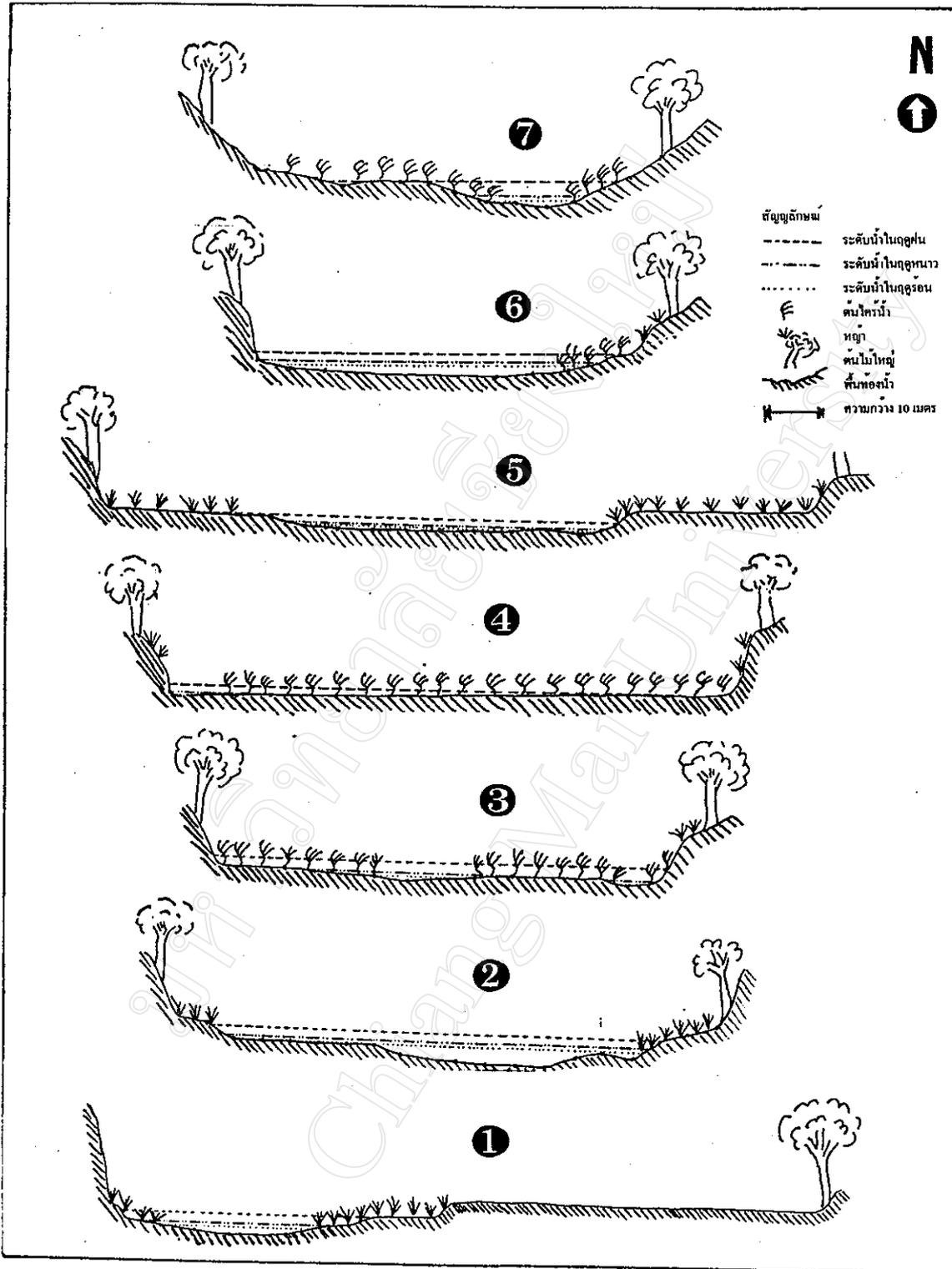
ภาพ 5 ตำแหน่งสถานีศึกษาทั้งเจ็ดบริเวณหมู่บ้านหัดผาขนและหมู่บ้านสบยาว  
ตัวเลข 1-7 เป็นตำแหน่งสถานี



25

26

ภาพ 6 สภาพพื้นที่ท้องน้ำและรูปร่างลำน้ำในเขตสถานี  
ตัวเลข 1-7 เป็นตำแหน่งสถานี



ภาพ 7 ภาพตัดขวางในเจ็ดสถานี  
ตัวเลข 1-7 เป็นตำแหน่งสถานี



ภาพ 8 สถานที่ 1 ในเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านหาดผาขน บริเวณเก็บตัวอย่างอยู่ทางขวามือ (ถ่ายเดือนมีนาคม 2538)



ภาพ 9 สถานที่ 2 ในเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านหาดผาขน บริเวณเก็บตัวอย่างอยู่ทางซ้ายมือ (ถ่ายเดือนมีนาคม 2538)



ภาพ 10 ลักษณะพื้นท้องน้ำบริเวณเก็บตัวอย่างในสถานีที่ 2 ค่ายลาคันของแม่น้ำ  
(ถ่ายเดือนมีนาคม 2538)



ภาพ 11 ลักษณะพืชน้ำบนแผ่นดินใต้น้ำในสถานีที่ 2 ค่ายลาคันของแม่น้ำ  
(ถ่ายเดือนมีนาคม 2538)



ภาพ 12 สถานีที่ 2 ในเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านหาดผาขน ในฤดูฝน (ถ่ายเดือนกรกฎาคม 2538)



ภาพ 13 ลักษณะพืชริมน้ำที่เป็นต้นไคร้ในสถานีที่ 3 เหนือเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านหาดผาขน (ถ่ายเดือนมีนาคม 2538) สุกสร ก. เป็นแม่น้ำน่าน สุกสร ข. เป็นแอ่งน้ำ



ภาพ 14 ลักษณะของพื้นท้องน้ำและสาหร่าย *spirogyra* บริเวณเก็บตัวอย่างโบสถ์ที่ 3 (ถ่ายเดือนมีนาคม 2538)



ภาพ 15 ลักษณะของพืชริมน้ำและพืชใต้น้ำบริเวณสุทศร.ข. โบสถ์ที่ 3 (ถ่ายเดือนมีนาคม 2538)



หน่วยที่ ๓

ภาพ 16 ลักษณะของพื้นที่ทอมน้ำและสาหร่าย Spirogyra บริเวณเก็บตัวอย่างในสถานีที่ 4 (ถ่ายเดือนมีนาคม 2538)



หน่วยที่ ๓

หน่วยที่ ๓

ภาพ 17 สถานีที่ 4 ไตเซตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านสบฮาว บริเวณเก็บตัวอย่างอยู่ใต้สนามทางซ้ายมือ (ถ่ายเดือนมีนาคม 2538) สุธรรณ ก. ป๋ายอภินันท์, สุธรรณ ข. ป๋ายอภินันท์



แนวน้ำไหล

แนวน้ำไหล

ภาพ 18 สีของตะกอนที่ถูกพัดพามาจากลำน้ำยาวช่วงตอนตอน (ปลายเดือนเมษายน 2538) บริเวณสบน้ำยาวใต้เขตรักษาพันธุ์สัตว์น้ำห้วยป่าสัก



แนวน้ำไหล

แนวน้ำไหล

ภาพ 19 สภาพน้ำทวมริมฝั่งในสถานีที่ 4 บริเวณสบน้ำยาวใต้เขตรักษาพันธุ์สัตว์น้ำห้วยป่าสัก (ต้นเดือนกรกฎาคม 2538)



หน่วยที่ ๒

ภาพ 20 สถานที่ 5 ในเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหุบเขาสบยาว บริเวณเก็บตัวอย่างงูทางขวามือ (ถ่ายเดือนธันวาคม 2538)



หน่วยที่ ๒

ภาพ 21 สถานที่ 6 เหนือเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหุบเขาสบยาว บริเวณเก็บตัวอย่างงูทางขวามือ (ถ่ายเดือนมีนาคม 2538)



หน่วยที่ ๒

ภาพ 22. ลักษณะพื้นท้องน้ำและพืชน้ำในสถานีที่ 7 ลุ่มน้ำยาว บริเวณก้นตลิ่งอย่างอยู่ทางขวามือ (ถ่ายเดือนมีนาคม 2538)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University

## 2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี

### 2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติน้ำทุกสถานีในแต่ละฤดู

อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำของทุกสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns}p>0.05$ ) แต่อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำของทั้งสามฤดูแตกต่างกัน ( $^{*}p<0.05$ ) อุณหภูมิอากาศในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 26.1-28.1 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $26.8\pm 0.7$  องศาเซลเซียส ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 24.0-25.5 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $24.8\pm 0.5$  องศาเซลเซียส ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 21.2-22.5 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $22.3\pm 0.5$  องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 27.4-28.8 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $27.9\pm 0.5$  องศาเซลเซียส ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 24.0-25.1 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $24.4\pm 0.5$  องศาเซลเซียส ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 22.1-24.3 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $23.2\pm 0.8$  องศาเซลเซียส (ตาราง 1 และ 15-16 ในภาคผนวก จ และภาพ 23)

อัตราเร็วกระแสน้ำของทั้งเจ็ดสถานีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{*}p<0.05$ ) กล่าวคือมีความแตกต่างกันเป็น 2 กลุ่ม อัตราเร็วกระแสน้ำของกลุ่มที่ 1 ได้แก่ สถานีที่ 1 อยู่ในช่วง 0.001-0.29 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.13\pm 0.15$  เมตรต่อวินาที สถานีที่ 2 อยู่ในช่วง 0.001-0.29 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.11\pm 0.15$  เมตรต่อวินาที สถานีที่ 5 อยู่ในช่วง 0.10-0.29 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.21\pm 0.10$  เมตรต่อวินาที และสถานีที่ 6 อยู่ในช่วง 0.10-0.33 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.22\pm 0.11$  เมตรต่อวินาที กลุ่มที่ 2 ได้แก่ สถานีที่ 3 อยู่ในช่วง 0.43-0.75 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.61\pm 0.16$  เมตรต่อวินาที สถานีที่ 4 อยู่ในช่วง 0.57-1.00 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.76\pm 0.22$  เมตรต่อวินาที และสถานีที่ 7 อยู่ในช่วง 0.24-1.00 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.59\pm 0.38$  เมตรต่อวินาที แต่อัตราเร็วกระแสน้ำทั้งสามฤดูไม่แตกต่างกัน ( $^{ns}p>0.05$ ) ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 0.05-1 เมตรต่อวินาที และค่าเฉลี่ยเป็น  $0.44\pm 0.45$  เมตรต่อวินาที ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 0.24-0.57 เมตรต่อวินาที และค่าเฉลี่ยเป็น  $0.35\pm 0.11$  เมตรต่อวินาที ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 0.01-0.7 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.34\pm 0.29$  เมตรต่อวินาที (ตาราง 1 และ 17 ในภาคผนวก จ และภาพ 23)

ความโปร่งแสงของทุกสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns}p>0.05$ ) แต่ความโปร่งแสงของทั้งสามฤดูแตกต่างกัน ( $^{*}p<0.05$ ) โดยฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่แตกต่างกันแต่ทั้งสองฤดูแตกต่างจากฤดูฝน ในฤดูร้อนความโปร่งแสงของทั้งเจ็ดสถานีอยู่ในช่วง มากกว่า 1.14 เมตร ค่าเฉลี่ยเป็น มากกว่า  $1.14\pm 0$  เมตร ในฤดูหนาวอยู่ในช่วงค่า 1.08 ถึง มากกว่า 1.14 เมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $1.12\pm 0.03$  เมตร ในฤดูฝนอยู่ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.03\pm 0$  เมตร (ตาราง 1 และ 18 ในภาคผนวก จ และภาพ 23)

ความเป็นกรดเป็นด่างของทุกสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p>0.05$ ) แต่ความเป็นกรดเป็นด่างของทั้งสามฤดูแตกต่างกัน ( $^{*} p<0.05$ ) โดยฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งสองฤดูแตกต่างจากฤดูฝน ในฤดูร้อนความเป็นกรดเป็นด่างของทั้งเจ็ดสถานีอยู่ในช่วง 7.48-8.05 ค่าเฉลี่ยเป็น  $7.88\pm 0.2$  ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 7.85-8.16 ค่าเฉลี่ยเป็น  $7.97\pm 0.11$  ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 6.64-6.87 ค่าเฉลี่ยเป็น  $6.74\pm 0.08$  (ตาราง 1 และ 19 ในภาคผนวก จ และภาพ 23)

ความเป็นด่างของทุกสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p>0.05$ ) แต่ความเป็นด่างของทั้งสามฤดูแตกต่างกัน ( $^{*} p<0.05$ ) โดยฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งสองฤดูแตกต่างจากฤดูฝน ในฤดูร้อนความเป็นด่างของทั้งเจ็ดสถานีอยู่ในช่วง 58.0-73.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $70.1\pm 5.5$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 54.0-82.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $66.9\pm 9.9$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 81.0-102.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $94.3\pm 7.4$  มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 1 และ 20 ในภาคผนวก จ และภาพ 23)

ออกซิเจนที่ละลายน้ำของทุกสถานีทั้งสามฤดูไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p>0.05$ ) เฉพาะในฤดูร้อนที่มีความแปรปรวนมากกว่าทุกฤดู ออกซิเจนที่ละลายน้ำที่แต่ละสถานีในฤดูหนาวมากกว่าฤดูฝนและฤดูร้อน ในฤดูร้อนออกซิเจนที่ละลายน้ำของทั้งเจ็ดสถานีอยู่ในช่วง 4.6-7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $6.3\pm 1.2$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 6.3-7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $6.7\pm 0.3$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 6.4-7.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $7.2\pm 0.5$  มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 1 และ 21 ในภาคผนวก จ และภาพ 23)

การนำไฟฟ้าของทุกสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p>0.05$ ) แต่การนำไฟฟ้าของทั้งสามฤดูแตกต่างกัน ( $^{*} p<0.05$ ) การนำไฟฟ้าที่แต่ละสถานีในฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ ในฤดูร้อนการนำไฟฟ้าของทั้งเจ็ดสถานีอยู่ในช่วง 245.0-320.0 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $290.7\pm 27.1$  ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 106.2-149.9 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $126.6\pm 16.9$  ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 168.0-207.0 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $191.2\pm 12.9$  ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร (ตาราง 1 และ 22 ในภาคผนวก จ และภาพ 24)

ของแข็งรวมที่ละลายน้ำของทุกสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p>0.05$ ) แต่ของแข็งรวมที่ละลายน้ำของทั้งสามฤดูแตกต่างกัน ( $^{*} p<0.05$ ) ของแข็งที่ละลายน้ำที่แต่ละสถานีในฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ ในฤดูร้อนของแข็งที่ละลายน้ำของทั้งเจ็ดสถานีอยู่ในช่วง 123.0-161.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยเป็น  $146.7\pm 13.1$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนอยู่ในช่วง

53.4-71.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยเป็น  $63.0 \pm 7.4$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 83.3-105.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยเป็น  $96.4 \pm 7.5$  มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 1 และ 23 ในภาคผนวก จ และภาพ 24)

ออร์โทฟอสเฟตของทุกสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p > 0.05$ ) แต่ออร์โทฟอสเฟตของทั้งสามฤดูแตกต่างกัน ( $^* p < 0.05$ ) โดยฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่แตกต่างกันแต่ทั้งสองฤดูแตกต่างจากฤดูฝน เฉพาะในฤดูฝนที่มีความแปรปรวนมากกว่าทุกฤดู ในฤดูร้อนออร์โทฟอสเฟตของทั้งเจ็ดสถานีอยู่ในช่วง 0.19-0.36 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.26 \pm 0.07$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 0.59-1.44 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $1 \pm 0.34$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 0.02-0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.05 \pm 0.02$  มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 1 และ 24 ในภาคผนวก จ และภาพ 24)

ไนเตรตไนโตรเจนของทุกสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p > 0.05$ ) แต่ไนเตรตไนโตรเจนของทั้งสามฤดูแตกต่างกัน ( $^* p < 0.05$ ) โดยฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่แตกต่างกันแต่ทั้งสองฤดูแตกต่างจากฤดูฝน เฉพาะในฤดูฝนที่มีความแปรปรวนมากกว่าทุกฤดู ในฤดูร้อนไนเตรตไนโตรเจนของทั้งเจ็ดสถานีอยู่ในช่วง 0-0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.04 \pm 0.05$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 1.8-4.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $3.11 \pm 1.05$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูหนาวทุกสถานีเป็น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.1 \pm 0$  มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 1 และ 25 ในภาคผนวก จ และภาพ 24)

แอมโมเนียไนโตรเจนของทุกสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p > 0.05$ ) แต่แอมโมเนียไนโตรเจนของทั้งสามฤดูแตกต่างกัน ( $^* p < 0.05$ ) โดยฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่แตกต่างกันแต่ทั้งสองฤดูแตกต่างจากฤดูฝน เฉพาะฤดูฝนที่มีความแปรปรวนมากกว่าทุกฤดู ในฤดูร้อนแอมโมเนียไนโตรเจนของทั้งเจ็ดสถานีอยู่ในช่วง 0.32-0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.36 \pm 0.05$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนอยู่ในช่วง 0.95-2.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $1.59 \pm 0.47$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูหนาวอยู่ในช่วง 0.01-0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.02 \pm 0.01$  มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 1 และ 26 ในภาคผนวก จ และภาพ 24)

ตาราง 1 คุณสมบัติคุณภาพและทางเคมีของทุกสถานีในแต่ละฤดู

ฤดูกาล	สถานีที่	เวลา	อุณหภูมิอากาศ (°C)	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อัตราการไหลของน้ำ (m./min.)	ความโปร่งแสง (m.)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	ความเป็นด่าง (alkalinity) (mg./L.)	ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg./L.)	การนำไฟฟ้า (µS./cm.)	ของแข็งที่ละลายน้ำ (mg./L.)	ออร์โทฟอสเฟต (mg./L.)	ไนโตรเจนในโตรเจน (mg./L.)	แอมโมเนียมไนโตรเจน (mg./L.)
ฤดูร้อน	S1	7.00	26.4	27.4	0.1 <sup>d</sup>	>1.14	7.48	71	5.3	320	161	0.36	0	0.36
	S2	9.00	26.3	27.6	0.05 <sup>d</sup>	>1.14	7.88	70	5.2	271	145	0.28	0	0.41
	S3	11.00	26.8	28.2	0.75 <sup>e</sup>	>1.14	7.97	73	7.1	304	151	0.34	0.1	0.45
	S4	15.00	27.2	27.7	1 <sup>e</sup>	>1.14	8.02	73	7.5	320	161	0.2	0	0.35
	S5	12.00	28.1	28.8	0.1 <sup>d</sup>	>1.14	8.02	73	7.2	286	140	0.21	0.1	0.32
	S6	10.00	26.6	28	0.1 <sup>d</sup>	>1.14	8.05	73	7	289	146	0.23	0.1	0.33
	S7	17.00	26.1	27.6	1 <sup>e</sup>	>1.14	7.76	58	4.6	245	123	0.19	0	0.34
	$\bar{x}$		26.76 <sup>c</sup>	27.9 <sup>c</sup>	0.44	>1.14 <sup>d</sup>	7.88 <sup>b</sup>	70.14 <sup>a</sup>	6.27 <sup>ns</sup>	290.7 <sup>b</sup>	146.71 <sup>c</sup>	0.26 <sup>a</sup>	0.04 <sup>a</sup>	0.36 <sup>a</sup>
	SD		0.7	0.48	0.45	0	0.2	5.49	1.19	27.1	13.15	0.07	0.05	0.05
ฤดูฝน	S1	15.30	24.8	24.1	0.29 <sup>d</sup>	0.03	6.81	73	6.8	135.1	67.5	1.22	3.6	2
	S2	17.00	24	23.8	0.29 <sup>d</sup>	0.03	6.87	72	6.8	138.9	69.3	1.44	3.9	2.04
	S3	12.00	25.5	25.1	0.43 <sup>c</sup>	0.03	6.72	69	6.3	133.7	67.2	1.2	3.5	1.85
	S4	11.00	25.5	25.1	0.57 <sup>c</sup>	0.03	6.75	58	7	109	55.3	0.59	1.8	0.95
	S5	6.30	24.6	24	0.29 <sup>d</sup>	0.03	6.64	60	6.4	113.3	56.9	0.74	2.3	1.28
	S6	7.30	24.6	24.2	0.33 <sup>d</sup>	0.03	6.69	82	6.4	149.9	71.1	1.2	4.6	1.96
	S7	8.30	24.6	24.3	0.24 <sup>c</sup>	0.03	6.68	54	7	106.2	53.4	0.61	2.1	1.09
	$\bar{x}$		24.8 <sup>b</sup>	24.37 <sup>b</sup>	0.35	0.03 <sup>a</sup>	6.74 <sup>a</sup>	66.86 <sup>a</sup>	6.67 <sup>ns</sup>	126.58 <sup>a</sup>	62.96 <sup>a</sup>	1 <sup>b</sup>	3.11 <sup>b</sup>	1.59 <sup>a</sup>
	SD		0.54	0.52	0.11	0	0.08	9.91	0.3	16.93	7.44	0.34	1.05	0.47
ฤดูหนาว	S1	18.00	21.2	22.1	0.001 <sup>d</sup>	1.08	8.07	96	7.4	196	97.8	0.07	0.1	0.04
	S2	16.35	22.5	22.8	0.001 <sup>d</sup>	1.08	8.16	96	7.7	193	96.9	0.06	0.1	0.03
	S3	16.00	22.5	23.1	0.64 <sup>e</sup>	>1.14	7.91	96	6.4	191.3	96.8	0.07	0.1	0.01
	S4	17.30	22.5	22.7	0.7 <sup>e</sup>	>1.14	7.94	81	7.6	182	90.8	0.03	0.1	0.01
	S5	15.35	22.5	24.3	0.24 <sup>d</sup>	1.14	7.85	101	7.6	201	104	0.02	0.1	0.02
	S6	15.00	22.5	24.1	0.24 <sup>d</sup>	1.14	7.87	102	6.9	207	105	0.05	0.1	0.01
	S7	17.00	22.5	23.2	0.53 <sup>e</sup>	>1.14	7.99	88	6.6	168	83.3	0.04	0.1	0.02
	$\bar{x}$		22.31 <sup>a</sup>	23.18 <sup>a</sup>	0.34	1.12 <sup>b</sup>	7.97 <sup>b</sup>	94.28 <sup>b</sup>	7.17 <sup>ns</sup>	191.18 <sup>d</sup>	96.37 <sup>b</sup>	0.05 <sup>a</sup>	0.1 <sup>a</sup>	0.02 <sup>b</sup>
	SD		0.49	0.78	0.29	0.03	0.11	7.41	0.53	12.88	7.49	0.02	0	0.01

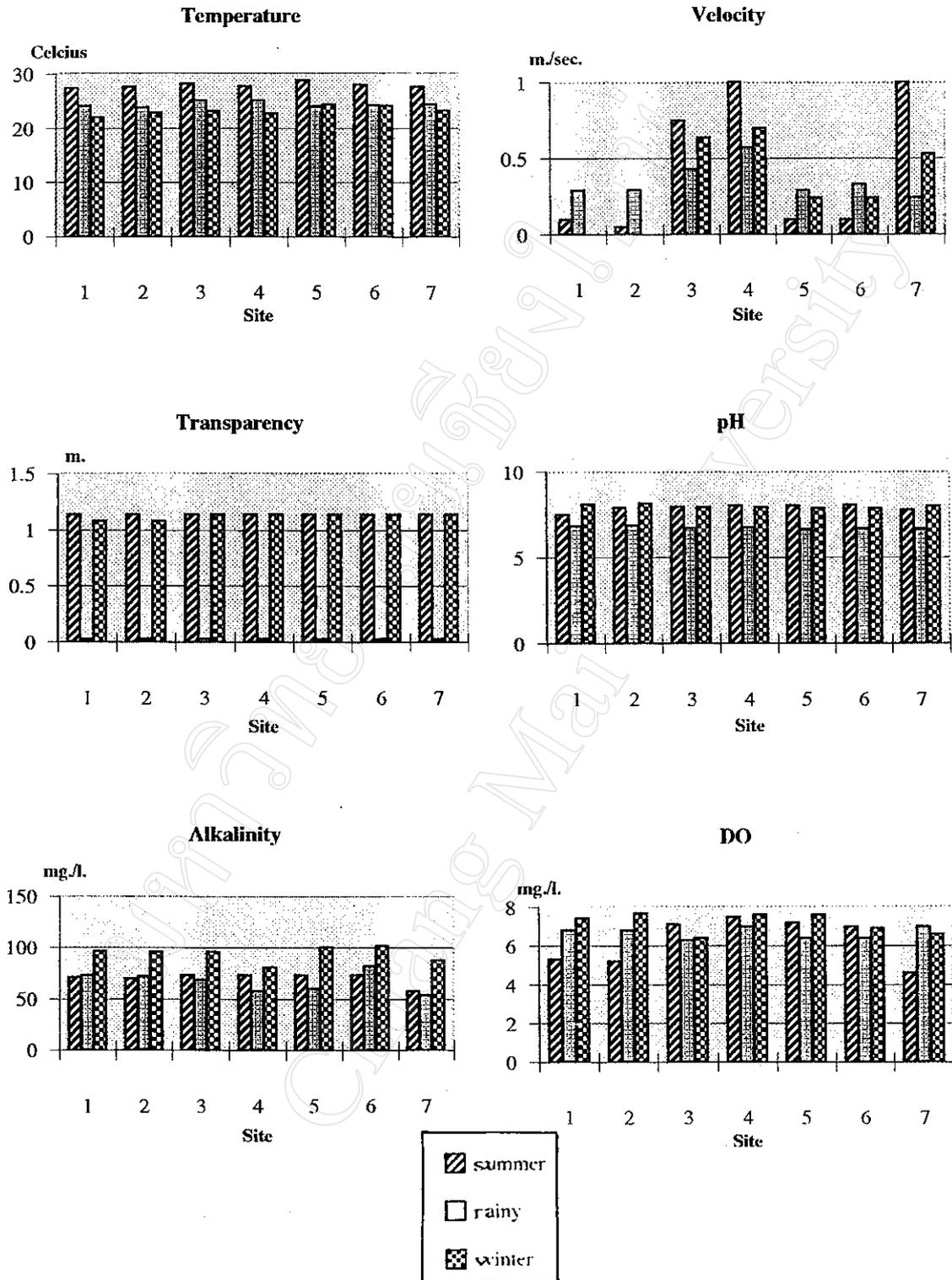
หมายเหตุ  $\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

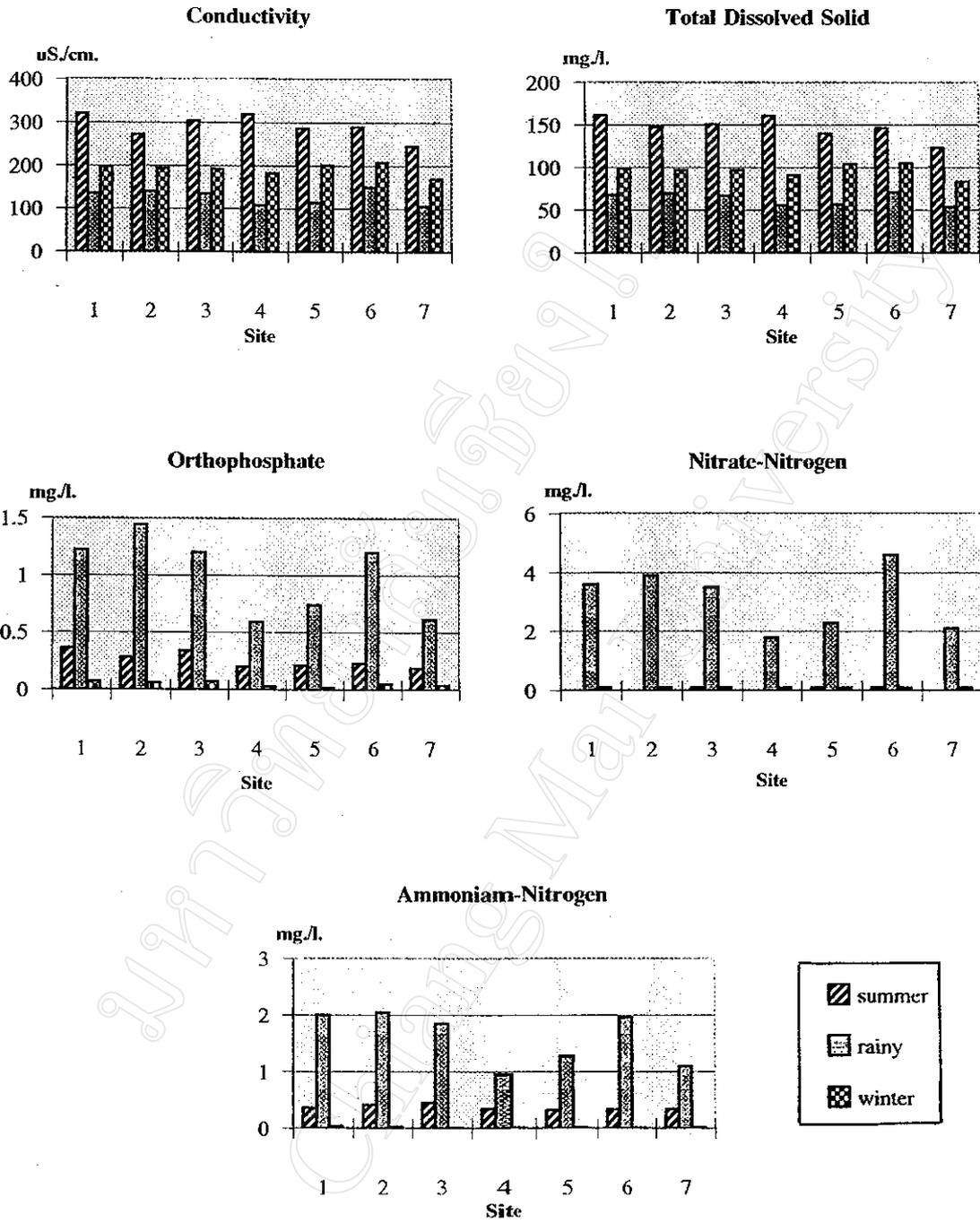
a b c = คู่ของฤดูกาลที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 จากการทดสอบด้วย LSD

d e = คู่ของสถานีที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 จากการทดสอบด้วย LSD

ns = non-significant แสดงว่าค่าความแปรปรวนของกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05



ภาพ 23 อุณหภูมิ น้ำ อัตราเร็วกระแสน้ำ ความโปร่งแสงน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง และออกซิเจนที่ละลาย น้ำของเจ็ดสถานีในแต่ละฤดู



ภาพ 24 การนำไฟฟ้า ของแข็งที่ละลายน้ำ ออร์โธฟอสเฟต ไนเตรตไนโตรเจน และ แอมโมเนียมไนโตรเจนของเจ็ดสถานีในแต่ละฤดู

## 2.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติน้ำในรอบ 24 ชั่วโมงในแต่ละฤดู

อุณหภูมิอากาศในรอบวันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns}p>0.05$ ) แต่อุณหภูมิอากาศทั้งสามฤดูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{*}p<0.05$ ) ทุกฤดูมีค่าสูงสุดเวลา 12:00-16:00 น. และค่าต่ำสุดเวลา 0:00-4:00 น. ค่าเฉลี่ยในฤดูร้อนมากกว่าฤดูฝนและฤดูหนาวตามลำดับ ความแปรปรวนในฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาวและมากกว่าฤดูฝน ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 22.9-28.1 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $25.18\pm 2.04$  องศาเซลเซียส ฤดูหนาวอยู่ในช่วง 18.3-22.5 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $20.38\pm 1.81$  องศาเซลเซียส และฤดูฝนอยู่ในช่วง 23.6-25.0 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $24.15\pm 0.77$  องศาเซลเซียส (ตาราง 2 และ 27 ในภาคผนวก จ และภาพ 25)

อุณหภูมิน้ำในรอบวันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns}p>0.05$ ) แต่อุณหภูมิน้ำทั้งสามฤดูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{*}p<0.05$ ) ทุกฤดูมีค่าสูงสุดเวลา 12:00-16:00 น. และค่าต่ำสุดเวลา 4:00 น. ค่าเฉลี่ยในฤดูร้อนมากกว่าฤดูฝนและฤดูหนาวตามลำดับ ความแปรปรวนในฤดูหนาวมากกว่าฤดูร้อนแต่ฤดูร้อนใกล้เคียงฤดูฝน ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 26.8-28.2 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $27.5\pm 0.51$  องศาเซลเซียส ฤดูฝนอยู่ในช่วง 23.9-25.1 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $24.15\pm 0.48$  องศาเซลเซียส ฤดูหนาวอยู่ในช่วง 20.7-23.1 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยเป็น  $21.73\pm 0.9$  องศาเซลเซียส (ตาราง 2 และ 28 ในภาคผนวก จ และภาพ 25)

ความเป็นกรดเป็นด่างในรอบวันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns}p>0.05$ ) แต่ความเป็นกรดเป็นด่างทั้งสามฤดูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{*}p<0.05$ ) ทุกฤดูมีค่าสูงสุดเวลา 12:00-16:00 น. และค่าต่ำสุดเวลา 4:00-8:00 น. ค่าเฉลี่ยในฤดูหนาวมากกว่าฤดูร้อนและฤดูฝนตามลำดับ ความแปรปรวนในฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาวแต่ฤดูหนาวใกล้เคียงฤดูฝน ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 7.68-8.12 ค่าเฉลี่ยเป็น  $7.96\pm 0.15$  ฤดูฝนอยู่ในช่วง 6.66-6.81 ค่าเฉลี่ยเป็น  $6.7\pm 0.06$  ฤดูหนาวอยู่ในช่วง 7.91-8.15 ค่าเฉลี่ยเป็น  $8.06\pm 0.09$  (ตาราง 2 และ 29 ในภาคผนวก จ และภาพ 25)

ออกซิเจนที่ละลายน้ำในรอบวันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns}p>0.05$ ) แต่ออกซิเจนที่ละลายน้ำทั้งสามฤดูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{*}p<0.05$ ) ทุกฤดูมีค่าสูงสุดเวลา 12:00 น. และค่าต่ำสุดเวลา 4:00 น. ค่าเฉลี่ยในฤดูฝนมากกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาว ความแปรปรวนในรอบวันของฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาวแต่ฤดูหนาวใกล้เคียงฤดูฝน ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 4.4-7.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $5.7\pm 1.2$  มิลลิกรัมต่อลิตร ฤดูฝนอยู่ในช่วง 6.6-7.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $7.2\pm 0.5$  มิลลิกรัมต่อลิตร ฤดูหนาวอยู่ในช่วง 5.4-6.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $6.2\pm 0.5$  มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 2 และ 30 ในภาคผนวก จ และภาพ 25)

การนำไฟฟ้าในรอบวันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns}p>0.05$ ) แต่การนำไฟฟ้าทั้งสามฤดูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{*}p<0.05$ ) ค่าเฉลี่ยในฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ ความแปรปรวนในฤดูฝนมากกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาวตามลำดับ ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 280.0-304.0 ไมโครซิเมนต่อเซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $209.5\pm 10.1$  ไมโครซิเมนต่อเซนติเมตร ฤดูฝนอยู่ในช่วง 96.0-156.7 ไมโครซิเมนต่อเซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $126.9\pm 21.4$  ไมโครซิเมนต่อเซนติเมตร ฤดูหนาวอยู่ในช่วง 191.3-207.0 ไมโครซิเมนต่อเซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $198.7\pm 6.4$  ไมโครซิเมนต่อเซนติเมตร (ตาราง 2 และ 31 ในภาคผนวก จ และภาพ 25)

ของแข็งรวมที่ละลายน้ำในรอบวันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns}p>0.05$ ) แต่ของแข็งรวมที่ละลายน้ำทั้งสามฤดูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{*}p<0.05$ ) ค่าเฉลี่ยในฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ ความแปรปรวนในฤดูฝนมากกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาวตามลำดับ ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 140.0-151.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $146.0\pm 4.9$  มิลลิกรัมต่อลิตร ฤดูฝนอยู่ในช่วง 49.1-76.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $63.5\pm 9.7$  มิลลิกรัมต่อลิตร ฤดูหนาวอยู่ในช่วง 95.0-103.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $97.3\pm 2.9$  มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 2 และ 32 ในภาคผนวก จ และภาพ 25)

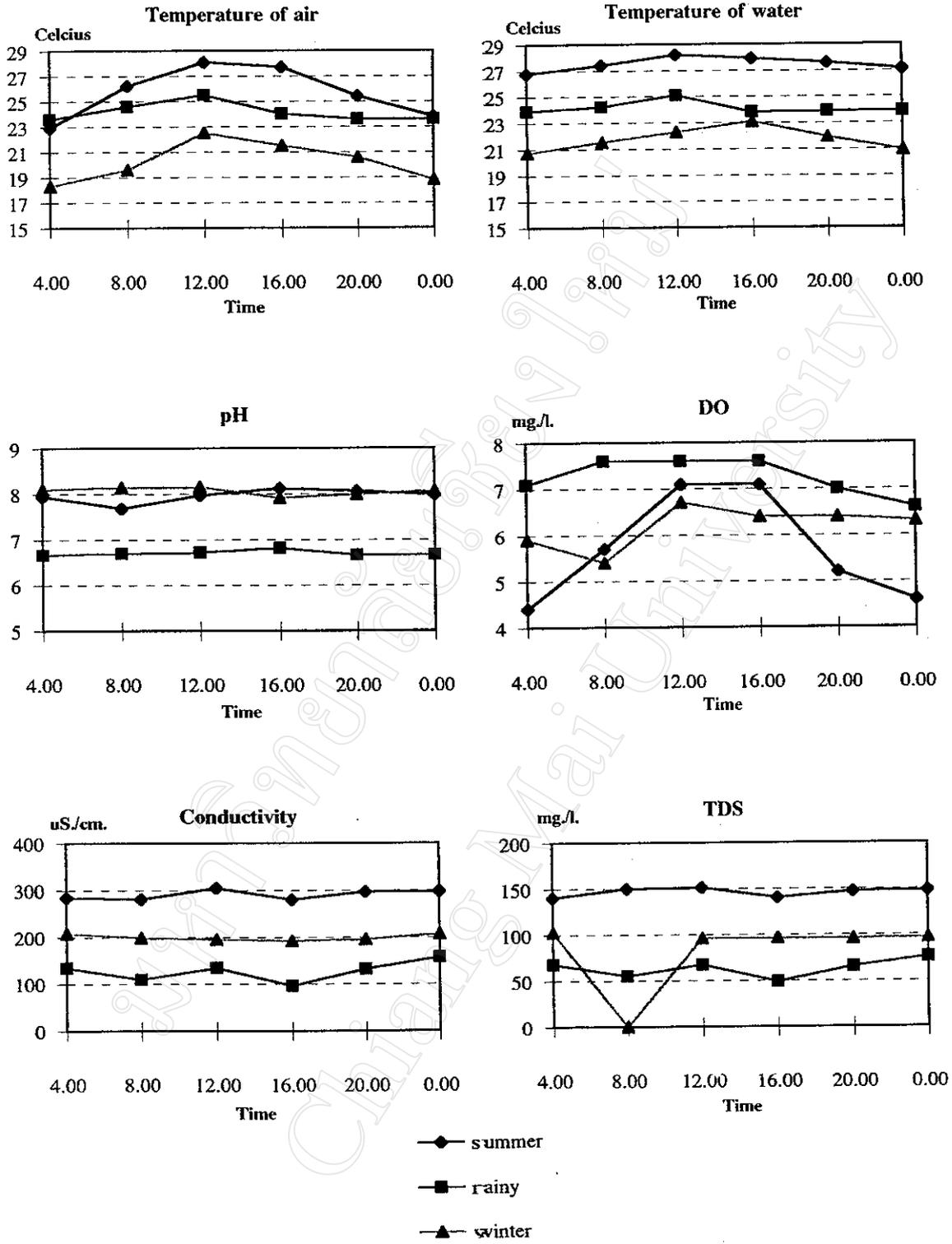
ตาราง 2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีในรอบ 24 ชั่วโมง ในแต่ละฤดู  
ณ เนื้อเขตอนุรักษ์หมู่บ้านหาดผาขน ในสถานีที่ 3

ฤดูกาล	เวลา	อุณหภูมิอากาศ (°C)	อุณหภูมิน้ำ (°C)	pH	ออกซิเจนที่ละลาย น้ำ (mg./l.)	การนำไฟฟ้า (uS/cm.)	ของแข็งรวมที่ละลาย น้ำ (mg./l.)
ฤดูร้อน	4.00	22.9	26.8	7.94	4.4	284.0	140.0
	8.00	26.2	27.4	7.68	5.7	281.0	150.0
	12.00	28.1	28.2	7.97	7.1	304.0	151.0
	16.00	27.7	27.9	8.12	7.1	280.0	140.0
	20.00	25.4	27.6	8.06	5.2	296.0	147.0
	24.00	23.8	27.1	7.98	4.6	298.0	148.0
	Rang	22.9-28.1	26.8-28.2	7.68-8.12	4.4-7.1	280.0-304.0	140.0-151.0
	$\bar{x} \pm SD$	25.7±2.1 <sup>b</sup>	27.5±0.5 <sup>c</sup>	7.96±0.15 <sup>b</sup>	5.7±1.2	290.5±10.1 <sup>d</sup>	146.0±4.9 <sup>c</sup>
ฤดูฝน	4.00	23.6	23.9	6.66	7.1	134.6	67.9
	8.00	24.6	24.2	6.69	7.6	109.0	55.3
	12.00	25.5	25.1	6.72	7.6	133.7	67.2
	16.00	24.0	23.8	6.81	7.6	96.0	49.1
	20.00	23.6	23.9	6.66	7.0	131.6	65.7
	24.00	23.6	23.9	6.66	6.6	156.7	76.0
	Rang	23.6-25.0	23.9-25.1	6.66-6.81	6.6-7.6	96-156.7	49.1-76
	$\bar{x} \pm SD$	24.1±0.8 <sup>b</sup>	24.1±0.5 <sup>b</sup>	6.70±0.06 <sup>a</sup>	7.25±0.42	126.93±21.40 <sup>a</sup>	63.53±9.68 <sup>a</sup>
ฤดูหนาว	4.00	18.3	20.7	8.09	5.9	207.0	103.0
	8.00	19.6	21.5	8.14	5.4	198.0	95.0
	12.00	22.5	22.3	8.15	6.7	195.0	96.0
	16.00	22.5	23.1	7.91	6.4	191.3	96.8
	20.00	20.6	21.9	7.99	6.4	195.2	96.0
	24.00	18.8	20.9	8.06	6.3	206.0	97.0
	Rang	18.3-22.5	20.7-23.1	7.91-8.15	5.4-6.7	191.3-207	95-103
	$\bar{x} \pm SD$	20.4±1.8 <sup>a</sup>	21.7±0.9 <sup>a</sup>	8.06±0.09 <sup>b</sup>	6.18±0.46	198.75±6.38 <sup>b</sup>	97.3±2.88 <sup>b</sup>

หมายเหตุ  $\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

a b c = คู่ของฤดูกาลที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 จากการทดสอบด้วย LSD



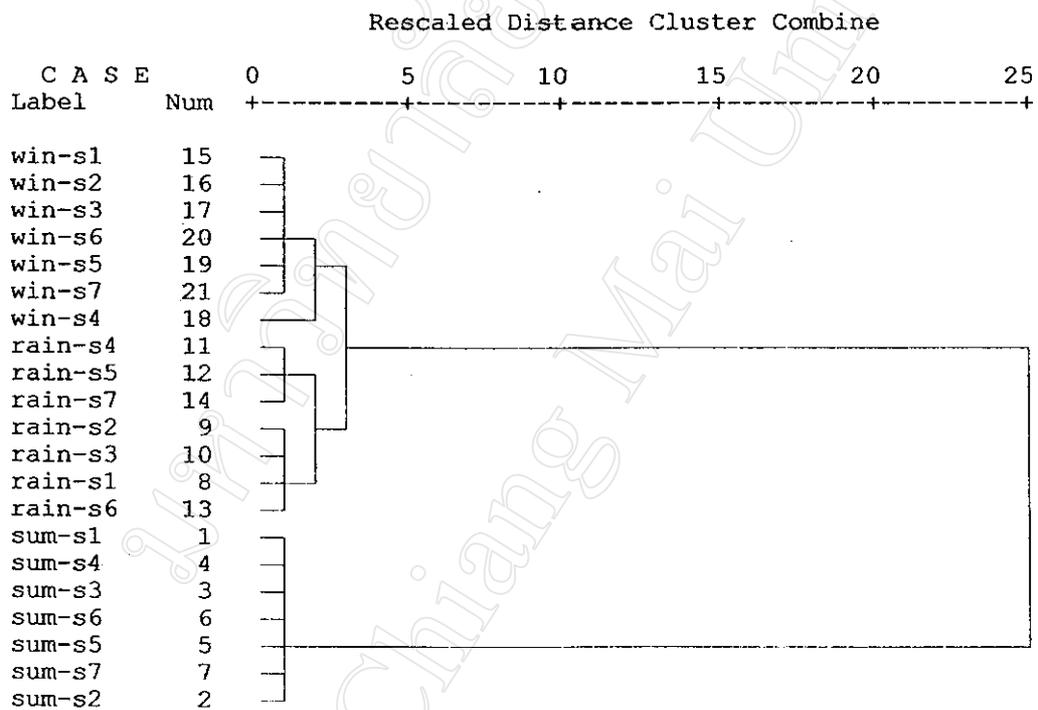
ภาพ 25 คุณสมบัติน้ำในรอบ 24 ชั่วโมง ในแต่ละฤดู ณ เหนือเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำหมู่บ้านหาดผา ( ในสถานีที่ 3 )

### 2.3 ความคล้ายคลึงกันของคุณสมบัติน้ำในเจ็ดสถานีทั้งสามฤดู

ผลการวิเคราะห์ cluster analysis โดยใช้ Pearson's correlation coefficient ในการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงกันของสถานีศึกษาตามคุณสมบัติน้ำทางกายภาพและทางเคมี พบว่าคุณสมบัติน้ำทั้งเจ็ดสถานีของแต่ละฤดูคล้ายคลึงกันมาก แต่จับกลุ่มแยกกันชัดเจนตามฤดูกาล คุณสมบัติน้ำในฤดูฝนและฤดูหนาวคล้ายคลึงกันมากกว่าฤดูร้อน (ภาพ 26)

\*\*\*\*\* H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S \*\*\*\*\*

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



ภาพ 26 ผลวิเคราะห์ cluster analysis ของคุณสมบัติน้ำในเจ็ดสถานี โดย s1-s7 เป็นสถานีที่ศึกษา

### ๘ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

สัตว์ทั้งหมดรวมเจ็ดสถานีสามฤดูเป็น 154 ชนิด 4,154.5 ตัวต่อตารางเมตร การกระจายจำนวนชนิดและจำนวนตัวผันแปรตามฤดูกาล ในฤดูร้อนมากที่สุด ร้อยละ 81.82 และ 84.71 รองคือในฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ (ตาราง 3) จำนวนชนิดมากที่สุดในอันดับสัตว์ Coleoptera 41 ชนิด รองลงมาคือ Diptera 25 ชนิด ซึ่งในฤดูฝนมากกว่าฤดูหนาว Hemiptera 19 ชนิด Ephemeroptera 17 ชนิด Trichoptera 13 ชนิด และ Odonata 12 ชนิด ซึ่งในฤดูหนาวมากกว่าฤดูฝน จำนวนตัวมากที่สุดอยู่ในอันดับสัตว์ Gastropoda (ร้อยละ 27.58) รองลงมาคือ Ephemeroptera (ร้อยละ 24.01) Diptera (ร้อยละ 20.65) Coleoptera (ร้อยละ 11.06) Annelida (ร้อยละ 8.06) ซึ่งทุกอันดับสัตว์ในฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาวและฤดูฝน ยกเว้น Annelida Isopoda และ shrimp ที่ในฤดูฝนมากกว่าทุกฤดู (ตาราง 4)

ตาราง 3 จำนวนชนิดและจำนวนตัวของสัตว์ทั้งหมดในแต่ละฤดู

ฤดูกาล	จำนวนชนิด	จำนวนตัว (ตัว/ตารางเมตร)
ร้อน	126 (81.82%)	3,519.3 (84.71%)
ฝน	62 (40.26%)	151.1 (3.64%)
หนาว	81 (52.60%)	484.1 (11.65%)
รวม	154 (100%)	4,15.5 (100%)

หมายเหตุ : จำนวนชนิดของทุกฤดูรวมกัน ไม่เท่ากับจำนวนชนิดทั้งหมด ทั้งนี้เพราะชนิดสัตว์ที่พบทั้งสามฤดูอาจซ้ำกันในบางฤดู

ตาราง 4 จำนวนชนิดและจำนวนตัวทั้งหมดของอันดับสัตว์ในแต่ละฤดู

อันดับสัตว์	ชนิด				จำนวนตัว ต่อ 1 ตารางเมตร			
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	รวม	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	รวม
Ephemeroptera	17 (11.04%)	2 (1.30%)	12 (7.79%)	17 (11.04%)	770.8 (18.55%)	1.6 (0.04%)	224.9 (5.41%)	997.3 (24.01%)
Odonata	9 (5.84%)	-	7 (4.54%)	12 (7.79%)	41.1 (0.99%)	-	3 (0.07%)	44.1 (1.06%)
Plecoptera	1 (0.65%)	-	1 (0.65%)	1 (0.65%)	25.4 (0.61%)	-	1.9 (0.05%)	27.4 (0.66%)
Hemiptera	15 (9.74%)	12 (7.79%)	15 (9.74%)	19 (12.34%)	99.3 (2.39%)	4.9 (0.12%)	21.8 (0.52%)	125.9 (3.03%)
Coleoptera	31 (20.13%)	15 (9.74%)	11 (7.14%)	41 (26.62%)	436.5 (10.51%)	2 (0.05%)	21.1 (0.51%)	459.7 (11.06%)
Trichoptera	12 (7.79%)	2 (1.3%)	11 (7.14%)	13 (8.44%)	88.8 (2.14%)	0.3 (0.01%)	19.2 (0.46%)	108.4 (2.61%)
Lepidoptera	4 (2.6%)	4 (2.6%)	3 (1.95%)	9 (5.84%)	9.5 (0.23%)	0.6 (0.02%)	2.7 (0.07%)	12.8 (0.31%)
Diptera	21 (13.64%)	15 (9.74%)	9 (5.84%)	25 (16.23%)	706.8 (17.01%)	24.5 (0.59%)	126.6 (3.05%)	858 (20.65%)
Acarina (Hydracarina)	1 (0.65%)	2 (1.3%)	1 (0.65%)	2 (1.3%)	22.7 (0.55%)	0.2 (0.004%)	0.15 (0.001)	22.9 (0.55%)
Gastropoda	7 (4.54%)	6 (3.9%)	7 (4.54%)	8 (5.19%)	1,092.6 (26.30%)	0.3 (0.01%)	53 (1.27%)	1145.8 (27.58%)
Annelida	6 (3.9%)	2 (1.3%)	3 (1.95%)	6 (3.9%)	221.1 (5.32%)	106.5 (2.56%)	7.4 (0.18%)	335 (8.06%)
Isopoda	1 (0.65%)	1 (0.65%)	-	1 (0.65%)	0.02 (0.001%)	1.1 (0.03%)	-	1 (0.03%)
Decapoda (Shrimp)	1 (0.65%)	1 (0.65%)	1 (0.65%)	1 (0.65%)	4.5 (0.11%)	9.1 (0.22%)	2.3 (0.05%)	15.8 (0.38%)
รวม	126 (81.82%)	62 (40.26%)	81 (52.6%)	154 (100%)	3,519.3 (84.71%)	151.1 (3.64%)	484 (11.65%)	4,154.5 (100%)

หมายเหตุ : จำนวนชนิดของทุกฤดูรวมกันไม่เท่ากับจำนวนชนิดทั้งหมด ทั้งนี้เพราะชนิดสัตว์ที่พบทั้งสามฤดู อาจซ้ำกันในบางฤดู

### 3.1 คุณสมบัติกลุ่มสัตว์ในแต่ละสถานี

#### 3.1.1 จำนวนชนิด

จำนวนชนิดสัตว์ทั้งหมดรวมสามฤดูของแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p > 0.05$ ) (ตาราง 5 และ 33 ในภาคผนวก จ) แต่จำนวนชนิดในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาวแตกต่างกัน ( $^{*} p < 0.05$ ) ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 52-77 ชนิด ค่าเฉลี่ยเป็น  $63.0 \pm 8.9$  ชนิด ฤดูหนาวอยู่ในช่วง 20-35 ชนิด ค่าเฉลี่ยเป็น  $27.0 \pm 5.3$  ชนิด ฤดูฝนอยู่ในช่วง 7-33 ชนิด ค่าเฉลี่ยเป็น  $19.4 \pm 10.2$  ชนิด (ตาราง 6 และ 33 ในภาคผนวก จ) จำนวนชนิดยังแตกต่างกันตามประเภทแหล่งอาศัยทั้งสอง กล่าวคือ แหล่งอาศัยที่พืชริมน้ำซึ่งอาจเป็นต้นไคร้ น้ำหรือหญ้า และแหล่งอาศัยที่พื้นที่น้ำซึ่งอาจเป็นตะกอน ตะกอนปนกรวด แผ่นหินปกคลุมด้วยตะกอน หรือก้อนหินปนกรวด พืชริมน้ำที่เป็นต้นไคร้ น้ำอยู่ในช่วง 9-60 ชนิด ค่าเฉลี่ยเป็น  $26.9 \pm 15.7$  ชนิด พืชริมน้ำที่เป็นหญ้าอยู่ในช่วง 6-54 ชนิด ค่าเฉลี่ยเป็น  $29.0 \pm 17.0$  ชนิด พื้นที่น้ำที่เป็นตะกอนอยู่ในช่วง 1-2 ชนิด ค่าเฉลี่ยเป็น  $1.3 \pm 0.6$  ชนิด พื้นที่น้ำที่เป็นตะกอนปนกรวดอยู่ในช่วง 11-38 ชนิด ค่าเฉลี่ยเป็น  $23.5 \pm 10.6$  ชนิด พื้นที่น้ำที่เป็นแผ่นหินปนกรวดอยู่ในช่วง 4-44 ชนิด ค่าเฉลี่ยเป็น  $21.5 \pm 16.5$  ชนิด และพื้นที่น้ำที่เป็นก้อนหินปนกรวดอยู่ในช่วง 0-51 ชนิด ค่าเฉลี่ยเป็น  $20.8 \pm 22.2$  ชนิด (ตาราง 7 และ 33 ในภาคผนวก จ) จำนวนชนิดของสัตว์รวมทั้งสามฤดูที่พืชริมน้ำมากกว่าสัตว์หน้าดินทุกสถานี เฉพาะสถานีที่ 4 มีจำนวนชนิดเท่ากัน (ตาราง 8 และภาพ 27)

#### 3.1.2 ค่า species richness

ค่า species richness ทั้งหมดรวมสามฤดูของแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $^{ns} p > 0.05$ ) (ตาราง 5 และ 34 ในภาคผนวก จ) แต่ค่า species richness แตกต่างกันตามฤดูกาล กล่าวคือ ฤดูฝนและฤดูหนาวไม่แตกต่างกันแต่ทั้งสองฤดูแตกต่างจากฤดูร้อน ( $^{*} p < 0.05$ ) ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 13.9-26.0 ค่าเฉลี่ยเป็น  $18.7 \pm 4.1$  ฤดูฝนอยู่ในช่วง 6.0-19.9 ค่าเฉลี่ยเป็น  $12.6 \pm 6.1$  ฤดูหนาวอยู่ในช่วง 6.5-14.9 ค่าเฉลี่ยเป็น  $10.5 \pm 2.7$  (ตาราง 6 และ 34 ในภาคผนวก จ) ค่า species richness ยังแตกต่างกันตามประเภทแหล่งอาศัย กล่าวคือ ในแหล่งอาศัยที่พืชริมน้ำซึ่งอาจเป็นต้นไคร้ น้ำหรือหญ้างับแหล่งอาศัยที่พื้นที่น้ำซึ่งอาจเป็นตะกอนปนกรวดหรือก้อนหินปนกรวดคล้ายกัน ลักษณะพื้นที่น้ำทุกแบบคล้ายกัน และพืชริมน้ำที่เป็นหญ้าอาจต่างจากแหล่งอาศัยอื่น พืชริมน้ำที่เป็นต้นไคร้ น้ำอยู่ในช่วง 4.1-17.1 ค่าเฉลี่ยเป็น  $9.8 \pm 4.0$  พืชริมน้ำที่เป็นหญ้าอยู่ในช่วง 4.5-30.0 ค่าเฉลี่ยเป็น  $14.0 \pm 7.1$  พื้นที่น้ำที่เป็นตะกอนอยู่ในช่วง 0-0.4 ค่าเฉลี่ยเป็น  $0.1 \pm 0.2$  พื้นที่น้ำที่เป็น

ตาราง 5 การเปรียบเทียบจำนวนชนิด ค่า species richness และจำนวนตัวในเจ็ดสถานี โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (LSD)

สถานี		ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05		
		จำนวนชนิด <sup>ns</sup>	Species richness <sup>ns</sup>	จำนวนตัว <sup>ns</sup>
1	x±SD	32.7±28.9	16.3±6.6	107.1±94.8
	ช่วงค่า	7.0-64.0	8.7-20.3	0.3-181.0
2	x±SD	40.0±17.3	15.3±3.4	115.6±153.9
	ช่วงค่า	30.0-60.0	11.5-17.8	7.8-291.9
3	x±SD	33.3±24.0	10.3±5.1	308.1±382.4
	ช่วงค่า	18.0-61.0	6.5-16.1	15.5-740.8
4	x±SD	33.7±33.6	12.1±7.7	130.6±206.2
	ช่วงค่า	9.0-72.0	6.3-20.8	2.8-368.5
5	x±SD	35.3±17.0	15.5±4.1	143.5±226.6
	ช่วงค่า	25.0-55.0	11.3-19.5	2.4-404.9
6	x±SD	38.3±11.9	12.1±1.6	277.0±341.9
	ช่วงค่า	30.0-52.0	11.1-13.9	57.8-670.9
7	x±SD	42.0±32.1	15.7±10.0	9302.6±483.5
	ช่วงค่า	14.0-77.0	6.0-26.0	20.0-860.9

หมายเหตุ : ns = non-significant แสดงว่าค่า ความแปรปรวนของกลุ่มไม่ต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตาราง 6 การเปรียบเทียบจำนวนชนิด ค่า species richness และจำนวนตัวในสามฤดู โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (LSD)

ฤดูกาล	ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05			
	จำนวนชนิด *	Species richness *	จำนวนตัว *	
ฤดูร้อน	x±SD	63.0±8.9 <sup>c</sup>	18.7±4.1 <sup>b</sup>	12,316.8±14,069.3 <sup>c</sup>
	ช่วงค่า	52.0-77.0	13.9-26.0	749-39,371
ฤดูฝน	x±SD	19.4±10.2 <sup>a</sup>	12.6±6.1 <sup>a</sup>	528.9±1,269.8 <sup>a</sup>
	ช่วงค่า	7.0-33.0	6.0-19.9	1-4,484
ฤดูหนาว	x±SD	27.0±5.3 <sup>b</sup>	10.5±2.7 <sup>a</sup>	1,629.9±2,571.2 <sup>b</sup>
	ช่วงค่า	20.0-35.0	6.5-14.9	32-7,968

หมายเหตุ : 1) \* = significant แสดงว่าค่าความแปรปรวนของกลุ่มต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2) a b c = คู่ของฤดูกาลที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 จากการทดสอบด้วย LSD

ตาราง 7 การเปรียบเทียบจำนวนชนิด ค่า species richness และจำนวนตัว ในแหล่งอาศัยแบบต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (LSD)

แหล่งอาศัย		ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05		
		จำนวนชนิด *	Species richness *	จำนวนตัว *
แบบที่ 1 (ต้นไคร้)	x±SD	26.9±15.7 <sup>b</sup>	9.8±4.0 <sup>b</sup>	627.5±827.8 <sup>b</sup>
	ช่วงค่า	6-60	4.1-17.1	42-2,812
แบบที่ 2 (หญ้า)	x±SD	29.0±17.0 <sup>b</sup>	14.0±7.1 <sup>b</sup>	548.4±753.4 <sup>b</sup>
	ช่วงค่า	6-54	4.5-30.0	13-2,294
แบบที่ 3 (ตะกอน)	x±SD	1.3±0.6 <sup>a</sup>	0.1±0.2 <sup>a</sup>	95.1±150.2 <sup>a</sup>
	ช่วงค่า	1-2	0-0.4	1-268.4
แบบที่ 4 (ตะกอนปนกรวด)	x±SD	23.5±10.6 <sup>a</sup>	5.8±2.2 <sup>b</sup>	8,105.8±6,916.7 <sup>c</sup>
	ช่วงค่า	11-38	3.3-8.9	1,020-19,092
แบบที่ 5 (ตะกอนบนแผ่นดิน)	x±SD	21.5±16.5 <sup>a</sup>	5.2±3.5 <sup>ab</sup>	13,308.0±17,554.3 <sup>c</sup>
	ช่วงค่า	4-44	1.0-9.4	109-39,371
แบบที่ 6 (ก้อนหินปนกรวด)	x±SD	20.8±22.2 <sup>a</sup>	4.9±4.9 <sup>a</sup>	10,237.3±13,856.0 <sup>c</sup>
	ช่วงค่า	0-51	0-11.8	48-35,376

หมายเหตุ : 1) แหล่งอาศัยแบบที่ 1 - 2 เป็นแหล่งอาศัยที่ที่ขรมน้ำ และแบบที่ 3 - 6 เป็นแหล่งอาศัยที่พื้นท้องน้ำ

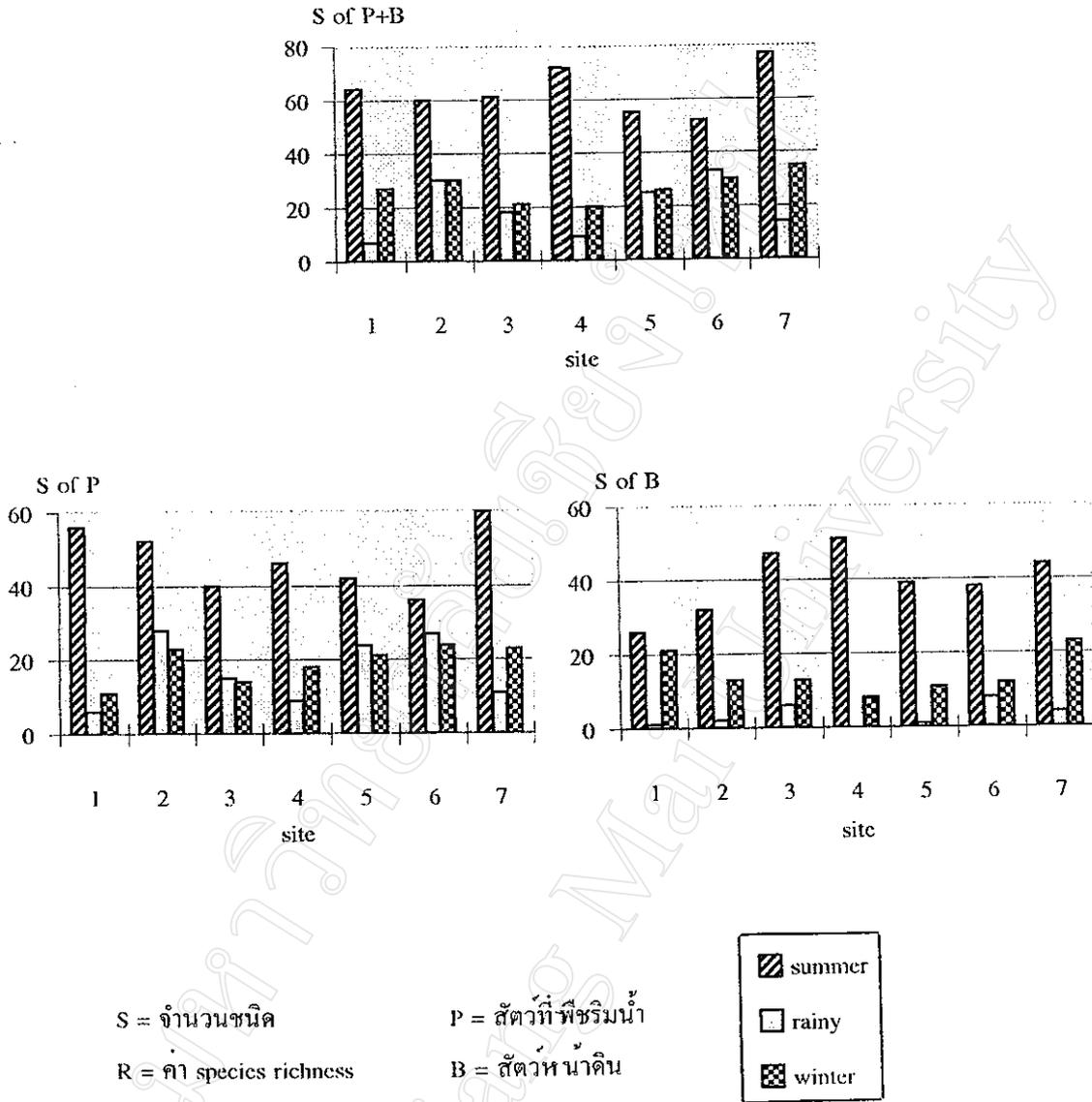
2) \* = significant แสดงว่าค่าความแปรปรวนของกลุ่มต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3) a b c = คู่ของแหล่งอาศัยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 จากการทดสอบด้วย LSD

ตาราง 8 คุณสมบัติของกลุ่มสัตว์โนและนอกเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำของหมู่บ้านหาดผาขนและหมู่บ้านสยยาว รวม 3 จุด

	สถานีที่ (หมู่บ้านหาดผาขน)			สถานีที่ (หมู่บ้านสยยาว)			
	1 (ใต้)	2 (ใน)	3 (เหนือ)	4 (ใต้)	5 (ใน)	6 (เหนือ)	7 (ลำน้ำยาว)
S P	63	72	52	54	55	55	66
B	40	39	51	54	44	43	54
รวม	83	87	77	84	81	85	100
R P	18.40	22.11	16.49	16.24	18.07	17.46	18.53
B	9.45	9.07	10.77	12.5	9.99	9.14	11.48
รวม	20.3	17.84	16.15	20.81	15.64	13.89	26.03
N P	47.7	33.1	25.3	37.5	19.8	25.3	65.6
B	273.8	313.8	899.3	354.4	410.8	805.7	842.2
รวม	321.5	346.9	924.6	391.9	430.6	831	907.8
H' P	1.4-2.29	1.7-2.95	1.26-2.58	1.19-2.48	1.73-2.64	1.82-2.58	1.19-2.88
B	0-2.36	0.05-2.31	1.12-2.82	0-2.64	0-2.62	1.42-2.77	0.91-2.48
E P	0.5-0.91	0.54-0.88	0.48-0.84	0.42-0.65	0.57-0.8	0.57-0.72	0.5-0.7
B	0-0.72	0.01-0.69	0.55-0.73	0-0.67	0-2.62	0.68-0.76	0.62-0.66

หมายเหตุ P = กลุ่มสัตว์ที่พืชมริมน้ำ B = กลุ่มสัตว์หน้าดิน  
 S = จำนวนชนิด H' = ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ  
 R = ค่า species richness E = ความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวน  
 N = จำนวนตัว ต่อ 1 ตารางเมตร

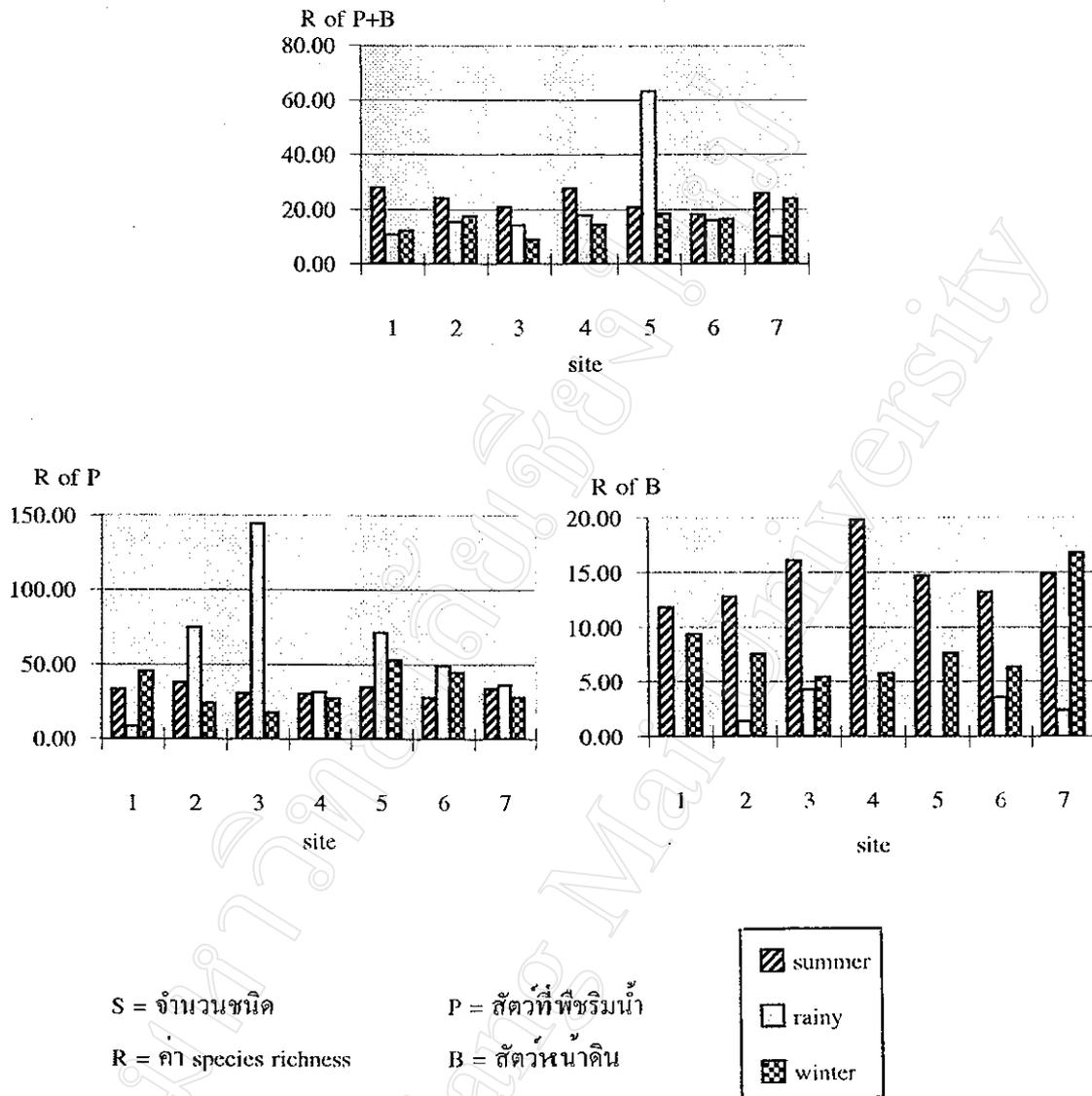


ภาพ 27 จำนวนชนิดของทุกสถานีในแต่ละฤดู

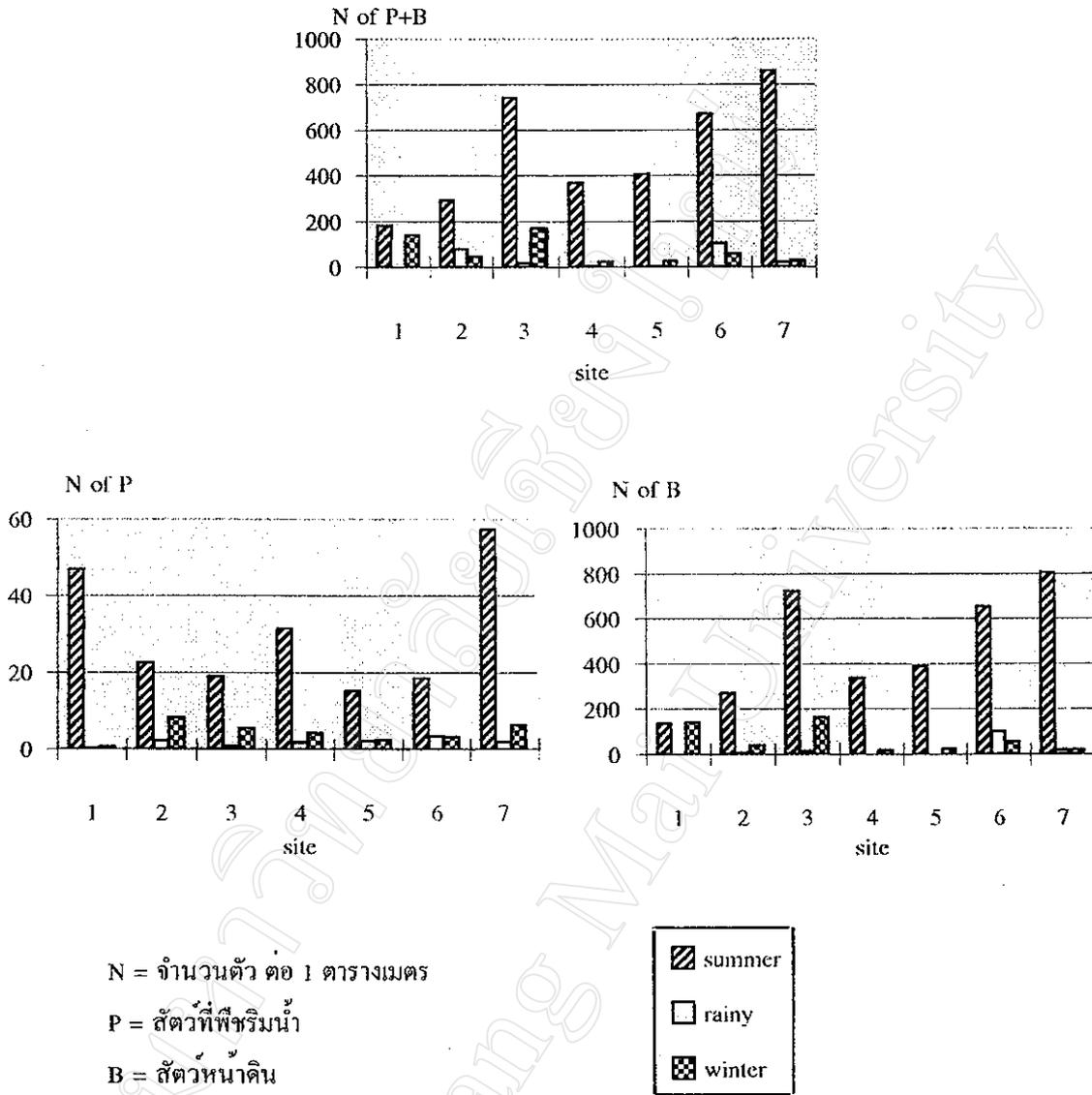
ตะกอนปนกรวดอยู่ในช่วง 3.3-8.9 ค่าเฉลี่ยเป็น  $5.8 \pm 2.2$  พื้นที่ท้องน้ำที่เป็นแผ่นหินปนกรวดอยู่ในช่วง 1.0-9.4 ค่าเฉลี่ยเป็น  $5.2 \pm 3.5$  และพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นก้อนหินปนกรวดอยู่ในช่วง 0-11.8 ค่าเฉลี่ยเป็น  $4.9 \pm 4.9$  (ตาราง 7 และ 34 ในภาคผนวก จ ) ค่า species richness รวมทั้งสามฤดูที่พีชริมน้ำมากกว่าสัตว์หน้าดินทุกสถานี ซึ่งคล้ายคลึงกับจำนวนชนิด (ตาราง 8 และภาพ 28)

### 3.1.3 จำนวนตัว

จำนวนตัวสัตว์ทั้งหมดรวมสามฤดูของแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตาราง 5 และ 35 ในภาคผนวก จ ) แต่จำนวนตัวในสามฤดูแตกต่างกัน ( $p < 0.05$ ) ในฤดูร้อนอยู่ในช่วง 749-39,371 ตัวต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $12,316.8 \pm 14,069.3$  ตัวต่อตารางเมตร ฤดูหนาวอยู่ในช่วง 32-7,968 ตัวต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $1,629.9 \pm 2,571.2$  ตัวต่อตารางเมตร ฤดูฝนอยู่ในช่วง 1-4,840 ตัวต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $528.9 \pm 1,269.8$  ตัวต่อตารางเมตร (ตาราง 6 และ 35 ในภาคผนวก จ ) จำนวนชนิดยังแตกต่างกันตามประเภทแหล่งอาศัยทั้งสอง กล่าวคือ ในแหล่งอาศัยพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นตะกอนน้อยที่สุด รองลงมาคือที่พีชริมน้ำซึ่งอาจเป็นคันไคร่น้ำหรือหญ้า พื้นที่ท้องน้ำที่เป็นตะกอนปนกรวด แผ่นหินปกคลุมด้วยตะกอน หรือก้อนหินปนกรวดไม่แตกต่างกัน พีชริมน้ำที่เป็นคันไคร่น้ำอยู่ในช่วง 42-2,812 ตัวต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $627.5 \pm 827.8$  ตัวต่อตารางเมตร พีชริมน้ำที่เป็นหญาอยู่ในช่วง 13-2,294 ตัวต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $548.4 \pm 753.4$  ตัวต่อตารางเมตร พื้นที่ท้องน้ำที่เป็นตะกอนอยู่ในช่วง 1-268 ตัวต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $95 \pm 150.2$  ตัวต่อตารางเมตร พื้นที่ท้องน้ำที่เป็นตะกอนปนกรวดอยู่ในช่วง 1,020-19,092 ตัวต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $8,105.8 \pm 6,916.7$  ตัวต่อตารางเมตร พื้นที่ท้องน้ำที่เป็นแผ่นหินปนกรวดอยู่ในช่วง 109-39,371 ตัวต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $13,308.0 \pm 17,554.3$  ตัวต่อตารางเมตร และพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นก้อนหินปนกรวดอยู่ในช่วง 48-35,376 ตัวต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยเป็น  $10,237.3 \pm 13,856.0$  ตัวต่อตารางเมตร (ตาราง 7 และ 35 ในภาคผนวก จ ) อย่างไรก็ตาม จำนวนตัวเฉลี่ยทั้งสามฤดูในสถานีต้นน้ำมากกว่าสถานีปลายน้ำทั้งสองหมู่บ้าน กล่าวคือ บริเวณหมู่บ้านหาดผาขนเหนือเขตอนุรักษ์ในสถานีที่ 3 (7,550.5 ตัวต่อตารางเมตร) มากกว่าเขตอนุรักษ์ในสถานีที่ 2 (2,833.6 ตัวต่อตารางเมตร) และใต้เขตอนุรักษ์ในสถานีที่ 1 (2,625.7 ตัวต่อตารางเมตร) และบริเวณหมู่บ้านสบยาวลำน้ำยาวในสถานีที่ 7 (7,264.0 ตัวต่อตารางเมตร) และเหนือเขตอนุรักษ์ในสถานีที่ 6 (6,786.4 ตัวต่อตารางเมตร) มากกว่าเขตอนุรักษ์สถานีที่ 5 (3,516.8 ตัวต่อตารางเมตร) และใต้เขตอนุรักษ์ในสถานีที่ 4 (3,199.5 ตัวต่อตารางเมตร) (ตาราง 8 และภาพ 29)

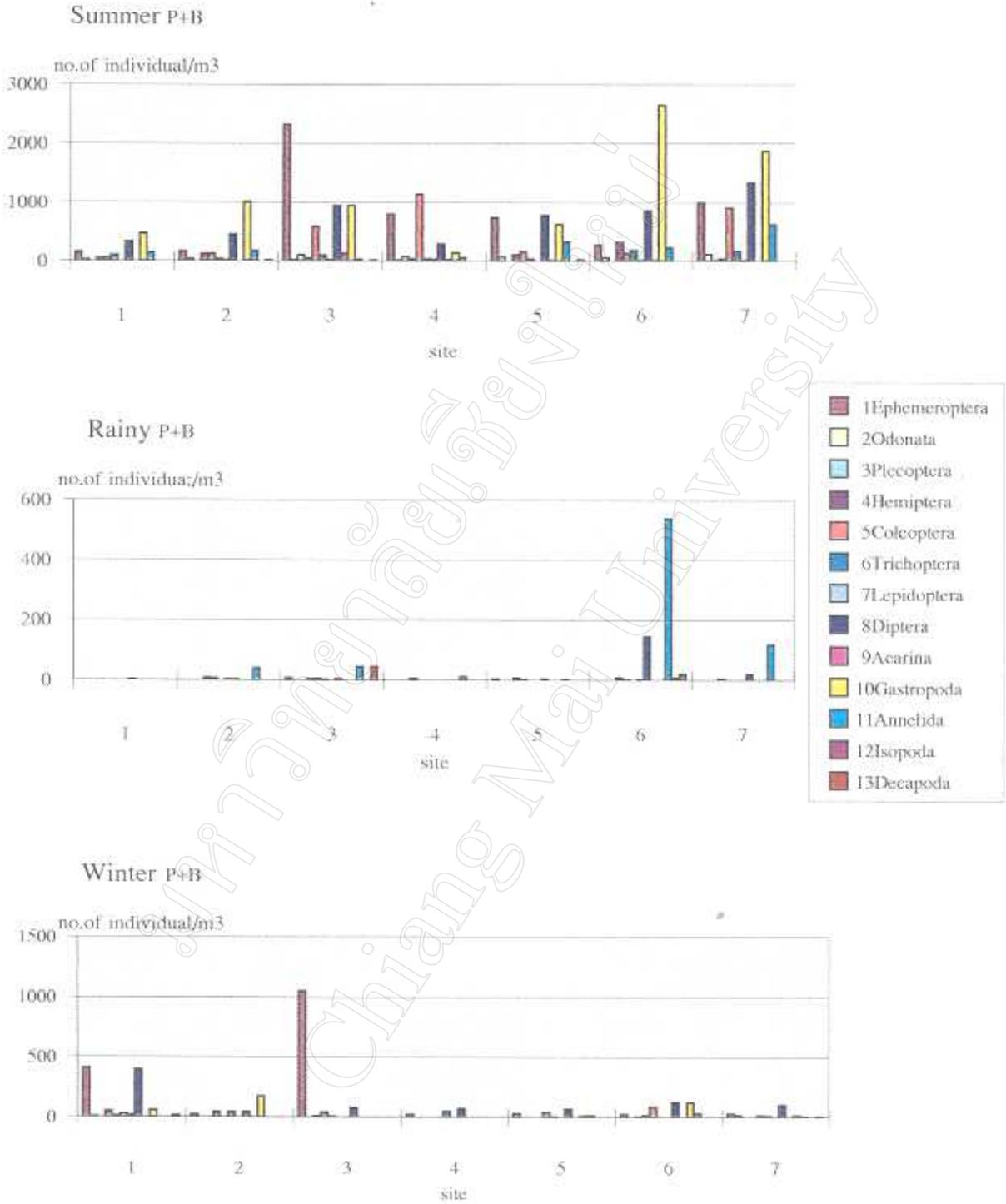


ภาพ 28 ค่า species richness ของทุกสถานีในแต่ละฤดู



ภาพ 29 จำนวนตัวต่อ 1 ตารางเมตร ของทุกสถานีในแต่ละฤดู

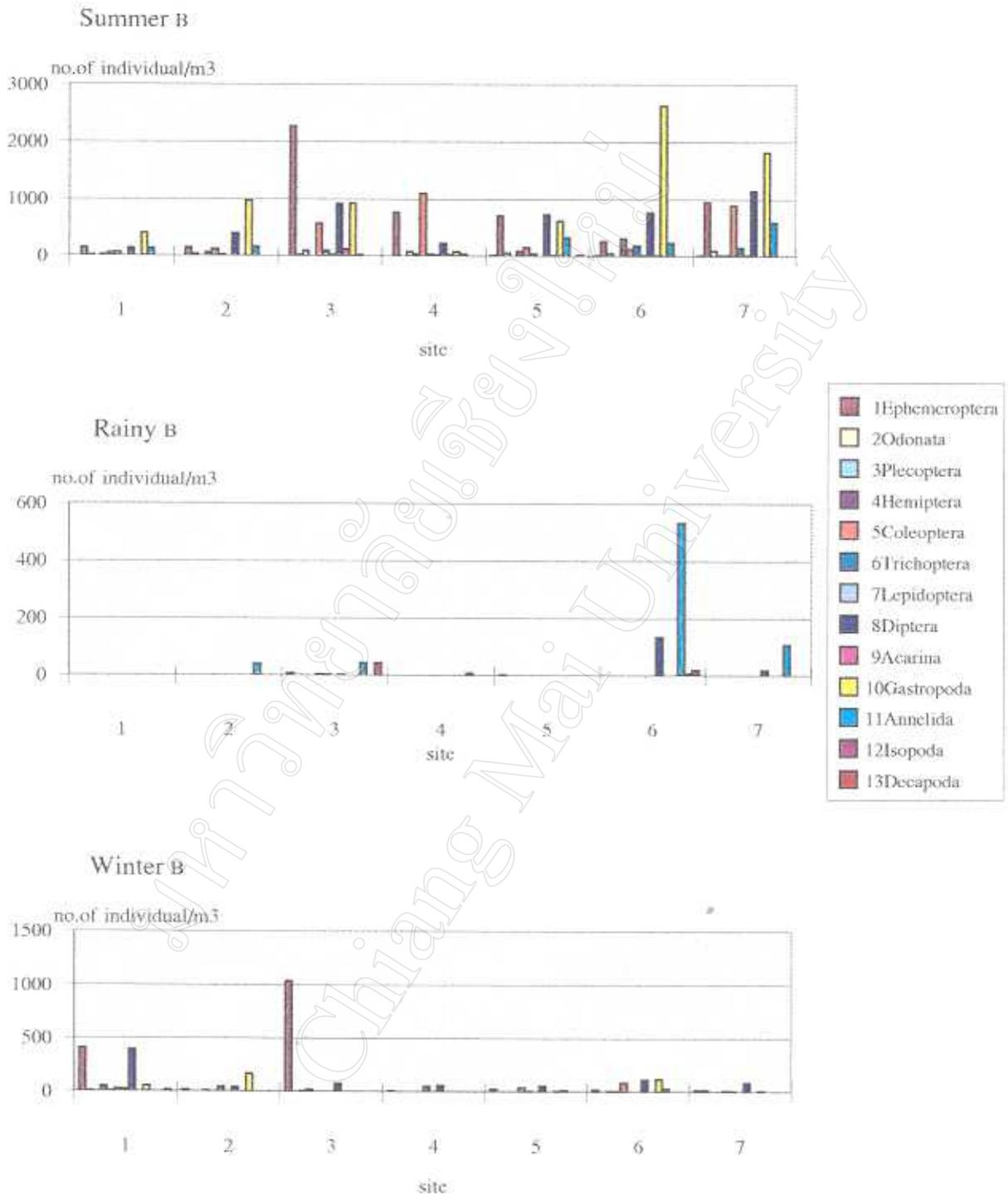
การกระจายจำนวนแตกต่างกันตามฤดูกาล อันดับที่เด่น (dominance order) ในฤดูร้อน มี Gastropoda และ Diptera จำนวนมากกว่าทุกอันดับสัตว์เกือบทุกสถานี ยกเว้นสถานีที่ 3 และ 4 ซึ่งมี Ephemeroptera เป็นจำนวนมากในสถานีที่ 3 และ 4 เช่นเดียวกับสถานีที่ 5 และ 7 Coleoptera เค้นกว่าทุกอันดับสัตว์เฉพาะสถานีที่ 4 แต่ในสถานีที่ 1 และ 5 อันดับสัตว์กระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ ไม่มีอันดับสัตว์ใดเด่น ในฤดูฝนเกือบทุกสถานีมีจำนวนตัวน้อยหรือไม่มี และไม่พบ Odonata และ Plecoptera อันดับสัตว์ที่เด่นในสถานีที่ 6 และ 7 เป็น Annelida (tubifid) และ Diptera ในฤดูหนาวเกือบทุกสถานีมีจำนวนตัวน้อยมากแต่ยังคงมากกว่าในฤดูฝน ยกเว้นสถานีที่ 1 และ 3 มี Ephemeroptera และ Diptera เค้นกว่าอันดับสัตว์อื่น สัตว์สองอันดับนี้พบในทุกสถานี และทุกสถานีในฤดูหนาวไม่พบ Lepidoptera และ Isopoda (ภาพ 30) รวมจำนวนตัวทั้งหมดของสัตว์หน้าดิน (B) มากกว่าสัตว์ที่พีชริมน้ำ (P) กล่าวคือเป็นสัตว์หน้าดินร้อยละ 93.88 และสัตว์ที่พีชริมน้ำร้อยละ 6.12 (ตาราง 9) การกระจายจำนวนและชนิดของสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานีทั้งสามฤดูกาลมีลักษณะคล้ายกับจำนวนตัวทั้งหมด (ภาพ 31) การกระจายจำนวนที่พีชริมน้ำผันแปรไปตามสถานีและทุกฤดูเช่นกัน แต่มีแบบแผนของการผันแปรแตกต่างกับสัตว์หน้าดิน ในฤดูร้อนสัตว์ที่พีชริมน้ำมีการกระจายคล้ายคลึงกับสัตว์หน้าดิน คือการกระจายจำนวนในแต่ละสถานีค่อนข้างสม่ำเสมอแต่มีจำนวนตัวน้อยกว่ามาก Hemiptera มากกว่าอันดับสัตว์อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานีที่ 1 และ 7 ในฤดูฝนมีจำนวนตัวน้อยทุกสถานี และมี Hemiptera เค้นทุกสถานี Annelida (tubifid) เป็นอันดับสัตว์รองลงมาแต่เฉพาะในสถานีที่ 4 ถึง 7 Diptera เค้นในสถานีที่ 6 Coleoptera มีจำนวนตัวมากเป็นอันดับรองในสถานีที่ 2 ในฤดูหนาวมีจำนวนตัว Hemiptera Diptera และ Ephemeroptera เค้นมากกว่าในฤดูฝน พบ tubifid น้อยมากและพบในสถานีที่ 7 มากกว่าสถานีอื่น (ภาพ 32)



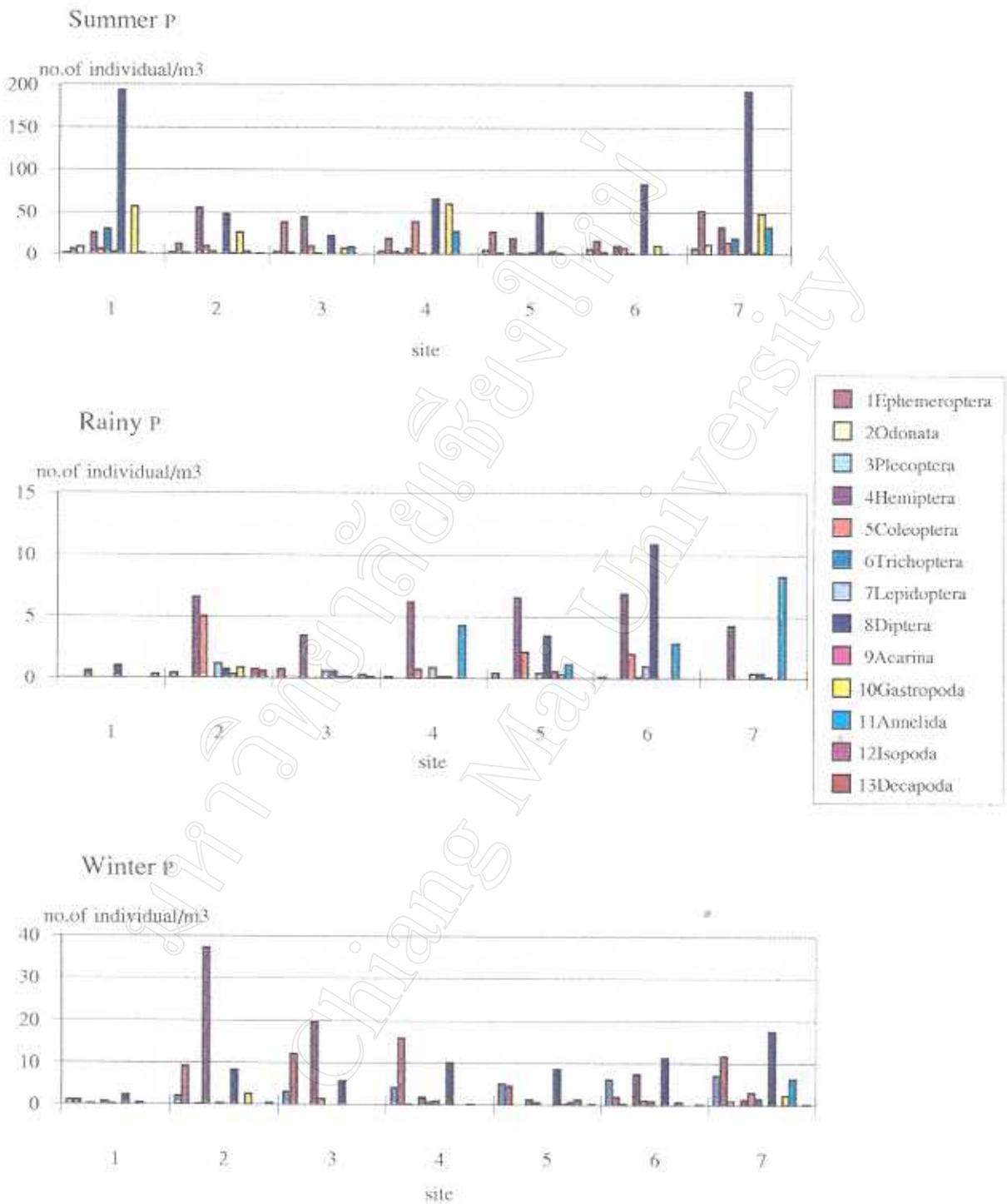
ภาพ 30 จำนวนตัวของอันดับสัตว์ทั้งหมดที่พืชริมน้ำและสัตว์หน้าดิน (P+B) หน่วยเป็นตัวต่อตารางเมตร กราฟแท่งเรียงลำดับ 1-13 ตามสัญลักษณ์ในช่องขวามือ

ตาราง 9 จำนวนตัวทั้งหมดทุกฤดูของสัตว์ที่พิธีกรรมน้ำและสัตว์หน้าดิน  
หน่วยเป็นร้อยละของสัตว์ในแต่ละสถานี

สถานีที่	กลุ่มสัตว์ (ร้อยละ)	
	สัตว์ที่พิธีกรรมน้ำ	สัตว์หน้าดิน
1	14.85	85.15
2	9.55	90.45
3	2.73	97.27
4	9.56	90.44
5	4.61	95.39
6	3.04	96.96
7	7.23	92.77
เฉลี่ย	6.12	93.88
ช่วงค่า	2.73-14.85	85.15-97.27



ภาพ 31 จำนวนตัวของอันดับสัตว์หน้าดิน (B) ในแต่ละฤดู หน่วยเป็นตัวต่อตารางเมตร  
กราฟแท่งเรียงลำดับ 1-13 ตามสัญลักษณ์ในช่องขวามือ



ภาพ 32 จำนวนตัวของอันดับสัตว์ที่พืชมาน้ำ (P) ในแต่ละฤดู หน่วยเป็นตัวต่อตารางเมตร กราฟแท่งเรียงลำดับ 1-13 ตามสัญลักษณ์ในช่องขวามือ

### 3.1.3 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพและค่าความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวน

ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ ( $H'$ ) ของสัตว์ที่พีชริมน้ำและสัตว์หน้าดินในเขตอนุรักษณ์มากกว่านอกเขตทั้งสองหมู่บ้าน เช่นเดียวกับค่าความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวน ( $E$ ) ยกเว้นในเขตอนุรักษณ์หมู่บ้านสบยาวค่าต่ำสุดของดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพจะต่ำกว่าเหนือเขตอนุรักษณ์เล็กน้อย และค่าความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวนเท่ากัน (ตาราง 8) และทั้งสองค่านี้ผันแปรตามฤดูกาล คือในทุกสถานค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ที่พีชริมน้ำและสัตว์หน้าดินในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าทุกฤดู แต่ค่าความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวนเฉพาะสัตว์หน้าดินเท่านั้นที่ฤดูร้อนมากกว่าฤดูอื่น ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพในลำน้ำยาว (สถานีที่ 7) ผันแปรตามฤดูมากกว่าสถานีอื่น ในฤดูฝนทุกสถานีมีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพและค่าความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวนของสัตว์ที่เกาะตามพีชริมน้ำมีค่ามากกว่าสัตว์หน้าดิน แต่ในฤดูร้อนสถานีในเขตอนุรักษณ์ (สถานีที่ 2) และที่ลำน้ำยาว ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพและค่าความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวนของสัตว์ที่พีชริมน้ำมีค่ามากกว่าสัตว์หน้าดิน และในเขตอนุรักษณ์ (สถานีที่ 5) ค่าของทั้งสองแหล่งอาศัยใกล้เคียงกัน ในฤดูหนาวค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ที่พีชริมน้ำมีค่ามากกว่าสัตว์หน้าดินในทุกสถานีบริเวณหมู่บ้านสบยาว แต่ค่าของกลุ่มสัตว์หน้าดินมากกว่าสัตว์ที่พีชริมน้ำไม่มากนักในทุกสถานีบริเวณหมู่บ้านหาดผาขน ขณะที่ค่าความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวนของสัตว์หน้าดินมากกว่าสัตว์ที่พีชริมน้ำในทุกสถานีของทั้งสองหมู่บ้าน ยกเว้นใต้เขตอนุรักษณ์ (สถานีที่ 1) และลำน้ำยาว (ตาราง 10-12 และภาพ 33-34)

ตาราง 10 สัตว์โนและนอกเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำระหว่างหมู่บ้านหาดผาชนและหมู่บ้านสบยาว  
ในฤดูร้อน

	สถานีที่ (หมู่บ้านหาดผาชน)			สถานีที่ (หมู่บ้านสบยาว)			
	1 (โต)	2 (ใน)	3 (เหนือ)	4 (โต)	5 (ใน)	6 (เหนือ)	7 (ลำน้ำยาว)
S P	56	52	40	46	42	36	60
B	26	32	47	51	39	38	44
รวม	64	60	61	72	55	52	77
R P	16.37	16.76	13.15	14.11	14.26	11.83	17.11
B	6.55	7.52	10.11	11.85	8.88	8.21	9.36
รวม	20.3	17.84	16.15	20.81	15.64	13.89	26.03
N P	46.8	22.5	18.9	31.5	15.3	18.5	57.4
B	134.2	269.4	721.9	337	389.6	652.4	803.5
รวม	181	291.9	740.8	368.5	404.9	670.9	860.9
H' P	2.29	2.95	2.58	2.48	2.64	2.58	2.88
B	2.36	2.31	2.82	2.64	2.62	2.77	2.48
E P	0.57	0.75	0.7	0.65	0.7	0.72	0.7
B	0.72	0.67	0.73	0.67	0.71	0.76	0.65

หมายเหตุ

P = กลุ่มสัตว์ที่พืชริมน้ำ

B = กลุ่มสัตว์หน้าดิน

S = จำนวนชนิด

H' = ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ

R = ค่า species richness

E = ความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวน

N = จำนวนตัว ต่อ 1 ตารางเมตร

ตาราง 11 สัตว์โนและนอกเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำระหว่างหมู่บ้านหาดผาชนและหมู่บ้านสบยาว  
ในฤดูฝน

	สถานีที่ (หมู่บ้านหาดผาชน)			สถานีที่ (หมู่บ้านสบยาว)			
	1 (โต)	2 (โน)	3 (เหนือ)	4 (โต)	5 (โน)	6 (เหนือ)	7 (ลำน้ำยาว)
S P	6	28	15	9	24	27	11
B	1	2	6	0	1	8	4
รวม	7	30	18	9	25	33	14
R P	4.49	13.13	8.62	4.12	13.38	11.7	5.06
B	0	0.41	1.75	0	0	1.9	1.02
รวม	19.93	16.66	8.34	6.26	19.5	11.21	6.05
N P	0.26	2.3	0.8	1.8	2.1	3.4	1.9
B	0.02	5.5	14.7	1	0.3	98.8	18.1
รวม	0.28	7.8	15.5	2.8	2.4	102.2	20
H' P	1.64	2.92	2.28	1.19	2.56	2.11	1.19
B	0	0.05	112	0	0	1.42	0.91
E P	0.91	0.88	0.84	0.54	0.8	0.64	0.5
B	0	0.01	0.62	0	0	0.68	0.66

หมายเหตุ

P = กลุ่มสัตว์ที่พืชริมน้ำ

B = กลุ่มสัตว์หน้าดิน

S = จำนวนชนิด

H' = ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ

R = ค่า species richness

E = ความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวน

N = จำนวนตัว ต่อ 1 ตารางเมตร

ตาราง 12 สัตว์ในและนอกเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำระหว่างหมู่บ้านหาดคาชนและหมู่บ้านสบยาว  
ในฤดูหนาว

	สถานีที่ (หมู่บ้านหาดคาชน)			สถานีที่ (หมู่บ้านสบยาว)			
	1 (ไค้)	2 (โน)	3 (เหนือ)	4 (ไค้)	5 (โน)	6 (เหนือ)	7 (ลำน้ำยาว)
S P	11	23	14	18	21	24	23
B	21	13	13	8	11	12	23
รวม	27	30	21	20	26	30	35
R P	29.77	8.44	5.34	7.36	9.64	10.41	8.83
B	5.21	3.66	3.07	2.41	3.32	3.21	7.32
รวม	8.69	11.51	6.51	9.28	11.3	11.12	14.95
N P	0.6	8.3	5.5	4.2	2.4	3.3	6.3
B	139.5	38.9	162.6	16.3	20.8	54.5	20.6
รวม	140.1	47.2	168.1	20.5	23.2	57.8	26.9
H P	1.4	1.7	1.26	1.23	1.73	1.82	2
B	1.52	1.78	1.41	1.1	1.42	1.68	1.95
E P	0.58	0.54	0.48	0.42	0.57	0.57	0.64
B	0.5	0.69	0.55	0.53	0.59	0.68	0.62

หมายเหตุ

P = กลุ่มสัตว์ที่พืชมริมน้ำ

B = กลุ่มสัตว์หน้าดิน

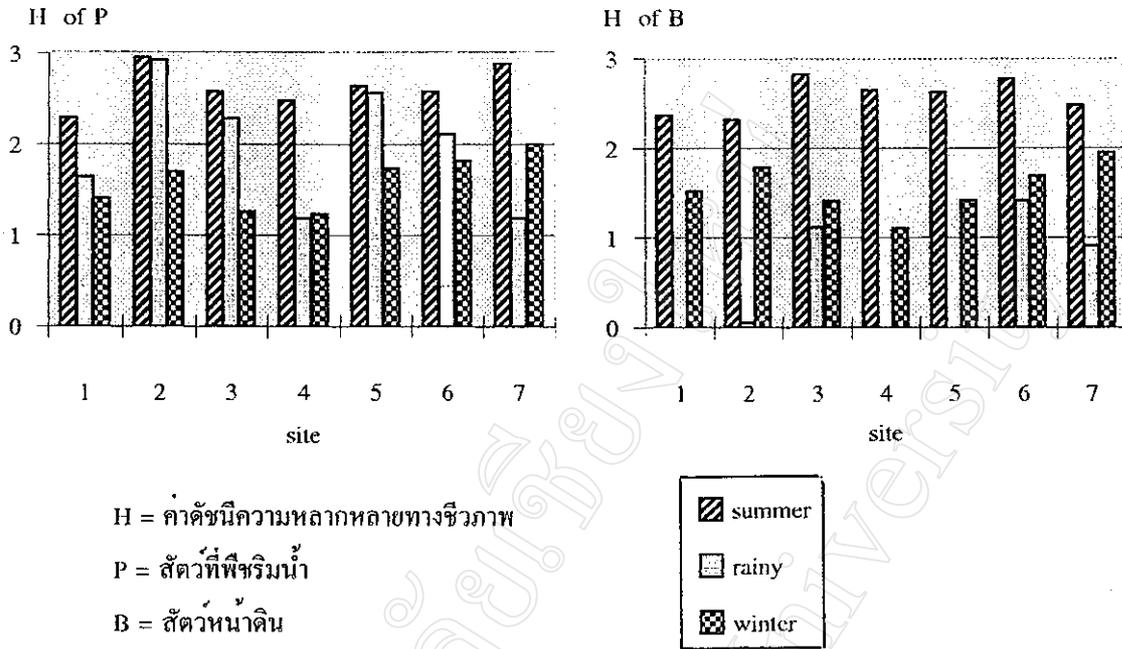
S = จำนวนชนิด

H' = ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ

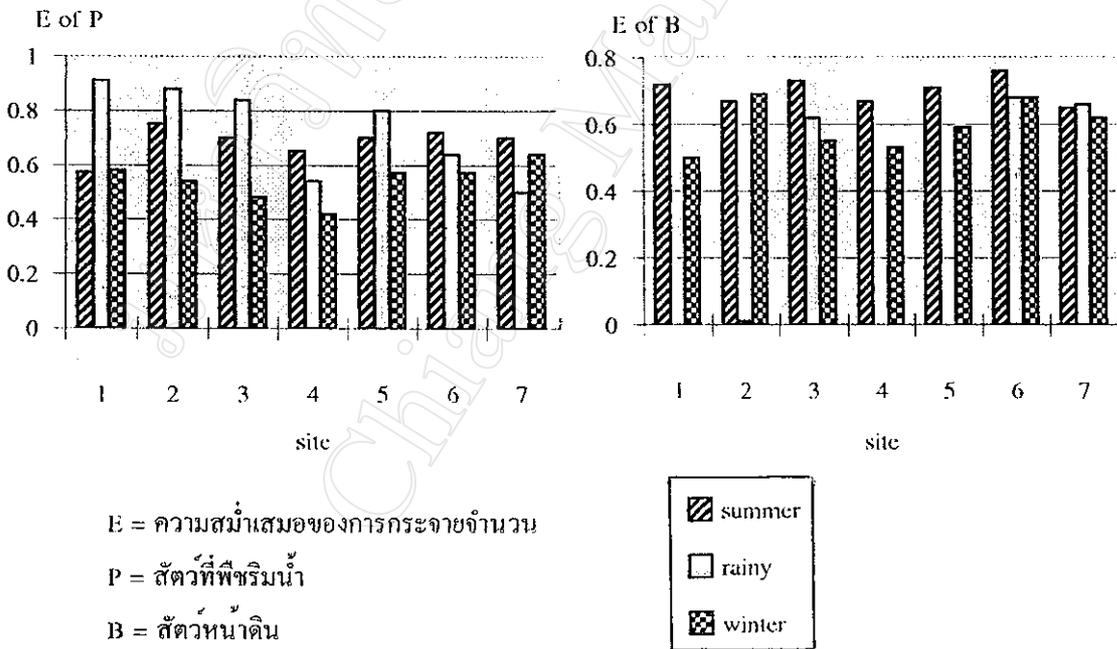
R = ค่า species richness

E = ความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวน

N = จำนวนตัว ต่อ 1 ตารางเมตร



ภาพ 33 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ ของทุกสถานีในแต่ละฤดู



ภาพ 34 ความสม่ำเสมอของการกระจายจำนวน (evenness) ของทุกสถานีในแต่ละฤดู

### 3.3 ความคล้ายคลึงกันของกลุ่มสัตว์ในเจ็ดสถานีทั้งสามฤดู

ผลของ cluster analysis โดยใช้ Pearson's correlation coefficient ในการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงกันของสถานีศึกษาตามจำนวนชนิดและจำนวนตัวของสัตว์ การจัดกลุ่มสถานีโดยใช้ข้อมูลสัตว์แต่ละแบบมีดังนี้

#### สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลสัตว์ทั้งหมดที่พีชริมน้ำและสัตว์หน้าดินทุกฤดู

ความแตกต่างของฤดูกาลชัดเจนกว่าระหว่างสถานี โดยการจัดกลุ่มสถานีอย่างหยาบๆ ตามฤดูกาลเป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มที่ 1 เป็นสถานีในฤดูฝนยกเว้นสถานีที่ 1 ในฤดูฝน ซึ่งมี 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่ม 1a ที่พีชริมน้ำเป็นต้นไคร้ (k) และหญ้า (g) คละกัน และกลุ่ม 1b ที่พื้นที่ท้องน้ำแยกกอนหินปนกรวด (cg) ออกจากตะกอนอาจปนด้วยกรวดหรือปกคลุมบนแผ่นดิน (s sg และ sb) กลุ่มที่ 2 เป็นสถานีในฤดูหนาวและฤดูร้อนคละกัน ซึ่งมี 3 กลุ่มย่อย คือ กลุ่ม 2a เป็นสถานีในฤดูร้อน กลุ่ม 2b เป็นสถานีในฤดูหนาว และกลุ่มที่ 2c เป็นสถานีฤดูหนาวและฤดูร้อนคละกัน ซึ่งในกลุ่มย่อยนี้แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย กลุ่มที่ 2c<sub>1</sub> ที่พีชริมน้ำเป็นต้นไคร้ 2c<sub>2</sub> ที่พีชริมน้ำเป็นต้นไคร้และหญ้าคละกัน กลุ่มที่ 2c<sub>3</sub> ที่พีชริมน้ำและพื้นที่ท้องน้ำคละกัน ซึ่งพีชริมน้ำเป็นต้นไคร้และหญ้าคละกัน แต่ที่พื้นที่ท้องน้ำแยกกอนหินปนกรวดออกจากตะกอน (dendrogram ในภาพ 35)

ผลการจัดกลุ่มสถานียืนยันสัตว์แตกต่างกันตามฤดูกาลและในกลุ่มย่อยยังแบ่งเป็นสัตว์หน้าดินและสัตว์ที่พีชริมน้ำ จึงได้นำสัตว์หน้าดินและสัตว์ที่พีชริมน้ำของทุกฤดูมาวิเคราะห์

#### สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลสัตว์แยกสัตว์ที่พีชริมน้ำและสัตว์หน้าดินของทุกฤดู

ในสถานีที่เป็นพีชริมน้ำ พบว่าสถานีในฤดูเดียวกันและพีชริมน้ำชนิดเดียวกันมีความคล้ายกัน นั่นคือ กลุ่มสัตว์แตกต่างกันตามฤดูกาลและชนิดพีชริมน้ำ สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามฤดูกาล กลุ่มที่ 1 เป็นสถานีในฤดูฝนยกเว้นเพียง 1 สถานีคือสถานีที่ 6 กลุ่มที่ 2 เป็นสถานีในฤดูหนาวและฤดูร้อนคละกัน ในกลุ่มนี้ยังแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย คือกลุ่มที่ 2a เป็นสถานีในฤดูหนาวที่ต้นไคร้และหญ้าคละกัน และกลุ่มที่ 2b เป็นสถานีในฤดูหนาวและฤดูร้อนคละกัน ในกลุ่มนี้ยังแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อยตามชนิดพืช คือกลุ่มที่ 2b<sub>1</sub> ที่เป็นต้นไคร้และหญ้าคละกัน และกลุ่มที่ 2b<sub>2</sub> ที่หญ้าแยกจากต้นไคร้ ในสถานีที่เป็นพื้นที่ท้องน้ำ พบว่าสถานีในฤดูกาลเดียวกันและพื้นที่ท้องน้ำแบบเดียวกันมีความคล้ายกัน นั่นคือ กลุ่มสัตว์แตกต่างกันตามฤดูกาลและลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นกอนหินปนกรวดและตะกอน สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามฤดูกาล กลุ่มที่ 1 เป็นสถานีในฤดูฝนซึ่งแยกตะกอน

นอกจากก้อนหินปนกรวด กลุ่มที่ 2 เป็นสถานีในฤดูหนาวและฤดูร้อนคละกัน ในกลุ่มนี้ยังแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย คือกลุ่มที่ 2a เป็นสถานีในฤดูหนาวที่ก้อนหินปนกรวดและตะกอนคละกัน และกลุ่มที่ 2b เป็นสถานีในฤดูหนาวและฤดูร้อนคละกันซึ่งแยกก้อนหินปนกรวดออกจากตะกอน (ภาพ 36)

ผลการจัดกลุ่มสถานียืนยันสัตว์แตกต่างกันตามฤดูกาลซึ่งในฤดูหนาวและฤดูร้อนมีหลายสถานี คละกัน ในแหล่งอาศัยพืชริมน้ำจัดกลุ่มสถานีตามชนิดพืชเป็นต้น ไคร้หน้าและหญ้า ที่พื้นที่องน้ำจัดกลุ่ม สถานีเป็นก้อนหินปนกรวดและตะกอน จึงได้นำสัตว์ในแต่ละฤดูรวมสัตว์ที่พืชริมน้ำและสัตว์หน้าดิน มาวิเคราะห์

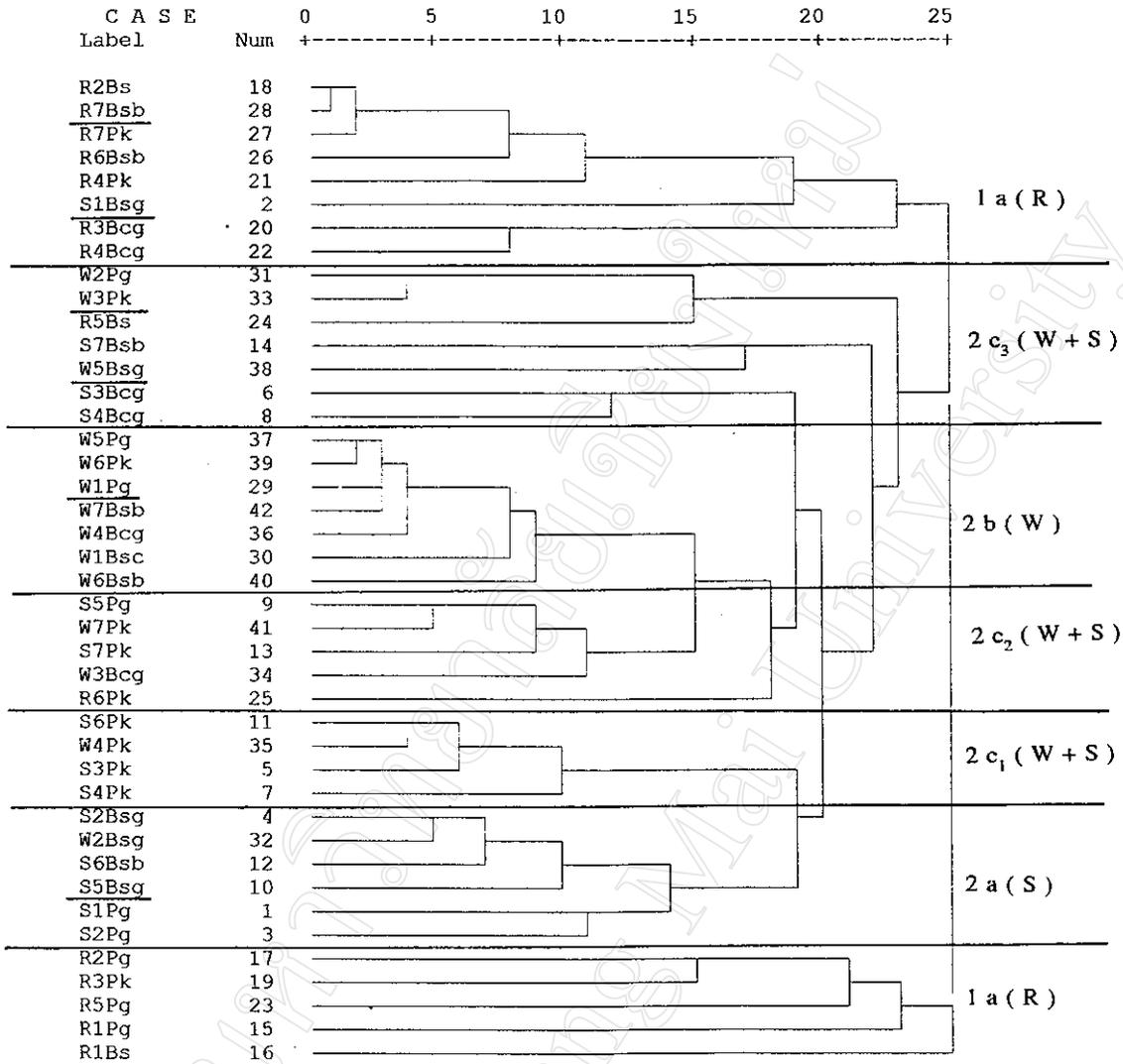
**สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลสัตว์ทั้งหมดที่พืชริมน้ำและสัตว์หน้าดินในแต่ละฤดู**

ในฤดูร้อน สถานีในแหล่งอาศัยแบบเดียวกันมีความคล้ายกัน สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มที่ 1 เป็นสถานีที่พื้นที่องน้ำเป็นก้อนหินปนกรวดและตะกอนคละกัน กลุ่มที่ 2 เป็นสถานีที่พืชริมน้ำและพื้นที่องน้ำคละกัน ในกลุ่มนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่ 2a เป็นพืชริมน้ำที่ส่วนใหญ่เป็นต้นไคร้หน้า กลุ่มที่ 2b เป็นสถานีที่พืชริมน้ำและพื้นที่องน้ำคละกัน ซึ่งภายในแยกพืชริมน้ำออกจากพื้นที่องน้ำ ในฤดูฝน สถานีในแหล่งอาศัยแบบเดียวกันมีความคล้ายกัน แต่ไม่ชัดเจนเท่ากลุ่มสถานี ในฤดูร้อน สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มที่ 1 เป็นสถานีที่พื้นที่องน้ำเป็นตะกอนทราย กลุ่มที่ 2 เป็นสถานีที่พืชริมน้ำและพื้นที่องน้ำคละกัน ในกลุ่มนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่ 2a เป็นพืชริมน้ำที่ต้นไคร้หน้าและหญาคละกัน กลุ่มที่ 2b เป็นพืชริมน้ำและพื้นที่องน้ำคละกัน ซึ่งภายในแยกก้อนหินปนกรวดออกจากกลุ่ม ในฤดูหนาว สถานีในแหล่งอาศัยแบบเดียวกันมีความคล้ายกัน แต่ไม่ชัดเจนเท่ากลุ่มสถานีในฤดูร้อนและฤดูฝน สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มที่ 1 เป็นสถานีที่พืชริมน้ำเป็นต้นไคร้หน้าและหญาคละกัน กลุ่มที่ 2 เป็นสถานีที่พืชริมน้ำและพื้นที่องน้ำคละกันซึ่งภายในกลุ่มนี้แยกกันไม่ชัดเจน (ภาพ 37)

ผลการจัดกลุ่มสถานียืนยันสัตว์ในแต่ละฤดูจัดกลุ่มสถานีตามพืชริมน้ำ พื้นที่องน้ำ และทั้งพืชริมน้ำและพื้นที่องน้ำคละกัน ยกเว้นในฤดูหนาวที่ไม่อาจแยกพื้นที่องน้ำ จึงได้นำสัตว์ที่พืชริมน้ำและสัตว์หน้าดินแยกกันในแต่ละฤดูมาวิเคราะห์

\*\*\*\*\* HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS \*\*\*\*\*

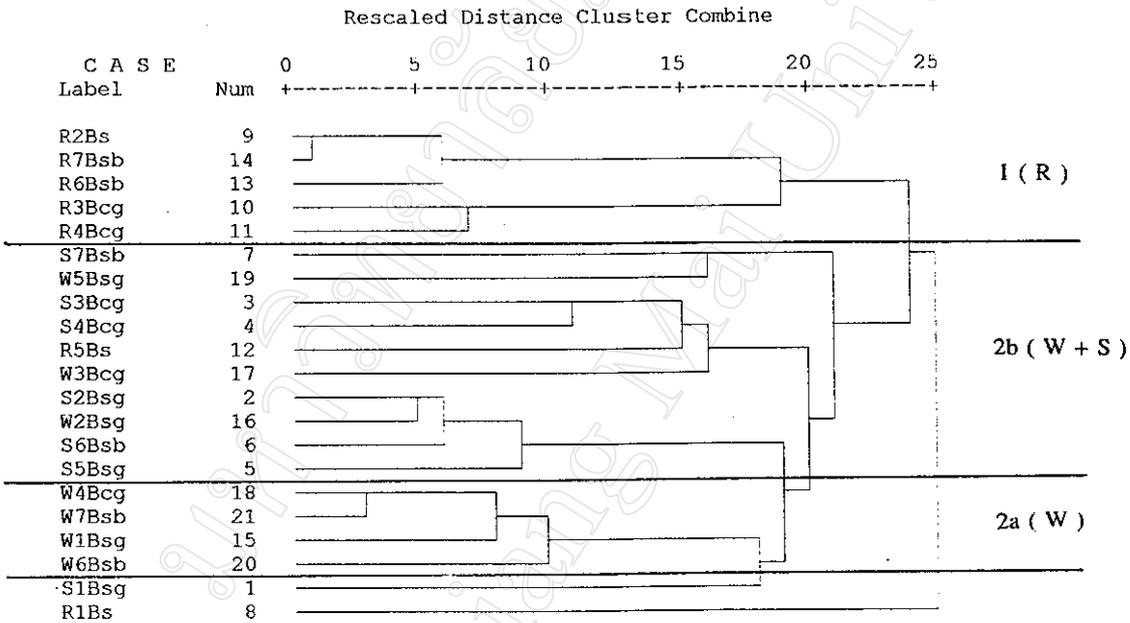
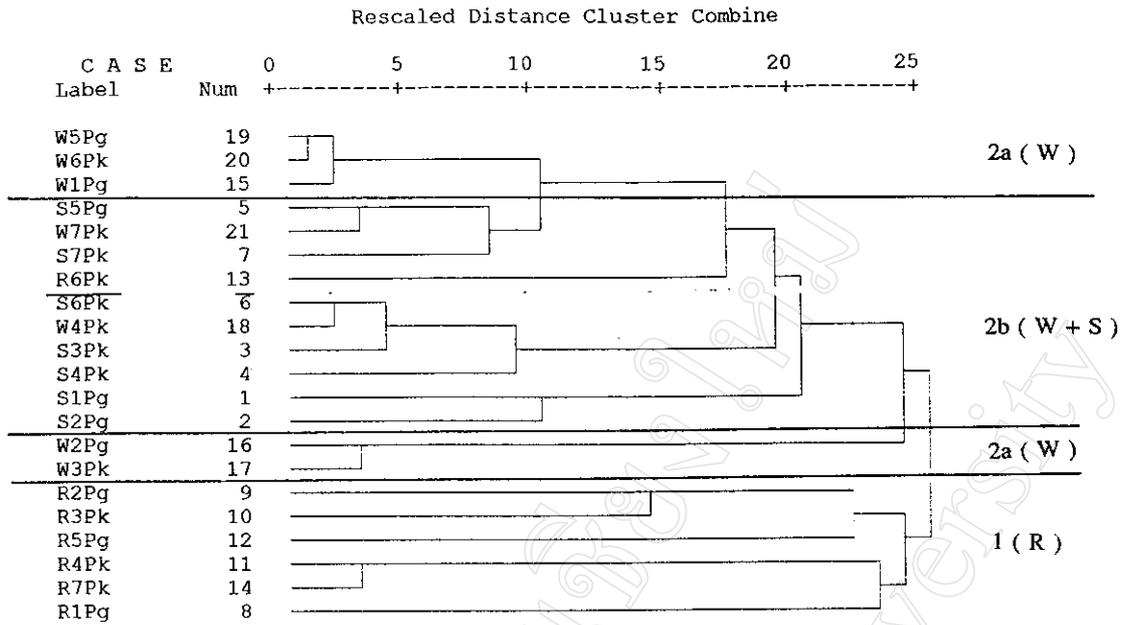
Rescaled Distance Cluster Combine



อักษรตัวแรก คือ ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน (S) ฤดูฝน (R) และฤดูหนาว (W)  
 ตัวเลข คือ สถานีที่ 1-7  
 อักษรตัวที่สอง คือ ประเภทแหล่งอาศัยที่เป็นพีชริมน้ำ ( P ) หรือพื้นที่ตองน้ำ ( B )  
 อักษรตัวเล็ก คือ ลักษณะของแหล่งอาศัยที่พีชริมน้ำได้แก่ ต้นไคร้ ( k ) และหญ้า ( g )  
 และที่พื้นที่ตองน้ำ ได้แก่ ตะกอน ( s ) ตะกอนปนกรวด ( sg )  
 แผ่นหินปกคลุมด้วยตะกอน ( sb ) และก้อนหินปนกรวด ( cg )

ภาพ 35 สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลสัตว์ทั้งหมดที่พีชริมน้ำและสัตว์หน้าดินทุกฤดู

\*\*\*\*\* HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS \*\*\*\*\*

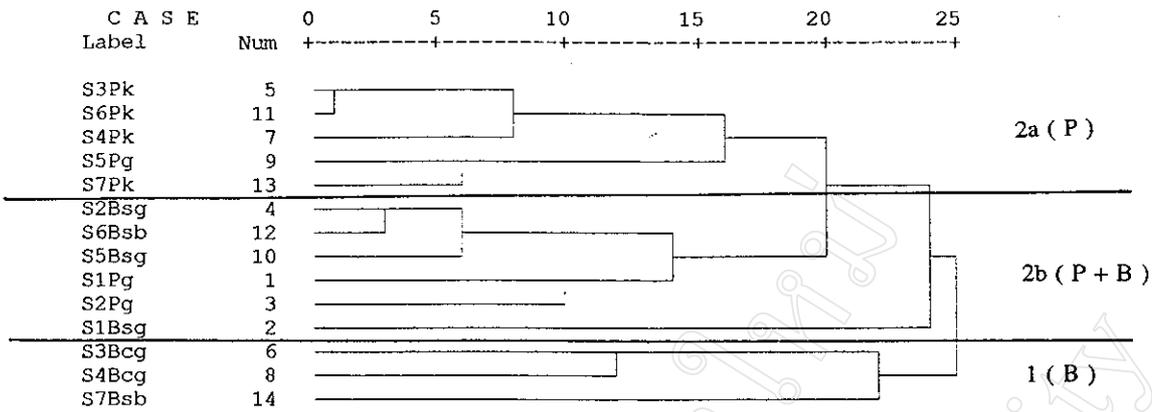


อักษรตัวแรก คือ ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน (S) ฤดูฝน (R) และฤดูหนาว (W)  
 ตัวเลข คือ สถานีที่ 1-7  
 อักษรตัวที่สอง คือ ประเภทแหล่งอาศัยที่เป็นพีชรมน้ำ (P) หรือพื้นที่ต้งน้ำ (B)  
 อักษรตัวเล็ก คือ ลักษณะของแหล่งอาศัยที่พีชรมน้ำได้แก่ ต้นไคร้ (k) และหญ้า (g)  
 และที่พื้นที่ต้งน้ำ ได้แก่ ตะกอน (s) ตะกอนปนกรวด (sg)  
 แค้นหินปกคลุมด้วยตะกอน (sb) และก้อนหินปนกรวด (cg)

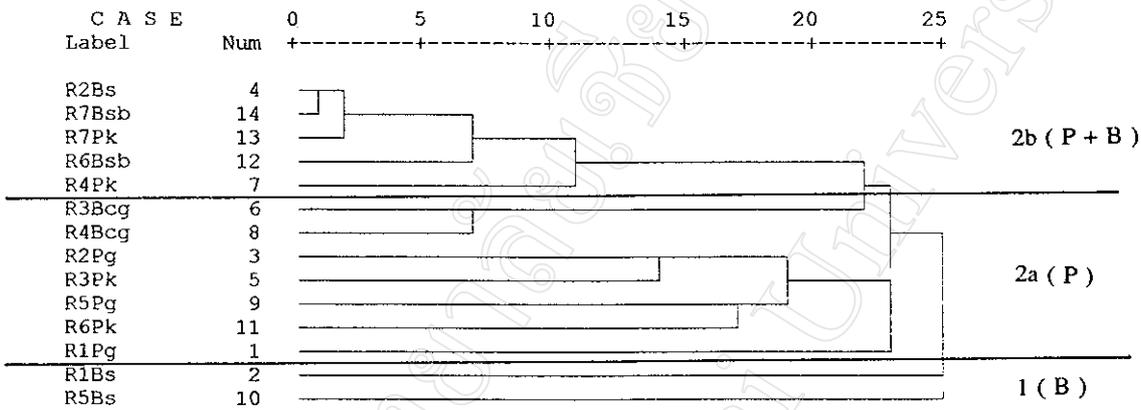
ภาพ 36 สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลตัวแยกสัตว์ที่พีชรมน้ำและสัตว์หน้าดินของทุกฤดู

\*\*\*\*\* HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS \*\*\*\*\*

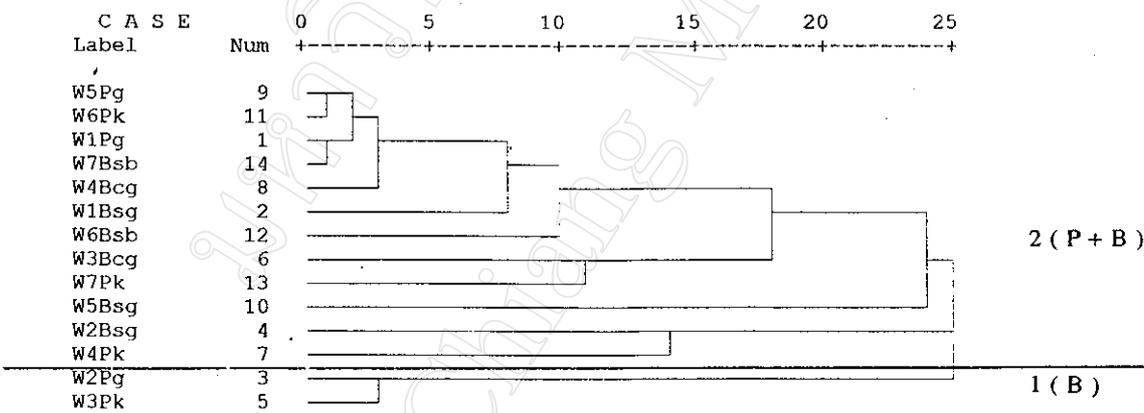
Rescaled Distance Cluster Combine



Rescaled Distance Cluster Combine



Rescaled Distance Cluster Combine



อักษรตัวแรก คือ ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน (S) ฤดูฝน (R) และฤดูหนาว (W)  
 ตัวเลข คือ สถานีที่ 1-7  
 อักษรตัวที่สอง คือ ประเภทแหล่งอาศัยที่เป็นพีชรมน้ำ (P) หรือพื้นที่ท่งน้ำ (B)  
 อักษรตัวเล็ก คือ ลักษณะของแหล่งอาศัยที่พีชรมน้ำ ได้แก่ ดันไครน้ำ (k) และหญ้า (g)  
 และที่พื้นที่ท่งน้ำ ได้แก่ ตะกอน (s) ตะกอนปนกรวด (sg)  
 แผ่นหินปกคลุมด้วยตะกอน (sb) และก้อนหินปนกรวด (cg)

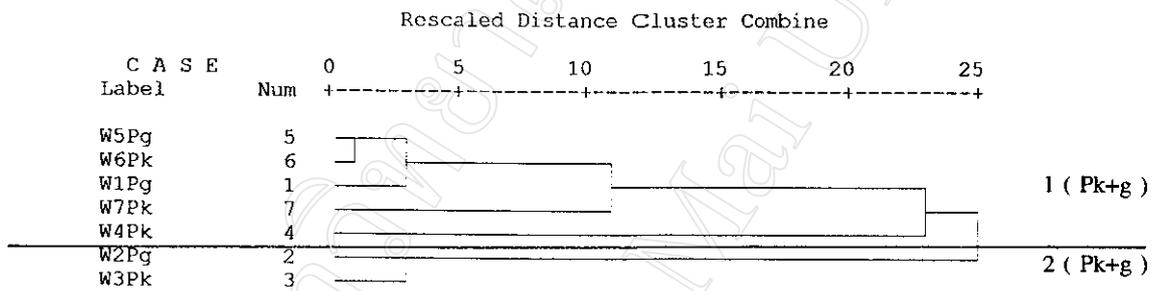
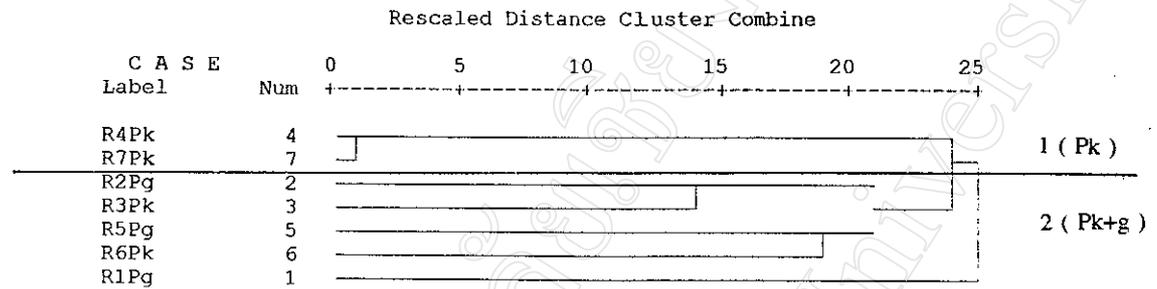
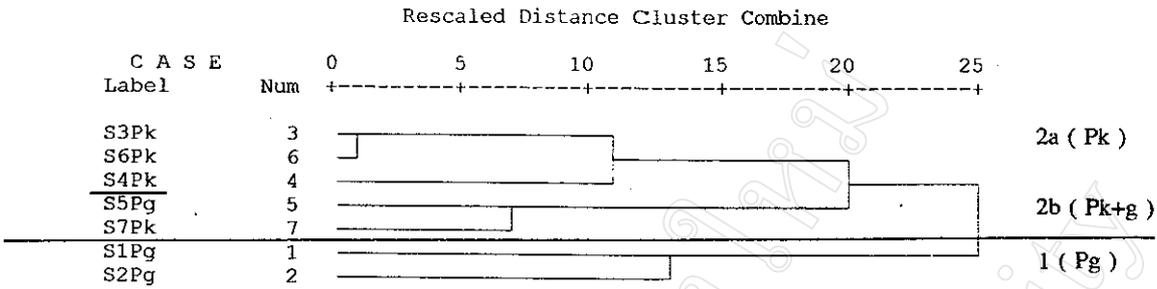
ภาพ 37 สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลสัตัวทั้งหมดที่พีชรมน้ำและสัตัวหน้าดินในแต่ละฤดู

สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลสัตว์ที่พิธีกรรมน้ำและสัตว์หน้าดินแยกกันในแต่ละฤดู

สถานีที่เป็นพิธีกรรมน้ำในฤดูร้อน สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มตามชนิดพืช กลุ่มที่ 1 เป็นหญ้า กลุ่มที่ 2 เป็นหญ้าและต้นไคร้ น้ำคละกัน ในกลุ่มนี้แยกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่ 2a เป็นต้นไคร้ น้ำ กลุ่มที่ 2b เป็นต้นไคร้และหญ้ายคละกัน ในฤดูฝน สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มตามชนิดพืชเช่นเดียวกับฤดูร้อน กลุ่มที่ 1 เป็นต้นไคร้ น้ำ กลุ่มที่ 2 เป็นหญ้าและต้นไคร้ น้ำคละกัน ในฤดูหนาว สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มเช่นเดียวกับฤดูร้อนและฤดูฝน แต่ภายในกลุ่มทั้ง 2 ต้นไคร้ น้ำและหญ้ายคละกัน (ภาพ 38) สถานีที่เป็นพื้นที่ท้องน้ำในฤดูร้อน สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะพื้นที่ท้องน้ำ กลุ่มที่ 1 เป็นตะกอน กลุ่มที่ 2 เป็นตะกอนและก้อนหินปนกรวดคละกัน ซึ่งในกลุ่มนี้แยกก้อนหินปนกรวดออกจากตะกอน ในฤดูฝน สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะพื้นที่ท้องน้ำเช่นเดียวกับในฤดูร้อน กลุ่มที่ 1 เป็นตะกอน กลุ่มที่ 2 เป็นตะกอนและก้อนหินปนกรวดคละกัน ซึ่งในกลุ่มนี้แยกก้อนหินปนกรวดออกจากตะกอน ในฤดูหนาว สถานีจัดกลุ่มเป็น 2 กลุ่มเช่นเดียวกับในฤดูร้อนและฤดูฝน แต่ภายในกลุ่มทั้งสอง ตะกอนและก้อนหินปนกรวดคละกัน (ภาพ 39)

ผลการจัดกลุ่มสถานียืนยันสถานีที่เป็นพิธีกรรมน้ำแบ่งกลุ่มสถานีตามชนิดพืชเป็นต้นไคร้ น้ำและหญ้า สถานีในฤดูร้อนและฤดูฝนจัดกลุ่มได้ชัดเจนกว่าในฤดูหนาว กลุ่มสถานีที่เป็นพื้นที่ท้องน้ำให้ผลเช่นเดียวกับพิธีกรรมน้ำคือแบ่งกลุ่มสถานีเป็นก้อนหินปนกรวดและตะกอน จึงได้นำข้อมูลสัตว์แบบเดียวกันมาวิเคราะห์ แต่ให้ชนิดสัตว์จัดกลุ่มกัน

\*\*\*\*\* HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS \*\*\*\*\*



อักษรตัวแรก คือ ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน (S) ฤดูฝน (R) และฤดูหนาว (W)  
 ตัวเลข คือ สถานีที่ 1-7  
 อักษรตัวที่สอง คือ ประเภทแหล่งอาศัยที่เป็นพืชริมน้ำ ( P ) หรือพื้นที่ท้องน้ำ ( B )  
 อักษรตัวเล็ก คือ ลักษณะของแหล่งอาศัยที่เป็นพืชริมน้ำ ได้แก่ คันไคร้ ( k ) และหญ้า ( g )  
 และที่พื้นที่ท้องน้ำ ได้แก่ ตะกอน ( s ) ตะกอนปนกรวด ( sg )  
 แฉกหินปกคลุมด้วยตะกอน ( sb ) และก้อนหินปนกรวด ( cg )

ภาพ 38 สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลสัตว์ที่พืชริมน้ำในแต่ละฤดู



**4 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดและจำนวนตัวทั้งหมดของสัตว์ที่พืชมาน้ำและสัตว์หน้าดิน  
แต่ละสถานีกับคุณสมบัติน้ำที่เป็นปัจจัยสำคัญ**

ผลวิเคราะห์ multiple regression โดยใช้วิธี Stepwise regression จากตาราง 13 พบว่าการนำไฟฟ้า ออกซิเจนที่ละลายน้ำ และความเป็นค่ามีผลมากต่อจำนวนชนิด (94.45% ของจำนวนความแปรปรวนสามารถอธิบายได้โดยสมการถดถอย) และจากตาราง 14 พบว่าค่าการนำไฟฟ้ามีผลต่อจำนวนตัว (70.48% ของจำนวนความแปรปรวนสามารถอธิบายได้โดยสมการถดถอย) ความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวแสดงในสมการเส้นตรงข้างล่าง

$$\text{จำนวนชนิด} = 48.07 + 0.26 \text{ การนำไฟฟ้าของน้ำ} - 6.06 \text{ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ} - 0.29 \text{ ความเป็นค่า}$$

$$\text{จำนวนตัว} = -10,656.13 + 84.06 \text{ การนำไฟฟ้าของน้ำ}$$

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ multiple regression เพื่อทราบสมการเส้นตรงที่แสดงความสัมพันธ์  
ระหว่างจำนวนชนิดกับคุณสมบัติน้ำที่เป็นปัจจัยสำคัญ

```

***** MULTIPLE REGRESSION *****
Equation Number 1   Dependent Variable..   NUMBER OF SPECIES

Variable(s) Entered on Step Number
3..   ALKAL

Multiple R           .94451
R Square             .89210
Adjusted R Square    .87306
Standard Error       7.66172

Analysis of Variance
Regression           3      Sum of Squares      Mean Square
Residual             17     997.93341          58.70197

F =      46.85260      Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----
Variable           B           SE B           Beta           T           Sig T
ALKAL              -.288077     .131488        -.194942       -2.191      .0427
CONDUCT            .257031     .024586        .856007        10.454     .0000
DC                 -6.056226   2.342495       -.231802       -2.585     .0193
(Constant)         48.074964   15.918926
----- Variables not in the Equation -----
Variable           Beta In   Partial   Min Toler           T           Sig T
TEMP              -.045739  -.051824   .138515           -.208      .8382
VELOCITY          .095290  .279349   .757402           1.164     .2616
TDS               -1.441653 -.321842   .005377          -1.360     .1928
NH4               .046192  .100150   .507200           .403      .6926
NO3               .079321  .164674   .465032           .668     .5138
PH                .065353  .097365   .239490           .391     .7007
PO4               .030392  .069674   .567046           .279     .7835

End Block Number 1   PIN = .050 Limits reached.

```

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ multiple regression เพื่อทราบสมการเส้นตรงที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวกับคุณสมบัติที่เป็นปัจจัยสำคัญ

\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*

Listwise Deletion of Missing Data

Equation Number 1 Dependent Variable.. INDIVIDUAL

Block Number 1. Method: Stepwise Criteria PIN .0500 POUT .1000  
 ALKAL CONDUCT DO NH4 NO3 PH PO4 TDS  
 TEMP VELOCITY

Variable(s) Entered on Step Number  
 1.. CONDUCT

Multiple R .70485  
 R Square .49682  
 Adjusted R Square .47033  
 Standard Error 6216.11482

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	724869705.35650	724869705.35650
Residual	19	734161585.56159	38640083.45061

F = 18.75953 Signif F = .0004

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
CONDUCT	84.060341	19.407974	.704852	4.331	.0004
(Constant)	-10656.12658	4162.774944		-2.560	.0192

----- Variables not in the Equation -----

Variable	Beta In	Partial	Min Toler	T	Sig T
ALKAL	-.161745	-.227034	.991392	-.989	.3357
DO	.043867	.061107	.976392	.260	.7980
NH4	.129499	.152588	.698610	.655	.5207
NO3	.149691	.154869	.538602	.665	.5144
PH	-.065372	-.064695	.492802	-.275	.7864
PO4	.090654	.109407	.732891	.467	.6461
TDS	.162482	.017740	.005998	.075	.9408
TEMP	.317535	.298901	.445858	1.329	.2005
VELOCITY	-.159957	-.224603	.992092	-.978	.3411

End Block Number 1 PIN = .050 Limits reached.