ความเป็นไปได้ของแนวทางเลือกอื่นในการช่วยให้ปลาสามารถผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวอุษารัศม์ นพคุณ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-586-8

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

12 พ.ย. 2546

I19117204

STERTEGIE METHODS TO ASIST FISH IN PASSING THROUGH THE MAN-MADE OBSTRUCTION IN WATER WAYS

MISS USARAS NOPAKUN

A Thesis Submitted in Partial fulfillment of the Requirements
For the Degree of Masterof Science in Environmental Science
Interdepastment of Environmental Science
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1999

ISBN 974-334-586-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความเป็นไปได้ของแนวทางเลือกอื่นในการช่วยให้ปลาสามารถผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น
โดย	นางสาวอุษารัศม์ นพคุณ
สหสาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร. สุรพล สุดารา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กีระนันทน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพล สุดารา)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์)

.....กรรมการ
(ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุษารัศม์ นพคุณ : ความเป็นไปได้ของแนวทางเลือกอื่นในการช่วยให้ปลาสามารถผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น (STRATEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN–MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAYS)
อ. ที่ปรึกษา ผศ. ดร. สุรพล สุดารา, 110 หน้า ISBN 974-334-586-8

ตามธรรมชาติปลาบางชนิดจะมีการเคลื่อนย้ายที่เพื่อการวางไข่ หาอาหาร และเสาะหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในบางช่วง แต่เมื่อมีการก่อสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำจะทำให้เกิดอุปสรรคต่อการอพยพของปลา จึงได้ศึกษารูปแบบที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน เพื่อช่วยลดปัญหานี้ ทำให้ปลาสามารถผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำไปได้บ้าง และขณะเดียวกันได้ศึกษาวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ การก่อสร้างบันไดปลาโจน ซึ่งในประเทศไทยมีสร้างอยู่ 6 แห่งด้วยกัน แต่ขณะนี้สามารถใช้งานได้เพียง 3 แห่งเท่านั้น คือ บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำหนองหาน จังหวัดสกลนคร บันไดปลาโจนเขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี อีก 3 แห่งชำรุดหรืออยู่ในผภาพที่เสื่อมโทรมจนไม่สามารถใช้งานได้ ส่วนอีกแห่งหนึ่งกำลังอยู่ระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง บันไดปลาโจนที่สามารถใช้งานได้ 3 แห่งนั้น จากการเก็บข้อมูลสามารถสรุปได้ว่าสามารถช่วยให้ปลาเดินทางผ่านไปได้ 25 ชนิด 24 ชนิด และ 63 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 51.22 ร้อยละ 57 และร้อยละ 47 ตามลำดับ

งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดของภูมิปัญญาชาวบ้าน และหาแนวความคิดใหม่เพื่อสร้างแบบจำลองในการช่วยให้ปลาสามารถเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำไปยังต้นน้ำได้ มีต้นแบบ 4 แบบ คือ แบบจำลองกังหันตักปลา แบบจำลองประตูกั้นน้ำ แบบจำลองระหัดวิดน้ำ และแบบจำลองลิฟท์ยกปลา โดยทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองทางผ่านปลาทั้ง 4 แบบ กับปลาหางนกยูง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ปลาหางนกยูงสามารถผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ คิดเป็นร้อยละ 3.00 22.38 9.37 และ 11.70 ตามลำดับ และยังแสดงด้วยว่าความหนาแน่นของปลาหางนกยูงในการทดลองไม่มีผลต่อการผ่าน แบบจำลองกังหันตักปลา แต่มีผลต่อการผ่าน แบบจำลองประตูกั้นน้ำ แบบจำลองระหัดวิดน้ำ และแบบจำลองลิฟท์ยกปลา เพศของปลาหางนกยูงไม่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบทั้ง 4 แบบ และแบบจำลองกังหันตักปลา และแบบจำลองลิฟท์ยกปลามีความเหมาะสมกับปลาที่เป็นปลาหน้าดิน และปลาผิวน้ำ แบบจำลองระหัดวิดน้ำมีความเหมาะสมกับปลาชนิดที่เป็นปลาผิวน้ำ ส่วนแบบจำลองประตูกั้นน้ำเหมาะสมกับปลาทุกชนิด

สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต อุษารัศม์ นพคุณ

สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2542

4072474823 : INTER – DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
USARAS NOPAKUN : STRATEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN–MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAYS. THESIS ADVISOR ASSIST.PROF. SURAPHOL SUDARA ,Ph.D. pp. 110
ISBN 974-334-586-8

Naturally fish migrate to spawn, feed and seek suitable environment for the different steps of their lives. As a result of man–made obstruction which block the water way, effect the fish migration and reduce the number and species of fish in the water. In the past, local people in Thailand used folk wisdom to solve these problem. Presently the widely used technique is the fish ladder or fish way. There are 7 fish ladders in Thailand, but only 3 of those, namely Kaunpayoua fish ladder, Nhonghan fish ladder and Pakmun fish ladder are in use and also investigated in this study

From this study, the numbers of species of fish in 3 areas were able to pass the fish ladder are 25 (51.22%), 24(57%) and 63(47%) consecutively. Folk wisdom, advantages and disadvantages of fish ladder were taken in to consideration in building 4 models, which are Water mill model, Water gate model, Ra-had model and Elevator model. After the experiment the efficiency of 4 models are 3.00%, 22.38%, 9.37% and 11.70% as follow consecutively. From this study it was found that the population density of fish do not effect the efficiency of the Water mill model but effects the Water gate model , Ra-had model and Elevator model. Also the sex of fish do not effect the efficiency of 4 models. Water mill model and Elevator model are suitable for Pelagic fish and Dermosal fish, Ra-had model is suitable for only Pelagic fish and Water gate model is suitable for all types of.

สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต USARAS NOPAKUN

สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2542

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพล สุดารา ที่กรุณาดูแลเอาใจใส่ ให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำต่างๆ ด้วยความรักและความเมตตา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อมที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และความเมตตาเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์บรรจง วรรธนะพงษ์ ที่ปรึกษาด้านวิจัยและพัฒนาเครื่องมือกล สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และ คุณถวัลย์ ชูขจร ผู้อำนวยการกองสิ่งแวดล้อม กรมประมง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณสมพร เอี่ยมสำอางค์ คุณทวีศักดิ์ จันทร์ดวง และคุณวิญญู สุทธิจันทร์เจ้าหน้าที่จากศูนย์เครื่องมือ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นอย่างยิ่ง ในการช่วยเหลือและอำนวนความสะดวกในการประดิษฐ์แบบจำลองทางผ่านปลาทั้ง 4 แบบ

ขอกราบขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่สนับสนุนทุนวิจัยในบางส่วน

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ และเพื่อนๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือทั้งในด้านการหาข้อมูล ด้านกำลังกาย และกำลังใจ แก่ผู้วิจัยตลอดมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่

1 บทนำ .....

1.1 ความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2 ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....

2.1 การจำแนกชนิดและพฤติกรรมในการอพยพย้ายถิ่นของปลา 4

2.2 ภูมิปัญญาชาวบ้านที่ช่วยให้ปลาสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ 9

2.3 บันไดปลาโจน 13

3 วิธีดำเนินงานวิจัย .....

3.1 การดำเนินงานวิจัย 23

3.2 ประชากรที่ศึกษา 27

3.3 การตรวจนับผลการทดลอง 28

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 28

4 ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา .....

4.1 ประสิทธิภาพบันไดปลาโจนในประเทศไทย 29

4.2 ประสิทธิภาพแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ 33

5. สรุปผลงานวิจัย และข้อเสนอแนะ 51

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

รายการอ้างอิง .....

ภาคผนวก .....

ภาคผนวก ก ความหมายของภูมิปัญญาชาวบ้าน .....

ภาคผนวก ข ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อประชากรปลาภายหลังการก่อสร้างเขื่อน และกลายเป็นอ่างเก็บน้ำ .....

ภาคผนวก ค กังหัน และระหัดวิดน้ำภูมิปัญญาชาวบ้าน .....

ภาคผนวก ง ชนิดพันธุ์ปลาที่สามารถอพยพผ่านบันไดปลาโจนได้ในประเทศไทย .....

ภาคผนวก จ ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ .....

ภาคผนวก ฉ บันไดปลาโจนเขื่อน McNary รัฐวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา .....

ภาคผนวก ช สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ .....

ประวัติผู้วิจัย .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 จำนวนปลา Salmon และ Steelhead Rainbow Trout ที่สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนแวดเดิลครีก (Waddle Creek) 17

2.2 การอพยพเดินทางของปลาผ่านบันไดปลาโจนในประเทศไทย 21

3.1 จำนวนปลาหางนกยูงแบ่งตามความหนาแน่น 28

4.1 ประสิทธิภาพแบบจำลองกังหันตักปลา 34

4.2 ประสิทธิภาพแบบจำลองประตูกั้นน้ำ 36

4.3 จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำได้ในช่วงเวลาต่างกัน 36

4.4 ประสิทธิภาพแบบจำลองระหัดวิดน้ำ 38

4.5 ประสิทธิภาพแบบจำลองลิฟท์ยกปลา 40

4.6 เปรียบเทียบข้อดี และข้อเสียของบันไดปลาโจนในประเทศไทย และแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	การอพยพย้ายถิ่นของปลา	5
2.2	วงจรการอพยพของปลาชนิดที่มีการอพยพย้ายถิ่นจำกัดเฉพาะอยู่ในทะเลเท่านั้น	7
2.3	กังหันกระบอก หรือหลุก จังหวัดสระบุรี	10
2.4	เรือกระดานผีหลอก	11
2.5	บ่อโจน หรือหลุมโจน จังหวัดปราจีนบุรี	12
2.6	ทางผ่านปลาแบบฝายน้ำล้น (Wier)	1ภ
2.7	ทางผ่านปลาแบบรูระบาย (Orificies)	14
2.8	ทางผ่านปลาแบบเจาะช่อง (Slot)	15
2.9	ชนิดของบันไดปลาโจนแบบ Fish Lock	16
2.10	บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา	19
2.11	บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	19
2.12	บันไดปลาโจนเขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี	20
3.1	แบบจำลองกังหันตักปลา	24
3.1	แบบจำลองประตูกั้นน้ำ	25
3.1	แบบจำลองระหัดวิดน้ำ	26
3.1	แบบจำลองลิฟท์ยกปลา	27
4.1	จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลอง กังหันตักปลา ที่ 3 ความหนาแน่น	34
4.2	จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลอง ประตูกั้นน้ำ ที่ 3 ความหนาแน่น	37
4.3	จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลอง ระหัดวิดน้ำ ที่ 3 ความหนาแน่น	39
4.4	จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลอง ลิฟท์ยกปลา ที่ 3 ความหนาแน่น	41

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

มนุษย์มีความจำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในการดำรงชีวิต จึงมีการคิดหาวิธีที่จะสามารถเก็บกักน้ำไว้ใช้ให้ได้ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการ จึงเริ่มมีการสร้างทำนบ ขุดทางให้น้ำไหลจากแม่น้ำสายหลักเข้าไปขังยังบ่อที่ขุดเตรียมไว้ เช่นในสมัยสุโขทัยได้มีการขุดคลองชลประทานเพื่อลำเลียงน้ำจากแม่น้ำน่านเข้ามาสู่แปลงนา คลองชลประทานในสมัยสุโขทัยนี้ เรียกว่า " ท่อปู่พระยาร่วง " และในสมัยสุโขทัยยังได้มีการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ " สฤดพงษ์ " ไว้นอกเมืองเพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำเอาไว้สำหรับใช้ยามขัดสน (ทิวา ศุภจรรยา ,2534) แต่ในปัจจุบันมนุษย์มีจำนวนเพิ่มขึ้น มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ความต้องการบริโภคน้ำมีปริมาณมากขึ้น และยังมีการพัฒนาระบบการชลประทานออกไปยังพื้นที่ต่างๆ โดยการสร้างเขื่อน ฝาย ตลอดจนประตูระบายน้ำ แต่เขื่อนและประตูระบายน้ำเหล่านั้น กลับเป็นสิ่งกีดขวางทางเดินน้ำ ทำให้ลำน้ำในบริเวณนั้นถูกตัดออกเป็นช่วงๆ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อจำนวนและชนิดพันธุ์ปลาในแหล่งน้ำนั้นให้มีจำนวนลดลง การลดลงของจำนวนและชนิดพันธุ์ปลาภายหลังการก่อสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ เกิดเนื่องจาก เมื่อแม่น้ำหรือลำธาร กลายเป็นอ่างเก็บน้ำซึ่งมีความลึกค่อนข้างมาก และเป็นน้ำนิ่ง ปริมาณออกซิเจนลดต่ำลง ส่งผลให้ปลาที่เคยดำรงชีวิตอยู่ในระบบนิเวศน้ำไหล ในพื้นที่ที่มีสภาพเป็นแก่ง และโขดหิน ตลอดจนมีแหล่งขยายพันธุ์ในแม่น้ำหรือลำธารที่มีพื้นเป็นกรวด ทราย เช่น ปลากา *Labeo chrysophekadion* ปลาสร้อยเงิน *Labeo stigmapleura* ปลาสร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti* ปลาร่องไม้ตับ *Osteochilus microcephalus* ปลาตะพาก *Puntius pierrei* ปลากะมัง *Puntioplites proctozysron* ปลาซิวควาย *Rasbora dusonensis* ปลาซิวสุมาตรา *Rasbora sumatrana* ปลาปล้องอ้อย *Pangio javanicus* ปลาชะโอน *Ompuk bimaculatus* ปลาบู่ *Ctenogoblius cephalophagus* ปลากระดี่หม้อ *Trichogaster trichopterus* ปลาแขยงหิน *Leiocassis siamensis* ปลาสร้อยหลอดหางจุด *Cirrhinus caudimaculatus* ปลาสร้อยขาว *Cirrhinus jullieni* และปลาแค้หัวแบน *Bagarius suchus* มีจำนวนลดลง นอกจากนี้เขื่อนและฝายเหล่านั้นยังเป็นอุปสรรคต่อการอพยพเดินทางตามวงจรชีวิตของปลา ยิ่งสันเขื่อนมีระดับความสูงมากเท่าใด จำนวนและชนิดปลาที่จะว่ายทวนน้ำข้ามเขื่อนไปยังต้นน้ำได้ยิ่งลดลง

การแก้ไขปัญหาดังกล่าวในอดีตหรือในชนบทที่ห่างไกล คนไทยได้มีการนำเอาความรู้ที่สืบทอดต่อกันมา มาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เรียกว่าการใช้ ภูมิปัญญาชาวบ้าน เช่นการขุดบ่อโจน หรือหลุมโจน ตลอดจนการสร้างฝายจากวัตถุธรรมชาติที่น้ำสามารถท่วมถึงหรือพังทลายได้ในฤดูน้ำหลาก ส่วนในปัจจุบันวิธีการที่นิยมกันมากในการช่วยให้ปลาสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำได้คือ การใช้บันไดปลาโจน ซึ่งเป็นวิธีที่ประเทศไทยได้นำแบบอย่างมาจากต่างประเทศ ซึ่งบันไดปลาโจนในประเทศไทยนั้นยังที่ไม่สามารถช่วยให้ปลาข้ามสิ่งกีดขวางได้ทุกชนิด เพราะปลาแต่ละชนิดนั้นมีรูปร่างลักษณะและพฤติกรรมที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้แตกต่างกัน

ดังนั้นถ้าได้มีการศึกษาถึง ภูมิปัญญาชาวบ้านของไทย ลักษณะ ข้อดี และข้อเสีย ของบันไดปลาโจน ตลอดจนพฤติกรรมของปลา มาใช้ร่วมกันเพื่อเป็นแนวทางในการที่จะคิดค้นหาวิธีการอื่นๆ และประดิษฐ์เครื่องมือที่จะช่วยให้ปลาสามารถผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ น่าจะเป็นทางออกอย่างหนึ่งในการลดปัญหาของการลดลงของจำนวนและชนิดพันธุ์ปลาอันเนื่องมาจากการก่อสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสืบค้นและศึกษาข้อมูลบันไดปลาโจนและความรู้พื้นบ้านของไทยที่เกี่ยวข้องกับการช่วยให้ปลาข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำ
2. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลด้านชนิดพันธุ์ปลาในบริเวณที่มีการก่อสร้างบันไดปลาโจน
3. เพื่อประดิษฐ์แบบจำลองต้นแบบที่จะเป็นทางเลือกให้นำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยให้ปลาข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำ และทดสอบ ประสิทธิภาพในเบื้องต้นของแบบจำลองต้นแบบที่สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. รวบรวมข้อมูลภูมิปัญญาชาวบ้านในการนำปลาผ่านสิ่งกีดขวางไปยังต้นน้ำ โดยอาศัยข้อมูลทุติยภูมิจากการค้นเอกสาร และการสัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์

2. รวบรวมและวิเคราะห์ประสิทธิภาพบันไดปลาโจนที่มีการใช้แล้วในประเทศไทย

3. การทดสอบประสิทธิภาพในเบื้องต้นของแบบจำลองต้นแบบที่ประดิษฐ์ขึ้น จะทำการทดลองในห้องปฏิบัติการกับปลาหางนกยูงที่มี ขนาดแตกต่างกัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความรู้พื้นบ้าน ซึ่งอาจสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบันได้

2. ทราบถึงข้อดีและข้อเสียของบันไดปลาโจนที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3. เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการลดลงของจำนวนและชนิดพันธุ์ปลา อันเนื่องมาจากการก่อสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำ เพื่อเป็นการอนุรักษ์พันธุ์ปลาน้ำจืดในประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจำแนกชนิดของปลา

ในการจำแนกชนิดปลาตามปัจจัยและผลทางสภาวะแวดล้อม สามารถจำแนกได้ดังนี้

1. **แบ่งตามแหล่งน้ำที่อาศัย** ได้แก่

1.1 ปลาน้ำจืด (freshwater fish) เป็นปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำที่ไม่มีความเค็ม ซึ่งอาจแยกออกเป็นปลาที่อาศัยอยู่ตามแม่น้ำในที่ที่มีกระแสน้ำไหลแรง (rheophilic fish) หรือปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำนิ่ง (limnophilic fish)

1.2 ปลาทะเล (marine fish) เป็นปลาที่อาศัยในน้ำทะเลหรือน้ำที่มีความเค็ม

1.3 ปลาสองน้ำ (migratory fish หรือ diadromous fish)เป็นปลาที่มีการอพยพเคลื่อนย้ายระหว่างน้ำจืดกับน้ำเค็ม

1.4 ปลาน้ำกร่อย (blackish-water fish) เป็นปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มประมาณ 15 ส่วนในพันล้านส่วน

2. **แบ่งตามลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย** ได้แก่

1.5 ปลาที่อาศัยอยู่ตามท้องน้ำ (dermersal fish) เป็นปลาที่อาศัยอยู่ตามหน้าดินของแหล่งน้ำ

1.6 ปลาที่อาศัยอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำ (pelagic fish)

1.7 ปลาที่อาศัยอยู่ที่บริเวณผิวน้ำในทะเลลึก (oceanic fish)

1.8 ปลาที่อาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่ง (inshore fish)

1.9 ปลาที่อาศัยอยู่ในเขตน้ำขึ้น น้ำลง (intertidal fish)

1.10 ปลาที่อาศัยอยู่ในบริเวณปะการัง (coral-reef fish)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

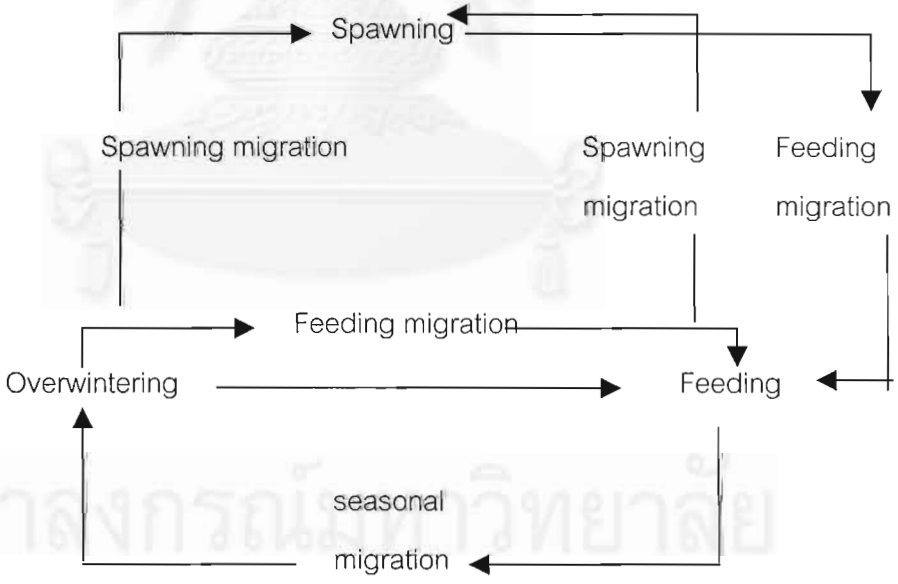
พฤติกรรมในการอพยพย้ายถิ่นของปลา

การอพยพย้ายถิ่น (migration) หมายถึง การเดินทางจากแหล่งที่อยู่อาศัยหนึ่งไปยังสถานที่อื่น อย่างมีแบบแผนและมีลักษณะที่เฉพาะตัว เพื่อเสาะหาถิ่นที่อยู่หรือสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับความต้องการในช่วงชีวิตนั้นๆ เพื่อความอยู่รอดของทั้งตนเองและลูกที่จะเกิดมาในอนาคต โดยมีวัตถุประสงค์ที่จำแนกไว้โดย Mckeown (1984) เป็น 3 แบบด้วยกันคือ

1. การอพยพเพื่อวางไข่ (spawning migration) หมายถึง การเดินทางจากแหล่งอาศัยหรือแหล่งหากินไปสู่แหล่งวางไข่

2. การอพยพเพื่อหากิน (feeding migration) เป็นการเดินทางเพื่อหากิน โดยเดินทางออกจากแหล่งวางไข่ หรือแหล่งอาศัยเพื่อหากิน

3. การอพยพย้ายถิ่นตามฤดูกาล (seasonal migration) เป็นการอพยพย้ายถิ่นเพื่อการมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกว่า เช่นการหลบหนาวไปยังที่อุ่นกว่า (overwintering migration)



รูปที่ 2.1 การอพยพย้ายถิ่นของปลา (Mckeown , 1984)

Mckeown (1984) ได้สรุปปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิดการอพยพย้ายถิ่นของปลา ซึ่งมีปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นอยู่ 2 ประเภท คือปัจจัยโดยตรง เป็นปัจจัยที่เกิดจากสภาพแวดล้อมหรือถิ่นที่อยู่เดิม มีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แล้วส่งผลกระทบต่อปลาโดยตรง เช่น การลดลงของปริมาณอาหารภายในแหล่งที่อยู่อาศัย ปัจจัยอีกประการหนึ่งคือ ปัจจัยโดยอ้อม เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไป แล้วส่งผลต่อฮอร์โมนและพฤติกรรมของปลา กระตุ้นให้ปลามีการอพยพย้ายถิ่น ปัจจัยดังกล่าวสามารถแบ่งได้ออกเป็น

1.ปัจจัยทางด้านชีวภาพ (biological factor) ได้แก่ฮอร์โมนภายในต่อมไร้ท่อภายในร่างกายของปลาที่กระตุ้นให้ปลามีการอพยพเดินทางเพื่อการสืบพันธุ์และวางไข่

2 ปัจจัยทางด้านเคมี (chemical factor) ได้แก่ ความเค็ม (salinity) และปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำ (dissolved oxygen)

3. ปัจจัยทางด้านกายภาพ (physical factor) ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณแสง กระแสน้ำ และ ค่าการนำกระแสไฟฟ้า (conductivity)

ลักษณะการอพยพของปลา ลักษณะการอพยพของปลาสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. การเดินทางประจำถิ่นและประจำฤดูกาล (local and seasonal movement) หมายถึงการเดินทางเพื่อเปลี่ยนถิ่นเฉพาะในฤดูกาลหนึ่งๆ ซึ่งจะมีอาณาบริเวณการเดินทางไม่กว้างใหญ่มากนัก เช่นเดินทางจากฝั่งด้านตะวันออกของทะเลสาบไปสู่ด้านตะวันตก

2. การกระจายตัว หมายถึงการเดินทางร่อนเร่ไปโดยไร้จุดหมายปลายทางอันแท้จริง โดยอาจจะมีเส้นทางประจำหรือไม่มีก็ได้

3. การอพยพย้ายถิ่นที่แท้จริง (true migration) หมายถึงการเดินทางเพื่อหากินและผสมพันธุ์ สามารถแบ่งแยกเป็นลักษณะต่างๆได้ดังนี้

3.1 Diadromous fish คือปลาที่มีการอพยพเดินทางไปมาระหว่างทะเล และ น่านน้ำจืด แบ่งออกเป็น

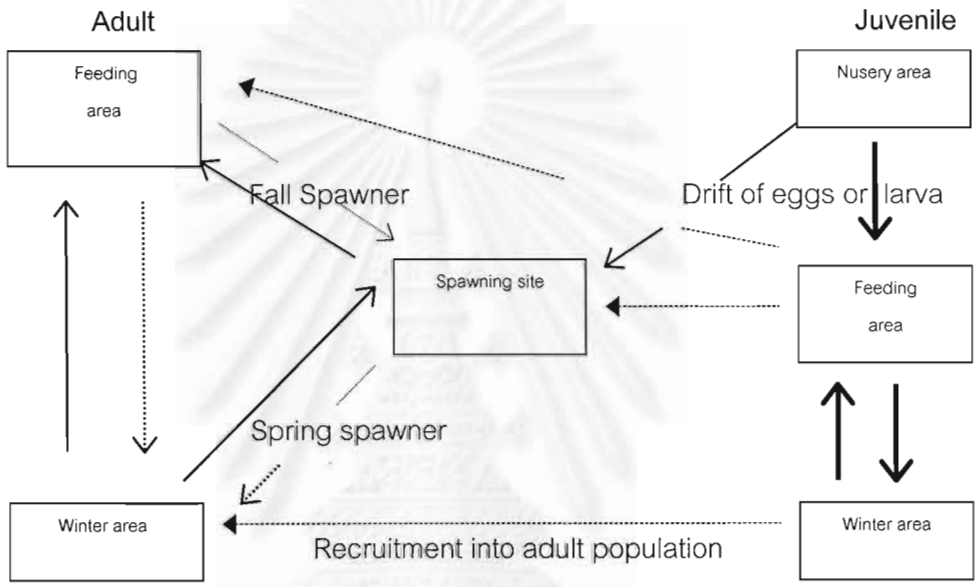
3.1.1 Anadromous fish คือปลาที่ใช้ชีวิตส่วนใหญ่หากินอยู่ในทะเลแต่ต้อง อพยพเข้าสู่น่านน้ำจืดเพื่อการผสมพันธุ์วางไข่ เช่น ปลาตะลุมพุก (*Hilsa toli)* ปลาปากกลม และปลาแซลมอน

3.1.2 Catadromous fish คือ ปลาที่ใช้ชีวิตส่วนใหญ่หากินอยู่ในน้ำจืดแต่ต้องอพยพเข้าสู่ทะเลเพื่อการผสมพันธุ์วางไข่ เช่น ปลาตูหนา (*Anguila australis*) และปลาไหลน้ำจืด (*Anguila anguila*)

3.1.3 Amphidromous fish คือปลาที่อพยพไปมาระหว่างทะเลและน้ำจืด แต่การอพยพย้ายถิ่นนั้นไม่ใช่เพื่อไปผสมพันธุ์วางไข่ แต่จะเกิดเฉพาะในช่วงหนึ่งของชีพจักรเท่านั้น เช่นปลาบู่ (*Oxyleotris marmoratus*)

3.2 Potamodromous fish คือปลาที่มีการอพยพย้ายถิ่นจำกัดเฉพาะอยู่ในน้ำจืดเท่านั้น

3.3 Oceanodromous fish คือปลาที่มีการอพยพย้ายถิ่นจำกัดเฉพาะอยู่ในทะเลเท่านั้น (รูปที่ 2.2)



รูปที่ 2.2 วงจรการอพยพของปลาชนิดที่มีการอพยพย้ายถิ่นจำกัดเฉพาะอยู่ในทะเลเท่านั้น (Mckeown , 1984)

จากรูป ——→ เป็นการอพยพเพื่อวางไข่ หรือหลบหนาวของปลาที่เป็นตัวเต็มวัยแล้วจะกลับมายังแหล่งที่อยู่อาศัยตามเดิม และเป็นเส้นทางที่ลูกปลาวัยอ่อนจะเดินทางไปยังแหล่งอนุบาล เพื่อเติบโตต่อไปเป็นปลาวัยรุ่น

- - - - - - - - - - → เมื่อลูกปลาเจริญเป็นปลาวัยรุ่นแล้ว ปลาวัยรุ่นอาจจะอพยพกลับมายังแหล่งหากินเดิมเพื่อเติบโตต่อไป แต่ก็จะมีปลาบางชนิดที่เจริญเป็นปลาโตเต็มวัยในแหล่งอนุบาล เลย แล้วจึงอพยพกลับมาวางไข่ยังบริเวณที่วางไข่ หรืออพยพเข้าไปในเขตหลบหนาว โดยไม่กลับไปยังแหล่งที่อยู่อาศัยเดิม

การอพยพย้ายถิ่นของปลาในประเทศไทยนั้น ได้สำรวจพบ ปลาฉนาก (*Pristis cuspidatus*) ซึ่งเป็นปลาทะเล แต่กลับพบในบึงบอระเพ็ด จังหวัด นครสวรรค์ ปลากระเบนน้ำจืด (*Dasyabatus bleekeri*) เป็นปลาทะเลซึ่งบางครั้งสำรวจพบในบริเวณแม่น้ำซึ่งมีส่วนติดต่อกับทะเล ปลาตะลุมพุก (*Hilsa ttoli*) เป็นปลาทะเล แต่สำรวจพบที่โรงงานสุราบางยี่ขัน กรุงเทพฯ และยังพบปลาตะเพียนน้ำเค็ม (*Nematolosa nasus*) อพยพย้ายถิ่นเข้ามาในแม่น้ำเป็นครั้งคราว ส่วนปลาที่อาศัยในแม่น้ำลำคลองในจังหวัดตราด เช่น ปลาตะพัด (*Scleropagues formosus*) สามารถสำรวจพบในทะเล (เสน่ห์ และคณะ , 2521)

จะเห็นได้ว่าปลามีการอพยพเพื่อวางไข่ หากิน ตลอดจนเพื่อเสาะหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต แต่ในปัจจุบันได้มีการก่อสร้างเขื่อน หรือฝายกีดขวางทางเดินน้ำ ซึ่งสิ่งก่อสร้างเหล่านั้นจะเป็นอุปสรรคต่อการอพยพตามวงจรชีวิตของปลา ส่งผลให้จำนวนและชนิดพันธุ์ปลาในแหล่งน้ำนั้นมีจำนวนลดลง การเปลี่ยนแปลงของประชากรปลาภายหลังการก่อสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำนั้นสามารถยกตัวอย่างได้ ดังนี้ จากการศึกษาของ บุญยรัตน์ และคณะ , 2538 พบว่าภายหลังการก่อสร้างเขื่อนเขาแหลม จังหวัดกาญจนบุรี และกลายเป็นอ่างเก็บน้ำแล้วนั้น ชนิดพันธุ์ปลาภายในอ่างเก็บน้ำลดลงจาก 21 ครอบครัว 87 ชนิด เหลือเพียง 14 ครอบครัว 31 ชนิด และพบว่าภายหลังการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ชนิดของประชากรปลาภายในอ่างเก็บน้ำมีการเปลี่ยนแปลงลดลงจาก 18 ครอบครัว 59 ชนิด เหลือเพียง 16 ครอบครัว 44 ชนิด (ตารางภาคผนวก ข)

