หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการศึกษาการใช้ทรัพยากรน้ำในปัจจุบัน ทำให้เกิดประเด็นคำถามที่ว่า น้ำที่บริโภคนั้นจริงๆแล้วมีต้นกำเนิดมาจากไหน และน้ำที่ผ่านการบริโภคแล้วนั้นไปสิ้นสุดที่ใด เมื่อนำมาพิจารณาจะพบว่า น้ำที่ผ่านการบริโภคกลายเป็นน้ำเสียซึ่งต้องนำไปผ่านกระบวนการบำบัดหลายขั้นตอน สูญเสียพลังงานและงบประมาณมหาศาลเพื่อให้ได้น้ำเสียนั้นกลับมาเป็นน้ำสะอาดที่เหมาะสมต่อการบริโภคอีกครั้งหนึ่ง

จากประเด็นปัญหาข้างต้นนี้ ประกอบกับปัญหาการขาดแคลนแหล่งทรัพยากรน้ำ ปัญหาการต้องพึ่งพาน้ำประปาจากส่วนกลาง ปัญหาการสูญเสียทั้งงบประมาณและพลังงานอย่างมหาศาลในการผลิตน้ำประปาและการบำบัดน้ำเสีย รวมถึงปัญหาเรื่องขยะและไขมันจากครัวเรือนที่ส่งกลิ่นเหม็นรบกวนและทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม ซึ่งจำเป็นต้องมีการกำจัดทิ้งอย่างเร่งด่วน ทำให้เกิดแนวคิดของการออกแบบระบบสุขาภิบาลแบบใหม่ ที่สามารถตัดตอนลดทอนการใช้พลังงานจากการต้องส่งน้ำเสียไปยังศูนย์บำบัดส่วนกลาง จัดทำระบบหมุนเวียนน้ำเสียมาเป็นน้ำดีได้ทันทีภายในระบบเอง อีกทั้งยังเป็นแหล่งผลิตพลังงานก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถทดแทนก๊าซหุงต้มได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดชุมชนยั่งยืนอยู่ได้ด้วยตนเอง มีน้ำและพลังงานใช้อย่างเพียงพอ โดยเติมเต็มต้นทุนพลังงานให้กับระบบด้วยปัสสาวะและอุจจาระ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีวันหมด นอกจากนี้ยังช่วยแก้ปัญหาเรื่องมลพิษทางน้ำและอากาศได้ด้วยการย่อยสลายกากตะกอนและไขมันให้หมดไปในระบบ ไม่ถูกปล่อยออกมารบกวนและทำลายสภาพแวดล้อม สำหรับการก่อสร้างระบบสุขาภิบาล ได้ทำการออกแบบโดยการผสานระบบสุขาภิบาลดังกล่าวเข้ากับส่วนวิศวกรรมโครงสร้าง และส่วนสถาปัตยกรรม โดยคำนึงถึงทั้งความปลอดภัย ประหยัด และสวยงาม

แนวทางการแก้ปัญหานี้เป็นการเปลี่ยนกระบวนทัศน์ใหม่ ซึ่งให้ความสำคัญกับสิ่งที่มักถูกมองข้าม แปรเปลี่ยนของเสียให้กลายเป็นของมีค่า และสามารถแก้ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นได้ อันเป็นแนวคิดที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาโลก และเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการเผชิญวิกฤตการณ์ขาดแคลนน้ำและพลังงานอย่างรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการออกแบบระบบสุขาภิบาล ทั้งตัวแปรเชิงปริมาณ และตัวแปรเชิงคุณภาพ โดยตัวแปรเชิงปริมาณ ได้แก่ จำนวนผู้ใช้อาคาร ปริมาณน้ำใช้ ปริมาณน้ำเสีย ปริมาณน้ำฝน และปริมาณขยะ ส่วนตัวแปรเชิงคุณภาพ ได้แก่ คุณภาพน้ำเสีย และประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่อการออกแบบระบบสุขาภิบาลกับการผลิตพลังงานจากชีวมวล การหมุนเวียนพลังงาน และความต้องการใช้พลังงาน
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่อการออกแบบระบบสุขาภิบาลกับการผลิตพลังงานจากชีวมวล การหมุนเวียนพลังงาน และความต้องการใช้พลังงาน เพื่อสรุปเป็นคู่มือการออกแบบระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงาน
4. นำคู่มือมาประยุกต์ใช้สร้างต้นแบบระบบสุขาภิบาลที่สามารถสร้างพลังงานและหมุนเวียนพลังงานได้เพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการศึกษาวิจัยและออกแบบระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงานเฉพาะสำหรับโครงการประเภทที่พักอาศัย และทำการศึกษาน้ำเสียชุมชนจากที่พักอาศัยเท่านั้น
2. ทำการศึกษาวิจัยและออกแบบระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงานสำหรับผู้ใช้อาคารที่มีวิถีชีวิตและพฤติกรรมการใช้น้ำ พลังงานไฟฟ้า และก๊าซหุงต้มแบบชุมชนเมือง โดยกำหนดขอบเขตผู้ใช้อาคารตั้งแต่ 1 ถึง 50 คน เท่านั้นตามความเหมาะสมของระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงาน
3. ทำการศึกษาวิจัยและออกแบบระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงานสำหรับพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนใกล้เคียงกับพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นสสารที่อยู่ในรูปของก๊าซ เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ไร้อากาศ ส่วนประกอบของก๊าซชีวภาพ ได้แก่ ก๊าซมีเทนประมาณร้อยละ 50-70 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 30-50

ชีวมวล (Biomass) คือสารอินทรีย์ที่ได้จากพืชหรือสัตว์ โดยไม่นับรวมสสารที่กลายเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลไปแล้ว เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตพลังงานได้ แหล่งที่มาของชีวมวล เช่น ขยะมูลฝอย เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร

น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater) หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่เป็นอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน รวมถึงอาคารประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

ระบบสุขาภิบาล (Sanitary System) คือ ระบบที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ระบบสุขาภิบาลที่สำคัญได้แก่ ระบบน้ำประปา (Water Supply System) ระบบท่อระบายน้ำเสีย (Wastewater Drainage System) และระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment System)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ปัจจัยสำคัญในการออกแบบระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงาน
2. แนวทางการออกแบบระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงาน
3. ต้นแบบระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงานที่ผสานกับระบบวิศวกรรมโครงสร้างและสถาปัตยกรรม
4. นำเสนอแนวคิดใหม่ของการพัฒนาระบบสุขาภิบาลที่ไม่ถูกจำกัดด้วยกรอบความคิดแบบดั้งเดิม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ
   - การสร้างพลังงาน ได้แก่ การบำบัดน้ำเสีย และการผลิตก๊าซชีวภาพ
   - การหมุนเวียนพลังงาน ได้แก่ การบำบัดน้ำเสีย และการนำกลับมาใช้ใหม่
   - ความต้องการใช้พลังงาน โดยการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า และก๊าซหุงต้ม

2. ระบุตัวแปรที่มีผลต่อการออกแบบระบบสุขาภิบาล ได้แก่

   ตัวแปรเชิงปริมาณ มีดังนี้
   - จำนวนผู้ใช้อาคาร
   - ปริมาณน้ำใช้
   - ปริมาณน้ำเสีย
   - ปริมาณน้ำฝน
   - ปริมาณขยะ
   - ปริมาณการใช้พลังงาน

   ตัวแปรเชิงคุณภาพ มีดังนี้
   - คุณภาพของน้ำเสียที่เหมาะสมต่อระบบบำบัดน้ำเสียและระบบผลิตก๊าซชีวภาพ
   - ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

   ข้อมูลเชิงปริมาณ จากการคำนวณ และข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
   - ปริมาณน้ำใช้ จากการคำนวณอัตราการใช้น้ำของคนต่อวัน
   - ปริมาณน้ำเสีย จากการคำนวณโดยมีสัดส่วนสัมพันธ์กับปริมาณน้ำใช้
   - ปริมาณน้ำฝน จากฐานข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของกรมอุตุนิยมวิทยา
   - ปริมาณขยะ จากการคำนวณอัตราการเกิดของเสียของคนต่อวัน
   - ปริมาณการใช้พลังงาน จากการคำนวณอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าและก๊าซหุงต้มของคนต่อวัน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

- คุณภาพของน้ำเสียที่เหมาะสมต่อระบบบำบัดน้ำเสียและระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ส่งผลต่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนเข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสียและกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อให้การบำบัดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย โดยการเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย กับคุณภาพน้ำทิ้งหลังออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย ของระบบไม่เติมอากาศ และระบบเติมอากาศ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล
   - สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีผลต่อการออกแบบระบบสุขาภิบาล เพื่อหาขนาดของระบบสุขาภิบาลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตพลังงานจากชีวมวล การหมุนเวียนพลังงาน ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงาน
   - ระบุวัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์ติดตั้งสำหรับระบบสุขาภิบาล โดยการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย และราคาค่าก่อสร้าง ระหว่างถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป กับถังบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่
   - ประเมินราคาค่าก่อสร้าง
   - สรุปเป็นคู่มือการออกแบบระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงาน

5. สร้างต้นแบบการสร้างพลังงานของระบบสุขาภิบาล
   - ออกแบบต้นแบบการสร้างพลังงานของระบบสุขาภิบาลโดยประยุกต์ใช้คู่มือการออกแบบระบบสุขาภิบาลสร้างพลังงาน ซึ่งผสานกับระบบวิศวกรรมโครงสร้างและสถาปัตยกรรม

6. การสรุปผล
   - สรุปและเสนอแนะต้นแบบการสร้างพลังงานของระบบสุขาภิบาล