

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัด(parameter)จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำเข้าและน้ำออกจากบ่อดูดองทั้งหมดตลอดระยะเวลาทำการทดลองโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดจากเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดี สารแขวนลอย ไนโตรเจนรวม ออร์โธฟอสเฟต ที่ระยะเวลาทดลอง 15 วัน 30 วัน 45 วัน 60 วัน และ 90 วันตามลำดับ แสดงไว้ในตารางที่ 4.1-4.4 รวมทั้งทำการตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในระบบได้แก่ ความเป็นกรดต่าง อุณหภูมิ ความนำไฟฟ้า ออกซิเจนละลาย ดังแสดงในตารางที่ ข.1- 8 ซึ่งผลจากการตรวจวัดได้ค่า pH น้ำเข้าของทุกบ่อใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 6.08-8.7 ส่วน pH น้ำออกอยู่ในช่วง 6.9-9.7 อุณหภูมิน้ำเข้าอยู่ในช่วง 23.4-30.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำออกอยู่ในช่วง 22.0-30.6 องศาเซลเซียส ค่าความนำไฟฟ้าน้ำเข้าอยู่ในช่วง 657-882 ไมโครโมสต์ต่อเซนติเมตร ค่าความนำไฟฟ้าน้ำออกอยู่ในช่วง 645-1,289 ไมโครโมสต์ต่อเซนติเมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเข้าอยู่ในช่วง 0-1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำออกอยู่ในช่วง 0.2-16.5 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนั้นก็คือตารางสถิติแสดงค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด-สูงสุดของพารามิเตอร์เปรียบเทียบประสิทธิภาพและเปอร์เซ็นต์การขจัดจากการเก็บตัวอย่างน้ำทุก 5 วันเป็นระยะเวลา 90 วัน จะแสดงไว้ในตารางที่ 4.9-4.10

4.1 บีโอดี

จากตารางที่ 4.1 และ 4.5 ผลการทดลอง 15 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดี 61.0% โดยมีค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำออก 20 มก./ลิตร ดีปลีน้ำมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดี 54.3% ค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำออก 23 มก./ลิตร บ่อควบคุมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดี 49.0% ค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำออก 26 มก./ลิตร โดยทั้ง 3 บ่อดูดองให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลอง 30 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดี 95.67% ค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำออก 4 มก./ลิตร โดยมีค่าใกล้เคียงกับบ่อดีปลีน้ำซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดี 94.33% ซึ่งค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำออก 5 มก./ลิตร บ่อดูดองทั้งสองบ่อนี้ให้ผลทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนบ่อควบคุมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัด

บีโอดีเพิ่มขึ้นเป็น 83.00% ค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำออก 14 มก./ลิตร อย่างไรก็ตามผลการทดลองของบ่อควบคุมก็ยังไม่ให้ผลแตกต่างกันทางสถิติกับบ่อสาหร่ายทางกระรอกและบ่อตีปลีน้ำ

ผลการทดลอง 45 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกยังคงมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดีสูงถึง 93.33% โดยมีค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำออก 3 มก./ลิตร ส่วนบ่อตีปลีน้ำกลับลดลงเหลือ 81.33% ค่าบีโอดีเฉลี่ยเพิ่มเป็น 10 มก./ลิตร และบ่อควบคุมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดีลดลงเช่นกันเหลือเพียง 54.67% ค่าบีโอดีเฉลี่ย 24 มก./ลิตร ดังนั้นทั้ง 3 บ่อให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติ

แต่เมื่อผลการทดลองผ่านไป 60 วันกลับพบว่าบ่อตีปลีน้ำมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดี 75.00% ค่าบีโอดีเฉลี่ยของน้ำออก 10 มก./ลิตร ซึ่งลดลงเช่นเดียวกับบ่อสาหร่ายทางกระรอกที่มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดีเหลือเพียง 67.00% และค่าบีโอดีเฉลี่ย 10 มก./ลิตร แต่บ่อควบคุมกลับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดีเพิ่มขึ้นเป็น 62.67% ค่าบีโอดีเฉลี่ย 15 มก./ลิตร โดยที่ทั้ง 3 บ่อให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลอง 90 วันหลังการทดลองได้มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอีกเมื่อบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดีเพิ่มขึ้นเป็น 95.00% ค่าบีโอดีเฉลี่ย 3 มก./ลิตร บ่อตีปลีน้ำก็เพิ่มขึ้นเป็น 90.00% ค่าบีโอดีเฉลี่ย 6 มก./ลิตร ส่วนบ่อควบคุมเพิ่มขึ้นเป็น 68.00% ค่าบีโอดีเฉลี่ย 19 มก./ลิตร ซึ่งทั้ง 3 บ่อทดลองล้วนให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติอย่างเด่นชัด โดยบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีประสิทธิภาพในการขจัดค่าบีโอดีได้ดีที่สุด

4.2 สารแขวนลอย

จากตารางที่ 4.2 และ 4.6 ผลการทดลอง 15 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อตีปลีน้ำมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับบ่อสาหร่ายทางกระรอกในการขจัดปริมาณสารแขวนลอยโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอย 63.33 % และ 59.67 % ค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 15 และ 14 มก./ลิตรตามลำดับและให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนบ่อควบคุมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอยเพียง 22.00% มีค่าสารแขวนลอยเฉลี่ย 30 มก./ลิตร โดยให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติกับบ่อสาหร่ายทางกระรอกและบ่อตีปลีน้ำ

ผลการทดลอง 30 วันหลังการทดลองกลับพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอยเป็น 51.0% ค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 18 มก./ลิตร ส่วนบ่อตีปลีน้ำประสิทธิภาพลดลงเหลือค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอยเพียง 21.0% ค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 28 มก./ลิตร แต่ก็ยังไม่ให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติกับ 15 วันแรก ส่วนบ่อควบคุมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอย 10.00% ค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 32 มก./ลิตร ซึ่งให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติกับบ่อตีปลีน้ำแต่แตกต่างกันทางสถิติกับบ่อสาหร่ายทางกระรอก

ผลการทดลอง 45 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกยังคงมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอยเป็น 80.0% มีค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 16 มก./ลิตร ส่วนบ่อตีปลีน้ำก็เพิ่มขึ้นเป็น 69.33% ค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 25 มก./ลิตร และบ่อควบคุมเพิ่มขึ้นเป็น 38.33% มีค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 50 มก./ลิตร ซึ่งทั้ง 3 บ่อทดลองมีประสิทธิภาพการขจัดสารแขวนลอยเพิ่มขึ้นและต่างก็ให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลอง 60 วันหลังการทดลองกลับเปลี่ยนไปในทางลดประสิทธิภาพลงโดยบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอย 78.67% ค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 31 มก./ลิตร บ่อตีปลีน้ำประสิทธิภาพลดลงอย่างมากโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอยเหลือ 56.33% ค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 15 มก./ลิตร ส่วนบ่อควบคุมประสิทธิภาพลดลงอย่างมากเหลือค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอย < 10.0% โดยค่าสารแขวนลอยเฉลี่ยของน้ำออก 69 มก./ลิตร ทั้ง 3 บ่อให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อการทดลองผ่านไปครบ 90 วันหลังการทดลองจึงพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอีกอย่างมากและมีประสิทธิภาพการขจัดสารแขวนลอยได้ดีที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดสารแขวนลอยสูงถึง 92.33% บ่อตีปลีน้ำ 80.67% และบ่อควบคุม 58.00% โดยมีค่าสารแขวนลอยเฉลี่ย 14 , 34 และ 75 มก./ลิตรตามลำดับ ทั้ง 3 บ่อมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากระยะเวลา 60 วัน และให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติ

4.3 ไนโตรเจนรวม

จากตารางที่ 4.3 และ 4.7 ผลการทดลอง 15 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อควบคุมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวมสูงถึง 90.33% ค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 1.22 มก./ลิตร บ่อสาหร่ายทางกระรอกมี 87.67% และบ่อตีปลีน้ำมี 86.00% โดยมีค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 1.50 และ 1.77 มก./ลิตร ซึ่งทั้ง 3 บ่อให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติใน 15 วันแรก

ผลการทดลอง 30 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อตีปลีน้ำมีประสิทธิภาพการขจัดไนโตรเจนรวมเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวม 94.33% มีค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 1.41 มก./ลิตร บ่อสาหร่ายทางกระรอกมี 94.00% ค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 1.47 มก./ลิตร และทั้ง 2 บ่อนี้ให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนบ่อควบคุมก็มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวมสูงถึง 90.33% ค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ย 2.38 มก./ลิตร แต่ก็ให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติจากบ่อตีปลีน้ำและบ่อสาหร่ายทางกระรอก

ผลการทดลอง 45 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอีกโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวม 96.00% บ่อตีปลีน้ำมี 94.67% บ่อควบคุม

มี 93.67% ค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 1.31 , 1.55 และ 1.90 มก./ลิตร ตามลำดับโดย ทั้ง 3 บ่อทดลองยังคงให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลอง 60 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเล็กน้อยโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวม 96.33% ค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 0.83 มก./ลิตร บ่อดีปสีน้ำมีประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อยโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวม 94.00% ค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 1.41 มก./ลิตร ซึ่งทั้ง 2 บ่อให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนบ่อควบคุมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวม 92.67% ค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 1.78 มก./ลิตร และให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติกับบ่อดีปสีน้ำแต่แตกต่างกันทางสถิติกับบ่อสาหร่ายทางกระรอก

ผลการทดลอง 90 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกยังคงมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวมสูง 93.33% บ่อดีปสีน้ำมี 90.67% โดยมีค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 0.93 และ 1.39 มก./ลิตรและทั้ง 2 บ่อทดลองให้ผลทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ นั่นคือบ่อทดลองทั้ง 2 บ่อมีประสิทธิภาพในการขจัดไนโตรเจนรวมได้ดีใกล้เคียงกัน แต่บ่อควบคุมกลับมีประสิทธิภาพการขจัดไนโตรเจนลดลงอย่างมากจนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวมเหลือแค่ 46.00% มีค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำออก 7.85 มก./ลิตร จึงให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติจากบ่อสาหร่ายทางกระรอกและบ่อดีปสีน้ำอย่างเด่นชัด

4.4 ออร์โธฟอสเฟต

จากตารางที่ 4.4 และ 4.8 ผลการทดลอง 15 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟต 64.00% บ่อดีปสีน้ำมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟต 62.67% โดยมีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยของน้ำออก 0.34 และ 0.35 มก./ลิตร ซึ่งทั้ง 2 บ่อทดลองให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนบ่อควบคุมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟตเพียง 31.67% มีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยของน้ำออก 0.64 มก./ลิตร โดยให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติจากบ่อสาหร่ายทางกระรอกและบ่อดีปสีน้ำ

ผลการทดลอง 30 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟตเป็น 90.33% บ่อดีปสีน้ำก็เพิ่มขึ้นเป็น 81.33% และบ่อควบคุมก็เพิ่มขึ้นเป็น 71.67% โดยมีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยของน้ำออก 0.13 , 0.26 และ 0.39 มก./ลิตรตามลำดับทั้ง 3 บ่อให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลอง 45 วันหลังจากการทดลองกับพบว่าบ่อดีปสีน้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟตเป็น 78.33% ส่วนบ่อสาหร่ายทางกระรอกลดลงเหลือ 71.67% มีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยของน้ำออก 0.33 และ 0.43 มก./ลิตรแต่ทั้ง 2 บ่อให้

ผลการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติส่วนบ่อควบคุมเหลือ 42.00% ค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยของน้ำออก 0.88 มก./ลิตร ซึ่งให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติจากบ่อดีปลีน้ำและบ่อสาหร่ายทางกระรอก

ผลการทดลอง 60 วันหลังการทดลองพบว่าการเปลี่ยนแปลงอีกเมื่อบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟตเป็น 62.33% บ่อดีปลีน้ำมีประสิทธิภาพลดลงโดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟตเหลือ 46.33% ส่วนบ่อควบคุมลดลงจนเหลือเพียง <10.00% โดยมีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยของน้ำออก 0.54 , 0.78 และ 1.39 มก./ลิตร ตามลำดับ ทั้ง 3 บ่อให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลอง 90 วันหลังการทดลองพบว่าบ่อสาหร่ายทางกระรอกมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟตได้ดีที่สุดถึง 72.00% โดยที่บ่อดีปลีน้ำมีเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟตได้เพียง 41.67% ส่วนบ่อควบคุมยังคงมี <10.00% เช่นเดิม โดยมีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยของน้ำออก 0.32 , 0.66 และ 1.10 มก./ลิตร และทั้ง 3 บ่อให้ผลการทดลองแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดีที่ระยะเวลาต่าง ๆ

บ่อทดลอง	เปอร์เซ็นต์การขจัดบีโอดี				
	15วัน	30วัน	45วัน	60วัน	90วัน
สาหร่ายทางกระรอก	61.000 ^a	95.667 ^a	93.333 ^a	67.000 ^a	95.000 ^a
ดีปลีน้ำ	54.300 ^a	94.333 ^a	81.333 ^b	75.000 ^a	90.000 ^b
บ่อควบคุม (ดิน)	49.000 ^a	83.000 ^b	54.667 ^c	62.667 ^a	68.000 ^c

* อักษรที่เหมือนกันตามหลังตัวเลขในแต่ละช่อง แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีของ Duncan

ตารางที่ 4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การขจัดปริมาณสารแขวนลอยที่ระยะเวลาต่าง ๆ

หน่วยทดลอง	เปอร์เซ็นต์การขจัดปริมาณสารแขวนลอย				
	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	90 วัน
สาหร่ายทางกระรอก	59.667 ^a	51.000 ^a	80.000 ^a	78.667 ^a	92.333 ^a
ดีปลีน้ำ	63.333 ^a	21.000 ^b	69.333 ^b	56.333 ^b	80.667 ^b
บ่อควบคุม (ดิน)	22.000 ^b	10.000 ^b	38.333 ^c	< 10.00 ^c	58.000 ^c

* อักษรที่เหมือนกันตามหลังตัวเลขในแต่ละช่อง แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีของ Duncan

ตารางที่ 4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การขจัดไนโตรเจนรวมที่ระยะเวลาต่าง ๆ

หน่วยทดลอง	เปอร์เซ็นต์การขจัดปริมาณไนโตรเจนรวม				
	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	90 วัน
สำหรับทางกระรอก	87.667 ^a	94.000 ^a	96.000 ^a	96.333 ^a	93.333 ^a
ดีปส์น้ำ	86.000 ^a	94.333 ^a	94.667 ^a	94.000 ^{ab}	90.667 ^a
บ่อควบคุม (ดิน)	90.333 ^a	90.333 ^b	93.667 ^a	92.667 ^b	46.000 ^b

* อักษรที่เหมือนกันตามหลังตัวเลขในแต่ละช่อง แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีของ Duncan

ตารางที่ 4.4 แสดงเปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟตที่ระยะเวลาต่าง ๆ

หน่วยทดลอง	เปอร์เซ็นต์การขจัดออร์โธฟอสเฟต				
	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	90 วัน
สำหรับทางกระรอก	64.000 ^a	90.333 ^a	71.667 ^a	62.333 ^a	72.000 ^a
ดีปส์น้ำ	62.667 ^a	81.333 ^b	78.333 ^a	46.333 ^b	41.667 ^b
บ่อควบคุม (ดิน)	31.667 ^b	71.667 ^c	42.000 ^b	< 10.00 ^c	< 10.00 ^c

* อักษรที่เหมือนกันตามหลังตัวเลขในแต่ละช่อง แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีของ Duncan

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยบีโอดีของน้ำออกที่ระยะเวลาต่าง ๆ

บ่อทดลอง	ค่าเฉลี่ยบีโอดี				
	15วัน	30วัน	45วัน	60วัน	90วัน
สำหรับทางกระรอก	20.000 ^a	3.700 ^b	3.333 ^c	13.333 ^a	3.000 ^c
ดีปส์น้ำ	23.333 ^a	4.700 ^b	9.700 ^b	10.000 ^a	6.000 ^b
บ่อควบคุม (ดิน)	26.333 ^a	14.000 ^a	23.667 ^a	15.000 ^a	18.667 ^a

* อักษรที่เหมือนกันตามหลังตัวเลขในแต่ละช่อง แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีของ Duncan

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณสารแขวนลอยของน้ำออกที่ระยะเวลาต่างๆ

บ่อทดลอง	ค่าเฉลี่ยสารแขวนลอย				
	15วัน	30วัน	45วัน	60วัน	90วัน
สาหร่ายทางกระรอก	15.333 ^b	17.667 ^b	16.000 ^c	31.333 ^b	14.000 ^c
ดีปส์น้ำ	14.000 ^b	28.333 ^a	24.667 ^b	15.333 ^c	34.333 ^b
บ่อควบคุม (ดิน)	30.000 ^a	32.000 ^a	50.000 ^a	69.000 ^a	75.000 ^a

* อักษรที่เหมือนกันตามหลังตัวเลขในแต่ละช่อง แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีของ Duncan

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยไนโตรเจนรวมของน้ำออกที่ระยะเวลาต่างๆ

บ่อทดลอง	ค่าเฉลี่ยไนโตรเจนรวม				
	15วัน	30วัน	45วัน	60วัน	90วัน
สาหร่ายทางกระรอก	1.503 ^a	1.467 ^b	1.310 ^b	0.830 ^b	0.930 ^b
ดีปส์น้ำ	1.767 ^a	1.407 ^b	1.547 ^{ab}	1.407 ^{ab}	1.387 ^b
บ่อควบคุม (ดิน)	1.220 ^a	2.383 ^a	1.903 ^a	1.780 ^a	7.850 ^a

* อักษรที่เหมือนกันตามหลังตัวเลขในแต่ละช่อง แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีของ Duncan

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยออร์โธฟอสเฟตของน้ำออกที่ระยะเวลาต่างๆ

บ่อทดลอง	ค่าเฉลี่ยออร์โธฟอสเฟต				
	15วัน	30วัน	45วัน	60วัน	90วัน
สาหร่ายทางกระรอก	0.340 ^b	0.130 ^b	0.430 ^b	0.543 ^c	0.320 ^c
ดีปส์น้ำ	0.353 ^b	0.257 ^{ab}	0.327 ^b	0.780 ^b	0.663 ^b
บ่อควบคุม (ดิน)	0.640 ^a	0.390 ^a	0.877 ^a	1.387 ^a	1.100 ^a

* อักษรที่เหมือนกันตามหลังตัวเลขในแต่ละช่อง แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีของ Duncan

4.5 ผลการทดลองจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัด ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดของBOD,TSS,TKN, Orthophosphate

จากตารางที่ 4.9-4.10 ผลการทดลองจากการเก็บตัวอย่างน้ำทุก 5 วันเป็นระยะเวลา 90 วันพบว่าน้ำเข้ามีค่าบีโอดีเฉลี่ย 53 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกจากบ่อสำหรับทางระรอกจะมีค่าบีโอดีเฉลี่ยเหลือเพียง 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 84% น้ำออกจากบ่อดีปลีน้ำมีค่าบีโอดีเฉลี่ย 11 มิลลิกรัมต่อลิตร และเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 80% น้ำออกจากบ่อควบคุมมีค่าบีโอดีเฉลี่ย 20 มิลลิกรัมต่อลิตรและเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 60 %

น้ำเข้ามีค่าปริมาณสารแขวนลอยเฉลี่ย 72 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกจากบ่อสำหรับทางระรอกมีค่าปริมาณสารแขวนลอยเฉลี่ย 17 มิลลิกรัมต่อลิตรและเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 69 % น้ำออกจากบ่อดีปลีน้ำมีค่าปริมาณสารแขวนลอยเฉลี่ย 26 มิลลิกรัมต่อลิตรและเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 58 % น้ำออกจากบ่อควบคุมมีค่าปริมาณสารแขวนลอยเฉลี่ย 47 มิลลิกรัมต่อลิตร และเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 18 %

น้ำเข้ามีค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ย 21.86 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกจากบ่อสำหรับทางระรอกมีค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ย 1.08 มิลลิกรัมต่อลิตรและเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 95% น้ำออกจากบ่อดีปลีน้ำมีค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ย 1.51 มิลลิกรัมต่อลิตรและเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 93% น้ำออกจากบ่อควบคุมมีค่าไนโตรเจนรวมเฉลี่ย 4.12 มิลลิกรัมต่อลิตรและเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 76%

น้ำเข้ามีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ย 1.26 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกจากบ่อสำหรับทางระรอกมีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ย 0.41 มิลลิกรัมต่อลิตรและเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 69% น้ำออกจากบ่อดีปลีน้ำมีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ย 0.49 มิลลิกรัมต่อลิตรและเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 60% น้ำออกจากบ่อควบคุมมีค่าออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ย 0.79 มิลลิกรัมต่อลิตรและเปอร์เซ็นต์การขจัดมีค่าเฉลี่ย 35%

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุดของพารามิเตอร์ต่าง ๆ จากการเก็บตัวอย่างน้ำ
ทุก 5 วัน เป็นระยะเวลา 90 วัน

หน่วยทดลอง	BOD (mg/l)		TSS (mg/l)		TKN (mg/l)		o-PO ₄ (mg/l)	
	\bar{x}	min- max	\bar{x}	min- max	\bar{x}	min- max	\bar{x}	min- max
น้ำเข้า	53	39- 80	72	20- 227	21.86	6.78- 33.42	1.26	0.24- 1.70
สาหร่ายฯ	9	1- 23	17	5- 39	1.09	0.12- 2.91	0.41	0.10- 0.92
ตีปลีน้ำ	11	2- 31	26	12- 54	1.51	0.54- 4.88	0.49	0.18- 0.88
บ่อควบคุม	20	12- 33	47	14- 83	4.12	1.03- 18.55	0.79	0.03- 1.45

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุดของเปอร์เซ็นต์การขจัดค่าต่าง ๆ จากการเก็บ
ตัวอย่างน้ำทุก 5 วัน เป็นระยะเวลา 90 วัน

หน่วยทดลอง	BOD (%)		TSS (%)		TKN (%)		o-PO ₄ (%)	
	\bar{x}	min- max	\bar{x}	min- max	\bar{x}	min- max	\bar{x}	min- max
สาหร่ายฯ	84	55-99	69	10-94	95	57-99	69	29-93
ตีปลีน้ำ	80	45-97	58	19-85	93	67-98	60	21-90
ควบคุม	60	24-83	18	3-71	76	20-95	35	0-78

4.6 ผลการทดลองการหาน้ำหนักของพืชทดลอง 2 ชนิด

จากตารางที่ 4.11 ผลการทดลองพบว่าสาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าตีปลีน้ำ (*Potamogeton malianus*) จะเห็นได้จากน้ำหนักพืชสดและแห้งเมื่อระยะเวลาผ่านไป 15 วันก็มีน้ำหนักมากกว่าแล้วโดยมากกว่าเล็กน้อยจากนั้นจึงค่อย ๆ มากกว่าขึ้นตามลำดับจนเมื่อครบระยะเวลา 90 วันซึ่งเป็นการหาน้ำหนักพืชของทั้งบ่อโดยไม่ต้องมีการลุ่มหาน้ำหนักจะต่างกันเกือบ 3 เท่า โดยน้ำหนักของตีปลีน้ำเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มต้นทำการทดลองเพียงเล็กน้อยทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะอัตราการรอดและรูปร่างของสาหร่ายหางกระรอกเอื้ออำนวยต่อการขยายตัวและแพร่พันธุ์ได้ดีกว่าตีปลีน้ำ

ตารางที่ 4.11 แสดงน้ำหนักพืชทดลองทั้ง 2 ชนิด (สดและแห้ง) ต่อพื้นที่บ่อ 1 ตารางเมตร

วัน เดือน ปี	สาหร่ายหางกระรอก			ตีปสีน้ำ		
	น้ำหนักสด (กรัม)	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนัก แห้ง(กรัม)	น้ำหนักสด (กรัม)	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
6 ธ.ค. 38	136.75	136.75	30.78	136.75	136.75	35.29
21 ธ.ค. 38	172.05	179.73	34.78	145.83	142.85	34.44
	179.10		34.27	136.97		33.07
	188.05		34.62	145.75		35.13
5 ม.ค. 39	214.07	215.60	38.64	136.96	140.05	33.50
	214.31		36.59	130.68		34.27
	218.43		37.52	152.50		36.92
20 ม.ค. 39	316.42	313.75	59.49	155.05	157.00	36.16
	332.20		61.97	119.88		30.43
	292.62		62.21	196.08		43.42
4 ก.พ. 39	273.97	274.48	56.07	167.24	175.73	44.00
	292.49		56.66	154.61		36.49
	256.98		51.36	205.35		47.44
19 ก.พ. 39	325.31	345.78	64.87	171.64	179.55	43.50
	367.74		71.11	154.67		39.15
	344.28		70.86	212.34		47.68
5 มี.ค. 39	369.69	391.65	68.97	150.95	176.26	36.24
	420.12		74.52	163.08		38.29
	385.14		63.77	214.76		51.87

4.7 ผลการทดลองจากการวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการทดลอง (ก่อนและหลังทำการทดลอง)

1. จากตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ค่า pH paste หรือปฏิกิริยาดิน เป็นค่าที่วัดจากดินที่เอามาทำให้อิ่มตัวด้วยน้ำกลั่น ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นปฏิกิริยาในทางที่เป็นกรดหรือต่างในดิน ค่า pH ของดินที่ต่ำกว่า 7.0 จะมีปฏิกิริยาเป็นกรด และค่า pH ที่สูงกว่า 7.0 จะมีปฏิกิริยาเป็นด่าง ค่า pH แบ่งออกได้ตามลำดับดังนี้

ปฏิกิริยาดิน	pH
เป็นกรดจัดมาก	< 4.5
เป็นกรดแก่จัด	4.5-5.0
เป็นกรดแก่	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย	6.1-6.5
เป็นกลาง	6.6-7.3
เป็นด่างอย่างอ่อน	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง	7.9-8.4
เป็นด่างแก่	8.5-9.0
เป็นด่างแก่มาก	> 9.0

(ที่มา : การอ่านรายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินด้านวิทยาศาสตร์ กองวิจัยและทดลองกรมชลประทาน)

โดยผลการวัด pH paste ที่ได้จากดินที่ใช้ในการทดลองคือ 6.4 แสดงว่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยซึ่งเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

2. จากตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ขนาดของอนุภาคดิน (particle size) ซึ่งเป็นการแยกขนาดของอนุภาคเนื้อดินตามระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA) ค่าที่รายงานเป็นเปอร์เซ็นต์ sand, Silt และ clay โดยวิธี Hydrometer โดยรายงานค่าของดินซึ่งฝังให้แห้งในอากาศ (air dry soil)

ขนาดอนุภาค	Sand	ขนาดอนุภาค	2 - 0.074 มิลลิเมตร
	Silt	ขนาดอนุภาค	0.074- 0.002 มิลลิเมตร
	Clay	ขนาดอนุภาค	< 0.002 มิลลิเมตร

การจำแนกเนื้อดิน รายงานเป็นเนื้อดินชนิดต่างๆ ดังนี้

S = ดินทราย หรือ Sand

LS = ดินทรายปนร่วน หรือ Loamy Sand

SL = ดินร่วนปนทราย หรือ Sandy Loam

- CL = ดินร่วนเหนียว หรือ Clay Loam
 SiC = ดินเหนียวปนทรายแป้ง หรือ Silty Clay
 SiCL = ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง หรือ Silty Clay Loam
 SCL = ดินร่วนเหนียวปนทราย หรือ Sandy Clay Loam
 C = ดินเหนียว หรือ Clay

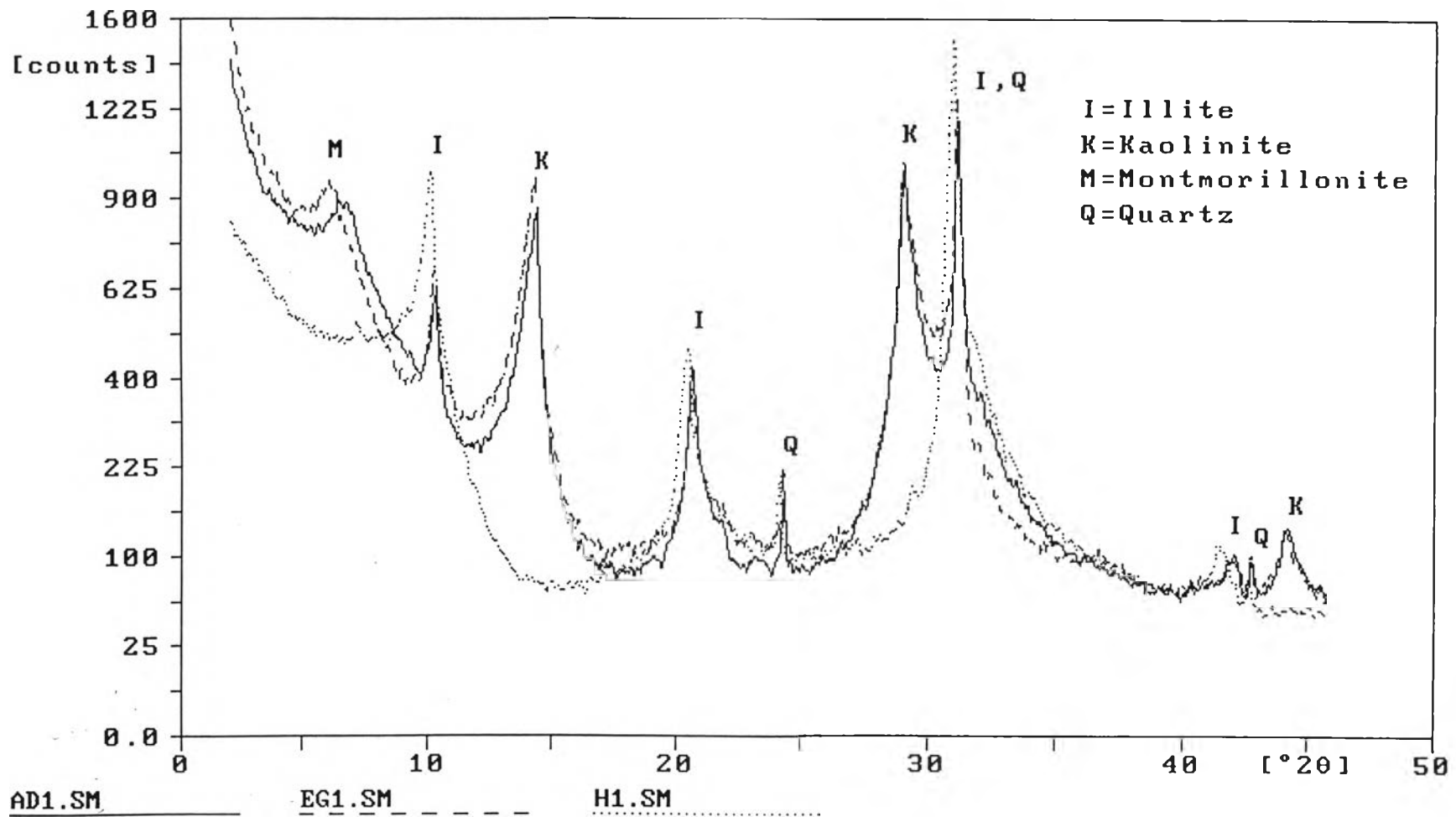
เนื้อดินที่จำแนกไว้จะชี้ให้เห็นว่าดินมีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไรตั้งแต่การดูดซึมน้ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ เช่น ดินเนื้อหยาบจำพวกดินทรายและดินทรายปนดินร่วนจะดูดซึมน้ำและอุ้มน้ำไว้ได้น้อย ส่วนดินเนื้อละเอียด เช่น จำพวก Clay หรือดินเหนียวจะสามารถอุ้มน้ำไว้ได้มาก

โดยผลการวิเคราะห์ Particle Size ดินที่ใช้ในการทดลองคือ Clay นั้นแสดงว่าเป็นดินเหนียวที่มีขนาดอนุภาคดินน้อยกว่า 0.002 มิลลิเมตร

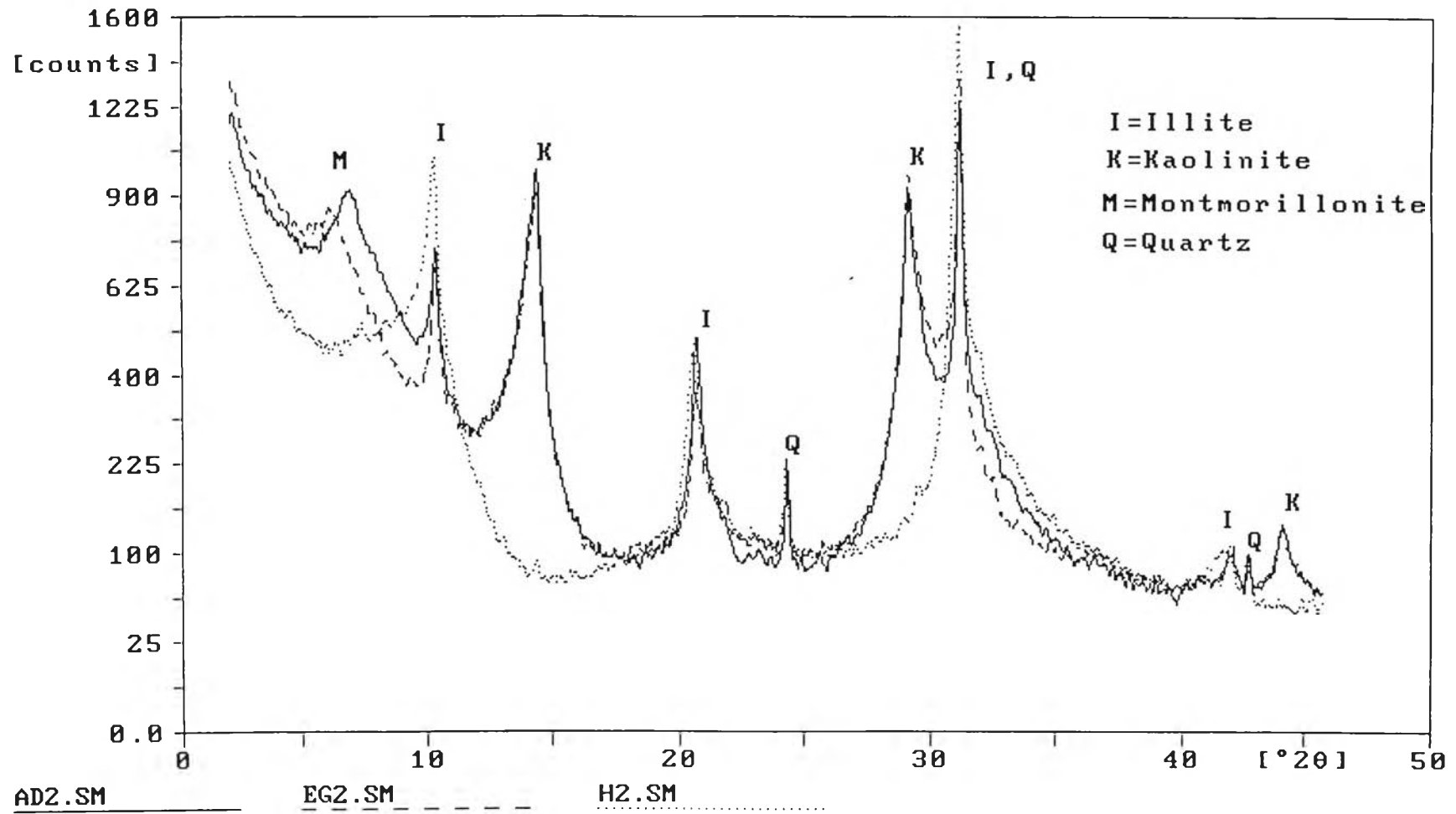
ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าปฏิกริยาดินและชนิดโครงสร้างของดินที่ใช้ปลูกพืชทดลอง

	ปฏิกริยาดิน (pH paste)	Percent			Textural class
		Sand	Silt	Clay	
ดินก่อนทดลอง	6.37	36.6	8.8	54.6	clay
ดินหลังทดลอง	6.38	36.6	8.8	54.6	clay

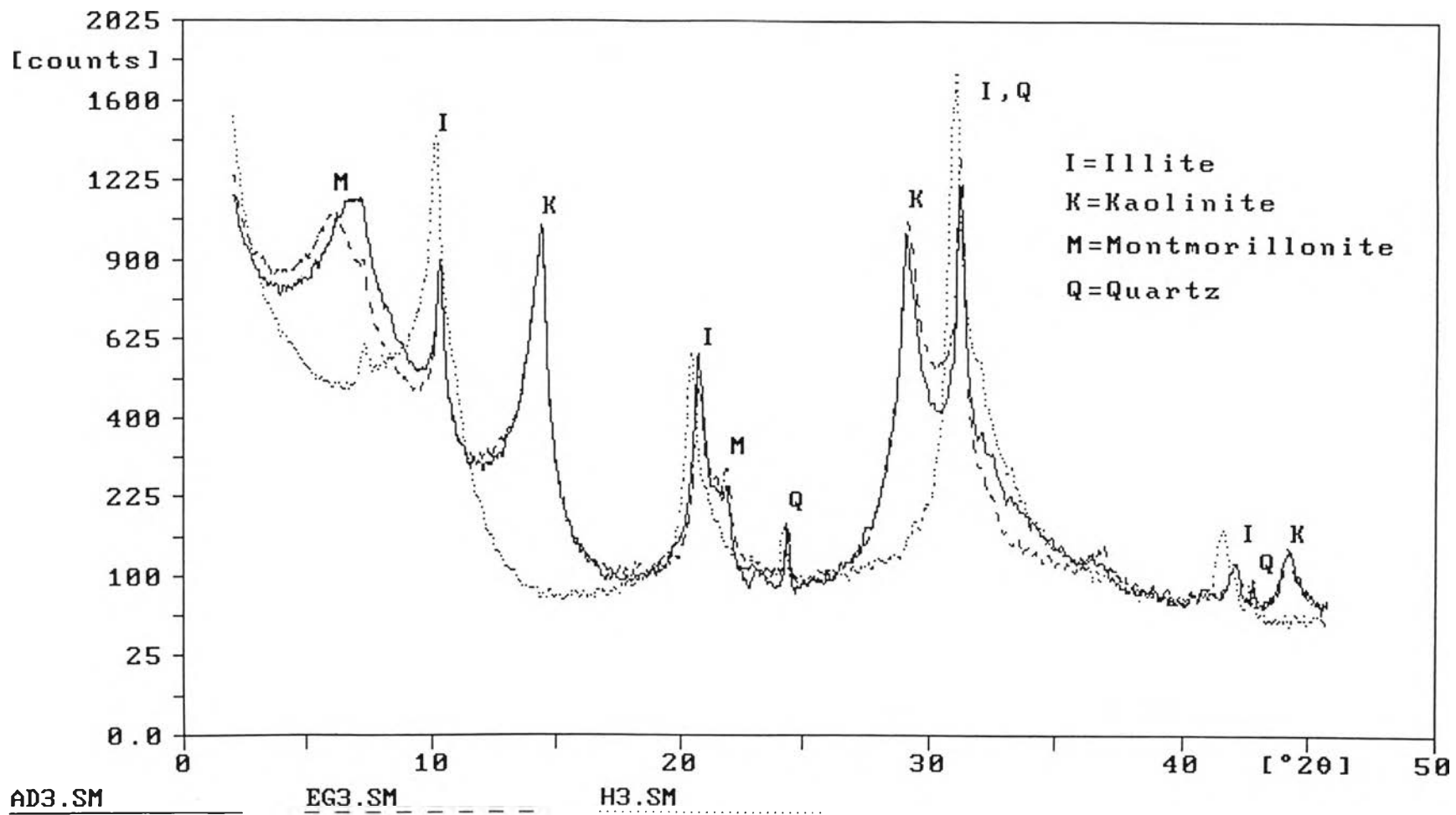
3. ผลการวิเคราะห์ชนิดของแร่ดินเหนียว (clay mineral) ของดินที่ใช้ทำการทดลองโดยดินก่อนทดลองแสดงในรูปที่ 4.1 และดินหลังทดลองแสดงในภาพที่ 4.2 - 4.4 (4.2 คือบ่อที่ปลูกสาหร่ายทางกระรอก, 4.3 คือบ่อที่ปลูกติปลิน้ำ, 4.4 คือบ่อที่ไม่ได้ปลูกพืชเป็นบ่อควบคุม) ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันประกอบด้วยชนิดของแร่ดินเหนียวดังนี้ Illite , Kaolinite Montmorillonite , Quartz



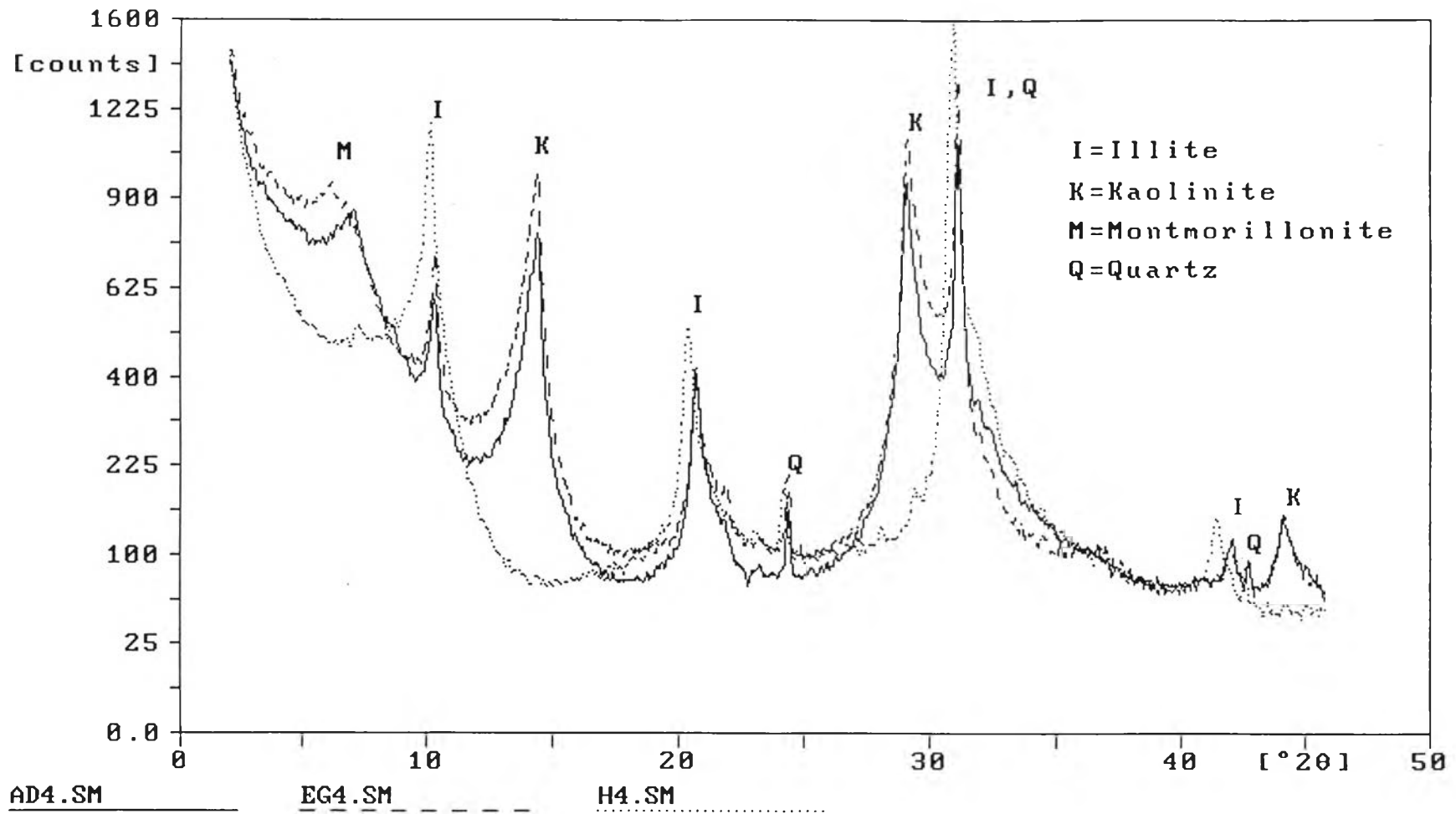
รูปที่ 4.1 แสดงชนิดของแร่ดินเหนียวก่อนการทดลอง



รูปที่ 4.2 แสดงชนิดของแร่ดินเหนียวหลังทดลองของบ่อที่ปลูกสาหร่ายทางกระรอก



รูปที่ 4.3 แสดงชนิดของแร่ดินเหนียวหลังทดลองของบ่อที่ปลุกดีปสีน้ำ



รูปที่ 4.4 แสดงชนิดของแร่ดินเหนียวหลังทดลองของบ่อควบคุม