บทที่ 2

ทฤษฎี

บันไดปลาโจนเป็นสิ่งก่อสร้างเพื่อการเดินทางอพยพของปลาผ่านสิ่งกีดขวางซึ่งจะมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์พันธุ์ปลา บันไดปลาโจนจะมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้นก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบและก่อสร้างที่จะต้องสอดคล้องกับอุปนิสัยของปลาที่จะใช้ ส่วนมากแล้ว บันไดปลาโจนที่ถูกสร้างมักจะให้ผลไม่ได้ดี เพราะขาดการศึกษาข้อมูลที่เหมาะสมของแต่ละท้องถิ่น

2.1 บันไดปลาโจน

2.1.1 คุณสมบัติเบื้องต้นของบันไดปลาโจน (Rounsefell, 1965)

1). แบบของบันไดปลาโจนจะต้องเหมาะสมกับชนิดของปลาที่มีอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ๆ เพื่อให้ปลาที่อยู่ส่วนใหญ่สามารถว่ายผ่านเขื่อนหรือสิ่งกีดขวางไปได้โดยสะดวก

2). ต้องเป็นแบบที่ใช้การได้กับระดับน้ำทั้งบริเวณเหนือเขื่อนและใต้เขื่อนทุกระดับ ไม่ว่าระดับน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลมากน้อยเพียงไรก็ตาม

3). ไม่ว่าปริมาณของน้ำที่ไหลผ่านบันไดปลาโจนจะมากหรือน้อยเท่าใดก็สามารถใช้ได้ผลเสมอ

4). ต้องเป็นแบบที่ปลาสามารถว่ายผ่านได้โดยไม่บาดเจ็บหรือบอบช้ำมากนัก

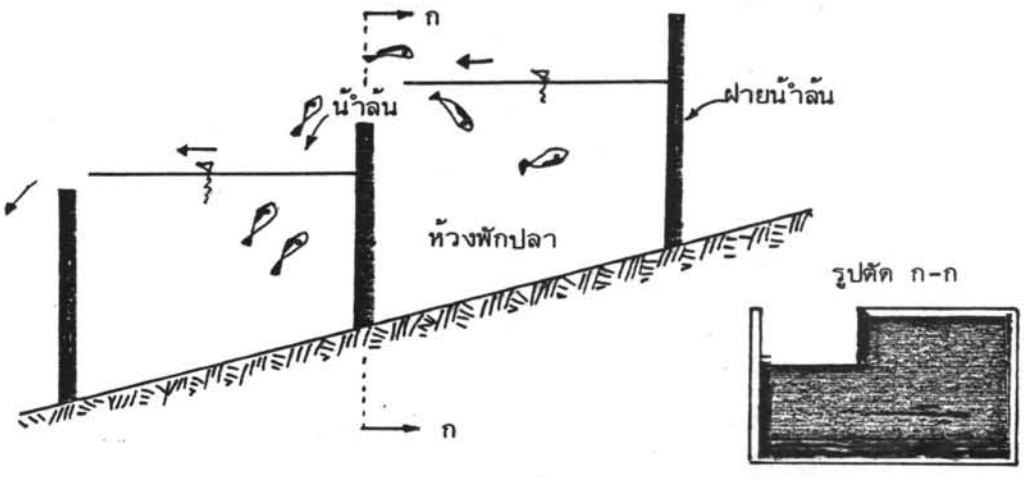
5). ปลาสามารถหาทางเข้าบันไดปลาได้โดยง่ายปราศจากอาการรีรอหรือหลงทาง

2.1.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของบันไดปลาโจน (Banys, 1969)

ก. ทางเข้า (Fish entrance) เป็นส่วนแรกของบันไดที่ปลาเดินทางเข้าสู่บันได แบบของทางเข้าของบันไดปลา ขึ้นอยู่กับที่ตั้งที่มีความสัมพันธ์กับกระแสน้ำหลัก (Main current) และช่วงของระดับน้ำ ทางเข้าของบันไดปลาจะต้องมีตัวควบคุมระดับน้ำที่พอดี คือ กระแสน้ำจะต้องไม่แรงจนเกินไปและระดับน้ำจะต้องไม่สูงมาก สามารถปรับได้ทุก ๆ ระดับที่ไหลเข้ามาเพื่อปลาบางชนิดที่ชอบกระโดด เช่น ในกรณีแบบ pool type

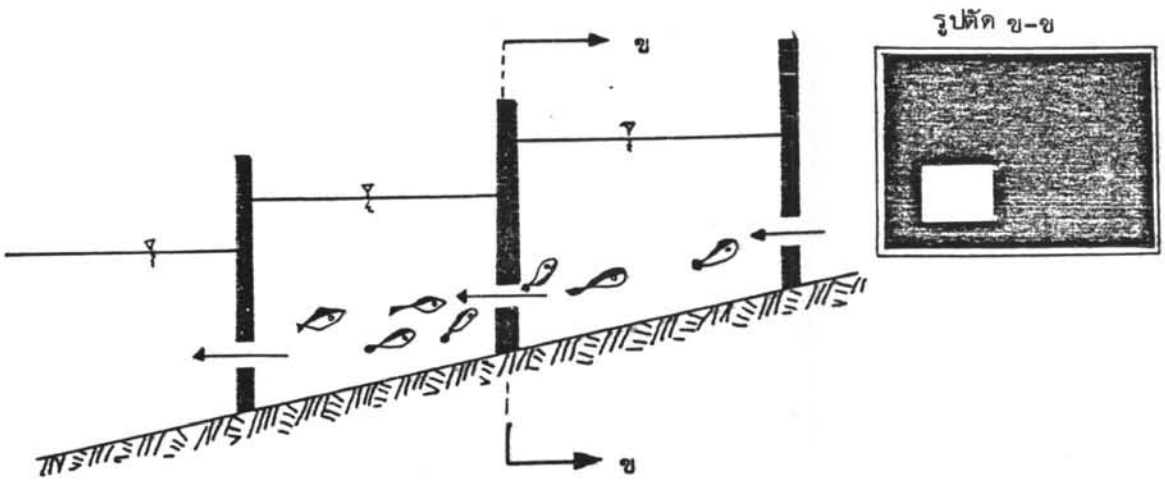
ข. ทางผ่าน (Fish passages) เป็นขั้นตอนหลังจากที่ปลาได้ผ่านเข้าสู่บันไดปลาแล้ว การเคลื่อนที่จะเป็นไปตามความลาดเอียงของบันไดปลา โดยผ่านห้วงพักปลาเป็นห้วง ๆ ไป โดยแต่ละห้วงถูกปิดกั้นโดยแผ่นลดความเร็ว ซึ่งมีอยู่หลายแบบด้วยกัน เช่น

1). แบบฝายน้ำล้น (Weirs) เป็นแบบที่ประสงค์ให้น้ำล้นข้าม (overflow) แล้วให้น้ำตกเป็นห้วง ๆ ความกว้างของฝายน้ำล้นนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนปลาที่ผ่าน ลักษณะของฝายน้ำล้นจะขังน้ำไว้เป็นห้วง ๆ ปลาที่เข้าไปต้องกระโดด (รูป 2.1)



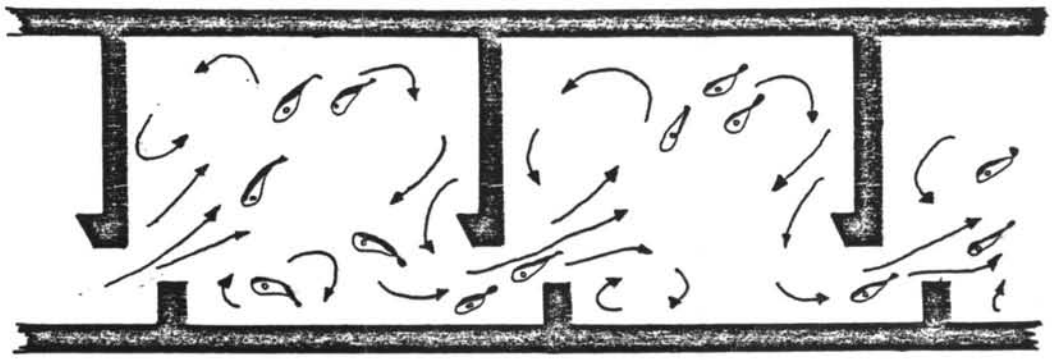
รูป 2.1 แสดงน้ำไหลผ่านฝายน้ำล้น (Mahmood, 1972)

2). แบบรูระบาย (Orifices) แบบนี้จะขังน้ำเป็นห้วงคล้าย ๆ เช่นเดียวกับแบบแรก แต่ทางเดินของน้ำจะลอดผ่านทางรูระบาย การผ่านของปลาก็ต้องว่ายลอดรูระบาย ดังนั้น รูระบายจึงควรจะอยู่ต่ำ แต่ให้สูงจากพื้นของรางเล็กน้อยเพื่อเป็นดึงดูดความสนใจปลา (รูป 2.2)



รูป 2.2 แสดงน้ำไหลผ่านรูระบาย (Mahmood, 1972)

3). แบบเจาะช่อง (Slots) แบบนี้เป็นช่อง ๆ สำหรับให้ปลาว่ายผ่านไปได้ อาจจะจัดอยู่ตามแนวนอนหรือแนวตั้งก็ได้ ใช้เฉพาะสำหรับปลาที่แข็งแรง เช่น ปลาแซลมอนเท่านั้น เพราะกระแสน้ำไหลแรงมาก รูป 2.3 แสดงแบบของการเจาะช่องในแนวดิ่ง (ฉลอง, 2520)



รูป 2.3 แสดงน้ำไหลผ่านช่องในแนวดิ่ง (ภาพมองด้านบน)

ค. ทางออก (Fish exit) เป็นส่วนสุดท้ายของบันไดปลา การออกแบบจะต้องคำนึงถึง

004103

1). ทางเข้าของกระแสน้ำที่เข้าไปสู่บันไดปลา

2). จะต้องควบคุมความเร็วของกระแสน้ำในระหว่างการเกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำทางด้านเหนือน้ำ

3). ต้องป้องกันพวกขยะ เศษสวะ รากไม้และเศษท่อนไม้ที่ลอยมาตามน้ำจะเข้าไปติดในบันไดปลา

4). ทางออกจะต้องห่างจากสันของ spillway หรือใกล้ ๆ กับทางระบายน้ำออกเพื่อป้องกันปลาไม่ให้ตกกลับลงไปที่ทางน้ำออกและปลาอาจจะหลงทางได้

ง. น้ำล่อปลา (Auxiliary water supply) เป็นสิ่งที่ล่อปลาให้เข้าสู่ทางเข้าของบันไดปลา อุปกรณ์ส่วนนี้จะติดตั้งอยู่บริเวณใกล้ ๆ ปากทางเข้าของบันไดปลา โดยมีระบบน้ำน้ำพิเศษมาช่วยให้กระแสน้ำแรงขึ้นเพื่อเป็นการดึงดูดให้ปลาเข้ามาทางนี้ ทำได้โดยการ

หอสมุดแห่งชาติ สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่อท่อหรือ flume นำน้ำมาปล่อยออกตรงปากทางเข้า (รูป 2.4)

2.2 การออกแบบบันไดปลาโจน

การออกแบบบันไดปลาโจนนั้น จำเป็นต้องมีความรู้หลายด้านด้วยกัน อาทิเช่น การประมง วิศวกรรม และชีววิทยาประกอบกัน Banys (1969) ได้วางหลักการออกแบบไว้ดังนี้

2.2.1 ต้องทราบอุปนิสัยและชีวประวัติบางประการของปลาที่จะใช้บันไดปลาโจน อาทิเช่น ความสามารถในการว่ายน้ำ ขนาดของตัวปลา ฤดูกาลที่ปลาอพยพเดินทางและชนิดของปลา ซึ่งจะต้องทำการศึกษาให้ละเอียดเพื่อผลทางออกแบบบันไดปลา

2.2.2 ขนาด สัดส่วนของบันไดปลา อันได้แก่ ความกว้าง ความลึกและความยาวซึ่งจะต้องพิจารณาจากเงื่อนไขดังต่อไปนี้

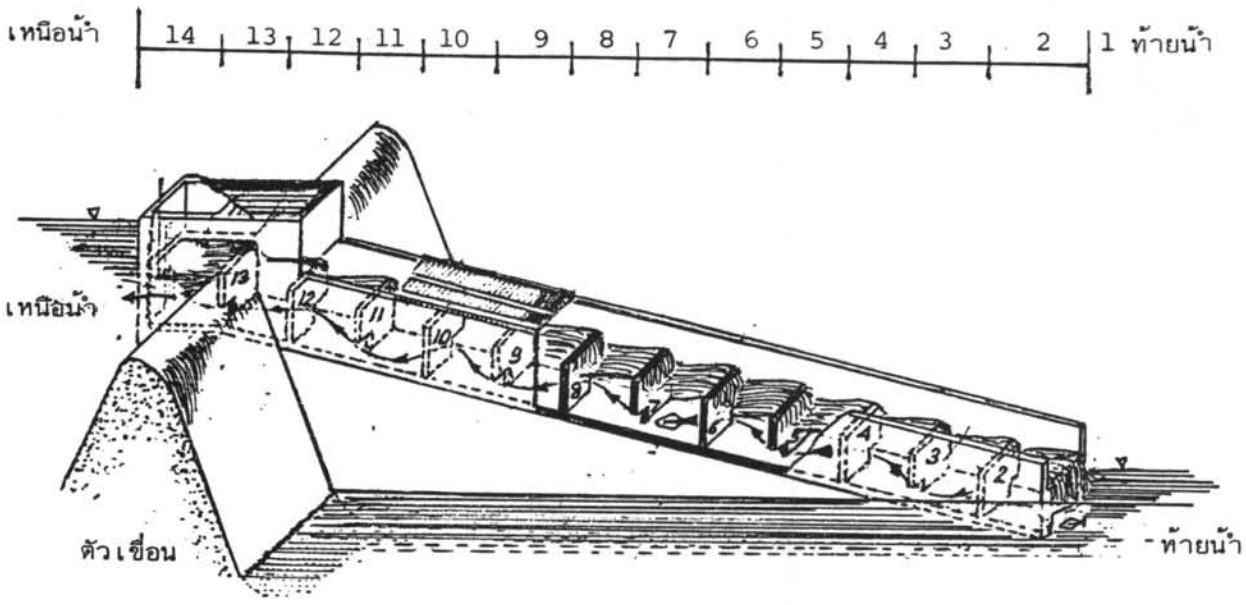
ก. จำนวนของปลาที่คาดหมายไว้ว่าจะให้ผ่านบันไดปลาโจน

ข. ปริมาณของน้ำที่ผ่านบันไดปลา

ค. ความสูงทั้งหมดของบันไดปลา

Rounsefell (1965) รายงานว่าสำหรับปลาเทราท์ ห้วงพักปลาควรมีขนาดความยาว 6 ฟุต ความกว้าง 4 ฟุต ความลึก 3 ฟุต ปลาแซลมอน ความยาว 8 ฟุต ความกว้าง 6 ฟุต ความลึก 3 ฟุต ระยะน้ำตกจากห้วงถึงห้วง (pool-pool) มีความสูงประมาณ 8-10 นิ้ว สำหรับปลา อะลิไวว์ และ 12-16 นิ้ว สำหรับปลาแซลมอน แต่ไม่ได้หมายความว่าจะต้องมีขนาดนี้เสมอไป ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยตัวอื่นที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่นที่ Bonneville Dam ที่กั้นแม่น้ำ Columbia มีห้วงพักปลาในบันไดปลา กว้าง 40 ฟุต ยาว 16 ฟุต และลึกมากกว่า 5 ฟุต

