บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุทยานแห่งชาติ

จังหวัดจันทบุรีมียุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดที่สำคัญคือ เสริมสร้างศักยภาพการท่องเที่ยวเชื่อมโยงประเทศกลุ่มอาเซียน ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์การสร้างรายได้ด้วยการใช้ศักยภาพจากทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ในขณะเดียวกันจังหวัดจันทบุรีได้กำหนดยุทธศาสตร์เพื่อการฟื้นฟูอนุรักษ์แหล่งท่องเที่ยว คือ ยุทธศาสตร์อนุรักษ์ ฟื้นฟู และบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นธรรมและยั่งยืน จังหวัดจันทบุรีมีสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรมที่สะท้อนให้เห็นถึงลักษณะเด่นของพื้นที่และอัตลักษณ์ของวิถีชุมชนที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

น้ำตกนับเป็นแหล่งท่องเที่ยวตามธรรมชาติและแหล่งพักผ่อนหย่อนใจของประชาชนรวมถึงนักท่องเที่ยวของจังหวัดจันทบุรี น้ำตกเป็นถือเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีคุณค่าในการใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวนันทนาการ แหล่งเรียนรู้ด้านธรรมชาติ ประวัติศาสตร์ และโบราณคดี ตลอดจนมีคุณประโยชน์ต่อชุมชนท้องถิ่น เช่น เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ การใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค เป็นต้น จังหวัดจันทบุรีมีน้ำตกหลายแห่งภายในที่ตั้งของเขตอุทยานแห่งชาติ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาสิบห้าชั้น มีน้ำตกเขาสิบห้าชั้น อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏมีทั้งน้ำตกกระทิงและน้ำตกคลองไพบูลย์ ส่วนอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้วมีน้ำตกที่สำคัญ เช่น น้ำตกพลิ้ว น้ำตกคลองนารายณ์ น้ำตกตรอกนอง น้ำตกมะกอก ในขณะที่น้ำตกเขาสอยดาวจะตั้งอยู่ในเขตรักษาพันธ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2554 ได้ให้ความหมายของอุทยานแห่งชาติไว้ว่าเป็นพื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งที่ได้สงวนรักษาไว้ให้คงอยู่ในสภาพธรรมชาติเดิม เพื่อให้เป็นประโยชน์แก่การศึกษาและความรื่นรมย์ของประชาชนโดยมีพระราชกฤษฎีกาประกาศกำหนดให้เป็นอุทยานแห่งชาติตามกฎหมายว่าด้วยอุทยานแห่งชาติ ในขณะที่สำนักอุทยานแห่งชาติ นิยามของคำว่าอุทยานแห่งชาติ หมายถึง พื้นที่ธรรมชาติอันกว้างใหญ่ โดยปกติแล้วควรมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 10 ตารางกิโลเมตร เพียงพอต่อการจัดการให้เอื้อประโยชน์อย่างยั่งยืน ถ้าไม่ถูกรบกวนหรือ

เข้าทำลายหรือถูกอิทธิพลความขัดแย้งในเรื่องประโยชน์ พื้นที่ทั้งภายในและภายนอกเข้าไปเปลี่ยนธรรมชาติเดิมแล้วจะสามารถดำรงไว้ซึ่งสภาพธรรมชาติและทรัพยากร ธรรมชาติที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของอุทยานแห่งชาตินั้นได้อย่างสมบูรณ์โดยตรง พื้นที่อุทยานแห่งชาติแต่และแห่งควรมีเอกลักษณ์ของตัวเอง กล่าวคือ มีความเป็นหนึ่งหาพื้นที่ใดเสมอเหมือนมิได้หรือเป็นตัวอย่างแห่งความแปลกหรือมีความงดงามอย่างยิ่งโดยแท้จริง

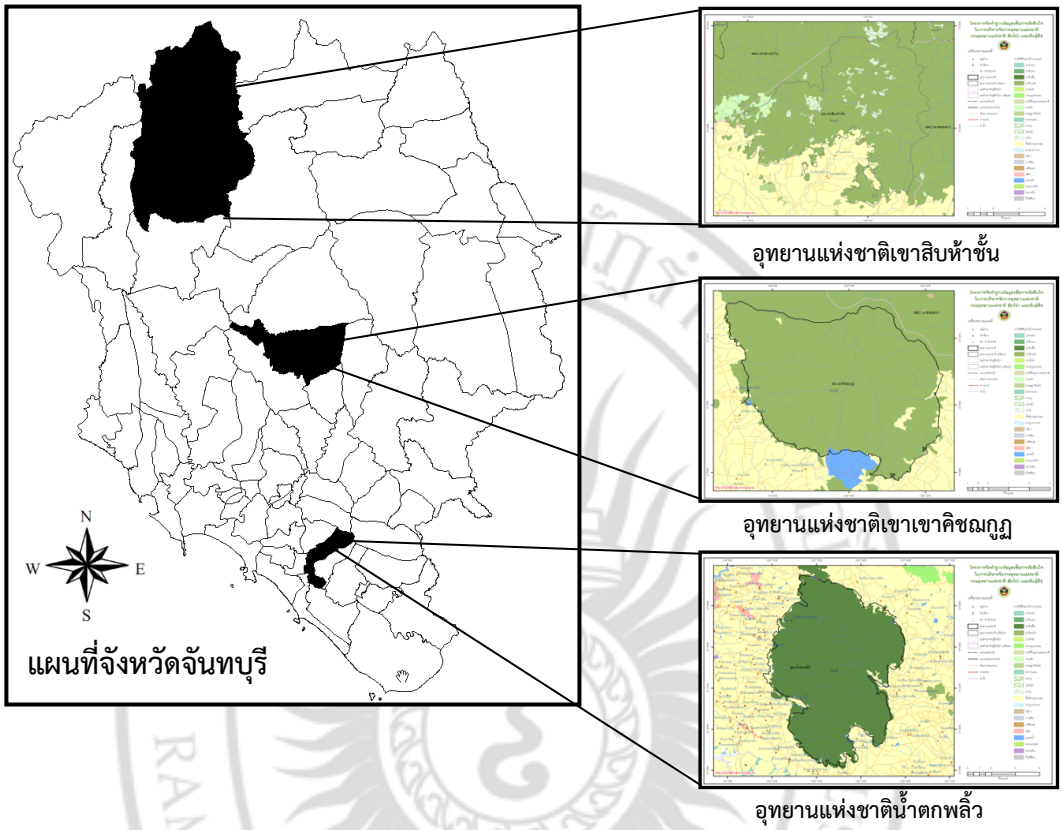
โดยสรุปอุทยานแห่งชาติ หมายถึง พื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ซึ่งเป็นที่ดินที่มิได้อยู่ในกรรมสิทธิ์หรือครอบครองโดยชอบด้วยกฎหมายของบุคคลใดซึ่งมิใช่ทบวงการเมือง มีความงามตามธรรมชาติและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เป็นพื้นที่ที่สามารถใช้ประโยชน์ในด้านการศึกษาวิจัยและเป็นแหล่งนันทนาการ หรือเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจของประชาชนทั่วไป

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2558 : หน้า 6) ให้ความหมายของ น้ำตก หมายถึง ธารน้ำธรรมชาติที่ไหลผ่านภูมิประเทศที่มีความลาดชันจากที่สูงไปที่ต่ำ น้ำตกเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากธารน้ำไหลผ่านภูมิประเทศที่มีความลาดชันซึ่งทำให้มีการเปลี่ยนระดับหรือเกิดความแตกต่างของระดับธารน้ำ ทำให้ลักษณะการไหลของธารน้ำนั้นเปลี่ยนแปลงไป มีลักษณะที่ไหลตกลงมาจากที่สูงหรือไหลลดหลั่นเป็นชั้น ๆ โดยในธรรมชาติมักจะพบน้ำตกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. น้ำตก (Fall) เป็นการไหลของน้ำที่มีความต่างระดับกันมากระหว่างต้นน้ำกับปลายน้ำ ลักษณะของน้ำที่ไหลโจนลงมาอาจมีความชันมากหรือเป็นแนวดิ่ง เช่น น้ำตกเหวสุวัต อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ และน้ำตกทีลอซู เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุ้มผาง เป็นต้น

