ทางออกที่ยั่งยืนในการแก้ปัญหาปลาหมอคางดำ
Toward Sustainable Solutions for Blackchin Tilapia Management

อุทัยรัตน์ ณ นคร[๑,๒]

[๑] ภาคีสมาชิกสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา, ffisurn@ku.ac.th
[๒] คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

การแพร่ระบาดของปลาหมอคางดำในประเทศไทยนับเป็นปัญหาสัตว์น้ำต่างถิ่นรุกรานที่สร้างผลกระทบอย่างกว้างขวาง แก่ทั้งระบบนิเวศ เศรษฐกิจฐานราก และวิถีชีวิตของชุมชนประมง มีรายงานว่าพบการแพร่ระบาดครั้งแรกในจังหวัดสมุทรสงคราม ก่อนจะแพร่กระจายไปยังพื้นที่ชายฝั่งหลายจังหวัด และทวีความเสียหายอย่างต่อเนื่อง

เพื่อระดมองค์ความรู้และแลกเปลี่ยนแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ราชบัณฑิตยสภาโดยสำนักวิทยาศาสตร์ ร่วมกับกรมประมง ได้จัดการเสวนาเรื่อง “ทางออกที่ยั่งยืนในการแก้ปัญหาปลาหมอคางดำ” เมื่อวันที่ ๑๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ โดยมีวิทยากรอันได้แก่ นายบัญชา สุขแก้ว อธิบดีกรมประมงในขณะนั้น นายอุกกฤต สตภูมินทร์ รองอธิบดีกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง นางสาวทิวารัตน์ เถลิงเกียรติลีลา ผู้เชี่ยวชาญด้านความหลากหลายทางชีวภาพด้านการประมงน้ำจืด ดร.ชวลิต วิทยานนท์ นักวิชาการอิสระ ดร.วรัณฑัต ดุลยพฤกษ์ อาจารย์คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญการประเมินผลกระทบทางน้ำ โดยมี ศ. ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร ภาคีสมาชิก สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย

บทความนี้เรียบเรียงจากสาระสำคัญของการเสวนา ประกอบกับการค้นคว้าเพิ่มเติมของผู้นิพนธ์ เพื่อสรุปสถานการณ์ ผลกระทบ และแนวทางจัดการปลาหมอคางดำอย่างยั่งยืน

ชีววิทยาและถิ่นกำเนิดของปลาหมอคางดำ

ปลาหมอคางดำอยู่ในวงศ์ Cichlidae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับปลานิลและปลาหมอเทศ มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาตะวันตก โดยเฉพาะบริเวณทะเลสาบน้ำกร่อย ปากแม่น้ำ พื้นที่ชายฝั่งและป่าชายเลน ตั้งแต่ประเทศมอริเตเนีย–เซเนกัล ไปจนถึงแคเมอรูน จุดเด่นสำคัญของปลาชนิดนี้คือการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทำให้สามารถดำรงชีวิตได้ในระดับความเค็มตั้งแต่ ๘–๓๕ พีพีที (ppt, part per thousand) และในบางกรณีสามารถทนได้ถึง ๗๐–๘๐ พีพีที ความสามารถดังกล่าวทำให้ปลาหมอคางดำปรับตัวได้ดีทั้งในแหล่งน้ำจืด น้ำกร่อย และพื้นที่ชายฝั่ง

ประเทศในแถบแอฟริกาตะวันตก เช่น เบนิน เซเนกัล ได้เพาะเลี้ยงปลาชนิดนี้ในเชิงพาณิชย์ ต่อมาปลาหมอคางดำได้แพร่กระจายไปในพื้นที่หลายแห่งทั่วโลก เช่น รัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา ประเทศฟิลิปปินส์ ทั้งจากการนำเข้าเพื่อเป็นปลาสวยงามและเพื่อการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์

ปลาหมอคางดำสามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว เพราะเจริญพันธุ์ได้เมื่ออายุเพียง ๓-๔ เดือน (Mireku et al., 2016) จากข้อมูลที่ศึกษาในประเทศไทยพบว่า ปลาชนิดนี้วางไข่ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ ครั้งต่อปี และในแต่ละครั้งให้ไข่จำนวนมากตามขนาดของแม่ปลา (๑๗๕–๘๙๑ ฟอง) จากการคำนวณพบว่า พ่อแม่ปลา ๑ คู่ จะสามารถเพิ่มจำนวนแบบทวีคูณได้ถึง ๑๐ ล้านตัวใน ๑ ปี หากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (ทิวารัตน์ เถลิงเกียรติลีลา, จากการเสวนา) นอกจากนี้ ปลาหมอคางดำยังกินอาหารได้หลากหลาย ทั้งลูกปลา กุ้งขนาดเล็ก พืช แพลงก์ตอน และสัตว์หน้าดิน พฤติกรรมการกินแบบไม่เลือกนี้ส่งผลให้โครงสร้างห่วงโซ่อาหารในบริเวณที่ถูกปลาหมอคางดำบุกรุกเปลี่ยนแปลงไป และเปิดโอกาสให้ปลาชนิดนี้เข้าไปแทนที่สัตว์น้ำพื้นถิ่นได้อย่างรวดเร็ว

การแพร่กระจายในประเทศไทย

มีรายงานการพบปลาหมอคางดำระบาดครั้งแรกในพื้นที่ตำบลยี่สาร อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม จากนั้นได้แพร่กระจายไปยังจังหวัดต่าง ๆ ในพื้นที่ชายฝั่ง รวม ๒๑ จังหวัด จากการศึกษาด้วยเครื่องหมายพันธุกรรมและลักษณะการกระจายตัว สันนิษฐานว่า การแพร่กระจายเกิดขึ้นโดยฝีมือมนุษย์มากกว่าการแพร่กระจายตามธรรมชาติ

กรมประมงได้แบ่งระดับความรุนแรงของการระบาดของปลาหมอคางดำออกเป็น ๓ ระดับ คือ ระดับรุกรานน้อย (ไม่เกิน ๑๐ ตัวต่อ ๑๐๐ ตารางเมตร) ระดับการรุกรานปานกลาง (มากกว่า ๑๐–๑๐๐ ตัวต่อ ๑๐๐ ตารางเมตร) และระดับรุกรานมาก (มากกว่า ๑๐๐ ตัวต่อ ๑๐๐ ตารางเมตร) จากข้อมูลกรมประมงพบว่า ในเดือนกันยายน พ.ศ. ๒๕๖๘ มีการระบาดในจังหวัดต่าง ๆ ๑๗ จังหวัด โดยชุกชุมระดับปานกลาง ๘ จังหวัด และระดับน้อย ๙ จังหวัด (กรมประมง, ๒๕๖๙)

อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตที่น่าสนใจว่า แม้ปลาหมอคางดำจะแพร่ระบาดในพื้นที่หลายแห่ง เช่น บางจังหวัดที่มีการเลี้ยงกุ้งชายฝั่งหรือมีฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเชิงพาณิชย์ แต่ในพื้นที่บางแห่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เช่น ลุ่มน้ำบางปะกง ทะเลสาบสงขลา แหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี กลับยังไม่พบการระบาดรุนแรง ประเด็นนี้เป็นคำถามสำคัญที่ควรศึกษาเพิ่มเติมว่า ปัจจัยทางนิเวศปัจจัยใดช่วยควบคุมการแพร่ระบาดได้ ความเป็นไปได้คือการที่พื้นที่เหล่านั้นมีความหลากหลายทางชนิดปลาสูง (มากกว่า ๒๐๐ ชนิด) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การมีปลานักล่า เช่น ปลาดุกทะเล ปลาอีกง ปลากะพง และปลาอื่น ๆ ชุกชุม อาจเป็นสาเหตุสำคัญ (ชวลิต วิทยานนท์, จากการเสวนา)

ผลกระทบต่อระบบนิเวศ เศรษฐกิจ และความมั่นคงทางอาหาร

แม้ปลาหมอคางดำจะไม่ใช่ปลานักล่าโดยตรง แต่ด้วยความสามารถในการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทนทานต่อสภาพแวดล้อม และพฤติกรรมการกินอาหารได้หลากหลาย ปลาชนิดนี้จึงสามารถเข้าไปแย่งอาหาร แย่งพื้นที่อาศัย ทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ และกินไข่หรือตัวอ่อนของสัตว์น้ำพื้นถิ่นได้ ผลที่ตามมาคือความหลากหลายของปลาและสัตว์น้ำพื้นถิ่นลดลง ระบบนิเวศเสียดุลยภาพ และชุมชนที่พึ่งพาทรัพยากรประมงได้รับผลกระทบโดยตรง ทั้งชาวประมงพื้นบ้านและเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