2.2.3 ความลาดเอียงของบันไดปลา ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและชนิดของปลา ได้เคยมีการศึกษาความลาดเอียงของบันไดปลา มีตั้งแต่ 1:4 ถึง 1:30 (Franzius, 1936; Rounsefell, 1965; Banys, 1969) ในการออกแบบต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของปัจจัยอื่น ๆ ด้วย เช่น ความสามารถของปลาในการผ่านบันไดปลา การบังคับความเร็วของกระแสน้ำ ความสูงของเขื่อนหรือสิ่งกีดขวางและสถานที่ก่อสร้าง



หมายเลข 1 ทางเข้า (Fish entrance)

หมายเลข 2-13 ทางผ่าน (Fish pasages)

หมายเลข 14 ทางออก (Fish exit)

หมายเลข 1-2 บริเวณปล่อยน้ำล่อ (Auxiliary water supply)

รูป 2.4 แสดงส่วนประกอบของบันไดปลาโจน (Creager, 1950)

2.2.4 ชนิดของแผ่นลดความเร็ว เช่น แบบฝายน้ำล้น แบบรูระบายและแบบเจาะช่อง

2.2.5 ความเร็วของกระแสน้ำในบันไดปลา Rounsefell(1965) ได้ให้คำแนะนำว่า ในการออกแบบความเร็วของกระแสน้ำนั้น จะต้องมีการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นตัวควบคุมอยู่ คือ

ก. ชนิดและขนาดของปลา

ข. ความสูงของเขื่อนหรือสิ่งกีดขวาง

ค. ระยะทางระหว่างห้วงพักปลาในบันไดปลา

ง. ขนาดและแบบของบันไดปลา

Frischholz (Rounsefell, 1965) พบว่า ความเร็วที่ปลาผ่านได้น้อยมีค่าประมาณ 1.7-3.3 ฟุต/วินาที และจะผ่านได้ดีที่สุดที่ความเร็ว 3.3-5.0 ฟุต/วินาที ที่ระยะทางในแนวนอนมากกว่า 33 ฟุต สำหรับระยะน้อยกว่า 33 ฟุต นั้น ความเร็วที่ปลาว่ายผ่านได้น้อย มีค่าประมาณ 3.3-5.0 ฟุต/วินาที และจะผ่านได้มากที่สุดที่ความเร็ว 6.6-8.3 ฟุต/วินาที Singh (1967) ได้กำหนดว่าความเร็วตั้งแต่ 3.0 ถึง 3.5 เมตร/วินาที เป็นความเร็วที่เหมาะสม

2.2.6 แบบของบันไดปลา Rounsefell,(1965)ได้มีการจำแนกแบบไว้ดังนี้

ก. แบบ Simple sluice หรือ Inclined chute เป็นแบบรางน้ำ อาจมีแผ่นลดความเร็วของกระแสน้ำและห้วงพักของปลาหรือไม่มีก็ได้ คือปล่อยให้น้ำไหลผ่านเข้าและออกไปได้เลย เหมาะสำหรับเขื่อนที่ไม่สูงนัก

ข. แบบ Pool type แบบนี้เป็นแบบที่นิยมใช้กันกว้างขวางกว่าแบบอื่น ประกอบด้วย ห้วงพักน้ำเรียงติดต่อกัน ที่พื้นของบันไดปลาอาจมีท่อระบายน้ำเล็ก ๆ เชื่อมต่อระหว่างแต่ละห้วงพักน้ำก็ได้ เช่นแบบที่ใช้อยู่ที่กว๊านพะเยา

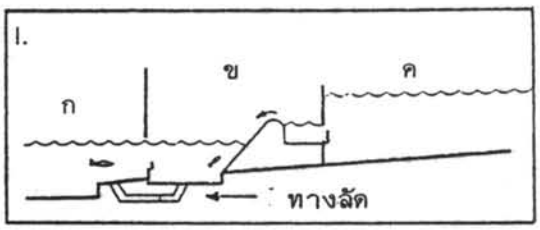
ค. แบบ Denil type ตั้งตามชื่อผู้ออกแบบ คือ Dr. G. Denil ชาวเบลเยี่ยม คล้ายคลึงกับแบบ Pool type แต่มีขนาดแคบกว่าและการติดตั้งแผงกั้นน้ำผิดกัน คือ

แบบนี้ แผงกั้นน้ำจะเอนไปข้างหน้าสู้กระแสน้ำ จะทำให้เกิดกระแสน้ำม้วนกลับเบื้องล่าง ช่วยลดความเร็วของน้ำในบริเวณที่ปลาซึ่งสามารถว่ายผ่านได้ ใช้ได้ผลดีสำหรับปลาแซลมอน

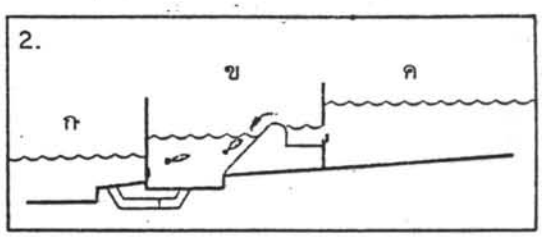
ง. แบบ Fish lock แบบนี้ประกอบด้วยประตูบังคับน้ำที่ต้องอาศัยเครื่องจักรกลช่วยทุ่นแรงในการทำงาน เหมาะสำหรับสร้างกับเขื่อนที่มีเนื้อที่จำกัดและเขื่อนสูง ๆ ในกรณีปลาบางชนิดที่ไม่สามารถใช้บันไดแบบอื่น ๆ ได้ จึงต้องทำ Fish locks โดยเฉพาะปลาแซลมอน จะได้ผล Fish locks มีการทำงานคล้าย ๆ กับ Navigation lock การควบคุมการทำงานต้องมีประสพการณ์มากในการเปิดปิดประตูของ Fish locks (รูป 2.5)

จ. แบบ Deep Baffle Channel ออกแบบเพื่อใช้กับปลาแซลมอนเป็นหลักใหญ่ เพื่อช่วยให้ผ่านหน้าผา น้ำตกสูงที่มีกระแสน้ำไหลเชี่ยว

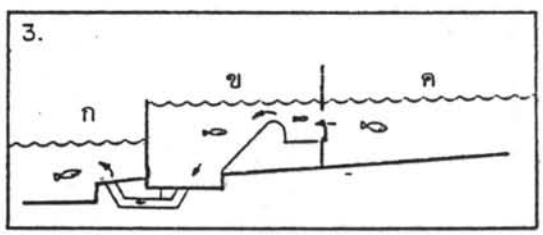
2.2.7 วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง จำเป็นต้องเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติดีไม่เกิดขอบคมเกิดซอกหรือมุมอับ อันจะทำให้ปลาได้รับบาดเจ็บหรือหลงทาง และวัสดุประกอบการก่อสร้างควรจะคล้ายคลึงกับสภาพที่เป็นจริงตามธรรมชาติเพื่อที่ปลาจะไม่ตกใจจนไม่ยอมผ่านบันไดปลา



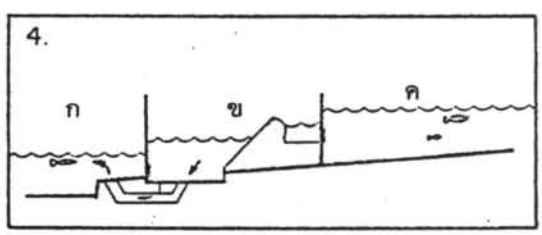
เปิดประตูระหว่างห้วง ก กับห้วง ข ปลาเดินทางเข้าเข้าห้วง ข



ปิดประตูระหว่างห้วง ก กับห้วง ข เปิดประตูระหว่างห้วง ข กับห้วง ค น้ำไหลเข้าห้วง ข



ปลาจากห้วง ข เข้าห้วง ค



ปิดประตูระหว่างห้วง ข กับห้วง ค เปิดประตูทางลัดให้น้ำจากห้วง ข เข้าไปห้วง ก

รูป 2. 5 แสดงการทำงานของ Fish lock (Mahmood, 1972)