บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับน้ำเสียจากศูนย์อาหาร เตยหอมและการบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ซึ่งจำเป็นในการทำงานวิจัยครั้งนี้ มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่เสื่อมคุณภาพหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิมตามธรรมชาติจนทำให้เกิดผลเสียต่อการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ น้ำถูกมนุษย์ใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น การอุปโภคบริโภค การพักผ่อนหย่อนใจ การเกษตร การประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการอุตสาหกรรม นอกจากนี้มนุษย์ยังใช้แหล่งน้ำเป็นที่ขจัดของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น ขยะมูลฝอย น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และของเสียจากการเกษตร ทำให้มีสิ่งสกปรกต่างๆ ละลายและลอยปะปนอยู่ในน้ำ ซึ่งหากมีมากเกินไปจะทำให้เกิดสภาวะน้ำเสียขึ้น คือ การทำน้ำมีคุณภาพเสื่อมลงจนขัดต่อการใช้ประโยชน์อย่างอื่น โดยที่น้ำไม่จำเป็นต้องเน่าเสมอไป (วรวิทย์ ชีวาพร , 2530)

พื้นที่ศูนย์อาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามี 7,500 ตารางเมตรจัดเป็นอาคารประเภท ข (ภาคผนวก ก) ซึ่งน้ำเสียที่เกิดขึ้นในศูนย์อาหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เกิดจากการใช้น้ำในการอุปโภค บริโภค จากจำนวนของประชากรที่มีอยู่มากในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทำให้การใช้น้ำจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในศูนย์อาหารมีมาก ส่งผลให้น้ำเสียที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาเรื่องการใช้ผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสีย บริเวณศูนย์อาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จากการศึกษาพบว่าผักตบชวามีประสิทธิภาพในการบำบัดค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงที่สุด (68.57 %) แต่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสารแขวนลอยและตะกอนได้น้อย ดังตารางที่ 2.1 (กิตสดา รัตนมณี และ นัดดา โปดำ , 2545) ซึ่งน้ำที่ผ่านการบำบัดโดยผักตบชวามีค่าไม่เกินมาตรฐาน

ตารางที่ 2.1 แสดงผลการวิจัยการวิเคราะห์คุณลักษณะน้ำที่บำบัดด้วยผักตบชวา

พารามิเตอร์	น้ำเสียเข้าระบบ	น้ำออกจากระบบ	ประสิทธิภาพในการบำบัด(%)
ค่า BOD (mg/L)	32.81	10.31	68.57
TKN (mg/L)	11.28	9.53	15.64
pH	9.11	8.79	3.57
อุณหภูมิ (°C)	30.50	29.96	-
ตะกอนหนัก (mg/L)	0.0125	0.0125	0
สารแขวนลอย (mg/L)	0.0797	0.0680	14.65
สภาพนำไฟฟ้า(μmhos/cm)	42.44	40.95	3.51
ความขุ่น (NTU)	44.88	39.66	11.63

นอกจากนี้ยังมีการนำแพลงตอนพืชมาใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (Penaeus monodon) แบบพัฒนาจากการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาและบ่อน้ำทิ้งตลอดระยะเวลาการเลี้ยงรุ่น 1 (ประมาณ 4 เดือน) พบว่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดความโปร่งแสงได้สูง แต่มีประสิทธิภาพในการลดความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) ได้ต่ำ (สุภาพร แซ่อึ่ง , 2539) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงผลการวิจัยการวิเคราะห์คุณลักษณะน้ำที่บำบัดโดยใช้แพลงตอนพืช

พารามิเตอร์	ประสิทธิภาพในการบำบัด (ร้อยละ)	
	2 เดือน	4 เดือน
ความเค็ม (ส่วนในพัน)	26	22
ค่าความเป็นกรด – ด่าง	8.05	7.75
ความโปร่งใส	35.5	23.75
ค่า BOD (mg/L)	1.4	0.75

การศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetlands)ในการบำบัดน้ำเสียจากชุมชนขนาดจำลองซึ่งเป็น Free water surface system จำนวน 4 บ่อ แยกจากกัน โดยปิยะ ศันสนยุทธ , อ่อนจันทร์ โคตรพงษ์ และชวลา เสียงล้ำ (2547) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของพืช 3 ประเภท คือ ต้นธูปฤาษี ต้นกกกลม และต้นหญ้าอ้อ กับระบบที่ไม่มีต้นพืช ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนเข้าและหลังออกจากระบบจำลองเบื้องต้น แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ระบบที่มีต้นพืชมีประสิทธิภาพในการลดความสกปรกของสารอินทรีย์ตะกอนแขวนลอยและสารอาหารได้ไม่น้อยกว่า 70% โดยระบบที่มีต้นพืชต่างชนิดกันจะมีประสิทธิภาพในการบำบัด ไม่แตกต่างกัน

2.2 เตยหอม

เตยหอมมีชื่อสามัญว่า Pandanus Palm และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Pandanus amaryllifolius Roxbl ซึ่งอยู่ในตระกูล PANDANACEAE มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศโพลินีเซีย และมีชื่อที่เรียกตามภูมิภาคต่างๆ ของไทยคือ หวานข้าวไหม้ (ภาคเหนือ) ปาแนก๊อจี (ภาคใต้ ไทยมุสลิม) ปาหนัน (นราธิวาส-ปัตตานี) พั้งลั้ง (จีน)

ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะของเตยหอม

ลักษณะทั่วไป

เตยหอมนี้เป็นที่รู้จักกันดีของคนไทย เพราะนำมาใช้ประโยชน์สารพัดอย่าง ส่วนมากแล้วเตยหอมจะปลูกอยู่ภายนอกบริเวณอาคาร เพราะเป็นพืชที่ชอบแสงและชอบน้ำมาก และเมื่อปลูกไปสักระยะหนึ่ง ตามลำต้นของเตยหอมก็จะเกิดรากอากาศขึ้นมาเพื่อดูดความชื้นจากอากาศในบ้านเรายังไม่ค่อยมีใครนำมาประดับภายในบ้านมากนัก ถ้านำเตยหอมมาปลูกประดับภายในบ้าน ควรจะให้ได้รับแสงสว่างอย่างเพียงพอ แม้จะไม่ได้รับแสงแดดก็ใช้แสงจากไฟฟ้าแทนได้ เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวลักษณะแตกกอเป็นพุ่มขนาดเล็ก ลำต้นเป็นข้อ ใบออกเป็นพุ่มบริเวณปลายยอด เมื่อโตจะมีรากค้ำจุนช่วยพยุงลำต้นไว้ ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับเวียนเป็นเกลียวขึ้นไปจนถึงยอด ลักษณะใบยาวเรียวคล้ายใบหอก ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ผิวใบเป็นมัน เส้นกลางใบเว้าลึกเป็นแอ่ง ถ้าดูด้านท้องใบจะเห็นเป็นรูปคล้ายกระดูกงูเรือ ใบมีกลิ่นหอม

ต้น เป็นไม้จำพวกหญ้า แตกแยกกอเป็นกอใหญ่ เกิดจากหัวหรือเหง้าที่อยู่ใต้ดิน และมีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนที่โผล่ขึ้นมาอยู่เหนือดินนั้นเป็นเพียงก้านและใบสูงประมาณ 2 ฟุต

ใบ ออกจากลำต้นเรียงเวียนรอบลำต้น จัดอย่างหนาแน่น ใบสีเขียวรูปเรียวยาว ใบยาวประมาณ 8-10 นิ้ว ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบไม่มีหนาม ขยี้ใบสดจะมีกลิ่นหอมเย็น เตยต้นนี้ไม่พบดอก

การใช้ประโยชน์เป็นยารักษาโรค

ใบสดต้มกับน้ำดื่ม ลดอาการกระหายน้ำ บำรุงหัวใจ ทำให้ชุ่มชื่น ต้นและรากเป็นยาขับปัสสาวะ รักษาโรคเบาหวาน และแก้กระษัยน้ำเบาพิการ

การดูแลรักษา

แสง	ต้องการแสงมาก
อุณหภูมิ	ชอบอุณหภูมิประมาณ 18-22 องศาเซลเซียส
ความชื้น	ต้องการความชื้นในอากาศมาก ควรจะมีถาดใส่น้ำตั้งไว้ใกล้ๆ เสมอ
น้ำ	สามารถรดน้ำได้ตามสบาย
ดินปลูก	ดินร่วน 1 ส่วน ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก 1 ส่วน ทรายหยาบ 1 ส่วน เศษใบไม้ผุๆ 1 ส่วน
ปุ๋ย	ให้ปุ๋ยการให้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักละลายน้ำรดเดือนละครั้ง
กระถาง	เปลี่ยนกระถางทุกๆ ปี
การขยายพันธุ์	ตัดแยกหน่อที่แตกออกมาจากลำต้น
โรคและแมลง	ทนต่อโรคและแมลง

2.3 บึงประดิษฐ์

การบำบัดน้ำเสียมีหลายวิธีด้วยกันแต่ในการทำการวิจัยครั้งนี้คณะผู้จัดทำได้ทำการสร้างแปลงทดลองแบบบึงประดิษฐ์ จึงศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับบึงประดิษฐ์ดังนี้

ภาพที่ 2.2 แสดงระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

2.3.1 หลักการทั่วไปของระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetlands Systems) นี้เป็นระบบที่มีการทำงานไม่สลับซับซ้อน และมีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง การเดินระบบสามารถทำได้อย่างง่าย ซึ่งมีการพัฒนาเพื่อนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (Free Water Surface , FWS)
2. แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน (Subsurface Flow System , SFS)

ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละประเภท ดังนี้

1. แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (Free Water Surface , FWS)

บึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (FWS) เป็นระบบที่เลือกใช้ในการศึกษา ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับบึงธรรมชาติ (Natural Wetlands) โดยใช้หลักการของการไหลของน้ำเหนือผิวดินผ่านต้นพืชที่ปลูกไว้ภายในระบบ ซึ่งน้ำจะไหลแผ่กระจายไปโดยมีระดับน้ำที่ตื้น องค์ประกอบที่สำคัญของบึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (FWS) 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนน้ำเข้าบ่อน้ำ ต้นพืชในบึงประดิษฐ์ และส่วนน้ำออก โดยส่วนน้ำเข้าจะเริ่มต้นที่ทางเข้าของบ่อน้ำซึ่งจะถูกออกแบบเพื่อให้มีการไหลแบบแพร่กระจายของน้ำเข้าสู่บึงประดิษฐ์

ขนาด จำนวน และรูปร่างของบ่อน้ำตื้นในบึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (FWS) มีความสำคัญสำหรับการออกแบบมาก ซึ่งขนาดของบ่อน้ำขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นไปของการเกิดปฏิกิริยาที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงเพื่อให้ค่าที่ได้จากการบำบัดเป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ จำนวนของบ่อน้ำสามารถคำนวณได้จากอัตราการไหลของน้ำและพื้นที่ที่สามารถจัดหาได้ นอกจากนี้รูปร่างของบ่อขึ้นอยู่กับสภาพและขอบเขตของที่ดิน และการออกแบบของผู้ออกแบบ

พืชในบึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (FWS) มีส่วนทำให้เกิดการหมุนเวียนของแร่ธาตุและเป็นพื้นที่สัมผัสของแบคทีเรีย ซึ่งช่วยส่งเสริมให้การบำบัดน้ำดีขึ้น การเลือกชนิดของพืชที่จะนำมาปลูกขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำเสีย สภาพทางอุทกวิทยา และค่าใช้จ่ายตลอดจนประโยชน์จากพืชที่ปลูกที่มีคุณค่าต่อสัตว์ป่าที่อาศัยอยู่ในบึงประดิษฐ์ ส่วนน้ำออกของบึงประดิษฐ์ แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน(FWS) จะต้องออกแบบเพื่อปรับระดับน้ำและควบคุมการไหลของน้ำ และสามารถวัดค่าอัตราการไหลออกของน้ำได้

2. แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน (Subsurface Flow System , SFS)

บึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน (SFS) บำบัดน้ำเสียโดยการไหลของน้ำทั้งแนวราบและแนวดิ่งผ่านวัตถุตัวกลางที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ พร้อมกับการไหลผ่านพืช พื้นผิวที่แบคทีเรียยึดเกาะคือบริเวณบนผิวของวัตถุตัวกลางและบนรากพืช แม้ว่าบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน(SFS) จะประกอบด้วยองค์ประกอบเช่นเดียวกับบึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (FWS) แต่ก็ยังมีความแตกต่างกันในเรื่ององค์ประกอบต่างๆ ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานของบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน (SFS) ได้แก่ ระบบการกระจายน้ำเข้า รูปร่างของบ่อน้ำ ชั้นของวัตถุตัวกลาง พืช และระบบการควบคุมน้ำออก

ระบบการกระจายน้ำเข้าและรูปร่างของบ่อน้ำในบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน(SFS) จะคล้ายกันกับในบึงประดิษฐ์ แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน(FWS) แต่การออกแบบจะแตกต่างกันไปตามความนิยมของผู้ออกแบบ ในการดำเนินการที่ถูกต้องในบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน(SFS) จะต้องให้มีการไหลของน้ำส่วนใหญ่ในแนวดิ่ง และผ่านวัตถุตัวกลาง สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบได้แก่ ราคาของวัสดุตัวกลาง ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่าน และพื้นที่หน้าตัดที่จำเป็นสำหรับให้น้ำไหลเข้าระบบ

การเลือกพืชที่จะนำมาปลูกจะคล้ายกันทั้งบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน (SFS) และบึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (FWS) ซึ่งพืชที่นำมาพิจารณาทุกชนิดจะต้องให้ผลดีกับระบบทั้งสองในระดับที่ใกล้เคียงกัน

ในส่วนน้ำออกจากระบบจะมีความแตกต่างจากบึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน (FWS) คือ ในบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน (SFS) จะต้องสามารถรวบรวมน้ำจากส่วนที่อยู่ในชั้นวัตถุตัวกลาง ซึ่งมีความลึกจากผิวของชั้นวัตถุตัวกลางลงไปประมาณ 0.3-0.6 เมตร

2.3.2 หลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

หลักการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ คือ เมื่อปล่อยน้ำเสียเข้าระบบโดยให้มีการไหลของน้ำกระจายสม่ำเสมอกันทั่วบ่อ น้ำเสียจะไหลผ่านต้นพืชอย่างช้าๆ จุลชีพที่ยึดเกาะเป็นแผ่นฟิล์มบางๆบนต้น และรากพืชรวมทั้งซากพืชที่ตายทับถมกันจะทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ และสารอื่นๆ ที่อยู่ในน้ำเสีย

พืชในระบบทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้จุลชีพยึดเกาะแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนจากบรรยากาศสู่รากพืช (root-zone) ทั้งยังช่วยให้แสงแดดกระทบผิวน้ำน้อยลง ซึ่งเป็นการป้องกันการเจริญเติบโตของสาหร่าย (algae) ในน้ำทางอ้อม เนื่องจากพืชสามารถนำสารอาหารในน้ำเสียไปใช้ได้เพียงเล็กน้อยจึงไม่มีหน้าที่หลักในการย่อยสลายและดูดซึมสารอาหาร

ระบบที่ออกแบบสำหรับบำบัดน้ำเสีย จัดระบบเป็นแบบ 3 ส่วน คือ บ่อส่วนตื้น บ่อลึก และบ่อตื้นสลับกัน โดยจัดวางเป็นอนุกรมต่อเนื่องกันทำหน้าที่ ดังนี้

บ่อส่วนตื้น(Marsh) ส่วนแรกต้องควบคุมระดับความลึกของน้ำให้อยู่ในช่วง 10-30 เซนติเมตร ทำหน้าที่ลดค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (BOD) และสลาย Organic Nitrogen ให้เป็นแอมโมเนีย ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ ทางกายภาพ และทางเคมี (biogeochemical process) โดยมีพืชจำพวกหยั่งรากน้ำตื้นหรือพวกชูก้านยาวและทนน้ำ เช่น พวกกก ธูปฤาษี แฝก อ้อ เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศน์ทำให้เกิดกระบวนการต่างๆ ในการบำบัดน้ำเสียคล้ายบึงธรรมชาติ (Natural Wetlands)

บ่อส่วนลึก (Pond) ต้องควบคุมระดับความลึกของน้ำให้อยู่ในช่วง 80-120 เซนติเมตร บ่อส่วนนี้จะเปิดโล่งเพื่อรองรับการถ่ายเทจากอากาศและรับแสงอาทิตย์ลักษณะคล้ายกับบ่อผึ่ง (Oxidation Pond) มีสาหร่ายชนิดต่างๆ อยู่ในน้ำอาจปลูกพืชลอยน้ำประเภทบัวชูใบเหนือน้ำชนิดต่างๆเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจน

ให้แก่น้ำและช่วยบังแสงแดดเป็นการป้องกันการเกิดอนุภาคสาหร่ายที่เป็นปัญหาทำให้ประสิทธิภาพของบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน(SFS) ลดลง และเพื่อช่วยให้เกิดระบบนิเวศน์เลียนแบบหนองน้ำธรรมชาติ

บ่อส่วนตื้น (Marsh) ส่วนปลาย จัดระบบนิเวศน์แบบพื้นที่ชุ่มน้ำอีกครั้งเพื่อรับน้ำจากบ่อส่วนลึกเข้ารับการบำบัดด้วยกระบวนการ Denitrification เพื่อเปลี่ยนไนเตรทไปเป็นก๊าซไนโตรเจนที่จะลอยสู่บรรยากาศ

จากกระบวนการบำบัดที่แสดงข้างต้น สรุปได้ว่ากระบวนการบำบัดทั้ง 3 ขั้นตอนใน 3 ส่วนของระบบน้ำเสียกับการสร้างระบบนิเวศน์ 2 ลักษณะ คือเป็นระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน์หนองน้ำ ดังนั้นเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ จำเป็นต้องมีการปลูกพืชที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดระบบนิเวศน์เลียนแบบธรรมชาติ

ประโยชน์ที่ได้จากบึงประดิษฐ์

ประโยชน์ทางตรง : สามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ ของแข็งแขวนลอย และสารอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้คุณภาพแหล่งรองรับน้ำทิ้งดีขึ้น

ประโยชน์ทางอ้อม : ทำให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศและสภาพแวดล้อม เป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์และนกชนิดต่าง ๆ และเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจและศึกษาทางธรรมชาติ

2.3.3 กลไกการบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

ประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการทางกายภาพ (Physical Process)

การตกตะกอนใช้กำจัดสารแขวนลอย สารอินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นทั้งในบ่อส่วนตื้น (Marsh) และบ่อส่วนลึก (Pond) ซึ่งในบ่อส่วนตื้น (Marsh) ตะกอนแขวนลอยจะถูกดักโดยต้นพืชเป็นส่วนใหญ่ และในบ่อส่วนลึก (Pond) ตะกอนจะถูกดักโดยรากของบัวและตกตะกอนโดยแรงโน้มถ่วง

2. กระบวนการทางเคมี (Chemical Process)

สารละลายจะถูกทำให้เป็นสารแขวนลอย แล้วตกตะกอน เช่น เมื่อน้ำเสียเข้าสู่ระบบ ฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยาดูดซับและตกตะกอนร่วมกับอลูมิเนียม เหล็ก แคลเซียม และแร่ธาตุต่างๆ ในดิน และจะเกิดการดูดซับ เมื่อฟอสฟอรัสอยู่ในดินจะถูกพืชดูดซับ ซึ่งขบวนการนี้จะเกิดขึ้นในบ่อส่วนตื้น (Marsh)

3. กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process)

การย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์โดยจุลชีพ เป็นการลดค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (BOD) ลงโดยเกิดที่บ่อส่วนตื้น (Marsh) เป็นส่วนใหญ่

2.3.4 การหมุนเวียนสารอาหารในระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

การหมุนเวียนของฟอสฟอรัส

ในสภาพธรรมชาติฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปของสารประกอบฟอสเฟต ซึ่งแบ่งได้เป็นกรดหรือเกลือฟอสฟอรัสและอินทรีย์ฟอสฟอรัส

เมื่อน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์(Constructed Wetlands Systems) ฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยาดูดซับ และตกตะกอนร่วมกับอลูมิเนียม เหล็ก แคลเซียม และแร่ธาตุต่างๆ ในดิน เมื่อฟอสฟอรัสตกตะกอนแล้วจะคงอยู่ในตะกอนดินซึ่งปฏิกิริยาของฟอสฟอรัสกับอลูมิเนียมและเหล็กจะเกิดชัดเจนในสภาวะที่เป็นกรดหรือเป็นกลาง ส่วนการเกิดปฏิกิริยาของฟอสฟอรัสกับแคลเซียมส่วนใหญ่จะเกิดภายในสภาวะที่เป็นด่าง

เมื่อฟอสฟอรัสถูกดูดซับและตกตะกอนจะมีฟอสฟอรัสสะสมในดินตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetlands Systems) มาก และเนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งพืชจะใช้ฟอสฟอรัสจากดินและส่วนมากจะสะสมในเนื้อเยื่อพืชทั้งส่วนเหนือดินและใต้ดิน มีบางส่วนอยู่ที่ใบ พืชน้ำจะใช้ฟอสฟอรัสมากในช่วงฤดูการเจริญเติบโตของพืชและฟอสฟอรัสจะกลับลงสู่แหล่งน้ำได้อีก เมื่อต้นพืชตายฟอสฟอรัสจะทับถมในดินต่อไป

การหมุนเวียนของไนโตรเจน

ไนโตรเจนในบรรยากาศ จะถูกกระบวนการตรึงและเปลี่ยนสภาพให้อยู่ในรูปของสารประกอบไนเตรทก่อนพืช จึงจะสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้ การตรึงไนโตรเจนสามารถเกิดขึ้นได้

1) กระบวนการทางฟิสิกส์เคมี ปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า เป็นกระบวนการตรึงไนโตรเจน ที่เรียกว่า Photoelectric chemical fixation เป็นการเกิดโดยใช้พลังงานที่สูงเปลี่ยน ไนโตรเจนให้เป็นสารประกอบไนเตรท โดยปกติแล้ว จะเกิดขึ้นเพียง ร้อยละ 3-4 ของไนเตรททั้งหมด

2) กระบวนการทางชีวภาพ เป็นการตรึงไนโตรเจนให้เป็นสารประกอบไนเตรทโดยบัคเตรีและสาหร่ายบางชนิด เช่น ไรโซเบียม (Rhizobium) ในรากพืชตระกูลถั่ว หรือสาหร่ายน้ำเงินแกมเขียว เช่น เอนาบีนา (Anabaena) เป็นต้น

การหมุนเวียนของไนโตรเจน ทั้งทางฟิสิกส์ เคมี และทางชีวภาพ จะต้องผ่านกระบวนการสร้างไนเตรท (nitrification) และกระบวนการ สร้างไนโตรเจน (denitrification) โดยเริ่มจากเมื่อมีสิ่งมีชีวิตตายจะถูกทำให้เน่าสลาย โดยบัคเตรี ในกระบวนการเน่าสลายจะทำให้เกิดแอมโมเนีย (NH_3 ammonia) เรียกกระบวนการนี้ว่า ammonification จากนั้นกลุ่มไนเตรทบัคเตรี เช่น Nitrosomanus จะเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นเกลือไนไตรท์ เช่น Potassium nitrate : KNO_3 หรือ calcium nitrate [$Ca(NO_3)_2$] การเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นไนไตรท์ที่เรียกว่า กระบวนการสร้างไนเตรทเมื่อไนโตรเจนอยู่ในรูปของสารประกอบไนเตรท พืช และสัตว์ ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยสารประกอบ ไนเตรท จะถูกบัคเตรีในดิน ในกลุ่มที่เรียกว่า denitrifying

bacteria ย่อยสลาย ในระบบนี้ ทำให้เกิดก๊าซไนโตรเจนกลับ คืนสู่บรรยากาศ กระบวนการนี้ เรียกว่า กระบวนการนี้เรียกว่า กระบวนการสร้างไนโตรเจน

ในปัจจุบันเกิดก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศมากขึ้น เนื่องจากสาเหตุหลายประการเช่น การใช้ผลิตปุ๋ยไนโตรเจน การเน่า สลายของเสียจากสัตว์ การเผาป่าบริเวณที่มีหินตะกอน ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นธาตุประกอบ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ล้วนทำให้เกิดก๊าซไนโตรเจนมากขึ้นซึ่งส่งผลต่อความ ไม่สมดุลของกระบวนการตรึงไนโตรเจนในกระบวนการวัฏจักรไนโตรเจน (White,Mattershead and Harrison ,1997)

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อดี - ข้อด้อยของระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

ข้อดี	ข้อด้อย
1.ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างต่ำ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานปรับระดับพื้นที่และคันดิน 2.ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาต่ำและง่ายต่อการดูแลและควบคุม โดยการดูแลรักษาเพียงตรวจสอบคันดินและดูแลพืชน้ำเท่านั้น 3.มีประสิทธิภาพบำบัดน้ำเสีย ได้หลายประเภท 4.ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ 5.เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ และเป็นที่อยู่ของนกและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ	1.ต้องการพื้นที่มาก 2.อาจมีปัญหาเกี่ยวกับภูมิประเทศ 3.การออกแบบยังไม่ชัดเจน 4.เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง