

บทที่ 4

ผลของการศึกษา

การศึกษานี้ได้ศึกษาสมบัติต่างๆ ของดินเนื่องจากพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพทางกายภาพ ของจุดเก็บตัวอย่างดิน และตะกอนดินแต่ละจุดมีความแตกต่างกัน มีผลดังนี้

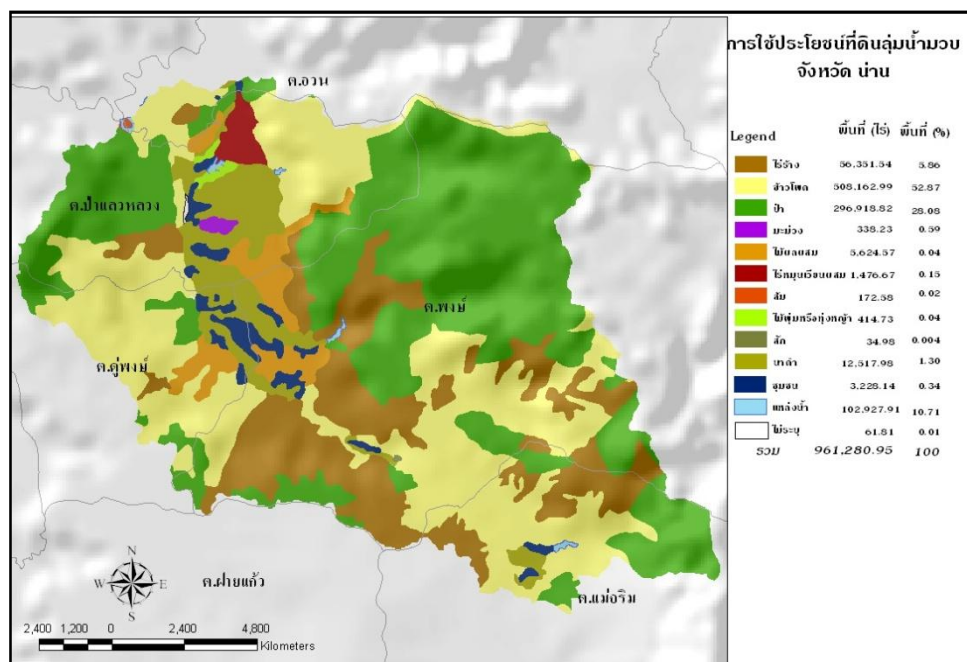
การใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ และกลุ่มน้ำสาขา

การใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ (ภาพที่ 4.1) และกลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ 6 กลุ่มน้ำ คือ กลุ่มน้ำสาขาตวาย กลุ่มน้ำสาขาพงษ์ กลุ่มน้ำสาขาเทิ้ม กลุ่มน้ำสาขายาง กลุ่มน้ำสาขาป่า และกลุ่มน้ำสาขาขอนแก่น โดยโปรแกรม ArcView GIS Version 3.2 โดยใช้ข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2546

ภาพที่ 4.1

การใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน



ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, 2546

การใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

การใช้ประโยชน์ที่ดินกลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พบว่าพื้นที่ทั้งหมดมีประมาณ 988,230.95 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำเกษตรกรรม คือ ไร่ข้าวโพดร้อยละ 51.42 นาข้าวร้อยละ 1.27 สวนผลไม้ผสมร้อยละ 0.57 ไร่หมุนเวียนผสมร้อยละ 0.15 และสวนมะม่วงร้อยละ 0.03 ตามลำดับ มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 30.05 ไร่ร้างร้อยละ 5.70 (ภาพที่ 4.1)

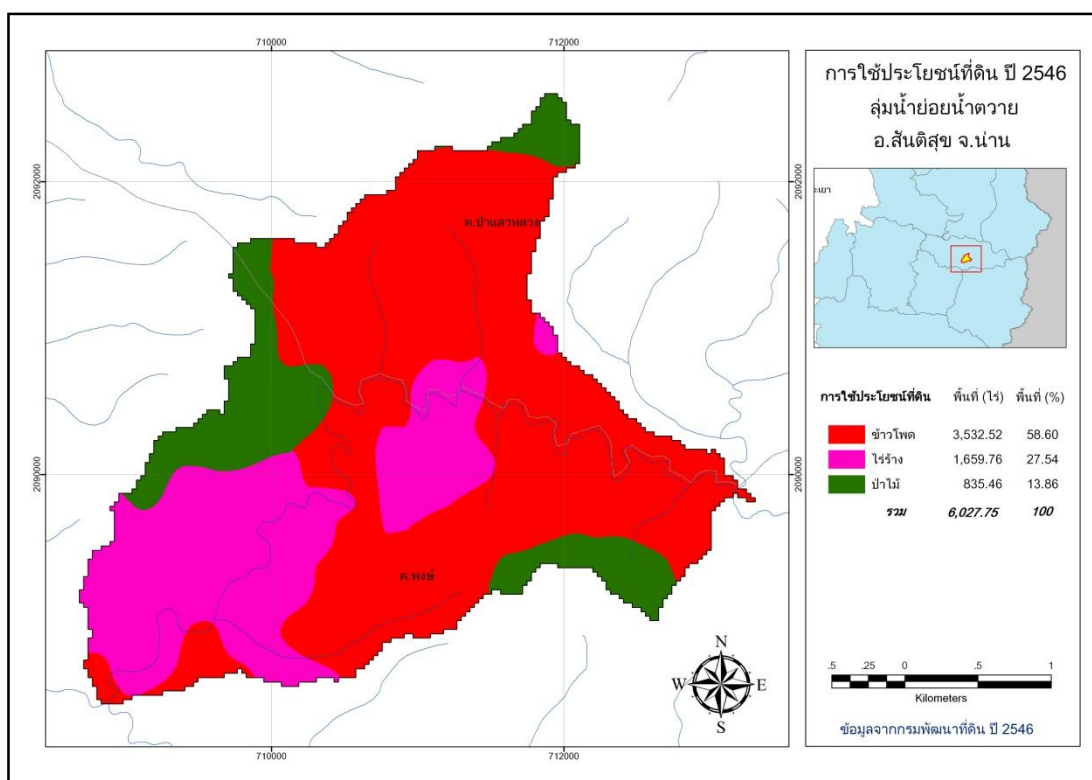
การใช้ประโยชน์ที่ดิน กลุ่มน้ำสาขาทวาย กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

พื้นที่กลุ่มน้ำสาขาทวายทั้งหมดมีประมาณ 6,027.52 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำเกษตรกรรม คือ ไร่ข้าวโพด 3,532.52 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 58.60 ไร่ร้าง 1,659.76 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 27.54 ป่าไม้ 835.46 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.86 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.2)

ภาพที่ 4.2

การใช้ประโยชน์ที่ดินกลุ่มน้ำสาขาทวาย กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2546



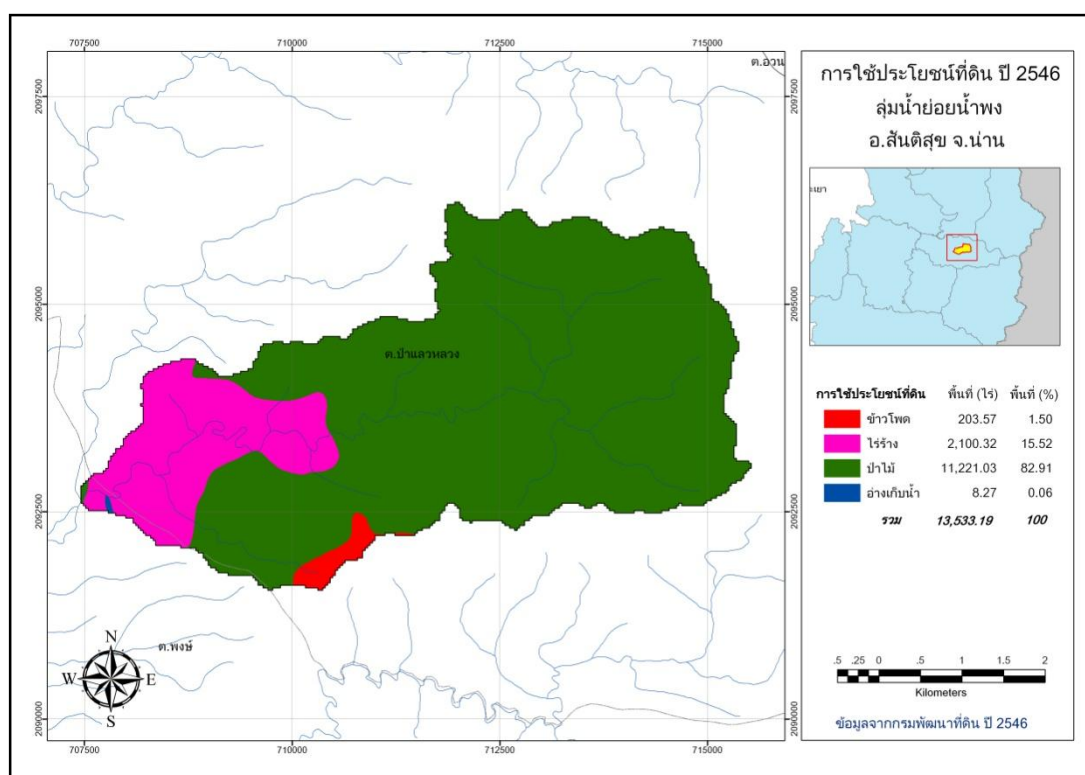
การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขาพง ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาพงทั้งหมดมีประมาณ 13,533.19 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำเกษตรกรรม คือ ไร่ข้าวโพด 203.57 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.50 ไร่ร้าง 2,100.32 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.52 ป่าไม้ 11,221.03 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 82.91 และแหล่งน้ำ 8.27 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.06 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.3)

ภาพที่ 4.3

การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขาพง ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2546



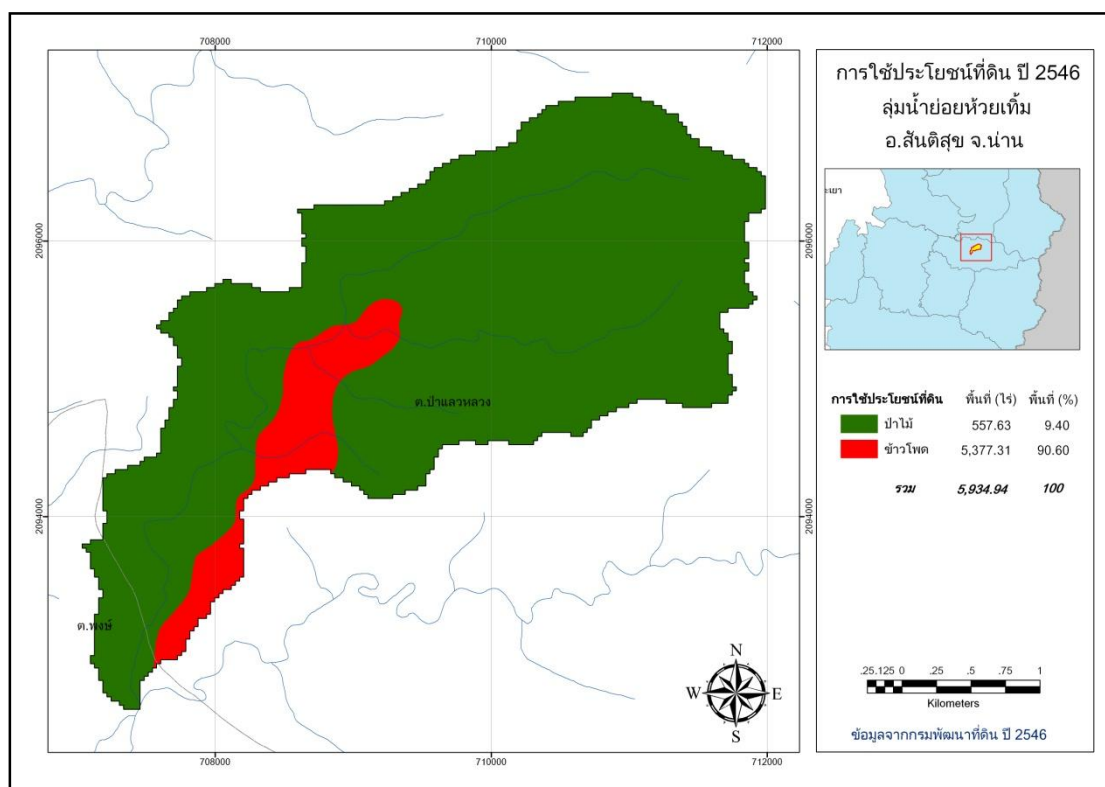
การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขาเต็ม ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาเต็มทั้งหมดมีประมาณ 5,934.94 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำเกษตรกรรม คือ ไร่ข้าวโพด 5377.31 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 90.60 ไร่ป่าไม้ 577.63 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.40 (ภาพที่ 4.4)

ภาพที่ 4.4

การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขาเต็ม ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2546



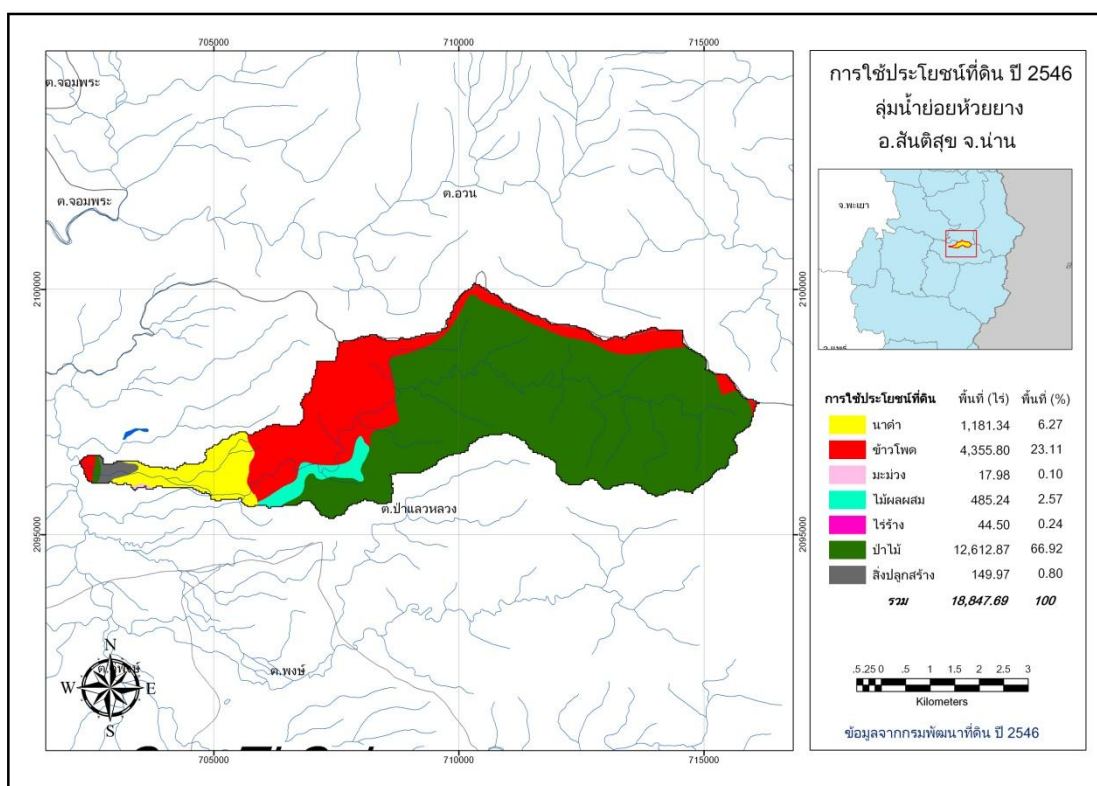
การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขายาง ลุ่มน้ำย่อยมวบ

พื้นที่ลุ่มน้ำสาขายางทั้งหมดมีประมาณ 18,847.69 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำเกษตรกรรม คือ ไร่ข้าวโพด 4,355.80 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.11 ป่าไม้ 12,612.87 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 66.92 นาข้าว 1,181.34 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.27 สวนมะม่วงร้อยละ 0.10 ผลไม้ผสมร้อยละ 2.57 ไร่ร้างร้อยละ 0.24 และสิ่งปลูกสร้างร้อยละ 0.80 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.5)

ภาพที่ 4.5

การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขายาง ลุ่มน้ำย่อยมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2546



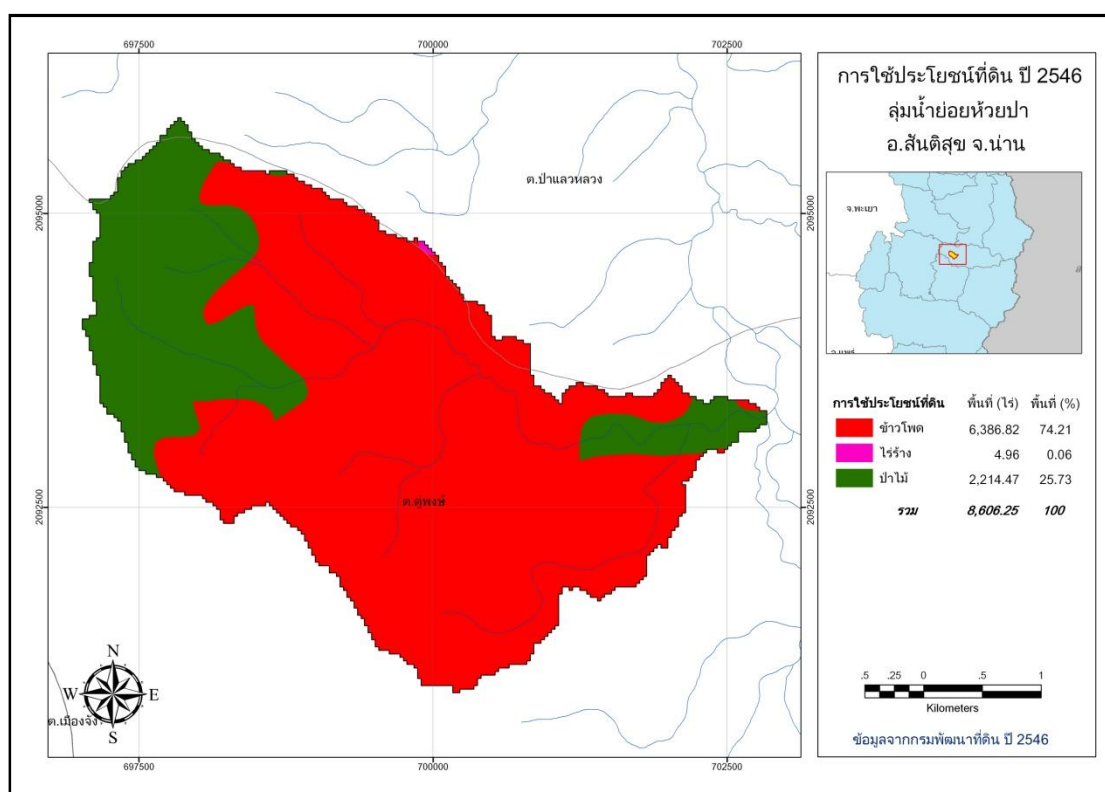
การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขาป่า ลุ่มน้ำย่อยมวบ

พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาป่าทั้งหมดมีประมาณ 8,606.25 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำเกษตรกรรม คือ ไร่ข้าวโพด 6,386.82 คิดเป็นร้อยละ 74.21 ป่าไม้ 2,214.47 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.73 ไร่ร้าง 4.96 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.06 (ภาพที่ 4.6)

ภาพที่ 4.6

การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขาป่า ลุ่มน้ำย่อยมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2546



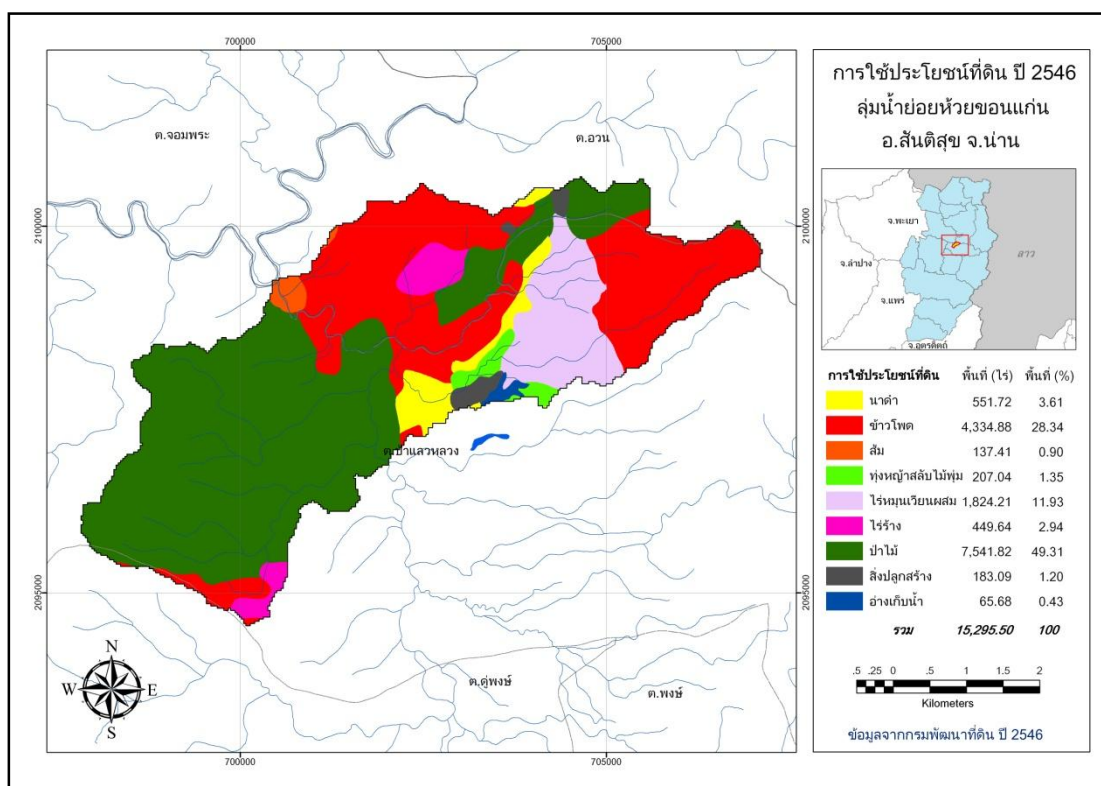
การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขาขอนแก่น ลุ่มน้ำย่อยมวบ

พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาขอนแก่นทั้งหมดมีประมาณ 15,295.50 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำเกษตรกรรม คือ ไร่ข้าวโพด 4,334.88 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.34 นาข้าว 551.72 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.61 ป่าไม้ 7,541.82 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 49.31 ไร่มุขเวียนผสม 1,824.21 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.93 ไร่ร้าง 449.64 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.94 พืชหญ้าสลับไม้พุ่มร้อยละ 1.35 ส้มมีร้อยละ 0.90 สิ่งปลูกสร้างมีร้อยละ 1.20 และแหล่งน้ำมีพื้นที่ร้อยละ 0.43 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.7)

ภาพที่ 4.7

การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำสาขาขอนแก่น ลุ่มน้ำย่อยมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2546



สมบัติของดิน

การศึกษาความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตของดินชนิดต่างๆ พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน และสมบัติต่างๆ ของดิน คือ ความเป็นกรด – เบส ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน เนื้อดิน ในเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 มีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

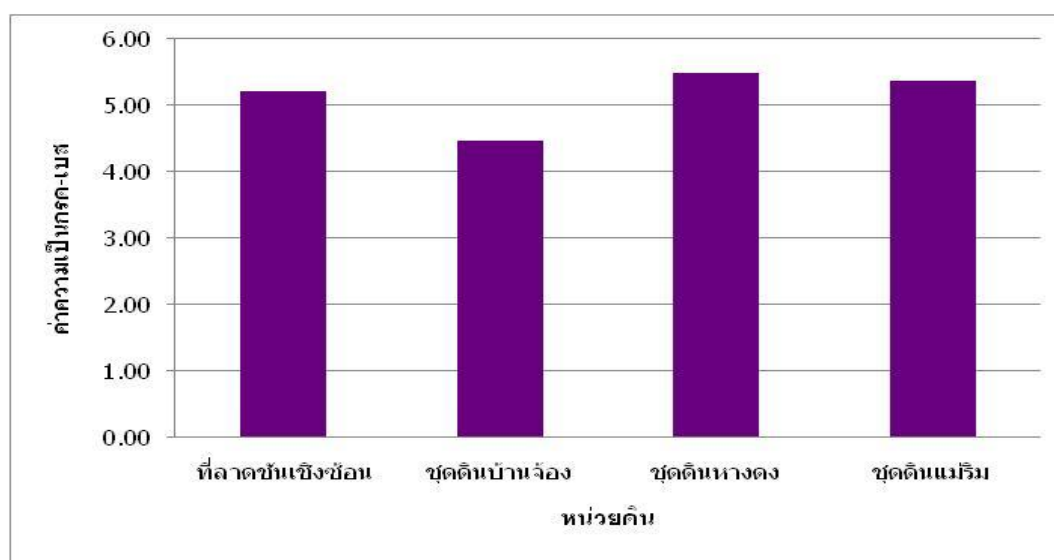
ความเป็นกรด – เบส

พบว่าดินมีค่าความเป็นกรด-เบสอยู่ระหว่าง 4.47 ถึง 5.49 โดยค่าความเป็นกรด-เบสของดินจากเกณฑ์ในการพิจารณาความเป็นกรด-เบส ของดินที่ได้จากผลการวิเคราะห์ดินพบว่าดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าความเป็นกรด-เบส 4.47 จัดว่าค่อนข้างเป็นกรดจัด ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินแมริม และดินชุดดินหางดง มีค่าความเป็นกรด-เบส 5.22 5.37 และ 5.49 ตามลำดับ จัดว่าเป็นกรดปานกลาง คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548) ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ 3 ชนิด คือ ดินหน่วยที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินแมริม และดินชุดดินหางดง มีค่าความเป็นกรด-เบส ในระดับที่พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีคืออยู่ในช่วงระหว่าง 4.5-6.5 และดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าความเป็นกรด-เบสต่ำกว่าระดับที่พืชเจริญเติบโตได้ดี (คณะจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) อาจเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเกษตรที่มีการใช้สารเคมีทางการเกษตรต่อเนื่องและไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จึงทำให้อินทรีย์วัตถุในดินถูกชะล้างในฤดูฝน เมื่อมีการเปิดหน้าดินเพื่อเตรียมการเพาะปลูกและมีฝนตก เมื่อปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงดินมีประจุลบลดลง เนื่องจากอินทรีย์วัตถุส่วนใหญ่มีประจุเป็นลบ ค่าความเป็นกรด-เบสของดินชุดดินบ้านจ้องต่ำลง (ภาพที่ 4.8)

ภาพที่ 4.8

ความเป็นกรด – เบสของดินชุดดินต่างๆ กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

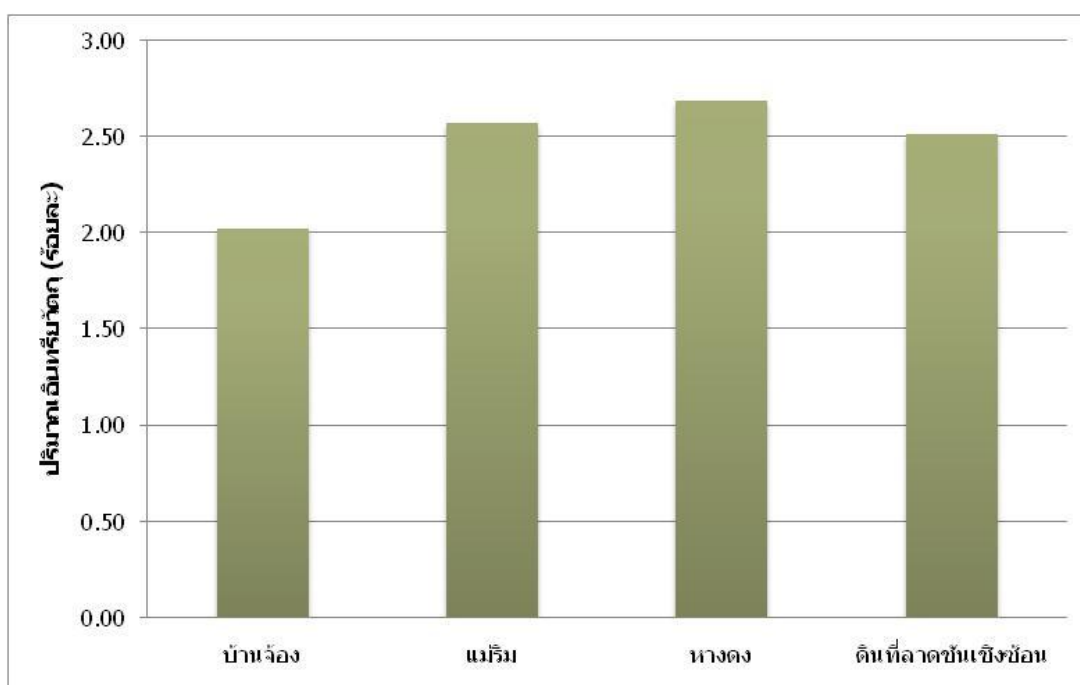
อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552



อินทรีย์วัตถุ

พบว่าดินในกลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบทั้ง 4 ชนิด คือ ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินแมริม และดินชุดดินหางดง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 2.02, 2.51, 2.57 และ 2.69 ตามลำดับ ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินแมริม และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน จัดว่าเป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุในดินค่อนข้างสูง แต่ดินชุดดินบ้านจ้อง จัดว่ามีอินทรีย์วัตถุในดินระดับปานกลาง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) อาจเนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างดินชุดดินบ้านจ้อง ใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรที่ขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้ฝนชะล้างอินทรีย์วัตถุไปจากหน้าดิน จึงมีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำกว่าดินชนิดอื่น (ภาพที่ 4.9)

ภาพที่ 4.9
ร้อยละของอินทรีย์วัตถุในดินชุดดินต่างๆ กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ
อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552



เนื้อดิน (soil texture)

พบว่าดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ร้อยละ 52 26 และ 22 ตามลำดับ ดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ร้อยละ 54 26 และ 20 ตามลำดับ ดินชุดดินหางดงมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ร้อยละ 56 26 และ 18 ดินชุดดินแร่ริมมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้งและดินเหนียว ร้อยละ 60 22 และ 18 ตามลำดับ ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน และดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว อยู่ในปริมาณของดินร่วนเหนียวปนทราย ชุดดินแร่ริม และชุดดินหางดงดินมีปริมาณทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว อยู่ในปริมาณของดินร่วนปนทราย ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีร้อยละของแร่ดินเหนียวสูงสุด ร้อยละ 22 ดินชุดดินบ้านจ้องมีร้อยละของแร่ดินเหนียวร้อยละ 20 ดินชุดดินแร่ริม และดินชุดดินหางดง มีร้อยละของแร่ดินเหนียว ร้อยละ 18 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)

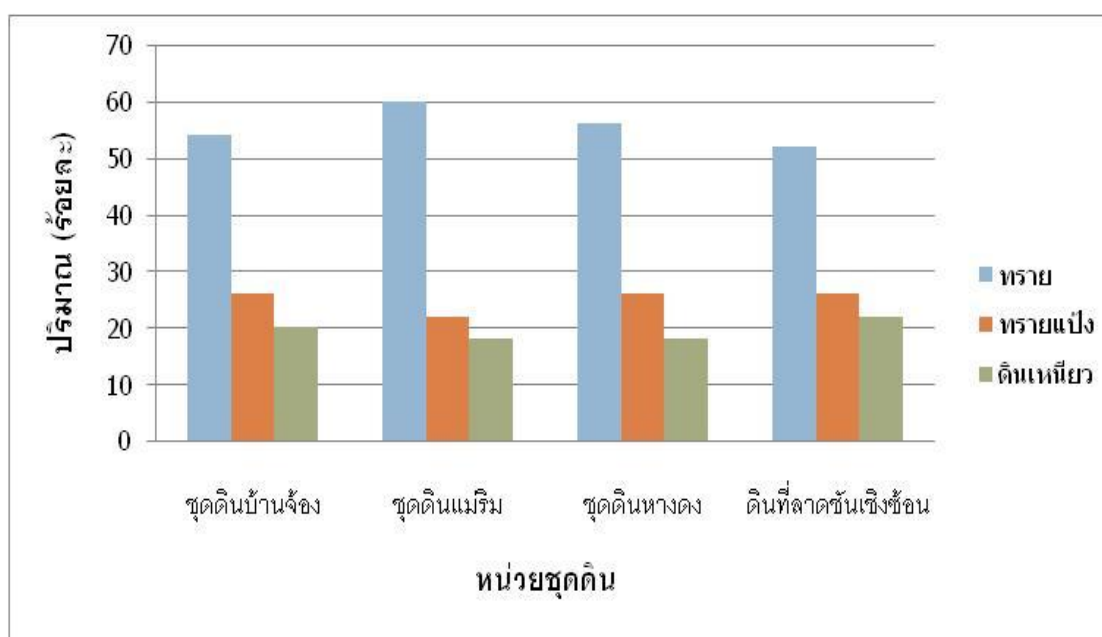
ตารางที่ 4.1

ร้อยละของอนุภาคขนาดของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว
 ในดินชุดดิน ต่างๆ ในลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข
 จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ชุดดิน	ร้อยละ			เนื้อดิน
	ทราย	ทรายแป้ง	ดินเหนียว	
บ้านจ้อง	54	26	20	ร่วนเหนียวปนทราย
แมริม	60	22	18	ร่วนปนทราย
หางดง	56	26	18	ร่วนปนทราย
ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	52	26	22	ร่วนเหนียวปนทราย

ภาพที่ 4.10

ร้อยละของอนุภาคในกลุ่มขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว
 ของดินชุดดินต่างๆ ในลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน

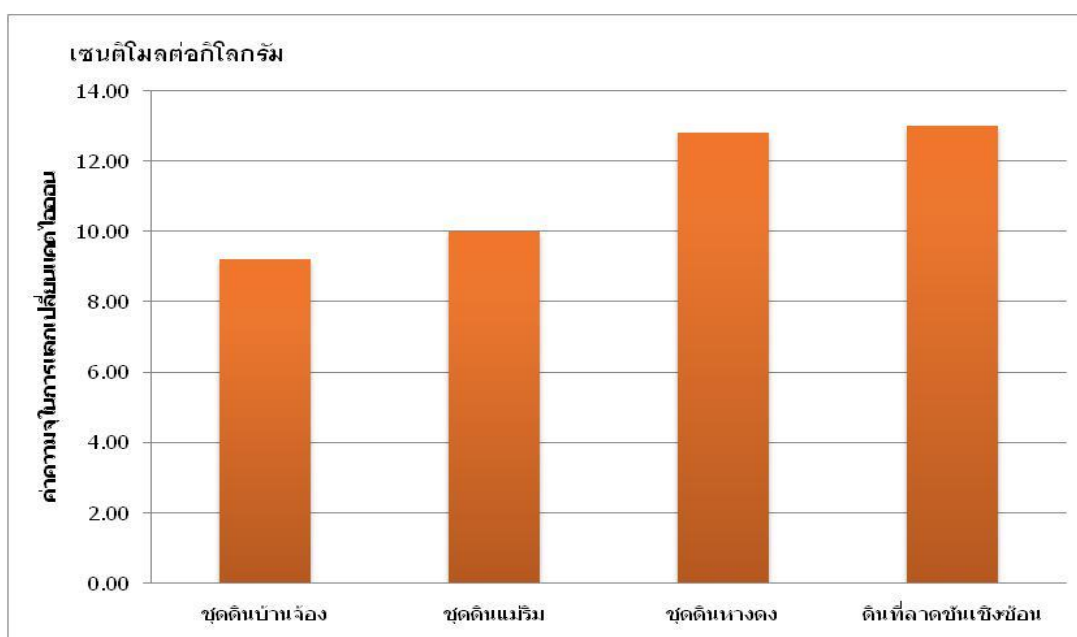
พบว่าค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินที่ลาดชันเชิงซ้อน ชุดดินหางดง ชุดดินแมริม และชุดดินบ้านจ้อย มีค่าเท่ากับ 13.00, 12.80, 10.00 และ 9.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดินที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงสุด อาจเนื่องจากร้อยละของอนุภาคขนาดของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ที่ส่งผลต่อค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ดินที่ลาดชันเชิงซ้อนมีร้อยละของอนุภาคดินเหนียวสูงสุด (ร้อยละ 22) ทั้งนี้ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินชุดดินหางดง ดินชุดดินแมริม และดินชุดดินบ้านจ้อย 12.80, 10.00 และ 9.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เท่ากับ ร้อยละ 2.69, 2.57 และ 2.02 ตามลำดับ คือเมื่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีค่าลดลง ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินมีค่าต่ำลง (ภาพที่ 4.11)

ภาพที่ 4.11

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ของดินชุดดินต่างๆ

ในกลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน

พ.ศ. 2552



การดูดซับสารพาราควอตโดยดินชนิดต่าง ๆ

การศึกษาความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตของดินตัวอย่างโดยสมการการดูดซับแบบฟรูนดิช (Freunlich adsorption isotherms) และสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) มีผลดังต่อไปนี้

การดูดซับแบบฟรูนดิช (Freunlich adsorption isotherms)

(1) ดินชุดดินบ้านจ้อง

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินชุดดินบ้านจ้องเป็นดังสมการ $y = 0.489x - 0.121$; $R^2 = 0.960$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.6180 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.583 (ภาพที่ 4.12 ก)

(2) ดินชุดดินแมริม

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินชุดดินแมริมเป็นดังสมการ $y = 0.560x - 0.168$; $R^2 = 0.985$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินแมริมมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.6792 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.560 (ภาพที่ 4.12 ข)

(3) ดินชุดดินหางดง

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินชุดดินหางดงเป็นดังสมการ $y = 0.992x - 0.197$; $R^2 = 0.992$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินหางดงมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.6353 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.0.895 (ภาพที่ 4.12 ค)

(4) ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

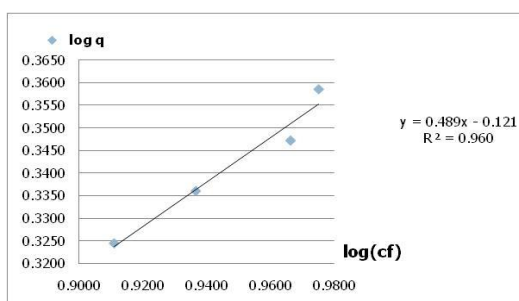
จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินที่ลาดชันเชิงซ้อนเป็นดังสมการ $y = 0.810x - 0.177$; $R^2 = 0.960$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.6653 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.583 (ภาพที่ 4.12 ง)

ภาพที่ 4.12

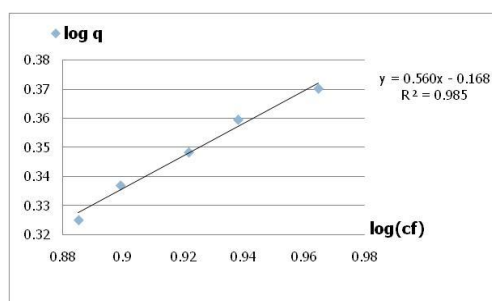
สมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms)

ของดินชุดดินบ้านจ้อย ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง และดินหน่วย

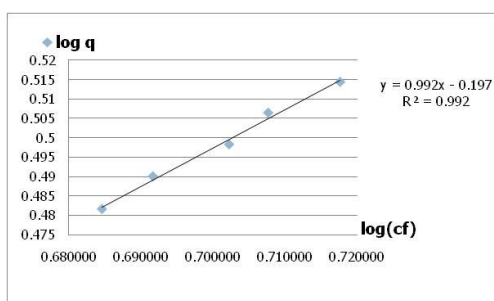
พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



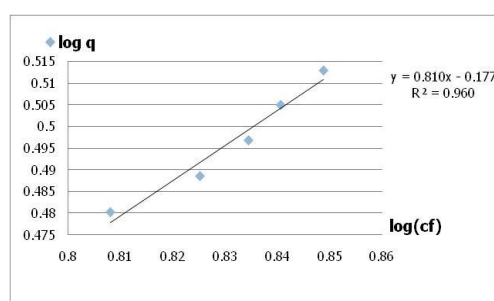
ก. ชุดดินบ้านจ้อย



ข. ชุดดินแมริม



ค. ชุดดินหางดง



ง. ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

หมายเหตุ: x คือ $\log$ ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
 y คือ $\log$ ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)

เปรียบเทียบความสามารถในการการดูดซับสมการแบบฟรุนดิช

การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ค่าความชัน ($1/n$) ในสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms) ของดินชุดดินบ้านจ้อง ชุดดินแมริม ชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีผลดังนี้

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F)

จากการวิเคราะห์การดูดซับของดินทั้ง 4 ชนิดดิน พบว่าดินชุดดินแมริม ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง และดินชุดดินบ้านจ้อง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) 0.6792, 0.6653, 0.6353 และ 0.6180 ตามลำดับ ดินชุดดินแมริมมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด ดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด อาจเนื่องจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำสุด (ร้อยละ 2.02) และมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด เพราะอินทรีย์วัตถุมีประจุเป็นลบ ดินชุดดินบ้านจ้องมีอินทรีย์วัตถุต่ำสุดจึงทำให้ดินมีประจุลบต่ำกว่าดินชนิดอื่น ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับจึงต่ำกว่าดินชนิดอื่นในกลุ่มน้ำย่อยน้ำมวล (ตารางที่ 4.2)

(2) ค่าความชัน ($1/n$)

จากการสร้างกราฟเส้นตรงตามสมการแบบฟรุนดิช พบว่าค่าความชัน ($1/n$) ของดินชุดดินหางดง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่า 0.895, 0.810, 0.583 และ 0.560 ตามลำดับ อาจเนื่องจากค่าความเป็นกรด-เบสของดินที่มีผลต่อค่าความชันโดยชุดดินหางดงมีค่าความเป็นกรด-เบสสูงสุด (5.49) เนื่องจากเมื่อดินมีค่ากรดเบสสูงมีค่า H^+ ลดลงจึงทำให้ดินมีประจุบวกลดลง และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชุดดินหางดง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงสุด (ร้อยละ 2.62) ทำให้ดินมีประจุลบมากขึ้น เพราะอินทรีย์วัตถุมีประจุเป็นลบ มีผลให้ค่าความชันของดินชุดดินหางดงสูงสุดในทุกชนิดดิน เพราะสามารถดูดซับสารพาหะควอตที่มีประจุเป็นบวกได้มากขึ้นในความเข้มข้นของสารละลายเดียวกัน (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2

ค่าต่างๆ ในสมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms) กลุ่มน้ำย่อยน้ำมันดิบ
อำเภอสนธิสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ชุดดิน	K_F	$1/n$	R^2
ชุดดินบ้านจ้อง	0.6180	0.583	0.900
ชุดดินแมริม	0.6792	0.560	0.984
ชุดดินหางดง	0.6353	0.895	0.992
ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.6653	0.810	0.978

การดูดซับสารพาราควอตของดิน แบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

(1) ดินชุดดินบ้านจ้อง

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินชุดดินบ้านจ้องเป็นดังสมการ $y = 2.315x + 0.191$; $R^2 = 0.907$ เมื่อ x คือ $1/c_f$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 5.2356 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.0825 (ภาพที่ 4.13 ก)

(2) ดินชุดดินแมริม

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินชุดดินแมริมเป็นดังสมการ $y = 2.117x + 0.195$; $R^2 = 0.988$ เมื่อ x คือ $1/c_f$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินแมริมมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 5.1282 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.0921 (ภาพที่ 4.13 ข)

(3) ดินชุดดินหางดง

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินชุดดินหางดงเป็นดังสมการ $y = 0.371x + 0.241$; $R^2 = 0.957$ เมื่อ x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินหางดงมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 4.1493 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.6496 (ภาพที่ 4.13 ค)

(4) ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

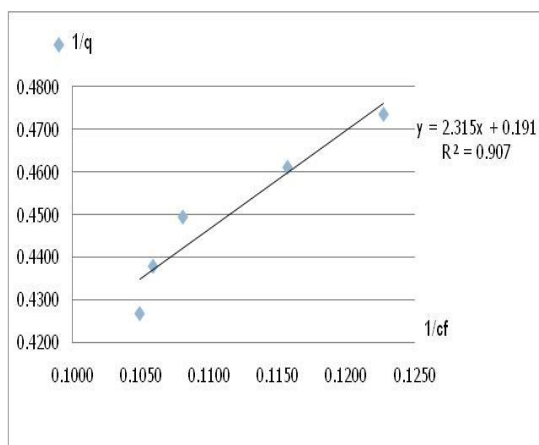
จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินที่ลาดชันเชิงซ้อนเป็นดังสมการ $y = 0.512x + 0.241$; $R^2 = 0.985$ เมื่อ x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 4.1497 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.4707 (ภาพที่ 4.13 ง)

ภาพที่ 4.13

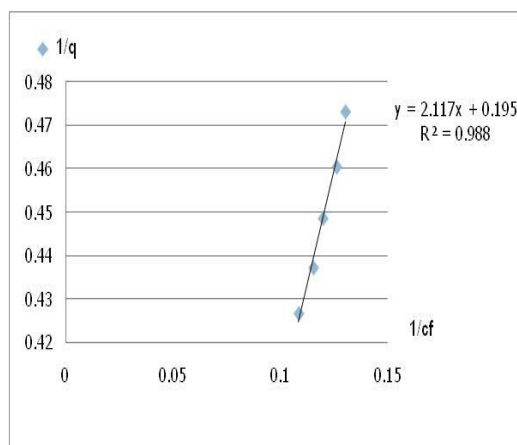
สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ของดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง และดิน

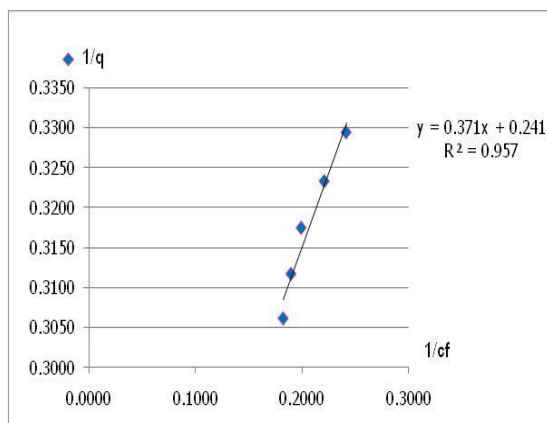
หน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



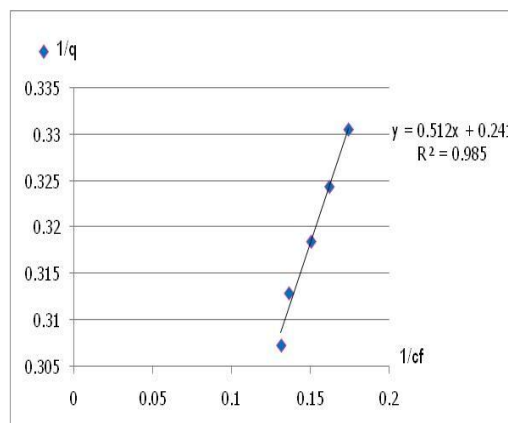
ก. ชุดดินบ้านจ้อง



ข. ชุดดินแมริม



ค. ชุดดินหางดง



ง. ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง
ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))
 y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม))

เปรียบเทียบความสามารถในการการดูดซับสมการแบบแลงเมียร์

การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) ของชุดดินบ้านจ้อง ชุดดินแมริม ชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีผลดังนี้

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L)

จากการวิเคราะห์การดูดซับและสร้างกราฟเส้นตรงตามสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ พบว่า ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน และดินชุดดินหางดง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 0.0921, 0.0825, 0.0357 และ 0.0181 ตามลำดับ ดินชุดดินแมริมมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) สูงสุด ดินชุดดินหางดงมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ต่ำสุด อาจเนื่องจากร้อยละอนุภาคขนาด หยาบ หยาบปาน และดินเหนียวของดินชุดดินหางดง เนื้อดินมีส่วนที่ทำให้การแลกเปลี่ยนประจุบวกกับสารพาราควอตทำได้ต่ำกว่าดินชนิดอื่นจึงทำให้มีค่าสัมประสิทธิ์ในการดูดซับต่ำสุด ตะกอนดินสามารถดูดซับเอาสารมลพิษอื่น ๆ เช่น ธาตุอาหารพืช สารกำจัดศัตรูพืช วัตถุมีพิษ แบคทีเรีย และไวรัสได้อีกด้วย ซึ่งสมบัติของตะกอนดินไม่ว่าจะเป็นทางด้านฟิสิกส์ เคมี และชีววะ ล้วนแต่มีผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมทั้งนั้น สมบัติทางกายภาพ เช่น ขนาด ความหนาแน่น และรูปร่าง มีผลต่อการพังทลายของดิน การเคลื่อนย้าย และการตกทับถมแตกต่างกันไป ตะกอนดินละเอียดประเภทซิลท์ และดินเหนียวนั้นจะมีสมบัติทางเคมีที่สามารถดูดซับหรือดูดยึด และปลดปล่อยไอออนของสารต่าง ๆ จากน้ำและสู่น้ำ (McDowell and Grissinger, 1976 : อ้างใน นิพนธ์ ตั้งธรรม, 2545)

อินทรีย์วัตถุมีสมบัติทางด้านเคมีทำให้ดินมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคทไอออนสูงขึ้น ทำให้ดูดซับธาตุอาหารพืชที่เป็นประจุบวกไว้ในดินเพื่อให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีมากขึ้น ซึ่งแปรผันไปตามชนิดและปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548) ดังนั้นประจุลบของดินแต่ละชนิดทำให้ดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับที่ต่างกัน (ตารางที่ 4.3)

(2) ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)

การวิเคราะห์ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)

ในสมการแบบแลงเมียร์พบว่า ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ 5.2356, 5.1282, 0.6496 และ 0.4707 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ อาจเนื่องจากพื้นผิวจำเพาะในการดูดซับของดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีจำกัด จึงทำให้ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณดูดซับต่ำสุด ขณะเดียวกันก็มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด สอดคล้องกับ เดชา ฉัตรศิริเวช (2552, น. 60) กล่าวว่า เมื่อการดูดซับเกิดขึ้นเต็มพื้นผิวของตัวดูดซับในระบบแล้ว หรือไม่มีพื้นผิวว่างของตัวดูดซับเหลือ ตัวดูดซับดังกล่าวไม่สามารถดูดซับสารถูกดูดซับได้อีก พื้นผิวจำเพาะของตัวดูดซับจึงสัมพันธ์กับปริมาณดูดซับสารถูกดูดซับจำเพาะสูงสุด (q_{mx}) ของตัวดูดซับนั้น แต่อีกประการหนึ่งอาจเกิดจากเนื้อดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกได้สูง จึงทำให้การดูดซับและการปลดปล่อยสารพาราควอตที่มีประจุบวกทำได้ในระดับสูง จึงมีค่าสัมประสิทธิ์ในการดูดซับสูงสุด แต่มีปริมาณดูดซับสารถูกดูดซับจำเพาะสูงสุด (q_{mx}) ต่ำสุด (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3

ค่าต่างๆ ในสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir

adsorption isotherms) กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ชุดดิน	q_m (mg/g)	K_L	R^2
ชุดดินบ้านจ้อง	5.2356	0.0825	0.885
ชุดดินแมริม	5.1282	0.0921	0.972
ชุดดินหางดง	0.6496	0.0181	0.995
ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.4707	0.0357	0.983

ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับสารพาราควอต ของดินชนิดต่างๆ ในสมการแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms)

การศึกษานี้ได้นำปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับของดินคือ ค่าความเป็นกรด-เบส ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณผงถ่าน มาปรับแต่ละปัจจัยให้เป็น 3 ระดับ เพื่อการดูดซับของดินในกลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ 4 ชนิด คือ ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

ความเป็นกรด-เบส

จากการศึกษาการดูดซับสารพาราควอตในดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน โดยกำหนดค่าความเป็นกรด-เบสของดิน เป็น 3 ระดับคือ ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 แล้ววิเคราะห์ตามสมการฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms) ได้ผลดังนี้

(1) ดินชุดดินบ้านจ้อง

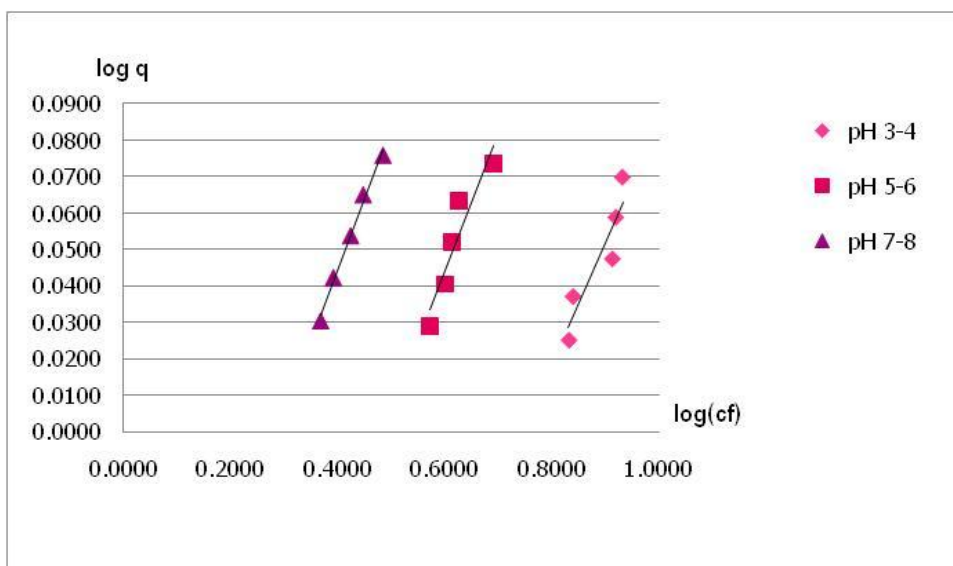
พบว่า ดินชุดดินบ้านจ้องที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 เป็นดังสมการ $y = 0.338x - 0.252$; $R^2 = 0.875$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.5598; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.322 (ภาพที่ 4.14)

ดินชุดดินบ้านจ้องที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 5-6 เป็นดังสมการ $y = 0.379x - 0.183$; $R^2 = 0.873$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.6561; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.379 (ภาพที่ 4.14)

ดินชุดดินบ้านจ้องที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 7-8 เป็นดังสมการ $y = 0.395x - 0.114$; $R^2 = 0.992$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.7691; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.395 (ภาพที่ 4.14)

ภาพที่ 4.14

สมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms)
 ที่ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ของดินชุดดินบ้านจ้อย
 ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง
 ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 สมการ $y = 0.338x - 0.252$; $R^2 = 0.875$

5-6 สมการ $y = 0.379x - 0.183$; $R^2 = 0.873$

7-8 สมการ $y = 0.395x - 0.114$; $R^2 = 0.992$

(2) ดินชุดดินแมริม

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดเบส 3-4 เป็นดังสมการ $y = 0.316x - 0.232$; $R^2 = 0.955$ เมื่อ x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับ โดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.5861; ค่าสัมประสิทธิ์ จากการทดลอง ($1/n$) = 0.316 (ภาพที่ 4.15)

ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดเบส 5-6 เป็นดังสมการ $y = 0.248x - 0.144$; $R^2 = 0.956$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.7178; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.248 (ภาพที่ 4.15)

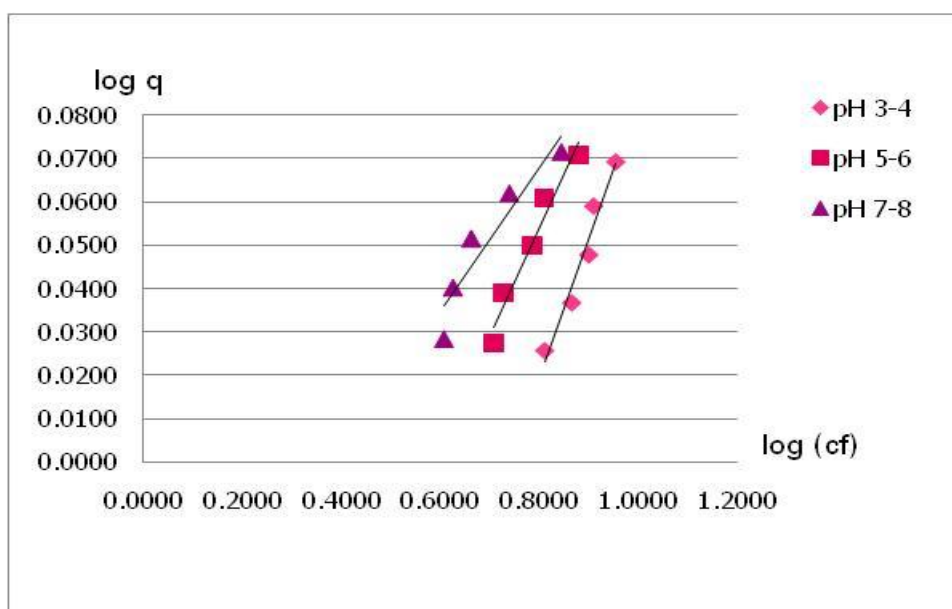
ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดเบส 7-8 เป็นดังสมการ $y = 0.165x - 0.064$; $R^2 = 0.887$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.8630; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.165 (ภาพที่ 4.15)

ภาพที่ 4.15

สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms)

ที่ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ของดินชุดดินแมริม

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง

ภาวะ สมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 สมการ $y = 0.316x - 0.232$; $R^2 = 0.955$

5-6 สมการ $y = 0.248x - 0.144$; $R^2 = 0.956$

7-8 สมการ $y = 0.165x - 0.064$; $R^2 = 0.887$

(3) ดินชุดดินหางดง

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดเบส 3-4 เป็นดังสมการ $y = 0.615x - 0.247$; $R^2 = 0.969$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.5662; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.615 (ภาพที่ 4.16)

ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดเบส 5-6 เป็นดังสมการ $y = 0.496x - 0.158$; $R^2 = 0.999$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.6950; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.496 (ภาพที่ 4.16)

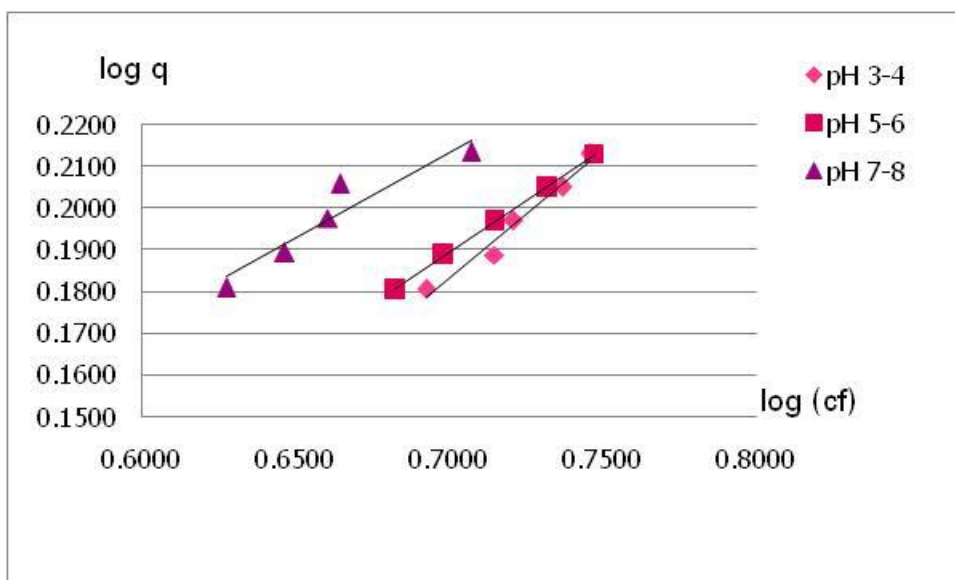
ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดเบส 7-8 เป็นดังสมการ $y = 0.411x - 0.074$; $R^2 = 0.897$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.8433; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.411 (ภาพที่ 4.16)

ภาพที่ 4.16

สมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms)

ที่ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ของชุดดินหางดง

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง

ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 สมการ $y = 0.615x - 0.247$; $R^2 = 0.969$

5-6 สมการ $y = 0.496x - 0.158$; $R^2 = 0.999$

7-8 สมการ $y = 0.411x - 0.074$; $R^2 = 0.897$

(4) ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดเบส 3-4 เป็นดังสมการ $y = 0.574x - 0.240$;

$R^2 = 0.987$ เมื่อ x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง

ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดย

ดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.5754; ค่าสัมประสิทธิ์จาก

การทดลอง ($1/n$) = 0.574 (ภาพที่ 4.17)

ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดเบส 5-6 เป็นดังสมการ $y = 0.420x - 0.114$; $R^2 = 0.980$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.7691; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.420 (ภาพที่ 4.17)

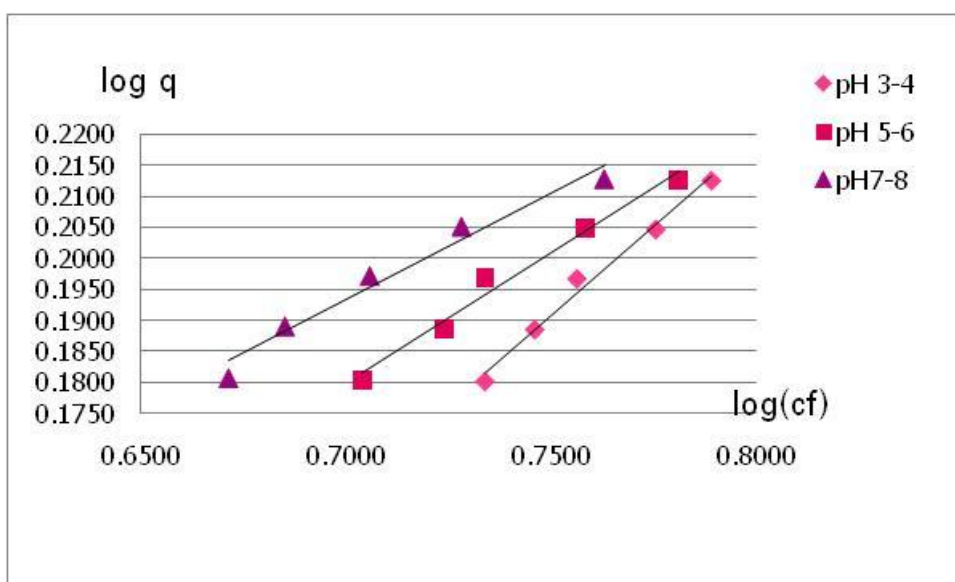
ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดเบส 7-8 เป็นดังสมการ $y = 0.344x - 0.047$; $R^2 = 0.967$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.8974; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.344 (ภาพที่ 4.17)

ภาพที่ 4.17

สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms)

ที่ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ของดินหน่วยพื้นที่

ลาดชันเชิงซ้อน กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 สมการ $y = 0.574x - 0.240$; $R^2 = 0.987$

5-6 สมการ $y = 0.420x - 0.114$; $R^2 = 0.980$

7-8 สมการ $y = 0.344x - 0.047$; $R^2 = 0.967$

เปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับ สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช

เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) และค่าความชัน ($1/n$) ของสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms) ในดินชุดดินบ้านจ้อย ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 เมื่อสร้างกราฟเส้นตรงตามสมการแบบฟรุนดิช มีผลดังนี้

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F)

จากกราฟเส้นตรงตามสมการฟรุนดิชวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับทั้ง 4 ชุดดินพบว่าดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินบ้านจ้อย ดินที่ลาดชันเชิงซ้อน และดินชุดดินหางดง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 0.5861, 0.5781, 0.5754 และ 0.5662 ตามลำดับ ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 5-6 ดินที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินแมริม ชุดดินหางดง และชุดดินบ้านจ้อย มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 0.7691, 0.7178, 0.6950 และ 0.6561 ตามลำดับ ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 7-8 ดินที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินแมริม ชุดดินหางดง และชุดดินบ้านจ้อย มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 0.8974, 0.8630, 0.8433 และ 0.7691 จากผลที่ได้ดังกล่าวพบว่า เมื่อค่าความเป็นกรด-เบสของดินสูงขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) มีค่ามากขึ้นในทุกชุดดิน อาจเนื่องมาจากเมื่อค่าความเป็นกรด-เบสของดินเพิ่มขึ้น ทำให้ดินมีความสามารถดูดซับสารพาราควอตได้สูงขึ้น เพราะความเป็นกรด-เบสวัดได้จากไฮโดรเจนไอออน [H^+] กับไฮดรอกซิลไอออน [OH^-] ที่ค่าความเป็นกรด-เบสเป็นกลางย่อมมี [H^+] เท่ากับ [H^-] เมื่อใดก็ตามที่ [H^+] ในสารละลายเพิ่มขึ้น [OH^-] ลดลงดินเป็นกรด ในทางกลับกันถ้า [OH^-] ในสารละลายเพิ่มขึ้น [H^+] ลดลง ดินมีเป็นด่าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ดังนั้นเมื่อค่าความเป็นกรด-เบสสูงขึ้นทำให้ดินมี [OH^-] ซึ่งมีประจุลบเพิ่มขึ้น จึงทำให้ดูดซับสารพาราควอตที่มีประจุเป็นบวกได้มากขึ้น ดินที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด และชุดดินบ้านจ้อยมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด ในทุกระดับของค่าความเป็นกรด-เบส อาจเนื่องจากร้อยละของอนุภาคดินเหนียวของดินที่ลาดชันเชิงซ้อนมีสูงสุด (ร้อยละ 22.0) จึงส่งผลให้มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุดในทุกระดับค่าความเป็นกรด-เบส สอดคล้องกับ ไกรศรี ทองเสมียน (2551, น. 80) กล่าวว่า ปริมาณของแคตไอออนที่ถูกดูดซับโดยอินทรีย์วัตถุในดินจะอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 30 – 90 ของปริมาณที่ดินดูดซับได้ทั้งหมด ซึ่งแอมโมเนียมไนโตรเจนมีประจุเป็นบวกจึงถูกอินทรีย์วัตถุในดินดูดซับไว้ได้ดี

เนื่องจากอิทธิพลมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) สูงมาก ดังนั้นดินที่มีร้อยละอินทรีย์วัตถุสูงก็จะทำให้มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) สูง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

ตารางที่ 4.4

ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ในสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms) ของชุดดินที่ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 กลุ่มน้ำย่อยน้ำรวม อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ชุดดิน	ความเป็นกรด-เบส		
	3-4	5-6	7-8
บ้านจ้อง	0.5781	0.6561	0.7691
แมริม	0.5861	0.7178	0.8630
หางดง	0.5662	0.6950	0.8433
ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.5754	0.7691	0.8974

(2) ค่าความชัน ($1/n$)

จากกราฟเส้นตรงตามสมการฟรุนดิช พบว่าค่าความชัน ($1/n$) ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 ดินชุดดินหางดง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าความชัน ($1/n$) 0.987, 0.615, 0.322 และ 0.316 ตามลำดับ ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 5-6 ดินชุดดินหางดง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าความชัน ($1/n$) เท่ากับ 0.980, 0.496, 0.379, และ 0.248 ตามลำดับ ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 7-8 ดินชุดดินหางดง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ชุดดินบ้านจ้อง และชุดดินแมริม มีค่าความชัน ($1/n$) 0.967, 0.411, 0.395 และ 0.165 ตามลำดับ ทั้งนี้พบว่าค่าความชันของดินทั้ง 4 ชุด เมื่อค่าความเป็นกรด-เบสของดินเพิ่มขึ้นค่าความชัน ($1/n$) ลดลง แสดงว่าความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตในดินของ 4 ชนิดดิน ที่ดินมีสภาพเป็นกรด การดูดซับสารพาราควอตจะดูดซับได้มากกว่าความเข้มข้นของสารละลายพาราควอตต่ำก่อนถึงสภาวะสมดุล เมื่อค่าความเป็นกรด-เบสของดินเพิ่มขึ้นค่าความชัน ($1/n$) จะลดลง การดูดซับของดินทั้ง 4 ชนิด

ดินจะดูดซับได้ดีในความเข้มข้นของสารพาราควอตในสารละลายสูงขึ้นก่อนถึงสภาวะสมดุล แสดงว่าดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบสต่ำ สภาวะสมดุลการดูดซับของดินจะเกิดขึ้นในขณะที่ความเข้มข้นของสารละลายพาราควอตที่ดินดูดซับต่ำ และดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบสสูงขึ้น สภาวะสมดุลการดูดซับของดินจะเกิดขึ้นที่สารละลายพาราควอตที่ดินดูดซับมีความเข้มข้นสูงขึ้นตามดินที่ลาดชันเชิงชันมีค่าความชันสูงสุดที่ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส ทั้ง 3 ระดับ และดินชุดดินแมริมมีค่าต่ำสุด ในดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส ทั้ง 3 ระดับ อาจเนื่องจากร้อยละของอนุภาคขนาดดินเหนียวในดินแต่ละชนิดที่มีผลต่อค่าความชัน เนื่องจากดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงชันมีร้อยละของอนุภาคดินเหนียวสูงสุด (ร้อยละ 22.0) มีค่าความชันสูงสุด และดินชุดดินแมริมมีร้อยละของอนุภาคขนาดดินเหนียวต่ำสุด (ร้อยละ 18.0) มีค่าความชันต่ำสุด ใน 4 ชนิดดิน

ตารางที่ 4.5

ค่าความชัน ($1/n$) ในสมการการดูดซับแบบฟรุนดลิช (Freundlich adsorption isotherms) ของดิน ที่ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ดินชุดดิน	ค่าความชัน ($1/n$) ที่ความเป็นกรด-เบส		
	3-4	5-6	7-8
บ้านจ้อง	0.322	0.379	0.395
แมริม	0.316	0.248	0.165
หางดง	0.615	0.496	0.411
หน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงชัน	0.987	0.980	0.967

อินทรีย์วัตถุ

จากการศึกษาการดูดซับสารพาราควอตในดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง และดินที่ลาดชันเชิงชัน โดยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เป็น 3 ระดับ คือร้อยละ 3, 4 และ 5 แล้ววิเคราะห์ตามสมการฟรุนดลิชได้ผลดังนี้

(1) ดินชุดดินบ้านจ้อง

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3 เป็นดังสมการ $y = 0.290x - 0.197$; $R^2 = 0.969$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.6353; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.290 (ภาพที่ 4.18)

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 4 เป็นดังสมการ $y = 0.308x - 0.180$; $R^2 = 0.909$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.6607; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.380 (ภาพที่ 4.18)

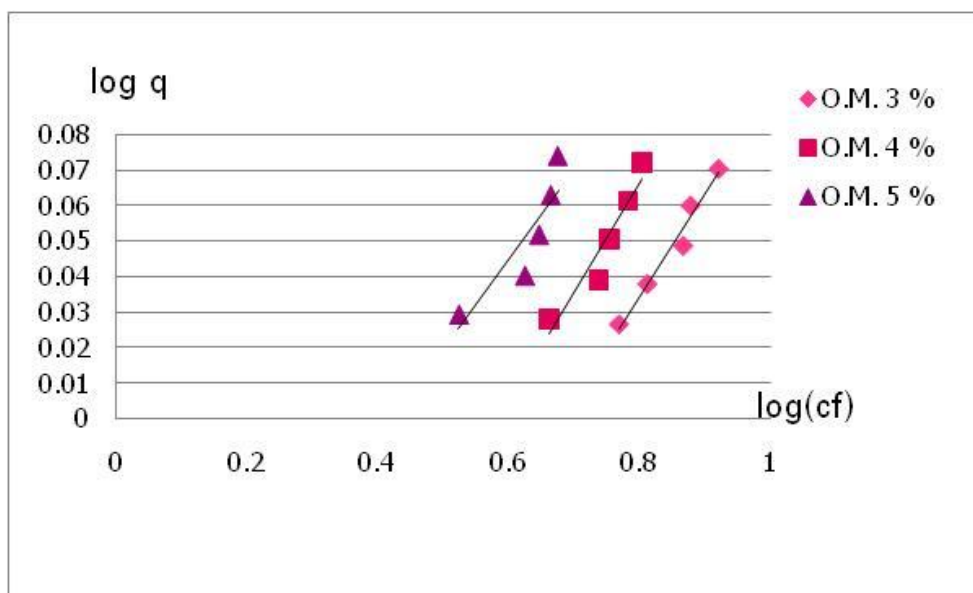
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.258x - 0.110$; $R^2 = 0.792$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.7762; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.258 (ภาพที่ 4.18)

ภาพที่ 4.18

สมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms)

ที่มีอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3, 4 และ 5 ของดินชุดดินบ้านจ้อง

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกกรัม))

อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 สมการ $y = 0.290x - 0.197$; $R^2 = 0.969$

4 สมการ $y = 0.308x - 0.180$; $R^2 = 0.909$

5 สมการ $y = 0.258x - 0.110$; $R^2 = 0.792$

OM คือ อินทรีย์วัตถุ (ร้อยละ)

(2) ดินชุดดินแมวมิม

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3 เป็นดังสมการ $y = 0.245x - 0.152$; $R^2 = 0.822$ เมื่อ x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ log (ความเข้มข้นสาร

พาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.7047; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.815 (ภาพที่ 4.19)

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 4 เป็นดังสมการ $y = 0.182x - 0.091$; $R^2 = 0.957$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.8109; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.774 (ภาพที่ 4.19)

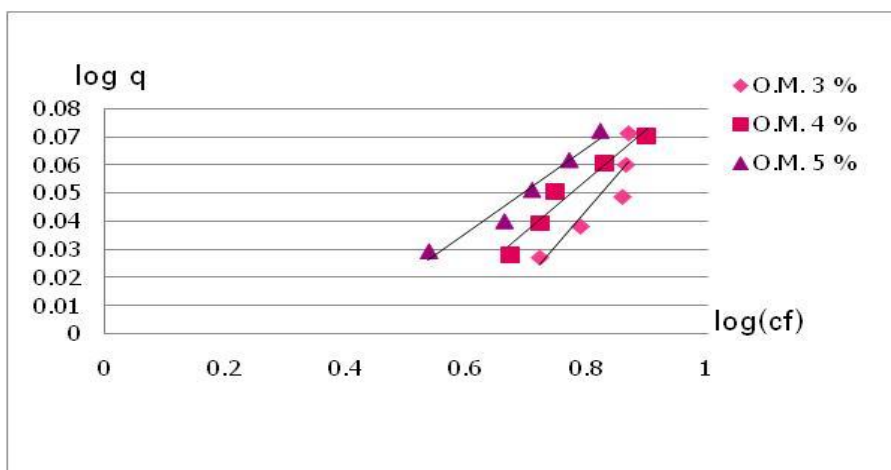
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.151x - 0.055$; $R^2 = 0.960$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.8810; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.420 (ภาพที่ 4.19)

ภาพที่ 4.19

สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms)

ที่มีอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3, 4 และ 5 ของชุดดินแมริม

ลุ่มน้ำย่อยนํ้ามวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 สมการ $y = 0.245x - 0.152$; $R^2 = 0.822$

4 สมการ $y = 0.182x - 0.091$; $R^2 = 0.957$

5 สมการ $y = 0.151x - 0.055$; $R^2 = 0.960$

OM คือ อินทรีย์วัตถุ (ร้อยละ)

(3) ดินชุดดินหางดง

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3 เป็นดังสมการ $y = 0.534x - 0.190$; $R^2 = 0.965$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 0.6457; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.534 (ภาพที่ 4.20)

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 4 เป็นดังสมการ $y = 0.529x - 0.130$; $R^2 = 0.996$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 0.7413; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.529 (ภาพที่ 4.20)

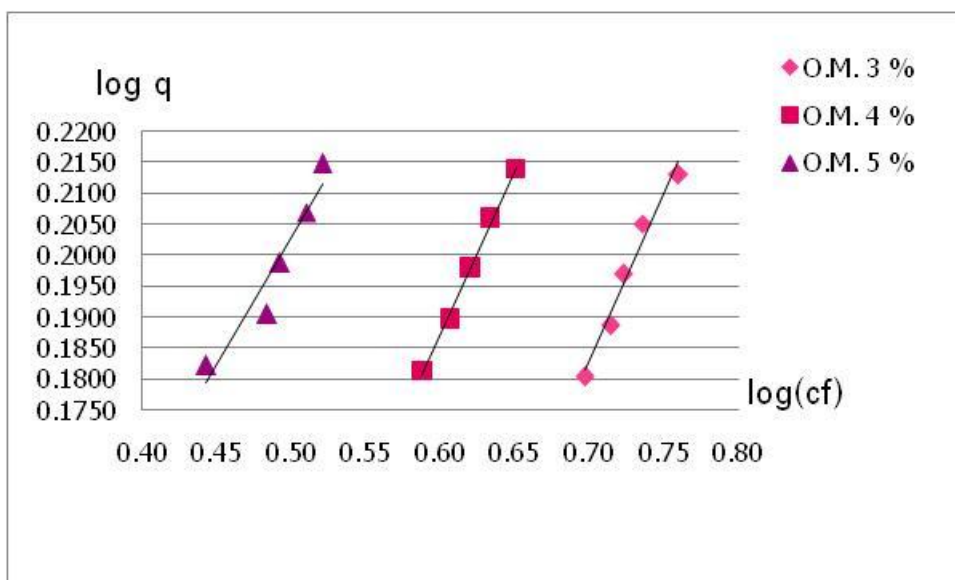
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.413x - 0.003$; $R^2 = 0.919$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 0.9931; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.413 (ภาพที่ 4.20)

ภาพที่ 4.20

สมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms)

ที่มีอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3, 4 และ 5 ของดินชุดดินหางดง

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมาบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง

ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 สมการ $y = 0.534x - 0.190$; $R^2 = 0.965$

4 สมการ $y = 0.529x - 0.130$; $R^2 = 0.996$

5 สมการ $y = 0.413x - 0.003$; $R^2 = 0.919$

OM คือ อินทรีย์วัตถุ (ร้อยละ)

(4) ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

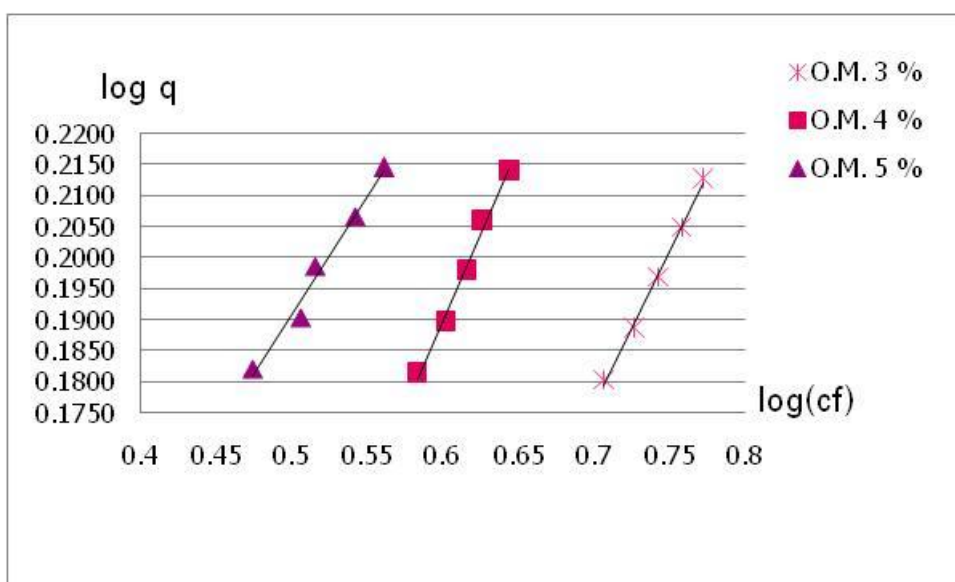
พบว่า ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3 เป็นดังสมการ $y = 0.492x - 0.167$; $R^2 = 0.996$ เมื่อ x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.6808 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.492 (ภาพที่ 4.21)

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 4 เป็นดังสมการ $y = 0.553x - 0.141$; $R^2 = 0.989$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.7762; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.553 (ภาพที่ 4.21)

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.378x + 0.001$; $R^2 = 0.980$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.9977; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.378 (ภาพที่ 4.21)

ภาพที่ 4.21

สมการการดูดซับแบบฟรอนดิช (Freundlich adsorption isotherms) ที่มีอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3, 4 และ 5 ของดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน
 กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง
 ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 สมการ $y = 0.492x - 0.167$; $R^2 = 0.996$

4 สมการ $y = 0.553x - 0.141$; $R^2 = 0.989$

5 สมการ $y = 0.378x + 0.001$; $R^2 = 0.980$

OM คือ อินทรีย์วัตถุ (ร้อยละ)

เปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับ สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช

เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ค่าความชัน ($1/n$) ในสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freunlich adsorption isotherms) ของดินชุดดินบ้านจ้อย ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3, 4 และ 5 (ตารางที่ 4.6)

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F)

จากกราฟเส้นตรงตามสมการฟรุนดิชวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ทั้ง 4 ชุดดิน พบว่าดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 ดินชุดดินแมริม ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง และดินชุดดินบ้านจ้อย มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 0.7047, 0.6808, 0.6457 และ 0.6353 ดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 4 ดินชุดดินแมริม ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง และดินชุดดินบ้านจ้อย มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 0.8110, 0.7762, 0.7413 และ 0.6607 ดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 5 ดินชุดดินแมริม ดินที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินแมริม และชุดดินบ้านจ้อย มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 0.9977, 0.9931, 0.8810 และ 0.7762 จากผลที่ได้ดังกล่าวพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของทุกชนิดดินเพิ่มขึ้นตามปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของทั้ง 4 ชนิดดิน อาจเนื่องจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับของดิน เพราะความสามารถในการดูดซับไอออนของอินทรีย์วัตถุในดินนั้นสูงมาก โดยทั่วไปการดูดซับโดยอินทรีย์วัตถุในดินจะสูงกว่าคอลลอยด์อื่นๆ ตั้งแต่ 2-30 เท่า ในดินโดยทั่วไปปริมาณของ แคตไอออนที่ถูกดูดซับโดยอินทรีย์วัตถุในดินจะอยู่ในช่วงประมาณ 30-90 % ของปริมาณที่ดินดูดซับได้ทั้งหมด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 242) และ ดินที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด อาจมีผลมาจากความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity: CEC) ของดินแต่ละชนิดที่มีอยู่เดิมที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซับของดิน ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงสุด (13.00 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด ในดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 5 ชุดดินบ้านจ้อยมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำสุด (9.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด ในดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3 (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6
ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ในสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช
(Freundlich adsorption isotherms) ของดินที่อินทรีย์วัตถุ
ร้อยละ 3, 4 และ 5 ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข
จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ดินชุดดิน	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ที่อินทรีย์วัตถุในดิน		
	ร้อยละ 3	ร้อยละ 4	ร้อยละ 5
บ้านจ้อง	0.6353	0.6607	0.7762
แมริม	0.7047	0.8110	0.8810
หางดง	0.6457	0.7413	0.9931
ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.6808	0.7762	0.9977

(2) ค่าความชัน ($1/n$)

จากกราฟเส้นตรงตามสมการฟรุนดิช พบว่าค่าความชัน ($1/n$) ดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3 ดินชุดดินแมริม ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง และดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าความชัน ($1/n$) 0.815, 0.553, 0.534 และ 0.380 ตามลำดับ ดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 4 ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน และดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าความชัน ($1/n$) 0.774, 0.529, 0.492 และ 0.290 ตามลำดับ ดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 5 ดินชุดดินแมริม ดินชุดดินหางดง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน และดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าความชัน ($1/n$) 0.420, 0.413, 0.378 และ 0.258 ตามลำดับ ค่าความชัน ($1/n$) ของดินทั้ง 4 ชนิด มีแนวโน้มว่าเมื่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นค่าความชัน ($1/n$) มีค่าต่ำลง อาจเป็นผลจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงขึ้น ความสามารถในการดูดซับของดินจึงเพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับของดิน เพราะอินทรีย์วัตถุมีประจุเป็นลบ ความสามารถในการดูดซับไอออนของอินทรีย์วัตถุในดินนั้นสูงมาก โดยทั่วไปการดูดซับโดยอินทรีย์วัตถุในดินจะสูงกว่าคอลลอยด์อื่นๆ ตั้งแต่ 2-30 เท่า (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548, น. 243) ในความเข้มข้นของสารละลายพาราควอตที่เท่ากันดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงจึงสามารถดูดซับสารพาราควอตได้มากกว่าดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ต่ำกว่า (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7

ค่าความชัน (1/n) ในสมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms) ของดินที่อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3, 4 และ 5 กลุ่มน้ำย่อยน้ำมาบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ชนิดดิน	ค่าความชัน (1/n) ที่อินทรีย์วัตถุในดิน		
	ร้อยละ3	ร้อยละ4	ร้อยละ5
บ้านจ้อง	0.380	0.290	0.258
แมริม	0.815	0.774	0.420
หางดง	0.534	0.529	0.413
ที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.553	0.492	0.378

ปริมาณถ่าน

จากการศึกษาการดูดซับสารพาราควอตในดินชนิดดินบ้านจ้อง ดินชนิดดินแมริม ดินชนิดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน โดยเพิ่มปริมาณผงถ่านในดิน เป็น 3 ระดับ คือ ปริมาณผงถ่านร้อยละ 1 ร้อยละ 5 และร้อยละ 10 แล้ววิเคราะห์ตามสมการฟรอนด์ลิช ได้ผลดังนี้

(1) ดินชนิดดินบ้านจ้อง

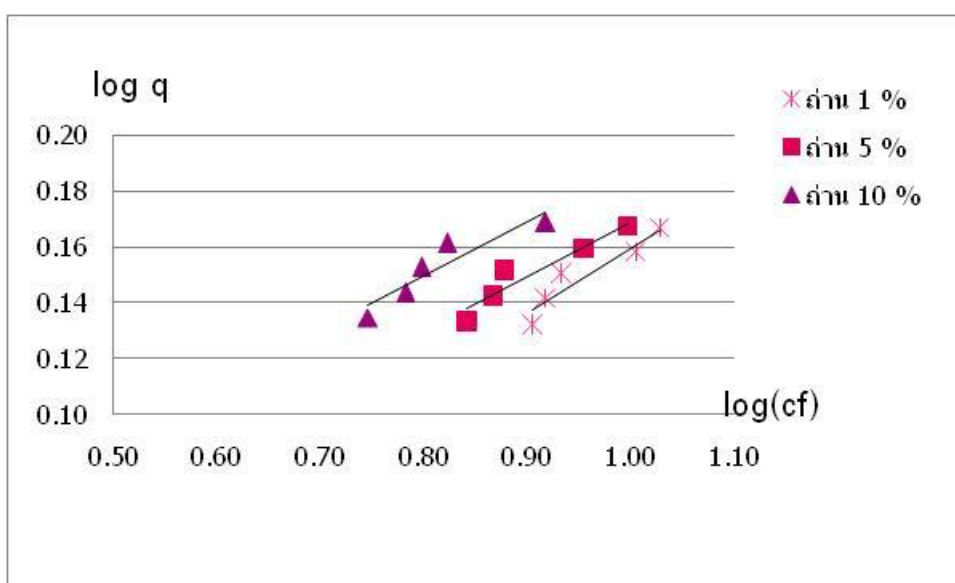
พบว่า ดินตัวอย่างที่มีผงถ่านในดินร้อยละ 1 เป็นดังสมการ $y = 0.232x - 0.073$; $R^2 = 0.896$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.8453; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.232 (ภาพที่ 4.22)

ดินตัวอย่างที่มีผงถ่านในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.197x - 0.028$; $R^2 = 0.910$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.9376; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.197 (ภาพที่ 4.22)

ดินตัวอย่างที่มีผงถ่านในดินร้อยละ 10 เป็นดังสมการ $y = 0.195x + 0.006$; $R^2 = 0.857$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.9863; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.195 (ภาพที่ 4.22)

ภาพที่ 4.22

สมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms) ที่มีผงถ่านในดิน ร้อยละ 1, 5 และ 10
ดินชุดดินบ้านจ้อง กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ผงถ่านในดินร้อยละ 1 สมการ $y = 0.232x - 0.073$; $R^2 = 0.896$

5 สมการ $y = 0.197x - 0.028$; $R^2 = 0.910$

10 สมการ $y = 0.195x + 0.006$; $R^2 = 0.857$

(2) ดินชุดดินแมริม

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีผงถ่านในดินร้อยละ 1 เป็นดังสมการ $y = 0.214x - 0.062$; $R^2 = 0.935$ เมื่อ x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย

ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพารา ควอตที่ ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.8670; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.214 (ภาพที่ 4.23)

ดินตัวอย่างที่มีถ่านในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.193x - 0.025$; $R^2 = 0.978$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.9441; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.193 (ภาพที่ 4.23)

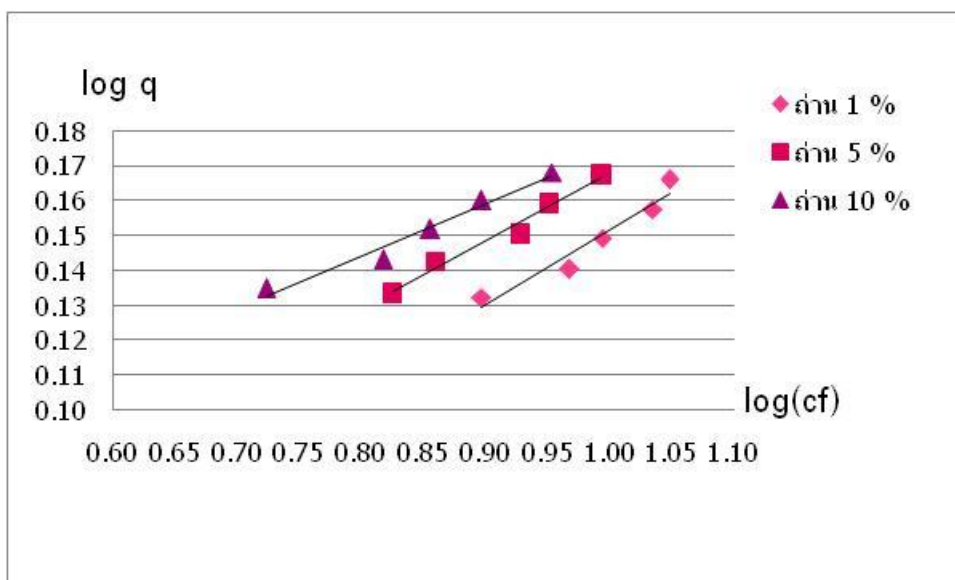
ดินตัวอย่างที่มีถ่านในดินร้อยละ 10 เป็นดังสมการ $y = 0.151x + 0.023$; $R^2 = 0.968$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 1.0544; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.151 (ภาพที่ 4.23)

ภาพที่ 4.23

สมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms)

ที่มีผงถ่านในดิน ร้อยละ 1, 5 และ 10 ของดินชุดดินแมริม

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมาบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ใน สารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ผงถ่านในดินร้อยละ 1 สมการ $y = 0.214x - 0.062$; $R^2 = 0.935$

5 สมการ $y = 0.193x - 0.025$; $R^2 = 0.978$

10 สมการ $y = 0.151x + 0.023$; $R^2 = 0.968$

(3) ดินชุดดินหางดง

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 1 เป็นดังสมการ $y = 0.294x - 0.070$; $R^2 = 0.906$ เมื่อ x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.8511; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.294 (ภาพที่ 4.24)

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.248x - 0.027$; $R^2 = 0.932$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.9397; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.248 (ภาพที่ 4.24)

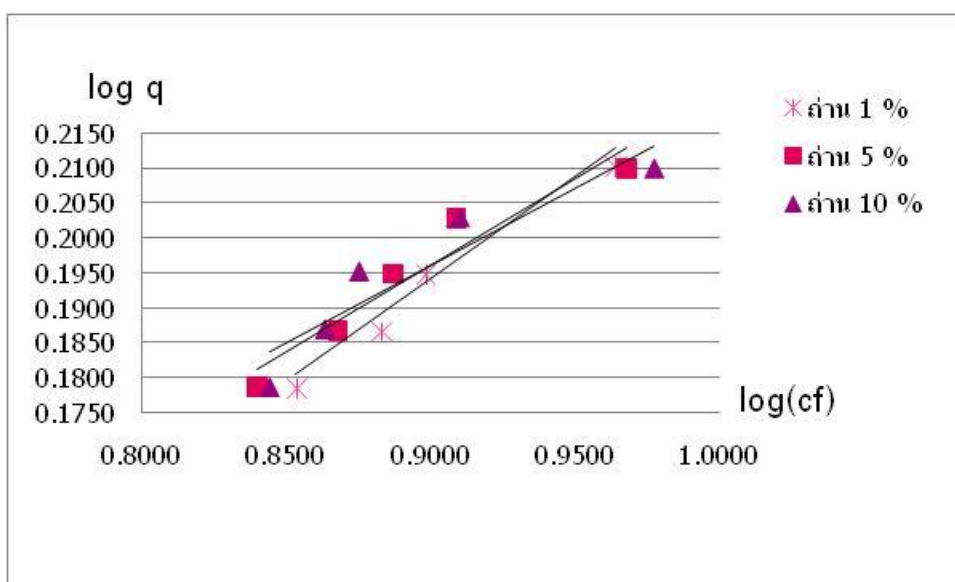
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 10 เป็นดังสมการ $y = 0.220x - 0.002$; $R^2 = 0.857$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.9954; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.220 (ภาพที่ 4.24)

ภาพที่ 4.24

สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms)

ที่มีผงถ่านในดิน ร้อยละ 1, 5 และ 10 ของดินชุดดินหางดง

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ใน สารภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ผงถ่านในดินร้อยละ 1 สมการ $y = 0.294x - 0.070$; $R^2 = 0.906$

5 สมการ $y = 0.248x - 0.027$; $R^2 = 0.932$

10 สมการ $y = 0.220x - 0.002$; $R^2 = 0.857$

(4) ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 1 เป็นดังสมการ $y = 0.317x - 0.069$; $R^2 = 0.942$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.8531; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.317 (ภาพที่ 4.25)

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.284x - 0.026$; $R^2 = 0.981$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 0.9419; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.284 (ภาพที่ 4.25)

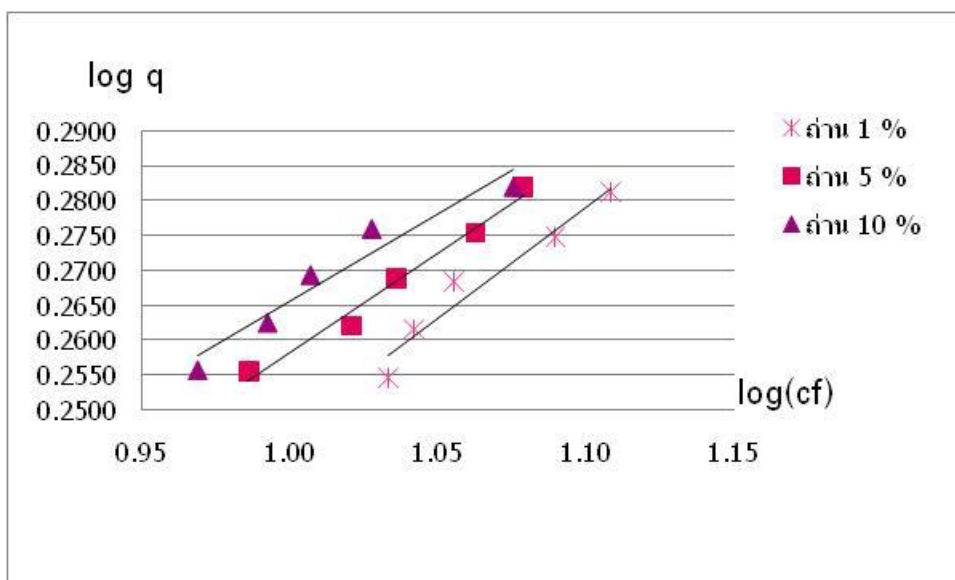
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 10 เป็นดังสมการ $y = 0.249x + 0.015$; $R^2 = 0.935$ พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) = 1.0351; ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 0.249 (ภาพที่ 4.25)

ภาพที่ 4.25

สมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms)

ที่มีผงถ่านในดิน ร้อยละ 1, 5 และ 10 ของดินหน่วยพื้นที่

ลาดชันเชิงซ้อน กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ log (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ log (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ผงถ่านในดินร้อยละ 1 สมการ $y = 0.317x - 0.069$; $R^2 = 0.942$

5 สมการ $y = 0.284x - 0.026$; $R^2 = 0.981$

10 สมการ $y = 0.249x + 0.015$; $R^2 = 0.935$

เปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับ สมการแบบฟรอนด์ลิช

เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) และค่าความชัน ($1/n$) ในสมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms) ของดินชุดดินบ้านจ้อย ดินชุดดินแม่ริม ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 1, 5 และ 10

(1)ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_p)

จากกราฟสมการพหุนามวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ(K_p) ของดินทั้ง 4 ชนิด พบว่าดินที่มีปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 1 ดินชุดดินแมริม ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง และดินชุดดินบ้านจ้อง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเท่ากับ 0.8670, 0.8531, 0.8511 และ 0.8453 ตามลำดับ ดินที่มีปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 5 ดินชุดดินแมริม ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง และดินชุดดินบ้านจ้อง พบว่าดินมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_p) 0.9441, 0.9419, 0.9397 และ 0.9376 ตามลำดับ ดินที่มีปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 10 ดินชุดดินแมริม ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง และดินชุดดินบ้านจ้อง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_p) 1.0544, 1.0351, 0.9954 และ 0.9863 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของดินมีแนวโน้มว่า เมื่อปริมาณผงถ่านในดินสูงขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับมีค่ามากขึ้น ในทุกชนิดดิน อาจเนื่องจากเมื่อเพิ่มปริมาณถ่านในดินทำให้ดินซึ่งเป็นตัวดูดซับมีพื้นผิวจำเพาะในการดูดซับเพิ่มขึ้น เพราะว่าสมบัติของถ่านดูดซับ เป็นตัวดูดซับที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสำคัญ และถ่านดูดซับทั้งชนิดเม็ดและผงมักมีพื้นผิวจำเพาะมากกว่า 1,000 ตารางเมตรต่อกรัม ถ่านดูดซับโพรงแต่ละโพรงของถ่านดูดซับมีขนาดและความลึกของโพรงแตกต่างกัน (เดชา ฉัตรศิริเวช, 2552, น. 38) จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับของดินมีค่าสูงขึ้น ดินชุดดินแมริมมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุดในดินที่มีผงถ่านทั้ง 3 ระดับ ดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด ในดินที่มีปริมาณผงถ่านในดินทั้ง 3 ระดับ (ตารางที่ 4.8)

ยกเว้นดินชุดดินหางดงที่ความสามารถในการดูดซับเมื่อเพิ่มปริมาณผงถ่านในดิน ความสามารถในการดูดซับของดินเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน อาจเนื่องจากเนื้อดินของชุดดินหางดงมีลักษณะที่ต่างจากดินชนิดอื่น ที่เนื้อดินเมื่อยึดเกาะผิวของผงถ่านแล้วทำให้ถ่านไม่สามารถส่งผลต่อการดูดซับสารพาราควอต สอดคล้องกับ เดชา ฉัตรศิริเวช (2552, น. 17) กล่าวว่า ตัวดูดซับต้องมีพื้นผิวจำเพาะมากๆ เพื่อให้สามารถดูดซับสารถูกดูดซับได้ปริมาณมากๆ ดังนั้นตัวดูดซับจึงมีลักษณะพรุนหรือมีโพรงภายในเพื่อเพิ่มพื้นผิวจำเพาะให้มากขึ้นโดยมีขนาดเท่าเดิม เมื่อตัวดูดซับมีโพรงภายในมาก แต่ตัวดูดซับมีขนาดเท่าเดิม ตัวดูดซับจึงมีความหนาแน่นลดลง (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8

ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ในสมการการดูดซับแบบฟรุนด์ลิช
(Freundlich adsorption isotherms) ของดินที่ผ่งถ่าน
ร้อยละ 1, 5 และ 10 กลุ่มน้ำย่อยน้ำรวม อำเภอสันติสุข
จังหวัดน่าน พ.ศ.2552

ชุดดิน	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ที่ผ่งถ่านในดิน		
	ร้อยละ 1	ร้อยละ 5	ร้อยละ 10
บ้านจ้อง	0.8453	0.9376	0.9863
แมริม	0.8670	0.9441	1.0544
หางดง	0.8511	0.9397	0.9954
ที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.8531	0.9419	1.0351

(2) ค่าความชัน ($1/n$)

จากกราฟเส้นตรงตามสมการฟรุนด์ลิช พบว่าค่าความชัน ($1/n$) ดินที่มีปริมาณผ่งถ่านในดินร้อยละ 1 ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าความชัน ($1/n$) เท่ากับ 0.317, 0.294, 0.232 และ 0.214 ตามลำดับ ดินที่มีปริมาณผ่งถ่านในดินร้อยละ 5 ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าความชัน ($1/n$) เท่ากับ 0.288, 0.248, 0.197 และ 0.193 ตามลำดับ ดินที่มีปริมาณผ่งถ่านในดินร้อยละ 10 ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าความชัน ($1/n$) เท่ากับ 0.249, 0.220, 0.195 และ 0.151 ตามลำดับ ดินที่มีค่าความชันสูงสุดในทั้ง 3 ระดับของปริมาณผ่งถ่านในดินคือดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินที่มีค่าความชันต่ำสุด คือดินชุดดินแมริม ทั้งนี้ค่าความชันของกราฟสมการแบบฟรุนด์ลิชของดินทั้ง 4 ชนิด มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาณผ่งถ่านในดิน คือเมื่อปริมาณผ่งถ่านในดินเพิ่มขึ้น ค่าความชัน ($1/n$) ของเส้นกราฟลดลง อาจเป็นเพราะความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตในดินของ 4 ชุดดิน ที่มีปริมาณผ่งถ่านในดินน้อย การดูดซับในช่วงเริ่มต้นจะดูดซับได้มาก ในขณะที่ความเข้มข้นที่เหลืออยู่ในสารละลายต่ำกว่าก่อนเข้าสู่สภาวะสมดุล เมื่อปริมาณผ่งถ่านในดินเพิ่มขึ้นค่าความชัน ($1/n$) ของกราฟจะลดลง แสดงว่าเมื่อดินมีปริมาณผ่งถ่านในดินเพิ่มขึ้น การดูดซับในช่วงเริ่มต้นของดินทั้ง 4 ชุดดินจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นที่เหลืออยู่ในสารละลาย แสดงว่า

เมื่อปริมาณผงถ่านในดินเพิ่มขึ้นดินสามารถดูดซับสารพาราควอตได้มากขึ้นในสารละลายที่ความเข้มข้นเท่ากัน (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9

ค่าความชัน (1/n) ในสมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms) ของดินที่มีผงถ่านร้อยละ 1, 5 และ 10 กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ดินชุดดิน	ความชัน (1/n) ที่ผงถ่านในดิน		
	ร้อยละ 1	ร้อยละ 5	ร้อยละ 10
บ้านจ้อง	0.232	0.197	0.915
แมริม	0.214	0.193	0.151
หางดง	0.294	0.248	0.220
ที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.317	0.288	0.249

ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับสารพาราควอต ของดินชนิดต่าง ๆ
ในสมการแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ความเป็นกรด-เบส

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินชุดดินบ้านจ้องที่มีค่าความเป็นกรด-เบสของดิน 3-4, 5-6 และ 7-8

(1) ดินชุดดินบ้านจ้อง

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 เป็นดังสมการ $y = 2.296x + 0.597$; $R^2 = 0.855$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้

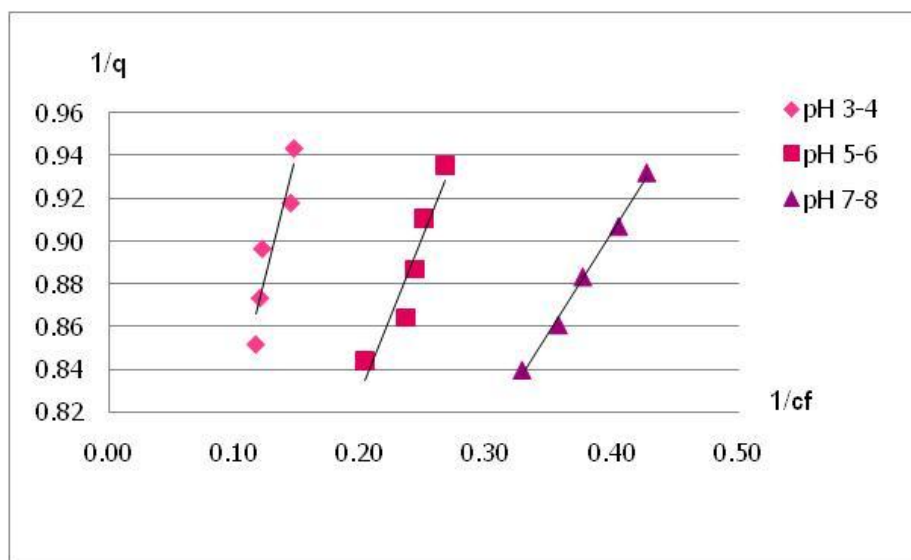
มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.6340 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.2810 (ภาพที่ 4.26)

ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 5-6 เป็นดังสมการ $y = 1.465x + 0.536$; $R^2 = 0.889$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.8657 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.3659 (ภาพที่ 4.26)

ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 7-8 เป็นดังสมการ $y = 0.933x + 0.531$; $R^2 = 0.995$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.8832 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.5691 (ภาพที่ 4.26)

ภาพที่ 4.26

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)
ที่ความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ของดินชุดดินบ้านจ้อง
ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/c_f$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย
ภายหลัง ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม))

ความเป็นกรด-เบส 3-4 สมการ $y = 2.296x + 0.597$; $R^2 = 0.855$

5-6 สมการ $y = 1.465x + 0.536$; $R^2 = 0.889$

7-8 สมการ $y = 0.933x + 0.531$; $R^2 = 0.995$

(2) ดินชุดดินแมริม

พบว่า ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 เป็นดังสมการ $y = 2.125x + 0.619$; $R^2 = 0.947$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย
ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อ
ปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินแมริมมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับได้
มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.6155 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ
(K_L) = 0.2913 (ภาพที่ 4.27)

ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 5-6 เป็นดั่งสมการ $y = 1.374x + 0.663$; $R^2 = 0.967$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.5083 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.4825 (ภาพที่ 4.27)

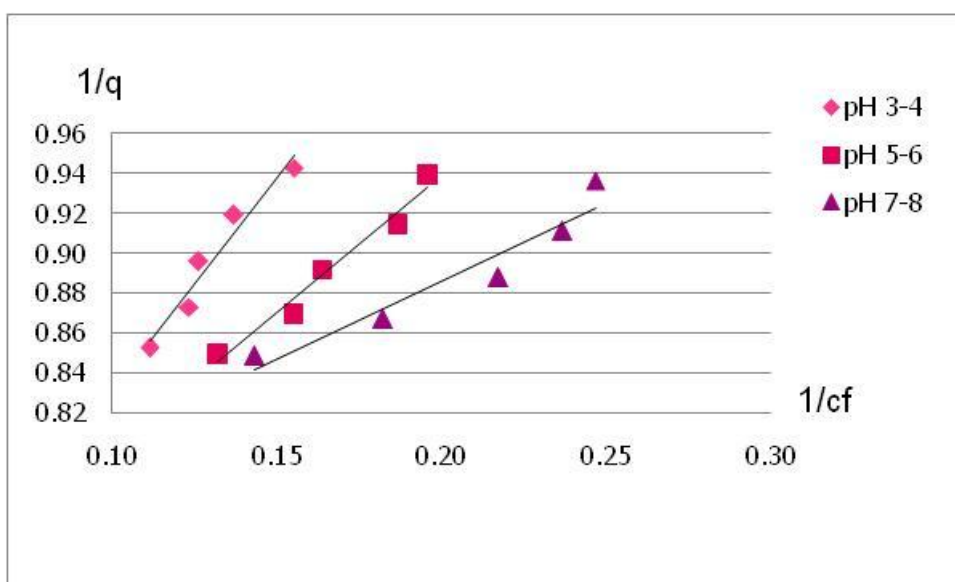
ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 7-8 เป็นดั่งสมการ $y = 0.788x + 0.728$; $R^2 = 0.916$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.3737 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.9239 (ภาพที่ 4.27)

ภาพที่ 4.27

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่มีความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ของดินชุดดินแมริม

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย
ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ความเป็นกรด-เบส 3-4 สมการ $y = 2.125x + 0.619$; $R^2 = 0.947$

5-6 สมการ $y = 1.374x + 0.663$; $R^2 = 0.967$

7-8 สมการ $y = 0.788x + 0.728$; $R^2 = 0.916$

(3) ดินชุดดินหางดง

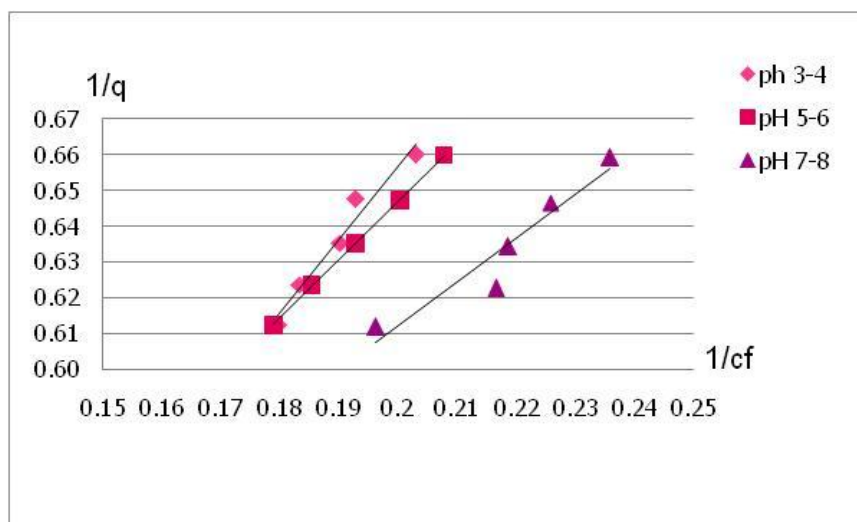
พบว่า ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 เป็นดังสมการ $y = 2.045x + 0.247$; $R^2 = 0.966$ เมื่อ x คือ $1/q$ ($1/\text{ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย}$ ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ ($1/\text{ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)}$) พบว่าดินชุดดินหางดงมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 4.0486 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.1208 (ภาพที่ 4.28)

ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 5-6 เป็นดังสมการ $y = 1.636x + 0.319$; $R^2 = 0.999$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 3.1348 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.1950 (ภาพที่ 4.28)

ดินตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 7-8 เป็นดังสมการ $y = 1.225x + 0.367$; $R^2 = 0.995$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.7248 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.2996 (ภาพที่ 4.28)

ภาพที่ 4.28

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)
ที่ความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ของดินชุดดินหางดง
ลุ่มน้ำย่อยน้ำมาบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย
ภายหลัง ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ความเป็นกรด-เบส 3-4 สมการ $y = 2.045x + 0.247$; $R^2 = 0.966$

5-6 สมการ $y = 1.636x + 0.319$; $R^2 = 0.999$

7-8 สมการ $y = 1.225x + 0.367$; $R^2 = 0.995$

(4) ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

พบว่า ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 เป็นดังสมการ $y = 2.112x + 0.268$; $R^2 = 0.988$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 3.7313 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.1269 (ภาพที่ 4.29)

ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 5-6 เป็นดังสมการ $y = 1.482x + 0.365$; $R^2 = 0.983$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.7397 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.2463 (ภาพที่ 4.29)

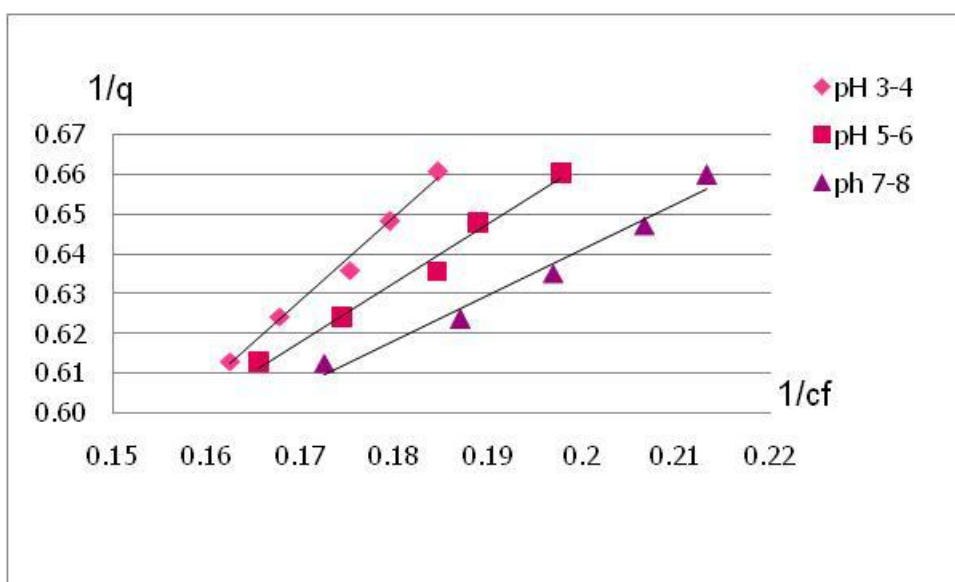
ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 7-8 เป็นดังสมการ $y = 1.144x + 0.412$; $R^2 = 0.973$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.4272 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.3601 (ภาพที่ 4.29)

ภาพที่ 4.29

สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่ความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ของดินหน่วยพื้นที่

ลาดชันเชิงซ้อน กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย
ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม))

ความเป็นกรด-เบส 3-4 สมการ $y = 2.112x + 0.268$; $R^2 = 0.988$

5-6 สมการ $y = 1.482x + 0.365$; $R^2 = 0.983$

7-8 สมการ $y = 1.144x + 0.412$; $R^2 = 0.973$

การเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับ สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์

การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) ที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 (ตารางที่ 4.10)

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L)

จากการวิเคราะห์การดูดซับตามสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) ที่ดินมีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 พบว่าดินชุดดินแมร์ม ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) 0.4014, 0.3521, 0.2893 และ 0.1811 ตามลำดับ ที่ดินมีค่าความเป็นกรด-เบส 5-6 พบว่าดินชุดดินแมร์ม ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) 0.5210, 0.4836, 0.3692 และ 0.2310 ตามลำดับ ที่ดินมีค่าความเป็นกรด-เบส 7-8 พบว่าดินชุดดินแมร์ม ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) 0.8481, 0.5822, 0.4208 และ 0.2796 ตามลำดับ ดินชุดดินแมร์มมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด จากผลดังกล่าวดินทั้ง 4 ชนิดมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเพิ่มขึ้นตามค่าความเป็นกรด-เบส อาจเนื่องจากเมื่อ $[H^+]$ ในสารละลายเพิ่มขึ้น $[OH^-]$ ลดลงดินเป็นกรด ในทางกลับกันถ้า $[OH^-]$ ในสารละลายเพิ่มขึ้น $[H^+]$ ลดลง ดินมีเป็นด่าง (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548) ดังนั้นเมื่อค่าความเป็นกรด-เบสสูงขึ้นทำให้ดินมี $[OH^-]$ ซึ่งมีประจุลบเพิ่มขึ้น จึงทำให้ดูดซับสารพาราควอตที่มีประจุเป็นบวกได้มากขึ้น ดังนั้นทำให้ดินดูดซับสารพาราควอตได้มากขึ้นในดินทั้ง 4 ชนิด (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10

ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ในสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์
(Langmuir adsorption isotherms) ที่ความเป็นกรด-เบส 3-4,
5-6 และ 7-8 ของดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข
จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ดินดินชุดดิน	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ค่าความเป็นกรด-เบส		
	3-4	5-6	7-8
บ้านจ้อง	0.3521	0.4836	0.5822
แมริม	0.4014	0.5210	0.8481
หางดง	0.2893	0.3692	0.4208
หน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.1811	0.2310	0.2796

(2) ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)

การวิเคราะห์ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)

ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4 พบว่า ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ 2.7397, 2.2472, 1.8587 และ 1.7730 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 5-6 พบว่า ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ 2.5974, 2.1097, 1.7794 และ 1.7513 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 7-8 พบว่า ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ 2.5063, 2.0450, 1.7986 และ 1.6584 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับของดินทั้ง 4 ชนิด มีค่าลดลงเมื่อค่าความเป็นกรด-เบสของดินเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากแคตไอออน และ แอนไอออนของดิน เมื่อ $[H^+]$ ในสารละลายเพิ่มขึ้น $[OH^-]$ ลดลงดินเป็นกรด ในทางกลับกันถ้า $[OH^-]$ ในสารละลายเพิ่มขึ้น $[H^+]$ ลดลง ดินมีเป็นด่าง (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548) ดังนั้นเมื่อค่าความเป็นกรด-เบสสูงขึ้นทำให้ดินมี $[OH^-]$ ซึ่งเป็นแอนไอออนเพิ่มขึ้น จึงทำให้ดูดซับสารพาราควอตที่มีประจุเป็นบวกได้มากขึ้น ดังนั้นทำให้ดินดูดซับสารพาราควอตได้มากขึ้นในดินทั้ง 4

ชนิด แต่พื้นผิวจำเพาะในการดูดซับของดินลดลงอาจเกิดจากดินดูดซับสารละลาย กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) หรือน้ำปูนขาว ($Ca(OH)_2$) ที่ใช้ในการปรับค่าความเป็นกรด-เบส จึงทำให้ดินมีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณดูดซับสูงสุดลดลง เมื่อค่าความเป็นกรด-เบสสูงขึ้น สอดคล้องกับ เดชา ฉัตรศิริเวช (2552, น. 60) กล่าวว่า เมื่อการดูดซับเกิดขึ้นเต็มพื้นผิวของตัวดูดซับในระบบแล้ว หรือไม่มีพื้นผิวว่างของตัวดูดซับเหลือ ตัวดูดซับดังกล่าวไม่สามารถดูดซับสารถูกดูดซับนั้นได้อีก พื้นผิวจำเพาะของตัวดูดซับจึงสัมพันธ์กับปริมาณดูดซับสารถูกดูดซับจำเพาะสูงสุด (q_{mx}) ของตัวดูดซับนั้น

ตารางที่ 4.11

ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)
สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)
ที่ค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ของดิน กลุ่มน้ำย่อย
น้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ดินชุดดิน	ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) ที่ค่าความเป็นกรด-เบส		
	3-4	5-6	7-8
บ้านจ้อง	1.8587	1.7794	1.7986
แมริม	1.7730	1.7513	1.6584
หางดง	2.2472	2.1097	2.0450
หน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	2.7397	2.5974	2.5063

อินทรีย์วัตถุ

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินชุดดินบ้านจ้องที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

1) ดินชุดดินบ้านจ้อง

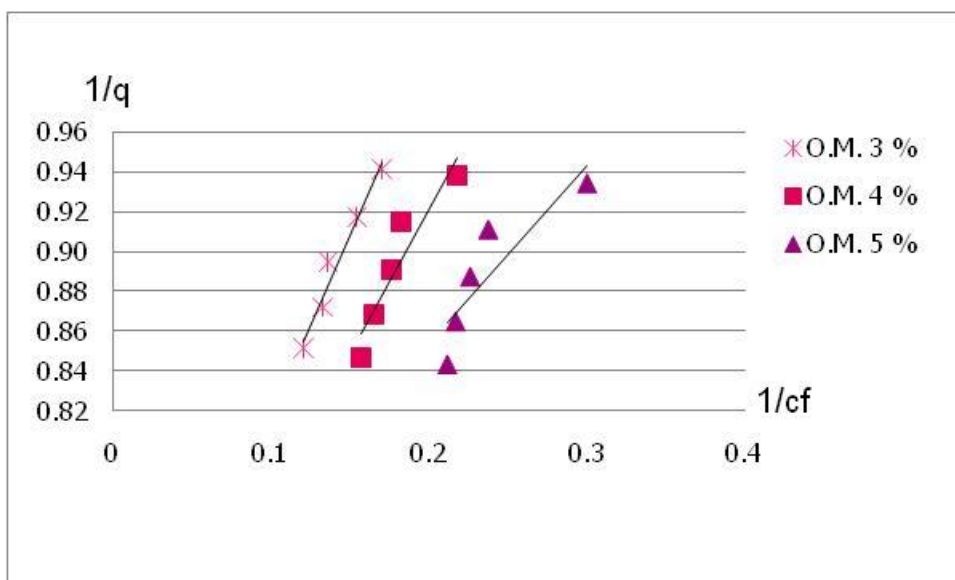
พบว่า ดินตัวอย่าง (ภาพที่ 4.30) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3 เป็นดังสมการ $y = 1.790x + 0.639$; $R^2 = 0.964$ เมื่อ x คือ $1/q$ ($1/\text{ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่}$
 เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$
 ($1/\text{ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)}$) พบว่าดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณ
 ตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.5649 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่า
 สัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.3570

ดินตัวอย่าง ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 4 เป็นดังสมการ
 $y = 1.452x + 0.630$; $R^2 = 0.888$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณ
 ตัวดูดซับ (q_m) = 1.5873 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.4339

ดินตัวอย่าง ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ
 $y = 0.886x + 0.677$; $R^2 = 0.770$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณ
 ตัวดูดซับ (q_m) = 1.4771 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.7641

ภาพที่ 4.30

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)
ที่มีอินทรียวตฤ์ในดินร้อยละ 3, 4 และ 5 ของดินชุดดินบ้านจ้อง
ลุ่มน้ำย่อยน้ำมาบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย
ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม))

อินทรียวตฤ์ร้อยละ 3 สมการ $y = 1.790x + 0.639$; $R^2 = 0.964$

4 สมการ $y = 1.452x + 0.630$; $R^2 = 0.888$

5 สมการ $y = 0.886x + 0.677$; $R^2 = 0.770$

(2) ดินชุดดินแมริม

พบว่า ดินตัวอย่าง (ภาพที่ 4.31) มีปริมาณอินทรียวตฤ์ร้อยละ 3 เป็นดังสมการ $y = 1.367x + 0.686$; $R^2 = 0.818$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 5.9524 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.0323

ดินตัวอย่าง ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 4 เป็นดังสมการ
 $y = 0.996x + 0.722$; $R^2 = 0.974$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณ
 ตัวดูดซับ (q_m) = 4.8780 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.0515

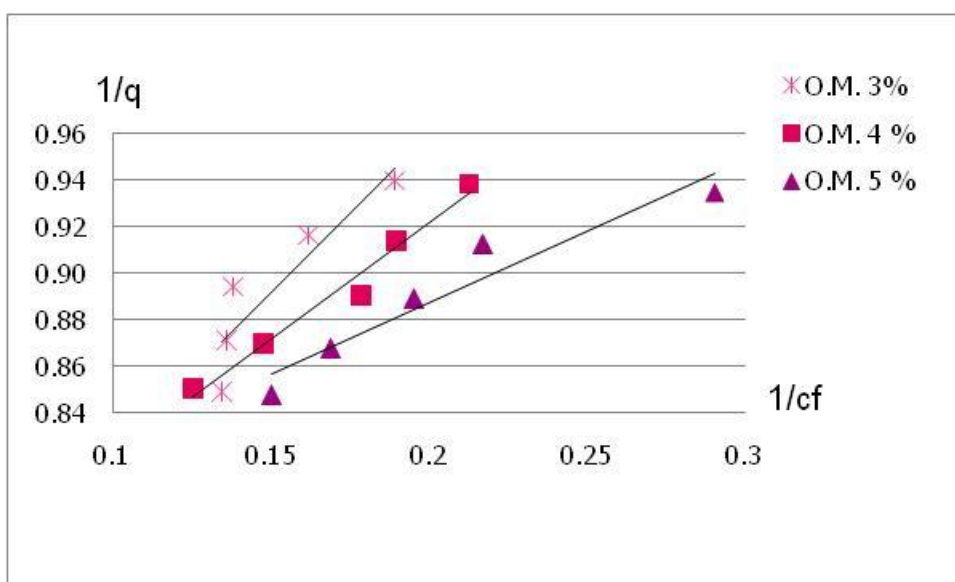
ดินตัวอย่าง ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ
 $y = 0.631x + 0.764$; $R^2 = 0.921$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณ
 ตัวดูดซับ (q_m) = 1.9960 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.2647

ภาพที่ 4.31

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3, 4 และ 5 ของดินชุดดินแมริม

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง
 ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม))

อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 สมการ $y = 1.367x + 0.686$; $R^2 = 0.818$

4 สมการ $y = 0.996x + 0.722$; $R^2 = 0.974$

5 สมการ $y = 0.631x + 0.764$; $R^2 = 0.921$

(3) ดินชุดดินหางดง

พบว่า ดินตัวอย่าง (ภาพที่ 4.32) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 เป็นดังสมการ $y = 1.822x + 0.292$; $R^2 = 0.968$ เมื่อ x คือ $1/q$ ($1/\text{ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)}$) และ y คือ $1/q$ ($1/\text{ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)}$) พบว่าดินชุดดินหางดงมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 3.4247 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.1692

ดินตัวอย่าง ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 4 เป็นดังสมการ $y = 1.395x + 0.298$; $R^2 = 0.995$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 3.3557 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.2136

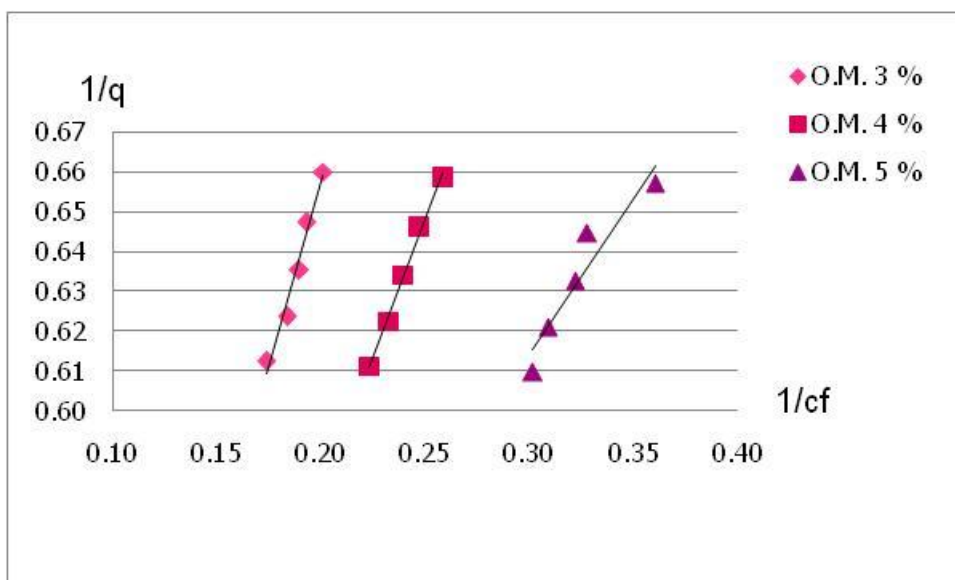
ดินตัวอย่าง ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.787x + 0.377$; $R^2 = 0.909$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.6525 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.4790

ภาพที่ 4.32

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3, 4 และ 5 ของดินชุดดินหางดง

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมาบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย

ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม))

อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 สมการ $y = 1.822x + 0.292$; $R^2 = 0.968$

4 สมการ $y = 1.395x + 0.298$; $R^2 = 0.995$

5 สมการ $y = 0.787x + 0.377$; $R^2 = 0.909$

(4) ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

พบว่า ดินตัวอย่าง (ภาพที่ 4.33) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 เป็นดังสมการ $y = 1.713x + 0.324$; $R^2 = 0.995$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 3.0864 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.1892

ดินตัวอย่างที่มี ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 4 เป็นดังสมการ $y = 1.437x + 0.284$; $R^2 = 0.988$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 3.5211 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.1976

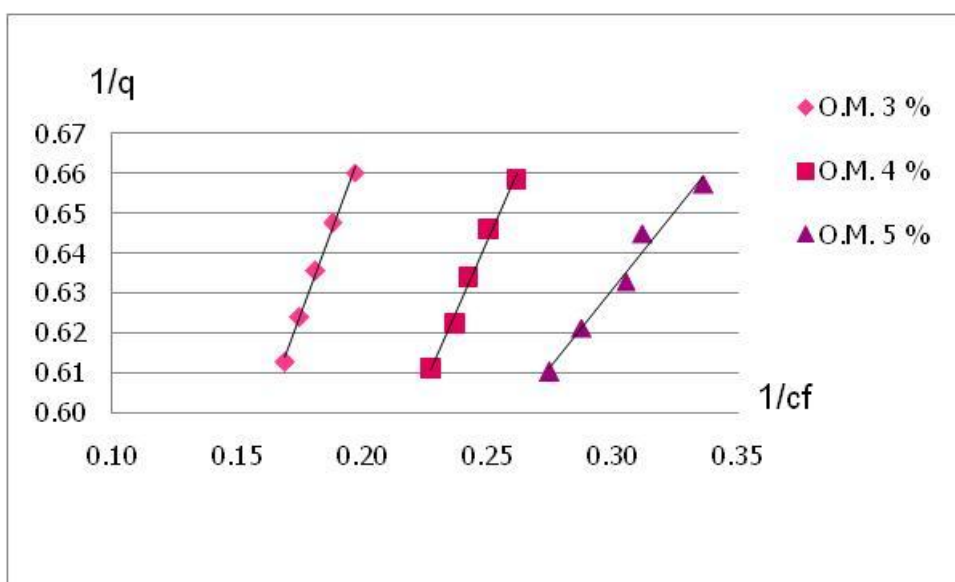
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 0.787x + 0.394$; $R^2 = 0.977$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.5380 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.5006

ภาพที่ 4.33

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่อินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3, 4 และ 5 ของดินหน่วยพื้นที่

ลาดชันเชิงซ้อน ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย
ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม))

อินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 สมการ $y = 1.713x + 0.324$; $R^2 = 0.995$

4 สมการ $y = 1.437x + 0.284$; $R^2 = 0.988$

5 สมการ $y = 0.787x + 0.394$; $R^2 = 0.977$

การเปรียบเทียบความสามารถในการการดูดซับ สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์

การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) ที่มีอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3, 4 และ 5

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L)

จากการวิเคราะห์การดูดซับตามสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ ที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 พบว่าดินชุดดินบ้านจ้อง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง และดินชุดดินแมริม มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) 0.3570, 0.1792, 0.1692 และ 0.0323 ตามลำดับ ที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 4 พบว่า ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินหางดง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน และดินชุดดินแมริมมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) 0.4339, 0.2136, 0.1976 และ 0.0515 ตามลำดับ ที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 5 พบว่า ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง และดินชุดดินแมริม มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) 0.7641, 0.5006, 0.4790 และ 0.2647 ตามลำดับ จากผลดังกล่าวดินทั้ง 4 ชนิดดิน มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสารพาราควอตเพิ่มขึ้นตามปริมาณอินทรีย์วัตถุ อาจเนื่องจากประจุลบของอินทรีย์วัตถุซึ่งมีเพิ่มขึ้น จึงทำให้ดูดซับสารพาราควอตที่มีประจุเป็นบวกได้มากขึ้น ดังนั้นทำให้ดินดูดซับสารพาราควอตได้มากขึ้นในดินทั้ง 4 ชนิด สอดคล้องกับ ไกรศรี ทองเสมียน (2551, น. 93) รายงานว่า ที่ระดับความลึกของดิน 0-20 เซนติเมตร จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินกับความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัส แอมโมเนียม และไนเตรท พบว่ามีค่า r เท่ากับ 0.23, 0.35 และ -0.05 ตามลำดับ ซึ่งแสดงถึง ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินมีความสัมพันธ์กับค่าความสามารถในการดูดซับไนเตรทในทางลบนั่นคือมีความสัมพันธ์กันแบบผกผัน ถ้าปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินเพิ่มขึ้นค่าความสามารถในการดูดซับไนเตรทจะลดลง เนื่องจากอินทรีย์วัตถุนั้นมีประจุลบอยู่เป็นจำนวนมากทำให้ไม่สามารถดูดซับไนเตรทซึ่งมีประจุลบเช่นเดียวกันได้ ส่วนค่าความสามารถในการดูดซับแอมโมเนียม มีความสัมพันธ์กันในทางบวก นั่นคือ ถ้าค่าความเป็นกรด - เบสของดินเพิ่มขึ้นค่าความสามารถในการดูดซับแอมโมเนียมก็จะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าถ้าค่าความเป็นกรด - เบสของดินเพิ่มขึ้นในดินจะมี H^+ ลดลงซึ่ง NH_4^+ สามารถเข้าไปแทนที่ H^+ ให้ออกไปและตัวมันเองเข้าแทนที่ได้ดีขึ้น (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12

ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ในสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์
(Langmuir adsorption isotherms) ที่มีอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3,
4 และ 5 ของชุดดิน กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบอำเภอสันติสุข
จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ชุดดิน	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ที่อินทรีย์วัตถุ		
	ร้อยละ 3	ร้อยละ 4	ร้อยละ 5
บ้านจ้อง	0.3570	0.4339	0.7641
แมริม	0.0323	0.0515	0.2647
หางดง	0.1692	0.2136	0.4790
หน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.1792	0.1976	0.5006

(2) ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)

