บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาปัญหาเรื่องน้ำได้กลายเป็นปัญหาใหญ่ระดับโลก หลายพื้นที่ได้ประสบกับปัญหาน้ำเน่าเสียทั้งในประเทศด้อยพัฒนา กำลังพัฒนา และประเทศที่พัฒนาแล้ว เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการพัฒนาที่ขาดมาตรการในการป้องกันและแก้ไขมารองรับทั้งจากภาครัฐและเอกชน การเพิ่มขึ้นของประชากรในเมืองที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้น้ำในแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติอื่น ๆมีการปนเปื้อนจากมลสาร (pollutants) ทำให้น้ำที่นำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภคต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพที่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น และต้นทุนในการผลิตน้ำสะอาดสูงขึ้นประเทศไทยได้ประสบกับปัญหานี้เช่นเดียวกับประเทศอื่น ๆ ทั่วโลก เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นแม่น้ำสายสำคัญไหลผ่านเมืองที่มีประชากรหนาแน่นมีออกซิเจนละลายในน้ำเพียง 0.1 - 0.9 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค่ามาตรฐาน > 2 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในช่วงนนทบุรีถึงปากน้ำ จ.สมุทรปราการ (กรมควบคุมมลพิษ 2524-2535) นอกจากนั้นสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเคยรายงานถึงปริมาณความสกปรกที่ระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ที่มาจากแหล่งชุมชนสูงถึง 171,866 กิโลกรัม บีโอดี/วัน จากโรงงานอุตสาหกรรม 77,294 กิโลกรัม บีโอดี/วัน จึงเห็นได้ว่าสาเหตุของปัญหาการปนเปื้อนในแหล่งน้ำมาจากแหล่งชุมชน อุตสาหกรรมและเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ สำหรับภาคอุตสาหกรรมมีกรมโรงงานอุตสาหกรรมควบคุมให้มีการบำบัดน้ำทิ้งให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะและเนื่องจากไม่มีที่ว่างเปล่าพอที่จะรองรับน้ำเสีย แม่น้ำลำคลองต่าง ๆจึงแปรสภาพกลายเป็นที่รองรับน้ำเสีย แต่น้ำทิ้งจากบ้านเรือนโดยส่วนใหญ่ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำทิ้งรวมเพราะปัญหาด้านการลงทุนเป็นอุปสรรคสำคัญ ปัจจุบันกรุงเทพมหานครดำเนินโครงการบำบัดน้ำเสียรวม 6 โครงการ ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 12 ของพื้นที่กรุงเทพฯทั้งหมด รองรับปริมาณน้ำเสียร้อยละ 60 ของน้ำเสียทั้งหมดประมาณ 1.2 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยมีเป้าหมายให้เสร็จสิ้นภายในปี 2539 โครงการที่ดำเนินการแล้วคือโครงการสี่พระยาซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 2.7 ตารางกิโลเมตร

ในต่างจังหวัดก็ประสบกับปัญหาน้ำเน่าเสียในลุ่มน้ำต่าง ๆเช่นเดียวกันได้แก่ แม่น้ำวัง แม่น้ำพรม แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำตาปี เป็นต้น

ผลกระทบจากน้ำเสียมีหลายประการ เช่น เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทำให้แหล่งน้ำสกปรกมีการปนเปื้อนเกิดภาพไม่น่าดูและเป็นการทำลายประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจที่จะได้รับจากแหล่งน้ำสะอาด มลสารในแหล่งน้ำมีทั้งสารที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ ดังนั้นการขจัดมลสารนี้จึงมีตั้งแต่การแยกด้วยตะแกรง การทิ้งให้ตกตะกอนตามธรรมชาติ การเติมสารเคมี การเติมอากาศเพื่อให้น้ำมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับระบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือนำกลับมาใช้อีก แต่กรรมวิธีดังกล่าวเป็นเพียงการย้ายมลสารจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเท่านั้น เช่น ในการบำบัดน้ำที่ปนเปื้อนสารประเภทอินทรีย์ ภายหลังการบำบัดแล้วเมื่อถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำก็จะทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเกิดปัญหาวัชพืช เช่น ผักตบชวา สาหร่าย แพร่ระบาดในแหล่งน้ำเป็นอุปสรรคในการคมนาคมทางน้ำ เกิดสภาพไม่น่าดู และก่ออันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ นอกจากนั้นด้นทุนการลงทุนและการดำเนินการก็สูง เป็นด้นว่า การตกตะกอนตามธรรมชาติ (oxidation ponds) ต้องใช้พื้นที่มากในการบำบัดน้ำเสียซึ่งไม่เหมาะสมในกรณีที่ที่ดินมีราคาสูง ส่วนระบบเร่งตะกอน (activated sludge) ต้องใช้เทคโนโลยีและต้องการผู้ดูแลที่มีความรู้ความชำนาญ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง ดังนั้นการเลือกระบบในการบำบัดน้ำเสียจึงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาให้เหมาะสมที่สุด โดยเหตุที่ว่าน้ำเสียชุมชนเป็นน้ำทิ้งที่มีค่าบีโอดีไม่สูงมากมีอาหารเสริม เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส อย่างพอเพียงกระบวนการที่ใช้บำบัดจึงควรเป็นกระบวนการทางชีววิทยา (biological process) ซึ่งแต่ละระบบมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป การบำบัดน้ำเสียโดยใช้พื้นที่ชุ่มน้ำเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมในด้านด้นทุนที่ไม่สูงมาก ใช้เทคโนโลยีแบบง่ายรวมทั้งการดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำและไม่ใช้สารเคมี อีกทั้งมีความยืดหยุ่นมากกว่า สามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าบีโอดีมาก ๆได้ และสามารถแก้ปัญหาสารอาหาร (nutrients) เช่น ไนโตรเจน ที่มีมากในน้ำเสียชุมชนเนื่องจากพืชน้ำและจุลินทรีย์ที่อยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำได้มีการนำไปใช้ โดยอาศัยกระบวนการทางชีวเคมีในจุลินทรีย์ (bacterial metabolism) กระบวนการทางชีวเคมีในพืช (plant metabolism) และการดูดซึมโดยพืช (plant absorption) พืชน้ำมีบทบาทต่อระบบนิเวศน์ในพื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) โดยเป็นตัวเชื่อมให้วัฏจักรอาหารสมบูรณ์ หลายประเทศทั่วโลก เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และประเทศแถบยุโรปตะวันตก ได้เห็นประโยชน์และความสำคัญของการบำบัดน้ำเสียโดยใช้พื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

1. พื้นที่ชุ่มน้ำโดยใช้พืชลอยน้ำ (floating macrophyte treatment system) เช่น ผักตบชวา Eichhornia crassipes จอก Pistia stratiotes จอกหูหนู Salvinia แหนเป็ดเล็ก Lemna แหนเป็ดใหญ่ Spirodella พืชที่นิยมใช้ในพื้นที่ชุ่มน้ำแบบนี้ก็คือผักตบชวาเพราะเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีอัตราการผลิตสูงที่สุดและเติบโตได้ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น แต่มีข้อเสียคือสามารถแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็ว กีดขวางการคมนาคมทางน้ำ เกิดทัศนียภาพไม่น่าดู ปัจจุบันมีงานวิจัยมากมายเกี่ยวกับพืชลอยน้ำและโดยเฉพาะผักตบชวามักนิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสียทั้งจากชุมชนและอุตสาหกรรม

2. พื้นที่ชุ่มน้ำโดยใช้พืชโผล่พ้นน้ำ (emergent macrophyte treatment system) พืชที่นิยมใช้คือ อ้อ Phragmites แฝก Vetiveria zizanioides พืชพวกนี้มีส่วนที่สัมผัสกับอากาศโดยตรงและขนย้ายออกซิเจนสู่บริเวณรากช่วยให้เกิดปฏิกริยาไนตริฟิเคชั่นได้ดีขึ้นเพราะมีออกซิเจนอย่างพอเพียง งานวิจัยที่ใช้แฝกในการบำบัดน้ำเสียกำลังได้รับความสนใจ ในขณะนี้มีหลายหน่วยงานกำลังศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของแฝกรวมทั้งฝ่ายวัชพืช กองวิจัยและทดลอง กรมชลประทาน ส่วนพืชโผล่พ้นน้ำชนิดอื่นๆ เช่น กกกลม Cyperus corymbosus ธูปฤาษี Typha แห้วทรงกระเทียม Eleocharis dulcis ก็มีผู้สนใจและกำลังศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดเช่นเดียวกัน

3. พื้นที่ชุ่มน้ำโดยใช้พืชใต้น้ำ (submerged macrophyte treatment system) ในประเทศเขตอบอุ่นกำลังสนใจศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของพืชใต้น้ำ เช่น Egeria densa , Elodea สาหร่ายพุงชะโด Ceratophyllum demersum และสาหร่ายหางกระรอก Hydrilla verticillata ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในขั้นกำลังทดลองเพราะมีข้อจำกัดในเรื่องภูมิอากาศ ความเข้มของแสง แต่สำหรับประเทศซึ่งอยู่ในในเขตร้อนไม่มีปัญหาดังกล่าวแต่ยังไม่มีใครศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดของพืชเหล่านี้ ทั้งนี้พืชใต้น้ำเป็นพืชที่มีการเติมออกซิเจนให้กับน้ำสูงสุดเพราะทุกส่วนอยู่ในน้ำจึงถ่ายเทออกซิเจนให้กับน้ำโดยตรงในช่วงที่มีการสังเคราะห์แสง แต่มีข้อจำกัดที่ว่าระดับน้ำต้องไม่ลึกเกินไปเพื่อให้แสงสามารถส่องได้ถึง

จุดประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของพืชใต้น้ำ 2 ชนิด ได้แก่ ดีปลีน้ำ Potamageton malaianus Miquel. และสาหร่ายหางกระรอก Hydrilla verticillata (L.F.) Royle ในการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน

ขอบเขตการศึกษา

1. ทำการทดลองในบ่อปูนหินขัดหรือบ่อประดิษฐ์ขนาดกว้าง 0.645 เมตร ยาว 1.80 เมตร สูง 0.53 เมตร ในบริเวณฝ่ายวัชพืช กองวิจัยและทดลอง กรมชลประทาน ปากเกร็ดเพื่อจำลองเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำสำหรับบำบัดน้ำเสียที่รวบรวมจากชุมชนบ้านพักข้าราชการกรมชลประทาน ซึ่งมีค่าบีโอดีไม่สูงมากนักประมาณ 40-80 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 9 บ่อทดลองโดยเป็นบ่อศึกษาประสิทธิภาพ 7 บ่อ ศึกษาการเจริญเติบโตเพื่อหาน้ำหนักชีวภาพของพืช 2 บ่อ

2. การเก็บตัวอย่างน้ำเก็บตั้งแต่วันเริ่มปล่อยน้ำเสียพร้อมปลูกพืชทดลอง และเก็บทุกๆ 5 วันจนครบ 90 วัน โดยเก็บที่จุดปล่อยน้ำเข้าและจุดปล่อยน้ำออกเพื่อวิเคราะห์หาค่าดังต่อไปนี้ ความเป็นกรดด่าง (pH) , อุณหภูมิ (temperature) , ความนำไฟฟ้า (conductivity) ออกซิเจน

ละลาย (dissoved oxygen) และค่าที่นำไปประเมินผลคือ ค่าบีโอดี (biochemical oxygen demand) , สารแขวนลอย (suspended solid) , ไนโตรเจนรวม (total Kjeldahl nitrogen) ออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) มีจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 10 จุดต่อครั้ง รวมตัวอย่างน้ำที่ต้องวิเคราะห์ทั้งหมด 1,080 ตัวอย่าง

3.วิธีการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บใช้ตามคู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย (ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และอุษา วิเศษสุมน (2535))

4. วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำใช้วิธีตามคู่มือ Standard method for the examination of water and wastewater (1992) และหนังสือเคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์ (กรรณิการ์ สิริสิงห์ (2525))

5. เก็บตัวอย่างดินเฉพาะก่อนและหลังทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรดด่าง (pH paste) โดยใช้ pH meter , ชนิดของแร่ดินเหนียว (clay mineral) ตามวิธี x-ray diffractometer และโครงสร้างของดิน (soil texture) โดยใช้วิธี hydrometer

6. สุ่มเก็บตัวอย่างพืชโดยใช้ตารางสุ่ม (quadrat) ขนาด 25 x 25 เซนติเมตรเพื่อหาน้ำหนักทุก 15 วันในบ่อทดลองเพื่อหาชีวมวลของพืชทั้ง 2 ชนิด จนถึงวันสิ้นสุดการทดลองชั่งน้ำหนักรวมของพืชแต่ละบ่อ

7. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป Eri-stat

8. ประเมินผลเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของพืช 2 ชนิดที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากข้อมูลและผลการทดลองในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าพืชใต้น้ำ 2 ชนิด คือดีปลีน้ำ และสาหร่ายหางกระรอก สามารถบำบัดน้ำเสียจากชุมชนได้ตามวัตถุประสงค์ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาตั้งแต่เดือนธันวาคม 2538 จนถึงต้นเดือนมีนาคม 2539 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งที่น่าจะมีค่าบีโอดีและปริมาณสารปนเปื้อนอื่น ๆสูงสุดในรอบปี ข้อมูลต่าง ๆและประสิทธิภาพในการขจัดของพืชทั้งสองชนิดสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและเลือกพื้นที่ชุ่มน้ำแบบประดิษฐ์ในการบำบัดน้ำเสียจากชุมชนแห่งอื่น ๆต่อไป