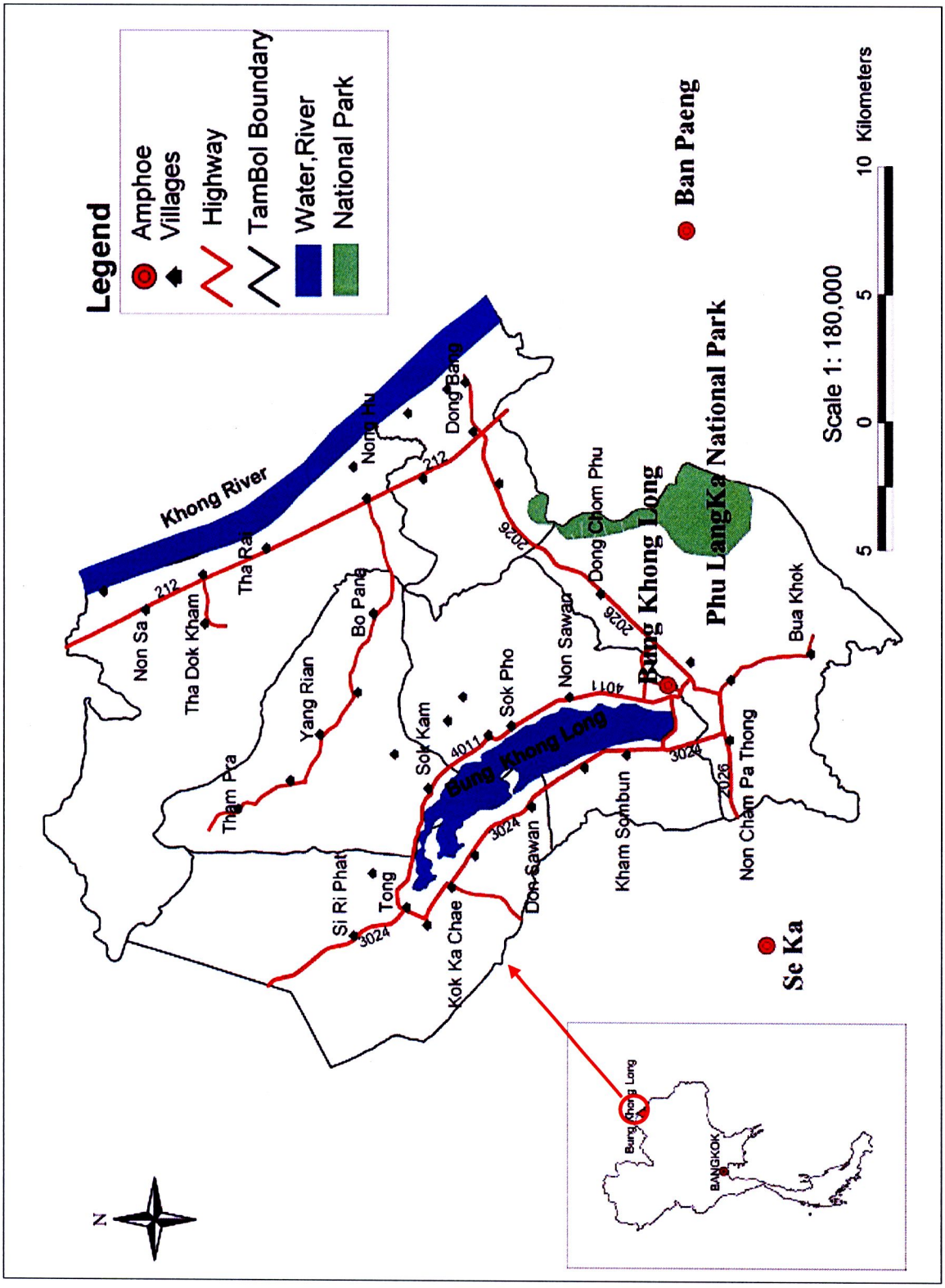
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

