บทที่ 2
ทบทวนเอกสาร

อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์เป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 6 ของประเทศไทย โดยรัฐบาลได้เริ่มทำการประกาศการจัดตั้งอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ตามกฎหมายตั้งแต่ปี พ.ศ. 2505 มีพื้นที่ 482.4 ตารางกิโลเมตร หรือ 301,500 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ในเขตอำเภอจอมทอง อำเภอแม่แจ่ม อำเภอแม่วาง และกิ่งอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ สภาพพื้นที่ทั่วไปมีลักษณะเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน เป็นส่วนหนึ่งของแนวเขตเทือกเขาถนนธงชัยตามแนวทิศเหนือ-ใต้ ที่ทอดตัวลงมาจากเทือกเขาหิมาลัยในประเทศเนปาล มีระดับความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 400 – 2,565 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมียอดดอยอินทนนท์ที่ระดับ 2,565 เมตร (อภิชาติ, 2540) ซึ่งถือว่าเป็นจุดสูงสุดของประเทศไทย นอกจากนี้ยังมียอดเขาต่างๆ ที่ระดับความสูงแตกต่างลดหลั่นกัน เนื่องมาจากความกว้างขวางของพื้นที่ จึงทำให้มีความหลากหลายทางสภาพนิเวศป่าไม้ และชนิดพรรณของพืชสูงมาก มีองค์ประกอบของพรรณพืชและสัตว์ป่าหายากและเฉพาะถิ่นค่อนข้างมาก และยังมีความหลากหลายทางวัฒนธรรมของชนเผ่าที่อาศัยอยู่มากอีกด้วย

จากลักษณะของภูมิประเทศที่กว้างใหญ่ และเป็นเทือกเขาสูงชันและสลับซับซ้อน ทำให้อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญของอำเภอจอมทอง อำเภอแม่แจ่ม อำเภอฮอด อำเภอแม่วาง และอำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ และไหลลงสู่แม่น้ำปิงในท้ายที่สุด โดยจะมีแนวสันเขาที่ทอดจากเหนือไปยังทิศใต้ของอุทยานฯ มีลักษณะเป็นสันปันน้ำหลักที่ให้ลำธารและแม่น้ำต่าง ๆ ภายในอุทยานฯ ไหลลงสู่ด้านลาดทิศตะวันออกและด้านลาดทิศตะวันตกของอุทยานฯ จากลักษณะทางกายภาพของอุทยานฯ ประกอบไปด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำหลัก 4 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำแม่วางหรือลุ่มน้ำขุนวาง ลุ่มน้ำแม่เตียะ ลุ่มน้ำแม่แจ่ม และลุ่มน้ำแม่กลาง โดยลุ่มน้ำแม่กลางซึ่งมีพื้นที่ 318.50 ตารางกิโลเมตร จะเริ่มจากบริเวณยอดดอยอินทนนท์ และครอบคลุมพื้นที่ด้านลาดทางทิศตะวันออกของอุทยานฯ เกือบทั้งหมด จะผันน้ำจากลำน้ำแม่กลางและสาขา จากยอดดอยอินทนนท์ผ่านบริเวณตอนกลางของอุทยานฯ ลำน้ำแม่ปอนและสาขาในตอนกลางค่อนลงมาทางใต้ของอุทยานฯ ลุ่มน้ำแม่ยะ และสาขาในพื้นที่ด้านทิศใต้ของอุทยานฯ และลำน้ำแม่หอยและสาขาทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอุทยานฯ ไหลลงสู่ลำน้ำแม่กลางทางด้านทิศตะวันออกของอุทยานฯ และไหลลงสู่น้ำแม่ปิงในพื้นที่อำเภอจอมทอง (อภิชาติ, 2540)

อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์มีชุมชนอาศัยอยู่ทั้งในเขตและรอบแนวเขตซึ่งชุมชนเหล่านี้ประกอบด้วย หลายชาติพันธุ์ ได้แก่ ชาวเขาเผ่าม้ง ชาวเขาเผ่ากระเหรี่ยงหรือปกาเกอะญอ และชาวไทยพื้นราบหรือคนเมือง ดังนั้นลักษณะทางสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม ของแต่ละชาติพันธุ์ย่อมแตกต่างออกไป ชุมชนเหล่านี้บางส่วนอาศัยอยู่ในพื้นที่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1A นอกจากชุมชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตรในที่สูงที่เป็นเขตต้นน้ำ มีการใช้น้ำอย่างมาก และใช้วัสดุเคมีทางการเกษตรจำพวกปุ๋ย ยาฆ่าแมลงมากขึ้น (อภิชาติ, 2540)

ในอดีตชุมชนชาวเขาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ส่วนใหญ่ได้บุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำไร่เลื่อนลอย ปลูกข้าวไร่ ข้าวโพด และฝิ่น จนกลายสภาพเป็นป่าสภาพเสื่อมโทรม พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงตระหนักถึงภัยคุกคามต่อความมั่นคงของประเทศ ซึ่งการทำไร่เลื่อนลอย การปลูกฝิ่น และการตัดไม้ทำลายป่าทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ติดตามมาไม่เฉพาะในท้องถิ่นแห่งนี้เท่านั้น แต่ยังขยายความเสียหาย ให้แก่บริเวณเกษตรกรรมตอนใต้ลงมาอีกด้วยเพราะการทำลายป่าและต้นน้ำลำธาร ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมตามมา พระองค์จึงทรงมีพระราชประสงค์ที่จะช่วยเหลือชาวเขา ให้มีพื้นที่ทำกินเป็นหลักแหล่ง ส่งเสริมการปลูกพืชทดแทนฝิ่น ถ่ายทอดวิชาความรู้ทางด้านการเกษตรแผนใหม่ เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้สูงขึ้น ปรับปรุงฐานะความเป็นอยู่ของชาวเขาให้ดีขึ้น ตลอดจนป้องกันการบุกรุกทำลายป่าไม้ ต้นน้ำลำธาร โดยให้เกษตรกรหันมาทำการเกษตรแบบถาวร โดยในปี พ.ศ. 2522 มูลนิธิโครงการหลวงจึงได้จัดตั้ง “สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์” ขึ้นบนพื้นที่ 150 ไร่ โดยมีความลาดชันตั้งแต่ 10-60% สูงจากระดับน้ำทะเล 1,260-1,400 เมตร ในเขตตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสถานีวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ที่ดำเนินงานด้านการวิจัยค้นคว้าหาข้อมูล เป็นแนวทางที่จะนำเอาผลจากการวิจัยนั้น มาส่งเสริมอาชีพเป็นรายได้ของครอบครัวเกษตรกร ชาวกะเหรี่ยงและม้งในหมู่บ้าน การพัฒนาปัจจัยพื้นฐาน การพัฒนาทางสังคม และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์ 5 ประการดังนี้ (โครงการหลวง, 2538)

1. เพื่อจัดตั้งถิ่นฐานชาวเขาให้เหมาะสม
2. เพื่อส่งเสริมการปลูกพืชทดแทนฝิ่นให้ชาวเขา
3. เพื่อเพิ่มรายได้ และปรับปรุงความเป็นอยู่ของชาวเขา
4. เพื่อรักษาเอกลักษณ์ของชาวเขาให้คงอยู่ไว้
5. เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และดัดแปลงให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวของประเทศ

สถานีโครงการหลวงอินทนนท์ให้การส่งเสริม และพัฒนาอาชีพการเกษตรแก่เกษตรกรชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงและม้ง ในปลูกพืชทดแทนการปลูกฝิ่นในพื้นที่เพื่อการเกษตร 3,500 ไร่ โดยได้รับความร่วมมือจากหลายหน่วยงาน ในการดำเนินกิจกรรมด้านต่าง ๆ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริมการเกษตร กรมชลประธาน กรมป่าไม้ สำนักเกษตรภาคเหนือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฯลฯ เช่น โครงการวิจัยสตรอเบอร์รี่ โครงการวิจัยไม้ดอกชนิดต่างๆ โครงการวิจัยกาแฟ เป็นต้น โดยโครงการวิจัยเหล่านี้ มุ่งส่งเสริมให้เกษตรกรทุกคนนำเอาผลที่ได้จากการวิจัย ไปดำเนินการประกอบเป็นอาชีพหารายได้เลี้ยงตนเองและครอบครัว ปัจจุบันเกษตรกรชาวเขาให้การยอมรับ และมีความชำนาญในการเพาะปลูก ด้วยวิธีการสมัยใหม่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกไม้ตัดดอกเป็นการค้า ซึ่งเป็นพืชเด่นและทำรายได้ดีที่สุดของสถานีโครงการหลวงอินทนนท์ การพัฒนาปัจจัยพื้นฐาน และการส่งเสริมอาชีพให้แก่ราษฎรชาวไทยภูเขา ของสถานีโครงการหลวงอินทนนท์ ได้มีส่วนช่วยชาวเขาให้มีรายได้ที่มั่นคง สามารถประกอบอาชีพสุจริตและตั้งถิ่นฐานได้อย่างถาวร เลิกปลูกฝิ่น พร้อมกับได้ปรับปรุงและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม พัฒนาท้องถิ่นของตนเอง และรักษาไว้ซึ่งเอกลักษณ์ของชาวเขาให้คงอยู่ดังเช่นอดีตกาล (โครงการหลวง, 2538)

นอกจากนี้ยังมีอีกหนึ่งโครงการที่สำคัญของสถานีโครงการหลวงอินทนนท์นั่นคือ งานวิจัยปลาเรนโบว์เทราต์ โดยประเทศไทยได้เริ่มมีการทดลองเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 (โกมุท, 2544) โดยนำไข่ปลาและลูกปลาจากประเทศแคนนาดา มาทดลองเลี้ยงในเขตภาคเหนือ เช่น สถานีกสิกรรมฝาง อำเภอฝาง และดอยอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการทดลองพบว่าที่สถานีกสิกรรมฝางปลาตายหมด เนื่องจากพบสารพิษในน้ำและสาเหตุอีกประการหนึ่งคือ อุณหภูมิของน้ำที่สูงประมาณ 27 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่อยู่เหนือระดับที่ปลาเรนโบว์เทราต์จะทนได้ จึงทำให้บริเวณสถานีกสิกรรมฝางไม่เหมาะสำหรับการเลี้ยงปลาเรน-โบว์เทราต์ ส่วนการเลี้ยงที่ดอยอินทนนท์ในปี พ.ศ. 2518 พบว่ามีปลาเหลือรอดน้อยมาก (Whitaker,1975 อ้างโดย โกมุทและคณะ, 2544) และต่อมาในปี พ.ศ. 2540 โครงการหลวงและหน่วยทดลองเลี้ยงปลา ของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้เริ่มโครงการทดลองวิจัยการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ขึ้นใหม่ ทั้งนี้เพื่อจะนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางการส่งเสริมการเลี้ยงปลาบนที่สูง และศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ เพื่อจะได้พัฒนาให้เป็นอาชีพหนึ่งสำหรับเกษตรกรต่อไปในอนาคต โดยการทดลองครั้งใหม่นี้ได้เริ่มดำเนินการในปี พ.ศ. 2541 (โกมุทและคณะ, 2549) โดยนำไข่ปลามาจากหลายแหล่งทั่วโลก เช่น อเมริกา เยอรมัน ฟินแลนด์ และเนปาล พบว่าปลาเรนโบว์เทราต์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และขยายพันธุ์ได้ดีในสภาพน้ำลำธารภูเขาของประเทศไทยที่บริเวณดอยอินทนนท์ โดยใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 7-8 เดือน ก็สามารถนำไปประกอบเป็นอาหารได้ ที่สำคัญสามารถเลี้ยงได้ตลอดทั้งปี ขณะที่ต่างประเทศต้องใช้เวลาเลี้ยงนานถึง 1 ปีครึ่ง (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่, 2553) และในปัจจุบันหน่วยวิจัยประมงน้ำจืดบนพื้นที่สูงอินทนนท์สามารถเพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์เพื่อเป็นการลดการนำเข้าจากต่างประเทศได้ปีละ18-20 ตัน โดยมี

ผลผลิตจำหน่ายตลอดทั้งปี (สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์, 2554) นอกจากนี้งานวิจัยได้วางแผนการทดลองในรูปแบบต่างๆ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์สู่เกษตรกรชาวเขา โดยให้ชาวเขาทำหน้าที่ดูแลเลี้ยงปลาเองภายใต้การควบคุมของนักวิจัย เพื่อจะได้นำระบบการเลี้ยงไปใช้ในการส่งเสริมอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (โกมุทและคณะ, 2549)

ปลาเรนโบว์เทราต์จัดอยู่ในวงศ์ Salmonidae โดยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 (Harvey Pough และคณะ, 1990) มีถิ่นกำเนิดจากทวีปอเมริกาเหนือ แถบชายฝั่งด้านมหาสมุทรแปซิฟิก ปลาเรนโบว์เทราต์เป็นปลาที่มีเกล็ดเล็ก น้ำหนักที่พบขนาดใหญ่สุดตัวละประมาณ 9 กิโลกรัม แต่ขนาดที่ใช้บริโภคตั้งแต่ 100-250 กรัม เมื่อมีขนาดเล็กจะมีลายดำพาดขวาง 5-10 ลาย ลายขวางนี้จะหายไป เมื่อมีขนาดโตขึ้น แต่จะมีลายยาวกลางตัวสีชมพูไปจนถึงแดง ในธรรมชาติจะวางไข่ตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึงเดือนมีนาคม ในการวางไข่แต่ละครั้งจะมีไข่ระหว่าง 800-1,000 ฟอง ปลาเรนโบว์เทราต์จะวางไข่ได้ติดต่อกันถึง 3-4 ปี และจะตายเมื่ออายุ 6-8 ปี ปลาเรนโบว์เทราต์จะอาศัยอยู่ในน้ำใสสะอาดที่มีอุณหภูมิเหมาะสมระหว่าง 10-20 องศาเซลเซียส และปลาจะตายเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่า 24 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส (Kafuku และ Ikenoue, 1983) ซึ่งปลาในวงศ์นี้เป็นปลาที่มีความไวต่อระดับออกซิเจนละลายน้ำต่ำ ไม่ทนต่อระดับมลพิษ และต้องอยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม (Monahan, 1993) โดยในประเทศไทยบริเวณที่จะสามารถเพาะเลี้ยงปลาชนิดนี้ได้ต้องเป็นพื้นที่ที่มีน้ำเย็นตลอดทั้งปี หรืออย่างน้อย 6 เดือน ซึ่งพบว่าอุณหภูมิน้ำตามยอดดอยทั่วไปของประเทศจะมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 18-20 องศาเซลเซียส และน้ำส่วนใหญ่จะสะอาด ปราศจากของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม จากการสำรวจพบว่า ที่ระดับความสูงของพื้นที่มากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จะมีสภาพที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ได้ ทั้งนี้เพื่อจะได้ใช้ประโยชน์จากความเย็นของน้ำตามธรรมชาติมาสร้างผลผลิตทางการเลี้ยงปลา เพื่อชดเชยการนำเข้าปลาเรนโบว์เทราต์จากต่างประเทศ ซึ่งปีหนึ่งๆ มีจำนวนไม่น้อยกว่า 900 ตัน ซึ่งในปัจจุบันปลาชนิดนี้เป็นที่นิยมเพาะเลี้ยงเพื่อการบริโภคเป็นอันมาก เนื่องจากมีรสชาติดี มีก้างน้อย และยังเป็นปลาที่มีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (ω_3) ปริมาณสูง ซึ่งได้มีการพิสูจน์แล้วว่าสารชนิดนี้จะสามารถลดปริมาณคลอเรสเทอรอลในเส้นเลือดและประจุอิสระในกระแสโลหิต จึงทำให้มีการเพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยในปี 2545 มีผลผลิตโดยรวมถึง 500,000 ตัน (FAO yearbook, 2002) ดังนั้นการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์จะเป็นการช่วยเศรษฐกิจของชาติและสร้างเสริมสุขภาพของคนไทยให้ดีขึ้นอีกทางหนึ่ง

ในการเพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ของโครงการหลวงอินทนนท์ บริเวณหน่วยวิจัยประมงบนพื้นที่สูงดอยอินทนนท์ บ้านขุนกลาง อำเภอจอมทอง โดยหน่วยทดลองเลี้ยงปลา ศูนย์วิจัยและ

พัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ กรมประมง ได้เริ่มโครงการทดลองเลี้ยงและเพาะพันธุ์ปลาเรนโบว์เทราต์ในปี 2540 ในระบบบ่อแบบน้ำไหล (flow-through system) ซึ่งเป็นบ่อคอนกรีตที่น้ำไหลผ่านตลอด (raceway pond) โดยใช้น้ำจากลำธาร ซึ่งไหลมาจากน้ำตกสิริภูมิ แหล่งต้นน้ำบนดอยอินนนท์ และปล่อยน้ำกลับสู่ลำธารเมื่อน้ำไหลผ่านระบบแล้ว การทดลองพบว่าปลาเรนโบว์เทราต์เจริญเติบโต และขยายพันธุ์ได้ดี แต่การเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ ในระบบบ่อแบบน้ำไหล ต้องใช้น้ำปริมาณมาก และมีปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ต่อมาศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) ได้ทำการพัฒนาและออกแบบระบบบำบัดน้ำในฟาร์มปลาเรนโบว์เทราต์ ให้เป็นระบบกึ่งปิด (semi-closed system) เพื่อลดการใช้น้ำและพื้นที่ รวมทั้งปรับปรุงฟาร์มให้เป็นระบบแบบยั่งยืน โดยไหลเวียนน้ำกลับมาใช้เพื่อช่วยลดปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง รักษาทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อมของแหล่งต้นน้ำ และเพิ่มความสามารถในการผลิตปลาเรนโบว์-เทราต์ โดยฟาร์มเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ต้องอาศัยน้ำจำนวนมากเพื่อใช้ในกระบวนการเพาะเลี้ยงปลาโดยระบบบ่อน้ำไหลซึ่งต้องใช้น้ำประมาณ 250 ลิตร/นาที (Honthong, 2004) ซึ่งในการออกแบบระบบบำบัดน้ำแบบน้ำหมุนเวียนกลับมาใช้ให้มีประสิทธิภาพ ต้องควบคุมอุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตะกอน ปริมาณแอมโมเนีย และก๊าซต่างๆ รวมทั้งความเป็นเกลือ ความกระด้าง และค่าความเป็นด่างของน้ำ ที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลาเรนโบว์เทราต์ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาระบบบำบัดแบบชีวภาพ (ไบโอฟิลเตอร์) ที่ทำงานได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ (อุณหภูมิเฉลี่ย ณ ดอยอินทนนท์ คือ 15-18 องศาเซลเซียส) โดยใช้กระบวนการไนทิฟิเคชัน ซึ่งเปลี่ยนแอมโมเนียที่เป็นพิษต่อปลาเทราต์เป็นไนเทรต โดยองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้ เป็นพื้นฐานในการจัดการทรัพยากรน้ำ และการจัดการฟาร์มปลาเรนโบว์เทราต์ ในพื้นที่สูงของประเทศไทย อีกทั้งยังเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเองในประเทศโดยเกษตรกรสามารถนำไปใช้เป็นอาชีพหลักเพื่อช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตให้เกษตรกรไทยในพื้นที่สูงต่อไป (ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, 2553)

งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ขยายผลไปสู่เกษตรกรชาวไทยภูเขาเผ่ากะเหรี่ยง (ปกาเกอะญอ) บ้านแม่กลางหลวงโดยหน่วยวิจัยประมงน้ำจืดบนพื้นที่สูงอินทนนท์ส่งเสริมให้เกษตรกรชาวไทยภูเขาเพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์และกุ้งก้ามแดงบริเวณฟาร์มสาธิตการเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจบนพื้นที่สูงบ้านแม่กลางหลวง ซึ่งตั้งอยู่ในหุบเขานาขั้นบันไดอันเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 3 บนดอยอินทนนท์ ในเขตการปกครองของหมู่ 17 ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำแม่กลาง โดยชนเผ่าที่อาศัยอยู่ในชุมชนบ้านแม่กลางหลวงนี้ล้วนเป็นกลุ่มชาติพันธุ์กะเหรี่ยงในกลุ่มสะกอ หรือยางขาวในภาษาราชการที่รู้จักในชื่อ ปกาเกอะญอ หรือ คานยอ (Kanyaw) โดยประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม พืชที่ทำการเพาะปลูกมีหลากหลาย

ชนิด เช่น ข้าว กาแฟ พืชผักและผลไม้เมืองหนาว (Tarkulvichean และคณะ, 2010) รองลงมาคือ อาชีพรับจ้าง รายได้ของประชากรส่วนใหญ่ได้มาจากการขายพืชผลทางการเกษตร รองลงมาได้จากการรับจ้าง และบางส่วนได้จากการค้าขาย ชุมชนในพื้นที่ส่วนใหญ่จะใช้ประโยชน์พื้นที่ในการเพาะปลูกและการทำนา และจากสภาพของป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ทำให้พื้นที่มีความเหมาะต่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยการศึกษาธรรมชาติที่สวยงามทั้งป่าไม้ น้ำตก และชุมชนแห่งนี้ยังมีวัฒนธรรมและประเพณีที่น่าสนใจอย่างยิ่งอีกด้วย ส่วนพื้นที่อื่นที่อยู่ระหว่างการทดลองเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ เช่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด โครงการพระราชดำริดอยคำ อำเภอเวียงแหง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น (ธงชัย, 2551)

ปัจจุบันหน่วยวิจัยประมงน้ำจืดบนพื้นที่สูงอินทนนท์ส่งเสริมให้เกษตรกรชาวไทยภูเขาเผ่ากะเหรี่ยง (ปกาเกอะญอ) ที่บ้านแม่กลางหลวง เพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ในบริเวณฟาร์มสาธิตการเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจบนพื้นที่สูงบ้านแม่กลางหลวงและเลี้ยงกุ้งก้ามแดงในนาข้าว โดยการเพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ในบ้านแม่กลางหลวงนี้จัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการประกอบอาชีพ และเพื่อเพิ่มแหล่งอาหารโปรตีนให้กับชาวกระเหรี่ยง (Tarkulvichean และคณะ, 2010) และเพื่อเป็นการรักษาวิถีชีวิตการปลูกข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนของชาวเขาไว้ควบคู่กับการส่งเสริมอาชีพ (สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์, 2554) ซึ่งเป็นการใช้พื้นที่ดินแบบผสมผสานกัน ด้วยวิธีการเลี้ยงปลาในที่สูงที่น้ำไหลตลอดเวลา โดยมีพื้นที่ตอนกลางเป็นที่ทำนา และพื้นที่ตอนล่างเป็นแปลงทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามแดงร่วมกับการปลูกข้าว (ธงชัย, 2551)

นอกจากการเพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์แล้วเกษตรกรชาวไทยภูเขาเผ่ากะเหรี่ยง (ปกาเกอะญอ) มีรายได้จากการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามแดงอีกด้วย โดยกุ้งก้ามแดง (Redclaw crayfish) เป็นสัตว์น้ำจืดไม่มีกระดูกสันหลังในตระกูล กุ้ง ปู (crustaceans) กุ้งก้ามแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Cherax quadricarinatus* มีขนาดเล็กตั้งแต่ 20 กรัม จนถึงขนาดใหญ่ประมาณ 2 กิโลกรัมต่อตัว พบในเขตหนาว เช่น ในทวีปอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ ยุโรป เอเชียตะวันออก ออสเตรเลีย และนิวกินี ลักษณะเด่น คือ ทนทานต่อสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย มีรสชาติอร่อยคล้ายเนื้อปู สีแดง เนื้อนุ่มหวาน ตลาดทั่วไปนิยมบริโภค มีความต้องการของโลกประมาณ 110,000 ตัน/ปี ผลผลิตส่วนใหญ่มาจากประเทศสหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐประชาชนจีน ทวีปยุโรปและประเทศออสเตรเลียตามลำดับ โครงการหลวงได้นำกุ้งก้ามแดงมาเลี้ยงเมื่อต้นปี 2549 ที่งานวิจัยประมงที่สูงอินทนนท์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด เชียงใหม่ โดยเพาะเลี้ยงในบ่อดิน เป็นสายพันธุ์มาจากประเทศออสเตรเลีย พบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดี ต่อมาได้ทดลองเพาะเลี้ยงขยายผลในที่นาของเกษตรกรหมู่ 17 บ้านแม่กลางหลวง ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นชาวไทยภูเขาเผ่ากะเหรี่ยงหรือปกาเกอะญอ ที่มีวิถีชีวิตความเป็นอยู่ที่จะต้องปลูกข้าวไว้บริโภคในครอบครัว แม้จะอาศัยในพื้นที่สูง ก็จะปลูกข้าว

แบบขั้นบันได งานวิจัยประมงพื้นที่สูงอินทนนท์ จึงเกิดแนวคิดว่าหากส่งเสริมให้เกษตรกรที่ปลูกข้าวบนที่สูงนั้น มีการเลี้ยงกุ้งก้ามแดงร่วมกับการปลูกข้าว จะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น จึงเริ่มต้นเช่าที่ดินของเกษตรกร เริ่มขุดพื้นที่รอบคันนา เพื่อเป็นที่เก็บกักน้ำและให้ระดับต่ำกว่าพื้นนา เป็นที่อยู่ของกุ้งก้ามแดงในช่วงที่อากาศร้อน จากนั้นจึงปล่อยน้ำที่เหลือใช้จากการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ที่อยู่ด้านบนของแปลงนา เข้ามาใช้ในแปลงนาข้าว นอกจากจะเป็นการใช้ประโยชน์จากน้ำอย่างประหยัดบนพื้นที่สูงแล้ว น้ำที่ปล่อยลงมายังมีอาหารเสริมที่เหลือจากการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ ให้เกิดเป็นอาหารเสริมของกุ้งก้ามแดงอีกต่อหนึ่ง หลังจากเตรียมแปลงเสร็จแล้ว จึงเริ่มปลูกข้าว รอระยะให้ข้าวตั้งตัว จึงปล่อยลูกกุ้งก้ามแดงขนาด 5-10 กรัม หรืออายุประมาณ 2-3 เดือน เฉลี่ยพื้นที่ 2 ตัวต่อตารางเมตร จากนั้นจึงเลี้ยงอีกประมาณ 4-5 เดือน รวมเวลาที่เลี้ยงประมาณ 7-8 เดือน จะได้กุ้งก้ามแดงขนาดน้ำหนัก 60-80 กรัม หรือประมาณ 12-15 ตัว/กิโลกรัม ซึ่งเป็นขนาดที่ตลาดต้องการ อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้งทั่วไป ให้อาหารวันละ 1 มื้อในช่วงเย็น จากการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามแดงร่วมกับการปลูกข้าวในนา พบว่ากุ้งก้ามแดงเลี้ยงง่าย ไม่มีโรครบกวน ไม่กัดกินข้าวในนา สามารถเลี้ยงร่วมกันได้ มูลจากกุ้งก้ามแดงใช้เป็นปุ๋ยแก่ต้นข้าว โดยมีอัตราการรอดสูงถึง 70% (ฉวีวรรณ, 2554)

เนื่องจากฟาร์มเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์บริเวณฟาร์มสาธิตการเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจบนพื้นที่สูงบ้านแม่กลางหลวง ตั้งอยู่บริเวณต้นน้ำของแม่น้ำแม่กลางอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำทางเคมี-กายภาพ และทางชีวภาพได้ ซึ่งการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพนั้นสามารถใช้สิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในพื้นที่เป็นตัวบ่งบอกถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยการตรวจวัดสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ และใช้หลักการสำรวจทางชีวภาพเพื่อการประเมินสภาพของแหล่งน้ำนั้น เรียกวิธีการนี้ว่า การประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพ (bioassessment) เป็นวิธีการที่ประหยัดไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่ยุ่งยาก และให้ผลคุ้มค่า สิ่งมีชีวิตที่นิยมนำมาใช้เป็นดัชนีชีวภาพ ได้แก่ แพลงก์ตอน โพรโทซัว สาหร่าย พืชน้ำ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ปลา เป็นต้น โดยตัวแปรทางชีวภาพหลักที่นิยมใช้มากในอเมริกาเหนือ ออสเตรเลีย และประเทศในแถบยุโรป คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน หรือ สัตว์หน้าดินเนื่องจากสัตว์เหล่านี้เคลื่อนที่ได้น้อย ใช้ชีวิตส่วนมากอยู่ในน้ำ มีความหลากหลาย และการกระจายตัวกว้าง มีความไวต่อการถูกรบกวน มีขนาดใหญ่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (บุญเสฐียร, 2549) ชุมชีพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินถูกกำหนดโดยปัจจัยต่างๆ ของแหล่งน้ำ หรืออาจกล่าวได้ว่า ชนิดและจำนวนของสัตว์หน้าดินในแหล่งน้ำหนึ่งๆ เป็นผลรวมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นๆ เมื่อเกิดการปนเปื้อนของสารอินทรีย์หรือมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ ส่งผลทำให้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินเกิดภาวะเครียดสมดุลระบบนิเวศสูญเสียไป สัตว์ที่ทนได้น้อยต่อสภาวะนี้จะลดจำนวนลงหรือตายไป ส่วนสัตว์ที่

ทนทานได้มากกว่าจะเคลื่อนตัวเข้ามาแทนที่ และเพิ่มจำนวนขึ้น ทำให้สัดส่วนของสัตว์แต่ละชนิดในชุมชนนั้นเปลี่ยนแปลงไป นอกจากการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพแล้วยังต้องพิจารณาผลการประเมินทางกายภาพ เคมี และแหล่งอาศัยอีกด้วย เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวยังมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์เหล่านี้ด้วย เช่น แหล่งที่อยู่ อาหาร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เป็นต้น (บุญเสฐียร, 2549)

