

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

นับจากอดีตถึงปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาวิทยาการต่างๆ ขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีพ ไม่ว่าจะเป็น ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค อาหาร เครื่องดื่มและเทคโนโลยี อาทิเช่น รถยนต์ โทรศัพท์ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แต่สรรพสิ่งทุกอย่างมีทั้งข้อดีและข้อเสียเปรียบเหมือนดาบสองคม ซึ่งเป็นสัจธรรมของโลก ในการผลิตสิ่งต่างๆ ขึ้นนั้น มนุษย์ได้ใช้และทำลายทรัพยากรบนโลกไปอย่างประเมินค่ามิได้ รวมไปถึงการสร้างมลภาวะขึ้นบนพื้นโลก ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติที่เคยมีอย่างอุดมสมบูรณ์กำลังจะหมดไป ไม่ว่าจะเป็น น้ำมัน ถ่านหิน น้ำ อากาศ ฯลฯ วิทยาศาสตร์ปัจจุบันก็ยังไม่สามารถผลิตทรัพยากรเหล่านี้เพื่อทดแทน และ/หรือ กำจัดมลภาวะต่างๆ ให้หมดไปอย่างสิ้นเชิงทำให้เกิดปัญหาเรื่องที่อยู่อาศัยในอนาคต ผลที่ตามมาก็คือ เกิดแนวความคิดเพื่อที่จะรักษาเผ่าพันธุ์ขึ้นหลายแนวทาง อาทิเช่น การหาที่อยู่ใหม่บนดาวดวงอื่น การวิจัยหาเทคโนโลยีที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ (Clean Technology) หรือ การสร้างทรัพยากรเหล่านี้ขึ้นใหม่ แต่เนื่องจากสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยเวลาเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาวิจัย ทำให้แนวความคิดที่ดูจะเป็นการแก้ไขปัญหามลพิษเฉพาะหน้าและระยะยาว การเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมที่เป็นรูปธรรมในปัจจุบัน ก็คือ การรีไซเคิล (Recycle) และ/หรือ การลดมลภาวะจากการผลิตลงก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ดูเป็นแนวทางที่จะทำได้ง่ายที่สุดซึ่งก่อให้เกิดศาสตร์หลายแขนง ในสาขาวิชาที่เกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียนั้น มีระบบบำบัดหลายรูปแบบที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับน้ำเสียแบบต่างๆ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งจำเป็นต้องอาศัยน้ำเป็นหลักในการประกอบอาชีพ แต่เนื่องจากปัจจุบันทรัพยากรน้ำเริ่มขาดแคลน สาเหตุนั้นมาจากภาวะฝนแล้ง น้ำที่มีอยู่ก็มีการปนเปื้อนของสารต่างๆ ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางเกษตร เลี้ยงสัตว์ และ การอุปโภคบริโภคได้ ซึ่งน้ำเสียในประเทศถูกผลิตมาจากแหล่งสำคัญไม่กี่แห่ง แน่นอนว่าแหล่งในการทำให้เกิดน้ำเสียแหล่งหนึ่งนั้นก็คือ น้ำเสียจากชุมชน ที่มาจากบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ร้านอาหาร และกิจกรรมอื่นๆ ที่มีใช้มาจากโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบบำบัดขึ้นมาหลายระบบเพื่อบำบัดน้ำเสียหนึ่งในระบบที่นิยมใช้และดูจะมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าระบบอื่นๆ ก็คือ ระบบแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) แต่ถึงแม้ว่าจะมีประสิทธิภาพสูงก็ยังมีข้อบกพร่องหลายประการ ประการแรก คือ ความรู้ในการอธิบายกลไกการทำงานของแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์ ยังไม่สามารถอธิบายการดำเนินงาน

ของระบบได้อย่างชัดเจน ส่งผลถึงผู้ปฏิบัติการควบคุมระบบไม่สามารถควบคุมระบบ ให้ทำงานโดยได้ประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงข้อจำกัดทางสภาพร่างกายของมนุษย์ที่ต้องการพักผ่อน อันเป็นผลจากความเหนื่อยล้า

ปัจจุบันระบบบำบัดเริ่มมีบทบาทสำคัญในโครงการต่างๆ ตั้งแต่โครงการขนาดใหญ่ จนถึงโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปที่จำเป็นต้องมี เพื่อรักษาสีสิ่งแวดล้อมและสร้างความเชื่อมั่นให้กับประชาชนในพื้นที่ที่ตั้งของโรงงาน แต่พบว่าการมีระบบบำบัดเริ่มไม่เพียงพอที่จะทำให้อุตสาหกรรมในพื้นที่เกิดความมั่นใจได้ ดังเหตุการณ์หลายเหตุการณ์ที่มีการประท้วงต่อต้านในโครงการต่างๆ เนื่องจากเหตุผลหลายประการ ประการหนึ่งก็คือ ไม่เชื่อถือต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัด ดังนั้นการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยควบคุม เพื่อความถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น เป็นทางออกที่ดีในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัด ในปัจจุบันมีกลุ่มคนที่เล็งเห็นจุดนี้ จึงได้สร้างระบบควบคุมใช้คอมพิวเตอร์ให้ทำงานแทนมนุษย์แบบครบวงจร โดยอาศัยความรู้ทางคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า Artificial Intelligence มาสร้างระบบควบคุมขั้นสูง (Expert System) ในบางประเทศได้ผลิตและส่งออกจำหน่ายเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป แต่เนื่องจากมีราคาสูงทำให้โรงบำบัดน้ำเสียที่จะซื้อมาใช้ได้มีไม่มากนักในประเทศไทย

การดำเนินการศึกษาการทำงานของระบบแอคทิเวเต็ดสลัดจ์และการจำลองสถานการณ์ (Simulation) จะช่วยให้เกิดความเข้าใจในการทำงานของระบบเอเอสมากขึ้น รวมถึงผลพลอยได้จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปสร้างโปรแกรมช่วยการดำเนินงานขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์กับคนไทยในประเทศที่จะนำไปใช้งานในราคาไม่สูง และหวังว่าจะมีการพัฒนาต่อเพื่อทำให้ความสามารถของโปรแกรมมีประสิทธิภาพสูงเทียบเท่ากับนานาประเทศได้ต่อไปในอนาคต

ระบบแอคทิเวเต็ดสลัดจ์ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีววิทยา โดยการใช้ตะกอนจุลินทรีย์ที่ดำรงชีพในภาวะที่มีออกซิเจนอิสระ เป็นระบบที่ใช้เครื่องจักรกลมาก มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและควบคุมระบบสูงกว่าระบบอื่น แต่ใช้พื้นที่น้อยในการก่อสร้าง จึงเหมาะสำหรับบำบัดน้ำเสียจากชุมชนหรือโรงงานอุตสาหกรรมในเขตเมือง ซึ่งที่ดินมีราคาแพง มีจำกัด และต้องการน้ำทิ้งที่มีคุณภาพสูง ปัจจุบันระบบนี้นับว่าเป็นหนึ่งในจำนวนระบบบำบัดน้ำเสีย ที่มีผู้นิยมใช้กันแพร่หลายที่สุดในประเทศ โดยเฉพาะในเขตชุมชน เช่น โรงบำบัดน้ำเสียของแฟลตการเคหะแห่งชาติ (ห้วยขวาง) โรงบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตามอาคารต่าง ๆ เช่น สำนักงานใหญ่ธนาคารกสิกรไทย หรือตามโรงงานอุตสาหกรรมเช่น บริษัทไทยน้ำทิพย์ จำกัด(ห้วยหมาก, โคราช) บริษัทบุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด โรงงานโพรไนลอน จำกัด และ บริษัทฟรีโด – เลย์ ประเทศไทย เป็นต้น

แต่ทฤษฎีที่ใช้กันในประเทศไทยปัจจุบัน ยังคงเป็นแนวความคิดแบบเก่าซึ่งยึดติดกับบีโอดี และสถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (Steady State) ซึ่งไม่สามารถที่จะอธิบายถึงกลไกการทำงาน

ได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงมีการเสนอสมมติฐานแบบที่สองขึ้น เพื่อความเข้าใจและการออกแบบที่ถูกต้องยิ่งขึ้น โดยทฤษฎีใหม่นี้จะถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในรายงานการวิจัยนี้

ในการดำเนินงานของระบบมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ก็คือ รักษาการดำเนินงานของระบบให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้ค่าคุณภาพน้ำออกตามต้องการแต่ต้นทุนต่ำ ดังนั้น ผู้ควบคุมที่มีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ จึงเป็นสิ่งจำเป็น มนุษย์เป็นคอมพิวเตอร์ที่สามารถวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การคม การสัมผัส การมองและอื่น ๆ เพียงแต่บางครั้งการทำงานมีผลจากปัจจัยหลายอย่างซึ่งทำให้ประสิทธิภาพลดลง ดังนั้น ถ้ารวมความสามารถของมนุษย์กับคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและรักษาระดับในการดำเนินงานของระบบให้อยู่ในระดับที่ดีได้

การดำเนินงานของระบบ จะมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างที่สำคัญ เช่น ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบต่อ ความเข้มข้นต่างๆ ที่เข้าสู่ระบบ การเกิดปฏิกิริยาในถังเติมอากาศ ทำให้ส่งผลไปถึงคุณภาพน้ำออก การควบคุมระบบในปัจจุบันใช้วิธีการตรวจสอบค่าน้ำออก ถ้ามีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานที่กฎหมายระบุก็จะมีการปรับเปลี่ยนระบบให้ทำงานสอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้น แต่เป็นที่รู้กันว่า การปรับระบบหลายอย่างไม่สามารถเกิดขึ้นได้ทันทีที่ต้องอาศัยเวลา ดังนั้น การควบคุมระบบแบบนี้ถือว่าดีในระดับหนึ่งเท่านั้นแต่ยังไม่ดีพอ อันเนื่องมาจากน้ำเสียที่ออกไป เนื่องจากไม่สามารถปรับระบบได้ทัน จะส่งผลเสียต่างๆ เช่น กระทบต่อสิ่งแวดล้อม สร้างปัญหาให้ชุมชน และ ส่งผลถึงการยอมรับโรงงานในอนาคต จัดเป็นผลเสียร้ายแรงต่อธุรกิจ นอกจากนี้วิธีการดังกล่าว ยังมีข้อเสียอีกอย่างก็คือ การไม่ทันกับสถานการณ์เพราะการเพิ่มของค่าน้ำเข้าอาจเป็นบางช่วงเวลา กว่าที่ระบบจะปรับเปลี่ยนตามการควบคุม ค่าน้ำเข้าอาจเข้าสู่ระยะปกติ ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียต้นทุนการดำเนินงานโดยเปล่าประโยชน์

ดังที่ได้กล่าวมา การมีแบบจำลองเพื่อทำนายคุณภาพน้ำออกล่วงหน้า จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันปัญหาที่จะตามมา รวมถึงสามารถช่วยในการทดลองการปรับระบบ หาวิธีการที่ดีที่สุดในการรับมือกับสถานะการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น

การเขียนโปรแกรมจะใช้โปรแกรม ไมโครซอฟต์ออฟฟิศ (Microsoft Office) ซึ่งจัดเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย และใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน โปรแกรมไมโครซอฟต์ออฟฟิศสามารถทำงานได้อย่างกว้างขวาง เพียงแค่การใช้งานปัจจุบันใช้กับงานในบางประเภทเท่านั้น ยังไม่ได้ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และส่วนภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมใช้ Visual Basic for Applications หรือที่เรียกว่า วิบีเอ การเลือกใช้โปรแกรมสองโปรแกรมนี้ เนื่องจากง่ายต่อการศึกษของผู้ที่สนใจ และเปิดมุมมองการใช้งานของโปรแกรม ไมโครซอฟต์ออฟฟิศ ให้มากขึ้น คู่มากับความสามารถของโปรแกรม โปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟต์ออฟฟิศ (Microsoft Office) ที่นำมาใช้เป็นหลัก ได้แก่ ไมโครซอฟต์เอ็กเซล 97

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

วรรณวิมล ขมสาร และ อริศา ไทยเอื้อ (1999) ได้ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการคำนวณโดยคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้โปรแกรมภาษาแมทแล็บ ในการดำเนินการแก้สมการ Ordinary Differential Equations 5 สมการ เพื่อทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของมวลสารในรูปกราฟตามเวลา จากการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มสุกรที่ผ่านระบบบ่อแอนแอโรบิกลาagoon (Anaerobic Lagoon) โดยการคำนวณผลผลิตจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การทำการศึกษาก็ใช้ภาระบรรทุกน้ำเสียจากฟาร์มสุกรสองค่า คือ $0.077 \text{ kgVSS/m}^3\text{-day}$ และ $0.016 \text{ kgVSS/m}^3\text{-day}$ จากการประมวลผลพบว่า สามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆได้ โดยมีความต่อเนื่องใกล้เคียงกับความเป็นจริง สำหรับภาวะบรรทุกที่มีค่าสูง และ ค่าจะเข้าสู่สภาวะคงตัวได้เร็วกว่าภาวะบรรทุกต่ำ

Barker and Dold (1994) ได้ทำการศึกษาการทำสมาธิของชีโอดีและไนโตรเจนในระบบแอคทิเวเต็ดสลัดจ์ 4 ชนิด คือ Aerobic , Anoxic , Anoxic-Aerobic , Anaerobic-Anoxic-Aerobic ผลที่ได้จากการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงชีโอดีทำได้ดีในระบบที่ใช้ออกซิเจน และ Anoxic-Aerobic แต่ในระบบที่ไม่ใช้ออกซิเจน และ Anaerobic-Anoxic-Aerobic ค่าชีโอดีจะมีการสูญหายไปมากกว่า 20% ซึ่งเป็นผลจากการหมักในขบวนการ Anaerobic ผลที่ตามมาจากการสูญหายของชีโอดีมีสองส่วน คือ ลดความต้องการออกซิเจน และ ปริมาณตะกอนลงเมื่อเทียบกับ Anoxic-Aerobic Process ดังนั้น ถ้าสามารถควบคุมการสูญหายของชีโอดีได้ จะช่วยให้สามารถลดต้นทุนในการเติมอากาศและการกำจัดตะกอนลงได้ ในส่วนของไนโตรเจน ถ้าเป็นระบบที่มีออกซิเจน ที่เคเอ็นจะถูกเปลี่ยนเป็นไนเตรต ส่วนระบบที่ไม่มีออกซิเจน ไนเตรตจะถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจน

Orhon (1998) ในรายงานการวิจัยได้กล่าวถึง ขั้นตอนพื้นฐานในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียที่มักจะถูกมองข้ามไป ข้อแรก การหาค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่จำเป็นในการออกแบบ ข้อที่สอง เป็นการเน้นย้ำความสัมพันธ์ระหว่าง จุลชีพ ปริมาตรถังเติมอากาศ และ อายุตะกอน ข้อสาม การหาตะกอนส่วนเกิน ด้วยอัตราส่วน VSS/SS และ Influent Fixed Solids Concentration ข้อสุดท้าย คือ การหาปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ โดยคำนวณจากพารามิเตอร์ BOD_5 ซึ่งเป็นจุดที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการคำนวณ ขั้นตอนการทำแบบจำลองที่มักจะถูกมองข้าม โดยใช้ความเคยชินและวิธีการคำนวณแบบเก่าในการออกแบบ แต่ทฤษฎีเก่ายังมีจุดที่บกพร่องหลายประการในการออกแบบและควบคุมระบบ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาทฤษฎีให้ทันสมัยและใช้งานได้อย่างกว้างขวาง โดยเน้นการศึกษาไปที่ Microbial Kinetics และ สมดุลมวลสาร คิดในสภาวะที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา แบบจำลองที่นำมา

พิจารณา อ้างอิงมาจาก ASM1 และและเสนอแนะถึงการนำแบบจำลองไปใช้กับน้ำเสียอุตสาหกรรม เขาได้ให้ข้อสรุปว่า รูปแบบสมการที่ได้ให้ผลใกล้เคียงกับพฤติกรรมจริงของระบบ แต่ค่าตัวแปรที่ใช้ต้องถูกต้องและแม่นยำตามคุณลักษณะน้ำเสียที่จะนำไปใช้

Ekama et al. (1986) ในรายงานการวิจัยได้กล่าวถึงขั้นตอนในการวิเคราะห์หาค่าสัดส่วน ซีโอดี และ Maximum Specific Growth Rate ของจุลินทรีย์ ในระบบแอกทีฟเทคสแตคส์ส่วนของ น้ำเสียชุมชน และ ตะกอนน้ำเสียชุมชน ค่าที่ได้เป็นดังต่อไปนี้

ตาราง 1.1 ผลสรุปงานวิจัย

Wastewater Characteristics	Raw Wastewater	Settled Wastewater
Biodegradable COD Fraction, S_{bi}	0.75-0.85	0.80-0.95
Readily Biodegradable COD Fraction, S_{bsi}	0.08-0.25	0.10-0.35
Unbiodegradable Soluble COD Fraction, S_{usi}	0.04-0.10	0.05-0.20
Unbiodegradable Particulate COD Fraction, S_{upi}	0.015-0.025	0.02-0.03

ที่มา : Ekama et al., 1986.

จิรพงษ์ กันนราและ มนัส พักแพ้ง (1988) ทำการศึกษาหาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ศึกษาหาค่าอายุตะกอน อัตราส่วนสารอาหารต่อปริมาณจุลชีพ และประสิทธิภาพในการลดบีโอดีและซีโอดี ในช่วงเดือนมิถุนายน 2531 ถึง เดือนกรกฎาคม 2531 พบว่า ประสิทธิภาพการลดบีโอดีอยู่ในช่วง 85.15 ถึง 88.29 เปอร์เซ็นต์ ค่าอายุตะกอนอยู่ในช่วง 5.39 ถึง 5.89 วัน อัตราส่วนสารอาหารต่อปริมาณจุลชีพ มีค่าอยู่ในช่วง 0.276 ถึง 0.372 วัน⁻¹ และพบว่าอัตราการบำบัดของระบบบำบัดอยู่ในอัตราการบำบัดช่วงธรรมดาค่อนข้างสูง ทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดลดลงกว่าที่ควรจะเป็นแต่คุณภาพน้ำทิ้งก็อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

Lishman และ Murphy (1994) เสนอความสำคัญของปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในจุลชีพที่ตาย และสูญเสียการเคลื่อนไหว โดยอธิบายอ้างอิงกับแนวคิด Death-Regeneration โดยพวกเขาถือว่า สมมติฐานปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสเป็นสิ่งที่ควรพิจารณา เนื่องจากพวกเขาพบว่าอัตราการใช้ออกซิเจน (Oxygen Utilization Rate; OUR) จากการทดลองมีการคงที่เป็นขั้นบันไดสองช่วงซึ่งถ้าไม่มีปฏิกิริยา

ไฮโดรไลซิสไฮยูลาร์จะคงที่ช่วงเดียวประมาณ 1-3 ชั่วโมงแล้วก็จะลดลง พวกเขานิยามว่า การคงที่ของไฮยูลาร์ช่วงแรกเป็นผลจาก Rapidly Biodegradable COD และการคงที่ช่วงที่สองเป็นผลจาก Slowly Biodegradable COD ดังนั้นจึงได้ข้อสรุปว่า ปฏิริยาไฮโดรไลซิสเป็นปฏิริยาที่เป็นตัวกำหนดอัตราของปฏิริยา Endogenous Respiration (การย่อยสลายสารอินทรีย์ การเจริญเติบโตของแบคทีเรีย และ การตาย) เนื่องจากเป็นปฏิริยาที่ช้าที่สุด และเนื่องจากการตายของแบคทีเรียบางส่วนเป็นส่วนที่ไม่สามารถย่อยสลายได้และอีกส่วนจะเป็น Slowly Biodegradable COD

Germirli Babuna et. al. (1998) ทดลองศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าสัดส่วนซีโอดีอายุตะกอน และ ค่าคงที่ต่าง ๆ ของแบบจำลองเอเอสเอ็มหนึ่งบนพื้นฐานของ Endogenous Decay กับน้ำเสียอุตสาหกรรมประเภทสิ่งทอสีโรงงานที่ใช้ระบบแอคทิเวเต็ดสลัดจ์ ซึ่งมีค่าซีโอดีเข้าอยู่ที่ 1500-2400 มิลลิกรัมต่อลิตร มวลจุลชีพในระบบ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อศึกษาผลของปฏิริยาไฮโดรไลซิสและเพื่อเป็นแนวทางในการนำแบบจำลองเอเอสเอ็มหนึ่งไปประยุกต์ใช้กับน้ำเสียอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคต ค้นพบว่า ในโรงงานสิ่งทอพวกไหมพรมจะมีการเกิดปฏิริยาไฮโดรไลซิสหนึ่งครั้งในช่วงการบำบัด แต่โรงงานสิ่งทอพวกยีนส์จะเกิดปฏิริยาไฮโดรไลซิสถึงสองครั้ง และอัตราการเกิดปฏิริยาไฮโดรไลซิสของโรงงานยีนส์จะช้ากว่าโรงงานผ้าไหมพรม การเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มข้นของ Soluble Inert Product (S_p) มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนสารอาหารที่ย่อยสลายได้ ความเข้มข้นในน้ำออกจะลดลง เมื่อเพิ่มค่าอายุตะกอน ถ้ามีการเกิดปฏิริยาไฮโดรไลซิสสองครั้งความเข้มข้นในน้ำออกจะลดลงมากเมื่อเทียบกับเกิดปฏิริยาไฮโดรไลซิสครั้งเดียว รวมถึงหาค่าแนวโน้มของพารามิเตอร์ในน้ำออก โดยใช้สมการพยากรณ์แบบเลขยกกำลัง

Henze et al. (1999) เสนอแบบจำลองในการกำจัดฟอสฟอรัสในระบบแอคทิเวเต็ดสลัดจ์ชื่อว่า Activated Sludge Model No.2d (ASM2d) โดยพัฒนาแนวคิดพื้นฐานมาจาก Activated Sludge Model No.2 (ASM2) และ Activated Sludge Model No.1 (ASM1) โดยพวกเขาเสนอ สมมติฐานขึ้นหลายข้อ เพื่อปรับปรุงแบบจำลองจาก ASM1 และ ASM2 ที่สำคัญมี 3 ประการ ประการแรก ส่วนของ สารที่ละลายน้ำ (Soluble Component) กับ ส่วนที่แขวนลอย (Particulate Component) ไม่จำเป็นที่จะต้องถูกแยกด้วยการกรอง ประการที่สอง ส่วนของสารอินทรีย์ที่ไม่เกิดปฏิริยาใด ๆ ในระบบ (Inert Soluble Organic COD) จะคิดรวมผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิริยาไฮโดรไลซิสเข้าไปด้วย ประการที่สาม ผลิตภัณฑ์ในส่วนที่เป็นสารละลายที่จุลชีพผลิตขึ้น จะถูกขบวนการหมักลดความเข้มข้นลงและปล่อยสู่น้ำออกปริมาณเล็กน้อย

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำแบบจำลอง Activated Sludge Model No.1 มาสร้างสถานะจำลองในสถานะที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (Dynamic State) และสร้างโปรแกรมเพื่อช่วยการดำเนินงานของโรงบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.3.2 การแก้สมการเชิงอนุพันธ์ (Solutions of Differential Equations) แล พยากรณ์ความเข้มข้นที่ได้โดยอาศัยวิธีการแก้สมการของรุ่งเก-คุตดา อันดับที่สองและห้า

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศึกษาแบบจำลองของระบบแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์ ส่วนของการกำจัดสารคาร์บอน ที่คำนึงถึงปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ของแบคทีเรีย ซึ่งอ้างอิงมาจาก Activated Sludge Model No.1 (Henze and others, 1987) และใช้แนวคิดแบบ Death-Regeneration ตามในหนังสือ *Modelling of Activated Sludge Systems*. (Orhon and Artan , 1994.)

1.4.2 สร้างโปรแกรมต้นแบบในการช่วยการดำเนินงานของระบบบำบัดแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นโปรแกรมที่แสดงแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร คือ S_s , S_p , X_H , X_p , X_s ซึ่งแสดงค่าออกมาในรูปกราฟตามเวลา โดยใช้วิธีการแก้สมการของรุ่งเก-คุตดา และหาสมการแนวโน้มของค่าซีโอดีในน้ำเสียที่ออกจากระบบกับค่า MLSS ในถังเติมอากาศ ส่วนของปริมาณตะกอน และ ปริมาณออกซิเจนที่ระบบต้องการ เพิ่มเติมโดยสังเขป

1.4.3 สร้างฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการดำเนินงานของระบบบำบัด โดยสามารถเก็บข้อมูลได้ดังต่อไปนี้

- | | | |
|------------------------------------|-------|---------------|
| - วัน เดือน ปี | - F/M | - อัตราการไหล |
| - COD | - BOD | - MLSS |
| - ปริมาณหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (Units) | | |

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ เกิดการพัฒนาการทางการออกแบบ และความเข้าใจในขบวนการธรรมชาติของระบบแอคทิเวตเซลล์มากขึ้น รวมถึงมีแบบจำลองสำเร็จรูปที่ง่ายต่อการศึกษาไว้ให้ผู้ที่ต้องการศึกษาไว้ศึกษาได้โดยเห็นการเปลี่ยนไปของระบบ

1.5.2 มีโปรแกรมช่วยการดำเนินงานของระบบใช้ในราคาถูกลงและเป็นโปรแกรมต้นแบบในการพัฒนาและประยุกต์ใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมในอนาคต

1.5.3 สามารถนำไปช่วยการดำเนินงานของระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ในระดับหนึ่ง