2. น้ำแก่ง (Rapid) เป็นการไหลของน้ำที่มีความต่างระดับกันไม่มากนักระหว่างต้นน้ำกับปลายน้ำการไหลของน้ำลดหลั่นลงมาตามแก่งหิน อาทิเช่น น้ำตกมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี และน้ำตกวังตะไคร้ จังหวัดนครนายก เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 2.1 ที่ตั้งอุทยานแห่งชาติของจังหวัดจันทบุรี

จังหวัดจันทบุรีมีอุทยานแห่งชาติทั้งหมด 3 แห่ง (ภาพที่ 2.1) ประกอบด้วย

1. อุทยานแห่งชาติเขาสิบห้าชั้น ตั้งอยู่ที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี เป็นป่าดงดิบในพื้นที่ราบที่ยังคงสภาพสมบูรณ์อยู่ระหว่างเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤไนกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว บริเวณรอยเขตรอยต่อของอุทยานเป็นพื้นที่ล่อแหลมต่อการบุกรุกทำลายป่า อุทยานแห่งชาติเขาสิบห้าชั้นเป็นพื้นที่ป่าดงดิบในที่ราบที่อยู่ใกล้กรุงเทพมหานครมากที่สุด ซึ่งเหมาะสมกับการศึกษาและกิจกรรมการท่องเที่ยวของประชาชนทั่วไปจึงถูกกำหนดให้เป็นเขตอุทยานแห่งชาติเพื่อการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

2. อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ ตั้งอยู่ที่ ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ ประกอบด้วยภูเขาและทิวทัศน์ที่งดงาม มียอดเขาสูงสุดอยู่ในระดับความสูง 1,000 เมตร มีสภาพธรรมชาติที่สวยงาม ได้แก่ น้ำตกกระทิงและน้ำตกคลองไพบูลย์ นอกจากนี้ยังมีปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่เกี่ยวเนื่องกับตำนานทางพุทธศาสนาโดยเฉพาะด้านความเชื่อทางศาสนาเกี่ยวกับรอยพระพุทธบาทบนยอดเขาคิชฌกูฏ

3. อุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว ตั้งอยู่ที่ ตำบลพลิ้ว อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี ประกอบด้วยป่าที่สมบูรณ์มีเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารหลายสาย และมีเอกลักษณ์ทางธรรมชาติที่สำคัญ คือ น้ำตกพลิ้ว ซึ่งเป็นน้ำตกที่มีน้ำไหลตลอดปีและเป็นที่รู้จักของประชาชนทั่วไป

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพที่ 2.2 น้ำตกในอุทยานแห่งชาติของจังหวัดจันทบุรี

(ก) ปลาพลวงที่อาศัยในน้ำตกพลิ้ว อุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว

(ข) น้ำตกเขาสิบห้าชั้น

(ค) น้ำตกกระทิง อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏที่ถ่ายภาพจากระยะไกล

(ง) ยอดเขาพระบาท อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ

การฟอกตัวของน้ำ

ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หรือแหล่งน้ำไหล ได้แก่ น้ำตก เมื่อมีปริมาณสารอินทรีย์มากเกินไปจะทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ขบวนการกำจัดโดยธรรมชาติจะช่วยลดปริมาณสารอินทรีย์ให้มีจำนวนคงที่และเหมาะแก่การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นกระบวนการควบคุมสมดุลธรรมชาติ กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังกล่าวจะใช้ออกซิเจนเป็นส่วนสนับสนุนกิจกรรมการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำให้กลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

การฟอกตัวของน้ำ (Self-purification) ของแหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับคุณภาพในแหล่งน้ำ กล่าวคือ แหล่งน้ำจะมีการควบคุมจำนวนจุลินทรีย์ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมเพื่อแสดงถึงศักยภาพของแหล่งน้ำในการรองรับของเสียจากสารอินทรีย์ ซึ่งถ้าหากมีปริมาณจุลินทรีย์มากจนเกินไปจะทำให้แหล่งน้ำนั้นเกิดภาวะขาดออกซิเจน แต่ถ้ามีปริมาณจุลินทรีย์น้อยจนเกินไปอาจไม่สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ ทำให้ความสกปรกในแหล่งน้ำมีปริมาณสูง นอกจากนี้แหล่งน้ำควรมีการควบคุมปริมาณออกซิเจนในน้ำให้มีพื้นที่ผิวน้ำมากพอที่จะทำให้ออกซิเจนสามารถแทรกลงไปในน้ำได้สะดวก ทำให้อากาศในน้ำเกิดการหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา จากการศึกษาการกำจัดความเน่าเสียโดยวิธีธรรมชาติพบว่าเมื่อสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกสามารถถูกย่อยสลายได้เมื่อถูกทิ้งจากแหล่งกำเนิดที่แน่นอนลงไปสู่แหล่งน้ำโดยเฉพาะแหล่งน้ำที่มีการไหลอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเราสามารถแบ่งขอบเขตของแหล่งน้ำตามปฏิกิริยาที่เกิดได้เป็นพื้นที่ต่าง ๆ (Zone) ดังภาพที่ 2.3

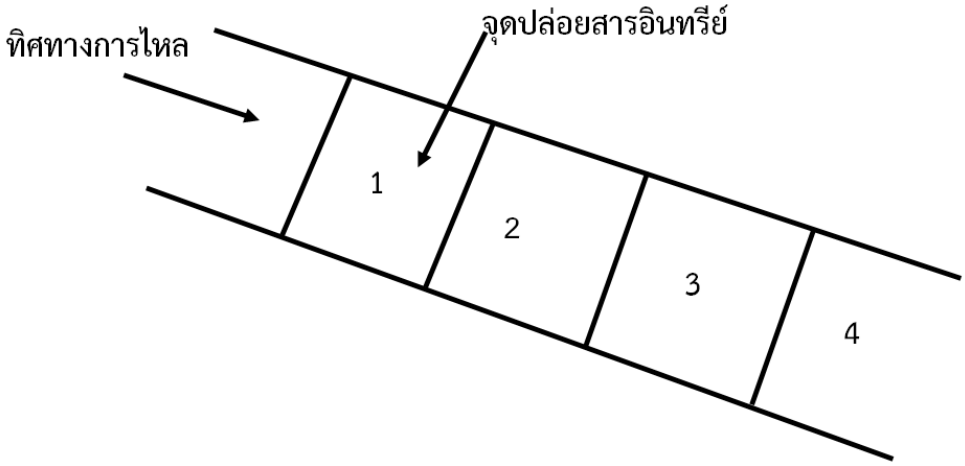
1 คือ เขตที่มีการสลายตัว (Decomposition zone)

2 คือ เขตที่มีการเน่าเสีย (Septic zone)

3 คือ เขตฟื้นตัว (Recovery zone)

4 คือ เขตที่มีสภาพปกติ (Clean zone)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 2.3 ขอบเขตของแหล่งน้ำเมื่อมีการปล่อยสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกลงสู่แหล่งน้ำ
ที่มา : กัณฑรีย์ ศรีพงศ์พันธุ์ (2547 : หน้า 220)

พงศ์ธร บรรณโศภิษฐ์, พรรณวดี ธำรงหวัง และปัทมา ทิพรส (2550 : หน้า 4-5) ชี้ให้เห็นว่าการฟอกตัวของน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติมี 2 กรณี คือ