การใช้แมลงน้ำในการประเมินสิ่งแวดล้อมทางน้ำได้มีการพัฒนาในช่วงต้นของศตวรรษที่ 20 ในประเทศกลุ่มยุโรป ปัจจุบันมีการพัฒนาดัชนี (indices) โดยใช้กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ หรือแมลงน้ำเป็นตัวประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นดัชนีทางชีวภาพใช้นับความไวหรือความทนทานของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด หรือแต่ละกลุ่มที่มีต่อมลภาวะ และให้คะแนนสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น ซึ่งได้ผลรวมเป็นเครื่องบ่งชี้มลภาวะของแต่ละจุดศึกษาข้อมูลที่ใช้อาจเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ (Mason, 1996) ในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ เช่น Biological Monitoring Working Party (BMWP) และ Score, Average Score Per Taxon (ASPT) โดย BMWP เป็นดัชนีที่เริ่มใช้ในประเทศอังกฤษ โดย National Water Council ในปี ค.ศ. 1981 โดยการจำแนกตัวอย่างในระดับวงศ์แล้วให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 10 คะแนน แล้วหาคะแนนรวมของแต่ละจุดที่ศึกษาได้เป็นค่า BMWP Score และนำมาหาค่า ASPT โดยการนำค่า BMWP Score ของแต่ละจุดที่ศึกษาหารด้วยจำนวนวงศ์ทั้งหมดที่พบในจุดศึกษานั้นๆ ที่ใช้เป็นอินดิเคเตอร์ ซึ่งค่า ASPT จะมีค่าไม่เกิน 10 ซึ่งค่า ASPT ที่ได้จาก BMWP Score เป็นวิธีการทางชีววิทยาที่ค่อนข้างเหมาะสมในการตรวจสอบสิ่งแวดล้อม เป็นดัชนีที่มีประโยชน์ใช้ได้ง่าย สามารถประยุกต์ใช้ได้กับแหล่งน้ำและสภาพภูมิศาสตร์ได้ดีกว่าดัชนีอื่นๆ (Abel, 1989) จากนั้นได้มีการปรับปรุงค่า BMWP Score ขึ้นมาใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ของแต่ละแห่ง เช่น เขตร้อน มีดัชนีของอินเดียที่ได้รับการปรับปรุงโดย Zwart และคณะ (1995) สำหรับในประเทศไทยได้มีการปรับปรุงดัชนีโดย Mustow (2002) นำมาใช้กับแม่น้ำปิงเพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ทั้งในด้านการจัดกลุ่มและการให้คะแนนสิ่งมีชีวิตแต่ละวงศ์ การให้คะแนนสิ่งมีชีวิตแต่ละวงศ์ขึ้นอยู่กับการปรับตัวของสัตว์ในการรับออกซิเจนที่แตกต่างกัน สัตว์ที่อยู่ได้ในที่ปริมาณออกซิเจนต่ำ มีความทนทานต่อมลพิษได้สูงจะมีคะแนนต่ำ เช่น หนอนริ้นน้ำจืดวงศ์ Chironomidae และ ไส้เดือน Class Oligochaeta (Mustow, 2002) นอกจากนี้ยังมีดัชนี Hisenhoff Biotic Index (HBI) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Hisenhoff (1988) ซึ่งดัชนีนี้มีความแตกต่างจากดัชนี BMWP score ตรงที่คะแนนของสัตว์ที่มีความทนทานต่อมลพิษได้มากจะมีค่าคะแนนสูง ส่วนคะแนนของสัตว์ที่มีความทนทานต่อมลพิษได้น้อยจะมีค่าคะแนนต่ำ ดังนั้นผลรวมของคะแนนโดยวิธีนี้ หากคะแนนที่ได้มีค่าสูงแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีสิ่งเจือปนมากกว่าแหล่งน้ำที่มีผลรวมคะแนนต่ำกว่า และการคำนวณโดยวิธีนี้ยังเป็นการศึกษาใน

เชิงปริมาณ เนื่องจากมีการนำเอาจำนวนตัวที่พบมาคำนวณตามสูตรด้วย ซึ่งต่างจากการคำนวณโดยใช้ดัชนี BMWP score ที่ใช้เพียงการปรากฏพบไม่เท่านั้นซึ่งเป็นวิธีการศึกษาในเชิงคุณภาพ และดัชนีที่มีความนิยมใช้อีกดัชนีหนึ่งคือ ดัชนี EPT ซึ่งเป็นการใช้กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่พื้นท้องน้ำใน 3 อันดับ ได้แก่ อันดับแมลงชีปะขาว (Ephemeroptera) อันดับแมลงเกาะหิน (Plecoptera) และอันดับแมลงหนอนปลอกน้ำ (Trichoptera) โดยอาศัยหลักการที่ว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่พื้นท้องน้ำทั้ง 3 อันดับนี้มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมมากกว่ากลุ่มอื่นๆ (รุ่งนภา, 2549) ส่วนการประเมินคุณภาพน้ำด้วยการใช้ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Shannon-Wiener Index นั้นเพิ่งได้มีการประยุกต์ในปี 2002 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ หากค่าคะแนนต่ำกว่า 1 คุณภาพน้ำจัดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างเสีย หากมากว่า 3 คุณภาพน้ำจัดอยู่ในเกณฑ์ดี (รุ่งนภา, 2549)

จากการศึกษาในเรื่องผลกระทบของฟาร์มเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ในหลายประเทศนั้น พบว่า น้ำที่ระบายจากฟาร์มเลี้ยงปลามักมีสิ่งปนเปื้อนออกมาด้วยกัน 3 ชนิดหลักๆ ได้แก่ (1) เชื้อโรคในกลุ่มของแบคทีเรีย ไวรัส และพยาธิ (2) ยาและยาฆ่าเชื้อที่ใช้ในการควบคุมโรคและพยาธิ (3) เศษอาหารที่เหลือจากการกินและของเสียที่มาจากการขับถ่ายของปลา โดยทั้ง 3 ส่วนนี้มักส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี-กายภาพ และชีวภาพ ของลำน้ำที่รับน้ำจากการระบายน้ำออกจากฟาร์มเลี้ยงปลา (Alabaster, 1982 และ Jones, 1990) ซึ่งฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์โดยส่วนใหญ่มักตั้งอยู่ถัดจากแหล่งต้นน้ำ เนื่องจากปลาชนิดนี้มีความต้องการน้ำที่สะอาดปราศจากมลพิษ โดยอิทธิพลของฟาร์มปลานั้นส่งผลกระทบเชิงลบต่อลำน้ำ 2 ส่วนคือ การปลดปล่อยของเศษอาหารและสิ่งขับถ่ายจากปลา (Liao, 1970 อ้างโดย Zivic และคณะ, 2009) ซึ่งสิ่งเหล่านี้นำไปสู่การลดลงของระดับคุณภาพน้ำและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของพื้นท้องน้ำ โดยการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี-กายภาพของลำน้ำที่มีสาเหตุจากเศษอาหารที่เหลือจากการกินและของเสียที่มาจากการขับถ่ายของปลา มักพบในรูปของปริมาณสารอนินทรีย์ (แอมโมเนีย ไนเตรท และฟอสเฟต) และของแข็งแขวนลอยในปริมาณที่สูงกว่าปกติ ในขณะที่พบปริมาณของออกซิเจนละลายน้ำลดลง และยังพบเกิดการสะสมของของแข็งแขวนลอยในพื้นท้องน้ำอีกด้วย (Alabaster, 1982; Solbé, 1982; Kaspar และคณะ, 1988; Jones, 1990; Garcia-Ruiz และ Hall, 1996; Nordvarg และ Johansson, 2002 และ Piper และคณะ, 1982; Oberdorff และ Porcher, 1994 และ Camargo, 1992, 1994; Boaventura และคณะ, 1997; Selong และ Helfrich, 1998; Bartoli และคณะ, 2007; Simoes และคณะ, 2008; Ruiz-Zarzuela และคณะ, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pillay (1992) และ Markmann (1982) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลกระทบของฟาร์มปลาเทราต์ต่อลำน้ำในประเทศเดนมาร์ก พบว่า (1) มีการเพิ่มจำนวนของตะกอนละเอียดและตะกอนมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน (2) มีการเพิ่มปริมาณของของแข็ง

แขวนลอย (ซึ่งเป็นอาหารของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง) และสารอินทรีย์ (ซึ่งเป็นอาหารของแบคทีเรียและโปรโตซัว) (3) มีการลดลงของระดับออกซิเจนละลายน้ำจากการหายใจของปลาในฟาร์ม และการเพิ่มขึ้นของค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) (4) การเพิ่มขึ้นของค่าแอมโมเนีย ไนเตรท และฟอสเฟต (5) ค่าความเป็นพิษของแอมโมเนีย นอกจากนี้การศึกษาของ Boaventura และคณะ (1997) ในตอนเหนือของประเทศโปรตุเกส ยังพบว่าผลกระทบจากการทำประมงน้ำจืดจำนวนมากที่ได้ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในหลายๆ ด้าน อาทิเช่น สภาวะการเกิดสารอาหารในน้ำมากเกินไป (hypernutrification) (Gowen และคณะ, 1990) การเพิ่มจำนวนของสัตว์พื้นท้องน้ำ การเพิ่มปริมาณของสารอินทรีย์ และการเปลี่ยนแปลงของแบคทีเรีย ในบางครั้งอาจก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรง เช่น การเพิ่มขึ้นของค่า BOD_5 (Warrer-Hansen, 1982) การลดลงของค่า DO การเพิ่มปริมาณของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสซึ่งนำไปสู่การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายและพืชน้ำ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของสัตว์พื้นท้องน้ำ และเกิดการสะสมของตะกอน และยังเกิดการปรากฏของสารเคมีและยาที่ใช้ในการต่อต้านพยาธิ เชื้อโรคและแบคทีเรีย สุดท้ายก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่าตามมา

ระดับผลกระทบของฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์ต่อลำน้ำมักขึ้นอยู่กับ ขนาดของฟาร์ม ขั้นตอนและกระบวนการเลี้ยงปลา ธรรมชาติและปริมาณของเสียที่ถูกผลิตออกมา การเจือจางและความสามารถในการฟื้นฟูกลับคืนสู่สภาพเดิมของลำน้ำ และลักษณะทางกายภาพ-เคมี และแบคทีเรีย (Boaventura และคณะ, 1997) นอกจากนี้ความสามารถในการเจือจางและลำเลียงมวลน้ำที่ปล่อยออกจากฟาร์มปลายังขึ้นอยู่กับ การไหลของน้ำและลักษณะอื่นๆ ของลำน้ำ รวมไปถึงปริมาณของน้ำที่ถูกปล่อยออกมาด้วย (Midlen และ Redding, 2000) โดยผลกระทบที่เกิดจากน้ำที่ระบายจากฟาร์มปลาต่อน้ำในลำน้ำจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพพื้นที่ ปริมาณน้ำและความเข้มข้นของสารที่ถูกปล่อยออกมากับน้ำที่ระบายซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำ และระยะเวลาของน้ำที่ถูกปล่อยออกมาจากฟาร์ม (Pillay, 2004) โดยระบบการเลี้ยงปลาแบบระบบน้ำไหลผ่านทางเดียว น้ำที่ผ่านการใช้เลี้ยงปลาได้ถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งน้ำที่ระบายออกไปนี้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณความเข้มข้นของสารอาหารและของแข็ง โดยน้ำที่ระบายออกไปนี้ส่วนที่ยังไม่ได้ผ่านการบำบัดอาจส่งผลกระทบในเชิงลบต่อคุณภาพน้ำบริเวณแหล่งน้ำที่รับน้ำนั้น (Forenshell, 2001; Miller และ Semmens, 2002; Schulz และคณะ, 2003) ซึ่งวิธีการลดผลกระทบของฟาร์มต่อคุณภาพน้ำในลำน้ำอาจทำได้โดย การปรับปรุงรูปแบบของฟาร์ม เพิ่มการกรองน้ำ และการสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อรองรับน้ำก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

จากการศึกษาของ Tarkulvichean และคณะ (2010) ในเรื่องน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์สำหรับการเพาะปลูกข้าวบริเวณบ้านแม่กลางหลวง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัด

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

เชียงใหม่ พบว่าฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์ได้ก่อให้เกิดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของปริมาณสารอาหาร เช่น แอมโมเนีย-ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ซึ่งในปัจจุบันนี้น้ำเสียที่ถูกปล่อยออกจากฟาร์มปลาได้ออกออกเป็น 3 ส่วน (1) ปล่อยลงสู่พื้นที่นาข้าว (2) ปล่อยลงสู่พื้นที่นาข้าวทดลองที่มีการเลี้ยงกุ้งก้ามแดงควบคู่กัน (3) ปล่อยลงสู่ลำน้ำธรรมชาติ โดยพบว่าข้อดีประการหนึ่งของน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมานี้ถูกนำไปใช้สำหรับการเพาะปลูกข้าวเพื่อเป็นการลดปริมาณสารอาหารในน้ำก่อนจะถูกปล่อยลงสู่ลำน้ำธรรมชาติ โดยนาข้าวที่ใช้น้ำจากฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์มีจำนวนของข้าวที่แตกรวงสูงกว่า อาจเนื่องมาจากปริมาณสารอาหารจากน้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์ ปุ๋ยอินทรีย์และสารเคมี

การศึกษาส่วนใหญ่มักพบว่าบริเวณที่ใกล้กับจุดที่มีการระบายน้ำจากฟาร์มเลี้ยงปลามักพบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ-เคมี และชีวภาพอย่างชัดเจน เช่น จากการศึกษาของ Camargo และ Gonzalo (2007) ในลุ่มน้ำ Tajua ประเทศสเปน พบว่าปริมาณความเข้มข้นของสารอาหาร เช่น แอมโมเนีย ไนไตรท ไนไตรท์ และฟอสเฟต ในบริเวณส่วนที่มีการระบายน้ำจากจากฟาร์มปลาเทราท์มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าลดลง ส่วน Kirkagac และคณะ (2009) ทำการศึกษาบริเวณแม่น้ำ Sakarya ในประเทศตุรกี พบว่าค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสรวม และออร์โธ-ฟอสเฟต มีค่าสูงเกินกว่าค่าที่สามารถยอมรับได้ และจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีปัจจัยต่างๆ ที่ได้รับผลกระทบจากฟาร์มเลี้ยงปลา ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (Davis, 1993; Pulatsu และคณะ,2004; Boyd และ Gautier, 2000; Lawson, 1995) ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Boaventura และคณะ, 1997) ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (Boaventura และคณะ, 1997; Kendra, 1991; Cripps และ Kelly, 1995; Pulatsu และ Camdeviren, 1999; Bergheim และ Brinkler, 2003) ปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟตรวม (Stewart และคณะ, 2006) ส่วนปี 2004 Pulatsu และคณะ ทำการศึกษาผลกระทบจากน้ำที่ระบายจากฟาร์มเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ต่อคุณภาพน้ำในลำน้ำ Karasu ประเทศตุรกี พบว่าฟาร์มปลาเทราต์ได้ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่า BOD_5 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัสรวม ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวม และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนการปลดปล่อยฟอสฟอรัสรวมในช่วงเวลารอบปีพบทั้งหมดจำนวน 12,205 กิโลกรัม โดยเฉลี่ยแล้วในการผลิตปลาเรนโบว์เทราต์ 1 ตัน จะให้ปริมาณฟอสฟอรัสออกมาทั้งหมด 9.38 กิโลกรัม และค่าเฉลี่ยของจำนวนฟอสฟอรัส 1 ตันจะมาจากการใช้อาหารปลาประมาณ 8.09 กิโลกรัม ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดที่พบนี้มีค่าสูงเกินกว่าสำหรับฟาร์มเลี้ยงปลาในฟาร์ม Nordic และฟาร์มในอเมริกาเหนือ นอกจากนี้ Tekinay และคณะ (2009) ศึกษาในลำน้ำ Yuvarlakçay ประเทศตุรกี ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 13 พ.ย. 2555
เลขทะเบียน 249709

อุณหภูมิ ค่าไนโตรเจนรวม ค่าฟอสฟอรัสรวม ค่า BOD_5 และค่า COD ของน้ำที่ระบายออกจากฟาร์มปลาแม้ว่าค่าเหล่านี้จะมีค่าสูงขึ้นจากค่าที่วัดได้ก่อนเลี้ยงปลาก็ตาม ส่วนค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าความเป็นกรด-ด่างมีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากกระบวนการเลี้ยงปลา

ส่วนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงนิเวศนั้นมีการศึกษาค่อนข้างน้อย และผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นมักขึ้นอยู่กับการจัดการฟาร์มปลา สถานที่ตั้งฟาร์มปลา และลักษณะเฉพาะเชิงนิเวศของแหล่งน้ำที่รับน้ำที่ระบายจากฟาร์มปลา (Camargo, 1992, 1994) โดยพบว่าตะกอนที่เกิดขึ้นจากเศษอาหารที่เหลือจากการกินและของเสียที่มาจากการขับถ่ายของปลาเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อกลุ่มของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่รุนแรงกว่าที่เกิดขึ้นกับปลา (Mantle,1982; Camargo, 1994; Kirkagac และคณะ, 2004) ซึ่งเป็นที่แน่ชัดว่าสิ่งที่สะสมจากน้ำที่ปล่อยจากฟาร์มเลี้ยงปลาได้ส่งผลกระทบค่อนข้างมากต่อการเปลี่ยนแปลงของชุมชีพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังพื้นท้องน้ำขนาดใหญ่รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีของตะกอนพื้นท้องน้ำอีกด้วย (Ackefors และ Enell, 1990) โดยชุมชีพสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังพื้นท้องน้ำขนาดใหญ่มักถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์

การใช้ตัวชี้วัดทางชีวภาพโดยดัชนีของพืชน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่พื้นท้องน้ำ เพื่อการประเมินมลภาวะของฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์โดยทดสอบการตอบสนองเชิงนิเวศของพืชน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่พื้นท้องน้ำในแม่น้ำ Tajuna ในจุดที่ได้รับน้ำจากการระบายน้ำจากฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์ พบว่าพืชน้ำและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่พื้นท้องน้ำมีจำนวนและความหลากหลายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในบริเวณท้ายน้ำที่ห่างจากฟาร์มปลา 100 และ 1,000 เมตร แต่จุดที่มีการระบายน้ำออกจากฟาร์มกลับพบว่าความหลากหลายลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษายังพบว่ากลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่พื้นท้องน้ำ พบเปอร์เซ็นของสัตว์ในกลุ่ม oligochaetes และ chironomids (%OC) มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในจุดที่มีการระบายน้ำออกจากฟาร์มเมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งตรงข้ามกับ %EPT และดัชนี t-BMWQ กับ a- BMWQ ที่พบว่าในจุดที่มีการระบายน้ำออกจากฟาร์มมีค่าต่ำกว่าจุดอ้างอิง จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพ-เคมี เช่น สารอาหารอนินทรีย์ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ และค่าความขุ่น ซึ่งค่าเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับดัชนีที่ใช้อาศัยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่พื้นท้องน้ำเป็นตัวชี้วัด โดยการใช้ดัชนีที่อาศัยกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่พื้นท้องน้ำนี้มีความเหมาะสมในการนำมาติดตามตรวจสอบเชิงชีวภาพของมลภาวะของฟาร์มปลาเทราต์มากกว่าการใช้ดัชนีที่อาศัยพืชน้ำ (Camargo และคณะ, 2011) ส่วนการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา โดย Loch และคณะ (1996) พบว่าค่าดัชนี EPT ในบริเวณจุดที่มีการ

ระบายน้ำจากฟาร์มปลาเทราต์มีค่าต่ำกว่าจุดเหนือฟาร์มปลาเทราต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kendra (1991) ที่พบว่าจำนวนชนิด (taxa) ของ EPT ลดจำนวนลงเช่นกัน ซึ่งบ่งบอกได้ว่าคุณภาพของน้ำลดลง และพบสัตว์ที่มีความทนทานต่อมลภาวะสูงในวงศ์ Chironomidae Simuliidae Oligochaeta และ Sphaeriidae โดยสามารถพบได้ทุกครั้งในการเก็บตัวอย่างบริเวณจุดระบายน้ำ ซึ่งดัชนี EPT จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นในบริเวณ 1.5 กิโลเมตร จากจุดที่มีการระบายน้ำ แต่อย่างไรก็ตามค่าดัชนี EPT นี้ก็ยังมีค่าต่ำกว่าจุดที่อยู่เหนือฟาร์มปลาเทราต์ ซึ่งสามารถชี้วัดได้ว่าคุณภาพน้ำจะสามารถฟื้นฟูคืนสู่ภาพเดิมได้แต่ก็ยังไม่เหมือนเดิมเลยทีเดียว ส่วนในประเทศซีเบีย Zivic และคณะ (2009) ได้ศึกษาอิทธิพลของฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์ต่อชุมชีพสัตว์พื้นท้องน้ำขนาดใหญ่ในแม่น้ำ Trešnjica พบว่าฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของภัยคุกคามต่อคุณภาพน้ำในลำธารน้ำสะอาดบนพื้นที่สูง โดยน้ำเสียที่ปล่อยออกจากฟาร์มมีการเปลี่ยนแปลงในระดับความรุนแรงปานกลางในทุกปัจจัยที่ได้ทำการสำรวจ และเมื่ออธิบายด้วยองค์ประกอบและโครงสร้างของสัตว์พื้นท้องน้ำขนาดใหญ่ พบว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างชัดเจนในบริเวณที่ใกล้กับทางระบายน้ำจากฟาร์มปลา และยังพบการเปลี่ยนแปลงแม้ระยะทางเพิ่มขึ้น 500 เมตร แต่เมื่อระยะทางผ่านไป 3.5 กิโลเมตร ไม่พบการเปลี่ยนแปลง โดยการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนที่สุดเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตในอันดับแมลงเกาะหิน (Plecoptera) อันดับแมลงชีปะขาว (Ephemeroptera) วงศ์ Baetidae และอันดับแมลงสองปีก (Diptera) วงศ์ Chironomidae ผลจากการศึกษานี้ยังสามารถยืนยันได้ว่าจำนวนของปลาในฟาร์มเป็นปัจจัยเหมาะสมที่สามารถนำมาอธิบายถึงอิทธิพลที่มีต่อโครงสร้างของชุมชีพสัตว์พื้นท้องน้ำได้ นอกจากนี้การศึกษาของ Selong และ Helfrich (1998) พบว่าค่าคะแนน Rapid Bioassessment Protocol (RBP) มีค่าลดลง ซึ่งรวมไปถึงค่าความหลากหลาย ค่าความเหมือน ชนิดชี้วัด (indicator taxa) โครงสร้างชุมชีพ และดัชนีชีวภาพระดับวงศ์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Camargo (1992) ที่พบว่าจำนวนชนิด (species) และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตลดลง ส่วนการศึกษาของ Doughty และ McPhail (1995) อ้างโดย Tello และคณะ (2010) พบว่าฟาร์มเลี้ยงปลาแซลมอน 18 ฟาร์มในประเทศสก็อตแลนด์ ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนตัวของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความทนทาน เช่น oligochaetes chironomids แม้ว่าไม่มีการสูญเสียจำนวนกลุ่มที่มีความไวก็ตาม ส่วนการศึกษาของ Kirkagac และคณะ (2009) พบชุมชีพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในกลุ่ม Gastropoda เพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น โดยพบว่าจุดที่มีการระบายน้ำออกจากฟาร์มปลาจะพบจำนวนสิ่งมีชีวิตสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Camargo และ Gonzalo (2007) ที่พบว่าสิ่งมีชีวิตในบางชนิดลดจำนวนลง แต่ก็ยังมีสิ่งมีชีวิตบางพวกที่ยังคงพบได้ในจุดที่มีการระบายน้ำนี้แม้ว่าจะได้รับผลกระทบก็ตาม ซึ่งจากการศึกษายังพบอีกว่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพมีค่าต่ำกว่า 1 ทุกจุดศึกษา ซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์ได้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งการ

ทำการประมงน้ำจืดนี้ได้ส่งผลกระทบมากมายต่อระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมโดยรอบ เนื่องจากการให้อาหารปลาในปริมาณมากจะส่งผลกระทบต่อฟาร์มปลาและระบบนิเวศ ก่อให้เกิดเปลี่ยนแปลงขึ้น เช่น สภาวะการขาดแคลนออกซิเจนในน้ำ การเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนที่เป็นอันตรายอย่างรวดเร็ว (Toda และคณะ, 2004)

ส่วนในแง่ของบทบาทการกินอาหารของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของกลุ่มสิ่งมีชีวิต โดยมีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างตามชนิดของมลสารอินทรีย์ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอาหารที่เกิดขึ้นจากฟาร์มเลี้ยงปลาชักนำให้เกิดสิ่งมีชีวิตชนิดเด่นของกลุ่ม collector เช่น tubificids baetids simulids และ chironomids และไม่พบการปรากฏของกลุ่ม shredders ในบริเวณท้ายน้ำที่ห่างจากฟาร์ม 1000 เมตร (Camargo, 1992) โดยน้ำเสียจากฟาร์มปลาเทราต์เป็นสาเหตุของการลดความหลากหลาย นำสู่การเกิดการแทนที่ของสิ่งมีชีวิตที่มีความไวสูงโดยชนิดที่มีความทนทานมากกว่า และการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างลำดับขั้นการกิน เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของ collectors และการลดจำนวนลงของ scrapers และ shredders (Zivic และคณะ, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Camargo และ Gonzalo (2007) ที่พบว่าสิ่งมีชีวิตในกลุ่ม sherdders และ scrapers มักได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุด และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Loch และคณะ (1996) พบว่ามีการลดลงของจำนวน scrapers ในจุดท้ายฟาร์ม 20-50 เมตร และมีการเพิ่มขึ้นของ collector จุดท้ายฟาร์ม 1,500 เมตร ซึ่งถูกสนับสนุนว่าพวกมันใช้ประโยชน์จากสารอินทรีย์ละเอียดที่เกิดจากฟาร์มปลา โดย shredders และ scrapers ถูกคาดการณ์ว่าจะลดลงเมื่อมีตัวรบกวนเพิ่มขึ้น ในขณะที่ในกลุ่ม collectors และ filter feeders เป็นกลุ่มที่ทนทานต่อมลพิษมากกว่า ซึ่งสามารถมีการเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งของอาหารที่กิน (Barbour และคณะ, 1999) ซึ่งยืนยันได้จากงานของ Loch และคณะ (1996) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Hydropsychidae ซึ่งถูกจัดอยู่ในกลุ่ม collectors เป็นกลุ่มที่พบเป็นจำนวนมาก โดยพบได้ในบริเวณท้ายน้ำซึ่งเป็นจุดที่มีของแข็งอินทรีย์ปล่อยออกมาจากการระบายน้ำจากฟาร์มเลี้ยงปลาเทราต์ ส่วนกลุ่มของ shredders มักพบได้ในส่วนต้นน้ำ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอนุภาคของสารอินทรีย์แบบหยาบ (CPOM) โดยฟาร์มเลี้ยงปลาในบริเวณต้นน้ำมักส่งผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งอาหารต่อสิ่งมีชีวิตในกลุ่ม shredders ซึ่งผลที่ได้นี้ขัดแย้งกับการศึกษาของ Camargo (1992) โดยพบว่า shredders ระหว่างจุดต้นน้ำ (จุดอ้างอิง) และจุดท้ายน้ำจากฟาร์มปลา 20-50 เมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เหตุผลนี้ถูกสนับสนุนโดยสภาพธรรมชาติของการได้มาซึ่งสารอาหาร (allochtonous) ที่เป็นแหล่งถ่ายทอดพลังงานสู่สายใยอาหารในลำน้ำ

แม้ว่าการศึกษาเรื่องผลกระทบของฟาร์มเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ต่อคุณภาพน้ำในต่างประเทศต่างมีมายมาย แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเรื่องนี้อย่างจริงจัง ซึ่งพื้นที่ในเขต

อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่นั้นมีงานศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ไม่กระดูกสันหลังหน้าดินจำนวนมาก เช่น Malicky และ Chantaramongkol (1993) ศึกษาการแพร่กระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละระดับความสูง จากลำน้ำแม่กลางบนดอยอินทนนท์ โดยใช้แสงไฟล่อ พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำมีการกระจายตามระดับความสูง ตั้งแต่ระดับความสูง 1,200 ถึง 1,300 เมตร จำนวน 95 ชนิด ส่วนที่ระดับความสูงที่พบแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุดคือ ที่ระดับความสูง 400 เมตร พบเพียง 22 ชนิด นอกจากศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำแล้ว ยังมีการศึกษาชีววิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Limnocentropus spp.* จากลำธารที่มีความสูงสองระดับได้แก่ ห้วยสบแอบที่ระดับความสูง 600 เมตร และห้วยทรายเหลืองที่ระดับความสูง 1,200 เมตร ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ พบว่าการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงของสองลำธารมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน (สมจิตร์, 2541) ส่วนในปี 2537 ยุพินศึกษาการใช้สัตว์ไม่กระดูกสันหลังหน้าดินในการแบ่งชั้นคุณภาพน้ำ และลำธารบนดอยอินทนนท์ และแม่น้ำปิงโดย Biotic Index และ Saprobic Index เป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าน้ำที่วัดได้ทั้ง 3 ฤดูกาล มีคุณภาพที่ใกล้เคียงกัน คุณภาพบริเวณต้นลำธารดีกว่าน้ำในช่วงล่าง และค่า Biotic Index ในฤดูฝนต่ำกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาว ส่วนค่า Saprobic Index ในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาว ตามลำดับ การกระจายของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่โดยเฉลี่ยในฤดูร้อนมากกว่าในฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ และวุฒิชัย (2548) ได้ศึกษาแมลงพื้นท้องน้ำเพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในบริเวณลำน้ำแม่กลาง ในช่วงเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2547 โดยทำการศึกษาทั้งหมด 4 จุด ได้แก่ ห้วยแม่ลาน ห้วยผาหมอน หน่วยจัดการต้นน้ำแม่กลางและกิ่วแม่ปาน พบว่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในทุกจุดศึกษาตลอดระยะเวลาที่เก็บข้อมูล มีค่าจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ของมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ส่วนค่า BMWP Score และค่า ASPT จัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพปานกลาง