บทที่ 1

บทนำ

เป็นที่ทราบกันแล้วว่า แหล่งน้ำดิบตามธรรมชาติที่ใช้สำหรับการผลิตประปามี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน เดิมนิยมใช้แหล่งน้ำใต้ดินเนื่องจากเป็นแหล่งน้ำที่หาได้ง่าย มีคุณภาพพอที่จะนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้โดยผ่านขั้นตอนการปรับแต่งอย่างง่าย ๆ และสะดวก ในบางครั้งเพียงใส่คลอรีนก็ใช้เป็นน้ำประปาได้ แต่น้ำใต้ดินที่มีลักษณะสมบัติเหมาะแก่การอุปโภคบริโภคไม่ใช่แหล่งน้ำที่พบโดยทั่วไป และจากสาเหตุที่มีการใช้แหล่งน้ำใต้ดินมากทำให้เกิดปัญหาน้ำใต้ดินกลายเป็นน้ำกร่อยเนื่องจากน้ำทะเลหนุน ในการสำรวจและขุดเจาะบ่อน้ำใต้ดินเพื่อนำขึ้นมาใช้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมากเพราะต้องเจาะลึกถึงชั้นที่ไม่มีปัญหาน้ำกร่อย อีกทั้งปัจจุบันยังพบว่าการใช้น้ำใต้ดินมากเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้ **แผ่นดินทรุดตัว ฉนั้นแหล่ง**น้ำผิวดินซึ่งหาได้ง่ายสำหรับการผลิตประปา จึงเป็นแหล่งน้ำที่เหมาะสม แหล่งน้ำผิวดินที่ใช้เป็นแหล่งน้ำดิบได้มาจากแม่น้ำ คลอง ทะเลสาบ และอ่างเก็บน้ำที่ได้จากการสร้างเขื่อนหรือฝายเก็บกักไว้ ลักษณะสมบัติของแหล่งน้ำแต่ละแหล่งจะแตกต่างกัน กล่าวคือ น้ำจากแม่น้ำ คลองมักจะมีความขุ่นสูง การทำให้น้ำสะอาดเหมาะแก่การอุปโภคบริโภคจึงต้องกำจัดความขุ่น และบักเตรีเป็นหลักใหญ่ ส่วนน้ำจากอ่างเก็บน้ำและทะเลสาบซึ่งลักษณะโดยทั่วไปเปรียบเสมือนเป็นถังตกตะกอนขนาดใหญ่ ทำให้น้ำมีความขุ่นต่ำ ในขณะเดียวกันก็มีปัญหาจากจุลยีพในน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะสมบัติของน้ำที่มีความขุ่นต่ำ และสภาพน้ำค่อนข้างนิ่ง แสงแดดส่องผ่านได้ลึก ทำให้จุลยีพพวก**แพลง**ตอนที่ใช้แสงแดดในการสังเคราะห์แสง เพื่อสร้างอาหารและเจริญเติบโตสามารถเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะแอลจี ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาหลายประการในระบบผลิตน้ำประปา ดังนั้นการนำน้ำจากทะเลสาบหรืออ่างเก็บน้ำมาใช้ในการผลิตน้ำประปาจึงมักประสบปัญหาที่สำคัญ คือ แอลจี

1.1 ปัญหาในระบบผลิตน้ำประปาที่เกิดจากแอลจี

แอลจีก่อให้เกิดปัญหาหลายประการในระบบผลิตน้ำประปาได้แก่ ทำให้น้ำมีสีกลิ่นและรส ทำให้ถังกรองอุดตันเร็ว ทำให้เกิดการกัดกร่อนในท่อจ่ายน้ำ แต่ปัญหาหลักที่มักเกิดในระบบมี 2 ประการ คือ

1.1.1 ทำให้เกิดกลิ่นและรสในน้ำ แอลจีทำให้น้ำมีกลิ่นต่าง ๆ และอาจมีรสขมด้วย pigmented flagellates และไดอะตอมบางชนิดทำให้น้ำมีกลิ่นหอม เมื่อมีจำนวนเพียงเล็กน้อยแต่เมื่อมีจำนวนมากจะทำให้น้ำมีกลิ่นคาวปลา green algae, blue-green algae และไดอะตอมทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นเขียว นอกจากนี้ Blue-green algae และ Synedra ยังทำให้น้ำมีกลิ่นดินโคลน (Palmer 1977)

1.1.2 ทำให้ถังกรองอุดตันเร็ว ขณะที่น้ำไหลผ่านถังทรายกรองในระบบผลิตน้ำประปา ช่องว่างระหว่างเม็ดทรายจะกักพวกคอลลอยด์ และอนุภาคของแข็งไว้ ถ้าน้ำดิบมาจากน้ำผิวดินเช่น อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ หรือแม่น้ำ แอลจีในแหล่งน้ำจะสะสมอยู่ที่ทราย แม้ในขั้นแรกแอลจีอาจมีประโยชน์เมื่อก่อตัวเป็นชั้นบาง ๆ บนผิวทรายทำหน้าที่เป็นตัวกรอง และปล่อยออกซิเจนออกมาในระหว่างการสังเคราะห์แสง โดยแบคทีเรียจะใช้ออกซิเจนนี้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ แต่ไดอะตอมมีผนังแข็งซึ่งถูกกักไว้ด้วยนั้นอาจให้โทษมากกว่าประโยชน์ นั่นคือ จะจับตัวกับเมล็ดทรายทำให้เมล็ดทรายผนึกติดกันเป็นผลให้ถังกรองอุดตันเร็ว ในบางครั้งอาจลดช่วงเวลาการกรองปกติจาก 30-100 ชั่วโมง เหลือเวลาน้อยกว่า 10 ชั่วโมง ซึ่งทำให้ต้องทำความสะอาดชั้นทรายบ่อย ๆ ปัจจุบันยังไม่ทราบแน่ชัดว่าเหตุใดแอลจีมีผลมากกว่าจุลชีพอื่น ๆ ในการลดช่วงเวลาและอัตราการกรอง แต่ความสามารถในการเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วนับเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งอีกทั้งผนังแข็งของไดอะตอม สาร ที่มีลักษณะเป็นเมือก ที่พบอยู่รอบเซลล์ และการเกิด network ของสาย strandsของ Diatom พวกFragilaria Spp. และ Tribonema Spp. ก็อาจเป็นสาเหตุให้ถังกรองอุดตันเร็วได้เช่นกัน (Palmer 1977)

ไดอะตอมจะพบได้ทุกฤดูกาล และเป็นตัวที่ทำให้ถังกรองอุดตันมากที่สุด ผนังแข็งของไดอะตอมประกอบด้วยซิลิกาเป็นส่วนใหญ่จึงไม่สลายตัว ดังนั้นเมื่อไดอะตอมค้างและตายบนผิวทรายกรอง ผนังซิลิกาจะยังคงอยู่ในช่องว่างของเม็ดทราย ใน Chicago เมื่อน้ำมีไดอะตอมจำพวก Tabellaria Spp.และ Fragilaria Spp.ประมาณ 700 ยูนิตต่อมล.ช่วงเวลาการกรองจะเหลือเพียง 4.5 ชั่วโมง แต่เมื่อเหลือจำนวน 100 ยูนิตต่อมล ช่วงเวลาการกรองจะเพิ่มเป็น 41 ชั่วโมง (Baylis 1955)

1.2 วิธีควบคุมแอลจี

การควบคุมแอลจีให้ได้ผลดีจะต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับแอลจีในแหล่งน้ำที่ต้องการควบคุมอย่างเพียงพอ โดยทั่วไปวิธีการควบคุมแอลจีอาจใช้วิธีการป้องกันแต่ต้นในแหล่งน้ำ หรือใช้วิธี

ควบคุมในระบบผลิตน้ำประปา

1.2.1 การควบคุมแอลจีในแหล่งน้ำดิบ

การควบคุมแอลจีในแหล่งน้ำดิบก็เพื่อเป็นการป้องกันเบื้องต้นมิให้แอลจีไปก่อปัญหาในระบบประปา มีหลายวิธี คือ

ก. ใช้สารเคมีจำพวกยาฆ่าแอลจี (Algicide) ยาฆ่าแอลจีที่ใช้ทั่วไปในระบบประปาคือ Copper Sulfate ($CuSO_4 . 5H_2O$) แม้จะไม่ใช่ยาฆ่าแอลจีที่สมบูรณ์แบบ copper sulfate ก็มีลักษณะสมบัติที่ดีคือ เป็นพิษต่อแอลจีที่ความเข้มข้นต่ำ และไม่เป็นพิษต่อปลาโดยทั่วไป และพืชน้ำอื่น ๆ ในระดับความเข้มข้นที่ใช้เป็นยาฆ่าแอลจี นอกจากนี้ยังราคาถูก แต่มีข้อเสีย คือ อาจเป็นพิษต่อปลาบางชนิดและประสิทธิภาพลดลงใน Alkaline water

ข. เพิ่มความขุ่นให้แหล่งน้ำโดยเติม silt เนื่องจากแอลจีจำเป็นต้องใช้แสงแดดในการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารและขยายพันธุ์ เมื่อความขุ่นของแหล่งน้ำสูงจะเป็นการจำกัดแสงแดดมิให้ส่องผ่านน้ำ ทำให้แอลจีลดปริมาณลง โดยทั่วไปน้ำที่มีความขุ่น 100 NTU จะไม่พบแอลจี แต่หากความขุ่นลดลง แอลจีก็จะปรากฏขึ้นอย่างรวดเร็ว วิธีนี้ใช้ได้กับแหล่งน้ำที่มีขนาดเล็กเท่านั้น และการเพิ่มความขุ่นก็เป็นการเพิ่มภาระต่อระบบประปาด้วย

ค. การเลือกตำแหน่ง intake พวกแอลจีที่ใช้แสงแดดสังเคราะห์แสงมักจะพบอยู่ที่ส่วนบนของแหล่งน้ำ ส่วนจุลชีพอื่น ๆ ก็จะสะสมที่ตอนล่างของแหล่งน้ำ ดังนั้นหากเลือกตำแหน่ง intake ที่เหมาะสมก็จะสามารถลดปริมาณจุลชีพที่เข้าสู่ระบบประปาได้ แต่วิธีการนี้จะได้ผลดีจะต้องสำรวจและวิเคราะห์ลักษณะสมบัติทั้งทางเคมีชีวะและฟิสิกส์ของแหล่งน้ำในตำแหน่งต่าง ๆ อย่างละเอียด ซึ่งต้องใช้เวลานานมาก เพื่อจักได้สามารถเลือกตำแหน่ง intake ที่ดีที่สุด

1.2.2 การควบคุมแอลจีในระบบผลิตน้ำประปา

มีวิธีการต่าง ๆ คือ

ก. ในระบบผลิตน้ำประปาโดยทั่วไป ประกอบด้วย โคแอคกูเลชั่น ถังตกตะกอน และถังทรายกรอง หากมีการควบคุมอย่างดี การโคแอคกูเลชั่นและถังตกตะกอนจะสามารถลดแอลจีได้ถึง 90% ถังทรายกรองเร็วก็สามารถลดแอลจีได้อีก 90% แต่มีข้อเสีย คือเปอร์เซ็นต์การกำจัดจะลดลงเมื่อแอลจีในน้ำดิบมีปริมาณน้อย และแอลจีบางชนิดทำให้ตะกอนตกช้า ทำให้ประสิทธิภาพของถังตกตะกอนต่ำลง สำหรับถังกรองหากต้องกรองแอลจีด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช่วงเวลาการกรองจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทำให้ต้องล้างถังกรองบ่อยครั้งขึ้น

ข. ใช้ micro-strainer นิยมใช้ในประเทศอังกฤษ วิธีการคือ ให้น้ำไหลผ่านตะแกรงเหล็กสแตนเลส โดยขนาดช่องเปิดของตะแกรงจะขึ้นอยู่กับขนาดของแอลจีที่ต้องการกำจัด micro-strainer มักใช้ในรูปของ submerged drum หมุนรอบแกนกลางและมีท่อน้ำสำหรับฉีดล้าง drum ส่วนที่อยู่พ้นน้ำ สามารถลดแอลจีที่มีขนาดใหญ่กว่าช่องเปิดของตะแกรงได้เกือบหมด แต่แอลจีที่มีขนาดเล็กกว่าจะหลุดไปได้ และหากต้องการกำจัด algae ที่มีขนาดเล็กมาก จะต้องใช้ช่องเปิดตะแกรงเล็ก ซึ่งจะเกิดการสูญเสียแรงดันน้ำมากเช่นกัน

ค. Prechlorination การใส่คลอรีนก่อนน้ำดิบเข้าระบบประปาเพื่อฆ่าเชื้อโรคหากเพิ่มปริมาณมากขึ้น จะสามารถฆ่าแอลจีได้ด้วย แต่ไม่นิยมใช้เนื่องจากแอลจี เมื่อทำปฏิกิริยากับคลอรีนจะเกิดกลิ่นเหม็น นอกจากนี้แม้แอลจีจะตายแล้ว แต่ผนังเซลล์ก็ยังไม่สลายตัวเมื่อหลุดไปยังถังกรอง ก็ยังคงทำให้ถังกรองอุดตันเร็ว

ง. ใช้ absorbants เช่น activated charcoal จะสามารถกำจัดแอลจีที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสพร้อมทั้งแอลจีอื่น ๆ ออกจากน้ำ แต่ activated charcoal มีราคาแพงและเมื่ออุดตันก็ต้องเปลี่ยนใหม่ เพราะทำความสะอาดได้ยากมาก

จ. พรีฟิลเตอร์กรวด ลักษณะคล้ายถังกรองทั่วไปมีทั้งแบบไหลในแนวดิ่งและไหลตามแนวระดับ สามารถลดได้ทั้งแอลจี และความขุ่น แต่เมื่อถังอุดตันการล้างกรวดทำได้ยากเนื่องจากกรวดมีน้ำหนักมาก

จะเห็นได้ว่าแต่ละวิธีที่กล่าวมาข้างต้นแม้จะสามารถลดแอลจีได้ แต่ก็มักมีปัญหาและข้อเสียต่าง ๆ กัน สำหรับวิธีการใช้แหวนและแผ่นพลาสติกเป็นตัวกรองในพรีฟิลเตอร์ในการทดลองวิจัยนี้เป็นการเลือกใช้วัสดุที่ผลิตได้ภายในประเทศ มีน้ำหนักเบา สามารถลดค่าใช้ทางด้านโครงสร้าง การล้างตัวกรองทำได้ง่าย ค่าความดันสูญเสียในถังกรองต่ำ เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาน้อย คาดว่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดปัญหาที่เกิดจากแอลจีได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ไขปัญหา ทำให้ลดต้นทุนการผลิตและจักได้นำผลการศึกษาไปใช้พัฒนาระบบการผลิตน้ำประปาต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

พลาสติกมีเดียพรีฟิลเตอร์ที่ทำการศึกษาเป็นถังพรีฟิลเตอร์เหล็ก ภายในถังมีแผ่นกั้นเป็นช่อง ๆ แบบ baffle โดยให้น้ำไหลผ่านถังกรองในแนวระดับตามช่องที่กั้นไว้ตัวกรองที่

เลือกใช้มี 2 ชนิด คือ แผ่นกลาส์สิไฟล์กซ์ และแหวนพลาสติก โดยแผ่นกลาสสิ เฟล็กซ์ ใช้ระยะห่างระหว่างแผ่นเป็นตัวแปร ส่วนแหวนพลาสติกใช้ขนาดของแหวนเป็นตัวแปร ทั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังต่อไปนี้

1.3.1 ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้พลาสติกมีเดียพรีฟิลเตอร์ร่วมกับถังทรายกรองเร็วเพื่อผลิตน้ำประปา

1.3.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดแอลจีของสารกรองทั้งสองชนิด

1.3.3 เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาระบบผลิตน้ำประปาต่อไป

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาทดลองโดยใช้แหล่งน้ำดิบจากเหนือและท้ายเขื่อนของอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ โดยติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบการทดลองในบริเวณแหล่งน้ำดิบ เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลการใช้พลาสติกเป็นตัวกรองในถังพรีฟิลเตอร์ต้นแบบเพื่อการกำจัดแอลจีมาก่อน จึงได้ทำเป็นวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้งาน ดังนั้นขั้นตอนการศึกษาจึงมีดังนี้

1.4.1 ศึกษาถึงปัญหาที่เกิดจากแอลจี และวิธีการกำจัดแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งระบบประปาแบบอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการใช้พลาสติกมีเดียพรีฟิลเตอร์ เพื่อการกำจัดแอลจี

1.4.2 ศึกษาประสิทธิภาพในการลดความขุ่น และปริมาณแอลจีของสารกรองทั้งสองชนิด และผลที่มีต่อการทำงานของถังทรายกรองเร็ว

1.4.3 วิเคราะห์ข้อมูล

1.4.4 สรุปข้อมูลที่ได้ทั้งข้อดี ข้อเสีย และแนะนำประโยชน์ทางการผลิตน้ำประปา