แสดงว่าการก่อสร้างเขื่อนหรือฝายขนาดใหญ่ปิดกั้นลำน้ำ จะทำให้ปลาที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศน์น้ำไหลลดลงหรือสูญหายไป แต่ก็จะมีปลาบางชนิดที่มีแนวโน้มที่ปริมาณจะเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม เพราะอ่างเก็บน้ำที่เกิดขึ้นใหม่จะมีอาหารให้ปลากินเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะจากต้นไม้และเศษซากพืชที่เน่าเปื่อยที่เกิดจากน้ำท่วม จุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เพิ่มขึ้น สิ่งเหล่านี้จะช่วยเพิ่มจำนวนปลาให้มากขึ้น แต่การเพิ่มขึ้นของประชากรมิได้มีลักษณะที่ยั่งยืน เมื่อซากพืชที่เน่าสลายเป็นอาหารปลามีจำนวนลดลง การแข่งขันกันหาอาหารมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนประชากรลดลง และตะกอนดินซึ่งเคยเป็นอาหารของปลาและสัตว์น้ำที่สะสมหน้าเขื่อนโดยปกติ จะถูกกระแสน้ำพัดไปตามลำน้ำไปสู่บริเวณปากแม่น้ำแล้วไหลออกสู่ทะเล ทำให้ปริมาณอาหารของปลาบริเวณท้ายเขื่อนลดลง การก่อสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำยังส่งผลต่อแบบแผนการอพยพของปลา ทำให้ปลาไม่สามารถว่ายทวนน้ำไปวางไข่ยังต้นน้ำได้ ยิ่งสันเขื่อนมีระดับความสูงมากเท่าใด จำนวนปลาที่จะว่ายทวนน้ำข้ามเขื่อนไปต้นน้ำย่อมลดลง ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายและชนิดพันธุ์ปลาให้ลดลงจากเดิม

ซึ่งในอดีตหรือในพื้นที่ชนบทได้มีการนำเอา **ภูมิปัญญาชาวบ้าน หรือ เทคโนโลยีชาวบ้าน** มาใช้เป็นแนวทางในการช่วยให้ปลาสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำเพื่อเดินทางไปวางไข่ หรือหาอาหารยังต้นน้ำได้

2.2 ภูมิปัญญาชาวบ้านที่ช่วยให้ปลาสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำได้

ภูมิปัญญาชาวบ้านที่นำมาใช้ในการช่วยให้ปลาสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำได้นั้น เป็นการที่ชาวบ้านเรียนรู้ และปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม มีการเรียนรู้ถึงพฤติกรรมของปลาในธรรมชาติ และได้นำเอาการเรียนรู้นั้นมาเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านที่ช่วยให้ปลาสามารถอพยพไปวางไข่ยังต้นน้ำนั้น สามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

2.2.1 การสร้างฝายโดยไม่เปลี่ยนแปลงธรรมชาติและระบบนิเวศน์ของชาวบ้านในภาคเหนือ

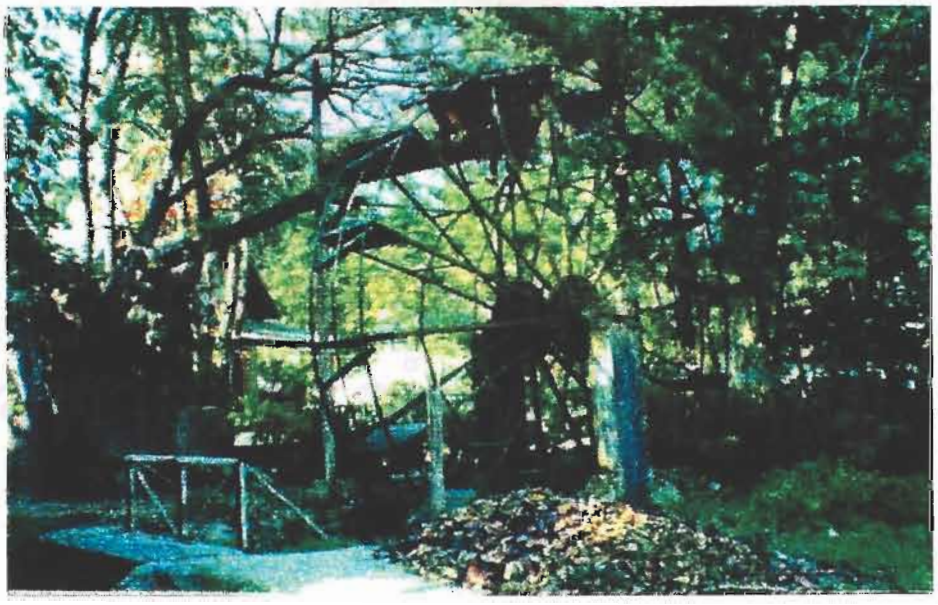
การชลประทานของชาวบ้านในภาคเหนือ เป็นการชลประทานโดยการส่งน้ำเพื่อการเพาะปลูก โดยอาศัยหลักที่ให้น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ตามแรงดึงดูดโลก ไปตามคลองที่ชาวบ้านเรียกว่า “เหมือง” การชลประทานของชาวบ้านในภาคเหนือนี้เรียกว่า **“การชลประทานระบบเหมืองฝาย”** ซึ่งเป็นการดัดแปลงใช้ประโยชน์จากลักษณะทางกายภาพของลำน้ำในภาคเหนือ ซึ่งมีความลาดเทมาก ทำให้น้ำในลำน้ำนั้นมีปริมาณมากขึ้นในเวลาที่ฝนตกหนักและน้ำในลำน้ำจะลดลงเมื่อเวลาที่ขาดฝน ฝายที่ชาวบ้านทำส่วนใหญ่จะทำจากวัสดุธรรมชาติ เช่น ไม้ เศษไม้ และก้อนหิน เรียกฝายแบบนี้ว่า “ฝายไม้”

ชาวบ้านมักจะสร้างฝายในช่วงหลังฤดูมรสุมเพื่อเก็บกักน้ำแล้วส่งผ่านลำเหมือง (Irrigation Cannel) ไปยังหมู่บ้าน ซึ่งเมื่อถึงฤดูมรสุมหรือฤดูน้ำหลาก น้ำจะมีปริมาณมากและไหลเร็ว น้ำไหลท่วมฝาย ทำให้ปลาสามารถว่ายไปยังต้นน้ำได้โดยปราศจากสิ่งกีดขวาง และฝายที่สร้างจากวัสดุธรรมชาตินี้มีความแข็งแรงไม่มากนัก ก็จะพังทลายไป ซึ่งปลาส่วนใหญ่จะอพยพเดินทางไปวางไข่ยังต้นน้ำในฤดูน้ำหลากหรือฤดูมรสุมเช่นกัน ฝายที่สร้างจากวัสดุธรรมชาติเหล่านั้นจะไม่เป็นอุปสรรคต่อการอพยพของปลา

2.2.2 การใช้ประโยชน์จากกังหันวิดน้ำ และระหัดวิดน้ำเพื่อลำเลียงน้ำจากที่ต่ำไปสู่ที่สูง

ในอดีตและในพื้นที่ชนบท วิธีการที่ชาวนาใช้ช่วยทุ่นแรงในการวิดน้ำเข้านา หรือพื้นที่เพาะปลูก คือการใช้กังหันวิดน้ำ และระหัดวิดน้ำ ซึ่งกังหันวิดน้ำนั้นมีหลายประเภท เช่น กังหันกระบอกหรือหลุก กังหันถังหิ้ว กังหันท่อ กังหันกงจักร และกังหันถังราว (รูปในภาคผนวก ค) กังหันวิดน้ำเหล่านี้จะมีหลักการทำงานที่คล้ายๆกัน คือ ตัวกังหันจะมีภาชนะสำหรับตักน้ำ ซึ่งมีหลายแบบ เช่น เป็นทรงกระบอกตัดปลายเฉียง เป็นถังน้ำ หรือมีลักษณะเป็นท่อ แล้วแต่ตามชื่อเรียก ภาชนะตักน้ำเหล่านี้จะติดอยู่บนขอบวงของกังหัน และจะมีใบพัดซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวขับเคลื่อนให้กังหันหมุนเป็นวงกลมตามความแรงของกระแสน้ำ ส่วนระหัดวิดน้ำจะแตกต่างไปจากกังหันตรงที่ระหัดวิดน้ำจะมีรูปร่างคล้ายวงรี มีสายพานซึ่งยึดติดกับแผ่นไม้ และปลายของสายพานด้านหนึ่งจะมีโซ่ซึ่งเชื่อมต่อกับกังหันลม โดยที่ใบพัดกังหันลมจะหมุนตามความแรงของแรงลม ส่งผลให้สายพานระหัดวิดน้ำเคลื่อนที่ แผ่นไม้ก็จะกวาดเอาน้ำเข้าไปยังแปลงนาได้ (กรมชลประทาน ,2519)

ในบางครั้งการวิดน้ำเข้านา จะมีปลาติดเข้าไปอยู่ในระหัดวิดน้ำ ทำให้ปลาหลุดเข้าไปอยู่ในนาข้าวได้ ซึ่งอาจนำเอาวิธีการลำเลียงน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกของชาวบ้านในชนบทนี้มาประยุกต์ใช้ในการช่วยให้ปลาสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำได้



รูปที่ 2.3 กังหันกระบอก หรือหลุก จังหวัดสระบุรี

2.2.3 เรือกระดานผีหลอก

กระดานผีหลอก (กมล วิบูลกิจธนากร , 2542) เป็นการนำกระดานมาทาสีขาวผูกเทียบกับด้านข้างตัวเรือ ไม้กระดานมีขนาดกว้างประมาณ 2 - 3 ฟุต ขนาดของความยาวจะพอๆกับเรือ ทาสีขาวทั้งหมดผูกติดกับเรือด้านที่หันเข้าสู่ฝั่ง อีกฝากหนึ่งของเรือจะผูกตาข่ายไว้กันไม่ให้ปลากระโดดออกนอกเรือ การวางมุมของกระดานผีหลอกจะวางเป็นมุมเฉียง เพื่อให้ปลาที่ว่ายทวนกระแสน้ำกระโดดเข้ามาตกลงบนเรือตามแรงของกระแสน้ำ ในเวลากลางคืนปลาส่วนใหญ่ซึ่งอยู่ตามริมตลิ่งเมื่อเวลาพายเรือสวนน้ำขึ้นมาไม้กระดานที่ทาสีขาวไว้จะสะท้อนแสง ซึ่งตามสัญชาติญาณของปลาปลาจะตกใจกระโดดขึ้นเรือมาเอง

เรือกระดานผีหลอกนี้เป็นวิธีการหนึ่งที่ชาวบ้านได้ศึกษาและเรียนรู้ถึงพฤติกรรมของปลา ที่ทำให้ปลาสามารถกระโดดข้ามสิ่งกีดขวางได้ ในบางพื้นที่จึงมีการนำเฉพาะไม้กระดานผีหลอกมาวางไว้หน้าฝายที่มีขนาดไม่สูงมากนัก เมื่อปลาว่ายทวนน้ำมาบริเวณที่วางกระดานผีหลอกไว้ ตามสัญชาติญาณ ปลาจะกระโดดข้ามฝายไปอีกฟากหนึ่ง และสามารถว่ายน้ำต่อไปยังต้นน้ำได้

รูปที่ 2.4 เรือกระดานผีหลอก (พิพิธภัณฑ์อู่เรือจิ๋ว)

2.2.4 บ่อโจน หรือหลุมโจน

ในฤดูน้ำหลากหรือฤดูฝนน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และทางเคมี ซึ่งเป็นสัญญาณให้ปลาเดินทางอพยพ ชาวบ้านในอดีตหรือในพื้นที่ชนบทได้นำความรู้ดังกล่าวมาช่วยให้ปลากระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง เช่นจังหวัดปราจีนบุรี (สัมภาษณ์ คุณเจียม ประยูรพงศ์) มีการขุดบ่อโจนไว้บริเวณคันนาที่มีการปล่อยน้ำเข้ามาแล้ว ปลาจำพวกปลาช่อนที่อาศัยอยู่ในคันนาจะกระโดดออกมาจากคันนาลงมาในบ่อโจนที่ขุดเตรียมไว้ ต่อมาได้มีการพัฒนานำวิธีการดังกล่าวมาช่วยให้ปลาสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำ ได้เรียกวิธีการนี้ว่า " การขุดบ่อโจน หรือ หลุมโจน " การขุดบ่อโจน หรือหลุมโจน เป็นการขุดบ่อน้ำหรือสร้างทำนบไว้ตามริมตลิ่ง โดยขุดบ่อแต่ละบ่อให้มีความสูงแตกต่างกัน มีระยะห่างพอสมควร บ่อวางเรียง 2 ข้างตลิ่งมีรูปร่างคล้ายหูกระต่าย บ่อโจนนี้จะทำหน้าที่เปรียบเสมือนซอกหินตามริมตลิ่งเพื่อให้ปลาหลบหรือพักขณะว่ายทวนน้ำ เมื่อถึงฤดูน้ำหลากปลาจะอพยพเดินทางไปยังต้นน้ำ ปลาจะกระโดดเข้าไปในบ่อโจนที่ขุดเตรียมไว้เพื่อพักเหนื่อย

รูปที่ 2.5 บ่อโจนหรือหลุมโจน จังหวัด ปราจีนบุรี

ส่วนวิธีในปัจจุบันที่นิยมใช้กันมากในการช่วยให้ปลาสามารถเดินทางอพยพข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำไปได้ คือ การสร้างบันไดปลาโจน (fish ladder หรือ fish way) เพื่อให้ปลาสามารถไปวางไข่หรือเสาะหาสภาพแวดล้อมอันเหมาะสมในการดำรงชีวิตยังต้นน้ำได้

2.3 บันไดปลาโจน (fish ladder , fish way)

บันไดปลาโจนหรือทางผ่านปลา (fish ladder หรือ fish way) คือสิ่งก่อสร้างที่เอื้ออำนวยให้ปลาสามารถว่ายขึ้นล่องผ่านเขื่อนหรือโตรกผาตามธรรมชาติที่กีดขวางทางสัญจรตามชีพจักรของปลาได้ บันไดปลาโจนประกอบด้วยสะพานน้ำที่แบ่งออกเป็นขั้นตอน หรือห้วงน้ำเล็กๆเรียงติดต่อกันไปตามระดับเชิงลาดจากสันเขื่อนลาดต่ำลงสู่ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ

2.3.1 คุณสมบัติเบื้องต้นของบันไดปลาโจน

1.แบบของบันไดปลาโจนจะต้องเหมาะสมกับชนิดของปลาที่มีอยู่ในแหล่งน้ำนั้นๆ เพื่อให้ปลาที่อยู่ส่วนใหญ่สามารถว่ายผ่านเขื่อนหรือสิ่งกีดขวางได้โดยสะดวก

2. ต้องเป็นแบบที่ใช้ได้กับระดับน้ำทั้งบริเวณเหนือเขื่อนและใต้เขื่อนทุกระดับ ไม่ว่าระดับน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลมากน้อยเพียงไรก็ตาม

3.ไม่ว่าปริมาณน้ำที่ไหลผ่านบันไดปลาโจนจะมากหรือน้อยเท่าใดก็สามารถใช้ได้ผลเสมอ

4. ต้องเป็นแบบที่ปลาสามารถว่ายผ่านได้โดยไม่บาดเจ็บหรือบอบช้ำมากนัก

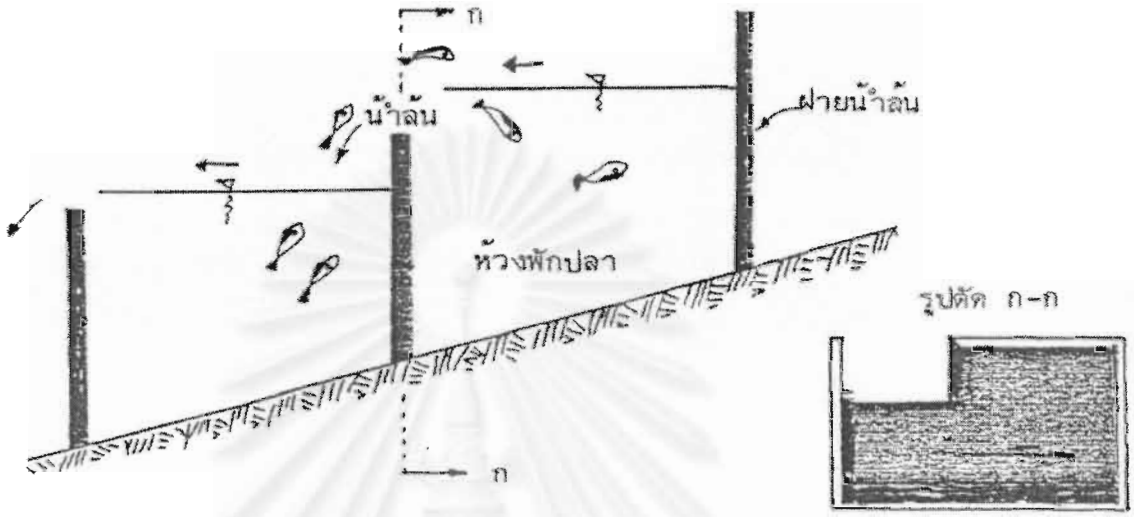
5. ปลาสามารถหาทางเข้าบันไดได้โดยง่ายปราศจากการรีรอหรือหลงทาง

2.3.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของบันไดปลาโจน

1. ทางเข้า (fish entrance) เป็นส่วนแรกของบันไดที่ปลาเดินทางเข้าสู่บันได แบบของทางเข้าของบันไดปลาขึ้นอยู่กับที่ตั้งที่ต้องมีความสัมพันธ์กับกระแสน้ำหลัก (main current) และช่วงของระดับน้ำ ทางเข้าของบันไดปลาจะต้องมีตัวควบคุมกระแสน้ำที่พอดีไม่ให้น้ำไหลแรงเกินไปและต้องไม่สูงมากสามารถปรับได้ทุกๆระดับที่ไหลเข้ามาสำหรับปลาบางชนิดที่ชอบกระโดด

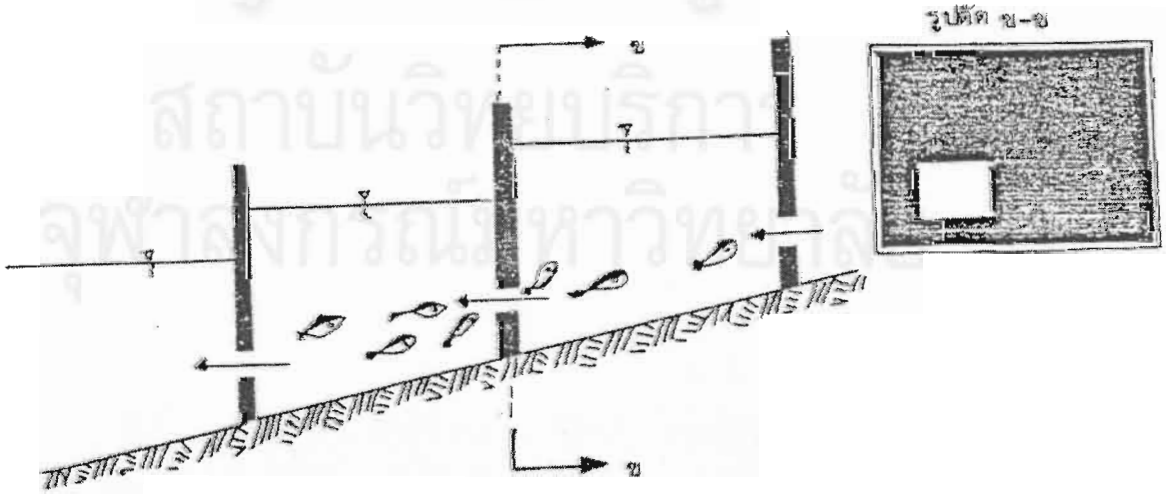
2. ทางผ่าน (fish passage) จะเป็นห้วงพักปลา โดยแต่ละห้วงจะถูกปิดกั้นโดยแผ่นลดความเร็วซึ่งมีอยู่หลายแบบด้วยกัน

ก. แบบฝายน้ำล้น (wier) เป็นแบบที่ให้น้ำล้นข้าม(Overflow) แล้วให้น้ำตกเป็นห้วงๆ ความกว้างของฝายน้ำล้นขึ้นอยู่กับจำนวนปลาที่ผ่าน



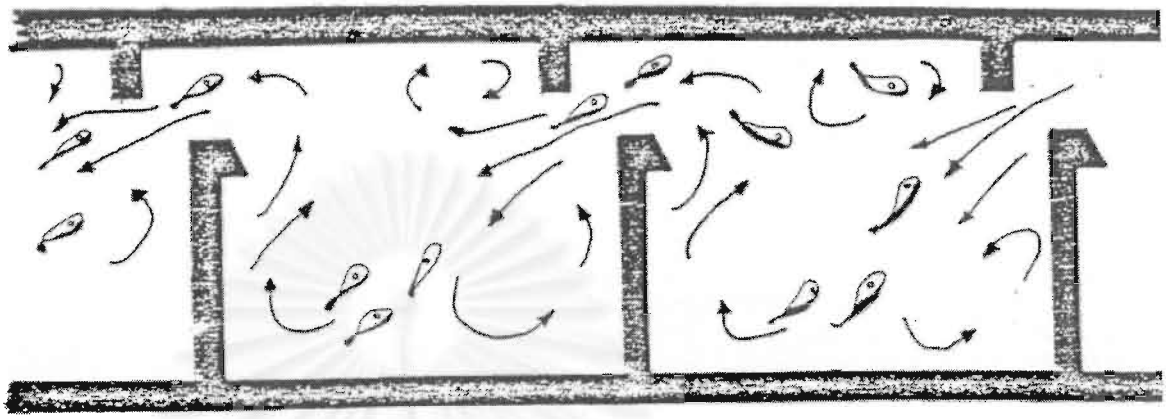
รูปที่ 2.6 ทางผ่านปลาแบบฝายน้ำล้น (wier) (ธเรศ ศรีสถิตย์ , 2525)

ข. แบบรูระบาย (orifices) แบบนี้จะขังน้ำเป็นห้วงคล้ายๆเช่นเดียวกับแบบแรก แต่ทางเดินของน้ำจะลอดผ่านรูระบาย การผ่านของปลาก็ต้องว่ายลอดรูระบาย ดังนั้นรูระบายจึงควรจะอยู่ต่ำ แต่ให้อยู่สูงจากพื้นของรางเล็กน้อยเพื่อดึงดูดความสนใจปลา



รูปที่ 2.7 ทางผ่านปลาแบบรูระบาย (orifices) (ธเรศ ศรีสถิตย์ , 2525)

ค. แบบเจาะช่อง (slot) มีลักษณะเป็นช่องๆสำหรับให้ปลาว่ายผ่านไปได้ อาจจะจัดอยู่ตามแนวนอนหรือแนวตั้งก็ได้ ใช้เฉพาะสำหรับปลาที่แข็งแรง เพราะกระแสน้ำจะไหลแรงมาก เช่นปลาแซลมอน



รูป ที่ 2.8 ทางผ่านปลาแบบแบบเจาะช่อง (slot) (ธเรศ ศรีสถิตย์ , 2525)

3. ทางออก (fish exit) เป็นส่วนสุดท้ายของบันไดซึ่งต้องคำนึงถึง ทางเข้าของกระแสน้ำที่จะเข้าไปสู่บันไดปลา จะต้องมีการควบคุมความเร็วของกระแสน้ำในระหว่างการเกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำทางด้านเหนือน้ำ และต้องสามารถป้องกันพวกขยะ เศษสวะ รากไม้และเศษท่อนไม้ที่ลอยมาตามน้ำที่จะเข้าไปติดในบันไดปลา

4. น้ำล่อปลา (auxiliary water supply) เป็นสิ่งที่ล่อปลาให้เข้าสู่ทางเข้าของบันไดปลา อุปกรณ์ส่วนนี้จะติดตั้งอยู่บริเวณใกล้ๆปากทางเข้าของบันไดปลา โดยมีระบบนำน้ำพิเศษมาช่วยให้กระแสน้ำแรงขึ้นเพื่อดึงดูดให้ปลาเข้ามาทางนี้ ทำได้โดยการต่อท่อหรือ flume นำน้ำมาปล่อยออกตรงปากทางเข้า

2.3.3 **ชนิดของบันไดปลาโจน** ซึ่งจำแนกไว้โดย ธเรศ ศรีสถิตย์ , 2525 ออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

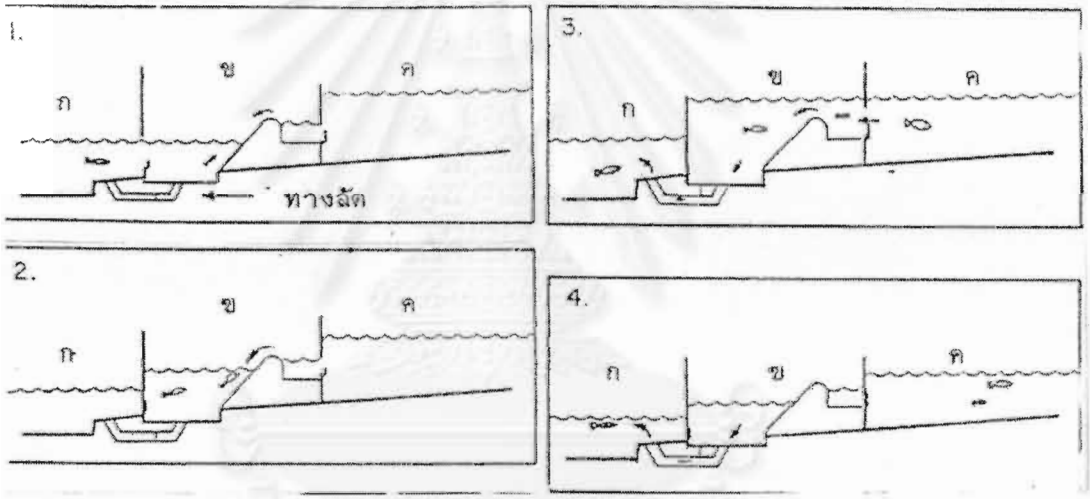
1. แบบ Simple sluice หรือ Inclined chute เป็นแบบง่ายๆคล้ายรางระบายน้ำ จะมีอุปกรณ์ลดความเร็วของกระแสน้ำหรือห้วงพักเหนื่อยของปลาหรือไม่ก็ได้ เหมาะสำหรับเขื่อนที่ไม่สูงมากนักและปลาที่มีขนาดเล็กเท่านั้น

2. แบบ Pool type เป็นแบบที่นิยมใช้กันกว้างขวางกว่าแบบอื่นๆ ประกอบด้วย ห้วงพักน้ำเรียงติดต่อกัน ที่ก้นรางอาจมีท่อระบายน้ำเล็กๆเชื่อมต่อระหว่างแต่ละห้วงพักน้ำไว้ด้วยก็ได้ ใช้ได้ผลดีกับปลาที่แข็งแรงว่องไว

3. แบบ Denile type เป็นแบบที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบ Pool type แต่มีขนาดแคบกว่า และการติดตั้งแผงลดความเร็วของน้ำผิดกัน แบบนี้แผงลดความเร็วน้ำจะติดเอนไปข้างหน้าสู้กระแสน้ำ ทำให้เกิดกระแสน้ำม้วนกลับลงเบื้องล่าง ช่วยลดความเร็วของกระแสน้ำในบริเวณนี้ ปลาจะสามารถว่ายได้สะดวกขึ้น ใช้ได้ผลดีกับปลาแซลมอน

4. แบบ Fisk lock ประกอบด้วยประตูบังคับน้ำที่ต้องอาศัยเครื่องจักรกลช่วยทุ่นแรงในการปฏิบัติงาน เหมาะสำหรับเขื่อนสูงๆที่สร้างในเนื้อที่ที่จำกัด

5. แบบ Deep buffle channel ช่วยให้ปลาสามารถเดินทางผ่านน้ำตกที่สูงชันและกระแสน้ำที่ไหลเชี่ยวจัดได้



รูปที่ 2.9 ชนิดของบันไดปลา แบบ Fish Lock (ธเรศ ศรีสถิตย์ , 2525)

ในต่างประเทศ บันไดปลาโจนได้มีการศึกษาและพัฒนามานานแล้ว เริ่มต้นในยุโรปเมื่อศตวรรษที่ 17 ต่อมาเป็นที่นิยมกันมากในหลายๆประเทศ เช่น เยอรมันตะวันตก แคนาดา อังกฤษ รัสเซีย ฟินแลนด์ ปากีสถาน และสหรัฐอเมริกา

2.3.4 ตัวอย่างบันไดปลาโจนในต่างประเทศ

บันไดปลาโจน เขื่อนแวดเดิลครีก (Waddle Creek) รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เขื่อนแวดเดิลครีก เป็นเขื่อนที่กั้นน้ำระหว่างอ่าวมอนทาเลย์ (Montarey bay) ในเมืองซานฟ

รานซิสโก กับทะเลแปซิฟิก ซึ่งเขื่อนแวดเดิลครีกนี้จะเป็นอุปสรรคต่อการอพยพไปต้นน้ำเพื่อวางไข่ของปลา Silver salmon และ Steelhead Rainbow trout โตเต็มวัย ซึ่งจะอพยพเดินทางออกจากทะเลแปซิฟิก ไปวางไข่ที่อ่าวมอนทาเลย์ ในช่วงเดือน กันยายน – มีนาคม ของทุกปี และเมื่อลูกปลาโตขึ้นจนเป็นปลาวัยรุ่น ก็จะว่ายน้ำกลับลงไปอยู่ในทะเลแปซิฟิก เพื่อเติบโตเป็นปลาโตเต็มวัยต่อไป ทางรัฐบาลแคลิฟอร์เนียจึงได้จัดให้มีการสร้างบันไดปลาโจน หรือทางผ่านปลาขึ้น ซึ่งเมื่อทำการศึกษาพบว่า ปลา Salmon และ ปลา Steelhead Rainbow trout สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนแวดเดิลครีก ได้ดังนี้ (Shapovalov and Taft , 1954)

ตารางที่ 2.1 **จำนวนปลา Salmon และ Steelhead Rainbow trout ที่สามารถเดินทางผ่านบันได ปลาโจนเขื่อนแวดเดิลครีก** (Waddle Creek)

ปี	King salmon	Silver salmon	Steelhead Rainbow trout
1938	6,051	7,370	12,995
1939	3,424	8,629	14,476
1940	14,619	11,073	18,308
1941	21,011	13,694	17,356
1942	10,612	15,037	25,032
1943	72,64	13,030	23,445
1944	13,966	18,309	20,172
1945	12,488	16,731	13,626
1946	16,024	14,109	19,005
1947	13,160	25,289	18,225
1948	16,312	12,872	13,963
1949	3,803	7,495	13,715
1950	14,357	12,050	15,138
1951	12,476	11,441	13,774
1952	7,256	3,711	19,448

ที่มา : Shapovalov and Taft , 1954

ยังมีการก่อสร้างบันไดปลาโจนในอีกหลายๆรัฐใน ประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น บันไดปลาโจนที่เขื่อน McNary รัฐวอชิงตัน (รูปแสดงในภาคผนวก ฉ) และที่โอริกอน รัฐไอดาโฮ เป็นต้น

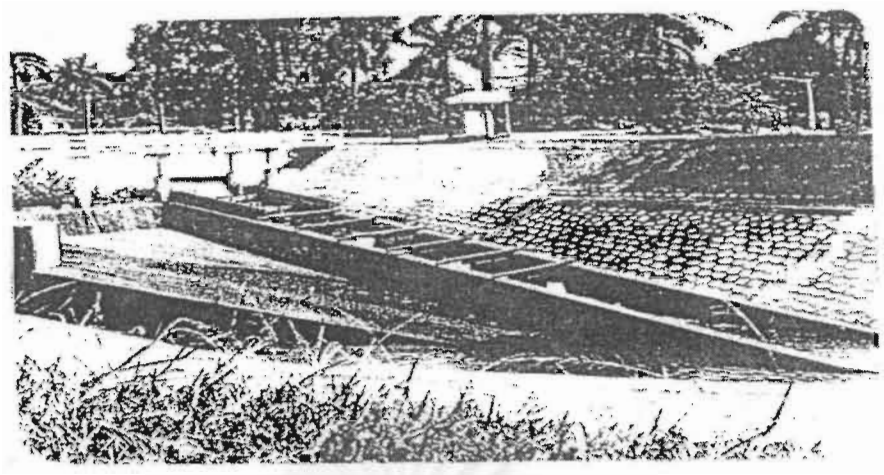
2.3.5 **บันไดปลาโจนในประเทศไทย** บันไดปลาโจนในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 7 แห่งคือ

1. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำพระรามหก แม่น้ำป่าสัก ตำบลท่าหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นบันไดปลาโจนแห่งแรกที่ถูกสร้างขึ้นในปีพ.ศ. 2466

2. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา สามารถใช้เป็นทางให้ปลาจากลำน้ำอิงอพยพข้ามเขื่อนเข้าสู่กว๊านพะเยาได้ ซึ่งเป็นแบบ Simple sluice ในตอนแรก แต่ไม่สามารถใช้งานได้ จึงมีการศึกษาและแก้ไขปัญหา จึงเปลี่ยนแบบของบันไดปลาโจนจากแบบ Simple sluice มาเป็นแบบ Simple sluice ผสมกับ แบบ Pool Type

เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ (2522) ได้ศึกษาถึงจำนวนและชนิดพันธุ์ปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา พบว่าปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้นั้น แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกส่วนใหญ่เป็นปลาขนาด Fingerling มีจำนวนทั้งหมด 21 ชนิด 234,835 ตัว และมีปลาที่ไม่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้ แต่มาออยู่ที่เชิงบันไดปลา ทั้งหมด 12 ชนิด ซึ่งสามารถสันนิษฐานได้ว่าเป็นการอพยพของลูกปลาวัยรุ่น กลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่จะเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่อวัยวะสืบพันธุ์เจริญเต็มที่ จึงเป็นการเดินทางเพื่อวางไข่ (spawning migration) ของปลาโตเต็มวัย มีจำนวนทั้งหมด 25 ชนิด จากจำนวนชนิดปลาทั้งหมด 41 ชนิด รวม 34,465 ตัว และกุ้งฝอยอีก 1 ชนิด และพบว่ามีปลาอีก 4 ชนิดที่ไม่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้ (ตารางภาคผนวก ง)

ได้มีการศึกษาเพิ่มเติมถึงการเดินทางผ่านบันไดปลาโจนของปลาที่กว๊านพะเยาอีกครั้งหนึ่ง โดย ธเรศ ศรีสถิตย์ (2533) พบว่ามีปลากว่า 30 ชนิดจากจำนวนชนิดปลาทั้งหมด 41 ชนิด ที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยาได้ และมีปลาอีก 2 ชนิดที่ไม่สามารถผ่านบันไดปลาโจนที่กว๊านพะเยาได้ (ตารางภาคผนวก ง)



รูปที่ 2.10 บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา (ธเรศ ศรีสถิตย์ , 2525)

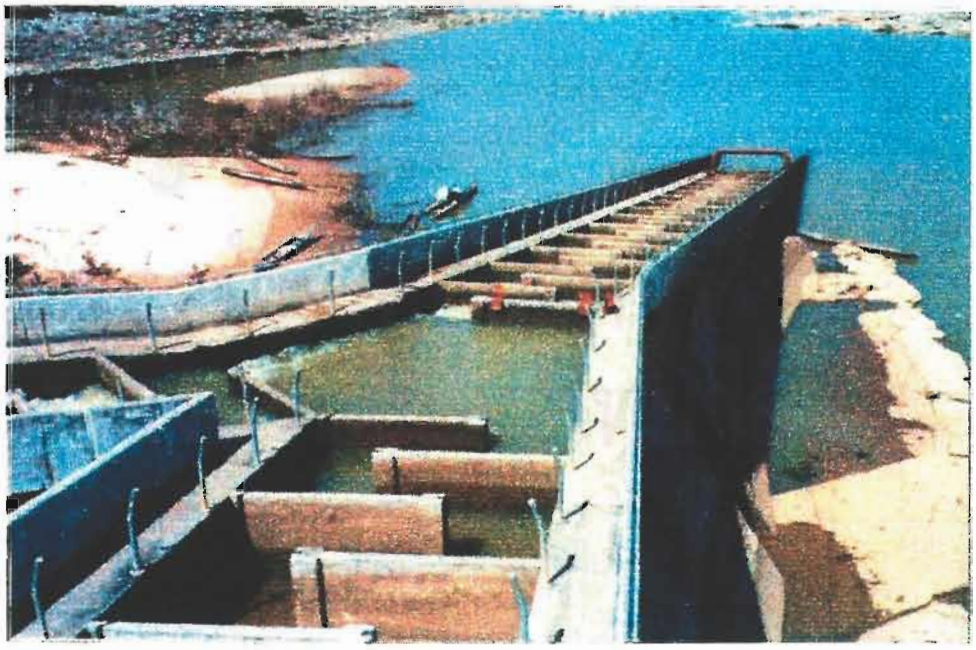
3. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำหนองหาน จังหวัดสกลนคร สามารถใช้เป็นทางให้ปลาออกจากลำน้ำก่ำเดินทางผ่านเขื่อนเข้าสู่หนองหานได้ เป็นบันไดปลาโจนแบบ Simple sluice ผสมกับ แบบ Pool Type จากการศึกษาชนิดพันธุ์ปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน เขื่อนระบายน้ำหนองหาน โดย ธเรศ ศรีสถิตย์ , เข็มชาติ นิ่มสมบูรณ์ , ศิริ กออนัตกุล และชำนาญ พงษ์ศรี (2525) พบว่าปลาเริ่มจะอพยพจากลำน้ำก่ำเข้าสู่หนองหานในช่วงประมาณเดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคมของทุกปี จะมีปลา 24 ชนิดจากจำนวนชนิดปลาทั้งหมด 42 ชนิด ที่สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจนแห่งนี้ได้ และยังพบว่า ปลาบางชนิดที่พบอาศัยในแม่น้ำโขง ก็สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจนเข้าสู่หนองหานได้ เช่นกัน (ตารางภาคผนวก ง)

4. บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ปัจจุบันไม่สามารถใช้งานได้ เพราะชำรุดมาก

รูปที่ 2.11 บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์

5. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ปัจจุบันไม่สามารถใช้งานได้เพราะชำรุดมาก

6. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเป็นบันไดปลาโจนแบบ Pool type จากการศึกษาของ เสน่ห์ ผลประสิทธิ์และคณะ (2540) ซึ่งศึกษาการเดินทางของปลาผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนปากมูล ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2537 ถึงเดือนเมษายน 2539 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 20 เดือน พบว่าปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้ทั้งมีจำนวนรวม 63 ชนิด จาก 13 ครอบครัว ซึ่งปลาในครอบครัวปลาตะเพียน (*Cyprinidae)* สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจนได้มากที่สุด 41 ชนิด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบ กับการเก็บตัวอย่างปลาในลำน้ำมูลของสันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ (2536) พบปลาบริเวณเหนือเขื่อนปากมูล 109 ชนิด และบริเวณปากมูลต่อกับแม่น้ำโขงพบปลา 93 ชนิด จากการศึกษาของ สุรพล สุดารา และคณะ (2537) พบจำนวนปลาพันธุ์ปลาน้ำจืดในบริเวณเหนือและใต้เขื่อนปากมูลลำน้ำมูลทั้งสิ้น 133 ชนิดจาก 29 ครอบครัว และจากการศึกษาของ ชวลิต วิทยานนท์ (2542) พบปลาในลำน้ำมูลทั้งสิ้น 240 ชนิด ซึ่งจากการสำรวจพันธุ์ปลาน้ำจืดในบริเวณเขื่อนปากมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นได้ว่า ชนิดปลาที่พบอาศัยในแม่น้ำมูลและแม่น้ำโขง มากกว่า ร้อยละ 50 สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนปากมูลได้ มีจำนวนทั้งสิ้น 65,897 ตัว มีปริมาณการเดินทางเฉลี่ย 984 ตัว/วัน หรือ 41 ตัว/ชม. และจะมีความหนาแน่นมากในช่วงต้นฤดูฝน (ตารางภาคผนวก ง)



รูปที่ 2.12 บันไดปลาโจนเขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7. บันไดปลาโจน ณ พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งขณะนี้อยู่ในช่วงดำเนินการก่อสร้างจากการศึกษาพบว่า ณ ลุ่มน้ำปากพนังในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนตุลาคม ของทุกปี เป็นช่วงที่มีการเดินทางของสัตว์น้ำกร่อย เข้ามายังแม่น้ำปากพนัง เพื่อการผสมพันธุ์ วางไข่ และหนีน้ำเค็ม แต่เมื่อมีการก่อสร้างประตูระบายน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำเค็มรุกล้ำเข้าไปในแม่น้ำปากพนัง ปัญหาดินเปรี้ยว และปัญหาน้ำเน่าเสียจากการทำนากุ้ง ประตูระบายน้ำนั้นจึงเป็นอุปสรรคต่อการอพยพเดินทางของสัตว์น้ำดังกล่าว จึงได้มีการเสนอแนะให้มีการสร้างบันไดปลาโจนไว้ที่ 2 ข้าง ของประตูระบายน้ำปากพนัง และมีรูปแบบที่แตกต่างกันเพื่อความเหมาะสมของปลาและสัตว์น้ำแต่ละประเภท โดยแบ่งออกเป็น บันไดปลาสำหรับปลาขนาดเล็กที่ชอบกระโดดและว่ายลอดรูขึ้นไปทางเหนือน้ำ และบันไดปลาสำหรับปลาขนาดใหญ่

ตารางที่ 2.2 การอพยพเดินทางของปลาผ่านบันไดปลาโจนในประเทศไทย

บันไดปลาโจนในประเทศไทย	แบบของบันได	จำนวนชนิดปลาที่ผ่านบันได	ร้อยละ	หมายเหตุ
1. บันไดปลาโจน เขื่อนพระรามหก จังหวัด พระนครศรีอยุธยา	-	-	-	ชำรุดมาก
2. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำ บึงบอระเพ็ด จังหวัด นครสวรรค์	Simple sluice ผสม Pool type	-	-	ชำรุดมาก
3. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำ เพชรบุรี จังหวัด เพชรบุรี	-	-	-	ชำรุดมาก
4. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำ กว๊านพะเยา จังหวัด พะเยา	Simple sluice ผสม Pool type	25(2520) 30(2533)	51.22	เสน่ห์ , 2522 ธเรศ , 2525
5. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำ หนองหาน จังหวัด สกลนคร	Simple sluice ผสม Pool type	24	57	ธเรศ , 2525
6. บันไดปลาโจน ณ เขื่อนปากมูล จังหวัด อุบลราชธานี	Pool type	63(2540)	47	เสน่ห์ , 2540
7. บันไดปลาโจน ณ พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	-	-	-	กำลังดำเนินการก่อสร้าง

2.3.6 ข้อดีและข้อเสียของบันไดปลาโจน

จากรายงานการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับบันไดปลาโจนของ เสน่ห์ ผลประสิทธ์ และคณะ (2520) ได้จำแนกข้อดี ของบันไดปลาโจนไว้ดังนี้

ข้อดีของบันไดปลาโจน

1. บันไดปลาโจนสามารถช่วยให้ปลาบางชนิดเดินทางข้ามสิ่งกีดขวางไปยังต้นน้ำได้

2. การก่อสร้างบันไดปลาโจนสามารถปรับปรุงหรือขยายรูปแบบและขนาดให้เหมาะสมกับลักษณะของเขื่อนและสภาพแวดล้อมได้ง่าย

3.บันไดปลาโจนช่วยให้ปลาบางชนิดสามารถเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางได้โดยสะดวก ย่อมทำให้ปลาเพิ่มขึ้น และสามารถแพร่กระจายไปตามภูมิภาคต่างๆของประเทศได้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ ความชุกชุมเพิ่มมากขึ้น ประชาชนในภาคต่างๆได้รับประโยชน์อย่างทั่วถึงกัน

4.บันไดปลาโจนเป็นแหล่งที่ดึงดูดให้ปลาบางชนิดเดินทางมาหา ดังนั้นการที่จะรวบรวมตัวอย่างปลา เพื่อศึกษาชีวประวัติในแง่ต่างๆสามารถทำได้โดยง่าย สะดวก รวดเร็ว และประหยัด

5. เป็นแนวทางในการรักษาความหลากหลายของจำนวนและชนิดพันธุ์ปลาในแหล่งน้ำนั้น

ข้อเสียของบันไดปลาโจน

1. ไม่สามารถช่วยให้ปลาทุกชนิด สามารถผ่านบันไดปลาโจนไปได้ เช่นปลาผิวดิน และปลาที่มีขนาดใหญ่

2. มีปลาเพียงจำนวนหนึ่งซึ่งสามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจนไปได้จนถึงอ่างเก็บน้ำด้านบน แต่จะมีสภาพร่างกายที่บอบช้ำจากการเดินทาง โดยเฉพาะปลาเกล็ดนั้นแทบทุกตัวเกล็ดจะหลุดและผิวหนังถลอก

3. มีปลาจำนวนหนึ่งซึ่งสามารถเดินทางเข้ามาในบันไดปลาโจนได้ แต่ไม่สามารถผ่านเข้ามาจนถึงตอนปลายของบันไดได้ ทำให้ตกค้างอยู่ตามแอ่งกลางทาง

4. ไม่สำรวจพบปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และปลาที่ใกล้สูญพันธุ์สามารถผ่านบันไดปลาโจนไปได้

5. บันไดปลาโจนไม่สามารถช่วยให้ปลาชนิดที่หากินตามผิวดิน (Dermersal fish) ข้ามสิ่งกีดขวางไปยังต้นน้ำได้ และอาจเหมาะสมกับปลาที่แข็งแรง ว่องไว และเป็นปลาผิวน้ำ (Pelagic fish) เท่านั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับ ความเป็นไปได้ของแนวทางเลือกอื่นในการช่วยให้ปลาสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

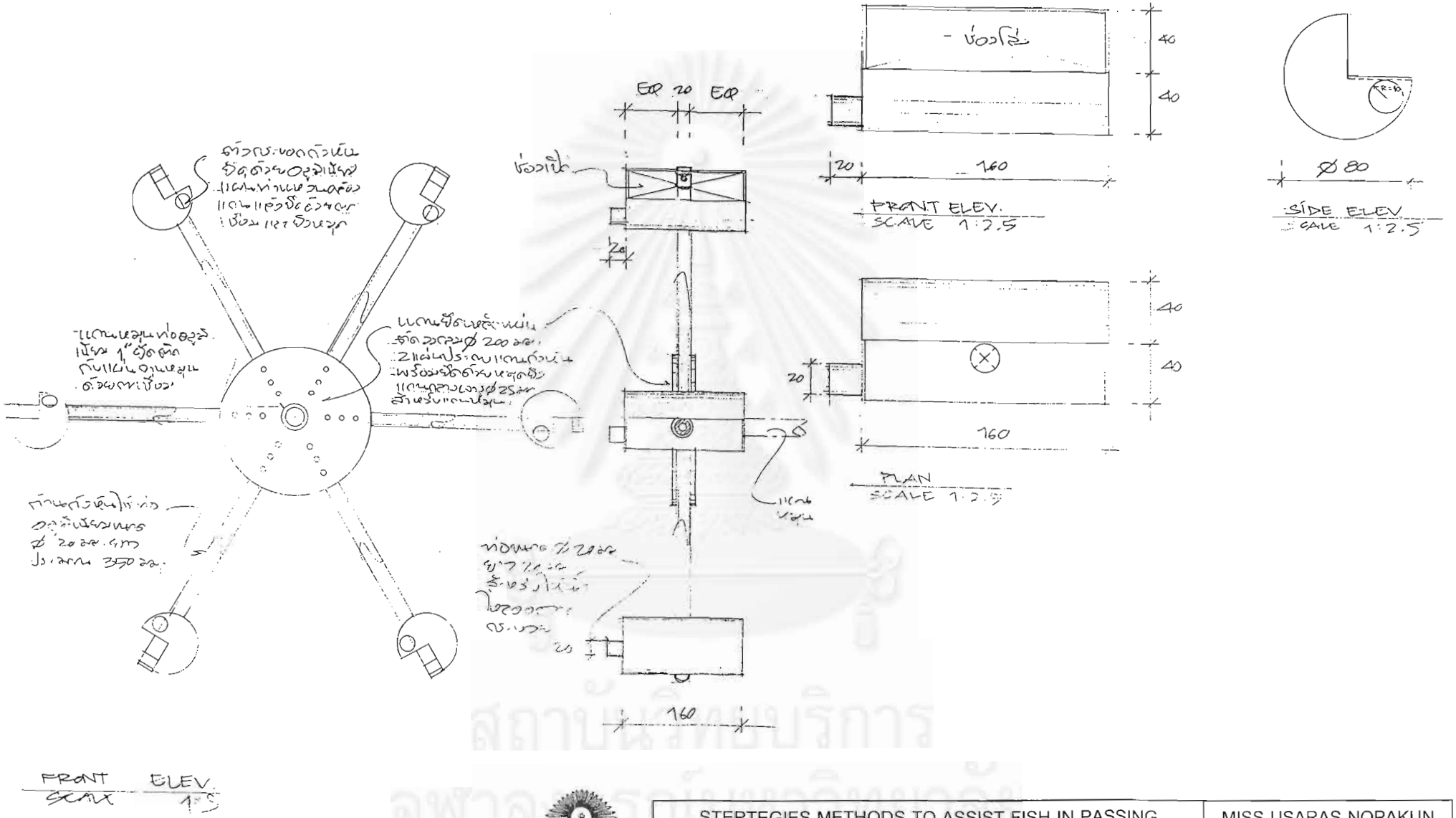
ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมและศึกษาถึงภูมิปัญญาชาวบ้านที่สามารถช่วยให้ปลาข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำเพื่อเดินทางไปยังต้นน้ำได้ โดยศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและจากการสัมภาษณ์ชาวบ้าน

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ผลสำเร็จของบันไดปลาโจนที่เคยมีมาแล้วในประเทศไทย

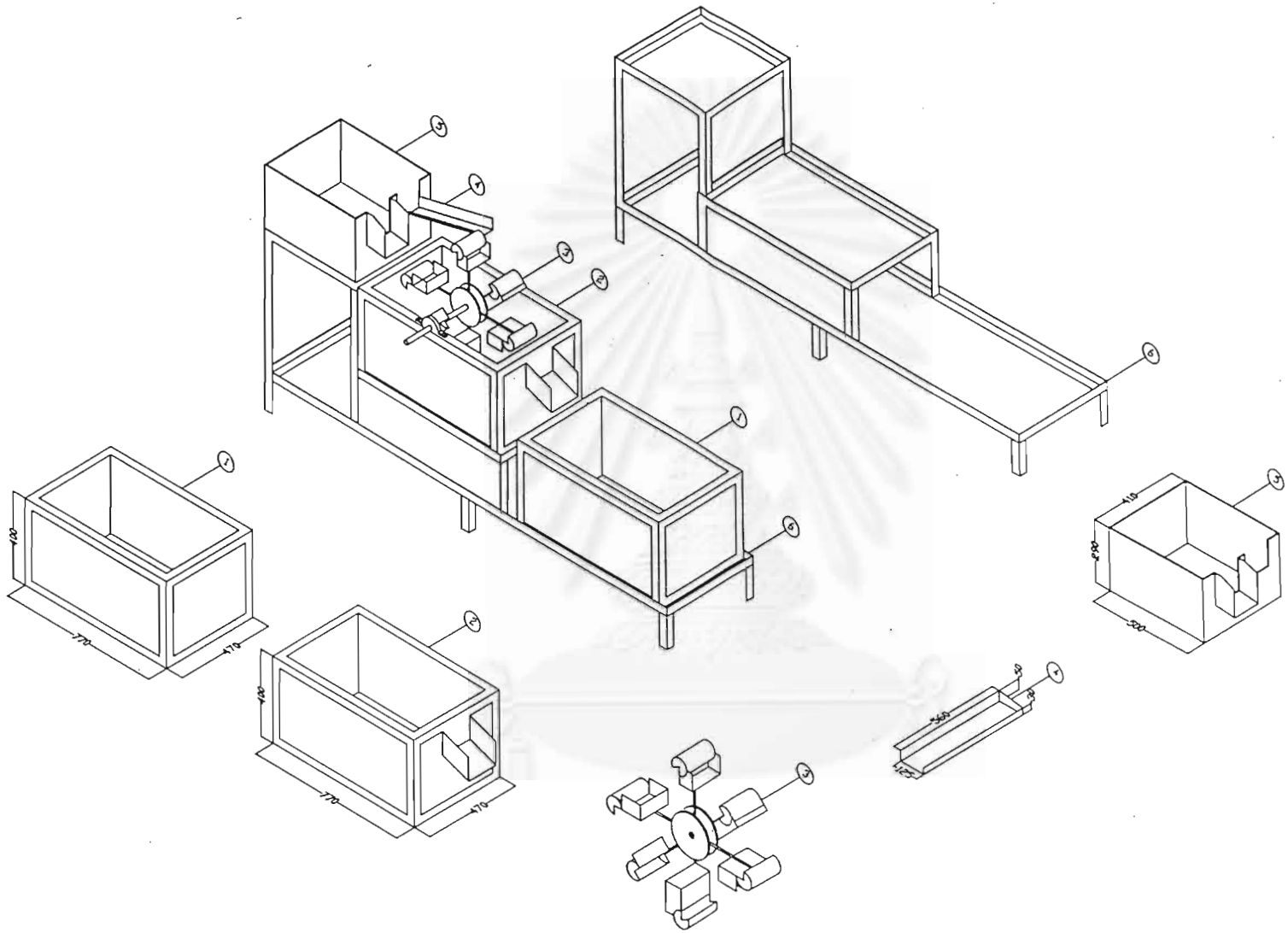
ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบและทดลองแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ 4 แบบ ดังนี้

1. **แบบจำลองกังหันตักปลา** ต้นแบบนี้พัฒนามาจากกังหันที่ชาวบ้านในชนบทหรือในอดีตใช้วิดน้ำจากแม่น้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูก โดยอาศัยการไหลของน้ำทำให้กังหันหมุน แต่ในแบบจำลองนี้จะทำงานโดยอาศัยแรงน้ำที่ปล่อยลงมาจากภาชนะใส่น้ำด้านบน ซึ่งแทนลักษณะการปล่อยน้ำจากเขื่อน น้ำจากด้านบนถูกปล่อยลงมาใส่ในกระบอกรองรับที่ติดอยู่กับแกนกังหัน ทำให้กังหันเคลื่อนที่ ซึ่งการหมุนของกังหันตักปลานี้จะเคลื่อนที่เป็นวงกลมตามแนวดิ่ง ส่งผลให้กระบอกรับน้ำนี้สามารถช้อนปลาขึ้นมายังด้านบนและปล่อยปลาลงในรางที่ต่อลงไปยังกล่องเก็บน้ำด้านบน ที่ถือว่าเป็นอ่างเก็บน้ำของเขื่อนได้ (รูปที่ 3.1)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

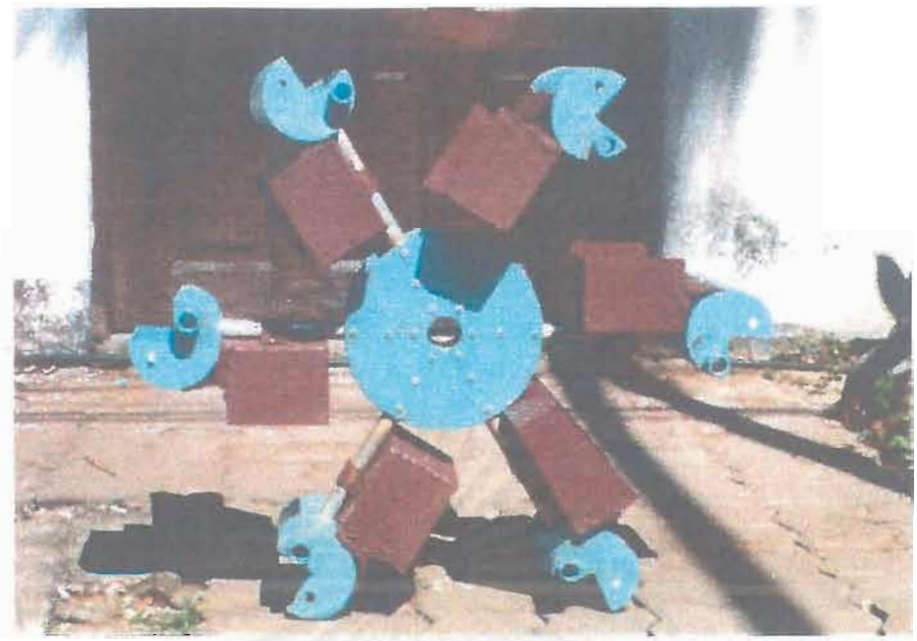


STERTEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN-MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAY	MISS USARAS NOPAKUN
Inter-Department of Environmental Science Graduate School Chulalongkorn University	



STERTEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN-MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAY	MISS USARAS NOPAKUN
Inter-Department of Environmental Science Graduate School Chulalongkorn University	

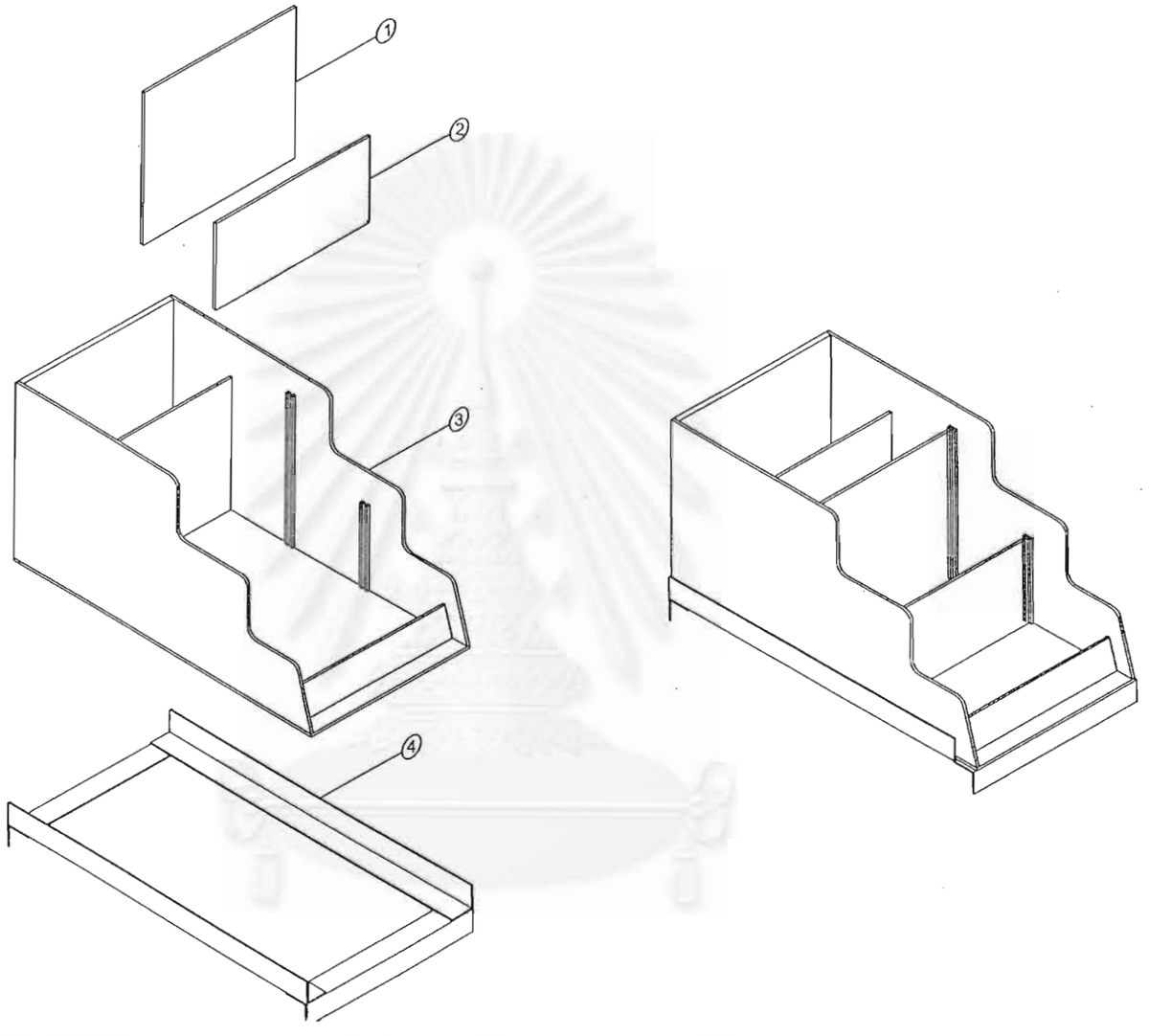
ชิ้นที่	รายการ	วัสดุ
1	ถังสำรองน้ำ	STAINLESS, กระจก
2	ถังน้ำลงระดับ	STAINLESS, กระจก
3	กังหันน้ำ	PVC, เหล็กแผ่นหนา 2 mm.
4	รางรับน้ำย้อนกลับ	เหล็กแผ่นหนา 2 mm.
5	ถังน้ำล้น	ACRYLIC
6	ฐานเหล็กรองรับถังน้ำ	เหล็กฉาก $1\frac{1}{2}$"



รูปที่ 3.1 แบบจำลองกังหันตักปลา

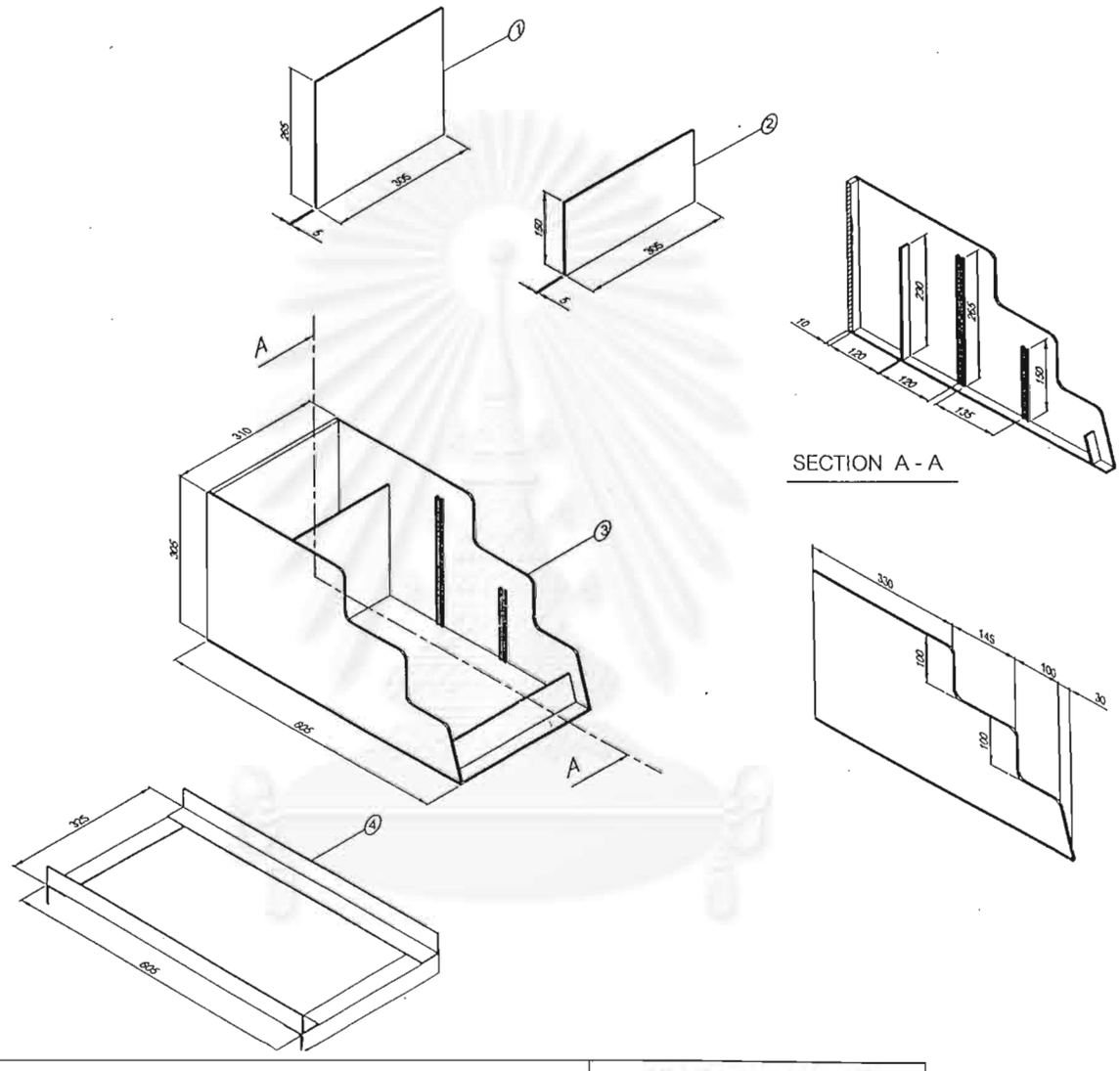
2. **แบบจำลองประตูกั้นน้ำ** เป็นแบบจำลองที่ใช้แนวความคิดมาจากการยกเรือผ่านประตูระบายน้ำ น้ำจากภาชนะด้านบนซึ่งแทนอ่างเก็บน้ำของเขื่อนจะไหลลงมาสู่ภาชนะที่ต่ำกว่าเปรียบเสมือนด้านใต้เขื่อน ซึ่งทางด้านใต้เขื่อนนี้จะมีประตูซึ่งทำหน้าที่กั้นน้ำอยู่ 2 ประตู (จำนวนประตูจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสม) ดังนั้น ในการเคลื่อนย้ายปลาจึงต้องปิดประตูบานแรก ซึ่งเป็นบานที่อยู่ใกล้เขื่อนจำลองมากที่สุด น้ำที่ไหลมาจากภาชนะด้านบนจะถูกกักไว้โดยประตูบานแรกจนเกือบเต็ม ให้ปิดประตูกั้นน้ำบานที่ 2 แล้วเปิดประตูกั้นน้ำบานแรก ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆทุกประตูกั้นน้ำ จนระดับน้ำทางด้านใต้เขื่อนสูงเท่ากับระดับน้ำด้านบนจนปลาสามารถว่ายน้ำข้ามเขื่อนจำลองไปได้เอง (รูปที่ 3.2)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



