ตามข้อเสนอโครงการวิจัย ได้เสนอใช้เครื่องสูบน้ำแบบไม่ใช้พลังงานในการเติมอากาศและน้ำลงในคลองเพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำ แต่เนื่องจากเครื่องสูบน้ำแบบไม่ใช้พลังงานยังอยู่ในขั้นการพัฒนาและยังไม่สามารถใช้ฉีดน้ำได้ จึงทำการทดสอบเฉพาะผลของการเติมอากาศโดยเครื่องสูบลม (Air Pump) ต่อคุณภาพน้ำเท่านั้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีน

ลุ่มแม่น้ำท่าจีนตั้งอยู่ในภาคกลางของประเทศไทย การใช้ที่ดินทำกิจกรรมต่างๆในเขตลุ่มน้ำนี้ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างมากผิดปกติเนื่องจากปริมาณสารอาอาหารของพืชที่ถูกปล่อยลงในน้ำ การเพาะปลูก การปศุสัตว์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและอุตสาหกรรมได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วระหว่างปี คศ. 2523-2538 เนื่องจากความเจริญทางเศรษฐกิจ (Schaffner et al., 2009)เป็นผลให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว และปริมาณอ็อกซิเจนในน้ำลดต่ำลงจนอยู่ในสภาวะวิกฤติ และความเข้มข้นของสารอินทรีย์และสารอาหารในน้ำสูงเกินกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของชาติอย่างสม่ำเสมอ (Schaffner and Wittmer, 2007)กรมควบคุมมลพิษได้รายงานว่านอกจากปัญหาปริมาณอ็อกซิเจนในน้ำแล้ว แม่น้ำท่าจีนตอนกลางและตอนล่างรวมทั้งคลองที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีนในปัจจุบันมีค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียมและฟอสฟอรัสสูงเกินกว่ากำหนดในบางพื้นที่ที่ประสบปัญหาอย่างรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตที่มีการทำฟาร์มสุกร บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ และนาข้าว ความเข้มข้นของอ็อกซิเจนในน้ำเกือบเป็นศูนย์ และความเข้มข้นแอมโมเนียมและฟอสฟอรัสสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำของไทยตั้งแต่ 2-10 เท่าในเดือนพฤษภาคม 2543 น้ำเสียที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและสารอาหารสูงถูกปล่อยออกมาจากนาข้าวในอำเภอสองพี่น้อง แล้วทำให้เกิดการตายของปลาและสัตว์น้ำจำนวนมากและส่งผลกระทบต่อปริมาณของสิ่งมีชีวิตอื่นๆในน้ำ ผลเสียที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงมากและส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำ (Simachaya, 2003)ในช่วงปี 2543-2545แม่น้ำท่าจีนเป็นแม่น้ำที่มีปัญหามลภาวะมากที่สุดในประเทศไทย ทำให้รัฐบาลและสังคมหันมาให้ความสำคัญกับปัญหาของแม่น้ำสายนี้(Simachaya, 2003; Schaffner et al., 2009)

การเก็บกักชั่วครู่ (Transient Storage)

การเก็บกักชั่วครู่เป็นการเก็บกักสารในน้ำที่ไหลมาจากแม่น้ำสายหลัก ที่เกิดขึ้นในคลองและตะกอนที่ก้นคลอง การเพิ่มของเวลาที่น้ำคงอยู่ในคลองทำให้โอกาสที่สารที่ละลายอยู่ในน้ำและตะกอนที่

มีสิ่งมีชีวิต อยู่ด้วยกันมากขึ้น ดังนั้นบริเวณที่มีการเก็บกักชั่วครู่จึงทำหน้าที่สำคัญในวงจรไนโตรเจนของแม่น้ำลำธาร(Valett et al., 1996; Harvey et al. 2003; Gucker and Boechat, 2004; Storey et al., 2004; Ensign and Doyle, 2005)

การเก็บกักชั่วครู่ที่ผิวหน้าหรือภายในคลองเกิดขึ้นเมื่อมีการต้านการไหลที่เกิดจากพืชน้ำ ก้อนหิน ใบไม้ที่ตกทับถม ที่ทำให้อัตราการไหลของน้ำช้าลง(Gooseff, 2005; Ensign and Doyle, 2005) บริเวณที่น้ำหยุดนิ่ง (Dead zone) และที่ริมขอบของคลองก็เป็นบริเวณที่มีการเก็บกักชั่วครู่ที่ผิวหน้าเช่นกัน dead zone และบริเวณที่ทางไหลของน้ำถูกขวางทำให้เกินการเอ่อ (backwater) อาจจะอยู่ในสภาวะขาดอ็อกซิเจนเนื่องจากการหยุดนิ่งของกระแสน้ำ ทำให้เกิดขบวนการ Denitrification พืชที่มีสายระยางใต้น้ำลดความเร็วของกระแสน้ำและเพิ่มการเกิดตะกอนและการเก็บกักไนโตรเจนการแลกเปลี่ยนระหว่างคลองที่มีกระแสน้ำความเร็วสูงกับคลองที่มีการไหลช้าในบริเวณที่มีการเก็บกักชั่วครู่ทำให้มี เวลาที่น้ำคงอยู่ในคลองนานขึ้น (residence time) ทำให้มีเวลาที่น้ำและพื้นผิวตะกอนและ biofilm สัมผัสกันมากขึ้น ทำให้จุลชีวันสามารถจับเก็บและตรึงไนโตรเจนไว้ได้ (Triska et al., 1989b; Salehin et al., 2003; Gucker and Boechat, 2004) การเก็บกักชั่วครู่จะแปรผันไปทางด้านระยะเวลา ขนาด ตามสภาพของคลอง พืชพรรณ และการไหลของน้ำ(Triska et al., 1989b; Salehin et al., 2003; Gucker and Boechat, 2004; Ensign and Doyle, 2005)บริเวณเก็บกักชั่วขณะที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งมักจะถูกเรียกว่า hyporheic zone คือบริเวณใต้ดินที่อิ่มตัวข้างใต้และติดๆกับคลองที่น้ำใต้ดินและน้ำเหนือผิวดินมาผสมกัน (Triska et al., 1989a; Jones and Holmes, 1996; Morrice et al., 1997) การเก็บกักแบบ hyporheicเป็นแบบไม่หยุดนิ่ง (dynamic) และไม่สม่ำเสมอ และขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของลำธารหรือคลอง กระแสน้ำ และ เนื้อดินในบริเวณที่คลองไหลผ่าน (Triska et al. 1989a; Jones and Holmes, 1996; Morrice et al., 1997; Stofleth et al., 2008). กระบวนการทางชีวธรณีเคมี (biogeochemical) ของบริเวณhyporheic มีอิทธิพลต่อน้ำในลำธารในหลายๆระบบ และผลกระทบนั้นสามารถวัดได้จากอัตราของกระบวนการทาง biogeochemical ใต้ดินและร้อยละของน้ำที่ผิวดินที่ไหลผ่านดินตะกอนที่อยู่ระหว่างทางเดินน้ำ(Findlay, 1995)

Hyporheic zone สามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งหรือที่กำจัดของไนโตรเจนอนินทรีย์ ขึ้นอยู่กับสมดุลของขบวนการสร้างหรือสลายไนเตรต(nitrification และ denitrification) (Jones and Holmes, 1996) ในระบบนิเวศน์ของลำธารที่มีไนโตรเจนมาก hyporheic zone มักจะขาดอ็อกซิเจน (anaerobic) และมีความเข้มข้นของคาร์บอนอินทรีย์สูง จุลินทรีย์พวกที่บริโภคสารอินทรีย์จะสลายไนเตรตทำให้ hyporheic zone ทำหน้าที่เป็นที่กำจัดไนเตรต(Jones and Holmes, 1996; Hill et al., 1998; Storey et al., 2004) ในทางตรงข้าม hyporheic zone ในลำธารที่ขาดไนโตรเจน และมีอ็อกซิเจนละลายอยู่มาก มักจะเกิดการสร้างไนเตรตมาก มันจึงทำหน้าที่เป็นแหล่งของไนเตรต(Jones and Holmes, 1996; Valett et al., 1996).

การเติมตัวติดตามลงในลำธาร (Stream Injection Tracer)

บริเวณเก็บกักชั่วขณะได้รับความสนใจศึกษาเนื่องจากมันอาจทำให้เกิดการเก็บกักไนโตรเจน และมีงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาในเชิงปริมาณเกี่ยวกับบริเวณเก็บกักชั่วขณะ วิธีการหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือการใช้ตัวติดตาม (tracer) และการวิเคราะห์ด้วยโมเดลที่เรียกว่า one dimensional transport ที่มี inflow และ storage model (OTIS) (Stream Solute Workshop, 1990; Runkel et al., 1998)Ensign และ Doyle (2005) ใช้ OTIS model เพื่อศึกษาผลกระทบของพืชพรรณและเศษซากไม้ชิ้นใหญ่ๆต่อบริเวณเก็บกักชั่วขณะในช่องทางน้ำและผลต่อการเก็บกักไนโตรเจนในลำธารที่อยู่ในบริเวณที่มีการปลูกต้นไม้ทำการเกษตรและในลำธารใต้ร่มเงาที่มีกรดฮิวมิกสูงและสารอาหารน้อย (shaded black water stream) ผลกระทบขององค์ประกอบทางธรณีวิทยาอย่างเช่น หินที่กลายมาเป็นวัตถุที่พบที่พื้นลำธารและลักษณะของตะกอนที่ทับถมอยู่ ต่อการเก็บกักไนโตรเจนที่เกิดขึ้นในน้ำ ถูกตรวจสอบได้ด้วย OTIS ในลำธารภูเขาระดับที่หนึ่งและลำธารต้นน้ำ (Valett et al., 1996; Morrice et al., 1997) Harvey และคณะ (2003) ใช้ OTIS ในการหาปริมาณของการเก็บกักทางน้ำที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความกว้างของช่องทางน้ำ การไหลของน้ำ และพืชน้ำ ภายในระยะเวลา 5 ปีในลำธารที่มีตะกอนในเขตกึ่งแล้ง OTIS เป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่ใช้จำลองการเป็นไปและการเคลื่อนย้ายสารอาหารและสารอินทรีย์ในระบบนิเวศน์ทางน้ำที่เกิดจากกระบวนการทางอุทกศาสตร์และเคมีธรณี (hydrologic และ geochemical processes (Runkel, 1998))

เทคนิคการใช้ตัวติดตามในลำธาร (stream tracer) ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการศึกษาเชิงปริมาณของการทางการเคลื่อนไหวในน้ำและกระบวนการทางเคมีของไนโตรเจน โดยใช้การเติมตัวติดตามทั้งที่เป็นแบบว่องไวต่อปฏิกิริยาและแบบที่ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีพร้อมๆกันลงในลำธาร ระหว่างการทดลองความเข้มข้นของตัวถูกละลายจะถูกวัดที่ปลายน้ำเพื่อหาเส้นกราฟที่แสดง breakthrough (Breakthrough curve, BTC) จากนั้นใช้โมเดลจำลองการเคลื่อนย้ายของตัวถูกละลายเพื่อหาปริมาณตัวแปรของกระบวนการทางกายภาพ ได้แก่ การไหลในทางราบ การแพร่ และ การเก็บกักชั่วครู่ (Stream Solute Workshop. 1990; Gooseff et al., 2005)