

บทที่ 1

บทนำ



ปลาเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญซึ่งคนไทยได้ใช้บริโภคเป็นอาหารหลักชนิดหนึ่งตลอดมา ธรรมชาติของปลาโดยทั่วไปจะมีการอพยพและย้ายถิ่นที่อยู่อาศัยเช่นเดียวกับสัตว์อื่น ๆ การอพยพของปลาเกิดจากเหตุผลหลายประการด้วยกัน เช่น เพื่อหาแหล่งอาหาร เพื่อผสมพันธุ์ เพื่อวางไข่และเพื่อหลีกเลี่ยงสภาพสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น ดังนั้น ในกรณีที่เส้นทาง การอพยพถูกปิดกั้น เช่น จากการสร้างเขื่อน นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นหาวิธีการที่จะช่วยอนุรักษ์พันธุ์ปลา โดยการให้ปลาสามารถผ่านสิ่งกีดขวางไปได้ เช่น การสร้างบันไดปลาโจน เป็นต้น

บันไดปลาโจน (Fish Ladders หรือ Fish Way) คือ สิ่งก่อสร้างที่เอื้ออำนวยให้ปลาสามารถว่ายน้ำขึ้นล่องผ่านเขื่อนหรือโตรกผาตามธรรมชาติที่กีดขวางทางสัญจรตามชีพจักรของปลาได้ บันไดปลาโจนประกอบด้วยสะพานน้ำที่แบ่งเป็นขั้นคอนหรือท่วงน้ำเล็ก ๆ เรียงติดต่อกันไปตามระดับเชิงลาดจากสันเขื่อนลาดต่ำลงสู่ระดับคานท้ายน้ำ (Nelson and Nelson, 1973) .

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในกรณีที่แม่น้ำลำคลองหรือทางน้ำถูกกั้นขวางจากการสร้างเขื่อน ประตูระบายน้ำ หรือจากสิ่งกีดขวางตามธรรมชาติ ทางสัญจรของปลาย่อมจะถูกตัดขาดเป็นช่วง ๆ ปลาที่มีอยู่ในแต่ละช่วงที่ถูกปิดกั้นจะขาดอิสระเสรีที่จะเสาะแสวงหาแหล่งวางไข่ที่เหมาะสม หรือแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์กว่าได้ และในที่สุดความชุกชุมของปลาก็จะลดน้อยลง ดังเช่นปัญหาที่พบอยู่ขณะนี้ก็คือ การก่อสร้างเขื่อนชยันนาทซึ่งพบว่า มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำในบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งเคยมีความอุดมสมบูรณ์หลากหลายด้วยพันธุ์ปลา กุ้งและสัตว์น้ำอื่น ๆ ในอดีตให้ลดน้อยถอยลงอย่างเห็นได้ชัด (กรมชลประทาน, 2517 และ เสน่ห์ และคนอื่น ๆ, 2520)



## 1.2 การอพยพย้ายถิ่นของปลา

### 1.2.1 ธรรมชาติของปลาเกี่ยวกับการอพยพย้ายถิ่น

การอพยพย้ายถิ่น (Migration) หมายถึงการเดินทางจากท้องถิ่นหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งตามฤดูกาลหรือบางช่วงเวลาของปี โดยจะใช้เส้นทางเดินนี้เป็นประจำหรือไม่ก็ตาม ได้มีการจำแนกการอพยพย้ายถิ่นของปลาไว้ดังนี้ (เสนท์ และคนอื่น ๆ, 2521).