จากการประเมินความสูญเสียทางเศรษฐกิจในกรณีศึกษาตำบลแพรกหนามแดง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าความเสียหายในบ่อเลี้ยงกุ้งมีมูลค่าประมาณ ๑๑๑ ล้านบาทต่อปี บ่อปลานิลประมาณ ๑๕ ล้านบาทต่อปี และความเสียหายของการประมงพื้นบ้านประมาณ ๕ ล้านบาทต่อปี (ชวลิต

วิทยานนท์, จากการเสวนา) ความเสียหายมิได้จำกัดอยู่เพียงระดับครัวเรือนหรือชุมชนเท่านั้น แต่ยังอาจกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารระดับภูมิภาคในระยะยาวอีกด้วย

แนวทางการควบคุมและกำจัด

เนื่องจากปลาหมอคางดำสามารถปรับตัวและแพร่พันธุ์ได้เร็ว การควบคุมจึงไม่อาจพึ่งพาวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงลำพัง แต่จำเป็นต้องใช้มาตรการหลายอย่างควบคู่กันอย่างต่อเนื่อง ได้แก่

๑. *การจับออกจากแหล่งน้ำ* การจับเป็นวิธีหลักที่กรมประมงใช้ในปัจจุบัน และยังเป็นแนวทางที่ยอมรับกันว่าเหมาะสมที่สุดในระยะเร่งด่วน การจับทำได้โดยใช้เครื่องมือประมงชนิดต่าง ๆ เช่น อวนทับตลิ่ง อวนรุน และแห อย่างไรก็ตาม การจับเพียงอย่างเดียวไม่สามารถกำจัดปลาหมอคางดำให้หมดไปจากระบบนิเวศได้ แต่สามารถช่วยลดความหนาแน่นของประชากรและชะลอการขยายตัวได้ หากดำเนินการอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง การนำปลาที่จับได้ไปใช้ประโยชน์ เช่น ทำอาหารสัตว์ ปุ๋ย หรือผลิตภัณฑ์แปรรูป จึงเป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยสร้างแรงจูงใจชาวประมงให้จับอย่างต่อเนื่อง (บัญชา สุขแก้ว, จากการเสวนา)

๒. *การใช้กระแสไฟฟ้า (electrofishing) และสารเคมี* การใช้กระแสไฟฟ้าอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจับปลาในบางพื้นที่ แต่จำเป็นต้องศึกษาวิจัยอย่างรอบคอบ เพื่อกำหนดวิธีใช้ที่ปลอดภัยและลดผลกระทบต่อสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ปัจจุบันกรมประมงยังไม่อนุญาตให้ใช้วิธีดังกล่าวอย่างทั่วไป

การใช้สารพิษ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ (NaCN) หรือสารสกัดจากหางไหล แม้จะได้ผลในการฆ่าปลา แต่มีความเสี่ยงสูงต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศ อีกทั้งยังไม่เหมาะแก่แหล่งน้ำไหล จึงควรพิจารณาอย่างระมัดระวังและใช้เฉพาะภายใต้เงื่อนไขที่ควบคุมได้เท่านั้น

๓. *การควบคุมโดยชีววิธี* กรมประมงได้นำมาตรการทางชีววิธีมาใช้กำจัดปลาหมอคางดำโดยการปล่อยปลาผู้ล่าที่เป็นชนิดพันธุ์พื้นเมือง ทั้งที่เป็นปลาน้ำกร่อย ได้แก่ ปลากะพงขาว และปลาอีกง รวมไปถึงปลาน้ำจืด ได้แก่ ปลาช่อน ปลากดเหลือง และปลากราย

ในทางทฤษฎี การควบคุมสัตว์ต่างถิ่นอาจทำได้ด้วยการใช้เชื้อโรคหรือปรสิตที่มีความจำเพาะต่อชนิดพันธุ์เป้าหมาย และไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ โดยที่สังคมยอมรับ และไม่ทำให้สัตว์ทรมาน วิธีการที่เลือกใช้ต้องทำให้ตายได้ในสัดส่วนที่สูงกว่าอัตราการเกิดในธรรมชาติมาก (หากมีตัวรอดตาย อาจเกิดสายพันธุ์ต้านทาน) มีผลในทุกช่วงอายุของปลาเป้าหมาย เชื้อที่ใช้ต้องสามารถติดต่อกันได้อย่างรวดเร็ว คงทนอยู่ได้ในสิ่งแวดล้อมแม้ปลาเจ้าบ้าน (host) จะตายไปเกือบหมด ความคุ้มทุนก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา เพราะการวิจัยและการนำไปใช้จริงมีค่าใช้จ่ายสูงมาก ประเด็นสำคัญคือวิธีการต้องผ่านการรับรองของรัฐและประชาคม

ในอดีตเคยมีตัวอย่างความสำเร็จในการใช้เชื้อไวรัส myxoma virus และ rabbit haemorrhagic disease virus ระหว่าง พ.ศ. ๒๔๙๓–๒๕๓๘ เพื่อกำจัดกระต่าย ซึ่งเป็นสัตว์ต่างถิ่นรุกรานในประเทศออสเตรเลีย และพบว่ากำจัดได้มากกว่าร้อยละ ๙๐ โดยไม่มีผลกระทบต่อสัตว์อื่น ๆ และมนุษย์

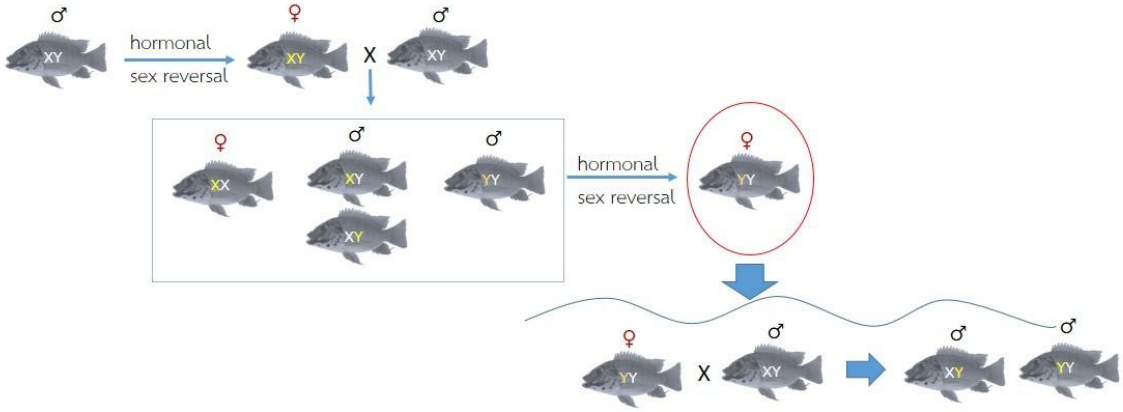
ในกรณีของปลานั้น มีผู้เสนอให้ใช้ไวรัสปลาไน (SVCV; Rhabdovirus) เพื่อควบคุมปลาไน (*Cyprinus carpio*) ในประเทศออสเตรเลีย แต่ภายหลังพบว่าเชื้อสามารถติดต่อไปยังปลาอื่น ๆ ได้ โครงการจึงล้มเลิกไป ต่อมามีกลุ่มวิจัยนำเสนอวิธีการกำจัดปลาไนโดยใช้เชื้อโรค cyprinid herpesvirus 3 (CyHV-3) แทน โครงการนี้ยังอยู่ระหว่างดำเนินการ (Sunarto et al., 2022)

ในกรณีปลาหมอคางดำนี้ แนวทางการกำจัดด้วยเชื้อโรคหรือปรสิตน่าจะเป็นไปได้ยาก เพราะประเทศไทยมีปลานิลเป็นสัตว์เศรษฐกิจสำคัญ อีกทั้งปลานิลและปลาหมอคางดำจัดอยู่ในครอบครัวเดียวกัน การค้นหาเชื้อที่ทำลายปลาหมอคางดำแต่ไม่ทำอันตรายปลานิลจึงเป็นไปได้ยากมาก

๔. *การควบคุมด้วยเทคโนโลยีพันธุกรรม* ซึ่งมีทางเลือกหลายทาง ได้แก่

๔.๑ การทำให้ปลาเป็นหมัน โดยให้มีโครโมโซม ๓ ชุด กรมประมงได้เสนอแนวทางนี้ในการควบคุมประชากรปลาหมอคางดำ โดยเหนี่ยวนำให้ปลาเพิ่มจำนวนชุดโครโมโซมเป็น ๔ ชุด (4n) ซึ่งโดยหลักการแล้วสามารถทำได้ไม่ยาก เมื่อปลาเจริญพันธุ์ ก็นำไปปล่อยลงในแหล่งน้ำ ปลาเหล่านี้จะผสมพันธุ์กับปลาปกติซึ่งมีโครโมโซม ๒ ชุด (2n) ทำให้ได้ลูกปลาที่มีโครโมโซม ๓ ชุด (3n) และเป็นหมัน อย่างไรก็ตาม ในการปฏิบัติจริงพบว่ายังมีอุปสรรคมากมาย ดังกรณีศึกษาในปลาเทราต์สายรุ้ง (rainbow trout) ซึ่งพบว่าอัตรารอดของปลา 4n ต่ำมาก และมีอัตราการเจริญพันธุ์ต่ำ นอกจากนั้น อัตราการเข้าผสมของน้ำเชื้อจากปลา 4n ยังต่ำอีกด้วย (Chourrout et al., 1986) อย่างไรก็ตาม แนวทางนี้มีแนวโน้มที่สาธารณชนจะยอมรับได้มากที่สุด และกรมประมงกำลังศึกษาอย่างต่อเนื่อง

๔.๒ Trojan Y chromosome เทคนิคนี้ใช้แนวทางเดียวกันกับการสร้างปลานิลเพศผู้ล้วน โดยนำปลาหมอคางดำเพศผู้ (มีโครโมโซมเพศ XY) มาแปลงเพศด้วยฮอร์โมนเพศเมีย เมื่อได้เพศเมีย-XY แล้วจึงนำไปผสมพันธุ์กับเพศผู้ปกติ (XY) จะได้ลูกปลา ๓ กลุ่ม คือ เพศเมีย-XX เพศผู้-XY และ เพศผู้-YY ในอัตราส่วน ๑ : ๒ : ๑ จากนั้นนำเพศผู้-YY ไปแปลงเพศเป็นเพศเมีย แล้วนำเพศเมีย-YY นี้ปล่อยลงในแหล่งน้ำ เมื่อเกิดการผสมพันธุ์ จะได้ลูกเพศผู้ล้วน (มีโครโมโซม XY และ YY) (ภาพที่ ๑) ประชากรก็จะมีลูกเพศผู้มากขึ้นเรื่อย ๆ จนประชากรอาจล่มสลาย



ภาพที่ ๑ แผนภาพแสดงการสร้างปลาหมอคางดำเพศเมียที่มีโครโมโซม YY เพื่อปล่อยลงในแหล่งน้ำ

๔.๓ Thresher et al. (2009) เสนอเทคนิคดัดแปลงพันธุกรรม เช่น การถ่ายยีนที่ทำให้ตัวเมียตาย หรือเป็นหมัน หรือทำให้สัดส่วนเพศผิดปกติ จากนั้นจึงปล่อยปลาดัดแปรพันธุกรรมนี้ลงในแหล่งน้ำ เพื่อผสมพันธุ์กับปลาหมอคางดำ ซึ่งจะลดการขยายพันธุ์ ได้

มีข้อสังเกตว่า วิธีการทางพันธุกรรมมักได้ผลช้า บางวิธีต้องรอให้ถ่ายทอดยีนไปหลาย ๆ ชั่วรุ่น (generation) ซึ่งอาจต้องใช้เวลามากกว่า ๑๐ ชั่วรุ่น จึงควรใช้เทคโนโลยีพันธุกรรมร่วมกับวิธีอื่น เช่น การจับปลาหมอคางดำออกแบบเจาะจง การลดประชากรด้วยวิธีทางกายภาพ

บทสรุปและข้อเสนอแนะจากการเสวนา

ปลาหมอคางดำแพร่ระบาดในประเทศไทยมาประมาณ ๑๕ ปีแล้ว และสถานการณ์ยังคงรุนแรงอยู่จนถึงปัจจุบัน (เดือนมิถุนายน ๒๕๖๙) วิกฤติการณ์นี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในข้อบังคับหลายประการที่อาจเป็นประโยชน์แก่การควบคุมชนิดพันธุ์ต่างถิ่นในอนาคต เช่น ทำให้มีการออกกฎหมายใหม่ที่เอื้อต่อการควบคุมสัตว์น้ำต่างถิ่น อาทิ การให้อำนาจรัฐในการเอาผิดและเรียกค่าเสียหายจากผู้ที่นำเข้าหรือปล่อยสัตว์น้ำจนสร้างความเสียหาย รวมถึงการแก้กฎหมายให้สามารถใช้ไฟฟ้าช็อตเพื่อทำลายชนิดพันธุ์ต่างถิ่นได้ วิกฤติการณ์ครั้งนี้ทำให้สาธารณชนตระหนักถึงผลเสียหายจากสัตว์น้ำรุกราน ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำในอนาคต นอกจากนั้น ยังทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่จากงานวิจัย ทั้งในด้านการควบคุมและการใช้ประโยชน์จากปลาหมอคางดำ

ที่ประชุมเสวนา มีข้อเสนอแนะ คือ (๑) การจับและทำลายจำเป็นต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันกับการเพิ่มจำนวนของปลาหมอคางดำ (๒) ควรกระจายความรับผิดชอบในการควบคุม/กำจัดปลาหมอคางดำไปยังองค์กรส่วนท้องถิ่น และประชาชนในท้องถิ่นควรมีส่วนร่วม เพื่อทำให้สามารถแก้ปัญหานี้ได้อย่างยั่งยืน (๓) ควรศึกษาและติดตามข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในแหล่งต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวางแผนและการตัดสินใจด้านการจัดการในอนาคต และ (๔) ควรนำกรณีที่เกิดขึ้นนี้บรรจุในบทเรียนสำหรับเยาวชน เพื่อสร้างความตระหนักถึงอันตรายจากชนิดพันธุ์ต่างถิ่น

โดยสรุป การต่อสู้กับการแพร่ระบาดของปลาหมอคางดำไม่ใช่ภารกิจของหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่ง แต่เป็นโจทย์ร่วมของทั้งภาครัฐ ภาควิชาการ ภาคเอกชน และชุมชนท้องถิ่น มาตรการที่ใช้ต้องต่อเนื่อง มีข้อมูลรองรับ และปรับให้เหมาะกับบริบทของพื้นที่แต่ละแห่ง ขณะเดียวกัน ต้องมีการลงทุนด้านการวิจัยเพื่อค้นหาวิธีใหม่ที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และคุ้มค่า วิกฤตการณ์ปลาหมอคางดำจึงไม่เพียงแต่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม หากยังเป็นบทเรียนราคาแพงของประเทศด้วยในแง่ที่ว่า การป้องกันการหลุดรอดและการแพร่กระจายของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นตั้งแต่ต้นทาง มีความสำคัญและคุ้มค่ากว่าการแก้ไขเมื่อปัญหาลุกลามแล้ว

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. (๒๕๖๙) *โฆษกกรมประมง แจงชัดแผนปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการแพร่ระบาดของปลาหมอคางดำ พ.ศ. 2567–2570 กรมประมงดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันสถานการณ์ในหลายพื้นที่เริ่มบรรเทาลงแล้ว*. https://www4.fisheries.go.th/index.php/dof/news_local/1210/262219

Chourrout, D., Chevassus, B., Krieg, F., Happe, A., Burger, G. & Renard, P. (1986). Production of second generation triploid and tetraploid rainbow trout by mating tetraploid males and diploid females: Potential of tetraploid fish. *Theoretical and Applied Genetics*, 72, 193-206.

Mireku, K.K., Blay, J. & Yankson, K. (2016). Reproductive biology of blackchin tilapia, *Sarotherodon melanotheron* (Pisces: Cichlidae) from Brimsu Reservoir, Cape Coast, Ghana. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 8, 42-54.

Sunarto, A., Grimm, J., McColl, K.A., Ariel, E., Nair, K.K., Corbeil, S., Hardaker, T., Tizard, M., Strive, T. & Holmes, B. (2022). Bioprospecting for biological control agents for invasive tilapia in Australia. *Biological Control*, 174,105020.

Thresher, R.E., Grewe, P., Whyard, S., Patil, J., Templeton, C.M., Chaimongol, A., Hardy, C.M., Hinds, L.A. & Dunham, R. (2009). Development of repressible sterility to prevent the establishment of feral populations of exotic and genetically modified animals. *Aquaculture*, 290, 104–109.