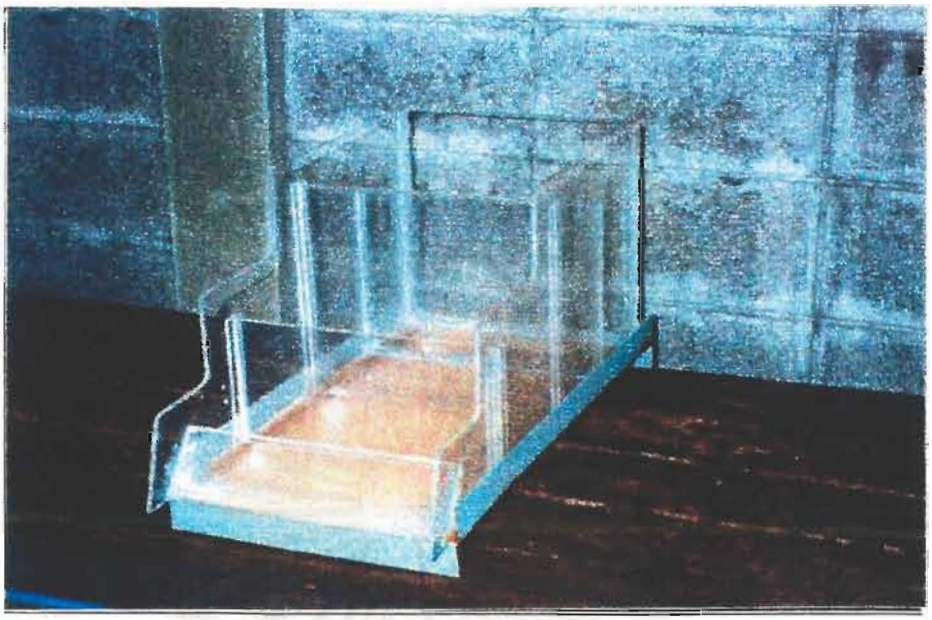
STERTEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN-MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAY	MISS USARAS NOPAKUN
Inter-Department of Environmental Science Graduate School Chulalongkorn University	

ชิ้นที่	รายการ	วัสดุ
1	แผ่นกั้นระดับน้ำแผ่นที่ 1	ACRYLIC
2	แผ่นกั้นระดับน้ำแผ่นที่ 2	ACRYLIC
3	CHAMBER กักน้ำ	ACRYLIC
4	ฐานรอง CHAMBER	เหล็กฉาก 1½"



STERTEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN-MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAY	MISS USARAS NOPAKUN
Inter-Department of Environmental Science Graduate School Chulalongkorn University	

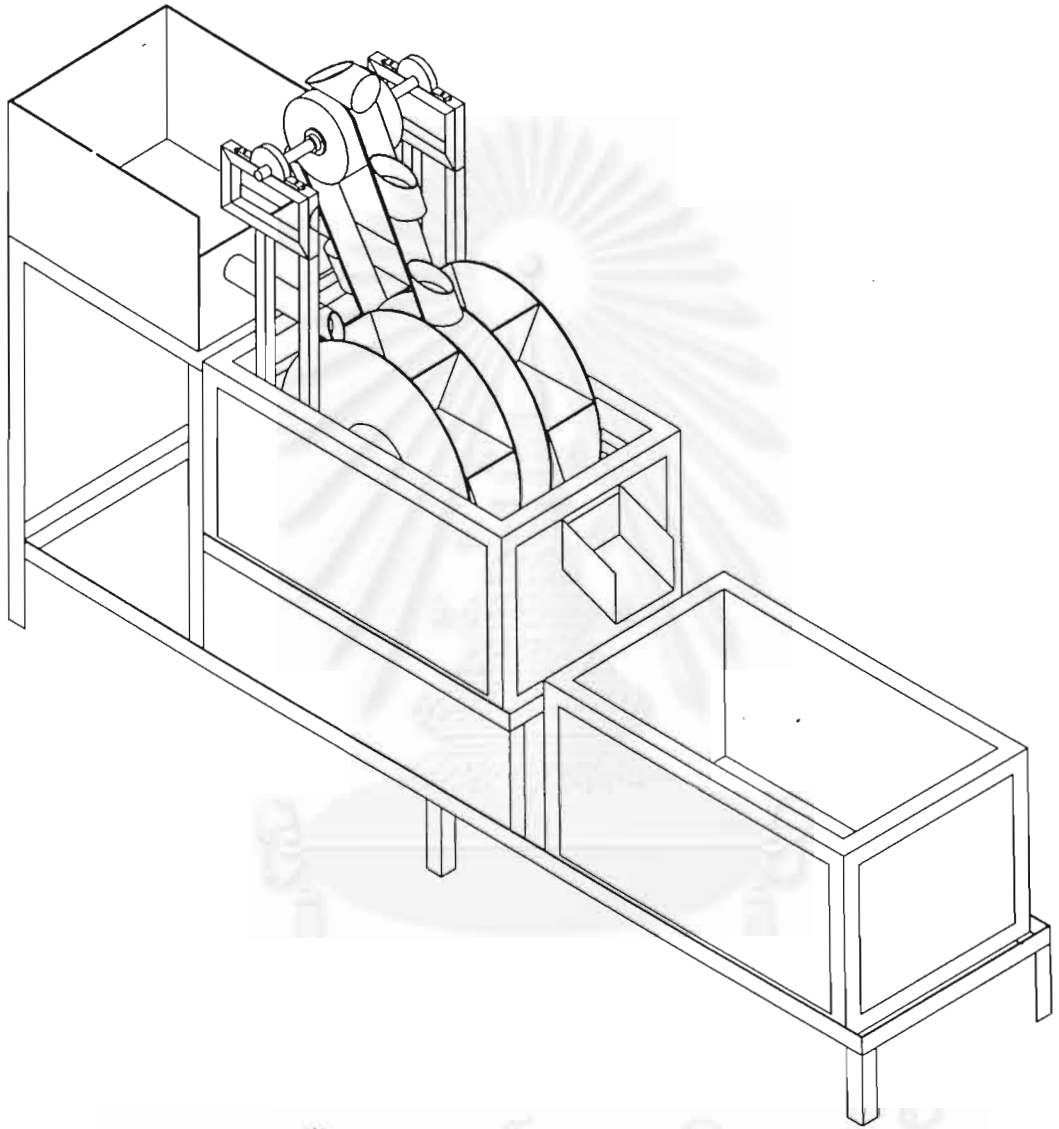
SHEET	DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE	
A4		
PART		DWG.NO.



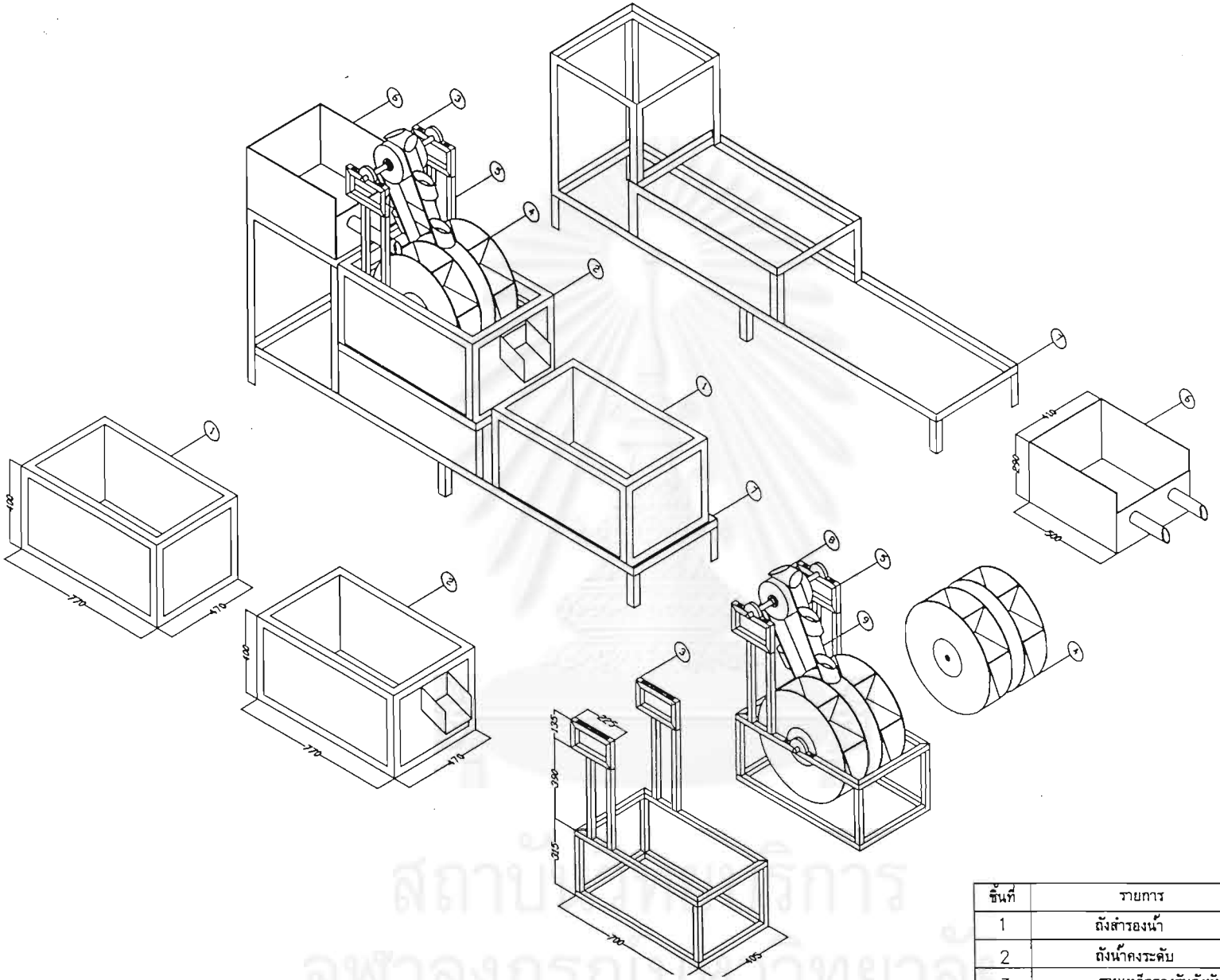
รูปที่ 3.2 แบบจำลองประตูกั้นน้ำ

3. **แบบจำลองระหัดวิดน้ำ** ต้นแบบนี้พัฒนามาจากระหัดวิดน้ำที่ชาวบ้านในชนบทวิดน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูก แต่เปลี่ยนจากการใช้พลังงานลมที่พัดให้กังหันหมุนเพื่อขับเคลื่อนสายพานของระหัดวิดน้ำ มาเป็นการใช้แรงน้ำที่ปล่อยลงมาจากภาชนะใส่น้ำด้านบน มาผลักให้ตัวขับเคลื่อน 2 ตัวซึ่งเชื่อมอยู่บนแกนเดียวกันกับสายพาน ซึ่งมีกระบอกตักปลาติดอยู่หมุนเคลื่อนที่ในลักษณะเป็นวงรีช้อนปลาขึ้นมา และแบบจำลองนี้ยังแตกต่างจากระหัดวิดน้ำที่ใช้กันอยู่ทั่วไปตรงที่ด้านหนึ่งของแบบจำลองระหัดวิดน้ำนี้สูงกว่าอีกด้านหนึ่ง โดยจะมีความสูงเท่ากับกล่องเก็บน้ำด้านบน เพื่อเทปลาออกจากกระบอกลงกล่องเก็บน้ำด้านบนที่ถือว่าเป็นอ่างเก็บน้ำของเขื่อน (รูปที่ 3.3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



STERTEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN-MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAY	MISS USARAS NOPAKUN
Inter-Department of Environmental Science Graduate School Chulalongkorn University	

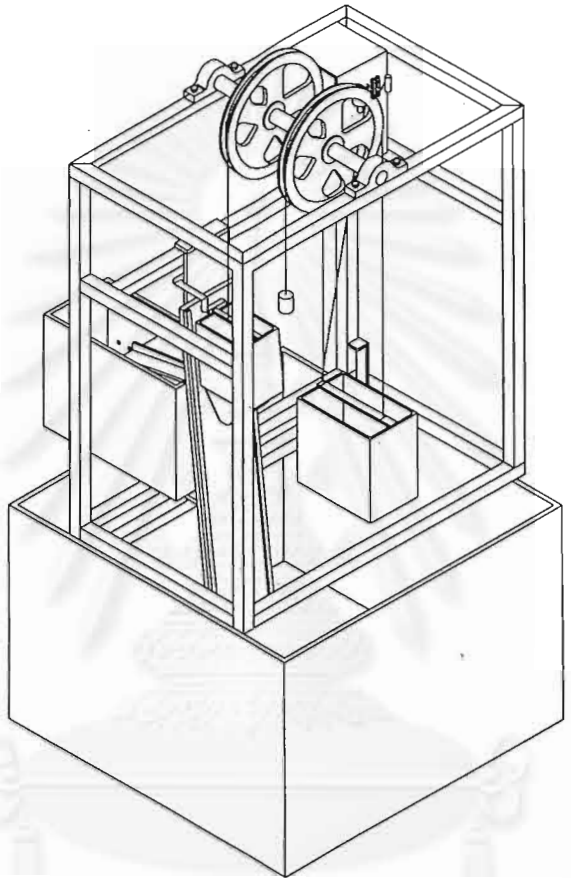


ชิ้นที่	รายการ	วัสดุ
1	ถังสำรองน้ำ	STAINLESS, กระจก
2	ถังน้ำคงระดับ	STAINLESS, กระจก
3	ฐานเหล็กรองรับกังหันน้ำ	□ STEEL 1′
4	กังหันน้ำ	PVC, ACRYLIC
5	ชุดลำเลียงน้ำย้อนกลับ	PVC, ACRYLIC □ STEEL 1′
6	ถังน้ำล้น	ACRYLIC
7	ฐานเหล็กรองรับถังน้ำ	เหล็กฉาก 1½′
8	กระบอกตักน้ำ	PVC ø 3′
9	สายพานลำเลียง	STANDARD

STERTEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN-MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAY	MISS USARAS NOPAKUN
Inter-Department of Environmental Science Graduate School Chulalongkorn University	

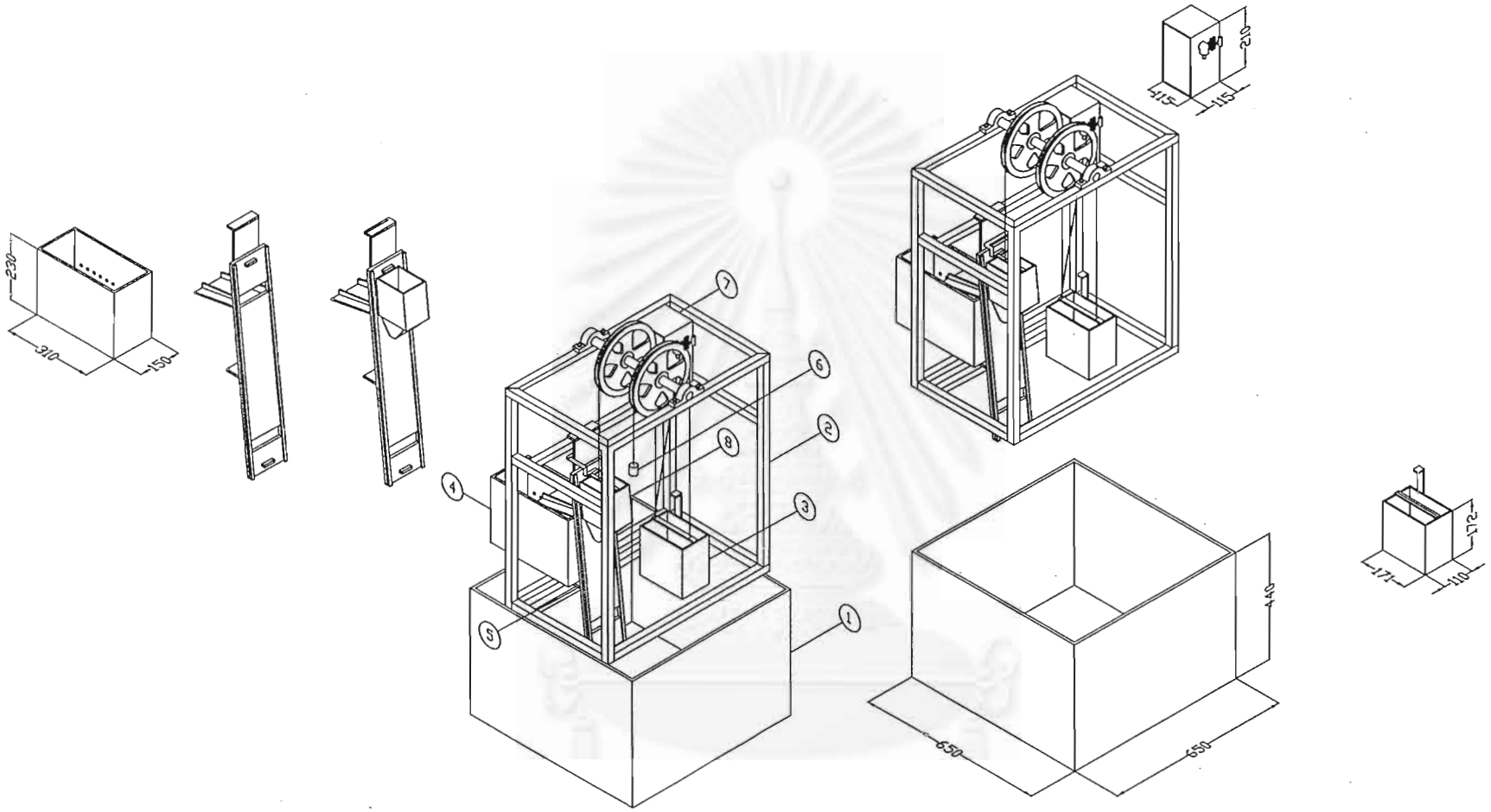
รูปที่ 3.3 แบบจำลองระหัดวิดน้ำ

4. **แบบจำลองลิฟท์ยกปลา** แบบจำลองนี้อาศัยหลักการทำงานของรอกยกของ โดยที่ข้างหนึ่งจะเป็นภาชนะสำหรับถ่วงน้ำหนัก อีกด้านหนึ่งจะเป็นภาชนะสำหรับบรรทุกปลา ซึ่งรอกตัวนี้จะสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยน้ำหนักของน้ำที่ปล่อยลงมาจากกล่องด้านบน เมื่อน้ำถูกปล่อยลงสู่ภาชนะถ่วงน้ำหนักจนมีปริมาตรในระดับหนึ่ง ภาชนะถ่วงน้ำหนักนี้จะเคลื่อนที่ลงมายังด้านล่าง ทำให้ภาชนะบรรทุกปลาเคลื่อนที่ขึ้นด้านบน จนถึงปากทางปล่อยปลาออกสู่รางที่ต่อไปยังกล่องเก็บน้ำด้านบน ที่ถือเป็นอ่างเก็บน้ำของเขื่อน ส่วนภาชนะถ่วงน้ำหนักจะมีการระบายน้ำออกจากตัวภาชนะตลอดเวลา โดยมีการเจาะรูระบายน้ำรอบๆ เมื่อน้ำไหลออกจากภาชนะถ่วงน้ำหนักจนหมดแล้ว ภาชนะบรรทุกปลาซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าก็จะเคลื่อนที่ลงด้านล่างจนจมน้ำ ภาชนะถ่วงน้ำหนักจะเคลื่อนที่ขึ้นด้านบนเพื่อไปรับน้ำที่ปล่อยออกมาจากด้านบนเขื่อนอีกครั้ง เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ (รูปที่ 3.4)



สถาบันวิทยบริการ

STERTEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN-MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAY	MISS USARAS NOPAKUN
Inter-Department of Environmental Science Graduate School Chulalongkorn University	



ชิ้นที่	รายการ	วัสดุ
1	ถังน้ำคงระดับ	ลังไม้
2	โครงยึดการทำงานของลิฟต์	□ STEEL 1´
3	ถังควบคุมน้ำหนักขึ้นลง	ACRYLIC
4	บ่อพักปลา	ACRYLIC
5	รางบังคับถังดักปลา	ACRYLIC
6	คุ้มน้ำห้นัก	ACRYLIC
7	ชุดควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ	ACRYLIC
8	ถังดักปลา	ACRYLIC

STERTEGIES METHODS TO ASSIST FISH IN PASSING THROUGH MAN-MADE OBSTRUCTIONS IN WATER WAY	MISS USARAS NOPAKUN
Inter-Department of Environmental Science Graduate School Chulalongkorn University	

รูปที่ 3.4 แบบจำลองลิฟท์ยกปลา

3.2 ประชากรที่ศึกษา

ในการศึกษาประสิทธิภาพของแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบนี้ ใช้ปลาหางนกยูง (*Lebistes reticulates*) เป็นตัวแทนของปลาในธรรมชาติ เพราะปลาหางนกยูงเป็นปลาที่ทนทาน มีความคล่องแคล่วว่องไวน้อยกว่าปลาอื่นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ซึ่งในการทดลองจะใช้ปลาหางนกยูงตัวเมีย เพื่อแทนปลาที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ เชื่องช้า และใช้ปลาหางนกยูงตัวผู้ แทนปลาที่มีขนาดค่อนข้างเล็ก แต่มีความคล่องแคล่วว่องไว

ในการทดลองจะแบ่งปลาหางนกยูงออกเป็น 3 ความหนาแน่น (จำนวนปลา/ปริมาตรน้ำ) คือ ความหนาแน่นน้อย ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นมาก เพื่อทดสอบว่าแบบจำลองทางผ่านปลานี้สามารถใช้กับปลาในบริเวณที่มีความหนาแน่นต่างกันได้หรือไม่ ซึ่งแต่ละความหนาแน่นจะใช้จำนวนปลาหางนกยูงดังนี้

ตารางที่ 3.1 จำนวนปลาหางนกยูงแบ่งตามความหนาแน่น

แบบจำลอง	ความหนาแน่นของประชากรปลาหางนกยูง (จำนวนปลา/ปริมาตรน้ำ)								
	น้อย			ปานกลาง			มาก		
	ตัวผู้	ตัวเมีย	รวม	ผู้	ตัวเมีย	รวม	ผู้	ตัวเมีย	รวม
กังหันตักปลา	50	50	100	75	75	150	100	100	200
ประตูกั้นน้ำ	50	50	100	75	75	150	100	100	200
ระหัดวิดน้ำ	50	50	100	75	75	150	100	100	200
ลิฟท์ยกปลา	50	50	100	75	75	150	100	100	200

3.3 การตรวจนับผลการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองต้นแบบขึ้นไปยังเขื่อนจำลองด้านบน โดยเก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง ความหนาแน่นละ 10 วัน รวม 30 วัน ต่อ 1 แบบจำลอง โดยเริ่มทำการศึกษา ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2542 - 15 มีนาคม พ.ศ. 2543

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลด้านชนิดพันธุ์ปลาในบริเวณที่มีการก่อสร้างบันไปลาโจน

ก. ศึกษาลักษณะข้อดี ข้อเสียของบันไดปลาโจนที่ทำแล้วตามเขื่อนต่างๆใน ประเทศไทย

ข. เปรียบเทียบครอบครัวและชนิดพันธุ์ปลาที่สามารถผ่านและไม่ผ่านบันไดปลาโจนโดยคำนวณค่า Species richness

3.4.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานเบื้องต้นของแบบจำลองต้นแบบ โดยการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้ F – test สำหรับความหนาแน่นของปลาหางนกยูง และใช้ t - test สำหรับเพศของปลาหางนกยูง

บทที่ 4

ผลการศึกษา และอภิปรายผลการศึกษา

4.1 ประสิทธิภาพบันไดปลาโจนในประเทศไทย

ปัจจุบันประเทศไทยมีบันไดปลาโจนที่สร้างเสร็จแล้วอยู่ทั้งหมด 6 แห่ง แต่มีเพียง 3 แห่ง เท่านั้นที่สามารถใช้งานได้ คือ

1. บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา ซึ่งเป็นบันไดปลาโจนชนิด Simple sluice ผสมกับแบบ Pool type เพื่อให้มีห้วงพักน้ำสำหรับให้ปลาพักเหนื่อยขณะว่ายทวนน้ำขึ้นไป และยังสามารถช่วยลดความแรงของกระแสน้ำลงได้ ปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา ซึ่งเป็นปลาที่โตเต็มวัย 25ชนิด(เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ ,2520) และ 30 ชนิด (ธเรศ ศรีสถิตย์ , 2533) จากจำนวน 41 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 51.22 ของจำนวนชนิดปลาทั้งหมด และไม่สามารถผ่านได้ 12 ชนิด ได้แก่ ปลาหมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus* ปลาแป้นแก้ว *Parambassis notatus* ปลากระสูบขีด *H. macrolepidota* ปลาหมอไทย *Anabas testudineus* ปลานางอ้าว *Raiamas guttatus* ปลากระดี่หม้อ *Trichogaste rtrichopterus*ปลาสลาด *Notopterus notopterus* ปลากระทิง *Nastoembelus aculeatus* ปลาหมู *Potissp.* ปลากดเหลือง *Mystus nemurus* ปลาหลด *Macrognatus aculeatus* ปลานิล *Tilapia nilotica* ปลาสลิด *Trichogaster tectoratis* ปลานิล *Tilapia nilotica* ปลาหลด *Macrognatus aculeatus* สร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti*

2. บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำหนองหาน จังหวัดสกลนคร เดิมสามารถใช้งานได้ดี เพราะมีการพัฒนารูปแบบมาจากบันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา เป็นแบบ Simple sluice ผสมกับแบบ Pool type เช่นกัน แต่บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำหนองหานนี้ ปัจจุบันไม่ได้รับการบำรุงรักษา จึงเกิดความเสียหาย ทรุดโทรม อีกทั้งยังมีการดักจับปลาตามลำน้ำกันมากขึ้น ทำให้จำนวนปลาที่สามารถอพยพผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำหนองหานได้เพียง 24 ชนิด จากทั้งหมด 42 ชนิด (ธเรศ ศรีสถิตย์, 2525) คิดเป็นร้อยละ 57 ของจำนวนชนิดปลาทั้งหมด

3. เขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเป็นบันไดปลาโจนแบบ Pool type คือกั้นน้ำเป็นห้วงๆ บันไดปลาโจนที่เขื่อนปากมูลนี้ เป็นบันไดปลาโจนที่สร้างขึ้นโดยอาศัยการออกแบบตามผลการศึกษาบันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำ กว๊านพะเยา และเขื่อนระบายน้ำ หนองหาน ซึ่งเมื่อทำการศึกษาพบว่ามีปลาที่สามารถอพยพผ่านบันไดปลาโจนได้ 63 ชนิด (ตารางภาคผนวก ง) จาก 133 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 47 ของจำนวนปลาในแหล่งน้ำที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้ และมีชนิดที่ไม่สามารถผ่านบันไดปลาโจนไปได้เลย 8 ชนิด คือ ปลาหมากผาง(*Tenunalosa thibanudeaui*) ปลาเทา (*Cosmochilus harmandi*) ปลาเทโพ(*Pangasius larnaudiei*) ปลาสวายหนู(*Helicophagous waandersii*) ปลาเสือตอ(*Datnioides microlepis*) ปลาเสือพ่นน้ำ (*Toxotes microlepis*) ปลาลิ้นหมา(*Synaptura sp.*) และปลาปักเป้าจุด (*Tetraodon cutcutia*)

จากการศึกษาชนิดพันธุ์ปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน 3 แห่งนี้พบว่ามี 79 ชนิด 17 ครอบครัว เป็นปลาในครอบครัว *Cyprinidae* ถึง 48 ชนิด รองลงมาเป็นปลาในครอบครัว *Cobitidae* 6 ชนิด ปลาชนิดที่สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจนได้ทั้ง 3 แห่งนั้นมี 8 ชนิด คือ ปลาซิวอ้าว (*Luciosoma sp.*) ปลาสร้อยขาวหัวแข็ง (*Cirrhihusjullieni sauvage*) ปลากระสูบจุด (*Hamapala disper*) ปลากระสูบขีด (*H. Macrolepidota*) ปลาแก้มช้ำ (*Parambassis orphoides*) ปลาแป้นแก้ว (*Parambassis notatus*) ปลาหมอช้างเหยียบ(*Pristolepis fasciatus*) และปลาหมอไทย (*Anabus testudineus* และปลาตะเพียน (ตารางภาคผนวก ง) เป็นเพราะปลา 8 ชนิดนี้ ซึ่งเป็นปลาในครอบครัวปลาตะเพียนนั้นมีรูปร่างที่เหมาะสม ลักษณะลำตัวค่อนข้างป้อม หัวและปากมีขนาดเล็ก มีเกล็ดขนาดใหญ่ ครีบหลัง ครีบท้อง ครีบก้นมีขนาดใหญ่ แข็งแรง ครีบหางมีขนาดใหญ่ ปลายแยกเป็นแฉกเว้าลึก ทำให้ปลาซึ่งมีลักษณะดังกล่าว สามารถว่ายน้ำได้อย่างรวดเร็ว ว่องไว ปราดเปรียว เป็นปลาที่สามารถกระโดดได้ และมีจำนวนมากในแหล่งน้ำ ทำให้สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้มากกว่าปลาเกล็ดบางชนิด และมากกว่าปลาที่ไม่มีเกล็ด หัวโต ลำตัวยาวแบน หรือแบนบางเป็นแผ่น ครีบทุกครีบติดกันเป็นแผ่นเดียว เช่นปลาลิ้นหมา(*Synaptura acnia*) และปลาเนื้ออ่อน (*K.apogon*) ซึ่งมีรูปร่างที่ไม่เหมาะสมในการผ่านบันไดปลาโจน และปลาเศรษฐกิจบางชนิด เช่น ปลากระสง (*Chahha lucius*) ปลากาดำ (*Molulius chrysophekadiom*) ปลาสายยู (*Pangasius pangasius*) ปลาตะโกก (*Cyclocheilichythys armatus*) ปลาดุกอุย (*Clarias macrocephalus*) ปลายี่สก (*Probarbus jullieni*) และปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) มีรายงานว่าสามารถผ่านบันไดปลาโจนไปได้น้อย และยังพบว่าปลาที่มีความสำคัญทางชีวภาพซึ่งถูกระบุว่าเป็นปลาซึ่งใกล้สูญพันธุ์ ได้แก่ ปลาเสือตอ (*Datnioides microlepis*) ปลาตองลาย (*Notopterus blanci*) และปลาหว้าหน้านอ (*L.behri*) ไม่สามารถผ่านบันไดปลาโจนไปได้เลย

จากการศึกษาบันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา และเขื่อนระบายน้ำหนองหาน ซึ่งใช้บันไดปลาโจนแบบเดียวกัน คือ แบบ Simple sluice ผสมกับแบบ Pool type พบว่า มีชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน แบบนี้ได้ 45 ชนิด (ตารางภาคผนวก ง) ส่วนบันไดปลาโจนเขื่อนปากมูล เป็นแบบ Pool type มีชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนแบบนี้ได้ 63 ชนิด ซึ่งเมื่อนำชนิดปลาที่เหมือนกันในพื้นที่ที่มีการก่อสร้างบันไดปลาโจนทั้ง 2 แบบ พบว่ามีชนิดปลาสามารถผ่านบันไดปลาโจนได้ทั้ง 2 แบบได้ทั้งหมด 14 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนชนิดปลาที่เหมือนกัน คือ กระสูบจุด(*Hampara dispa*) กระสูบขีด(*Hampara macrolepidota*) ตาดำ (*Saphognathops bandanensis*) สร้อยนกเขา(*Osteochilus hasselti*) ชะโอน(*Ompok bimaculatus*) กระทุงเหว(*Xenentodon cancila*) หมอช้างเหยียบ(*Pristolepis fascilatus*) แป้นแก้ว (*Parambassis notatus*) ไส้ตัน (*Cyclocheilichthys apogon)* ตะเพียนขาว(*P. gonionotus*) กดเหลือง(*M. nemurus*) แก้มช้ำ(*P. orphoides*) และมีชนิดปลาที่สามารถผ่านได้เฉพาะบันไดปลาโจนแบบ Simple sluice 4 ชนิด คือ แปบขาว (*Oxygaster siamensis*) ร่องไม้ตับ (*Osteochilus vittatus*) เค้า (*Wallagonia attu*) และสลาด (*Notopterus notopterus*) ส่วนปลาที่สามารถผ่านได้เฉพาะบันไดปลาโจนแบบ Pool type มี 2 ชนิด คือ เนื้ออ่อนแดง(*K. apogon*) และสังกะวาด (*P. aeguilebielis*) แสดงว่าบันไดปลาโจนทั้ง 2 แบบสามารถช่วยให้ปลากันเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ในประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกัน

แต่จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า จำนวนชนิดพันธุ์ปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนที่สามารถใช้งานได้ทั้ง 3 แห่งนั้น มีค่าโดยเฉลี่ยประมาณ ร้อยละ 50 ของจำนวนชนิดปลาในแหล่งน้ำนั้น ซึ่งถือว่ามีค่าค่อนข้างสูงซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุ ดังต่อไปนี้

- ในการนับจำนวนและชนิดของปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้ในบางที อาจนับปลาที่ตกค้างอยู่ตามแอ่งกลางทางรวมไปกับปลาที่ผ่านบันไดไปจนถึงหัวบันได ทำให้ในพื้นที่นั้นมีจำนวนและชนิดพันธุ์ปลามากกว่าที่อื่น จึงควรเป็นการนับเฉพาะปลาที่สามารถผ่านบันไดไปจนถึงหัวบันไดได้เท่านั้น
- อาจมีการนับจำนวนของปลาที่เมื่อผ่านบันไดปลาโจนไปได้ แต่ร่างกายบอบช้ำ และบาดเจ็บ รวมไปกับปลาที่สามารถผ่านได้โดยปลอดภัย จึงควรนับเฉพาะปลาที่สามารถผ่านได้โดยมีสภาพร่างกายที่สมบูรณ์เท่านั้น

- ในการนับชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้นั้น ปลาหลายชนิดสามารถผ่านได้เพียง 1 ตัว เท่านั้น ตลอดระยะเวลาการตรวจนับ ซึ่งถือว่ามีค่าน้อยมาก อาจเป็นเพียงความบังเอิญ แต่ผู้ที่ตรวจนับได้นับเอาปลาชนิดนี้รวมเป็นปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้

แต่บันไดปลาโจนที่สามารถใช้งานได้ 3 แห่ง นี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่คือ

1. ระยะห่างของแผงลดความเร็วของน้ำน้อยเกินไป ทำให้กระแสน้ำที่ตกลงมาจากด้านบนของเขื่อนยังมีความแรงมาก น้ำเกิดความปั่นป่วนมาก ปลาบางชนิดไม่สามารถว่ายทวนความแรงของกระแสน้ำขึ้นไปยังด้านบนเขื่อนได้

2. มีน้ำขังอยู่ในห้วงพักปลาน้อยเกินไปปลาจึงไม่สามารถกระโดดขึ้นบันไดชั้นถัดไปได้

3.ห้วงพักปลาของบันไดปลาโจนมีมุมอับหลายแห่ง ทำให้ปลาเข้าไปติด ออกไม่ได้ เกิดอันตรายต่อปลา

4.ในบางจุดของบันไดปลาโจนมีรอยรั่ว เนื่องมาจากการก่อสร้างที่ไม่ดี และไม่รัดกุมพอ

หากมีการแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว บันไดปลาโจนทั้ง 3 แห่งนี้ น่าจะสามารถช่วยให้ปลาเดินทางผ่านบันไดปลาโจนได้มากขึ้น

บันไดปลาโจนอีก 3 แห่งที่ไม่สามารถใช้งานได้ คือ บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำพระรามหก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ และบันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี และอีก 1 แห่งกำลังอยู่ระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง คือ บันไดปลาโจน พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช ซึ่งการที่บันไดปลาโจนอีก 3 แห่งนี้ ไม่สามารถใช้งานได้นั้น น่าจะมีสาเหตุมาจาก

1. ในบางที่ระดับน้ำที่ท้ายบันไดแตกต่างจากระดับน้ำที่ด้านบนเขื่อนมาก ทำให้น้ำที่ตกลงมาสู่รางบันไดมีความแรงมาก ปลาไม่สามารถที่จะว่ายทวนความแรงของกระแสน้ำไปยังด้านบนเขื่อนได้ ปลามักมาออกันอยู่ที่หัวบันไดเป็นจำนวนมากแต่ไม่สามารถว่ายขึ้นไปยังท้ายบันไดได้

2. การออกแบบก่อสร้างตัวบันไดปลาโจน ได้กระทำหลังจากการออกแบบก่อสร้างตัวเขื่อนหรือฝาย ทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับการวางตำแหน่งที่ตั้งของตัวบันไดซึ่งไม่สอดคล้องกับทิศทางของมวลน้ำส่วนใหญ่ที่ปล่อยออกจากเขื่อน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ปลาหลงทางตามกระแสน้ำ (เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ , 2540)

3. ลำน้ำในประเทศไทยมักมีสิ่งปฏิกูล เช่น สวะ ผักตบชวา และขยะต่างๆ เป็นจำนวนมากจะลอยมาติดที่บันไดปลาโจน ทำให้ปิดทางผ่านของปลาชนิดที่เป็นแบบรูระบาย (orifices) และแบบเจาะช่อง (slot) ปลาที่ไม่สามารถกระโดดข้ามห้วงพักน้ำ จะไม่สามารถว่ายลอดผ่านช่องไปยังต้นน้ำได้

4. หน่วยงานที่รับผิดชอบไม่มีงบประมาณในการบำรุงรักษาหรือซ่อมแซมพอ และยังอาจมีแนวโน้มที่ผู้ปฏิบัติมีความรู้สึกว่ามีปลาจำนวนไม่มากนักที่สามารถผ่านขึ้นบันไดได้ จึงไม่คุ้มค่าที่จะบำรุงรักษา เช่นที่เขื่อนระบายน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

5.มีประชาชนจำนวนมากมาดักจับปลาตามลำน้ำที่ปลาต้องอพยพผ่านก่อนถึงบันไดปลาโจน เช่น ที่เขื่อนระบายน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ทำให้ปลาที่จะอพยพผ่านบันไดปลาโจนถูกจับมากก่อนผ่านขึ้นไป

แสดงว่าบันไดปลาโจนที่สามารถใช้งานได้จะสามารถช่วยให้ปลาเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ เพียงบางชนิด คือปลาชนิดที่มีรูปร่างที่เหมาะสม มีความคล่องแคล่ว ว่องไว สามารถกระโดดได้ และส่วนใหญ่จะเป็นปลาผิวน้ำ (pelagic fish) เท่านั้น จึงนำเอาข้อมูลที่ศึกษาทั้งในเรื่องภูมิปัญญาชาวบ้าน และประสิทธิภาพของบันไดปลาโจนในระเทศไทยมาเป็นแนวทางในการออกแบบและทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบในเบื้องต้น ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ

4.2 ประสิทธิภาพแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ

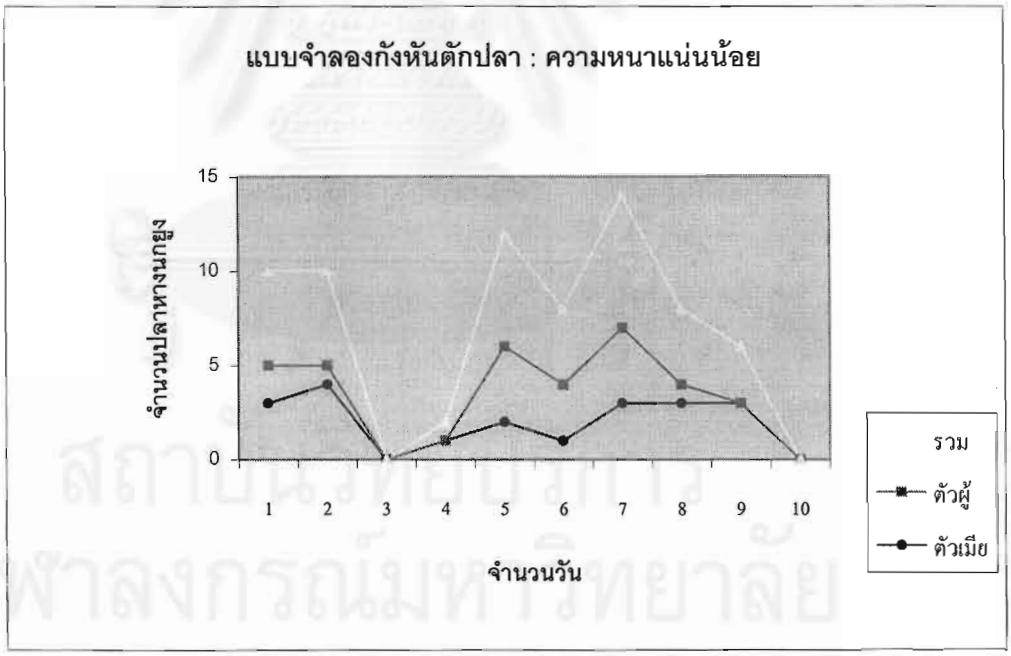
4.2.1 แบบจำลองกังหันตักปลา

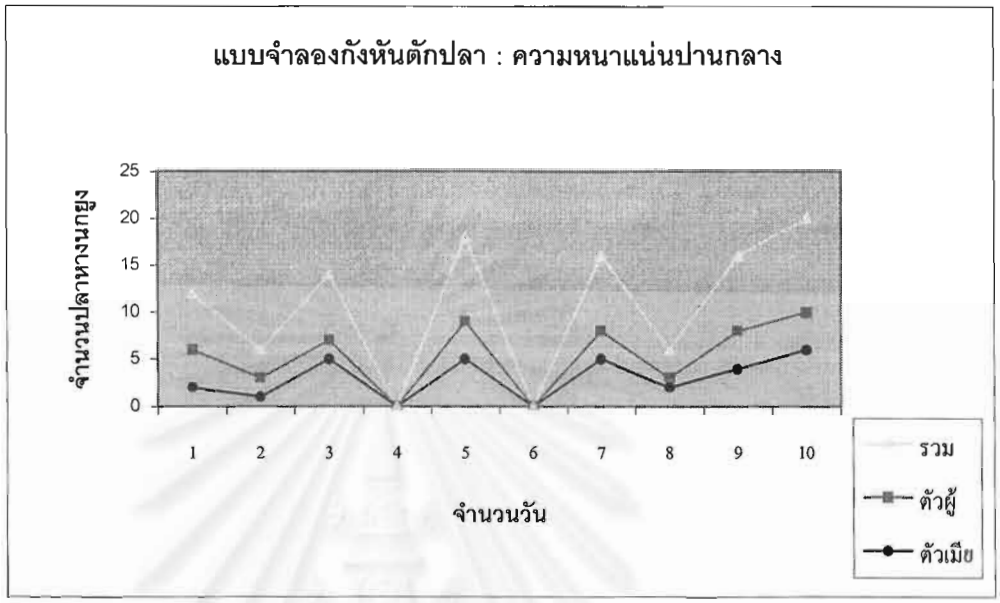
แบบจำลองกังหันตักปลาสามารถช่วยให้ปลาหางนกยูงผ่านแบบจำลองได้ผลดังนี้

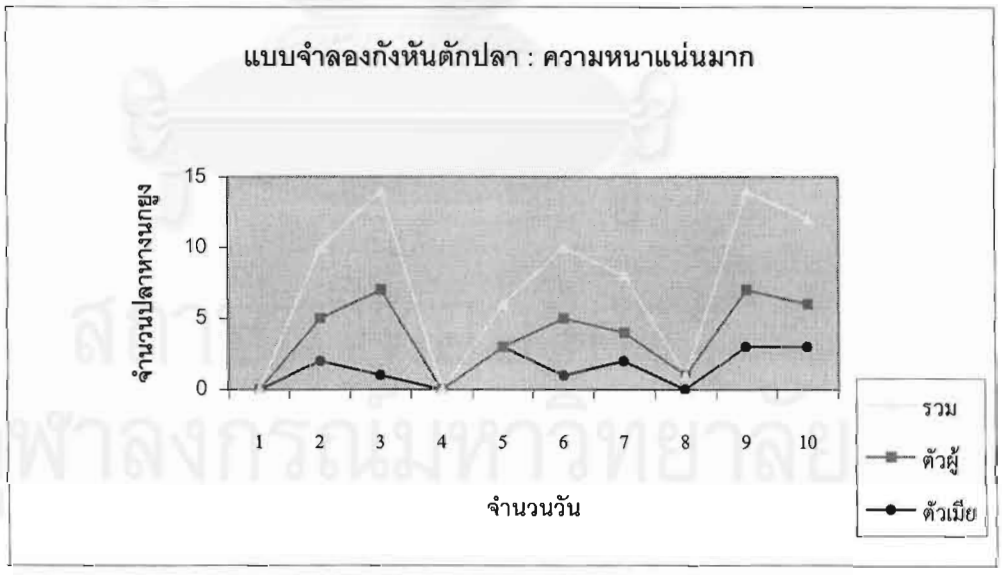
ตารางที่4.1 ประสิทธิภาพแบบจำลองกังหันตักปลา

	ตัวเมียรวม (ตัว /10วัน)	ตัวผู้รวม (ตัว /10วัน)	ตัวเมียเฉลี่ย mean±sd	ตัวผู้เฉลี่ย mean±sd	ร้อยละ
ความหนาแน่นน้อย (n=100)	20	15	2.00±1.41	1.50±1.65	3.50
ความหนาแน่นปานกลาง (n=150)	30	24	3.00±2.26	2.40±1.65	3.60
ความหนาแน่นมาก (n=200)	15	23	1.50±1.27	2.30±2.06	1.90
	ร้อยละ		2.88	2.76	3.00

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปลาหางนกยูงตัวเมียและตัวผู้สามารถผ่านแบบจำลองกังหันตักปลาได้ในจำนวนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ $P \leq 0.05$ เช่นเดียวกับความหนาแน่น แสดงว่า เพศและความหนาแน่นของปลาหางนกยูงไม่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองกังหันตักปลา







รูปที่4.1 จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองกังหันตักปลา ที่ 3 ความหนาแน่น

I19172047

4.2.2 แบบจำลองประตูกั้นน้ำ

แบบจำลองประตูกั้นปลาสามารถช่วยให้ปลาหางนกยูงผ่านแบบจำลองได้ผลดังนี้

ตารางที่4.2 ประสิทธิภาพแบบจำลองประตูกั้นน้ำ

	ตัวเมียรวม (ตัว /10วัน)	ตัวผู้รวม (ตัว /10วัน)	ตัวเมียเฉลี่ย mean±sd	ตัวผู้เฉลี่ย mean±sd	ร้อยละ
ความหนาแน่นน้อย (n=100)	80	111	8.00±1.83[a]	11.10±2.02[a]	19.10
ความหนาแน่นปานกลาง(n=150)	172	157	17.20±2.70[b]	15.70±2.06[b]	21.93
ความหนาแน่นมาก (n=200)	268	254	26.80±4.42[c]	25.40±5.23[c]	26.10
	ร้อยละ		23.11	23.20	22.38

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $P \leq 0.05$

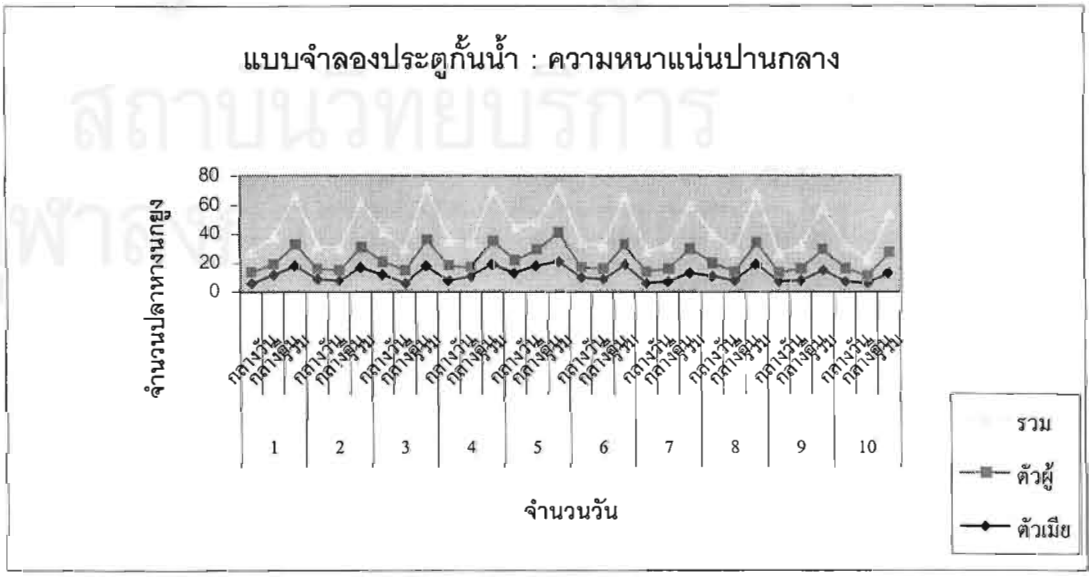
สามารถสรุปจำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำในแต่ละช่วงเวลาได้ดังนี้

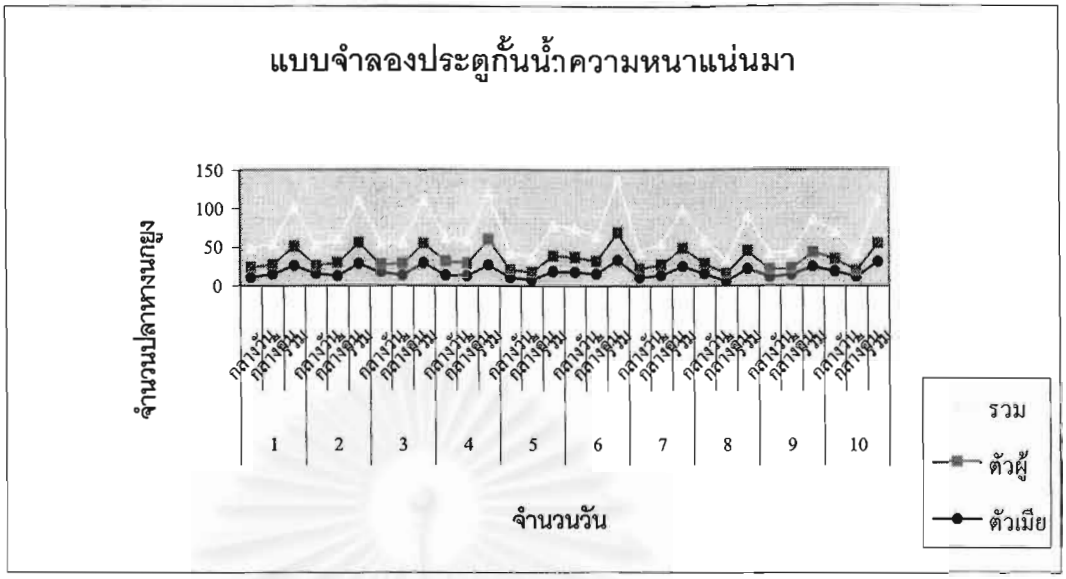
ตารางที่ 4.3 จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำได้ ในช่วงเวลาต่างกัน

เวลาที่ทำการเปิด ปิดประตูกั้นปลา	กลางวัน (ตัว / 10วัน)	กลางคืน (ตัว / 10วัน)
จำนวนปลาที่ความหนาแน่นน้อย (n=100)	96 ±1.51[a]	95±2.42[a]
จำนวนปลาที่ความหนาแน่นปานกลาง (n=150)	171 ±3.11[b]	158±2.35[b]
จำนวนปลาที่ความหนาแน่นมาก (n=200)	273 ±5.68[c]	259±5.49[c]

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $P \leq 0.05$

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ความหนาแน่นของปลาหางนกยูงมีผลต่อการผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำ แต่ เพศและช่วงเวลาในการเปิด - ปิด ประตูกั้นน้ำ ไม่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำของปลาหางนกยูง อย่างมีนัยสำคัญที่ $P \leq 0.05$





รูปที่4.2 จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำที่ 3 ความหนาแน่น

4.2.3 แบบจำลองระหัดวิดน้ำ

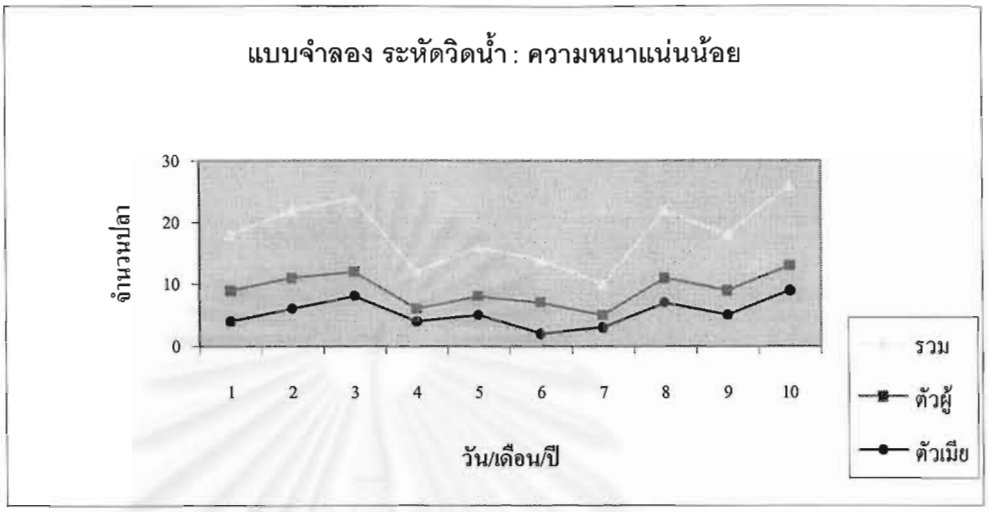
แบบจำลองระหัดวิดน้ำสามารถช่วยให้ปลาหางนกยูงผ่านแบบจำลอง ได้ผลดังนี้

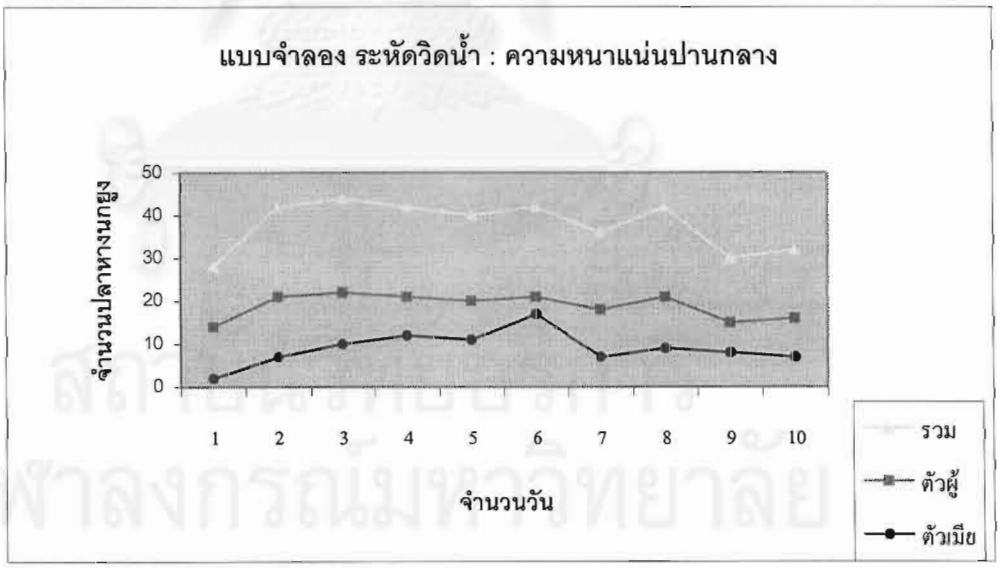
ตารางที่4.4 ประสิทธิภาพแบบจำลองระหัดวิดน้ำ

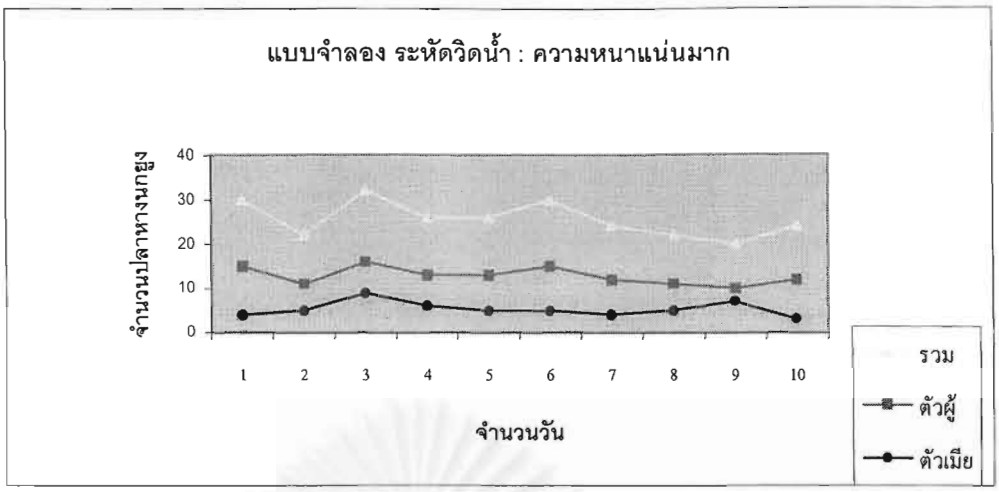
	ตัวเมียรวม (ตัว /10วัน)	ตัวผู้รวม (ตัว /10วัน)	ตัวเมียเฉลี่ย mean±sd	ตัวผู้เฉลี่ย mean±sd	ร้อยละ
ความหนาแน่นน้อย (n=100)	53	38	5.30±2.21[a]	3.80±1.14[a]	9.10
ความหนาแน่นปานกลาง (n=150)	90	99	9.00±3.94[b]	9.90±2.92[b]	12.60
ความหนาแน่นมาก (n=200)	53	75	5.30±1.70[a]	7.50±2.27[c]	6.40
	ร้อยละ		8.71	9.42	9.37

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $P \leq 0.05$

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ความหนาแน่นของปลาหางนกยูงมีผลต่อการผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำ แต่ เพศ ไม่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองระหัดวิดน้ำของปลาหางนกยูง อย่างมีนัยสำคัญที่ $P \leq 0.05$







รูปที่4.3 จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองระหัดวิดน้ำที่ 3 ความหนาแน่น

4.2.4 แบบจำลองลิฟท์ยกปลา

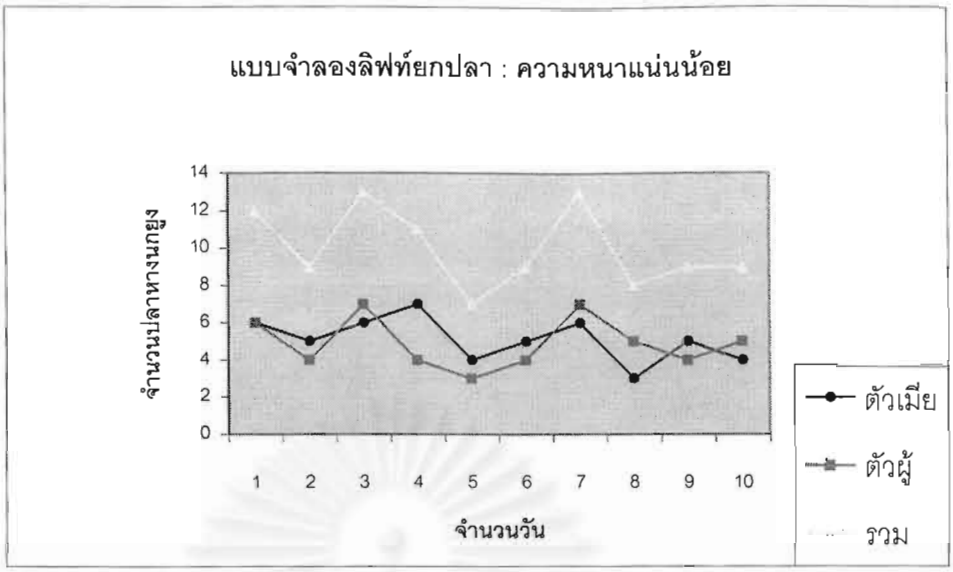
แบบจำลองลิฟท์ยกปลาสามารถช่วยให้ปลาหางนกยูงผ่านแบบจำลอง ได้ผลดังนี้

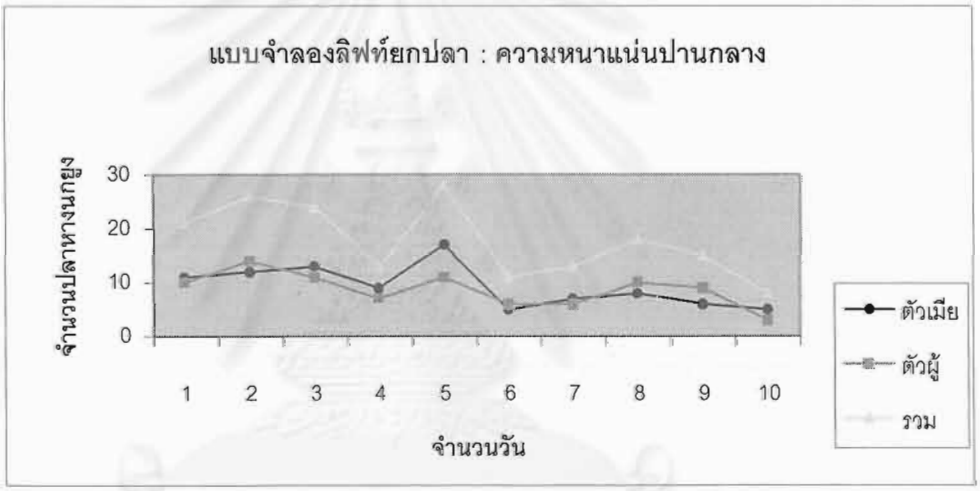
ตารางที่4.5 ประสิทธิภาพแบบจำลองลิฟท์ยกปลา

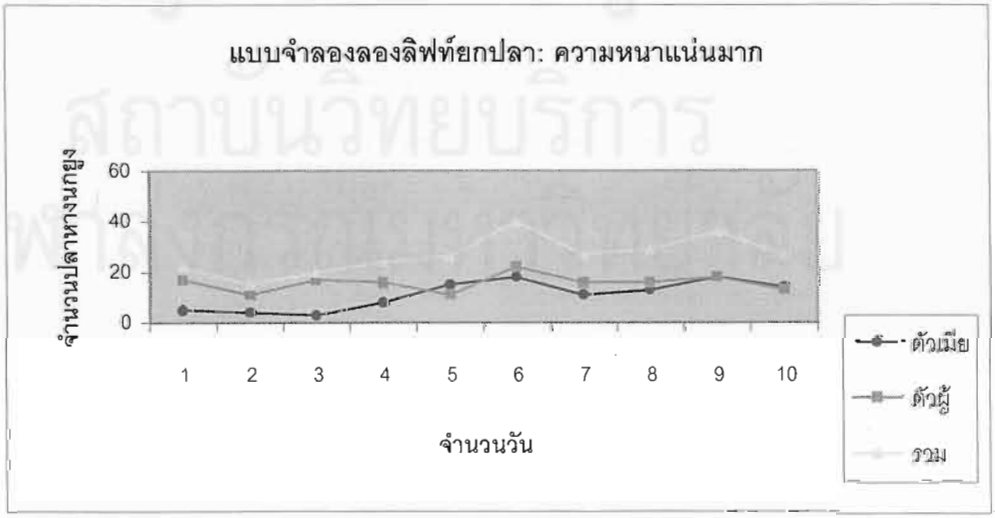
	ตัวเมียรวม (ตัว /10วัน)	ตัวผู้รวม (ตัว /10วัน)	ตัวเมียเฉลี่ย mean±sd	ตัวผู้เฉลี่ย mean±sd	ร้อยละ
ความหนาแน่นน้อย (n=100)	51	49	5.10 ± 1.37^{a}	4.90 ± 1.20^{a}	10.00
ความหนาแน่นปานกลาง(n=150)	93	87	9.30 ± 3.27^{b}	8.70 ± 3.44^{b}	11.80
ความหนาแน่นมาก (n=200)	109	157	10.90 ± 3.33^{b}	15.70 ± 5.63^{c}	13.30
	ร้อยละ		11.24	13.02	11.70

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $P \leq 0.05$

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เพศของปลาหางนกยูงไม่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองลิฟท์ยกปลา แต่ความหนาแน่นของปลาหางนกยูงมีผลต่อการผ่านแบบจำลองลิฟท์ยกปลา อย่างมีนัยสำคัญที่ $P \leq 0.05$







รูปที่4.4 จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองลิฟท์ยกปลาที่ 3 ความหนาแน่น