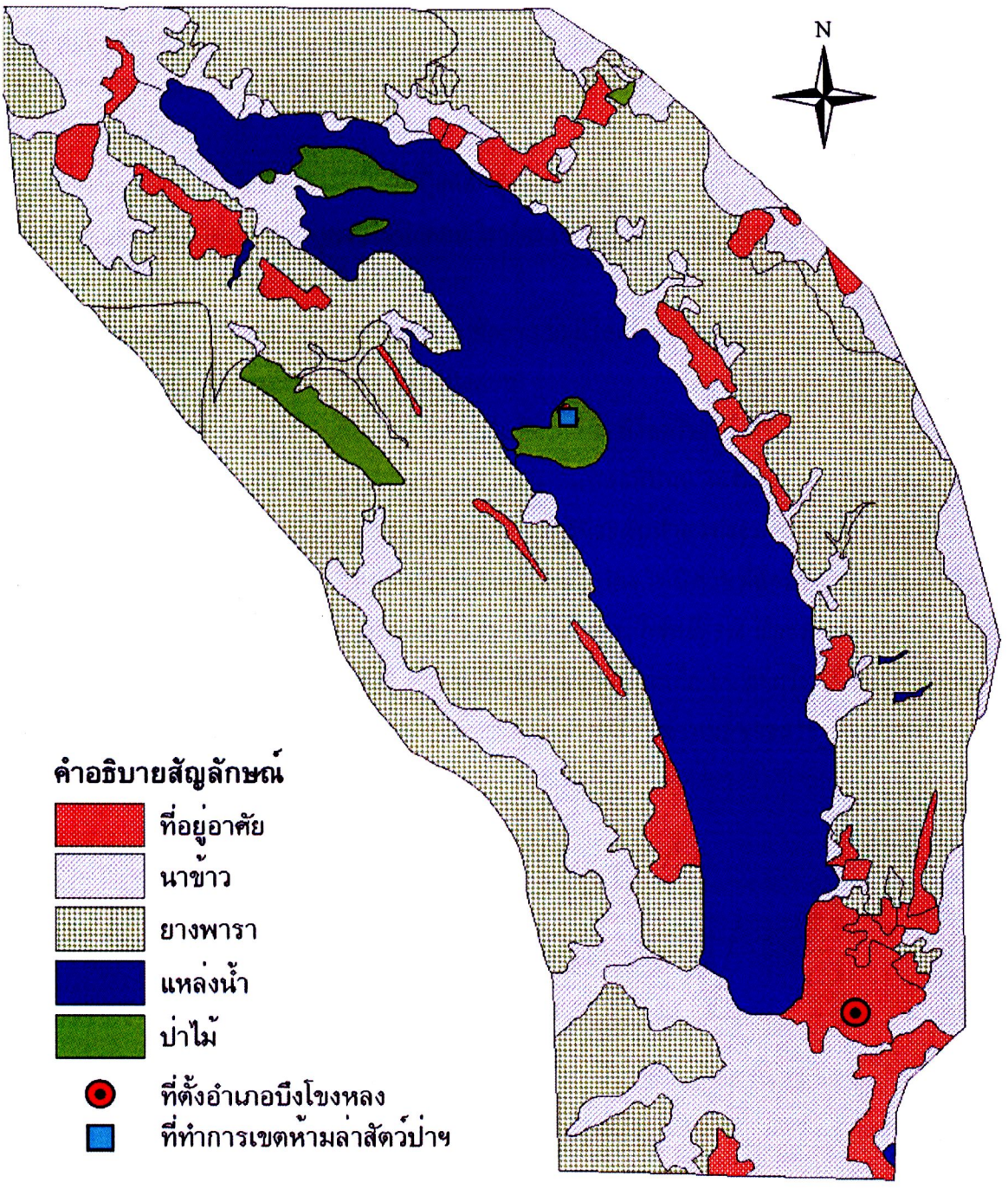
3.1 การดำเนินการวิจัย

3.1.1 พื้นที่ศึกษาและวิธีการกำหนดรูปแบบการทำนา

ดำเนินการทดลองในสภาพไร่นาจริงของเกษตรกรในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ (ละติจูด 18° 02′ เหนือและ ลองติจูด 104° 00′ ตะวันออก) สำหรับการปลูกข้าว 1 ฤดู (ภาพที่ 3-1 และ ภาพที่ 3-2) ซึ่งพื้นที่โดยรอบบึงจะมีลักษณะลาดเทลงสู่บึง จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าบึงบริเวณทางทิศเหนือจะมีแปลงนาค่อนข้างหนาแน่นกว่าทิศอื่น จึงเหมาะที่จะใช้เป็นแปลงทดลองอย่างยิ่ง ทำการคัดเลือกเกษตรกรที่ทำนาปลูกข้าวอย่างสม่ำเสมอ ในบริเวณพื้นที่รอบๆ บึงโขงหลง ที่มีความสมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้ จากนั้นศึกษาวิธีการทำนาของเกษตรกรแต่ละรายโดยการสัมภาษณ์ รวบรวมข้อมูล เช่น รูปแบบการทำนาแบบนาดำหรือนาหว่าน ชนิดพันธุ์ข้าวที่ปลูก การปลูกและดูแลรักษา เป็นต้น มากำหนดรูปแบบการทำนา เพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการวิจัยให้เป็นรูปแบบเดียวกัน เพื่อให้เกิดการยอมรับในเบื้องต้นมากที่สุด



ภาพที่ 3-1 ที่ตั้งและขอบเขตของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ



ภาพที่ 3-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดหนองคาย (ดัดแปลงจาก http://nki.brrd.in.th/km/index.php?option=com_content&view=article&id=45)

3.1.2 การเตรียมพื้นที่และการจัดการทดลอง

เลือกแปลงนาจากวิธีในข้อ 3.1 ที่มีขนาดประมาณ 100 ตารางเมตร จำนวน 30 แปลง เพื่อใช้เป็นหน่วยทดลอง สำหรับการเลี้ยงปลาและศึกษาระบบนิเวศในนาข้าว โดยแบ่งชุดการทดลอง (treatments) ออกเป็น 6 ชุดการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ปล่อยปลาแต่ ไม่ใส่ปุ๋ยคอก (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 ไม่ปล่อยปลาและใช้ปุ๋ยคอก ในอัตรา 150 กิโลกรัม/ไร่/เดือน (ชุดควบคุม)

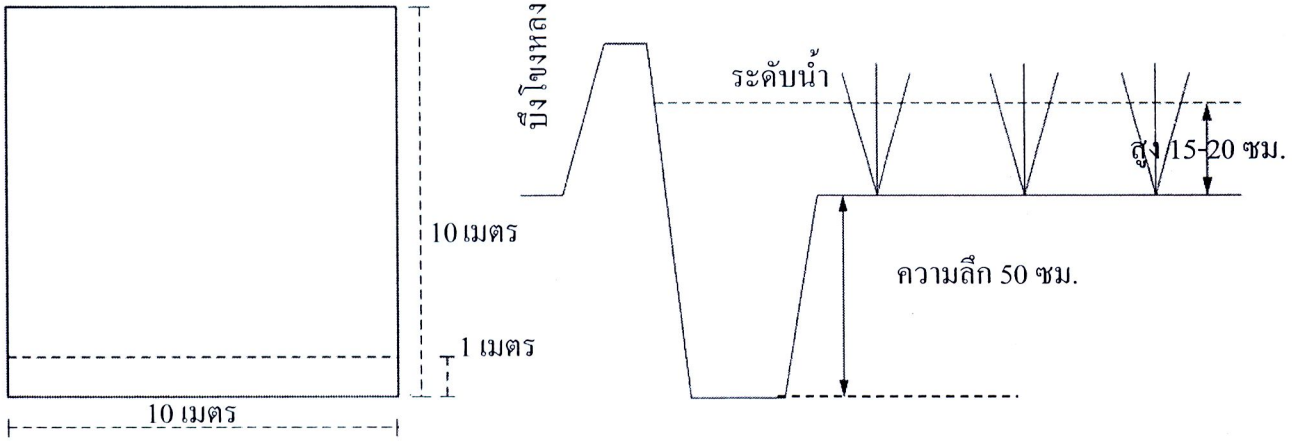
ชุดการทดลองที่ 3 ปล่อยปลานิล ไม่ใส่ปุ๋ยคอก

ชุดการทดลองที่ 4 ปล่อยปลานิล ใช้ปุ๋ยคอก ในอัตรา 150 กิโลกรัม/ไร่/เดือน

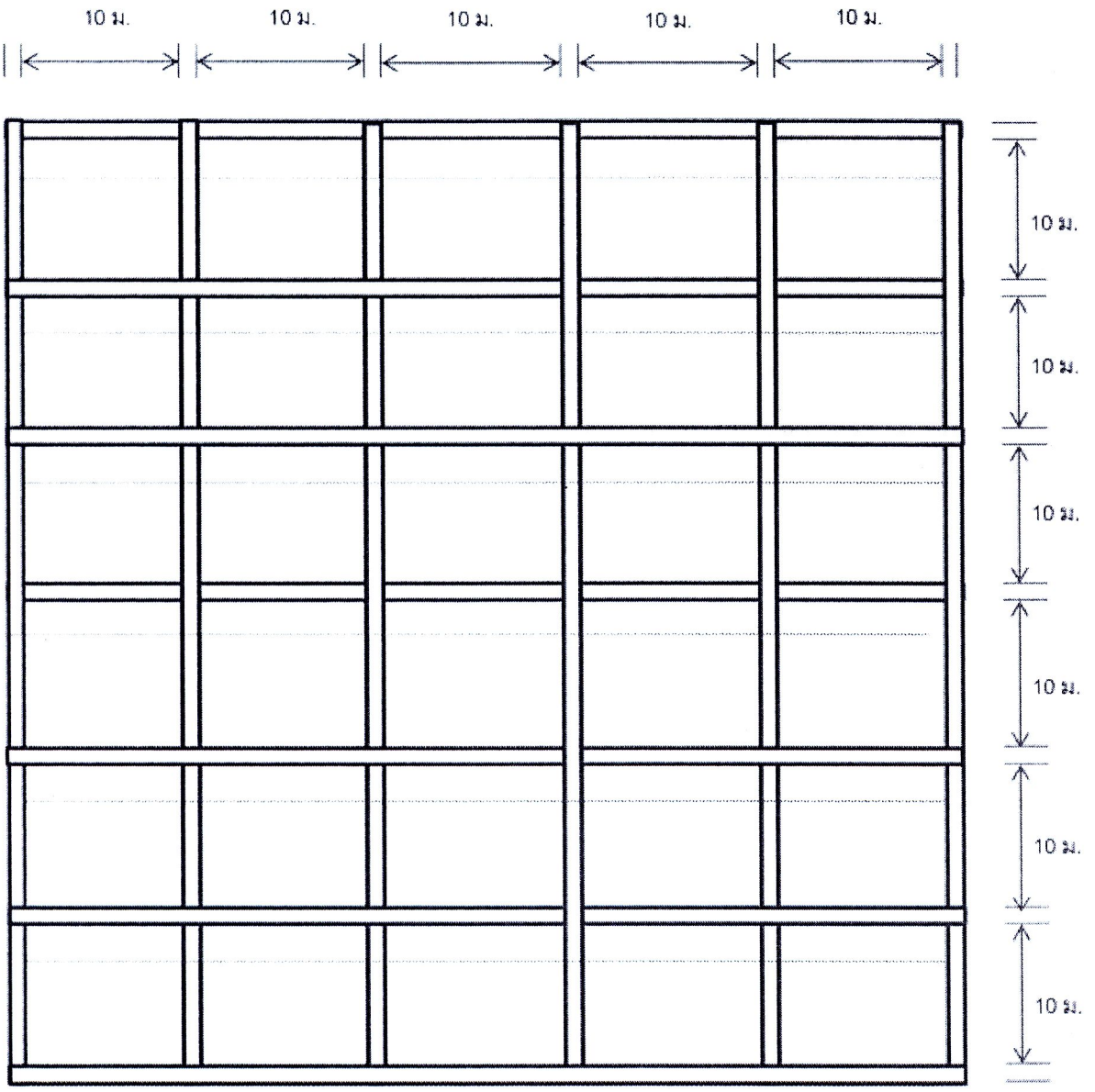
ชุดการทดลองที่ 5 ปล่อยปลาตะเพียน ไม่ใส่ปุ๋ยคอก

ชุดการทดลองที่ 6 ปล่อยปลาตะเพียน ใช้ปุ๋ยคอกในอัตรา 150 กิโลกรัม/ไร่/เดือน

โดยแต่ละชุดการทดลองดำเนินการในนาข้าวจำนวน 5 แปลงที่มีขนาดเท่าๆ กัน ทำการดัดแปลงลักษณะของแปลงนาให้เหมาะสมกับการเลี้ยงปลาในนาข้าวให้มีระดับน้ำสูงประมาณ 15-20 เซนติเมตร แล้วขุดพื้นแปลงนาส่วนหนึ่ง ประมาณ 10% ของพื้นที่นาแต่ละแปลง ให้มีส่วนที่ลึกกว่าระดับเดิมอีก 50 เซนติเมตร เพื่อเป็นที่กักปลาในช่วงเก็บผลผลิตข้าว (ภาพที่ 3-3, ภาพที่ 3-4 และภาพที่ 3-5) แล้วดำเนินการปลูกข้าว หลังจากนั้น 3 สัปดาห์ นำลูกปลาที่มีขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 15-20 กรัม (Mohanty และคณะ, 2009) ปล่อยลงในแปลงนาในอัตรา 2 ตัว/ตารางเมตร (คิดจากพื้นที่ทั้งหมดของนาข้าวแต่ละแปลง)



ภาพที่ 3-3 ภาพตัดขวางลักษณะการดัดแปลงแปลงนาให้เหมาะสมกับรูปแบบการเลี้ยงปลาในนาข้าว (ประยุกต์จาก Mohanty และคณะ, 2009)



Remak : *ขนาดความกว้างคันนาเท่ากับ 50 ซ.ม.*

ภาพที่ 3-4 ภาพแปลนแสดงแปลงทดลองการเลี้ยงปลาในนาข้าว

ภาพที่ 3-5 สภาพของแปลงทดลองหลังจากปลูกข้าว

3.1.3 ปลา

ใช้ปลานิล (*Oreochromis niloticus* (L.)) และปลาตะเพียน (*Barbodes gonionotus* (Bleeker)) ดังภาพที่ 3-6 เนื่องจากเป็นปลาที่นิยมเลี้ยงในนาข้าว ซึ่งปลานิลนี้เลี้ยงมากที่สุดในจำนวน 3 ชนิดที่เลี้ยงในพื้นที่ลุ่มน้ำโขง (Mekong Delta) ประเทศเวียดนาม (Rothuis และคณะ, 1998) อีกทั้งปลาทั้ง 2 ชนิดนี้ นิยมเลี้ยงในนาข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (Little และคณะ, 1996) ปลาตะเพียนเป็นปลาที่พบได้ทั่วไปในแม่น้ำโขง แม่น้ำเจ้าพระยา หมู่เกาะสุมาตรา และชวา (Kottelat, 1998) จะเห็นได้ว่า ปลาทั้ง 2 ชนิดที่กล่าวมานี้มีความเหมาะที่จะนำมาทดลองในนาข้าวในพื้นที่บึงโขงหลงเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นปลาที่พบได้ทั่วไป แต่จากการศึกษาคุณภาพน้ำและสถานภาพของทรัพยากรประมงเพื่อการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ: เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย ในปีงบประมาณ 2552 นั้น ไม่พบปลาตะเพียนในบึงโขงหลง แต่ WWF (2549) รายงานว่า พบปลาชนิดนี้ในบึงโขงหลง และสาเหตุอีกประการที่ทำให้ปลาทั้ง 2 ชนิดมีความเหมาะสมกับระบบนิเวศในนาข้าวเป็นอย่างยิ่งคือ สามารถเลี้ยงแบบใช้อาหารธรรมชาติในระบบการเลี้ยงได้ดี เช่น แพลงก์ตอน สิ่งมีชีวิตใต้น้ำที่เจริญบนวัสดุเกาะ (periphyton) พืชริมน้ำ (terrestrial plants) (Haroon และ Pittman, 1997; Rothuis และคณะ, 1998) และพืชน้ำ (วัชพืชในนาข้าว) (Rothuis และคณะ, 1998 และ Vromant (in press)) ในเรื่องของแหล่งพันธุ์ปลานิลและปลาตะเพียนที่ใช้ในงานโครงการวิจัยนี้ พันธุ์ปลาทั้ง 2 ชนิดได้จากการผลิตขึ้นเองภายในสาขาการประมง สายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย เพื่อใช้ในโครงการนี้โดยเฉพาะซึ่งเป็นการง่ายในการเตรียมการวางแผนเรื่องขนาดและจำนวนพันธุ์ในการใช้และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขต หนองคาย เพื่อใช้ในโครงการนี้โดยเฉพาะซึ่งเป็นการง่ายในการเตรียมการวางแผนเรื่องขนาดและจำนวนพันธุ์ในการใช้

ปลานิล (*Oreochromis niloticus* (L.))

ปลาตะเพียน (*Barbodes gonionotus* (Bleeker))

ภาพที่ 3-6 ชนิดพันธุ์ปลาที่ใช้ในงานทดลอง

3.1.3 ปุ๋ยคอก

จากการศึกษาของ วิรัช (2552) พบว่า ในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลงมีการเลี้ยงปศุสัตว์ 2 ชนิด คือ วัว และควาย โดยเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการเลี้ยงวัวเป็นอาชีพเสริม การวิจัยในครั้งนี้จึงเลือกใช้มูลโคเป็นปุ๋ย ในการทดลอง โดยมูลโคที่นำมาใช้มีปริมาณธาตุอาหารดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ปริมาณธาตุอาหารและค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของมูลสัตว์ชนิดต่างๆ

มูลสัตว์	ปริมาณธาตุอาหาร (%)						pH
	N	P	K	Ca	Mg	S	
มูลโค (สด)	1.95	1.76	0.43	1.81	0.56	0.07	10.40

ที่มา: ดัดแปลงจาก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2548

3.2 การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลด้านนิเวศของนาข้าว ก่อนปล่อยปลาลงเลี้ยงในนาข้าวและระหว่างการเลี้ยงปลาในนาข้าว และเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงปลาในนาข้าวดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.1 คุณสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่

การศึกษาองค์ประกอบของดินในนาข้าว ดำเนินการโดยเก็บตัวอย่างดินด้วย Ekman dredge ก่อนและหลังการทดลองโดยเก็บดินบริเวณผิวหน้าลึกประมาณ 5 เซนติเมตร ประมาณ 1 กิโลกรัม ในนาแต่ละแปลงๆ ละ 3 ซ้ำ จากจุดสำรวจ 5 จุด เก็บตัวอย่างในถุงพลาสติก แล้วนำมาผึ่งให้แห้งในห้องปฏิบัติการก่อนนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีดังต่อไปนี้

1) ปริมาณไนโทรเจน (total nitrogen) โดย Kjeldahl method (Bremner, 1965)
2) ปริมาณฟอสฟอรัส (total phosphorus) โดย Wet digestion (HNO_3:H_2SO_4:$HClO_4$) และวิธี Molybdenum-blue (Murphy และ Riley, 1962)
3) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter) โดยใช้วิธี wet oxidation ของ Walkley และ Black (Walkley และ Black, 1934)
4) สภาพกรดหรือด่าง (pH) ของดิน (Peech และคณะ, 1947)
5) โปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) โดยอะตอมมิกแอบซอบชั่นสเปกโทรเมทรี (Atomic Absorption Spectrophotometry; Pratt, 1965)

3.2.2 คุณภาพน้ำในนาข้าวทั้งด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ

เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ จากแปลงนาทดลองทุก ๆ แปลง ทุก ๆ เดือนตลอดการทดลอง ได้แก่

1) อุณหภูมิ (temperature) โดยใช้ YSI Model 52
2) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO) ด้วยวิธี Winkler method (APHA, 1989)
3) สภาพกรดหรือด่าง (pH) โดยใช้ IQ1800 Scientific
4) การนำไฟฟ้า (Conductivity) โดยใช้ Hach model sension 5
5) สภาพด่างรวม (Total alkalinity) ด้วยวิธี Titritatic method (APHA, 1989)
6) ความกระด้างรวม (Total hardness) ด้วยวิธี EDTA Titritatic method (APHA, 1989)
7) แอมโมเนียรวม ($NH_4^+ + NH_3$) ด้วยวิธี Phenate-hypochlorite method (APHA, 1989)
8) ไนไทรต์ (NO_2^-) ด้วยวิธี Coupling diazotizied sulfanilic acid-NED dihydrochloride method (APHA, 1989)
9) ไนเทรต-ไนไทรต์ ($NO_3^- + NO_2^-$) ด้วยวิธี Cadmium reduction method (APHA, 1989)
10) ไนโทรเจนรวม (TN) ด้วยวิธี Modified Phenol-hypochlorite method (Stirling, 1985)
11) ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (SRP) ด้วยวิธี Acid molybdate/ascorbic acid method (APHA, 1989)
12) ฟอสฟอรัสรวม (TP) ด้วยวิธี Persulfate digestion-acid molybdate/ascorbic acid method (APHA, 1989)
13) คลอโรฟิลล์ *เอ* ด้วยวิธี Acetone (90%) extraction and spectrophotometer determination (APHA, 1989)

3.2.3 สัตว์หน้าดิน (Zoobenthos)

การศึกษาชนิดของตัวอย่างสัตว์พื้นท้องน้ำ สุ่มเก็บตัวอย่างด้วย Ekman dredge ขนาด 15 x 15 เซนติเมตร ทุกเดือนตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างดินบริเวณจุดสำรวจที่กำหนดไว้ จุด ๆ ละ 3 ซ้ำ และร่อนตัวอย่างด้วยตะแกรงร่อน No. 35 (ช่องตาขนาด 500 ไมครอน) และนำมาจำแนกชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินทันที หากจำเป็นให้เก็บรักษาด้วยน้ำยาฟอร์มาลินความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ นำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ต่อไป (Pennak, 1953; Frei และคณะ, 2007)

3.2.4 ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน

การศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน โดยทำการสำรวจทุกเดือน ๆ ละ 1 ครั้ง โดยทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างแพลงก์ตอนด้วยกระบอกเก็บน้ำ (Kemerer water sampler) ขนาดความจุ 1 ลิตร ให้ได้ปริมาตรน้ำรวม 5 ลิตร แล้วกรองผ่านถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 20 ไมครอน เก็บรักษาตัวอย่างด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 4 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ต่อในห้องปฏิบัติการโดยใช้สไลด์ Sedgwick rafter counting cell และกล้องจุลทรรศน์แบบ inverted compound microscope นำตัวอย่างที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์หาชนิด และปริมาณตามเอกสารของ Prescott (1964), Ward และ Whipple (1959) และ Smith (1950) ดัชนีทางนิเวศที่ใช้ศึกษาแพลงก์ตอนคือ

1) จำนวนชนิด (ระดับ genus) ของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

2) ปริมาณที่พบทั้งหมดของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

$$\text{การคำนวณปริมาณแพลงก์ตอน หน่วยมิลลิลิตร}^{-1} = (C \times 1000)/(LxDxWxS)$$

เมื่อ C = จำนวนแพลงก์ตอนพืชที่นับได้

L = ความยาวของแถว 1 แถว (= ความยาวของแผ่น SR) มิลลิเมตร

D = ความลึกของแถว 1 แถว (= ความลึกของแผ่น SR) มิลลิเมตร

W = ความกว้างของแถว 1 แถว

และ S = จำนวนแถวที่นับ

3) การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ดำเนินการโดยการสำรวจแพลงก์ตอนทุกเดือน นำตัวอย่างแพลงก์ตอนจากแต่ละจุดสำรวจ มาแยกชนิดและนับจำนวนแพลงก์ตอนแต่ละชนิด นำข้อมูลที่ได้มาหาดัชนีความหลากหลาย โดยใช้วิธีการคำนวณตามสูตรหรือวิธีของ Shannon-Weiner /diversity Index (Ludwig และ Reynolds, 1988) ซึ่งค่าที่ได้จะใช้ประกอบการพิจารณาความหลากหลายของแพลงก์ตอน ตามสมการดังนี้

$$H = -\sum (pi \log pi)$$

โดย H = ดัชนีค่าความหลากหลาย

pi = สัดส่วนของจำนวนแพลงก์ตอนชนิดที่ i ต่อจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมดในตัวอย่าง

4) การศึกษาความมากชนิด โดยการหาค่าดัชนีความมากชนิดเป็นค่าบ่งบอกถึงความหลากหลายของชนิดกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละจุดสำรวจแต่ละช่วงเวลาที่สำรวจ มีพื้นฐานการคำนวณจากจำนวนชนิดที่พบทั้งหมดและจำนวนตัวที่พบทั้งหมด โดยใช้การคำนวณตามวิธีการของ Margalef Index (Ludwig และ Reynolds, 1988) ตามสมการดังนี้

$$R = (S-1)/\ln (n)$$

โดย R = ค่าดัชนีความมากชนิด

S = จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนทั้งหมดที่พบ

N = จำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมดที่พบ

ln = natural logarithm

3.2.5 การเจริญเติบโตและผลผลิตของปลาที่ถูกนำมาเลี้ยงในนาข้าว

1) การเจริญเติบโตและผลผลิตของปลา

ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลานิลและปลาตะเพียนเมื่อเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลองเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาการเจริญเติบโตและผลผลิต

1.1) น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (Weight Gain: WG)

WG (กรัม) = น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม) – น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)

1.2) ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่อวัน (Daily Length Gain: DLG)

DLG (มิลลิเมตร/วัน) = (ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย – ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย)/(ระยะเวลาที่เลี้ยงปลา; วัน)

1.3) น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (Daily Weight Gain: DWG)

DWG (%) =100 x (น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม) - น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)/(ระยะเวลาในการเลี้ยง; วัน)

1.4) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน (Specific Growth Rate: SGR)

SGR (%/ day) = 100 x (ln W_t – $ln W_0$)/(ระยะเวลาในการเลี้ยง; วัน)

W_t = น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม) และ W_0 = น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)

1.5) อัตราการรอด (Survival rate: Sr)

Sr (%) =100 x จำนวนปลาที่เหลือ/จำนวนปลาแรกปล่อย

1.6) ผลผลิตสุทธิ (Net Yield: NY)

NY (กรัม/ตารางเมตร) = (น้ำหนักรวมของปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักรวมของปลาเมื่อเริ่มการทดลอง)/(พื้นที่; ตารางเมตร)

2) การเจริญเติบโตและการเก็บเกี่ยวผลผลิตของข้าว

การวัดการเจริญเติบโตเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าว ดำเนินการตามวิธีของ Frei และคณะ, (2007) โดยการสุ่มตัวอย่างภายในกรอบพื้นที่ 1 ตารางเมตร จากแปลงทดลองทุก ๆ แปลง เพื่อวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตดังต่อไปนี้

2.1) วันออกดอกของข้าว โดยบันทึกเมื่อข้าวออกดอก 75 เปอร์เซ็นต์

2.2) ความสูงของข้าว (เซนติเมตร) โดยวัดจากระดับผิวดินถึงปลายสุดของใบในช่วงก่อนข้าวออกดอก หรือถึงปลายสุดของรวงหลังข้าวออกดอกแล้ว สุ่มวัดความสูงจำนวน 4 กอต่อแปลงซ้ำของแต่ละชุดการทดลองในช่วงระยะแตกกอสูงสุด ระยะหลังกำเนิดช่อดอก 15 วัน และระยะออกดอก 75 เปอร์เซ็นต์

2.3) ความเข้มแสง โดยใช้เครื่องวัดความเข้มแสง (Lux meter) วัดความเข้มแสงบริเวณกอข้าว วัดทุก ๆ เดือนตลอดระยะเวลาการทดลอง

2.4) น้ำหนักแห้งต้นและใบต่อกอ โดยเก็บตัวอย่างกอข้าวที่ตัดที่ระดับผิวดิน จากนั้นนำมาอบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักแห้ง เพื่อหามวลชีวภาพ (biomass) ในช่วงระยะแตกกอสูงสุด ระยะหลังกำเนิดช่อดอก 15 วัน และระยะออกดอก 75 เปอร์เซ็นต์

2.5) องค์ประกอบผลผลิต

2.5.1) จำนวนรวงต่อกอ โดยสุ่มนับ 4 กอ ต่อซ้ำในแต่ละชุดการทดลอง

2.5.2) น้ำหนักเมล็ดต่อรวง โดยสุ่มเก็บ 5 รวงต่อซ้ำในแต่ละชุดการทดลอง นวดรวมกันทั้งเมล็ดดีและเมล็ดลีบ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก

2.5.3) เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี โดยการนับจำนวนเมล็ดดีและลีบ จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี

2.6) ดัชนีการเก็บเกี่ยว โดยสุ่มเก็บตัวอย่าง 4 กอต่อซ้ำในแต่ละชุดการทดลอง โดยตัดต้นที่ระดับผิวดินในระยะเก็บเกี่ยว แยกเมล็ดและส่วนของลำต้นออกจากกัน นำมาอบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักแห้ง เพื่อคำนวณค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว ดังนี้

ดัชนีการเก็บเกี่ยว = ผลผลิตเมล็ด/น้ำหนักแห้งรวม (น้ำหนักเมล็ด + น้ำหนักฟาง)

2.7) ผลผลิตข้าว โดยเก็บเกี่ยวข้าวจำนวน 4 กอต่อซ้ำในแต่ละชุดการทดลอง หลังจากข้าวออกดอกประมาณ 30 วัน นำมานวด ทำความสะอาด ชั่งน้ำหนัก นำเมล็ดข้าวไปวัดความชื้นโดยใช้เครื่องวัดความชื้นของเมล็ด (Riceter) ที่ระดับความชื้นร้อยละ 14 (Gomez, 1972) ดังนี้

ผลผลิตที่ความชื้น 14% = [(100-ความชื้นที่วัดได้)/(100-14)] x น้ำหนักเมล็ดที่ชั่งได้

3.2.6 ผลตอบแทนของการเลี้ยงปลาในนาข้าว

สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$R = I - (FC + VC + I_i)$$

โดยที่ R = ผลตอบแทน (Net return)

I = รายได้จากการขายข้าวและปลา (Income from rice and fishes)

FC = ต้นทุนคงที่ / ต้นทุนที่เกิดขึ้น (Fixed /Common costs)

VC = ต้นทุนผันแปร (Variable costs)

I_i = Interests on inputs

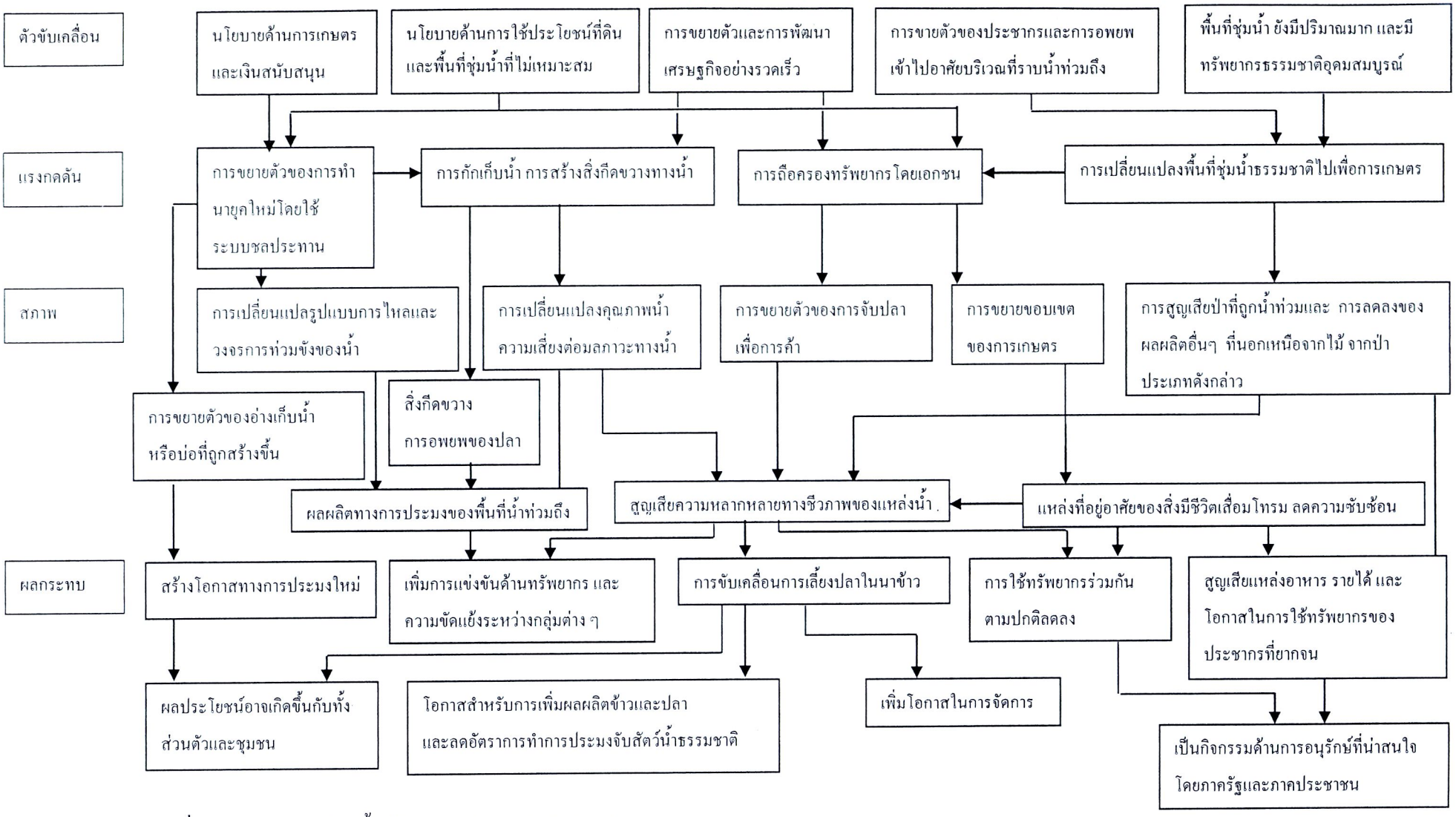
3.2.7 การวิเคราะห์ผลของการวิจัยที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ตามรูปแบบห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain)

ในการวิเคราะห์ผลการวิจัยที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ตามรูปแบบห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain; Porter (1985)) โดยมีการตั้งสมมติฐานว่า "ถ้ารูปแบบการเลี้ยงปลาในนาข้าวในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลงประสบผลสำเร็จ มีผลผลิตของปลาในนาข้าวและทำให้เกิดมีผลกำไรที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้มีการขยายตัวของการเลี้ยงปลาในนาข้าวในพื้นที่เพิ่มขึ้น และจะส่งผลทำให้การทำการประมงเพื่อจับปลาในธรรมชาติลดลง และทำให้ปลาในบึงโขงหลงมีโอกาสแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติมากขึ้น" โดยได้นำเสนอกรอบแนวคิดในเบื้องต้น (ภาพที่ 3-7) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเก็บรวมรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ (1) การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ข้อมูลในส่วนนี้เป็นข้อมูลที่รวบรวมจากการสัมภาษณ์โดยตรงด้วยการใช้แบบสอบถาม (Interview) ดังเอกสารแนบ โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างจะใช้แบบเจาะจง (Purpose Sampling) และ (2) การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่รวบรวมจากเอกสาร ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะผลจากโครงการวิจัยเรื่อง "การศึกษาคุณภาพน้ำและสถานภาพของทรัพยากรประมงเพื่อการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ: เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย" ที่ดำเนินการแล้วเสร็จในปีงบประมาณ 2552 และข้อมูลจากหน่วยงานอื่นๆ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมการข้าว เป็นต้น

3.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข้อมูลในข้อ 3.2.1-3.2.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนแบบ Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey HSD Test และความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่เกิดขึ้น และข้อมูลในข้อ 3.2.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์ 2 รูปแบบ คือ (1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Data) โดยการวิเคราะห์จากผังการไหล (Flow Analysis) ในรูปแบบของ Mapping the Value Chain และความสัมพันธ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น (2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) โดยการวิเคราะห์ต้นทุนและความสัมพันธ์ระหว่างโซ่คุณค่าของการเลี้ยงปลาในนาข้าวในพื้นที่ชุ่มน้ำ



ภาพที่ 3-7 กรอบแนวคิดเบื้องต้นตามรูปแบบห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain)

ที่มา: Blake (2008)