ก. การเดินทางประจำถิ่นและประจำฤดูกาล (Local and seasonal movement) หมายถึงการเดินทางเพื่อเปลี่ยนถิ่นเฉพาะในฤดูกาลหนึ่ง ๆ ซึ่งจะมีอาณาบริเวณการเดินทางไม่กว้างใหญ่นัก เช่น เดินทางจากฝั่งด้านตะวันออกของทะเลสาบไปสู่ตะวันตก เป็นต้น

ข. การแพร่กระจาย (Dispersal) หมายถึงการเดินทางรวดเร็วไปโดยไร้จุดหมายปลายทางอันแท้จริงโดยอาจจะมีเส้นทางประจำหรือไม่ก็ได้

ค. การอพยพย้ายถิ่นที่แท้จริง (True migration) หมายถึงการเดินทางเพื่อหากินและการผสมพันธุ์ โดยมีแหล่งหากินอยู่ในถิ่นหนึ่งแต่เมื่อจะผสมพันธุ์ก็ต้องกลับไปยังถิ่นที่เคยอยู่ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือ ปลาแซลมอน ปลาเทราท์ การอพยพที่แท้จริงของปลาสามารถแบ่งแยกเป็นลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

1). Diadromous คือ ปลาที่มีการอพยพเดินทางไประหว่างทะเลและน่านน้ำจืดแบ่งออกเป็น

- Anadromous คือ ปลาที่ใช้ชีวิตส่วนใหญ่หากินอยู่ในทะเลแต่ต้องอพยพเข้าสู่น่านน้ำจืดเพื่อการผสมพันธุ์และวางไข่ ปลาประเภทนี้ได้แก่ ปลาแซลมอน ปลาตะลุมพุก (Hilsa toli) และปลาปากกลม
- Catadromous คือ ปลาที่ใช้ชีวิตส่วนใหญ่หากินอยู่ในน้ำจืดแล้วอพยพออกสู่มหาสมุทรเพื่อวางไข่ เช่น ปลาไหลทะเล (Anguila anguilla) ในบ้านเรา

มีอยู่ชนิดหนึ่งทางภาคใต้ คือ ปลาตุหนา (Anguila australis)

- Amphidromous คือ ปลาที่อพยพไปมาระหว่างทะเลและน้ำจืด แต่การอพยพย้ายถิ่นนั้นไม่ใช่เพื่อไปผสมพันธุ์หรือวางไข่ แต่จะเกิดเฉพาะในช่วงหนึ่งของชีวิตเท่านั้น เชื่อว่าปลาญี่ปุ่น (Oxyeleotris marmoratus) บางชนิดมีพฤติกรรมเช่นนี้

2). Potamodromous คือ ปลาที่มีการอพยพย้ายถิ่นจำกัดอยู่เฉพาะในน่านน้ำจืดเท่านั้น

3). Oceanodromous คือ ปลาที่มีการอพยพย้ายถิ่นจำกัดอยู่เฉพาะในทะเลเท่านั้น

#### 1.2.2 สิ่งบันทึกลงให้ปลาเดินทางหรืออพยพย้ายถิ่น

การอพยพย้ายถิ่นหรือการเดินทางเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของปลา การอพยพย้ายถิ่นเป็นการปรับตัวครั้งสำคัญของปลาเพื่อเสาะหาสภาพแวดล้อมอันเหมาะสมกับความต้องการของชีวิตในช่วงนั้น ๆ เพื่อเป็นหลักประกันความอยู่รอดของตัวเองและของลูกหลานที่เกิดตามมาด้วย ดังนั้น การอพยพย้ายถิ่นจึงเปรียบเสมือนสายใยที่เชื่อมโยง "ช่วงชีวิต" แต่ละช่วงในชีวิตของปลาให้ติดต่อกันโดยไม่ขาดตอน

#### 1.2.3 การอพยพย้ายถิ่นของปลาในประเทศไทย

การศึกษาในประเทศไทยเกี่ยวกับเรื่องนี้หากเทียบกับต่างประเทศแล้วนับว่าน้อยมาก เสน่ห์และคณะ (2521) ได้รายงานว่ามีปลาฉลาม (Pristis cuspidatus) เป็นปลาทะเลซึ่งพบว่ายขึ้นไปถึงบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ปลากระเบนน้ำจืด (Dasyabatus bleekeri) เป็นปลาทะเลมีผู้พบกันบ่อย ๆ ตามแม่น้ำที่มีส่วนติดต่อกับทะเล ปลาตะลุมพุก (Hilsa toli) ปลาชนิดนี้ส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในทะเล แต่มักจะพบเสมอแถบโรงงานสุราบางยี่ขัน กรุงเทพมหานคร ปลาโคกหรือปลาตะเพียนน้ำเค็ม (Nematolosa nasus) เป็นปลาทะเลที่มัก

อพยพย้ายถิ่นเข้ามาในแม่น้ำเป็นครั้งคราว ปลาตะพัด (Scleropages formosus) พบว่าอาศัยอยู่ในแม่น้ำลำคลองในจังหวัดตราด บางครั้งก็พบในทะเล จึงเชื่อว่าเป็นปลาที่มีการอพยพย้ายถิ่นระหว่างน้ำจืดกับทะเลอีกชนิดหนึ่ง ปลาตะพัดเป็นปลาในยุคโบราณที่ยังหลงเหลืออยู่เพียงชนิดเดียวในประเทศไทย

สัตว์น้ำอื่น ๆ นอกจากปลาแล้ว กุ้งก้ามกราม (Macrobrachium rosenbergii) ก็มีการอพยพย้ายถิ่นจากน่านน้ำจืดออกสู่ปากน้ำที่มีน้ำกร่อยเพื่อวางไข่ ลูกกุ้งวัยอ่อนจะอาศัยเลี้ยงตัวอยู่ในบริเวณปากน้ำระยะหนึ่งจนกระทั่งเจริญเติบโตถึงระยะหนึ่งแล้วจึงจะเดินทางขึ้นสู่ตอนเหนือของแม่น้ำที่มีน้ำจืดสนิท และเมื่อจะวางไข่ก็จะเดินทางล่องลงมาสู่บริเวณปากน้ำอีกครั้งหนึ่ง

นอกจากพฤติกรรมในรูปแบบของการอพยพย้ายถิ่นแล้ว เชื่อว่าปลาในประเทศไทยยังมีการเดินทางภายในน่านน้ำจืดอีกด้วย เช่น การเดินทางจากแม่น้ำหนึ่งไปยังอีกแม่น้ำหนึ่ง หรือจากแม่น้ำเข้าสู่หนองบึง หรือในทางกลับกันก็มี สำหรับผู้มีบ้านเรือนอยู่ริมแม่น้ำคงจะเคยได้ยินพ่อ แม่ หรือปู่ ย่า ตา ยาย เล่าเรื่องการจับปลาในฤดูน้ำหลากและน้ำล้นตลิ่งสนุกสนาน ปลาขนาดชนิดที่เดินทางทวนกระแสขึ้นเหนือนั้น ส่วนมากจะเดินทางออกจากหนองบึงลงสู่แม่น้ำหรือจากแม่น้ำเข้าสู่หนองบึง ทั้งนี้เพื่อเสาะแสวงหาแหล่งวางไข่ที่เหมาะสมหรือตามความต้องการซึ่งแตกต่างกันออกไปตามชนิดของปลา ครั้นล่องมาถึงปลายฤดูหนาว น้ำเริ่มลดระดับปลาในหนองบึงต่าง ๆ จะถอยร่นลงสู่แม่น้ำเป็นฝูงใหญ่ ๆ ก่อนที่น้ำในหนองบึงจะแห้งขอด พฤติกรรมเช่นนี้ของปลาก็ย่อมถือได้ว่าเป็นการเดินทางได้ทั้งสิ้น

### 1.3 ความเป็นมาของการก่อสร้างบันไดปลาโจน

1.3.1 ในต่างประเทศ บันไดปลาโจนได้มีการศึกษาและพัฒนามานานแล้ว เริ่มต้นในยุโรปเมื่อศตวรรษที่ 17 (Hickling, 1961) ในสหรัฐอเมริกาได้กำหนดให้มีการสร้างบันไดปลาโจนหรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่จะเกื้อกูลให้ปลาสามารถผ่านเขื่อนกั้นน้ำไปได้สะดวก โดยได้กำหนดว่าบันไดปลาโจนที่จะก่อสร้างขึ้นจะต้องผ่านการพิสูจน์ว่าเป็นบันไดปลาโจนที่มี

ประสิทธิภาพ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจาก The United States Department of the Interior เสียก่อนจึงนับได้ว่า สหรัฐอเมริกาได้คำนึงถึงผลเสียของการสร้างเขื่อนที่ไม่มีทางผ่านของปลาเป็นอย่างมาก ไม่ใช่แต่ในสหรัฐอเมริกาเท่านั้น ยังมีอีกหลายประเทศที่ให้ความสนใจในการก่อสร้างบันไดปลาโจน เช่น แคนาดา อังกฤษ เยอรมันตะวันตก รัสเซีย ฟินแลนด์ ฝรั่งเศส ฯลฯ แม้แต่ประเทศในแถบเอเชีย เช่น ปากีสถานและประเทศไทย เป็นต้น

1.3.2 ในประเทศไทย มีบันไดปลาโจนอยู่ 4 แห่งด้วยกัน คือ ที่กว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา ที่หนองทาน จังหวัดสกลนคร ที่แม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรีและที่บึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งได้ก่อสร้างมาหลายสิบปีแล้ว สามแห่งสุดท้ายเป็นบันไดปลาโจนที่ยังใช้ประโยชน์ไม่ได้เพราะการก่อสร้างยังไม่สมบูรณ์เพียงพอ แม้ที่กว๊านพะเยาแต่เดิมก็ใช้ไม่ได้จนกระทั่ง เมื่อปี 2520 นายเสน่ห์ ผลประสิทธิ์ หัวหน้าสถานีประมงพะเยาได้ดำเนินการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจนได้ผล

การก่อสร้างบันไดปลาโจนในประเทศไทยได้มีการถกเถียงกันระหว่างนักวิชาการ 2 กลุ่ม กลุ่มแรก คือ พวกที่ต้องการให้สร้างบันไดปลาโจนและพวกที่ไม่ต้องการสร้าง เพราะเห็นว่าไม่จำเป็น โดยทั้งสองฝ่ายได้ให้เหตุผลโต้แย้งซึ่งกันและกัน และในที่สุดก็ปรากฏว่ากลุ่มที่ไม่ต้องการก่อสร้างจะเป็นฝ่ายชนะทุกครั้งไป อันที่จริงแล้วปลาและสัตว์น้ำในเมืองไทยนั้นมีการอพยพย้ายถิ่น แต่ระยะการเดินทางไม่ไกลและการเปลี่ยนที่อยู่อาศัยไม่เห็นเด่นชัดอย่างเช่นปลาแซลมอนในต่างประเทศ การเดินทางเท่าที่ปรากฏมักจะเป็นการเดินทางไปมาระหว่างลำคลองหนองบึงต่าง ๆ ที่ติดต่อเชื่อมโยงถึงกันได้ เพื่อแสวงหาแหล่งวางไข่อันเหมาะสมและแหล่งหากินอันอุดมสมบูรณ์กว่าที่มีอยู่เดิม ซึ่งที่สุดจะนำมาซึ่งผลผลิตของสัตว์น้ำที่สูงกว่าที่จะถูกกักไว้ในบริเวณอันจำกัดและคับแคบ จุดที่ฝ่ายต้องการสร้างจะแพ้อยู่เสมอก็คือ ขาดความรู้และรายละเอียดเกี่ยวกับบันไดปลาและการอพยพย้ายถิ่นของปลา ปรากฏว่า ความรู้ที่นำมาใช้อ้างอิงมักเป็นความรู้ที่เรียนมาทางทฤษฎีเท่านั้น หากได้มีข้อมูลในทางปฏิบัติอันเกิดจากการทดลองค้นคว้าอย่างจริงจังไม่และประกอบกับราคาค่าก่อสร้างบันไดปลาโจนสูงมาก ย่อมยากแก่การตัดสินใจลงทุน

กว๊านพะเยาเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยพันธุ์สัตว์น้ำนานาชนิดและเป็นต้นของแม่น้ำอิง กรมประมงได้สร้างประตูบังคับน้ำที่ต้นแม่น้ำอิง เมื่อ พ.ศ. 2482 โดยมีบันไดปลาโจนอยู่ทางด้านขวาของประตูบังคับน้ำ บันไดปลาโจนเป็นแบบ Simple sluice ขนาดกว้าง 3.20 เมตร ยาว 26 เมตร ความลึกของรางบันได 1 เมตร พื้นของรางลาดเอียงลงสู่ท้ายประตูน้ำมีความลาดเท 1:5 ส่วนหัวจรดฝายน้ำล้น เฉพาะฝายน้ำล้นส่วนนี้ออกแบบให้สามารถบังคับระดับน้ำที่จะไหลลงสู่รางได้ โดย Stop block ส่วนท้ายของบันไดปลาโจนเบนเข้าประตูบังคับน้ำ ซึ่งมีจุดประสงค์ให้กระแสน้ำจากบันไดปลาไหลไปรวมกับกระแสน้ำจากประตูบังคับน้ำพอดี ทั้งนี้เพราะการมีกระแสน้ำไหลเชี่ยวจะช่วยเป็นสิ่งดึงดูดปลาให้ว่ายน้ำเข้าหาบันไดปลาโจนได้มากยิ่งขึ้น บันไดปลาโจนมีแผ่นลดความเร็วของน้ำกันอยู่ทุกระยะ 0.85 เมตร ประมาณ 1/3 ของตัวแผ่นลดความเร็วถูกเจาะเป็นทางผ่านของน้ำที่สามารถควบคุมปริมาณของน้ำที่ไหลผ่านได้ (รูป 1.1)

เสน่ห์ (2520 และ 2522) ได้รายงานไว้ว่า แบบของบันไดปลาโจนที่เหมาะสมควรเป็นแบบ Simple sluice และแบบ Pool type รวมด้วยกันโดยให้มีท่วงพักปลาเก็บน้ำให้มาก ๆ การไหลของน้ำควรเป็นแบบ Over flow โดยมีช่องน้ำตกอยู่สลับกัน (รูป 1.1) ช่วงเวลาที่ปลาเดินทางผ่านบันไดปลาโจนในรอบปีมีอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเดือน ก.ค. ถึง ส.ค. ซึ่งเป็นช่วงการเดินทางเพื่อหาแหล่งวางไข่ของปลา ช่วงที่สอง คือ เริ่มตั้งแต่เดือน ต.ค. ถึง ธ.ค. ซึ่งเป็นช่วงของการเดินทางเพื่อหากิน รายชื่อปลาที่ผ่านบันไดทั้ง 2 ช่วง ปรากฏในตาราง ข1 ถึง ข4 ในภาคผนวก ข. สำหรับการเดินทางผ่านบันไดปลาโจนในรอบวัน พบว่าช่วงเวลาที่ปลาเดินทางผ่านบันไดมากที่สุดอยู่ระหว่างเวลา 15.00-18.00 น. และช่วงเวลาที่ปลาผ่านบันไดน้อยที่สุดระหว่างเวลา 24.00 น. ถึง 03.00 น. ตามตาราง ข5 สภาวะแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเดินทางของปลาได้แก่ ความเข้มของแสง อุณหภูมิของน้ำและอากาศ ความโปร่งแสง ความขุ่นในและปริมาณออกซิเจนในน้ำ (ตาราง ข6 ข7 ข12 ข13 และรูป ข1-ข6) สำหรับความเร็วของกระแสน้ำในรางบันไดปลาโจนที่ปลาส่วนใหญ่สามารถว่ายผ่านไปได้อยู่ระหว่าง 0.38 ม./วินาที ถึง 1.20 ม./วินาที นอกจากนั้น ยังได้ศึกษาถึงสภาวะความสูง



รูป 1.1 บันไดปลาโจนที่กว๊านพะเยา

แก่ของไข่ปลาที่ผ่านบันไดปลาโจนในช่วงการเดินทางเพื่อวางไข่ดังผลตามตาราง ข8 ข9 ข10 และ ข11 ส่วนของปี พ.ศ. 2522 ทำการศึกษาตามวิธีการของปีก่อน ๆ พบว่า ความเร็วของกระแสน้ำที่ปลาสามารถเดินทางผ่านไปได้อยู่ระหว่าง 0.39 ม/วินาที ถึง 0.53 ม/วินาที และผลการศึกษาทางด้านอื่น ๆ ตามตาราง ข16 ข17 และรูป ข7 ถึง ข11

#### 1.4 ความมุ่งหมายในการวิจัย

เพื่อศึกษาแบบการสร้างและเพื่อพัฒนาแบบของบันไดปลาโจนที่เหมาะสมกับลำน้ำอิง จังหวัดพะเยา เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับบันไดปลาอื่น ๆ ของประเทศไทย โดยได้เน้นการศึกษาในเรื่องแบบของแผ่นลดความเร็วของกระแสน้ำ ความลาดเอียงที่เหมาะสมและความเร็วของกระแสน้ำที่เหมาะสมที่ปลาสามารถว่ายผ่านบันไดไปได้และเพื่อจะช่วยพัฒนาแบบของบันไดปลาโจนที่สถานีประมงพะเยาได้ไข้อยู่ให้เป็นแบบของบันไดปลาโจนที่เหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีผลให้ปลาในลุ่มน้ำอิงสามารถเดินทางผ่านไปสู่วังพะเยาได้มากขึ้น นอกจากนั้น ยังได้ศึกษาถึงสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความเข้มของแสง ปริมาณออกซิเจนในน้ำและอื่น ๆ ที่มีผลต่อการผ่านบันไดของปลา

#### 1.5 ขอบเขตการวิจัย

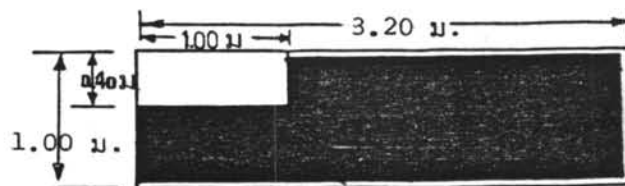
ได้ดำเนินการทดลอง โดยใช้โครงบันไดปลาโจนเดิมของกวางพะเยา บริเวณลำน้ำอิง จังหวัดพะเยา อาศัยปลาธรรมชาติจากลำน้ำอิงเป็นปลาทดลอง การทดลองได้ทำค่าต่าง ๆ ดังนี้

1.5.1 ศึกษาความลาดเอียงของบันไดปลาโจน ได้ทำการศึกษา 3 ค่า คือ 1:4 1:5 และ 1:6 (สำหรับค่าความลาดเอียงมากกว่านี้ไม่สามารถกระทำได้เพราะการทดลองอาจกระทบต่อการใช้น้ำของราษฎรทั้งบริเวณเหนือน้ำและท้ายน้ำ)

1.5.2 ศึกษาแบบของแผ่นลดความเร็วของกระแสน้ำ ศึกษา 3 แบบ คือ

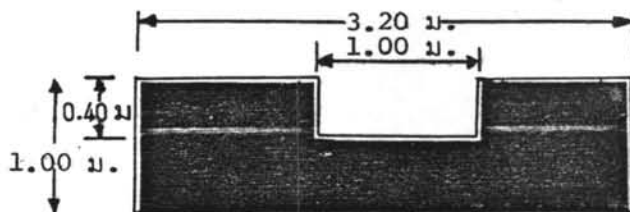
- ก. แบบที่ 1 เป็นลักษณะของฝายน้ำล้น (Weirs) ให้น้ำไหลข้ามไปโดยกักน้ำเป็นห้วง ๆ เพื่อให้ปลาได้พัก จัดช่องน้ำล้นเป็นแบบสลัฟพื้นปลา (รูป 1.1) โดยความสูงของฝายน้ำล้นสามารถปรับได้ (รูป 1.1, 1.2) การผ่านของปลาเป็นแบบกระโดดข้ามฝายน้ำล้น





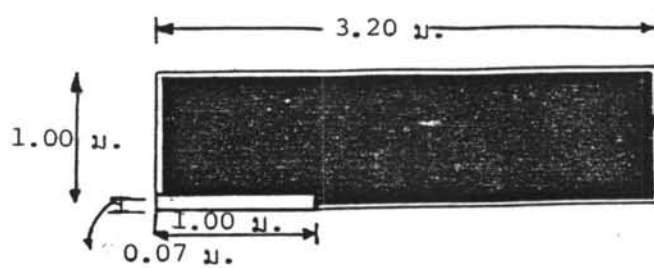
รูป 1.2 แผ่นลดความเร็วแบบที่ 1

- ข. แบบที่ 2 เป็นลักษณะของฝายน้ำล้น (Weirs) คล้าย ๆ กับแบบ ก. เพียงแต่บังคับให้น้ำล้นข้ามตอนกลางของรางบันได ดังรูป 1.3



รูป 1.3 แผ่นลดความเร็วแบบที่ 2

- ค. แบบที่ 3 เป็นลักษณะของรูระบาย (Orifices) โดยซึ่งน้ำเป็นท้วง ๆ แล้วปล่อยให้ น้ำล้นออกไปตามพื้นรางทางช่องรูระบาย ปลายจะว่าล้นผ่านช่องได้ ความสูงของช่องรูระบายสามารถปรับได้ ดังรูป 1.4



รูป 1.4 แผ่นลดความเร็วแบบที่ 3

1.5.3 ศึกษาความเร็วของกระแสน้ำที่ผ่านบันไดปลาโจน โดยจำกัดความเร็วของกระแสน้ำ ตั้งแต่ 0.20 ม/วินาที ถึง 1.30 ม/วินาที

1.5.4 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อการเดินทางของปลา เช่น อุณหภูมิ ความเข้มของแสง ปริมาณออกซิเจน ความโปร่งใสและปัจจัยอื่น ๆ เป็นต้น

#### 1.6 การดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน มีลำดับดังนี้ คือ

##### 1.6.1 ศึกษาพิจารณาข้อมูลและเอกสาร

ก. ศึกษาชีวประวัติของปลาน้ำจืดบางชนิดของประเทศไทย

ข. ศึกษาคุณลักษณะของบันไดปลาโจน

##### 1.6.2 ออกแบบและสร้างบันไดปลาโจนเพื่อการทดลอง

##### 1.6.3 ทำการทดลอง

##### 1.6.4 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและทดลองแล้วทำการวิเคราะห์

1.6.5 สรุปและวิจารณ์

1.6.6 เสนอแนะในการที่จะศึกษาค้นคว้าเพื่อทำวิทยานิพนธ์อื่น ๆ ต่อไป

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.7.1 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาเรื่องบันไดปลาโจนทางด้านวิศวกรรม การประมง เพื่อจะนำไปสู่การศึกษาและก่อสร้างบันไดปลาโจนสำหรับเขื่อนและฝายต่าง ๆ ต่อไป

1.7.2 คาดว่าการศึกษาจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับแผนงานอนุรักษ์ทรัพยากรปลาน้ำจืดของ ประเทศได้เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการสร้างเขื่อนกั้นลำน้ำสายสำคัญของ ประเทศ

1.7.3 เป็นการนำความรู้ทางด้านการออกแบบทางชลศาสตร์ (Hydraulic design) มาประยุกต์กับความรู้ทางด้านการประมงเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อเนื่อง

1.7.4 ผลที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมชลประทาน กรมประมง สำนักงานสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