1. การฟอกตัวของน้ำที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (Artificial purification of water) การฟอกตัวของน้ำที่มีสาเหตุจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นการฟอกตัวเพื่อทำให้น้ำที่มีความสกปรกให้มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น การอุปโภค การบริโภค และอุตสาหกรรม เป็นต้น

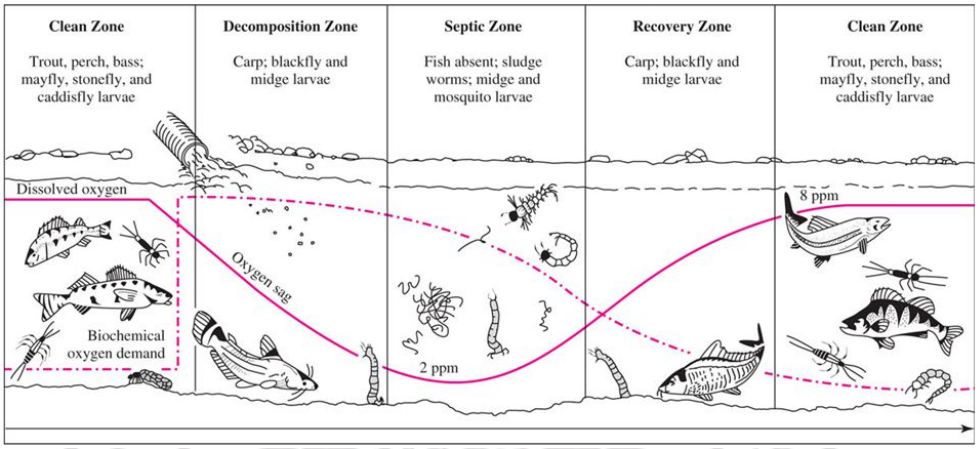
2. การฟอกตัวเองของน้ำตามธรรมชาติ (Natural purification water) กระบวนการฟอกตัวในลักษณะนี้เกิดจากกลไกทางธรรมชาติที่จะลดปริมาณของเสียหรือสิ่งปนเปื้อนให้น้อยลงจนเข้าสู่สภาพปกติของลำน้ำ โดยมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการฟอกตัวเองของน้ำตามธรรมชาติดังต่อไปนี้

2.1 ขบวนการย่อยสลายสารอาหารโดยใช้ออกซิเจนเพื่อลดปริมาณสิ่งสกปรกในน้ำ ส่วนมากการลดลงของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำเกิดจากขบวนการนี้ โดยเฉพาะกิจกรรมการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำโดยจุลินทรีย์

2.2 แสงอาทิตย์เป็นปัจจัยที่มีบทบาทในการลดจำนวนของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ ยกตัวอย่างเช่น แบคทีเรียบางชนิดมีความไวต่อการทำลายจากรังสีของแสงอาทิตย์ และบางชนิดถูกทำลายด้วยแสงอาทิตย์ แหล่งน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลได้รับอิทธิพลจากแสงอาทิตย์ในการลดชนิดและปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียและแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

2.3 การเจือจาง เมื่อแหล่งน้ำใด ๆ พบการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในปริมาณสูง ต่อมาเมื่อแหล่งน้ำนั้นได้รับน้ำจากแหล่งน้ำอื่น ๆ ทำให้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ลดลงส่งผลให้ปริมาณของแบคทีเรียต่อหน่วยปริมาตรของน้ำลดจำนวนลงตามไปด้วย โดยกลไกของการเจือจางต่อการฟอกตัวเองของน้ำตามธรรมชาตินั้นเกิดจากการถ่ายเทปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายน้ำจากแหล่งน้ำหนึ่งไปยังอีกแหล่งน้ำหนึ่ง ดังนั้นการทำงานของจุลินทรีย์เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำที่รับก๊าซออกซิเจนสามารถลดความสกปรกของแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 2.4 การเปลี่ยนแปลงออกซิเจนที่ละลายในน้ำและค่าบีโอดีในแต่ละขอบเขตการฟอกตัวของน้ำ
ที่มา : ปรับปรุงจาก กัณฑรีย์ ศรีพงศ์พันธุ์ (2547 : หน้า 224)

จากภาพที่ 2.4 จะเห็นว่าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำบริเวณ Clean zone จะค่อย ๆ ลดลงและมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องหลังจากจุดที่มีการปล่อยของเสีย เพราะปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำถูกจุลินทรีย์นำไปใช้ส่วนเส้นโค้งที่แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายน้ำกับระยะทางตามลำน้ำหรือระยะเวลาในการไหลของน้ำ เรียกว่า Dissolved oxygen sag curve หรือ DO sag curve โดยทั่วไปถ้ากลุ่มของแบคทีเรียไม่ได้ดึงออกซิเจนที่ละลายในแหล่งน้ำไปใช้ในการสันดาปสารอินทรีย์จนหมดแล้วและไม่มีการปล่อยของเสียเข้าสู่แหล่งน้ำจนเกินความสามารถของแหล่งน้ำแล้ว พบว่าแหล่งน้ำตามธรรมชาติทั่วไปสามารถบำบัดของเสียให้บริสุทธิ์ด้วยตนเองได้ (กัณฑรีย์ ศรีพงศ์พันธุ์, 2547 : หน้า 225) แหล่งน้ำที่มีกระแสน้ำไหลเร็วทำให้น้ำมีโอกาสสัมผัสกับก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศได้มากกว่าแหล่งน้ำนิ่ง ดังนั้น ความเร็วของกระแสน้ำจึงมี

อิทธิพลต่อการฟอกตัวของน้ำในแหล่งน้ำและมีความเชื่อมโยงกับจำนวนสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ๆ (พรจรส โตญาติมาก, 2554 : หน้า 25) นอกจากนี้ การไหลของกระแสน้ำในแหล่งน้ำผิวดินยังมีความเชื่อมโยงกับวิวัฒนาการของลำน้ำถือเป็นร่องรอยการเปลี่ยนแปลงทางด้านสิ่งแวดล้อมของลำน้ำ วิวัฒนาการของลำน้ำจะเริ่มจากการกัดกร่อนเป็นร่องเล็กและขยายตัวมากขึ้นและบรรจบกันกลายเป็นร่องน้ำใหญ่ ในขณะที่ทิศทางของการกัดเซาะหรือการไหลจะเปลี่ยนแปลงไปตามความอ่อนแข็งของดินจนกลายเป็นลำน้ำใหญ่ขึ้นเป็นห้วย ลำธารตามอายุของการก่อเกิด

การศึกษาการฟอกตัวของน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติเป็นกระบวนการติดตามตรวจสอบขบวนการต่าง ๆ ที่เกิดในขึ้นแหล่งน้ำ ตั้งแต่แหล่งน้ำได้รับการปนเปื้อนจากสารมลพิษสิ่งสกปรกลงสู่แหล่งน้ำไปจนถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำเนื่องจากอิทธิพลของสารปนเปื้อนหรือสิ่งแปลกปลอม โดยมีแนวทางของการศึกษาดังนี้

1. การศึกษาถึงปริมาณสิ่งปนเปื้อน (Pollution loading) เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อใช้ประเมินระดับของการปนเปื้อนและศักยภาพของแหล่งน้ำในการฟื้นฟูตนเอง โดยทั่วไปนิยมใช้การพิจารณาปริมาณสิ่งปนเปื้อนในรูปของ BOD (Biochemical Oxygen Demand) ซึ่งอาจทำการศึกษาในรูปแบบของบีโอดีต่อวัน หรือ BOD loading