4.3 ปัจจัยซึ่งมีผลต่อการเดินทางผ่านแบบจำลองต้นแบบ

4.3.1 ปริมาณแสง

แสงเป็นปัจจัยที่ช่วยให้ปลามองเห็นอาหาร ศัตรู และช่วยในการกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของปลา โดยปกติปลามักจะมีการเคลื่อนที่เข้าหาแสงอยู่เสมอ ในการทดลอง ได้วางแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ ทั้ง 4 แบบ ให้ถูกแสงแดดส่องกระทบเพียงด้านเดียวในตอนกลางวัน ทำให้ปลาหางนกยูงเคลื่อนที่เข้าหาแสงซึ่งส่องมาที่แบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบพอดี ซึ่งน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปลาหางนกยูงสามารถเดินทางผ่านแบบจำลองได้

4.3.2 การเคลื่อนที่ของแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ

ปลาจะมีอวัยวะที่ใช้รับความสั่นสะเทือนที่เรียกว่า Mechanoreceptor organ อยู่ในเส้นข้างลำตัว (lateral line) ซึ่งมีหน้าที่รับรายละเอียดของการเคลื่อนไหวของน้ำที่อยู่รอบตัว ดังนั้นเมื่อแบบจำลองกังหันตักปลา แบบจำลองระหัดวิดน้ำ และแบบจำลองลิฟท์ยกปลาเคลื่อนที่จะเกิดคลื่นน้ำไปกระทบกับผนังของอ่างปลา น้ำเกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งปลาสามารถรับรู้ได้ ทำให้ไม่ยอมเข้าไปในบริเวณแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ ทั้ง 3 แบบนี้ จึงมีการแก้ไขปัญหาโดยการเพิ่มขนาดของอ่างปลาให้ใหญ่ขึ้น เพื่อกระจายความสั่นสะเทือนของน้ำออกไป

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ ที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ปลาสามารถผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ดีที่สุดคือ แบบจำลองประตูกั้นน้ำ คิดเป็นร้อยละ 22.38 รองลงมาคือ แบบจำลองลิฟท์ยกปลา คิดเป็นร้อยละ 11.70 แบบจำลองระหัดวิดน้ำ คิดเป็นร้อยละ 9.37 และแบบจำลองกังหันตักปลา คิดเป็นร้อยละ 3.00 ตามลำดับ และความหนาแน่นของปลาหางนกยูงที่ใช้ในการทดลองไม่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองกังหันตักปลา แต่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำ แบบจำลองระหัดวิดน้ำ และแบบจำลองลิฟท์ยกปลา แต่เพศของปลาหางนกยูงไม่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบทั้ง 4 แบบ

4.4 ข้อดี และข้อเสียของแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ

4.4.1 แบบจำลองกังหันตักปลา

แบบจำลองกังหันตักปลาเป็นแบบจำลองที่พัฒนามาจากกังหันวิดน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกของชาวบ้านในชนบท ซึ่งนำมาใช้เป็นแนวทางในการประดิษฐ์แบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ ซึ่งเมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองกังหันตักปลานี้พบว่า จำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองกังหันตักปลาที่ 3 ความหนาแน่นได้คิดเป็นร้อยละ 3.50, 3.60 และ1.90 ตามลำดับและสามารถสามารถคิดเป็น ตัวเมีย และ ตัวผู้ ได้ร้อยละ 2.88 และ2.76 ซึ่งถือว่ามีค่าน้อยมากในการที่จะช่วยให้ปลาสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก

1. ช่องที่ติดอยู่กับตัวกระบอก ซึ่งเป็นทางให้ปลาว่ายออกไปสู่รางรับน้ำนั้นมีขนาดเล็กเกินไป ทำให้การเทน้ำออกจากช่องไม่ดี ปลาไม่สามารถออกจากช่องเพื่อลงรางได้ จึงทำให้ปลาหางนกยูงค้างอยู่ในกระบอก และตกกลับลงมายังด้านล่างตามเดิม

2. กังหันหมุนด้วยความแรงของกระแสน้ำที่ตกลงมาจากทางด้านบนเขื่อน ซึ่งส่งผลให้กระบอกสำหรับตักปลาหมุนลงมาตักปลาในน้ำในอัตราที่เร็วเกินไป ปลาจึงตกใจตื่น ว่ายหนีออกจากตัวกระบอกหมด

3. ในบางกรณีจะพบว่า ปลาหางนกยูงบางตัวตาย บางตัวมีบาดแผล ซึ่งเกิดจากขณะที่ปลาหางนกยูงกำลังจะว่ายออกจากช่องไปสู่รางรับน้ำนั้น กังหันได้หมุนเลยรางรับน้ำไปแล้ว ทำให้ปลาหางนกยูงถูกกระแทกไปกับรางรับน้ำ เกิดการบาดเจ็บ และตาย

4. ใช้พลังงานน้ำในการขับเคลื่อนมาก เพราะภาชนะตักปลาจมน้ำอยู่ตลอด เกิดแรงต้านน้ำมากกว่าแรงผลัก ทำให้การหมุนไม่ต่อเนื่อง จะมีบางจังหวะที่ตัวกังหันตักปลาเคลื่อนที่ถอยหลังปลาจึงหลุดออกหรือสามารถว่ายหนีออกจากภาชนะตักปลาได้ทัน

5. ควบคุมอัตราการหมุน และระยะเวลาในการตักปลา ทำได้ยาก

6. ไม่เหมาะกับการเคลื่อนย้ายปลาที่มีขนาดใหญ่มากๆ

จึงจำเป็นต้องมีแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องของกังหันตักปลาดังนี้

1. ปรับอัตราหมุนของกังหันให้มีอัตราการหมุนที่ช้าลง ถ้ากังหันหมุนได้ช้าลง น้ำเกิดการสั่นสะเทือนน้อย ปลาไม่ตกใจตื่น และจะสามารถค่อยๆตักปลาได้โดยที่ไม่รู้ตัว ในการปรับให้กังหันหมุนในอัตราที่ช้าลง อาจทำได้โดยลดขนาดของภาชนะที่เป็นตัวรองรับน้ำ พร้อมกับเพิ่มจำนวนใบของกังหันจาก 6 ใบ เป็น 8 ใบ หรือตามความเหมาะสม

2. ขยายขนาดของช่องที่ให้ปลาว่ายลอดออกไปยังรางรับน้ำให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม แต่ต้องไม่ใหญ่มากเกินไปจนน้ำสามารถหกออกมาจากช่องได้ขณะเคลื่อนย้ายปลาไปยังเขื่อนด้านบน

ซึ่งถ้าจะมีการนำแบบจำลองกังหันตักปลานี้ไปใช้ในพื้นที่จริง ควรคำนึงถึง

- ปริมาตรน้ำที่ภาชนะของกังหันที่ตักขึ้นไป รวมกับน้ำหนักของปลา ซึ่งจะมีน้ำหนักมาก อาจทำให้กังหันไม่หมุน ต้องใช้พลังงานน้ำในการขับเคลื่อนมาก
- ต้องทำช่องที่ให้ปลาว่ายออกลงสู่รางรับมีขนาดใหญ่เท่ากับปลาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในลำน้ำนั้น เพื่อให้ปลาขนาดใหญ่สามารถว่ายน้ำออกไปลงรางได้

4.4.2 แบบจำลองประตูกั้นน้ำ

จากผลการเก็บตัวอย่างจำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำที่ 3 ความหนาแน่น ได้คิดเป็นร้อยละ 19.10 , 21.93 และ 26.10 ตามลำดับ และสามารถคิดเป็น ตัวเมีย และ ตัวผู้ ได้ ร้อยละ 23.11 และ 23.20 ซึ่งถือว่าปลาสามารถผ่านได้เป็นจำนวนมากที่สุดของแบบจำลองทางผ่านปลาทั้ง 4 แบบ สามารถสรุปข้อดีของแบบจำลองประตูกั้นน้ำได้ดังนี้

1. ในการเปิด – ปิด ประตูกั้นน้ำเพื่อถ่ายเทปลาจากระดับน้ำที่ต่ำกว่า ไปยังระดับน้ำที่สูงกว่า สามารถถ่ายเทน้ำได้เป็นปริมาณมาก ทำให้ปลาหางนกยูงผ่านไปได้มาก
2. ในการผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำของปลาหางนกยูง ไม่พบปลาที่บาดเจ็บหรือตาย เพราะไม่มีกลไก ซึ่งเป็นอันตราย
3. เป็นแบบจำลองทางผ่านปลาที่สามารถปรับรูปร่าง ลักษณะ และขนาดให้เหมาะสมกับลักษณะของเขื่อน ความสูง และสภาพของแหล่งน้ำ ในบริเวณที่จะศึกษาได้
4. เป็นแบบจำลองที่สามารถก่อสร้างได้ง่าย ไม่มีกลไกที่ซับซ้อน
5. เป็นแบบจำลองที่สามารถช่วยให้ปลาผิวดินและปลาผิวน้ำผ่านสิ่งกีดขวางได้

แต่แบบจำลองประตูกั้นน้ำนี้ ยังมีข้อบกพร่องอยู่คือ มีความยุ่งยากในการหาช่วงเวลาที่เหมาะสมเปิด และปิดประตูกั้นน้ำให้ได้ตามความต้องการ ซึ่งอาจต้องใช้กลไกที่มีความยุ่งยากและซับซ้อน

4.4.3 แบบจำลองระหัดวิดน้ำ

จากผลการเก็บตัวอย่างจำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองระหัดวิดน้ำที่ 3 ความหนาแน่นได้ คิดเป็นร้อยละ 9.10, 12.60 และ 6.40 ตามลำดับ และสามารถคิดเป็นตัวเมีย และตัวผู้ ได้ ร้อยละ 8.71 และ 9.42 ซึ่งมีจำนวนปลาที่ผ่านมากขึ้นกว่าแบบจำลองกังหันตักปลา เป็นเพราะ แบบจำลองระหัดวิดน้ำเป็นแบบจำลองที่นำเอาข้อบกพร่องของแบบจำลองกังหันวิดน้ำมาเป็นแนวทางในการประดิษฐ์ ดังนี้

1. เปลี่ยนรูปร่างของภาชนะที่บรรจุไปเป็นรูปทรงกระบอกตัดปลายเฉียง ไม่มีรางรับน้ำ ทำให้สามารถเทปลาลงเขื่อนได้โดยตรง ปลาไม่ติดค้างอยู่ในกระบอก และยังช่วยลดปัญหาการบาดเจ็บและตายของปลาหางนกยูง

2. แบบจำลองระหัดวิดน้ำนี้จะแยกตัวขับเคลื่อนออกจากภาชนะตักปลาเพื่อ ไม่ให้ต้องใช้ปริมาณน้ำมากเกินไปในการขับเคลื่อนกังหัน เพราะภาชนะตักปลาซึ่งติดอยู่กับสายพานจะไม่จมน้ำ ไม่เกิดแรงต้าน

3. ตัวขับเคลื่อนสายพานประกบกับสายพาน 2 ด้าน ซึ่งสามารถรับน้ำเพื่อการขับเคลื่อนได้ปริมาณมาก สามารถรับน้ำได้ต่อเนื่อง ทำให้แบบจำลองระหัดวิดน้ำนี้มีความคล่องตัวในการขับเคลื่อนมากกว่าแบบจำลองกังหันตักน้ำ และสามารถปรับตัวรับน้ำให้มีเพียง 1 ตัวก็ได้ตามความเหมาะสม

แต่แบบจำลองระหัดวิดน้ำนี้ ยังมีข้อจำกัดอยู่คือ

1. ไม่สามารถช่วยให้ปลาที่เป็นปลาผิวดินผ่านสิ่งกีดขวางไปได้ จะสามารถใช้ได้ดีเฉพาะกับปลาผิวน้ำเท่านั้น

2. แบบจำลองระหัดวิดน้ำนี้มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ปลาอาจตกใจ จนไม่ว่ายเข้ามาในแบบจำลอง

3. การควบคุมอัตราการหมุน และระยะเวลาในการตักปลาสามารถทำได้ยาก

4.4.4 แบบจำลองลิฟท์ยกปลา

จากผลการเก็บตัวอย่างจำนวนปลาหางนกยูงที่สามารถผ่านแบบจำลองลิฟท์ยกปลา ที่ 3 ความหนาแน่น คิดเป็นร้อยละ 10.00 , 11.80 และ 13.30 ตามลำดับ และสามารถคิดเป็นตัวเมีย และตัวผู้ เป็นร้อยละ 11.24 และ 13.02 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าปลาสามารถผ่านได้เป็นจำนวนมากรองลงมาจากแบบจำลองประตูกั้นน้ำ สามารถสรุปข้อดีของแบบจำลองลิฟท์ยกปลาได้ดังนี้

1. ตัวลิฟท์ซึ่งไว้ตักปลาสามารถบรรจุน้ำได้ในปริมาณมาก มีพื้นหน้าตัดในการดักปลาให้เข้ามาในภาชนะมาก จึงทำให้สามารถตักปลาได้เยอะ กว่าแบบจำลองกังหันตักปลา และแบบจำลองระหัดวิดน้ำ

2. ในการเคลื่อนที่เพื่อขนย้ายปลา ไปยังเขื่อนด้านบน สามารถบังคับอัตราเร็วได้ง่ายกว่าแบบจำลองกังหันตักปลา และแบบจำลองระหัดวิดน้ำ ทำให้สามารถหาระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้ปลาว่ายเข้ามาติดในภาชนะดักปลาได้พอดี และยังสามารถกำหนดระยะเวลาที่ให้ปลาว่ายออกจากภาชนะลงสู่เขื่อนได้ โดยอาศัยวิธีการถ่วงน้ำหนัก

3. ไม่ก่อให้เกิดอันตราย และการบาดเจ็บ กับปลาหางนกยูง เหมือนกับแบบจำลองกังหันตักปลา

4. แบบจำลองลิฟท์ยกปลานี้ สามารถที่จะปรับเปลี่ยนขนาด และรูปร่างให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ได้ง่าย

5. แบบจำลองลิฟท์ยกปลาสามารถช่วยให้ปลาที่เป็นปลาผิวดิน และปลาผิวน้ำผ่านสิ่งกีดขวางได้

ข้อจำกัดของแบบจำลองลิฟท์ยกปลานี้ คือมีความยุ่งยาก ซับซ้อนในการก่อสร้าง อาจเกิดปัญหาในการดูแลรักษา และมีค่าใช้ในการก่อสร้างและซ่อมแซมจ่ายสูง จึงควรมีการคำนึงถึงผลตอบแทน และความคุ้มทุนในการก่อสร้างด้วย

ตารางที่ 4.6 **ข้อดี และข้อเสียของบันไดปลาโจนในประเทศไทย และแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ**

	ข้อดี	ข้อเสีย
1. บันไดปลาโจนในประเทศไทย	1.สามารถช่วยให้ปลาเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ 2.เป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้ช่วยในการรักษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาภายในแหล่งน้ำ 3.สามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างให้เหมาะสมกับลักษณะของเขื่อนได้ง่าย	1. ไม่สามารถช่วยให้ปลาทุกชนิดข้ามสิ่งกีดขวางได้ 2.มีปลาบางส่วนเมื่อเดินทางผ่านบันไดปลาโจนแล้ว ร่างกายมีสภาพบอบช้ำ 3.มีปลาบางส่วนตกค้างอยู่ตามแอ่งกลางทาง ไม่สามารถเดินทางไปจนถึงตอนปลายของบันไดได้ 4.ไม่สามารถช่วยให้ปลาที่เป็นปลาผิวดินผ่านไปได้ 5.ปลาที่ผ่านได้ส่วนใหญ่เป็นปลาที่แข็งแรง และมีความว่องไว
1.แบบจำลองกังหันตักปลา	1.สามารถช่วยให้ปลาเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ 2.เป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้ช่วยในการรักษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาภายในแหล่งน้ำ 3. สามารถช่วยให้ปลาที่เป็นปลาผิวดิน และปลาผิวน้ำ สามารเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้	1.ถ้าปลามีขนาดใหญ่มาก จะต้องมีการปรับภาชนะตักปลาให้ใหญ่ขึ้นตาม ซึ่งอาจจะเกิดปัญหาในเรื่องของน้ำหนัก และการขับเคลื่อนได้ 2.ทำให้เกิดอันตรายและการบาดเจ็บต่อตัวปลาได้ 3. กังหันตักปลาทำให้ปลาตกใจตื่น เพราะมีการหมุนตลอดเวลา 4.การควบคุมอัตราการหมุนและระยะเวลาในการตักปลาสามารถทำได้ยาก

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) **ข้อดี และข้อเสียของบันไดปลาโจนในประเทศไทย และแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ**

	ข้อดี	ข้อเสีย
2. แบบจำลองประตูกั้นน้ำ	1.สามารถช่วยให้ปลาเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ 2.เป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปช่วยใช้ในการรักษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาภายในแหล่งน้ำ 3. ไม่มีกลไกซึ่งเป็นอันตรายต่อปลา 4.ในการก่อสร้างสามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างให้แหมาะสมกับลักษณะของเขื่อนได้ง่าย 5.สามารถช่วยให้ปลาที่เป็นปลาผิวดิน และปลาผิวน้ำสามารถผ่านสิ่งกีดขวางได้	1. มีความยุ่งยากในการใช้กลไกในการกำหนดระยะเวลาเปิดและปิดประตูกั้นน้ำ
3. แบบจำลองระหัดวิดน้ำ	1.สามารถช่วยให้ปลาเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ 2.เป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้ช่วยในการรักษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาภายในแหล่งน้ำ 3.เกิดอันตรายต่อตัวปลาน้อยกว่าแบบจำลองกังหันตักปลา	1.ไม่สามารถช่วยให้ปลาผิวน้ำผ่านสิ่งกีดขวางได้ 2.มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาอาจทำให้ปลาตกใจได้ 3.ควบคุมการหมุน และระยะเวลาในการตักปลา ทำได้ยาก

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ข้อดี และข้อเสียของบันไดปลาโจนในประเทศไทย และแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ

	ข้อดี	ข้อเสีย
4. แบบจำลองลิฟท์ยกปลา	1.สามารถช่วยให้ปลาเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ 2.เป็นเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้ช่วยในการรักษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาภายในแหล่งน้ำ 3.ไม่มีกลไกซึ่งเป็นอันตรายต่อปลา 4.ในการก่อสร้างสามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างให้แหมาะสมกับลักษณะของเขื่อนได้ง่าย 5.สามารถช่วยให้ปลาผิวดินและปลาผิวน้ำสามารถข้ามสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ 6.สามารถควบคุมการเคลื่อนที่และระยะเวลาในการตักปลาและการเทปลาลงรางรับ ได้ง่าย โดยอาศัยการถ่วงน้ำหนัก	1.มีความยุ่งยากในการก่อสร้าง 2. ต้องการการดูแลรักษามาก 3.มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูง

จากการทดสอบประสิทธิภาพ และศึกษาถึงข้อดีและข้อเสียของแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบทั้ง 4 แบบ พบว่า แบบจำลองประตูกั้นน้ำมีประสิทธิภาพในการช่วยให้ปลาหางนกยูงเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางได้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 22.38 รองลงมาคือ แบบจำลองลิฟท์ยกปลา แบบจำลองระหัดวิดน้ำ และแบบจำลองกังหันตักปลา ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 12.99, 9.37 และ3.00 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาถึงปลาหางนกยูงซึ่งใช้เป็นตัวแทนของปลาในธรรมชาติ โดยใช้ปลาหางนกยูงตัวเมียแทนปลาขนาดใหญ่ เชื่องช้า ส่วนตัวผู้แทนปลาขนาดเล็กมีความคล่องแคล่ว ว่องไว พบว่า เพศของปลาหางนกยูงไม่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองทางผ่านปลาทั้ง 4 แบบ แต่ความหนา

แน่นของปลาหางนกยูงซึ่งใช้เพื่อเป็นตัวแทนบอกถึงความชุกชุมของปลาที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ พบว่าความหนาแน่นของปลาหางนกยูงมีผลต่อการผ่านแบบจำลองประตูกั้นน้ำ แบบจำลองระหัดวิดน้ำ และแบบจำลองลิฟท์ยกปลา แต่ไม่มีผลต่อการผ่านแบบจำลองกังหันตักปลา

แสดงว่าแบบจำลองทางผ่านปลานี้อาจมีความเหมาะสมกับปลาที่มีขนาดแตกต่างกัน ความคล่องแคล่ว ว่องไวต่างกัน และสามารถนำแบบจำลองนี้ไปใช้ได้กับพื้นที่ที่มีความชุกชุมของปลาที่ไม่เท่ากันได้ และในการทดลองควรคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆด้วยเช่น ปริมาณแสงขณะทำการทดลอง เพราะปริมาณแสง และการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์จะมีผลต่อการเดินทางอพยพของปลา การเคลื่อนที่ของแบบจำลอง ต้องไม่ทำให้ปลาตื่นตกใจ หรือกลัวจนไม่เข้ามาใกล้กับแบบจำลอง โดยเฉพาะอัตราการหมุนของแบบจำลองกังหันตักปลา และแบบจำลองระหัดวิดน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในธรรมชาติปลาจะมีการเดินทางเพื่อหากิน วางไข่ตลอดจนเสาะหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต แต่เมื่อมีการก่อสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำขึ้น สิ่งก่อสร้างเหล่านี้จะเป็นอุปสรรคต่อการอพยพตามวงจรชีวิตของปลา ส่งผลให้จำนวนและชนิดพันธุ์ปลาภายในแหล่งน้ำนั้นเปลี่ยนแปลงไป ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในพื้นที่ชนบทในอดีต ได้มีการนำเอาภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการลดลงของจำนวนและชนิดพันธุ์ปลา อันเนื่องมาจากการก่อสร้างสิ่งกีดขวางทางเดินน้ำ เช่น การใช้กระดานผีหลอก การขุดบ่อโจนหรือหลุมโจน เป็นต้น ส่วนในปัจจุบันได้มีการใช้บันไดปลาโจน (fish ladder or fish way) ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในต่างประเทศ

บันไดปลาโจนในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 6 แห่ง แต่สามารถใช้งานได้เพียง 3 แห่ง คือ บันไดปลาโจน เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา บันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำหนองหาน จังหวัดสกลนคร และบันไดปลาโจนเขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งมีปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนดังกล่าวได้ 21 , 25 และ 63 ชนิดตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 51.22 , 57 และ 47 ตามลำดับ ส่วนบันไดปลาโจนที่ไม่สามารถใช้งานได้ คือ บันไดปลาโจน เขื่อนพระรามหก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา บันไดปลาโจน เขื่อนระบายน้ำบึงบอระเพ็ด และบันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี และบันไดปลาโจนอีก 1 แห่งคือ บันไดปลาโจน ณ ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ยังอยู่ในระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง จากการศึกษาและเปรียบเทียบบันไดปลาโจนที่สามารถใช้งานได้ทั้ง 3 แห่ง พบว่า ปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนทั้ง 3 แห่งได้มีจำนวนรวมกันทั้งสิ้น 79 ชนิด 17 ครอบครัว ซึ่งเป็นปลาในครอบครัวปลาตะเพียน (*Cyprinidae*) มากที่สุดถึง 48 ชนิด

บันไดปลาโจนจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยให้ปลาสามารถอพยพเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้ แต่อาจจะไม่เหมาะสมกับปลาทุกชนิด ซึ่งมีรูปร่างลักษณะ และพฤติกรรมที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้จากภูมิปัญญาชาวบ้าน มาเป็นแนวความคิด ร่วมกับการศึกษาข้อดี และข้อเสียของบันไดปลาโจน เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ เพื่อสามารถนำไปใช้ร่วมกับบันไดปลาโจนในการช่วยให้ปลาสามารถผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำ

ที่มนุษย์สร้างขึ้นได้ แบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ ที่ประดิษฐ์ขึ้นมี 4 แบบด้วยกัน คือ แบบจำลองกังหันตักปลา แบบจำลองประตูกั้นน้ำ แบบจำลองระหัดวิดน้ำ และแบบจำลองลิฟท์ยกปลา สามารถช่วยให้ปลาหางนกยูงตัว เมียและตัวผู้ ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของปลาในธรรมชาติที่มีขนาด และความคล่องแคล่วว่องไวต่างกันเป็นประชากรตัวอย่างผ่านแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบได้ ร้อยละ 3.00 , 22.38 , 9.37, และ 12.99 ตามลำดับ ซึ่งแบบจำลองประตูกั้นน้ำสามารถช่วยให้ปลาหางนกยูงเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางได้มากที่สุด เพราะสามารถเคลื่อนย้ายปลาในแต่ละครั้งได้เป็นจำนวนมาก มีความยุ่งยาก และเสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างน้อยที่สุด

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ถ้าได้มีการศึกษาถึงภูมิปัญญาชาวบ้าน ประสิทธิภาพ ข้อดี และข้อเสียของบันไดปลาโจนในประเทศไทย แล้วนำเอาผลที่ได้จากการศึกษานั้นมาเป็นแนวทางในการออกแบบและประดิษฐ์แบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบเพื่อใช้ร่วมกับบันไดปลาโจนในการช่วยให้ปลาเดินทางผ่านสิ่งกีดขวางทางน้ำได้มากขึ้น ซึ่งน่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาการลดลงของจำนวนและชนิดพันธุ์ปลาอันเนื่องมาจากการก่อสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำได้

ข้อเสนอแนะ

1. ในการประดิษฐ์แบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบถ้าจะนำไปใช้ในพื้นที่จริง ควรมีการศึกษาถึง สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ อัตราการไหลของกระแสน้ำ ตลอดจนปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยละเอียด เพื่อให้แบบจำลองทางผ่านปลา มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ในบางกรณีอาจใช้ ออกซิเจน อาหาร หรือ ฮอร์โมน มาใช้เพื่อช่วยล่อปลา ให้เข้ามาในแบบจำลองได้ง่าย และมากขึ้น แต่ในกรณีนี้ต้องคำนึงถึงต้นทุน และค่าใช้จ่ายที่จะต้องเพิ่มขึ้นในส่วนนี้ด้วย

3. ควรใช้ปลาชนิดอื่นๆ ซึ่งมีพฤติกรรม รูปร่าง ลักษณะ และขนาดที่แตกต่างจากปลาหางนกยูง ในการทดสอบประสิทธิภาพ ของแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบ เพื่อให้เห็นผลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4. ควรมีการประกาศให้บริเวณที่มีการก่อสร้างบันไดปลาโจน เป็นเขตควบคุมการจับปลา เพื่อลดปัญหาการดักจับปลาของประชาชน ขณะที่ปลาว่ายน้ำมาออกันอยู่บริเวณบันได

งานวิจัยที่ควรทำต่อ

1. นำแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบทั้ง 4 ชนิดที่ประดิษฐ์และทดสอบประสิทธิภาพแล้วในห้องปฏิบัติการ ไปทำการทดลอง ในพื้นที่จริง โดยจะต้องศึกษาถึง ลักษณะภูมิประเทศ สภาพแวดล้อม ลักษณะและอัตราการไหลของแหล่งน้ำ ขนาด ลักษณะของตัวเขื่อนและอ่างเก็บน้ำในบริเวณที่จะทำการศึกษา ตลอดจนศึกษาถึง ชนิด จำนวน และพฤติกรรมของปลาที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่จะทำการทดลองจริง

2. คิดและประดิษฐ์แบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบเพิ่มขึ้นจากเดิม โดยอาศัยข้อมูล จากการก่อสร้างบันไดปลาโจนในประเทศไทย ข้อมูลภูมิปัญญาชาวบ้าน ตลอดจนข้อดี ข้อเสียของแบบจำลองทางผ่านปลาต้นแบบทั้ง 4 ชนิดที่ได้ประดิษฐ์และทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา . (2542) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชลประทาน, กรม . (2519). การส่งน้ำเพื่อการเพาะปลูก โดยเครื่องมือประเภทใช้แรงงานต่างๆ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ชลประทาน, กรม . (2542). การศึกษาความเหมาะสมและศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช . การศึกษาความเหมาะสม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ชลประทาน , กรม . (2542). การศึกษาความเหมาะสมและศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช . รายงานหลัก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ประมง, กรม . (2535). ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ

ถวัลย์ ชูขจร . (2528) . ชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัด กาญจนบุรี . เอกสารวิชาการ สถาบันประมงน้ำจืด กองประมงน้ำจืด กรมประมง

ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล .(2530). การจำแนกครอบครัวของปลาไทย . คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

ทิวา ศุภจรรยา .(2539). ถนนพระร่วงหรือคลองชลประทานสมัยสุโขทัย ใน ความยอกย้อนของประวัติศาสตร์ . กรุงเทพฯ : รุ่งแสงการพิมพ์

ธเรศ ศรีสถิตย์ . (2524). การศึกษาบันไดปลาโจนในประเทศไทย . วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธเรศ ศรีสถิตย์ , เข็มชาติ นิ่มสมบูรณ์ , คีรี กออนัตกุล และชำนาญ พงษ์ศรี . (2525). การศึกาาเกี่ยวกับบันไดปลาโจนที่ลำน้ำก่ำ หนองหาน จังหวัดสกลนคร .

บุญยรัตน์ จันทร์สว่าง , ฏีกา รัตนชำนอง , เพียงใจ แก้วจรูญ และพิสิฐ ภูมิคง . (2538). การศึกษาชนิดและการเปลี่ยนแปลงประชากรปลาในอ่างเก็บน้ำ เขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 163 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง

บุญยรัตน์ จันทร์สว่าง , ถวัลย์ ชูขจร , สุริยา ทานสุทัศน์ รังสันต์ ไชยบุญทัน และเพียงใจ แก้งจรูญ . (2536). การศึกษาทรัพยากรประมงและการเปลี่ยนแปลงประชากรปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัดกาญจนบุรี . เอกสารวิชาการฉบับที่ 154 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ , สันทนา ดวงสวัสดิ์ . (2535). ทรัพยากรประมงและสถาวะการประมงในแม่น้ำมูล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 16 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง

ราชวดี ศรีสง่า . (2538). เรือไทยสมัยโบราณ มรดกทางสายน้ำอันล้ำค่าของคนไทยตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ . โรงพิมพ์ต้นอ้อ กรุงเทพมหานคร

วิมล เหมะจันทร . (2528). ชีววิทยาปลา . กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมโภชน์ อัคคะทวีวัฒน์ . (2521) . ลักษณะทางอนุกรมวิธานและชีวประวัติบางประการของปลาน้ำจืดที่สำคัญในประเทศไทย . สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง

สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ . (2536) . การสำรวจชนิดและปริมาณปลาในบริเวณที่จะก่อสร้างเขื่อนปากมูล. เอกสารวิชาการ สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง

สันทนา ดวงสวัสดิ์ และ ทัศพล กระจ่างดารา . (2537). ความหลากหลายของชนิดและชีววิทยาบางประการของปลาในอ่างเก็บน้ำ เขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี . เอกสารวิชาการฉบับที่ 162 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง

เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ และคณะ . (2520) . การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับบันไดปลาโจน . รายงานประจำปี สถานีประมง จังหวัดพะเยา กองประมงน้ำจืด กรมประมง

เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ และคณะ . (2540). การเดินทางของปลาผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนปากมูล และปัจจัยที่มีผล ต่อการเดินทาง วารสารการประมง . ปีที่ 50 ฉบับที่ 4 หน้า 311 - 329

เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ และคณะ . (2540) . การเดินทางของปลาผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนปากมูล และปัจจัยที่มีผล ต่อการเดินทาง วารสารการประมง ปีที่ 50 ฉบับที่ 5 หน้า 345 - 357

สุวีณา บานเย็น . (2530) . การอพยพย้ายถิ่นของปลา . สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร

สุรพล สุดารา และ คณะ. (2537) รายงานการศึกษาความหลากหลายของพันธุ์ปลาบริเวณปากแม่น้ำมูล . เอกสารวิชาการเสนอ มูลนิธิคุ้มครองสัตว์ป่า และพรรณพืชแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์

อรภา . (2528) ชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัดกาญจนบุรี . เอกสารวิชาการ สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง

สรุปความเป็นมาและสถานะปัจจุบัน โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) กรกฎาคม 2542

รายการท้าพิสูจน์ ช่วงเปิปพิสดาร ประจำวัน อังคารที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2533 , เทปตลับ

สัมภาษณ์ อาจารย์ กมล วิบูลกิจธนากร พิพิธภัณฑ์อู่เรือจิ๋ว ถนนสุขาภิบาล 3 มีนบุรี กรุงเทพมหานคร

ภาษาอังกฤษ

Albert d. Rosellini . (1959) Salmon fisheries of the North America Pacific ocean : Fisheries volume 2 Washington State Department of Fisheries

Baker , R.R. (1978) The Evolutionary Ecology of Animal Migration , Holmes and Meir Publisher , Inc New York / Hodder and stoughton , London

Banchong Vadhanaphong . (2541) An introduction to RIM. Floating waterwheel pump The Royal Development Projects Board Thailand

Brian A. Mckeown (1984) Fish migration. USA : Croom Helm Ltd Timber Press

Collett J. (1979) FAO/Danida workshop on water lifting device in asia and the near east International Technology Development Group , London

John E. Bardach , John J. Magnuson , Robert C. May and Johanna M. Reinhart (1980) Fish behavior and its use in the capture and culture of fish . Manila Philippines : ICLARM

S. Leo and Alan C. Taft (1954) The life history of the steelhead Rainbow trout (*Salmo gairdneri gairdneri*) and Silver Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) with special reference to Waddle Creek , California and Recommendations Regrading their management . USA : California state Printing Office

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหมายของภูมิปัญญาชาวบ้าน สามารถอธิบายได้หลายความหมาย เช่น

สามารถ จันทร์สูยร์ (อ้างถึงในสำนักคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ , 2534) ภูมิปัญญาชาวบ้านหมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่ชาวบ้านคิดได้เอง ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นสติปัญญา เป็นองค์ความรู้ทั้งหมด ของชาวบ้าน ทั้งกว้าง ทั้งลึก ที่ชาวบ้านสามารถคิดเอง ทำเอง โดยศักยภาพที่มีอยู่แก้ปัญหาการดำเนินวิถีชีวิตได้ในท้องถิ่นอย่างสมสมัย

กรรณิการ์ สัจกุล (2536) ภูมิปัญญาชาวบ้านคือ กระบวนการปรับเปลี่ยนแบบแผนการดำเนินชีวิตแบบบุคคล ซึ่งอยู่ในท้องถิ่นให้สามารถดำเนินชีวิตได้อย่างสงบสุข หรือสามารถแก้ไขปัญหาการดำเนินชีวิตของตนเอง ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปแต่ละยุคแต่ละสมัย

ประเวศ วะสี (2530) ภูมิปัญญาชาวบ้านคือ ภูมิปัญญาที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์และการเรียนรู้มายาวนาน ความรู้ด้านต่างๆ จะเชื่อมโยงกันไปหมดไม่ได้แยกเป็นวิชาตามที่ร่ำเรียนกัน ดังนั้นจึงเป็นการผสมกลมกลืนระหว่างความรู้ทางเศรษฐกิจ อาชีพ ความเป็นอยู่ การใช้จ่าย การศึกษาและวัฒนธรรม

วิชิต นันทสุวรรณ (2531) ภูมิปัญญาชาวบ้านหมายถึง ความรอบรู้ของชาวบ้านที่เรียนรู้ ที่มีประสบการณ์สืบต่อกันมาทั้งทางตรง คือประสบการณ์ด้วยตนเอง หรือทางอ้อม ซึ่งเรียนรู้จากผู้ใหญ่หรือความรู้ที่สะสมสืบต่อกันมา

ชลทิตย์ เอี่ยมสำอางค์ และวิศนี ศิลตระกูล (2533) ภูมิปัญญาชาวบ้านหมายถึง ความรู้ประสบการณ์ของประชาชนในท้องถิ่น ซึ่งได้รับการอบรม สั่งสม และได้ถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ หรือเป็นความรู้ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ตรงของตนเอง ซึ่งได้เรียนรู้จากการทำงาน จากธรรมชาติแวดล้อม สิ่งเหล่านั้นเป็นสิ่งที่มีคุณค่าเสริมสร้างความสามารถทำให้คนมีชีวิตร่วมกันอย่างสันติสุข เป็นความรู้ที่สร้างสรรค์ และมีส่วนเสริมการผลิต

สรุปได้ว่า ภูมิปัญญาชาวบ้าน (กนกวรรณ รุกขชาติ , 2541) คือ ความรู้ของชาวบ้านที่เกิดจากการเรียนรู้ จากประสบการณ์ที่สะสมสืบต่อกันมาเป็นระยะเวลานาน และมีการปรับพัฒนาให้สอดคล้องกับกาลสมัย และสรุปได้ว่าลักษณะของภูมิปัญญามี 2 ลักษณะ คือ

1. เป็นรูปธรรม ได้แก่ วัตถุ การกระทำและพฤติกรรมที่แสดงออก
2. เป็นนามธรรม คือ ความรู้ ความเชื่อ แนวทางในการแก้ปัญหา

ภาคผนวก ข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาต่าง ๆกันในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัด กาญจนบุรี

รายชื่อปลา	ถวัลย์ (2528)	ธีรพัฒน์ (2528)	อรภา (2528)	บุญรัตน์ (2534)
สลาด *Notopterus notopterus*	+	-	+	+
กราย *Chitala ornata*	+	-	+	-
แปป *Oxygaster maculicauda*	+	-	-	-
แปป *O. oxygastroides*	+	-	+	-
แปป *O. pointoni*	+	-	-	-
ปลาน้ำหมึก *Barilius guttatus*	+	-	-	-
ปลาน้ำหมึก *B.nanensis*	+	-	-	-
ปลาซิวใบไผ่ *Danio albolinaetus*	+	-	-	-
ซิว *D. regina*	+	-	-	-
สนาก , นางอ้าว *Raiamas guttatus*	+	-	+	-
ซิวควายข้างเงิน *Rasbora dusonensis*	+	-	-	-
ซิวหางแดง *Rasbora sp.*	-	+	-	-
ซิว *R. myersi*	-	-	+	-
ซิว *R. sumatrana*	+	-	-	-
ซิวหางดอก *R. caudimaculata*	-	-	+	+
ซิวหางกรรไกร *R. trilinrata*	+	-	-	+
ซิวควาย *R. lasterestriata*	-	+	-	-
สร้อยขาวหัวแข็ง *Cirrhinus cryptopogon*	+	-	-	+
สร้อยขาว *C. jullieni*	+	-	-	-
สร้อยขาว *C. macrosemion*	+	-	-	-
พอน *C. molitorella*	+	-	+	-
ไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*	+	+	-	+
ไส้ตันตาขาว *C. repasson.*	-	-	+	+
หนามหลัง *C. armatus*	+	-	-	-
ตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos*	-	+	+	-

ตารางที่ 1 (ต่อ) เปรียบเทียบชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาต่าง ๆกันใน อ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัด กาญจนบุรี

รายชื่อปลา	ถวัลย์ (2528)	ธีรพัฒน์ (2528)	อรภา (2528)	บุญรัตน์ (2534)
กระสูบขีด *H. macrolepidota*	+	-	+	+
สร้อยน้ำเงิน *Labeo dyocheilus*	+	-	+	-
หว้าหน้านอ *L. behri*	-	-	+	-
แปป *Paralaubuca riveroi*	-	+	-	-
ซ่า *Labiobarlus lineatus*	+	-	-	-
ซ่า *Labiobarlus burmanicus*	-	-	+	+
ซ่า *L. spinlopleura*	+	+	-	-
บัว *Lobocheilus rhabdoura*	+	-	-	-
บัว *L. guadrilineatus*	+	-	-	-
บัว *L. gracilis*	-	-	+	-
กาดำ *Morulius chrypsophekadion*	+	-	-	-
ขี้ยอก *Mystacoleucus marginatus*	+	-	+	-
สร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti*	+	-	+	+
ร่องไม้ตับ *O. microcephalus*	+	-	-	-
ร่องไม้ตับ *O. waandersi*	+	+	-	-
ร่องไม้ตับ *O. vittatus*	-	+	-	-
กระมัง *Puntioplites proctozysron*	+	+	-	+
ตะเพียน *Puntius beasleyi*	+	-	-	-
ตะเพียน *P. binotatus*	+	-	+	-
ตะเพียนขาว *P. gonionotus*	+	-	-	+
ตะเพียนทราย *Puntius leiacanthus*	+	-	+	+
แก้มช้ำ *P. orphoides*	+	+	+	-
เสือสุมาตรา *P. partipentazona*	+	-	+	+
ตะเพียนสมพงษ์ *Dischorodontus halei*	+	-	-	-
ตะเพียนจุด *P. stoliczkae*	+	-	+	-

ตารางที่ 1 (ต่อ) เปรียบเทียบชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาต่างๆกันในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัด กาญจนบุรี

รายชื่อปลา	ถวัลย์ (2528)	ธีรพัฒน์ (2528)	อรภา (2528)	บุญรัตน์ (2534)
ตะพาก *P. daruphani*	-	-	+	-
ใบไม้ *P. vernayi*	+	-	+	-
เวียน *tor tambroides*	+	-	-	-
หว้า *tylognathus brhri*	+	-	-	-
เล็บมือนาง *Crossocheilus oblongus*	+	-	-	-
เล็บมือนาง *C. reticulatus*	+	-	-	-
เลียหิน *Garra taeniata*	+	-	-	-
เลียหิน *G. fuliginosa*	+	-	-	-
ลูกผึ้ง *Gyrinocheilus aymonieri*	+	+	+	-
รากกล้วย *Acanthopsis choirorhynchos*	+	+	-	-
ปล้องอ้อย *Acanthopthamus kuhlii*	-	+	-	-
หมู *Botia beauforti*	+	-	-	-
หมูข้างลาย *B. helodes sauvage*	+	-	-	+
หมูขาว *B. modesta bleeker*	-	+	-	-
หมูหัวแบน *Homaloptera smithi*	+	-	-	-
อืด *Cobitophis anguillaris*	+	-	+	-
ค้อ *Lepidocephalus octocirrhis*	+	-	-	-
จีด *Neacanthopsis gracilentus*	+	-	+	-
ค้อ *Noemacheilus binotatus*	+	-	-	-
ค้อ *N. Kuhli*	+	-	-	-
ค้อ *N. masyae*	+	-	+	-
ค้อ *Noemacheilus sp.*	-	-	+	-
ค้อ *Lepidocephalichthys sp.*	-	+	+	-
แค้ *Bagarius bagarius*	+	-	-	-
แขยงใบข้าว *Mystus cavasius*	+	-	-	+

ตารางที่ 1 (ต่อ) เปรียบเทียบชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาต่างๆกันในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัด กาญจนบุรี

รายชื่อปลา	ถวัลย์ (2528)	ธีรพัฒน์ (2528)	อรภา (2528)	บุญรัตน์ (2534)
แขยง *M. wolffii*	-	+	-	-
กดเหลือง *M. nemurus*	+	+	+	+
กดค้ง *M. wyckii*	-	+	-	-
กดแค้ *M. planiceps*	+	-	-	-
แขยงหิน *leiocassis siamenis*	+	-	-	-
ชะโอน *Ompok bimaculatus*	+	+	-	+
ขยุย *Akysis macronemus*	+	-	-	-
ติดหิน *Glyptothorax lampris*	+	-	-	-
ดุกด้าน *Clasias batrachus*	+	-	-	+
ดุกอุย *C. macrocephalus*	+	-	-	-
กระทุงเหว *Xenentodon cancila*	+	+	+	+
ลิ้นหมา *Synaptura aenia*	+	-	-	-
ไหล *Monopterus albus*	+	+	+	+
แรด *Osphronemus goramy*	+	-	+	+
กระดี่นาง *Tricogaster microlepis*	+	-	-	+
สลิด *T. pectoralis*	+	-	-	-
กระดี่หม้อ *Trichogaster trichopterus*	+	-	-	+
ก้าง *Chunna gachua*	+	-	-	-
ช่อนงูเห่า *C. marulius*	+	+	+	+
ชะโด *C. micropeltes*	+	-	+	+
ช่อน *C. striatus*	+	-	+	+
กระสง *C. lucius*	-	-	+	+
แป้นแก้ว *Ambassis siameusis*	+	-	+	+
เสือพ่นน้ำ Loxotes chatareus	+	-	-	-
หมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus*	+	+	+	+

ตารางที่ 1 (ต่อ) เปรียบเทียบชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาต่าง ๆกันใน อ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัด กาญจนบุรี

รายชื่อปลา	ถวัลย์ (2528)	ธีรพัฒน์ (2528)	อรภา (2528)	บุญรัตน์ (2534)
หลด *Macrognathus siamensis*	+	-	-	-
หลด *Macrognatus aculeatus*	+	-	-	-
กระทิง *Nastoembelus armatus*	+	+	+	+
บู่ *Rhinogobius sp.*	+	-	-	-
ปักเป้า *Tetraodon leiurus*	+	-	+	-
เล็บมือนาง *Epalzeorhynchos samensis*	-	-	+	-
กาแดง *E. frenatun*	+	-	+	-
ค้อ *Lepidocephalichtkys sp.*	-	-	+	-
แขยงธง *Heterobargus bacourti*	-	-	+	+
เค้าขาว *Wallagonia attu*	-	+	+	-
คางเบือน *Pelodontichys dinema*	-	+	-	-
บู่ทราย *Oxyeleotris marmoratus*	-	-	-	+
หางบ่วง *Barbichthys laevis*	-	+	-	-

ที่มา : บุญรัตน์ จันทร์สว่าง และคณะ (2536)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาต่างๆกันในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัด สุราษฎร์ธานี

รายชื่อปลา	2526	2530	2536
สลาด *Notopterus notopterus*	+	+	+
กราย *Chitala ornata*	+	+	-
ตะพัด *Scleropages formosus*	-	+	-
ซิวแก้ว *Clupeichthys goniognathus*	+	+	-
แปป (ใบไผ่) *Chela laubuca*	+	-	-
แปป *Paralaubuca riveroi*	+	+	-
แปป *P. barroni*	-	-	+
ซิวควายข้างเงิน *Rasbora dusonensis*	+	+	+
ซิวหางดอก *R. caudimaculata*	-	+	-
ซิวหางกรรไกร *R. trilinrata*	-	-	+
ซิว *R. sumatrana*	-	-	+
ซิว *R. borapetensis*	-	-	+
ซิวอ้าว *Luiciosoma bleekeri*	-	+	-
ขี้ยอก *Mystacoleucus marginatus*	+	+	+
กระสูบขีด *H. macrolepidota Van Hasselt*	+	+	+
ซ่ง *Aristichthys nobilis*	-	+	-
ไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*	+	+	+
หนามหลัง *Cyclocheilichthys armatus*	+	-	-
ตะโกก *C. enoplos*	-	-	+
กระต่าย *C. heteronema*	+	-	-
กระมัง *Puntioplites proctozysron*	-	+	+
ตะเพียนทราย *Puntius leiacanthus*	+	+	+
ตะเพียนขาว *P. gonionotus*	+	-	+
อีกอง *P. lateristriata*	+	-	-
ตะพาก *P. daruphani*	+	-	-
แก้มช้ำ *P. orphoides*	-	+	-

ตารางที่ 2 (ต่อ) เปรียบเทียบชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาต่างๆกันในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัด สุราษฎร์ธานี

รายชื่อปลา	2526	2530	2536
กระแห *P. schwanenfeldi*	+	+	+
เสือสุมาตรา *P. partipentazona*	-	+	+
พอน. *Cirrhinus molitorella*	+	+	-
สร้อยขาว *C. jullieni*	-	+	-
สร้อยเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides*	-	+	+
ซ่า *Labiobarlus lineatus*	+	+	-
ซ่า *L. burmanicus*	-	-	+
ไน *Cyprinus carpio*	-	+	-
ร่องไม้ตับ . *Osteochilus microcephalus*	+	+	-
ร่องไม้ตับ *O. waandersi*	+	+	+
ขี้ขม *O. enneaporus*	-	-	+
สร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti*	+	+	+
กาดำ *Morulius chrypsophekadion*	-	+	-
พลวงหิน *Tor soro*	-	+	+
เวียน *tor tambroides*	-	+	-
ยี่สกเทศ *Labeo rohita*	-	+	-
สร้อยน้ำเงิน *Labeo dyocheilus*	-	-	+
สร้อย *Lobocheilus rhabdoura*	+	+	-
บัว *L. gracilis*	-	+	-
เล็บมือนาง *Epalzeorhynchos kallopterus*	+	+	-
เล็บมือนาง *C. reticulatus*	+	+	-
เลียหิน *Garra taeniata*	+	+	+
อีดูด *Gyrinocheilus aymonieri*	+	+	+
หมูคอก *Botia moreti*	+	-	-
หมู *Botia beauforti*	+	-	-
หมูข้างลาย *B. helodes sauvage*	-	+	-

ตารางที่ 2 (ต่อ) เปรียบเทียบชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาต่าง ๆกันในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัด สุราษฎร์ธานี

รายชื่อปลา	2526	2530	2536
ค้อ *Lepidocephalus octocirrhis*	+	-	-
รากกล้วย *Acanthopsis choirorhynchos*	+	-	-
รากกล้วย *Acanthophthalmus javanicus*	+	-	-
ค้อ *Neomacheilus masyae*	+	+	-
กดเหลือง *Mystus nemurus*	-	+	+
กดแก้ว *M. wyckioides*	-	-	+
แขยงข้างลาย *M. vittatus*	-	+	-
กดดำ *M. wyckii*	-	+	-
แขยงใบข้าว *Mystus cavasius*	-	+	-
แขยงหิน *leiocassis siamenis*	+	-	-
แขยง *L. stenomus*	+	-	-
ชะโอน *Ompok bimaculatus*	-	+	+
บึก *Pangasianodon gigas*	-	+	+
ดุกด้าน *Clasias batrachus*	-	+	-
ดุกภูเขา *C. meladerma*	-	-	+
กระทุงเหว *Xenentodon cancila*	+	+	+
แรด *Osphronemus goramy*	+	+	+
กระดี่หม้อ *Trichogaster trichopterus*	-	+	-
ช่อน Ophicephalus *striatus*	+	+	+
ช่อนงูเห่า *O. marulius*	+	-	+
กระสง *O. lucius*	+	+	+
ชะโด *O. micropeltes*	+	+	+
แป้น Chanda *siameusis*	+	+	+
หมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus*	+	+	+
หลดลาย *Macrognatus aculeatus*	+	-	-
กระทิง *Nastoembelus armatus*	+	+	+

ตารางที่ 2 (ต่อ) **เปรียบเทียบชนิดปลาที่จับได้จากการสำรวจในช่วงระยะเวลาต่างๆกันในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัด สุราษฎร์ธานี**

รายชื่อปลา	2526	2530	2536
บู่ *Rhinogobius sp.*	+	+	+
บู่แคระ *Bathygobius fuscus*	+	-	-
ไหล *Monopterus albus*	-	-	+
หมูหัวแบน *Homaloptera smithi*	-	-	+
หมอไทย *Anabas testudineus*	-	-	+
ปลากริม *Trichopsis vittatus*	-	-	+
ปลาแขยงเขา *Batasio tengana*	-	-	+

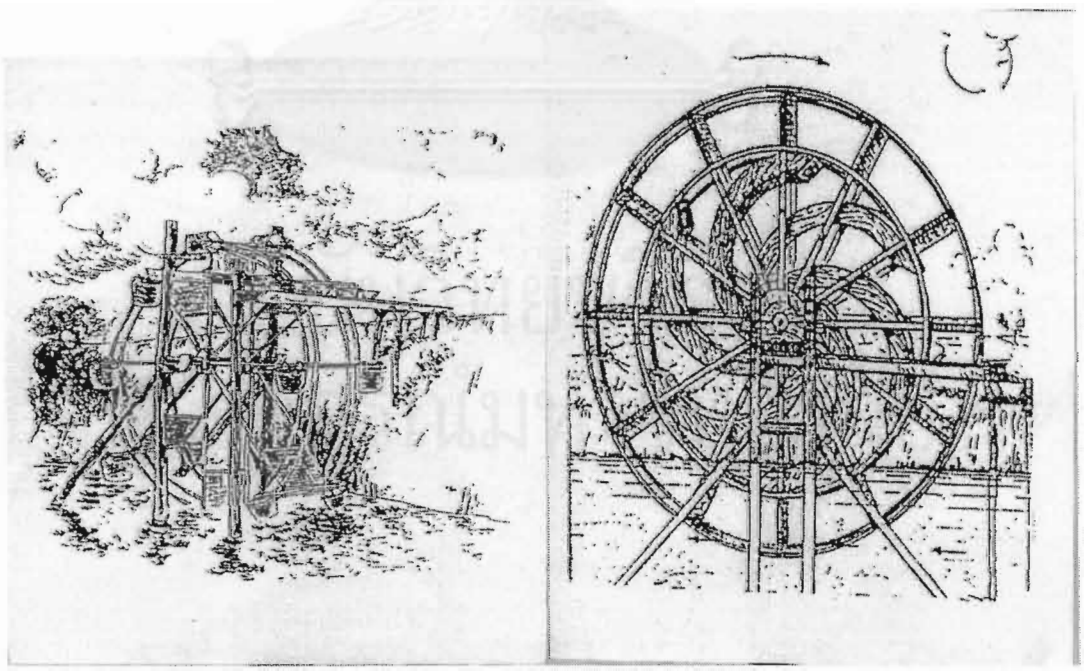
ที่มา : บุญรัตน์ จันทร์สว่าง และคณะ (2538)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

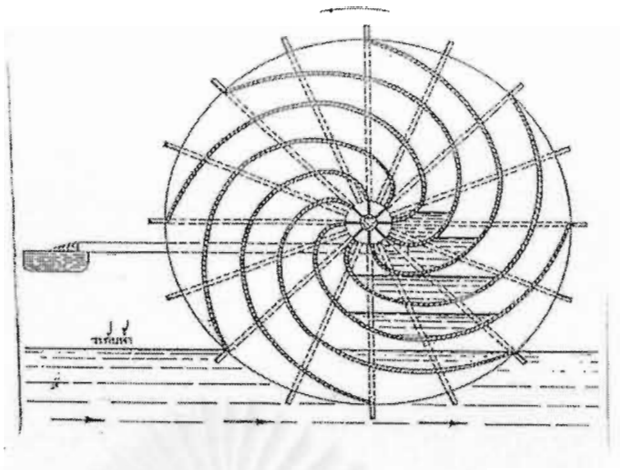
ภาคผนวก ค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

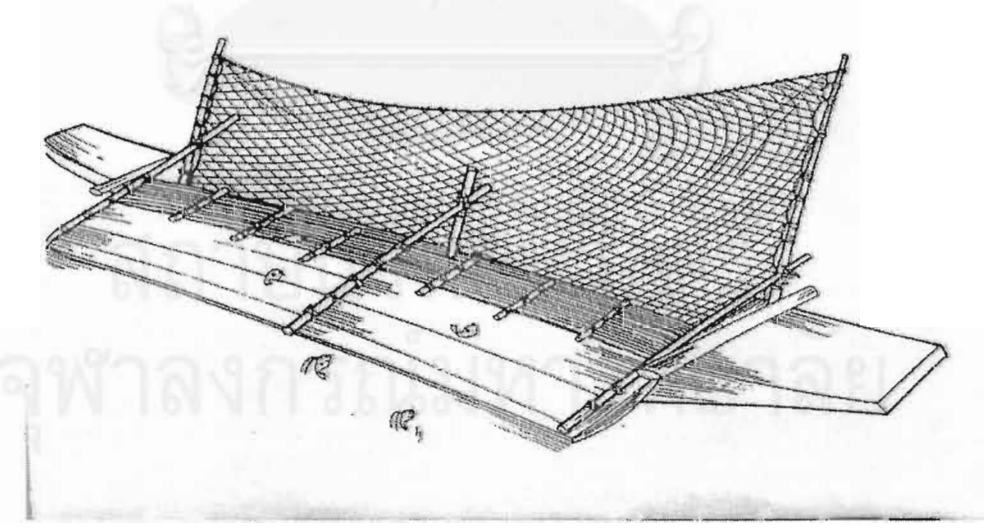
รูปที่ 1 กังหันใบพัดที่เชื่อมกับระหัดวิดน้ำ (กรมชลประทาน , 2519)



รูปที่ 2 กังหันถังหิ้ว และกังหันท่อ (กรมชลประทาน , 2519)



<u>รูปที่ 3</u> กังหันกงจักร (กรมชลประทาน , 2519)



<u>รูปที่ 4</u> เรือกระดานผีหลอก (ราชวดี ศรีสง่า , 2538)

ภาคผนวก ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 **การอพยพเดินทางของปลาผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยาในช่วง 10 ตุลาคม 2520ถึง 20 ธันวาคม 2520 (ช่วงแรก)**

ชนิดของปลาที่ผ่านบันไดปลาโจน	
1. แปป *Paralaubuca riveroi*	12. เล็บมือนาง *E. samensis*
2. ซิวอ้าว *Luciosoma sp.*	13. ลูกผึ้ง *Gyrinocheilus aymonieri*
3. ซิวควายข้างเงิน *Rasbora dusonensis*	14รากกล้วย *Acanthopsis choirorhynchos*
4. สร้อยขาวหัวแข็ง *Cirrhinus jullieni*	15. ซ่อนทราย *Acanthopsis sp.*
5. ไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*	16. ร่องไม้ตับ *Osteochilus vittatus*
6. ไส้ตันตาขาว *C. repasson*	17 ตะเพียนทราย *Puntius leiacanthus*
7. กระสูบจุด *Hampara dispar*	18. สร้อยดอกยาง *E. coatosi*
8. บัว *Lobocheilus rhabdoura*	19. แปปขาว *Oxygaster siamensis*
9. ซ่า *Labiobarlus sp.*	20. ปลาเค้า *Wallagonia attu*
10. สร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti*	21. ปลากริม *Trichopsis vittatus*
11. แก้มช้ำ *P. orphoides*	

ที่มา : เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ และคณะ (2520)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 การอพยพเดินทางของปลาผ่านบันไดปลาโจนเขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา ในช่วง 7 กรกฎาคม 2521 ถึง 18 สิงหาคม 2521 (ช่วงที่สอง)

ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน	
1.แปป *Paralaubuca riveroi*	16. ร่องไม้ตับ *Osteochilus vittatus*
2. ซิวอ้าว *Luciosoma sp.*	17 ตะเพียนทราย *Puntius leiacanthus*
3. ซิวควายข้างเงิน *Rasbora dusonensis*	18. ตะเพียนขาว *P. gonionotus*
4. สร้อยขาวหัวแข็ง *Cirrhinus jullieni*	19. สร้อยดอกยาง *E. coatosi*
5. ไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*	20. ปลากริม *Trichopsis vittatus*
6. กระสูบขีด *H. macrolepidota*	21.ปลาหมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus*
7. กระสูบจุด *Hampara dispar*	22. ปลาหมอไทย *Anabas testudineus*
8. บัว *Lobocheilus rhabdoura*	23. ปลากระดี่หม้อ *Trichogastertrichopterus*
9. ซ่า *Labiobarlus sp.*	24. ปลาสลาด *Notopterus notopterus*
10. นางอ้าว *Raiamas guttatus*	25. แป้นแก้ว *Parambassis notatus*
11. แก้มช้ำ *P. orphoides*	26. บู่ทราย *Oxyeleotris sp.*
12. เล็บมือนาง *E. samensis*	27. กระทิง *Nastoembelus aculeatus*
13. ลูกผึ้ง *Gyrinocheilus aymonieri*	28.ช่อน *Channa striatus*
14. รากกล้วย *Acanthopsis choirorhynchos*	29. กุ้งฝอย
15. ซ่อนทราย *Acanthopsis sp.*	

ที่มา : เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ และคณะ (2520)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ชนิดปลาที่ไม่สามารถผ่านบันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยาได้

วันที่ 10 ตุลาคม 2520 ถึง 20 ธันวาคม 2520	วันที่ 7 กรกฎาคม 2521 ถึง 18 สิงหาคม 2521
ปลาหมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus*	ปลาสลิด *Trichogaster tectoratis*
ปลาแป้นแก้ว *Parambassis notatus*	ปลานิล *Tilapia nilotica*
ปลากระสูบขีด *H. macrolepidota*	ปลาหลด *Macrognatus aculeatus*
ปลาหมอไทย *Anabas testudineus*	สร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti*
ปลานางอ้าว *Raiamas guttatus*	
ปลากระดี่หม้อ *Trichogastertrichopterus*	
ปลาสลาด *Notopterus notopterus*	
ปลากระทิง *Nastoembelus aculeatus*	
ปลาหมู *Potissp.*	
ปลากดเหลือง *Mystus nemurus*	
ปลาหลด *Macrognatus aculeatus*	
ปลานิล *Tilapia nilotica*	

ที่มา : เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ และคณะ (2520)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ชนิดปลาที่ไม่สามารถผ่านบันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยาได้

วันที่ 10 ตุลาคม 2520 ถึง 20 ธันวาคม 2520	วันที่ 7 กรกฎาคม 2521 ถึง 18 สิงหาคม 2521
ปลาหมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus*	ปลาสลิด *Trichogaster tectoratis*
ปลาแป้นแก้ว *Parambassis notatus*	ปลานิล *Tilapia nilotica*
ปลากระสูบขีด *H. macrolepidota*	ปลาหลด *Macrognatus aculeatus*
ปลาหมอไทย *Anabas testudineus*	สร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti*
ปลานางอ้าว *Raiamas guttatus*	
ปลากระดี่หม้อ *Trichogastertrichopterus*	
ปลาสลาด *Notopterus notopterus*	
ปลากระทิง *Nastoembelus aculeatus*	
ปลาหมู *Potissp.*	
ปลากดเหลือง *Mystus nemurus*	
ปลาหลด *Macrognatus aculeatus*	
ปลานิล *Tilapia nilotica*	

ที่มา : เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ และคณะ (2520)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 **ชนิดปลาที่สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำหนองหาน จังหวัดสกลนคร**

ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน	
1. ซิวอ้าว *Luciosoma sp.*	13. แป้นแก้ว *Parambassis notatus*
2. สร้อยขาวหัวแข็ง *Cirrhinusjullieni Sauvage*	14. หมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus*
3. กระสูบจุด *Hampara dispar smith*	15. หมอไทย *Anabas testudineus*
4. กระสูบขีด *H. macrolepidota Van Hasselt*	16. กะแด้ง *Cyclocheilichthup repasson*
5. บัว *Lobocheilus rhabdoura*	17. หน้ามน *Puntius leiacanthus*
6. ซ่า *Labiobarlus lineatus*	18. ร่องไม้ตับ *Osteochilus vittatus*
7. ซ่า *L. kuhlii Valenciennes*	19. แป้น *Ambassis siameusis*
8. แก้มช้ำ *P. orphoides*	20. หลด *Macrognatus aculeatus*
9. หมูขาว *B. modesta bleeker*	21. กระทิง *Nastoembelus armatus*
10. กดเหลือง *M. nemurus*	22. แขยงข้างลาย *Mystus vittatus*
11. ชะโอน *Ompok bimaculatus*	23. ปึกแดง *Osteocheilus spilopeura*
12. กระทุงเหว *Xenentodon cancila*	24. ตะเพียนทราย *Puntius leiacanthus*

ที่มา : ธเรศ ศรีสถิตย์(2525)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 **ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน แบบ Simple sluice ได้**

ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน แบบ Simple sluice ได้	ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน แบบ Simple sluice ได้
1. แปป *Paralaubuca riveroi*	23.ตะเพียนขาว *P. gonionotus*
2.สนาก , นางอ้าว *Raiamas guttatus*	24. แก้มช้ำ *P. orphoides*
3. ซิวอ้าว *Luciosoma sp.*	25. เล็บมือนาง *E. samensis*
4.ซิวควายข้างเงิน *Rasbora dusonensis*	26.กะแด้ง *Cyclocheilichthup repasson*
5.สร้อยขาวหัวแข็ง *Cirrhinus jullieni*	27.หน้ามน *Puntius leiacanthus*
6.ไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*	28. ร่องไม้ตับ *Osteochilus vittatus*
7.ไส้ตันตาขาว *C. repasson*	29. ปีกแดง *Osteocheilus spilopeura*
8.กระสูบจุด *Hampara dispar*	30.สร้อยดอกยาง *E. coatosi*
9. กระสูบขีด *H. macrolepidota*	31.แปปขาว *Oxygaster siamensis*
10. บัว *Lobocheilus rhabdoura*	32. ซิวหางแดง *Rasbora sp*
11.ซ่า *Labiobarlus lineatus*	33.ลูกผึ้ง *Gyrinocheilus aymonieri*
12.ซ่า *L. kuhlii Valenciennes*	34.รากกล้วย *Acanthopsis choirorhynchos*
13.ซ่า *Labiobarlus sp.*	35.ซ่อนทราย *Acanthopsis sp.*
14.สร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti*	36.หมูขาว *B. modesta*
15. กดเหลือง *M. nemurus*	37.หมอไทย *Anabas testudineus*
16. แขยงข้างลาย *Mystus vittatus*	38.ช่อน *Channa striatus*
17. ชะโอน *Ompok bimaculatus*	39.หลด *Macrognatus aculeatus*
18. ปลาเค้า *Wallagonia attu*	40.กระทิง *Nastoembelus armatus*
19.กระทุงเหว *Xenentodon cancila*	41.ปลากริม *Trichopsis vittatus*
20. แป้นแก้ว *Parambassis notatus*	42.กระดี่หม้อ *Trichogaster trichopterus*
21. แป้น *Ambassis siameusis*	43.สลาด *Notopterus notopterus*
22. หมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus*	44.บู่ทราย *Oxyeleotris marmoratus*

ตารางที่ 8 ชนิดปลาที่สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจน (แบบ Pool type) เขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี

ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้	ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้
1. FAMILY CLUPEIDAE	ตะเพียนทอง *Puntius altus*
ซิวแก้ว *Clupeichthys aesarnensis*	ตะเพียนขาว *P. gonionotus*
2. FAMILY CYPRINIDAE	แก้มช้ำ *P. orphoides*
แปบ *Paralaubuca riveroi*	ตะเพียนหนวดยาว *P. pierrei*
แปบหูดำ *P. typus*	กระแห *P. schwanenfeldi*
สนาก , นางอ้าว *Raiamas guttatus*	กระมัง *Puntioplites proctozysron*
ซิวหนวดยาว *Esomus metallicus Ahl*	ตาดำ *Saphognathops bandanensis*
ซิวอ้าว *Luciosoma sp.*	เบียน *S. stejnegeri*
ซิวควายข้างเงิน *Rasbora dusonensis*	หมากมั่ง *Sikukia gudgeri*
จาด *Acrossocheilus deaduratus*	สร้อยเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides*
สร้อยขาวหัวแข็ง *Cirrhinus jullieni*	จิ้งจอก *Crossocheilus recticulatus*
พอน *C. molitorella*	กาแดง *Epalzeorhynchos frenatun*
นวลจันทร์น้ำจืด *C. microlepis*	เล็บมือนาง *E. samensis*
ไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*	อีดูด *Garra cambodgiensis*
ตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos*	ไน *Cyprinus carpio*
ไส้ตันตาขาว *C. repasson*	3. FAMILY GYRINOCHEILIDAE
ตะโกก *Cyclocheilichthys sp.*	ลูกผึ้ง *Gyrinocheilus aymonieri*
กระสูบจุด *Hampara dispar*	4. FAMILY COBITIDAE
กระสูบขีด *H. macrolepidota*	รากกล้วย *Acanthopsis choirorhynchos*
กาดำ *Morulius chrysophekadion*	ซ่อนทราย *Acanthopsis sp.*
บัว *Lobocheilus rhabdoura*	หมูหางแดง *Botia eos taki*
ซ่า *Labiobarlus lineatus*	หมูหลังดำ *B. morleti tirant*
ซ่า *L. kuhlii Valenciennes*	หมูข้างลาย *B. helodes*
ซ่า *Labiobarlus sp.*	หมูขาว *B. modesta*
ขี้ยอก *Mystacoleucus marginatus*	5. FAMILY BAGRIDAE
ขี้ยอก *M. greenwayi*	กดเหลือง *M. nemurus*
สร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti*	6. FAMILY SILURIDAE
สร้อยข้างลาย *O. microcephalus*	น้ำเงิน *Kryptopterus hexapterus*
ยี่สกไทย *Probarbus labeamajor*	นาง , หางไก่ *K. cryptopterus*

ตารางที่ 8 (ต่อ) ชนิดปลาที่สามารถเดินทางผ่านบันไดปลาโจน (แบบ Pool type) เขื่อนปากมูล จังหวัดอุบลราชธานี

ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้	ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้
นาง , หางไก่ *K. cryptopterus*	9. FAMILY BELONIDAE
เนื้ออ่อนแดง *K. apogon*	กระทุงเหว *Xenentodon cancila*
ชะโอน *Ompok bimaculatus*	10. FAMILY CENTROPOMIDAE
7. FAMILY SCHIBEIDAE	แป้นแก้ว *Parambassis notatus*
สังกะวาดท้องสั้น *Laides hexanema*	11. FAMILY NANDIDDAE
8. FAMILY PANGASIIDAE	หมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus*
ยอน *Pangasius bocourti*	12. FAMILY ANABANTIDAE
สังกะวาดท้องโต *P. pleurotaenia*	หมอไทย *Anabas testudineus*
สังกะวาด *P. aeguilebielis*	13. FAMILY CHANNIDAE
	ช่อน *Channa striatus*

ที่มา : เสน่ห์ ผลประสิทธิ์(2540)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 สรุปชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำหนองหาน เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยาว์ และเขื่อนปากมูล

ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้	หนองหาน	กว๊านพะเยาว์	ปากมูล
1. FAMILY CLUPEIDAE			
ซิวแก้ว *Clupeichthys aesarnensis*	-	-	+
2. FAMILY CYPRINIDAE			
แปบ *Paralaubuca riveroi*	-	+	+
แปบหูดำ *P. typus*	-	-	+
สนาก , นางอ้าว *Raiamas guttatus*	-	+	+
ซิวหนวดยาว *Esomus metallicus*	-	-	+
ซิวอ้าว *Luciosoma sp.*	+	+	+
ซิวควายข้างเงิน *Rasbora dusonensis*	-	+	+
จาด *Acrossocheilus deaduratus*	-	-	+
สร้อยขาวหัวแข็ง *Cirrhinus jullieni*	+	+	+
พอน *C. Molitorella*	-	-	+
นวลจันทร์น้ำจืด *C. microlepis*	-	-	+
ไส้ตันตาแดง *Cyclocheilichthys apogon*	-	+	+
ตะโกก *Cyclocheilichthys enoplos*	-	-	+
ไส้ตันตาขาว *C. Repasson*	-	+	+
ตะโกก *Cyclocheilichthys sp.*	-	-	+
กระสูบจุด *Hampara dispar*	+	+	+
กระสูบขีด *H. macrolepidota*	+	+	+
กาดำ *Morulius chrysophekadion*	-	-	+
บัว *Lobocheilus rhabdoura*	-	+	+
ซ่า *Labiobarlus lineatus*	-	+	+
ซ่า *L. kuhlii Valenciennes*	-	+	+
ซ่า *Labiobarlus sp.*	-	+	+

ตารางที่ 9 (ต่อ) สรุปชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำหนองหาน เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยาว์ และเขื่อนปากมูล

ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้	หนองหาน	กว๊านพะเยาว์	ปากมูล
ขี้ยอก *Mystacoleucus marginatus*	-	-	+
ขี้ยอก *M. greenwayi*	-	-	+
สร้อยนกเขา *Osteochilus hasselti*	-	+	+
สร้อยข้างลาย *O. microcephalus*	-	-	+
ยี่สกไทย *Probarbus labeamajor*	-	-	+
ตะเพียนทอง *Puntius altus*	-	-	+
ตะเพียนขาว *P. gonionotus*	-	+	+
แก้มช้ำ *P. orphoides*	+	+	+
ตะเพียนหนวดยาว *P. pierrei*	-	-	+
กระแห *P. schwanenfeldi*	-	-	+
กระมัง *Puntioplites proctozysron*	-	-	+
ตาดำ *Saphognathops bandanensis*	-	-	+
เบียน *S. stejnegeri Smith*	-	-	+
หมากมั่ง *Sikukia gudgeri*	-	-	+
สร้อยเกล็ดถี่ *Thynnichthys thynnoides*	-	-	+
จิ้งจอก *Crossocheilus recticulatus*	-	-	+
กาแดง *Epalzeorhynchos frenatun*	-	-	+
เล็บมือนาง *E. samensis*	-	+	+
อีดูด *Garra cambodgiensis*	-	-	+
ไน *Cyprinus carpio*	-	-	+
กะแด้ง *Cyclocheilichthup repasson*	+	-	-
หน้ามน *Puntius leiacanthus*	+	+	-
ร่องไม้ตับ *Osteochilus vittatus*	+	+	-
ปึกแดง *Osteocheilus spilopeura*	+	-	-
สร้อยดอกยาง *E. coatosi*	-	+	-
แปบขาว *Oxygaster siamensis*	-	+	-

ตารางที่ 9 (ต่อ) สรุปชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำหนองหาน เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยาว์ และเขื่อนปากมูล

ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้	หนองหาน	กว๊านพะเยาว์	ปากมูล
ซิวหางแดง *Rasbora sp*	-	+	-
3. FAMILY GYRINOCHEILIDAE			
ลูกผึ้ง *Gyrinocheilus aymonieri*	-	+	+
4. FAMILY COBITIDAE			
รากกล้วย *Acanthopsis choirorhynchos*	-	+	+
ซ่อนทราย *Acanthopsis sp.*	-	+	+
หมูหางแดง *Botia eos taki*	-	-	+
หมูหลังดำ *B. morleti tirant*	-	-	+
หมูข้างลาย *B. helodes sauvage*	-	-	+
หมูขาว *B. modesta bleeker*	+	-	+
5. FAMILY BAGRIDAE			
กดเหลือง *M. nemurus*	+	-	+
แขยงข้างลาย *Mystus vittatus*	+	-	-
6. FAMILY SILURIDAE			
น้ำเงิน *Kryptopterus hexapterus*	-	-	+
นาง , หางไก่ *K. cryptopterus*	-		+
เนื้ออ่อนแดง *K. apogon*	-	-	+
ชะโอน *Ompok bimaculatus*	+	-	+
ปลาเค้า *Wallagonia attu*	-	+	-
7. FAMILY SCHIBEIDAE			
สังกะวาดท้องสัน *Laides hexanema*	-	-	+
8. FAMILY PANGASIIDAE			
ยอน *Pangasius bocourti*	-	-	+
สังกะวาดท้องโต *P. pleurotaenia*	-	-	+
สังกะวาด *P. aeguilebielis*	-	-	+

ตารางที่ 9 (ต่อ) สรุปชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจน ณ เขื่อนระบายน้ำหนองหาน เขื่อนระบายน้ำกว๊านพะเยาว์ และเขื่อนปากมูล

ชนิดปลาที่สามารถผ่านบันไดปลาโจนได้	หนองหาน	กว๊านพะเยา	ปากมูล
9. FAMILY BELONIDAE			
กระทุงเหว *Xenentodon cancila*	+	-	+
10. FAMILY CENTROPOMIDAE			
แป้นแก้ว *Parambassis notatus*	+	+	+
แป้น *Ambassis siameusis*	+	-	-
11. FAMILY NANDIDDAE			
หมอช้างเหยียบ *Pristolepis fasciatus*	+	+	+
12. FAMILY ANABANTIDAE			
หมอไทย *Anabas testudineus*	+	+	+
13. FAMILY CHANNIDAE			
ช่อน *Channa striatus*	-	+	+
14.FAMILY MASTACEMBELIDAE			
หลด *Macrognatus aculeatus*	+	-	-
กระทิง *Nastoembelus armatus*	+	+	-
15. BELONTIIDAE			
ปลากริม *Trichopsis vittatus*	-	+	-
กระดี่หม้อ *Trichogaster trichopterus*	-	+	-
16. FAMILY NOTOPTERIDAE			
สลาด *Notopterus notopterus*	-	+	-
17. ELEOTRIDAE			
บู่ทราย *Oxyeleotris marmoratus*	-	+	-
รวม	20	35	63

ภาคผนวก จ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการทดลองแบบจำลองกังหันตักปลา

วันที่	ความหนาแน่นน้อย (100ตัว)			วันที่	ความหนาแน่นปานกลาง (150ตัว)			วันที่	ความหนาแน่นมาก (200ตัว)		
	เมีย	ผู้	รวม		เมีย	ผู้	รวม		เมีย	ผู้	รวม
8 /8/42	3	2	5	20/8/42	2	4	6	5/9/42	0	0	0
9/8/42	4	1	5	21/8/42	1	2	3	6/9/42	2	3	5
10/8/42	0	0	0	22/8/42	5	2	7	7/9/42	1	6	7
11/8/42	1	0	1	23/8/42	0	0	0	8/9/42	0	0	0
12/8/42	2	4	6	24/8/42	5	4	9	9/9/42	3	0	3
13/8/42	1	3	4	25/8/42	0	0	0	10/9/42	1	4	5
14/8/42	3	4	7	26/8/42	5	3	8	11/9/42	2	2	4
15/8/42	3	1	4	27/8/42	2	1	3	12/9/42	0	1	1
16/8/42	3	0	3	28/8/42	4	4	8	13/9/42	3	4	7
17/8/42	0	0	0	29/8/42	6	4	10	14/9/42	3	3	6
รวม	20	15	35	รวม	30	24	54	รวม	15	23	38
เฉลี่ย	2.0	1.5	3.5	เฉลี่ย	3.0	2.4	5.4	เฉลี่ย	1.5	2.3	3.8
คิดเป็นร้อยละ 3.5 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด				คิดเป็นร้อยละ 3.6 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด				คิดเป็นร้อยละ 1.9 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 ผลการทดลองแบบจำลองประตูกั้นน้ำ

วันที่	เวลา	ความหนาแน่นน้อย (100ตัว)			วันที่	เวลา	ความหนาแน่นปานกลาง (150ตัว)			วันที่	เวลา	ความหนาแน่นมาก (200ตัว)		
		เมีย	ผู้	รวม			เมีย	ผู้	รวม			เมีย	ผู้	รวม
17/10/42	11.00 น.	5	6	11	14/11/42	11.00 น.	6	8	14	1/11/42	11.00 น.	11	13	24
	23.00 น.	4	5	9		23.00 น.	12	7	19		23.00 น.	15	12	27
	รวม	9	11	20		รวม	18	15	33		รวม	26	25	51
18/10/42	11.00 น.	6	4	10	15/11/42	11.00 น.	9	7	16	2/11/42	11.00 น.	16	10	26
	23.00 น.	5	8	13		23.00 น.	8	7	15		23.00 น.	13	17	30
	รวม	11	12	23		รวม	17	14	31		รวม	29	27	56
19/10/42	11.00 น.	3	9	12	16/11/42	11.00 น.	12	9	21	4/11/42	11.00 น.	17	10	27
	23.00 น.	7	4	11		23.00 น.	6	9	15		23.00 น.	13	15	28
	รวม	10	13	23		รวม	18	18	36		รวม	30	25	55
20/10/42	11.00 น.	4	5	9	17/11/42	11.00 น.	8	10	18	5/11/42	11.00 น.	14	17	31
	23.00 น.	3	7	10		23.00 น.	11	6	17		23.00 น.	13	16	29
	รวม	7	12	19		รวม	19	16	35		รวม	27	33	60
21/10/42	11.00 น.	2	8	10	18/11/42	11.00 น.	13	9	22	6/11/42	11.00 น.	11	10	21
	23.00 น.	7	6	13		23.00 น.	18	11	19		23.00 น.	8	10	18
	รวม	9	14	23		รวม	21	20	31		รวม	19	20	39

ตารางที่ 11 (ต่อ) ผลการทดลองแบบจำลองประตูกั้นน้ำ

วันที่	เวลา	ความหนาแน่นน้อย (100ตัว)			วันที่	เวลา	ความหนาแน่นปานกลาง (150ตัว)			วันที่	เวลา	ความหนาแน่นมาก (200ตัว)		
		เมีย	ผู้	รวม			เมีย	ผู้	รวม			เมีย	ผู้	รวม
22/10/42	11.00 น.	3	6	9	19/11/42	11.00 น.	10	7	17	7/11/42	11.00 น.	18	19	37
	23.00 น.	5	4	9		23.00 น.	9	7	16		23.00 น.	16	16	32
	รวม	8	10	18		รวม	19	14	33		รวม	34	35	69
23/10/42	11.00 น.	4	7	11	20/11/42	11.00 น.	6	8	14	8/11/42	11.00 น.	11	11	22
	23.00 น.	2	4	6		23.00 น.	7	9	16		23.00 น.	14	13	27
	รวม	6	11	17		รวม	13	17	30		รวม	25	24	49
24/10/42	11.00 น.	3	5	8	21/11/42	11.00 น.	11	9	20	9/11/42	11.00 น.	16	13	29
	23.00 น.	5	2	7		23.00 น.	8	6	14		23.00 น.	6	10	16
	รวม	8	7	15		รวม	19	15	34		รวม	22	23	45
25/10/42	11.00 น.	4	5	9	22/11/42	11.00 น.	7	6	13	10/11/42	11.00 น.	11	10	21
	23.00 น.	3	4	7		23.00 น.	8	8	16		23.00 น.	14	8	22
	รวม	7	9	16		รวม	15	14	29		รวม	25	18	43
26/10/42	11.00 น.	3	4	7	23/11/42	11.00 น.	7	9	16	11/11/42	11.00 น.	19	16	35
	23.00 น.	2	8	10		23.00 น.	6	5	11		23.00 น.	12	8	20
	รวม	5	12	17		รวม	13	14	27		รวม	31	24	55
รวม		80	111	191	รวม		172	157	319	รวม		268	254	522
เฉลี่ย		8	11.1	19.1	เฉลี่ย		17.2	15.7	31.9	เฉลี่ย		26.8	25.4	52.2
	ร้อยละ 19.10 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด					ร้อยละ 21.93 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด					ร้อยละ 26.10 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด			

ตารางที่ 12 ผลการทดลองแบบระหัดวิดน้ำ

วันที่	ความหนาแน่นน้อย (100ตัว)			วันที่	ความหนาแน่นปานกลาง (150ตัว)			วันที่	ความหนาแน่นมาก (200ตัว)		
	เมีย	ผู้	รวม		เมีย	ผู้	รวม		เมีย	ผู้	รวม
14/12/42	4	5	9	6/1/43	2	12	14	18/1/43	4	11	15
15/12/42	6	5	11	7/1/43	7	14	21	19/1/43	5	6	11
16/12/42	8	4	12	8/1/43	10	12	22	20/1/43	9	7	16
17/12/42	4	2	6	9/1/43	12	9	21	21/1/43	6	7	13
18/12/42	5	3	8	10/1/43	11	9	20	22/1/43	5	8	13
19/12/42	2	5	7	11/1/43	17	4	21	23/1/43	5	10	15
20/12/42	3	2	5	12/1/43	7	11	18	24/1/43	4	8	12
21/12/42	7	4	11	13/1/43	9	12	21	25/1/43	5	6	11
22/12/42	5	4	9	14/1/43	8	7	15	26/1/43	7	3	10
23/12/42	9	4	13	15/1/43	7	9	16	27/1/43	3	9	12
รวม	53	38	91	รวม	90	99	189	รวม	53	75	128
เฉลี่ย	5.3	3.8	9.1	เฉลี่ย	9.0	9.9	18.9	เฉลี่ย	5.3	7.5	12.8
คิดเป็นร้อยละ 9.1 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด				คิดเป็นร้อยละ 12.6 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด				คิดเป็นร้อยละ 6.4 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

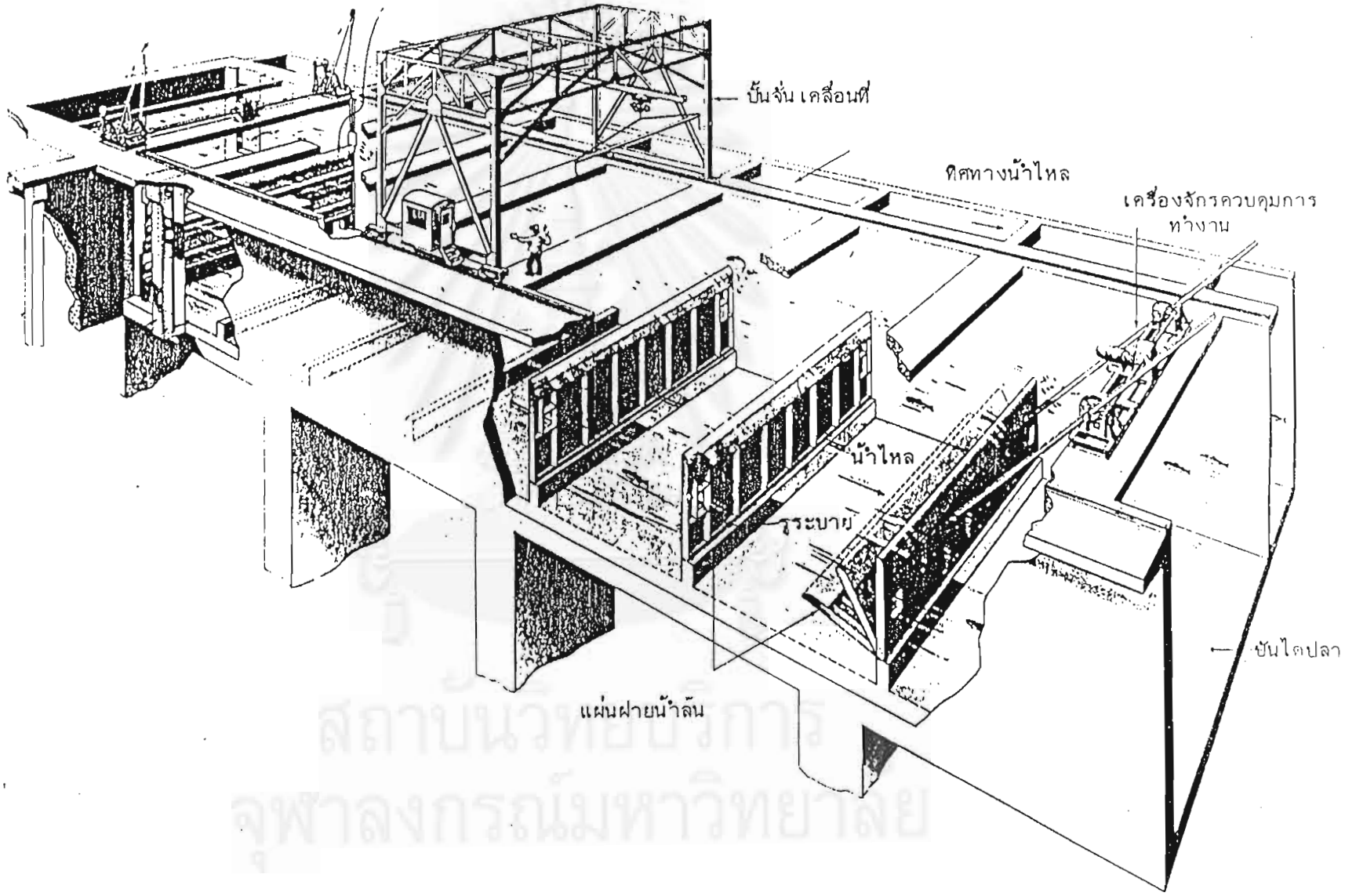
ตารางที่ 13 ผลการทดลองแบบจำลองลิฟท์ยกปลา

วันที่	ความหนาแน่นน้อย (100ตัว)			วันที่	ความหนาแน่นปานกลาง (150ตัว)			วันที่	ความหนาแน่นมาก (200ตัว)		
	เมีย	ผู้	รวม		เมีย	ผู้	รวม		เมีย	ผู้	รวม
15/3/43	6	6	12	1/3/43	11	10	21	17/2/43	5	17	22
16/3/43	5	4	9	2/3/43	12	14	26	18/2/43	4	11	15
17/3/43	6	7	13	4/3/43	13	11	24	19/2/43	3	17	20
18/3/43	7	4	11	5/3/43	9	7	16	20/2/43	8	16	24
19/3/43	4	3	7	6/3/43	17	11	28	21/2/43	15	11	26
20/3/43	5	4	9	7/3/43	9	16	25	22/2/43	18	22	40
21/3/43	6	7	13	8/3/43	14	6	20	23/2/43	11	16	27
22/3/43	3	5	8	9/3/43	8	10	18	24/2/43	13	16	29
24/3/43	5	4	9	10/3/43	6	9	15	25/2/43	18	18	36
25/3/43	4	5	9	11/3/43	15	6	21	26/2/43	14	13	27
รวม	51	49	100	รวม	93	142	235	รวม	109	157	266
เฉลี่ย	5.1	4.9	10.0	เฉลี่ย	9.3	14.2	23.5	เฉลี่ย	10.9	15.7	26.6
คิดเป็นร้อยละ 10.0 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด				คิดเป็นร้อยละ 15.67 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด				คิดเป็นร้อยละ 13.33 ของปลาหางนกยูงทั้งหมด			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ปั้นไดปลาโจนที่เขื่อน McNary รัฐวอชิงตัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบจำลองกังหันตักปลา

Oneway

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
FEMALE	low density	10	2.00	1.41	.45	.99	3.01	0	4
	medium density	10	3.00	2.26	.71	1.38	4.62	0	6
	high density	10	1.50	1.27	.40	.59	2.41	0	3
	Total	30	2.17	1.76	.32	1.51	2.83	0	6
MALE	low density	10	1.5000	1.6499	.5217	.3197	2.6803	.00	4.00
	medium density	10	2.4000	1.6465	.5207	1.2221	3.5779	.00	4.00
	high density	10	2.3000	2.0575	.6506	.8281	3.7719	.00	6.00
	Total	30	2.0667	1.7798	.3250	1.4021	2.7313	.00	6.00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FEMALE	Between Groups	11.667	2	5.833	2.006	.154
	Within Groups	78.500	27	2.907		
	Total	90.167	29			
MALE	Between Groups	4.867	2	2.433	.755	.480
	Within Groups	87.000	27	3.222		
	Total	91.867	29			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

FEMALE

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05
		1
high density	10	1.50
low density	10	2.00
medium density	10	3.00
Sig.		.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

MALE

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05
		1
low density	10	1.5000
high density	10	2.3000
medium density	10	2.4000
Sig.		.300

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

แบบจำลองกังหันตักปลา

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	2.00	1.41	.45
	male	10	1.50	1.65	.52

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	.424	.523	.728	18	.476	.50	.69	-.94	1.94
	Equal variances not assumed			.728	17.589	.476	.50	.69	-.95	1.95

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	3.00	2.26	.71
	male	10	2.40	1.65	.52

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	3.000	.100	.678	18	.506	.60	.88	-1.26	2.46
	Equal variances not assumed			.678	16.451	.507	.60	.88	-1.27	2.47

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	1.50	1.27	.40
	male	10	2.30	2.06	.65

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	2.793	.112	-1.046	18	.309	-.80	.76	-2.41	.81
	Equal variances not assumed			-1.046	14.984	.312	-.80	.76	-2.43	.83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบจำลองประตูกั้นน้ำ

Oneway

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
FEMALE	lowdensity	10	8.00	1.83	.58	6.69	9.31	5	11
	medium density	10	17.20	2.70	.85	15.27	19.13	13	21
	high density	10	26.80	4.42	1.40	23.64	29.96	19	34
	Total	30	17.33	8.38	1.53	14.20	20.46	5	34
MALE	lowdensity	10	11.10	2.02	.64	9.65	12.55	7	14
	medium density	10	15.70	2.06	.65	14.23	17.17	14	20
	high density	10	25.40	5.23	1.65	21.66	29.14	18	35
	Total	30	17.40	6.92	1.26	14.82	19.98	7	35

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FEMALE	Between Groups	1767.467	2	883.733	87.982	.000
	Within Groups	271.200	27	10.044		
	Total	2038.667	29			
MALE	Between Groups	1065.800	2	532.900	44.768	.000
	Within Groups	321.400	27	11.904		
	Total	1387.200	29			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

FEMALE

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
lowdensity	10	8.00		
medium density	10		17.20	
high density	10			26.80
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

MALE

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
lowdensity	10	11.10		
medium density	10		15.70	
high density	10			25.40
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบจำลองประตูกั้นน้ำ

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	8.00	1.83	.58
	male	10	11.10	2.02	.64

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	.036	.851	-3.596	18	.002	-3.10	.86	-4.91	-1.29
	Equal variances not assumed			-3.596	17.811	.002	-3.10	.86	-4.91	-1.29

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	17.20	2.70	.85
	male	10	15.70	2.06	.65

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	.807	.381	1.397	18	.179	1.50	1.07	-.76	3.76
	Equal variances not assumed			1.397	16.817	.180	1.50	1.07	-.77	3.77

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	26.80	4.42	1.40
	male	10	25.40	5.23	1.65

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	.071	.793	.647	18	.526	1.40	2.17	-3.15	5.95
	Equal variances not assumed			.647	17.507	.526	1.40	2.17	-3.16	5.96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบจำลองประตูกั้นน้ำ

Oneway

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
DAY	low density	10	9.60	1.51	.48	8.52	10.68	7	12
	medium density	10	17.10	3.11	.98	14.88	19.32	13	22
	high density	10	27.30	5.68	1.80	23.24	31.36	21	37
	Total	30	18.00	8.25	1.51	14.92	21.08	7	37
NIGHT	low density	10	9.50	2.42	.76	7.77	11.23	6	13
	medium density	10	15.80	2.35	.74	14.12	17.48	11	19
	high density	10	24.90	5.49	1.73	20.98	28.82	16	32
	Total	30	16.73	7.36	1.34	13.98	19.48	6	32

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
DAY	Between Groups	1578.600	2	789.300	53.626	.000
	Within Groups	397.400	27	14.719		
	Total	1976.000	29			
NIGHT	Between Groups	1198.867	2	599.433	43.391	.000
	Within Groups	373.000	27	13.815		
	Total	1571.867	29			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

DAY

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
low density	10	9.60		
medium density	10		17.10	
high density	10			27.30
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

NIGHT

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
low density	10	9.50		
medium density	10		15.80	
high density	10			24.90
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบจำลองระหัดวิดน้ำ

Oneway

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
FEMALE	low density	10	5.30	2.21	.70	3.72	6.88	2	9
	medium density	10	9.00	3.94	1.25	6.18	11.82	2	17
	high density	10	5.30	1.70	.54	4.08	6.52	3	9
	Total	30	6.53	3.22	.59	5.33	7.74	2	17
MALE	low density	10	3.80	1.14	.36	2.99	4.61	2	5
	medium density	10	9.90	2.92	.92	7.81	11.99	4	14
	high density	10	7.50	2.27	.72	5.87	9.13	3	11
	Total	30	7.07	3.34	.61	5.82	8.31	2	14

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FEMALE	Between Groups	91.267	2	45.633	5.862	.008
	Within Groups	210.200	27	7.785		
	Total	301.467	29			
MALE	Between Groups	188.867	2	94.433	18.887	.000
	Within Groups	135.000	27	5.000		
	Total	323.867	29			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

FEMALE

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
low density	10	5.30	
high density	10	5.30	
medium density	10		9.00
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

MALE

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
low density	10	3.80		
high density	10		7.50	
medium density	10			9.90
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบจำลองระหัดวิดน้ำ

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	5.30	2.21	.70
	male	10	3.80	1.14	.36

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	4.105	.058	1.907	18	.073	1.50	.79	-.15	3.15
	Equal variances not assumed			1.907	13.428	.078	1.50	.79	-.19	3.19

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	9.00	3.94	1.25
	male	10	9.90	2.92	.92

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	.263	.614	-.580	18	.569	-.90	1.55	-4.16	2.36
	Equal variances not assumed			-.580	16.595	.570	-.90	1.55	-4.18	2.38

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	5.30	1.70	.54
	male	10	7.50	2.27	.72

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	.720	.407	-2.449	18	.025	-2.20	.90	-4.09	-.31
	Equal variances not assumed			-2.449	16.683	.026	-2.20	.90	-4.10	-.30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบจำลองลิฟท์ยกปลา

Oneway

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
FEMALE	low density	10	5.10	1.20	.38	4.24	5.96	3	7
	medium density	10	11.40	3.44	1.09	8.94	13.86	6	17
	high density	10	10.90	5.63	1.78	6.88	14.92	3	18
	Total	30	9.13	4.73	.86	7.37	10.90	3	18
MALE	low density	10	4.90	1.37	.43	3.92	5.88	3	7
	medium density	10	10.00	3.27	1.03	7.66	12.34	6	16
	high density	10	15.70	3.33	1.05	13.31	18.09	11	22
	Total	30	10.20	5.24	.96	8.24	12.16	3	22

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FEMALE	Between Groups	245.267	2	122.633	8.192	.002
	Within Groups	404.200	27	14.970		
	Total	649.467	29			
MALE	Between Groups	583.800	2	291.900	37.001	.000
	Within Groups	213.000	27	7.889		
	Total	796.800	29			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

FEMALE

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
low density	10	5.10	
high density	10		10.90
medium density	10		11.40
Sig.		1.000	.775

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

MALE

Duncan[a]

density	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
low density	10	4.90		
medium density	10		10.00	
high density	10			15.70
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

แบบจำลองลิฟท์ยกปลา

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	5.10	1.20	.38
	male	10	4.90	1.37	.43

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	.316	.581	.348	18	.732	.20	.58	-1.01	1.41
	Equal variances not assumed			.348	17.681	.732	.20	.58	-1.01	1.41

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	11.40	3.44	1.09
	male	10	10.00	3.27	1.03

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	.217	.647	.934	18	.363	1.40	1.50	-1.75	4.55
	Equal variances not assumed			.934	17.953	.363	1.40	1.50	-1.75	4.55

T-Test

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NUMBER	female	10	10.90	5.63	1.78
	male	10	15.70	3.33	1.05

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NUMBER	Equal variances assumed	4.593	.046	-2.321	18	.032	-4.80	2.07	-9.15	-.45
	Equal variances not assumed			-2.321	14.629	.035	-4.80	2.07	-9.22	-.38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวอุษารัศม์ นพคุณ เกิดวันที่ 30 ตุลาคม 2518 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อปีการศึกษา 2539 เข้าศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2540

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย