

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

1.1 สถานีศึกษา และลักษณะภาพตัดขวางของแม่น้ำ

เลือกสถานีศึกษาที่บริเวณลำน้ำยาวสบแม่ น้ำ น่านซึ่งอยู่ในหมู่บ้านสบยาว และบริเวณแม่น้ำ น่านหลังจากสบน้ำยาวแล้วซึ่งอยู่ในหมู่บ้านหาดผาขน กำหนดสถานีศึกษาเจ็ดสถานีตามการแบ่งเขต อนุรักษ์ป่าของหมู่บ้านหาดผาขนและหมู่บ้านสบยาว โดยอยู่ในเขตหมู่บ้านหาดผาขนจำนวน 3 สถานี คือ ในเขต เหนือและใต้เขต (สถานีที่ 1 ถึง 3) และเขตหมู่บ้านสบยาวจำนวน 4 สถานี คือ ในเขต เหนือ และใต้เขต และที่ลำน้ำยาวก่อนสบแม่ น้ำ น่าน (สถานีที่ 4 ถึง 7) ศึกษาลักษณะภาพตัดขวางของ แม่น้ำที่สะพานหมู่บ้านสบยาว 1 จุด ในสถานีที่ 2 และที่สะพานหมู่บ้านหาดผาขน 1 จุด ในสถานีที่ 7 พร้อมกับวัดระดับน้ำในสามฤดู โดยวัดความกว้างและความลึกทุกๆ 5 เมตร ส่วนสถานีอื่นๆ ใช้เรือ ช่วยในการวัดความกว้างและความลึก และใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงระดับในสามฤดูตามสถานีที่ 2 และร่องรอยระดับน้ำลด ณ ริมฝั่งของแต่ละสถานีในปีถัดไป ประเภทของแหล่งอาศัยที่พื้นท้องน้ำได้ สุ่มตัวอย่างของบริเวณที่เก็บตัวอย่างเฉพาะฤดูร้อน ขนาดพื้นที่ 1 X 1 ตารางเมตร ในเจ็ดสถานี ๆ ละ 3 ซ้ำ ในฤดูอื่นใช้การสังเกตตัวอย่างพื้นท้องน้ำที่เก็บได้ ขนาดของลักษณะพื้นท้องน้ำกำหนดตาม Witzel and Likens (1979) ดังนี้

แผ่นหิน (boulder)	มากกว่า 256	มิลลิเมตร
ก้อนหิน(boulder)	64-256	มิลลิเมตร
ก้อนกรวด (boulder)	2-64	มิลลิเมตร
ทราย (boulder)	0.06-2	มิลลิเมตร
ตะกอน (silt)	0.004-0.06	มิลลิเมตร

สำหรับประเภทของแหล่งอาศัยที่พืชริมน้ำได้สังเกตชนิดและลักษณะการปกคลุมลำน้ำของพืช

1.2 กำหนดเวลาในการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

สถิติทางอุตุนิยมนิยามวิทยา ณ สถานีอุตุนิยมนิยามวิทยาจังหวัดน่านในคาบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2504 - พ.ศ. 2533 (ดูภาคผนวก ข) แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกในฤดูฝนระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายนมีค่าสูงและค่อนข้างสม่ำเสมอ และในฤดูร้อนระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนมีค่าค่อนข้างต่ำ ในขณะที่ช่วงฤดูหนาวมีอากาศในฤดูร้อนระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนมีค่าสูงกว่าทุกเดือน และในฤดูหนาวระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมมีอุณหภูมิต่ำกว่าทุกเดือน จากข้อมูลดังกล่าวจึงกำหนดเวลาที่เป็นตัวแทนฤดูกาลทั้งสาม คือ ฤดูร้อนในวันที่ 25-26 เดือนมีนาคม ฤดูฝนในวันที่ 7-8 เดือนกรกฎาคม และฤดูหนาวในวันที่ 2-3 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2538 โดยทำการศึกษาและเก็บตัวอย่างฤดูละ 1 ครั้ง

2. คุณสมบัติน้ำทางกายภาพและทางเคมี

ศึกษาคุณสมบัติน้ำทางกายภาพและทางเคมีเป็นเวลา 3 ฤดู ฤดูละ 1 ครั้ง ที่ทุกสถานี ส่วนการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติน้ำในรอบวันศึกษาเฉพาะในสถานีที่ 3 โดยทำการวัดทุก 4 ชั่วโมง

2.1 คุณสมบัติน้ำทางกายภาพ

คุณสมบัติน้ำทางกายภาพที่วัดได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ อัตราเร็วของกระแส น้ำ ความโปร่งแสง ทำดังวิธีต่อไปนี้

- อุณหภูมิของน้ำ ใช้ Electrode Kit ยี่ห้อ Ciba Corning รุ่น check mate 90 (ภาพ 1) วัดอุณหภูมิ น้ำ โดยจุ่มปลายเครื่องวัดที่ระดับผิวน้ำลึกประมาณ 10 เซนติเมตร หน่วยเป็นองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$)

- อัตราเร็วกระแสน้ำ ใช้ลูกเทนนิสผูกเชือก แล้วปล่อยลูกบอลในบริเวณที่ประมาณโดยสายตาวามีอัตราเร็วสูงที่สุดห่างจากฝั่งประมาณ 5 เมตร หาอัตราเร็วกระแสน้ำจากการเคลื่อนที่ของลูกบอลเทนนิส ทำซ้ำสถานีละ 3 ครั้ง หาอัตราเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ย หน่วยเป็นเมตรต่อนาที (m./min.)

- ความโปร่งแสง หรือ secchi depth ใช้ Secchi's disk หย่อนลงในแนวตั้งฉากกับน้ำ จนกระทั่งเริ่มมองไม่เห็นสีขาวของ Secchi's disk บันทึกค่า และค่อยๆดึง Secchi's disk ขึ้น จนกระทั่งเริ่มมองเห็นสีขาวของ Secchi's disk บันทึกค่า หาค่าเฉลี่ยของความโปร่งแสง หน่วยเป็นเซนติเมตร (cm.)

2.2 คุณสมบัติทางเคมี

คุณสมบัติทางเคมีที่วัดได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นด่าง (alkalinity) ออกซิเจนละลายที่น้ำ การนำไฟฟ้า ของแข็งรวมละลายน้ำ ออร์โธฟอสเฟต ไนเตรตไนโตรเจน และ แอมโมเนียในไนโตรเจนซึ่งทำดังนี้

- ความเป็นกรดเป็นด่าง หรือ pH ใช้ pH-meter ของชุด Electrode kit โดยปรับเครื่องด้วย สารละลายมาตรฐาน pH 7 set เครื่องให้ เป็น 7 แล้วใช้สารละลายมาตรฐาน pH 10 set เครื่องให้ เป็น 10 ก่อนวัดทุกครั้ง วัดที่ระดับลึกจากผิวน้ำประมาณ 10 เซนติเมตร

- ความเป็นด่าง หรือ alkalinity ใช้การไตเตรต โดยเติม methyl orange indicator และ กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) (ดูภาคผนวก ค) หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg./l.)

- ออกซิเจนที่ละลายน้ำ หรือ dissolved oxygen ใช้ DO-meter ของชุด Electrode kit โดย set เครื่องในอากาศให้เป็น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนวัดทุกครั้ง วัดที่ระดับลึกจากผิวน้ำประมาณ 10 เซนติเมตร หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg./l.)

- การนำไฟฟ้า หรือ conductivity ใช้ Conductivity-meter ของชุด Electrode kit โดยปรับ เครื่องในน้ำยามาตรฐาน 1413 uS และ set เครื่องในอากาศ ให้เป็น 0 uS ก่อนวัดทุกครั้ง วัดที่ระดับ ลึกจากผิวน้ำประมาณ 10 เซนติเมตร หน่วยเป็นไมโครซิเมนต่อเซนติเมตร (uS/cm.)

- ของแข็งรวมละลายน้ำ หรือ total dissolved solid ใช้ TDS-meter ของชุด Electrode kit โดยปรับเครื่องด้วยสารละลายมาตรฐาน 706 มิลลิกรัมต่อลิตร และ set เครื่องในอากาศ ให้เครื่อง เป็น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนวัดทุกครั้ง วัดที่ระดับลึกจากผิวน้ำประมาณ 10 เซนติเมตร หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (mg./l.)

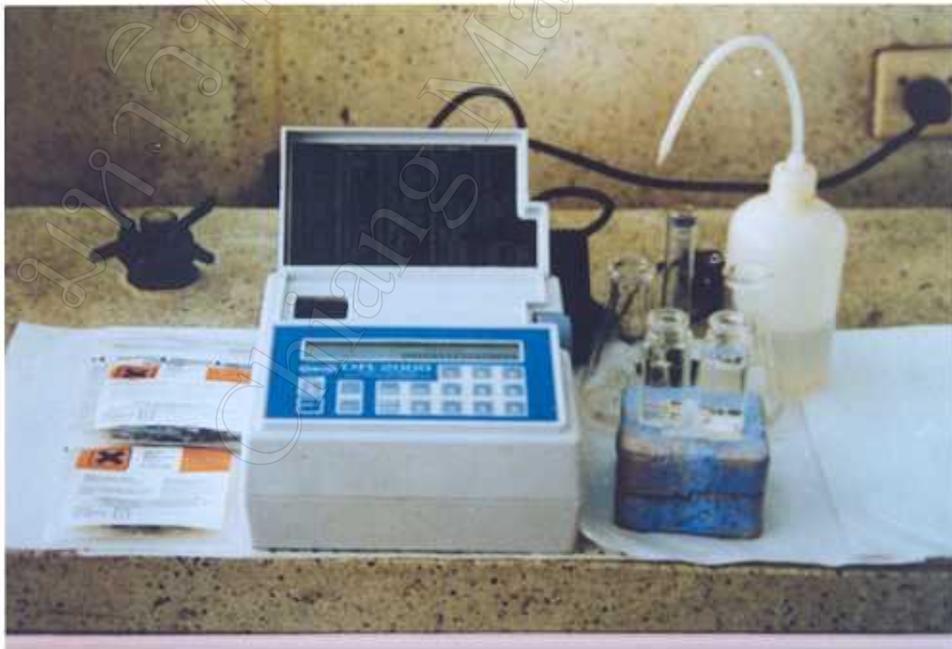
- ออร์โธฟอสเฟต หรือ orthophosphate ใช้เครื่อง spectro-photometer (ภาพ 2 และภาค ผนวก ค) หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg./l.)

- ไนเตรตไนโตรเจน ใช้เครื่อง spectro-photometer (ดูภาคผนวก ค) หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ ลิตร (mg./l.)

- แอมโมเนียไนโตรเจน ใช้เครื่อง spectro-photometer (ดูภาคผนวก ค) หน่วยเป็นมิลลิกรัม ต่อลิตร (mg./l.)



ภาพ 1 ชุดวิเคราะห์น้ำภาคสนาม Electrode Kit ยี่ห้อ Ciba Corning รุ่น Check mate 90 ที่ใช้วัดอุณหภูมิ น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนที่ละลายน้ำ การนำไฟฟ้า



ภาพ 2 เครื่องมือ Spectrophotometer รุ่น DR / 2000 ของ HACH ที่ใช้วิเคราะห์ออร์โธฟอสเฟต ไนเตรตไนโตรเจน และแอมโมเนียมไนโตรเจน

3. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแหล่งอาศัยย่อย 2 ประเภท คือ สัตว์หน้าดินที่พื้นท้องน้ำ และสัตว์ที่พีชริมน้ำ

3.1 เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งตัวอย่างกับจำนวนชนิดที่ใช้เป็นตัวแทนสิ่งมีชีวิตมากชนิดพบว่าเท่ากับ 7 ตัวอย่าง และจำนวนตัวเฉลี่ยของจำนวนตัวอย่างครั้งที่เมื่อเก็บ 7 ชั่วโมง (อรุวรรณ, 2538)

สัตว์หน้าดินที่พื้นท้องน้ำ

เก็บตัวอย่างจำนวน 7 ชั่วโมงในแต่ละสถานี โดยมีเครื่องมือ 2 ชนิด ในการเลือกเก็บตัวอย่างตามสภาพแหล่งน้ำในแต่ละฤดู คือ เครื่องมือ Ekman grab ซึ่งมีขนาดพื้นที่เก็บตัวอย่าง 15X15 ตารางเซนติเมตร (ภาพ 3) ใช้ในกรณีน้ำลึกมากกว่า 30 เซนติเมตร วิธีเก็บตัวอย่างดูในภาคผนวก ง และเครื่องมือ Surber sampler ซึ่งมีขนาดรูตาข่าย 0.4 มิลลิเมตรและขนาดพื้นที่เก็บตัวอย่าง 25X25 ตารางเซนติเมตร (ภาพ 3) ใช้ในกรณีน้ำลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร วิธีเก็บตัวอย่างดูในภาคผนวก ง ย้ายตัวอย่างที่เก็บได้ลงในถุงพลาสติกที่ใส่ฉลากบันทึกรายละเอียดของตัวอย่างที่เก็บ แล้วเติมน้ำยาฟอร์มาลินความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ลงในถุงที่เก็บตัวอย่างสัตว์ เพื่อคงรักษาสัตว์ตัวอย่างไม่ให้เสียหาย นำกลับมายังทดลอง เทตัวอย่างลงบนสวิงผ้าตาละเอียด ล้างน้ำเอาฟอร์มาลินออกให้หมดจากตัวอย่างดินและน้ำที่เก็บมา แยกตัวสัตว์ออกจากสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ คงไว้ในแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ ติดฉลากบันทึกรายละเอียดของตัวอย่างที่เก็บ

สัตว์ที่พีชริมน้ำ

เก็บตัวอย่างจำนวน 7 ชั่วโมงในแต่ละสถานี โดยใช้สวิงผ้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างสัตว์ที่อาศัยตามพีชริมน้ำบริเวณผิวน้ำ (ภาพ 3) ขนาดพื้นที่เก็บตัวอย่าง 1X1 ตารางเมตร ลึกประมาณ 10 เซนติเมตร ล้างคานในของสวิงผ้าเพื่อไล่สิ่งที่ยกได้ลงสู่ก้นสวิงผ้าให้หมด ย้ายสิ่งที่เก็บได้ลงในถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างที่ใส่ฉลากบันทึกรายละเอียดของตัวอย่างที่เก็บ ขั้นตอนการดูแลตัวอย่างสัตว์โดยคองน้ำยาฟอร์มาลินความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ ทำเหมือนการเก็บตัวอย่างบริเวณพื้นท้องน้ำ



ภาพ 3 เครื่องมือเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแหล่งน้ำ
เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา คือ Aquatic net Ekman grab และ Surber sampler

3.2 การจำแนกชนิดสัตว์

จำแนกชนิดสัตว์ตามหลักอนุกรมวิธานลงถึงระดับ family เป็นอย่างน้อย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แบบ stereo microscope และ compound microscope ใช้ keys ของ Bullough (1962) Usinger (1971) Brandt (1974) Wiggins (1977) Pernak (1978) Barnes (1980) McCafferty (1981) Merrit (1984) Chen & Zettel (1996) และ Nieser (1996)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 คุณสมบัติน้ำทางกายภาพและทางเคมี

4.1.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติน้ำในรอบ 24 ชั่วโมง ของแต่ละฤดูและระหว่าง 3 ฤดู และเปรียบเทียบสถานีทั้งหมดในฤดูเดียวกันและระหว่าง 3 ฤดู โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS/PC for WINDOW วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way analysis of variance) เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Least significant difference หรือ LSD) และพิจารณาจากช่วงค่า (range) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตบวกลบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean \pm standard deviation)

4.1.2 วิเคราะห์ cluster analysis โดยใช้วิธี Pearson's correlation coefficient จากโปรแกรมสถิติ SPSS/PC for WINDOW ในการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงกันของคุณสมบัติน้ำในเจ็ดสถานีศึกษาทั้งสามฤดูกาล

4.2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

4.2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของกลุ่มสัตว์ (community character) ระหว่างเจ็ดสถานีทั้งและทั้งสามฤดู โดยพิจารณา

- จำนวนชนิด
- ค่า species richness ของ Margalf (Ludwig, 1988) จากสูตร

$$R = \frac{S-1}{\text{Log } n}$$

โดยที่ S = จำนวนชนิดทั้งหมด

n = จำนวนตัวทั้งหมด

- จำนวนตัว

คุณสมบัติของกลุ่มสัตว์ทั้งสาม โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS/PC for WINDOW วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way analysis of variance) เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Least significant difference หรือ LSD) และพิจารณาจากช่วงค่า (range) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตบวกลบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean \pm standard deviation)

- อันดับสัตว์ที่มีจำนวนมาก

- ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Shannon (Ludwig, 1988) จากสูตร

$$H' = \sum_{i=0}^n \frac{(n_i)}{n} \ln \frac{(n_i)}{n}$$

โดยที่ H' = ดรรชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Shannon

S = จำนวนชนิดทั้งหมด

n_i = จำนวนตัวของสิ่งมีชีวิตชนิดที่ i

n = จำนวนตัวทั้งหมด

- ค่าความสม่ำเสมอของการกระจายตัวสัตว์ (evenness) ของ Pielou (Ludwig, 1988) จากสูตร

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

โดยที่ H' = ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ศึกษา

S = จำนวนชนิดทั้งหมด

4.2.2 วิเคราะห์ cluster analysis โดยใช้วิธี Pearson's correlation coefficient จากโปรแกรมสถิติ SPSS/PC for WINDOW ในการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงกันของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทั้งสามฤดู และพิจารณาข้อมูลสัตว์ 4 แบบ คือ

- สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลสัตว์ทั้งหมดที่พีชริมน้ำและสัตว์หน้าดินทุกฤดู

- สถานีจัดกลุ่มกันโดยใช้ข้อมูลสัตว์ที่พีชริมน้ำและสัตว์หน้าดินของทุกฤดู

- สถานีจัดกลุ่มกัน โดยใช้ข้อมูลสัตว์ในแต่ละฤดูรวมสัตว์ที่พีชริมน้ำและสัตว์หน้าดิน
- สถานีจัดกลุ่มกัน โดยใช้ข้อมูลสัตว์ที่พีชริมน้ำและสัตว์หน้าดินแยกกันในแต่ละฤดู

4.8 ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

วิเคราะห์ multiple regression โดยใช้วิธี Stepwise regression ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (จำนวนชนิดและจำนวนตัว) กับตัวแปรอิสระ (คุณสมบัติน้ำ) นำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์สูงสุดเข้าไปไว้ในสมการถดถอย (ธวัชชัย, 2538)