2. การศึกษาปริมาณ Oxygen balance ถือเป็นตัวชี้วัดและขบวนการที่ว่องไวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำ อย่างไรก็ตาม การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของก๊าซที่ละลายน้ำจะต้องคำนึงถึงขบวนการย่อยอีกหลายลักษณะ ได้แก่ ขบวนการใช้ออกซิเจน (Deoxygenation) เป็นขบวนการใช้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำ โดยสิ่งมีชีวิตและจุลชีพต่าง ๆ ต้องใช้ออกซิเจนที่ละลายน้ำเพื่อดำรงชีวิตทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนลดลง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการลดลงของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ และคลอไรด์ไอออน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

นอกจากนี้ ขบวนการเพิ่มก๊าซออกซิเจน (Reoxygenation) เป็นขบวนการที่แหล่งน้ำได้รับก๊าซออกซิเจนละลายน้ำเพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มก๊าซออกซิเจนที่ละลายลงสู่แหล่งน้ำส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลจากการละลายของก๊าซออกซิเจนจากอากาศลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง การละลายของก๊าซออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรสภาพแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณแร่ธาตุที่ละลายน้ำและความกดดันของบรรยากาศ ยกตัวอย่างเช่นหากแหล่งน้ำใด ๆ มีอุณหภูมิและความเค็มสูง ความสามารถของก๊าซออกซิเจนที่จะละลายลงสู่แหล่งน้ำจะมีค่าต่ำลง แต่ในบางกรณีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ เช่น ความรุนแรงของกระแสน้ำ หากลำน้ำมีมวลน้ำมากและไหลเชี่ยว ซึ่งอาจเป็นลำน้ำที่ตั้งอยู่บนภูเขาและมีความลาดชันสูง ปริมาณการละลายของก๊าซออกซิเจนในแหล่งน้ำดังกล่าวอาจจะสูงกว่าในแหล่งน้ำปิดที่น้ำค่อนข้างนิ่ง ขบวนการเพิ่มก๊าซออกซิเจนละลายในแหล่งน้ำอาจเกิดจากการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ สาหร่าย รวมทั้งแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ดังนั้น บทบาทของผู้ผลิตในแหล่งน้ำนอกจากจะเป็นตัวเพิ่มก๊าซออกซิเจนในแหล่งน้ำแล้วยังมีความสำคัญในแง่ของการสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้กับระบบนิเวศแหล่งน้ำได้อีกด้วย

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการกำหนดเกณฑ์การรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแหล่งธรรมชาติประเภทน้ำตกให้ความสำคัญต่อองค์ประกอบของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะประเด็นเรื่องคุณภาพน้ำ

วรวิทย์ ชีวาพร (2547 : หน้า 38) อธิบายถึงคุณภาพน้ำของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญประกอบด้วยคุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ ความขุ่นและปริมาณของแข็งในน้ำที่เกิดจากสารแขวนลอยในน้ำและมีผลต่อกำลังการผลิตขั้นปฐมภูมิ อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ค่าการนำไฟฟ้าเป็นการเปลี่ยนแหลงของไอออนที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำ ส่วนคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความสำคัญต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ ค่าบีโอดีเป็นดัชนีชี้วัดความสกปรกของแหล่งน้ำ ฟอสฟอรัสเป็นแร่ธาตุอาหารพืชที่สำคัญและเป็นสาเหตุของปรากฏการณ์ Eutrophication โดยสรุปคุณภาพน้ำเป็นลักษณะจำเพาะของแหล่งน้ำที่มีสมบัติของน้ำแตกต่างกันตามบริบทของกระบวนการวิเคราะห์ ได้แก่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical analysis) ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความขุ่น การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็ง สี กลิ่นและรส เป็นต้น

2. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical analysis) ได้แก่ พีเอช ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ บีโอดี ซีโอดี ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เป็นต้น

3. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางชีวภาพ (Biological analysis) ได้แก่ การศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคกลุ่มแบคทีเรียที่นิยมศึกษา ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria) และ ฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecalcoliform bacteria) เป็นต้น

กรมควบคุมมลพิษ (2557 : หน้า 12) ทำการประเมินคุณภาพน้ำผิวดินด้วยดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index : WQI) โดยพิจารณาคุณภาพน้ำจากดัชนีคุณภาพน้ำจำนวน 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand : BOD) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria : TCB) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria : FCB) และแอมโมเนีย (Ammonia : NH_3-N) ในขณะที่การศึกษาคุณภาพน้ำตกในเขตอุทยานแห่งชาติของจังหวัดจันทบุรีจะพิจารณาคุณภาพน้ำจากดัชนีคุณภาพน้ำจำนวน 8 พารามิเตอร์ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิ

อุณหภูมิของน้ำธรรมชาติมักแปรผันตามอุณหภูมิอากาศ ระดับความสูงของพื้นที่ สภาพภูมิประเทศ รวมทั้งความเข้มของแสง กระแสลม ความลึกของแหล่งน้ำ ปริมาณสารแขวนลอย และสภาพแวดล้อมทั่วไปของลำน้ำ อุณหภูมิเป็นปัจจัยควบคุมปฏิกิริยาเคมีในน้ำรวมทั้งควบคุมอัตราการสังเคราะห์แสง การหายใจ อัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ และมีอิทธิพลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำยังมีผลต่อการแพร่กระจายของสารมลพิษในแหล่งน้ำ เช่น อุณหภูมิสูงทำให้สารพิษที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำมีพิษรุนแรงมากขึ้นสามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วและสลายตัวได้เร็ว เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กิติยา ถาวโรฤทธิ์, พงษ์พันธ์ สุขสุพันธ์ และนฤมล แสงประดับ (2555 : หน้า 156) ชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิของน้ำตกมีอิทธิพลต่อความหลากหลายของแมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย และแมลงหนอนปลอกน้ำ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส โดยพบว่าอุณหภูมิของน้ำตกทั้ง 4 แห่งของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ฮาลา-บาลา ได้แก่ น้ำตกสิรินธร น้ำตกสายรุ้ง น้ำตกศรีทักษิณ และน้ำตกบาเล๊ะ มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน 2558 เท่ากับ 25.1, 26.7, 24.0 และ 29.2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในขณะที่อุณหภูมิของน้ำที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพื่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำอยู่ในช่วง 25 - 33 องศาเซลเซียส

2. พีเอช

พีเอชเป็นดัชนีที่แสดงให้ทราบว่าแหล่งน้ำนั้นมีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง ซึ่งแสดงในรูปปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนที่มีอยู่ในน้ำ พีเอชของแหล่งน้ำตามสภาพธรรมชาติมีค่าระหว่าง 4 – 9 โดยมีสภาพเป็นเบสเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตละลายอยู่ หรืออาจเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายหรือพืชน้ำค่อนข้างสูงจึงทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำลดลง แต่ปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายน้ำเพิ่มมากขึ้น ขณะที่อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำมีค่าสูงทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณมากและออกซิเจนละลายน้ำมีปริมาณน้อย ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง นอกจากนี้พีเอชยังทำหน้าที่ในการควบคุมระบบคาร์บอนไดออกไซด์ – คาร์บอเนต - ไบคาร์บอเนต กล่าวคือ ช่วงพีเอชต่ำประมาณ 4 ถึง 6 มักพบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ในรูปกรดคาร์บอนิก และเมื่อพีเอชเพิ่มอยู่ในช่วงระหว่าง 7 ถึง 10 กรดคาร์บอนิกจึงแตกตัวให้คาร์บอนิกมากขึ้น และถ้าหากพีเอชสูงกว่า 10 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำอาจอยู่ในรูปของคาร์บอเนตเท่านั้นทำให้เกิดตะกอนของเกลือแคลเซียมคาร์บอเนต เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ยุพิน พูนดี และคนอื่น ๆ (2560 : หน้า 6) อ้างถึงความสำคัญของพีเอชในน้ำแหล่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำผิวดิน โดยระดับพีเอชที่เหมาะสมต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรชีวภาพในระบบนิเวศน้ำจืดอยู่ในช่วง ดังต่อไปนี้

- ค่าพีเอชเท่ากับ 4.0 หรือต่ำกว่า เป็นระดับอันตรายที่สามารถทำให้ปลาและสัตว์น้ำตายได้
- ค่าพีเอชระหว่าง 4.0 – 6.0 อาจทำให้ปลาบางชนิดเกิดผลกระทบแต่อาจไม่ตาย ส่วนใหญ่มักจะทำให้ได้รับผลผลิตทางการประมงต่ำ เนื่องจากสัตว์น้ำจะเจริญเติบโตช้าและทำให้การสืบพันธุ์หยุดชะงัก
- ค่าพีเอชระหว่าง 6.5 – 9.0 เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์น้ำ
- ค่าพีเอชระหว่าง 9.0 – 11.0 ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ หากสัตว์น้ำต้องอาศัยอยู่เป็นเวลานานโดยเฉพาะการผลิตทางการประมงอาจทำให้ได้ผลผลิตต่ำ
- ค่าพีเอชมากกว่า 11.0 เป็นพิษต่อสัตว์น้ำทุกชนิด

3. ค่าการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าเป็นการวัดความสามารถของน้ำที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและชนิดของไอออนที่มีอยู่ในน้ำตลอดจนอุณหภูมิของน้ำ น้ำที่มีไอออนของสารต่าง ๆ สามารถนำไฟฟ้าได้ทั้งสิ้น ในทางตรงข้าม สารอินทรีย์ เช่น ซูโครส และเบนซีน ไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่นำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าไม่ได้เป็นค่าเฉพาะตัวของไอออนตัวใดตัวหนึ่ง แต่เป็นค่ารวมของไอออนที่เกิดจากสารละลายหลายชนิด ค่านี้จึงไม่สามารถบอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ แต่ชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของการเพิ่มหรือลดของไอออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น กล่าวคือ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นแสดงถึงการมีสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น หรือถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดลงแสดงให้เห็นว่าสารแตกตัวได้ในน้ำลดลง เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

แหล่งน้ำตามธรรมชาติที่มีคุณภาพดีควรมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 150 – 300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร แต่ถ้าค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร อาจมีผลกระทบต่อการดำรงชีพของพืชน้ำและผู้ผลิตในระบบนิเวศแหล่งน้ำ ในขณะที่แหล่งน้ำบางแหล่งอาจมีค่าการนำไฟฟ้าสูงถึง 5,000 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร โดยสรุปความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแม่น้ำ ลำธาร คลอง จะเป็นไปตามระยะทางของลำน้ำ ตลอดจนอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้น ๆ ได้แก่ ลักษณะทางเคมีของดิน สภาพภูมิประเทศ ลักษณะธรณีวิทยาของผืนดิน ปริมาณน้ำฝน กระบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำและกิจกรรมของประชาชนที่อาศัยอยู่ทั้งสองฝั่งของลำน้ำตั้งแต่บริเวณต้นน้ำถึงปลายน้ำ

4. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Total Dissolved Solids: TDS) เป็นดัชนีชี้วัดถึงสิ่งแปลกปลอมที่ละลายอยู่ในน้ำในรูปของแข็งที่ละลายน้ำ ได้แก่ เกลืออนินทรีย์ต่าง ๆ (Organic solids) เช่น NaCl, Na_2CO_3 และอนินทรีย์สาร (Inorganic solids) เช่น แป้ง น้ำตาล กรดอะมิโน วิตามินบางชนิด และผงซักฟอก เป็นต้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ดังนั้น เราสามารถนำค่าการนำไฟฟ้ามาประเมินปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ดังสมการ

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) = ค่าคงที่ (0.55-0.80) × ค่าการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ ดังนั้น น้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงก็จะพบปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำสูงเช่นกัน น้ำที่มีค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงอาจพบสารบางชนิดสูงมากเช่นกันทำให้ไม่เหมาะสมต่อการอุปโภคบริโภค เพราะอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ส่วนทางด้านการชลประทานนั้นน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 750 - 1,500 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร หรือ TDS ที่อยู่ในช่วงระหว่าง 500 - 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรม การประมงและการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำได้อย่างปลอดภัย อย่างไรก็ตาม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการบริโภคอุปโภคและมีอิทธิพลต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ โดยสามารถทำให้โครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศในแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะพฤติกรรมของพืชและสัตว์ที่อยู่ในแหล่งน้ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น การรบกวนความสมดุลของน้ำและเกลือแร่ (Osmoregulation) และการยับยั้งความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในน้ำกับแพลงก์ตอนพืช ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ขีดจำกัดของกระบวนการรักษาสมดุลของน้ำและเกลือแร่ของปลาน้ำจืดที่อยู่ในช่วงระหว่าง 5,000 - 10,00 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและความสามารถในการปรับตัวตลอดจนพฤติกรรมความเคยชินของปลา (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, ม.ป.ป. : หน้า 43)

5. ความขุ่น

ความขุ่นของน้ำเกิดจากการปนเปื้อนสารแขวนลอย (Suspended matter) ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ หรือเป็นคอลลอยด์ (Colloidal) เช่น โคลนตม (Clay) ทรายแป้ง (Silt) แพลงก์ตอน (Plankton) หรือตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ที่แขวนนลอยอยู่ในแหล่งน้ำทั่วไป หรือตะกอนของเหล็กออกไซด์ (Iron oxide) รวมทั้งจุลินทรีย์ เป็นต้น ความขุ่นของแหล่งน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ขนาดและจำนวนของสารแขวนลอย ดัชนีการหักเหของแสงเมื่อกระทบสารแขวนลอย (Reflecting index) ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารชนิดนั้น ๆ และสีของสารแขวนลอย เป็นต้น

แหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปที่มีความโปร่งใสอยู่ระหว่าง 30 - 60 เซนติเมตร จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีความขุ่นอยู่ในระดับต่ำ มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำ แต่ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีค่าความโปร่งใสต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แหล่งน้ำนั้นอาจมีความขุ่นมากเกินไปจนทำให้เกิดการขาดแคลนก๊าซออกซิเจนละลายน้ำได้ เนื่องจากระบบนิเวศแหล่งน้ำไม่มีแสงแดดเข้าสู่ขบวนการสังเคราะห์แสงของผู้ผลิต อย่างไรก็ตาม ถ้าความโปร่งใสของแหล่งน้ำมีค่าเกิน 60 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าแหล่งน้ำนั้นขาดความอุดมสมบูรณ์ (ยุพิน พูนดี และคนอื่น ๆ, 2560 : หน้า 13)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

6. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

สมดุลของก๊าซออกซิเจนที่ละลายในแหล่งน้ำ เป็นผลรวมของปฏิกิริยาของการเติมก๊าซออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ (Reoxygenation) และการลดก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Deoxygenation) โดยการเติมก๊าซออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำเป็นกระบวนการหรือกลไกเพื่อเพิ่มปริมาณการละลายของก๊าซออกซิเจนในน้ำ ได้แก่ การเติมอากาศ โดยธรรมชาติ เช่น กระแสลม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแหล่งน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำยังสามารถเพิ่มได้จาก

ปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงของพืชหรือกลุ่มของจุลชีพผู้ผลิต นอกจากนี้ มนุษย์สามารถเติมก๊าซออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำได้ซึ่งถือเป็นวิธีที่ไม่เป็นไปตามธรรมชาติ (Artificial oxygenation) ส่วนการลดลงของก๊าซออกซิเจนในแหล่งน้ำเป็นกระบวนการหรือปฏิกิริยาทางเคมีและชีวเคมีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในน้ำ โดยอาศัยก๊าซออกซิเจนในการเกิดปฏิกิริยา และยังหมายรวมถึงความต้องการก๊าซออกซิเจนเพื่อกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ การย่อยสลายโดยจุลชีพ การใช้ก๊าซอออกซิเจนเพื่อการหายใจของสัตว์น้ำ เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของกรมควบคุมมลพิษ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เกณฑ์คุณภาพน้ำ	การใช้ประโยชน์แหล่งน้ำ
≥ 6.0	ดี	การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำกีฬาทางน้ำ การอุปโภคและบริโภค โดยต้องทำการฆ่าเชื้อโรค และปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน
4.0 – 6.0	พอใช้	การเกษตร การอุปโภคและบริโภค โดยต้องทำการฆ่าเชื้อโรค และปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน
2.0 – 4.0	เสื่อมโทรม	อุตสาหกรรม การอุปโภคและบริโภค โดยต้องทำการฆ่าเชื้อโรค และปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
≤ 2.0	เสื่อมโทรมมาก	การคมนาคม

ที่มา : ปรับปรุงจาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html

7. บีโอดี

บีโอดีหรือความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) คือ ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่สามารถย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีก๊าซออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำ ค่าบีโอดีเป็นวิธีการวัดปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำที่ได้รับความนิยมมากที่สุด โดยอาศัยหลักการที่ว่าสารอินทรีย์ในน้ำจะถูกย่อย

สลายโดยจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีก๊าซออกซิเจน วิธีการดังกล่าวจะวัดปริมาณออกซิเจนที่ลดลงโดยวิธีการตรวจวัดจะใช้วิธีการตรวจหาค่าบีโอดี 5 วัน (BOD_5) ซึ่งเป็นวิธีที่ตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ถูกใช้โดยจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำเป็นเวลา 5 วัน ค่าบีโอดีจะบอกถึงปริมาณความสกปรกของน้ำเสียต่าง ๆ ในรูปของปริมาณออกซิเจนที่จุลชีพใช้ในการย่อยสลายความสกปรก การวิเคราะห์บีโอดีจึงมี ความเชื่อมโยงกับการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ภายใต้สภาวะที่สอดคล้องกับธรรมชาติที่สุด คือ ตัวอย่างน้ำจะถูกนำมาบ่ม (Incubate) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เพราะอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิของน้ำทั่วไปกับทั้ง Autotrophic bacteria สามารถเจริญเติบโตได้ช้าที่อุณหภูมินี้

ค่าบีโอดีเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับความสกปรกของสารมลพิษที่อยู่ในแหล่งน้ำ โดยใช้ข้อมูลความต้องการก๊าซออกซิเจนของจุลชีพเพื่อย่อยสลายภายหลังจากที่ได้รับการปนเปื้อนสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกลงสู่แหล่งน้ำทั้งแหล่งน้ำปิดและแหล่งน้ำที่มีการไหลอย่างต่อเนื่อง เช่น แม่น้ำ ลำธาร ค่าบีโอดีสามารถนำมาใช้เพื่อควบคุมความสกปรกของแหล่งน้ำ การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสีย

8. ฟอสเฟต

ฟอสเฟตเป็นฟอสฟอรัสรูปแบบหนึ่งที่พบในแหล่งน้ำซึ่งฟอสฟอรัสจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (Total Dissolved Phosphorus : TDS) และฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของอนุภาค (Particulate Phosphorus : PP) ฟอสฟอรัสที่สามารถละลายน้ำ ได้แก่ ออร์โธฟอสเฟตและฟอสฟอรัสอินทรีย์ที่ละลายน้ำ (Dissolved Organic Phosphorus : DOP) ทั้งนี้ ออร์โธฟอสเฟตอาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าฟอสฟอรัสอนินทรีย์ที่ละลายน้ำ (Dissolved Inorganic Phosphorus : DIP) ส่วนฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของอนุภาค ได้แก่ ฟอสฟอรัสที่อยู่ในสิ่งมีชีวิตหรือซากของสิ่งมีชีวิต แบคทีเรีย ฟอสฟอรัสรูปแบบนี้สามารถตกตะกอนได้เช่นเดียวกับอนุภาคของไนโตรเจน การศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ออร์โธฟอสเฟตที่เป็นสารประกอบฟอสฟอรัสที่สามารถละลายน้ำได้ดี แพลงก์ตอนพืชและผู้ผลิตในระบบนิเวศสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ ออร์โธฟอสเฟตอาจมาจากการสลายตัวของสารประกอบโพลีฟอสเฟตซึ่งเป็นกลุ่มที่สามารถพบได้ในน้ำทิ้งจากบ้านเรือน เนื่องจากเป็นส่วนผสมของสารซักฟอก (Detergent) โดยสารประกอบโพลีฟอสเฟตสามารถเปลี่ยนรูปมาเป็นสารประกอบออร์โธฟอสเฟตได้โดยขบวนการไฮโดรไลซีส

แหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติจะถูกปนเปื้อนด้วยฟอสเฟตมากหรือน้อยเพียงใดนั้น มีปัจจัยที่คอยควบคุมการเปลี่ยนแปลงของฟอสเฟตในแหล่งน้ำผิวดิน ดังนี้

1. รูปร่างและโครงสร้างของแหล่งน้ำนั้น ๆ ในกรณีที่เป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีปริมาตรน้ำมาก ฟอสเฟตในแหล่งน้ำมีโอกาสถูกเจือจางสูงซึ่งสามารถตรวจพบความเข้มข้นของฟอสเฟตในปริมาณต่ำ แต่ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีขนาดเล็กหรือเป็นแหล่งน้ำปิดอาจพบความเข้มของฟอสเฟตในปริมาณสูงกว่าแหล่งน้ำที่มีขนาดใหญ่โดยเฉพาะช่วงฤดูแล้ง

2. ลักษณะทางธรณีวิทยาของแหล่งน้ำ ถ้าแหล่งน้ำตั้งอยู่ในเขตที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในดินมาก ความเข้มข้นของฟอสเฟตในแหล่งน้ำบริเวณดังกล่าวจะมีค่าสูงตามไปด้วย

3. ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดฟอสฟอรัสโดยเฉพาะกิจกรรมของมนุษย์ เช่น แหล่งน้ำโสโครกจากชุมชน พื้นที่เกษตรกรรมที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นจำนวนมาก ในกรณีที่แหล่งน้ำตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดฟอสฟอรัสมีโอกาสที่จะได้รับการปนเปื้อนของฟอสเฟตลงสู่แหล่งน้ำ

4. ความสามารถของกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพโดยเฉพาะฟอสฟอรัสอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำ การย่อยสลายของจุลชีพสามารถทำให้ฟอสฟอรัสตกตะกอนและสามารถเคลื่อนย้ายออกจากแหล่งน้ำได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุนันทา เลาวัณย์ศิริ (2556 : หน้า 148) ศึกษาคุณภาพน้ำตกของอุทยานแห่งชาติภูกระดึง ดำเนินการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีการจ้วงตักในช่วงเวลาที่มีนักท่องเที่ยวสูงสุดและช่วงเวลาที่มีนักท่องเที่ยวปกติ พารามิเตอร์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพน้ำตก ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen : TKN) บีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอย อุณหภูมิ พีเอช ค่าความขุ่น และแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด การประเมินขีดความสามารถในการรองรับด้านคุณภาพน้ำด้วยการเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้ โดยกำหนดให้แหล่งน้ำที่ศึกษาเป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 เพื่อกำหนดระดับของผลกระทบ ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำตกของอุทยานแห่งชาติภูกระดึงช่วงที่มีนักท่องเที่ยวสูงสุดและปกติ น้ำตกวังกวางมีระดับของผลกระทบสูง กล่าวคือ มีค่าพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำสูงกว่าค่ามาตรฐาน ในขณะที่น้ำตกอื่น ๆ ไม่มีผลกระทบหรือมีผลกระทบต่ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แสงสรรค์ ภูมิสถาน (2545 : บทคัดย่อ) เปรียบเทียบคุณภาพน้ำในแต่ละฤดูกาล ช่วงเวลาและบริเวณที่มีระดับการใช้ประโยชน์แตกต่างกันและศึกษาขีดความสามารถในการฟอกตัวของน้ำบริเวณน้ำตกเอราวัณ ผลการศึกษาพบว่าภาพรวมของคุณภาพน้ำในบริเวณน้ำตกเอราวัณอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าฤดูกาลที่แตกต่างกันส่งผลให้คุณภาพน้ำในด้านสีอุณหภูมิ ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ ปริมาณของแข็งแขวนลอย ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าบีโอดีเฉลี่ยบริเวณน้ำตกเอราวัณมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงกลางวัน และสูงสุดเมื่อเวลา 12.00 น. โดยมีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร และมีแนวโน้มลดลงในช่วงเย็น และเริ่มคงที่เมื่อเวลา 20.00 น. ในขณะที่ความสามารถในการฟอกตัวของน้ำบริเวณน้ำตกเอราวัณ ภายหลังจากที่มีการประกอบกิจกรรมนันทนาการบริเวณน้ำตกซึ่งถือเป็นแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนพบว่าแหล่งน้ำสามารถฟื้นคืนสภาพสู่สภาพเดิมโดยใช้เวลาประมาณ 4 - 16 ชั่วโมงก่อนที่จะมีการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำบริเวณน้ำตกในวันถัดไป

ศุจีภรณ์ อธิบาย (2557 : หน้า 330) เก็บตัวอย่างน้ำในลำธารต้นน้ำของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ทั้งหมด 4 สถานี มาทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำจำนวน 12 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความลึกและความกว้างของลำธาร ความเร็วกระแสน้ำ ความเข้มแสง อุณหภูมิน้ำ ความขุ่นของน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณไนเตรท และปริมาณออร์โธฟอสเฟต ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย Kruskal-Wallis test พบว่า ความเร็ว กระแสน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำทั้ง 4 สถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ถ้าพิจารณาข้อมูลค่าเฉลี่ยของปัจจัยทั้งหมดจากทั้ง 4 สถานี พบว่าสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำส่วนใหญ่มีความผันแปรตามฤดูกาล โดยในช่วงฤดูฝน พารามิเตอร์ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ในขณะที่ช่วงฤดูหนาว พารามิเตอร์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ความเร็วของกระแสน้ำ ความเข้มแสง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณไนเตรท และปริมาณออร์โธฟอสเฟต ส่วนฤดูร้อนพารามิเตอร์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ การนำไฟฟ้าของน้ำ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิน้ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

ญาณนันท์ สุนทรกิจ, วัชระ น้อยคงคา และสมพงษ์ สังข์ทอง (2552 : บทคัดย่อ) ดำเนิการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีบริเวณน้ำตกกระทิง อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2552 พบว่า อุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 20 - 25 องศาเซลเซียส ความขุ่นมีค่าอยู่ในช่วง 2.5 - 6.3 NTU ความเป็นกรด-ด่างมีค่าระหว่าง 4.8 - 7.19 ความต้องการออกซิเจนของสิ่งมีชีวิตมีค่าอยู่ในช่วง 0.5 - 4.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และความกระด้างของน้ำมีค่าระหว่าง 1.0 - 8.7 มิลลิกรัมต่อลิตร

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2558 : หน้า 9) พบว่า คุณภาพน้ำของน้ำตกส่วนใหญ่ในประเทศไทยมีความขุ่นในช่วงฤดูฝนโดยเฉพาะหลังจากฝนตก ซึ่งเป็นลักษณะปกติของสภาพน้ำในลำห้วยลำธารของประเทศไทย แต่ความขุ่นของน้ำรวมถึงตะกอนต่าง ๆ จะมีมากขึ้น หากมีการเปิดพื้นที่ป่าเพื่อทำไร่ในบริเวณต้นน้ำเหนือน้ำตกขึ้นไป น้ำตกที่มีน้ำใสตลอดปีมีประมาณ 3 แห่ง ได้แก่ น้ำตกตาดดาว ในอุทยานแห่งชาติศรีสัชณาลัย จังหวัดสุโขทัย น้ำตกเอราวัณ ในอุทยานแห่งชาติเอราวัณจังหวัดกาญจนบุรี และน้ำตกมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี น้ำตกที่มีแนวโน้มจะพบสารโลหะหนักจากการใช้ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชทางเคมี เช่น น้ำตกแม่กลาง และน้ำตกแม่สา ในจังหวัดเชียงใหม่ น้ำตกธารารักษ์ ในจังหวัดตาก เป็นต้น เนื่องจากพบการใช้สารเคมีในปริมาณสูงในพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณต้นน้ำเหนือน้ำตก

พงศ์ธร บรรณโศภิษฐ์, พรรณวดี ธำรงหวัง และปัทมา ทิพรส (2550 : หน้า 26) ศึกษาการฟอกตัวของน้ำตามธรรมชาติ บริเวณลุ่มน้ำคีรีวง จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 สถานี ประกอบด้วย (1) ต้นน้ำคลองท่าดี (คลองท่าหา) (2) ต้นน้ำคลองท่าดี (คลองลำงา) (3) ตอนต้นคลองท่าดี (บ้านมะปรางหวาน) (4) ต้นน้ำคลองท่าดี (คลองท่าชาย) (5) ตอนกลางคลองท่าดี (บ้านเชิงแตระ) (6) ต้นน้ำคลองท่าดี (คลองปง) และ (7) ตอนกลางคลองท่าดี (บ้านวังไทร) ซึ่งมีกิจกรรมการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่ในบริเวณลุ่มน้ำดังนี้ บริเวณต้นน้ำส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติดั้งเดิม พื้นที่บางส่วนเป็นสวนผลไม้ผสมกับไม้ป่าดั้งเดิม บริเวณตอนกลางของลำน้ำมีการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ชุมชน บ้านพักอาศัยและเป็นที่ตั้งของรีสอร์ท ในขณะที่บริเวณปลายลำน้ำจะมีการนำน้ำไปใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภค ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพและเคมีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้น เมื่อน้ำเหล่านี้ไหลมารวมกันถึงแม้จะผ่านกิจกรรมการใช้ประโยชน์จากชุมชนบริเวณบ้านมะปรางหวานซึ่งเป็นที่ตั้งของรีสอร์ทหลายแห่ง แต่แหล่งน้ำมีศักยภาพในการฟื้นฟูคุณภาพน้ำได้เองตามธรรมชาติ เนื่องจากโครงสร้างของลำน้ำค่อนข้างกว้างและมีน้ำไหลต่อเนื่อง

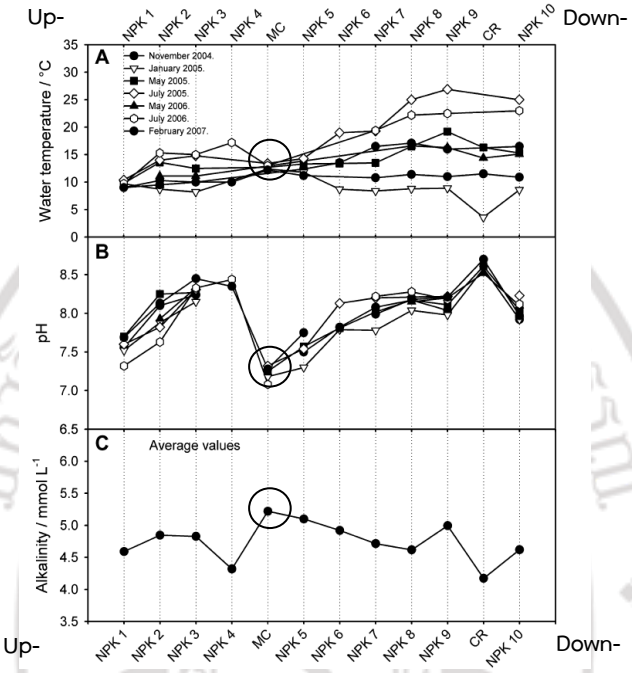
ตลอดทั้งปี พื้นที่ชุมชนปราศจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร จึงส่งผลให้เกิดการฟอกตัวของน้ำตามธรรมชาติสามารถช่วยในการฟื้นฟูแหล่งน้ำบริเวณลุ่มน้ำคีรีวง โดยเฉพาะบริเวณคลองท่าดีให้มีคุณภาพน้ำดีตามไปด้วย

Sutin, Jaroensutassinee and Jaroensutassinee (2007 : pp. 113) ศึกษาคุณภาพน้ำของน้ำตก 9 แห่งในเขตอุทยานแห่งชาติเขาหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นแหล่งน้ำไหลที่มีพื้นทรายอยู่ด้านล่างสลับกับแนวหินทั้งขนาดเล็กและใหญ่ตั้งอยู่เรียงรายสลับกัน พบว่า อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 22.3 - 30.0 องศาเซลเซียส และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.37 องศาเซลเซียส ค่าพีเอชอยู่ในช่วง 7.23 - 7.50 พบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ย 7.88 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ความกระด้างและความเป็นด่างต่ำของแหล่งน้ำอยู่ในช่วงระหว่าง 4.44 - 21.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 3.55 -1 1.88 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ตามลำดับ

González et al. (2014 : pp. 10589-10590) ศึกษาการฟอกตัวของน้ำในแม่น้ำ Potrero de los Funes เมือง San Luis ประเทศอาร์เจนตินา พบว่าสาเหตุของการฟอกตัวของน้ำในแม่น้ำมาจากการทำลายพื้นที่ทางธรรมชาติและการขยายตัวของชุมชนเมืองรวมถึงจำนวนนักเที่ยวที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณน้ำทิ้งที่ถูกปล่อยลงสู่แม่น้ำมีความสกปรกเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ส่วนการฟอกตัวของน้ำในแม่น้ำที่ทำการศึกษาพบว่าแหล่งน้ำได้รับอิทธิพลจากเขื่อนที่มีน้ำลึกและอยู่ในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anoxic) ส่งผลให้กระแสน้ำที่ไหลผ่านไม่สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์กับทั้งความสามารถในการฟอกตัวของน้ำอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากการไหลของลำน้ำมีระยะทางค่อนข้างสั้น

Cukrov et al. (2008 : pp. 1561-1562) พบการการฟอกตัวของน้ำและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำ Krka ของประเทศโครเอเชียสามารถสรุปผลการศึกษาดังภาพที่ 2.5 ซึ่งชี้ให้เห็นถึงจุดปล่อยสารมลพิษลงสู่แม่น้ำคือ สถานี MC และ NPK 5 เนื่องจากเป็นแหล่งน้ำที่ไหลผ่านถ้ำและเป็นที่ตั้งของโรงงานไฟฟ้าพลังงานน้ำ ตามลำดับ บริเวณพื้นที่ของสถานี MC จะพบหินปูนในผนังถ้ำทำให้พบค่าความเป็นด่างสูงและค่าพีเอชมีค่าต่ำลง เนื่องจากอิทธิพลของคาร์บอเนตที่อยู่ในหินปูน โดยภาพรวมของการฟอกตัวของน้ำในแหล่งน้ำพบว่าแหล่งน้ำจะค่อย ๆ ฟื้นคืนสภาพหลังจากได้รับสารพิษหรือสิ่งสกปรกให้มีคุณภาพน้ำเป็นไปตามธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม เมื่อแหล่งน้ำได้รับสิ่งเจือปนจากแหล่งกำเนิดใหม่ เช่น สถานี CR ซึ่งเป็นบริเวณสะพานของชุมชนเมืองก็จะทำให้แหล่งน้ำต้องสร้างกระบวนการฟอกตัวขึ้นใหม่อีกครั้ง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



ภาพที่ 2.5 การศึกษาการฟอกตัวของน้ำในแม่น้ำโดยใช้อุณหภูมิ พีเอชและสภาพความเป็นด่างของน้ำเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ

ที่มา : (Cukrov et al., 2008 : pp. 1562)

Tian, Wang and Shang (2011 : pp. 1328-1329) ชี้ให้เห็นว่ากลไกการฟอกตัวของน้ำของลำน้ำได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางด้านกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำ ได้แก่ การไหล การเจือจาง การตกตะกอนและการดูดซับของทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต แต่ในกรณีของแหล่งน้ำปิดปัจจัยสำคัญที่จะมีอิทธิพลต่อการฟอกตัวของน้ำคือ ปริมาณการนำเข้าน้ำเสียและสิ่งสกปรกลงสู่แหล่งน้ำ อย่างไรก็ตาม ถ้าแหล่งน้ำใดมีปริมาณการนำเข้าของเสียมากกว่าการกำจัดหรือการฟอกตัวเองอาจสรุปได้ว่าแหล่งน้ำดังกล่าวอยู่ในสภาวะเสี่ยงภัยต่อมลพิษทางน้ำ นอกจากนี้ ปัจจัยทางชีวภาพโดยเฉพาะพืชน้ำสามารถช่วยสนับสนุนขบวนการฟอกตัวของน้ำได้ ยกตัวอย่าง พืชน้ำ *Myriophyllum spicatum* สามารถดูดซับปริมาณสารอินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของความสกปรกในแม่น้ำของประเทศจีนได้

Zubaidah, Karnaningroem and Slamet (2019 : pp. 180-181) ประเมินความสามารถในการฟอกตัวของน้ำในแม่น้ำ Banjarmasin ประเทศอินโดนีเซีย ด้วยตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่สำคัญ คือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) บีโอดี (BOD) และซีโอดี (COD) โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 6 จุด ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างทำการวัดระยะห่างจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดเป็นระยะทางทั้งหมด 14.80 กิโลเมตร ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าค่าความสกปรกจากสารอินทรีย์ในรูปของบีโอดีและซีโอดีลดลงในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ซึ่งเป็นระยะฟื้นตัว (Recovery zone) ในขณะที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าลดลงต่อเนื่องตั้งแต่จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ถึง 6 เนื่องจากแม่น้ำได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกที่มาจากแหล่งกำเนิดที่ทราบจุดปล่อยที่แน่นอนและไม่แน่นอน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณภาพน้ำของการฟอกตัวของน้ำในแม่น้ำ Banjarmasin ประเทศอินโดนีเซีย

จุดเก็บตัวอย่าง	การฟอกตัวของน้ำ	ระยะห่าง (กม.)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)
1	Decomposition zone	0.00	5.39	10.65	26.96
2	Septic zone	1.86	5.50	15.16	38.35
3	Septic zone	5.99	5.80	19.52	49.39
4	Recovery zone	6.44	4.36	17.31	43.79
5	Recovery zone	10.84	4.18	17.74	44.89
6	Clean zone	14.80	4.10	19.52	49.39

ที่มา : (Zubaidah, Karnaningroem and Slamet, 2019 : pp. 179-180)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การทบทวนวรรณกรรม กับทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำและการฟอกตัวของน้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติถูกนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจคัดเลือกสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ การกำหนดตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ และแนวทางนำเสนอผลการวิจัย โดยเฉพาะผลการวิจัยของ สุนันทา เลาวัณย์ศิริ (2556 : หน้า 139-151) ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อติดตามตรวจสอบความสามารถในการฟอกตัวของแหล่งน้ำในธารน้ำจากเขตอุทยานแห่งชาติของจังหวัดจันทบุรีภายหลังมีการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมนันทนาการด้านท่องเที่ยว