การวิเคราะห์ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) ที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 พบว่า ชุดดินแมริม ชุดดินหางดง ดินที่ลาดชันเชิงซ้อน และชุดดินบ้านจ้อง มีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) 5.9524, 3.4247, 3.0864 และ 1.5649 ตามลำดับ ที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 4 พบว่า ชุดดินแมริม ดินที่ลาดชันเชิงซ้อน ชุดดินหางดง และชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) 4.8780, 3.5211, 3.3557 และ 1.5573 ตามลำดับ ที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 5 พบว่า ดินชุดดินหางดง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินแมริม และดินชุดดินบ้านจ้อง มีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) 2.6652, 2.5381, 1.9960 และ 1.4771 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับมีแนวโน้มลดลงเมื่อค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากอินทรีย์วัตถุทำให้ดินมีประจุลบมากขึ้นเพราะอินทรีย์วัตถุมีประจุส่วนใหญ่เป็นลบ จึงสามารถดูดซับสารพาราควอตได้มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันพื้นผิวจำเพาะในการดูดซับของดินมีจำกัดมากขึ้น สอดคล้องกับ เดชา ฉัตรศิริเวช (2552, น. 60) กล่าวว่า เมื่อการดูดซับเกิดขึ้นเต็มพื้นผิวของตัวดูดซับในระบบแล้ว หรือไม่มีพื้นผิวว่างของตัวดูดซับเหลือ ตัวดูดซับดังกล่าวไม่สามารถดูดซับสารถูก

ดูดซับนั้นได้อีก พื้นผิวจำเพาะของตัวดูดซับจึงสัมพันธ์กับปริมาณดูดซับสารถูกดูดซับจำเพาะสูงสุด (q_{mx}) ของตัวดูดซับนั้น

ตารางที่ 4.13

ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)

ในสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption

isotherms) ที่มีอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3, 4 และ

5 ของดิน กลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบอำเภอสันติสุข

จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ดินชุดดิน	ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) ที่มีอินทรีย์วัตถุ		
	ร้อยละ3	ร้อยละ4	ร้อยละ5
บ้านจ้อง	1.5649	1.5873	1.4771
แมริม	5.9524	4.8780	1.9960
หางดง	3.4247	3.3557	2.6525
หน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	3.0864	3.5211	2.5381

ปริมาณผงถ่าน

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในดินชุดดินบ้านจ้องที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 1, 5 และ 10 มีผลดังนี้

(1) ดินชุดดินบ้านจ้อง

พบว่า ดินตัวอย่าง (ภาพที่ 4.34) มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 1 เป็นดังสมการ $y = 1.528x + 0.538$; $R^2 = 0.901$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูก

ดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.8587 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.3521

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 1.162x + 0.562$; $R^2 = 0.919$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.7794 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.4836

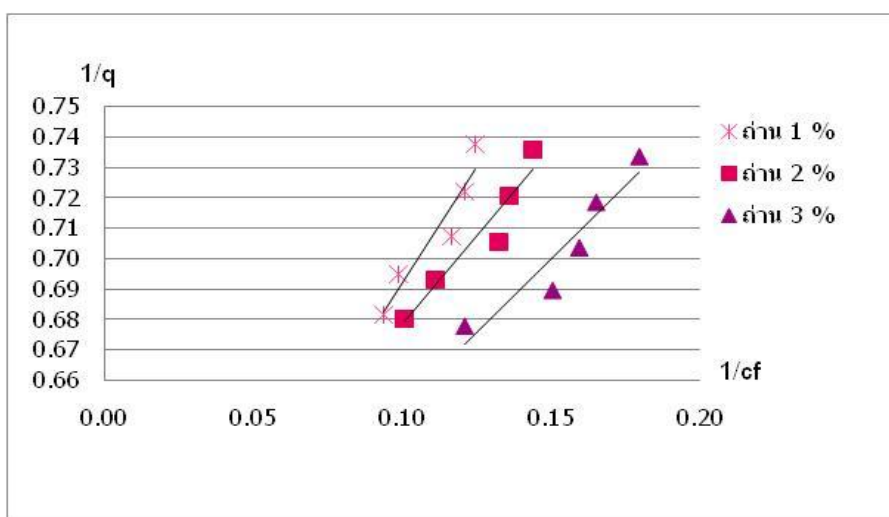
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 10 เป็นดังสมการ $y = 0.955x + 0.556$; $R^2 = 0.887$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.7986 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.5822

ภาพที่ 4.34

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่มีผงถ่านร้อยละ 1, 5 และ 10 ของชุดดินบ้านจ้อย

ลุ่มน้ำย่อยน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย
ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ผงถ่านในดินร้อยละ 1 สมการ $y = 1.528x + 0.538$; $R^2 = 0.901$

5 สมการ $y = 1.162x + 0.562$; $R^2 = 0.919$

10 สมการ $y = 0.955x + 0.556$; $R^2 = 0.887$

(2) ดินชุดดินแมริม

พบว่า ดินตัวอย่าง (ภาพที่ 4.35) ที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 1 เป็นดังสมการ $y = 1.405x + 0.564$; $R^2 = 0.916$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินแมริมมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.7730 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.4014

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 5 เป็นดังสมการ $y = 1.096x + 0.571$; $R^2 = 0.972$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.7513 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.5210

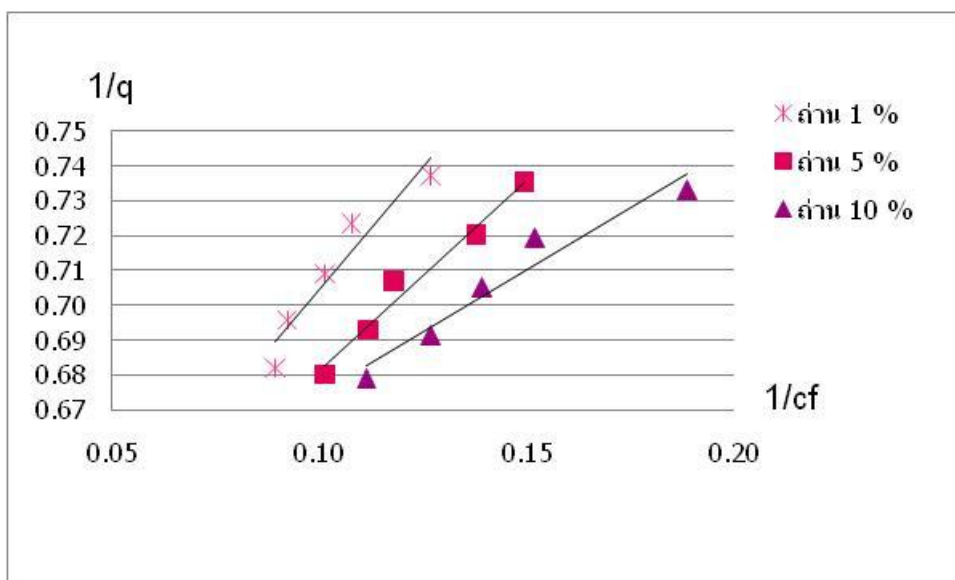
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 10 เป็นดังสมการ $y = 0.711x + 0.603$; $R^2 = 0.943$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 1.6584 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.8481

ภาพที่ 4.35

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่มีผงถ่านร้อยละ 1, 5 และ 10 ของดินชุดดินแมริม

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม))

ผงถ่านในดินร้อยละ 1 สมการ $y = 1.405x + 0.564$; $R^2 = 0.916$

5 สมการ $y = 1.096x + 0.571$; $R^2 = 0.972$

10 สมการ $y = 0.711x + 0.603$; $R^2 = 0.943$

(3) ดินชุดดินหางดง

พบว่า ดินตัวอย่าง (ภาพที่ 4.36) มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 1 เป็นดังสมการ $y = 1.538x + 0.445$; $R^2 = 0.919$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าดินชุดดินหางดงมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.2472 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.2893

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 5 ดังสมการ $y = 1.284x + 0.474$; $R^2 = 0.948$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.1097 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.3692

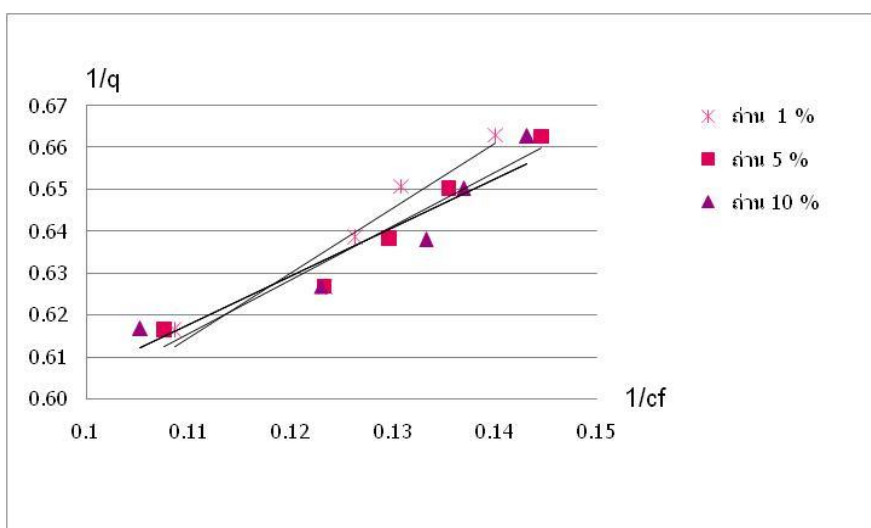
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 10 ดังสมการ $y = 1.162x + 0.489$; $R^2 = 0.890$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.0450 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.4208

ภาพที่ 4.36

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่มีผงถ่านร้อยละ 1, 5 และ 10 ของดินชุดดินทางดง

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย

ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม))

ผงถ่านในดินร้อยละ 1 สมการ $y = 1.538x + 0.445$; $R^2 = 0.919$

5 สมการ $y = 1.284x + 0.474$; $R^2 = 0.948$

10 สมการ $y = 1.162x + 0.489$; $R^2 = 0.890$

(4) ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน

พบว่า ดินตัวอย่าง (ภาพที่ 4.37) มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 1 ดังสมการ $y = 2.016x + 0.365$; $R^2 = 0.945$ เมื่อ x คือ $1/q$ ($1/\text{ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)}$) และ y คือ $1/q$ ($1/\text{ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (มิลลิกรัมต่อกรัม)}$) พบว่าดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.7397 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.1811

ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 5 ดังสมการ $y = 1.644x + 0.387$; $R^2 = 0.975$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.5974 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.2310

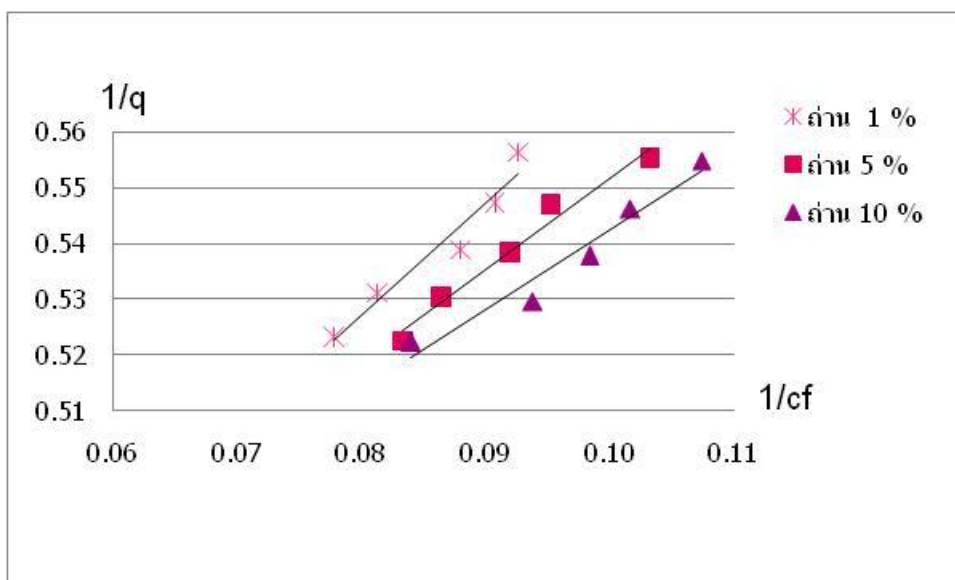
ดินตัวอย่างที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 10 ดังสมการ $y = 1.427x + 0.399$; $R^2 = 0.948$ พบว่ามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 2.5063 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.2796

ภาพที่ 4.37

สมการการดูดซับ แลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่ผ่งถ่านร้อยละ 1, 5 และ 10 ของดินที่ลาดชันเชิงซ้อน

ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พ.ศ. 2552



หมายเหตุ: x คือ $1/cf$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร))

y คือ $1/q$ (1/ปริมาณตัวถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ(มิลลิกรัมต่อกรัม))

ผ่งถ่านในดินร้อยละ 1 สมการ $y = 2.016x + 0.365$; $R^2 = 0.945$

5 สมการ $y = 1.644x + 0.387$; $R^2 = 0.975$

10 สมการ $y = 1.427x + 0.399$; $R^2 = 0.948$

การเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับ สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์

การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) ที่มีปริมาณถ่านในดินร้อยละ 1, 5 และ 10

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L)

ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 1 พบว่าดินชุดดินแมริม ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) 0.4014, 0.3521, 0.2893 และ 0.1811 ตามลำดับ ดินมีปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 5 พบว่าดินชุดดินแมริม ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) 0.5210, 0.4836, 0.3692 และ 0.2310 ตามลำดับ ดินมีปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 10 พบว่าดินชุดดินแมริม ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) 0.8481, 0.5822, 0.4208 และ 0.2796 ตามลำดับ ดินชุดดินแมริมมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด จากผลดังกล่าวดิน มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเพิ่มขึ้นตามปริมาณถ่านที่ใส่ลงไปดิน อาจเนื่องจากสมบัติของถ่านที่เพิ่มพื้นผิวจำเพาะให้ตัวดูดซับคือดิน เพราะถ่านมักมีพื้นผิวจำเพาะในการดูดซับมากกว่า 1,000 ตารางเมตรต่อกรัมถ่านดูดซับ

ยกเว้นดินชุดดินหางดงที่ความสามารถในการดูดซับเมื่อเพิ่มปริมาณผงถ่านในดิน มีความสามารถในการดูดซับเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน อาจเนื่องจากเนื้อดินของชุดดินหางดงมีลักษณะที่ต่างจากดินชนิดอื่น ที่เนื้อดินเมื่อยึดเกาะผิวของผงถ่านแล้วทำให้ถ่านไม่สามารถส่งผลต่อการดูดซับสารพาราควอต สอดคล้องกับ เดชา จัตรศิริเวช (2552, น. 17) กล่าวว่า การดูดซับเป็นการสะสมสารถูกดูดซับซึ่งมักเป็นของแข็ง ตัวดูดซับจึงต้องมีพื้นผิวจำเพาะมากๆ เพื่อให้สามารถดูดซับสารถูกดูดซับได้ปริมาณมากๆ ดังนั้นตัวดูดซับสารถูกดูดซับจึงมีลักษณะพรุนหรือมีโพรงภายในเพื่อเพิ่มพื้นผิวจำเพาะให้มากขึ้นโดยมีขนาดเท่าเดิม เมื่อตัวดูดซับมีโพรงภายในมาก แต่ตัวดูดซับมีขนาดเท่าเดิม ตัวดูดซับจึงมีความหนาแน่นลดลง ดังนั้นทำให้ดินดูดซับสารพาราควอตได้มากขึ้นในดินทั้ง 4 ชนิด (ตาราง 4.14)

ตารางที่ 4.14

ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ในสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์
(Langmuir adsorption isotherms) ที่มีผงบ่านร้อยละ 1,
5 และ 10 ของดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข
จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ดินชุดดิน	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ต่อปริมาณผงบ่าน (ร้อยละ)		
	1	5	10
บ้านจ้อง	0.3521	0.4836	0.5822
แมริม	0.4014	0.5210	0.8481
หางดง	0.2893	0.3692	0.4208
ที่ลาดชันเชิงซ้อน	0.1811	0.2310	0.2796

(2) ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)

การวิเคราะห์ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) ดินที่มีปริมาณผงบ่านในดินร้อยละ 1 พบว่า ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ 2.7397, 2.2472, 1.8587 และ 1.7730 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ดินที่มีปริมาณผงบ่านในดินร้อยละ 5 พบว่า ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ 2.5974, 2.1097, 1.7794 และ 1.7513 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ดินที่มีปริมาณผงบ่านในดินร้อยละ 10 พบว่า ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินบ้านจ้อง และดินชุดดินแมริม มีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ 2.5063, 2.0450, 1.7986 และ 1.6584 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ มีค่าลดลงเมื่อปริมาณผงบ่านในดินเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากสมบัติของผงบ่านที่เพิ่มพื้นผิวจำเพาะให้ตัวดูดซับเพราะโพรงของผงบ่านช่วยเพิ่มพื้นผิวการดูดซับให้ตัวดูดซับ จึงสามารถดูดซับสารพาราควอตได้มากขึ้นแต่พื้นผิวจำเพาะในการดูดซับของดินชุดดินมีจำกัด จึงมีผลให้มีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณดูดซับสูงสุด ขณะเดียวกันก็มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด สอดคล้องกับ เดชา ฉัตรศิริเวช (2552, น. 60) กล่าวว่า เมื่อการดูดซับเกิดขึ้น

เต็มพื้นผิวของตัวดูดซับในระบบแล้ว หรือไม่มีพื้นผิวว่างของตัวดูดซับเหลือ ตัวดูดซับดังกล่าวไม่สามารถดูดซับสารถูกดูดซับนั้นได้อีก พื้นผิวจำเพาะของตัวดูดซับจึงสัมพันธ์กับปริมาณดูดซับสารถูกดูดซับจำเพาะสูงสุด (q_{mx}) ของตัวดูดซับนั้น

ตารางที่ 4.15

ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)

สมการการดูดซับ แบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

ที่มีผกผันร้อยละ 1, 5 และ 10 ของดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

ดินชุดดิน	ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) ต่อปริมาณผกผัน (ร้อยละ)		
	1	5	10
บ้านจ้อง	1.8587	1.7794	1.7986
แมริม	1.7730	1.7513	1.6584
หางดง	2.2472	2.1097	2.0450
ทีลาดชันเชิงซ้อน	2.7397	2.5974	2.5063

สมบัติของตะกอนดิน

ความเป็นกรด-เบส

การวิเคราะห์ความเป็นกรด-เบสของตะกอนดินในดินแม่น้ำย่อยน้ำมวบ แม่น้ำสาขาทวาย แม่น้ำสาขาทอง แม่น้ำสาขาทิม แม่น้ำสาขาทายง แม่น้ำสาขาทาป่า แม่น้ำสาขาทอนแก่น และปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2552 พบว่าตะกอนดินมีค่าความเป็นกรด-เบสอยู่ระหว่าง 6.53 ถึง 6.95 โดยค่าความเป็นกรด-เบสของตะกอนดินจากเกณฑ์ในการพิจารณา ความเป็นกรด-ด่างของดินที่ได้จากผลการวิเคราะห์ดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาทอนแก่นมีค่าความเป็นกรด-เบส ต่ำสุดคือ 6.53 ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทองมีค่าความเป็นกรด-เบสสูงสุดคือ 6.95 ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทิมมีค่าความเป็น

กรด-เบส 6.92 ตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง 6.84 ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวาย 6.83 ตะกอนดินแม่น้ำสาขাপา 6.78 ตะกอนดินปากแม่น้ำย้อยน้ำมวบมีค่า 6.77 และตะกอนดินต้นแม่น้ำย้อยน้ำมวบมีค่าความเป็นกรด-เบส 6.70 ตะกอนดินของแม่น้ำทั้ง 8 จุด จัดว่าเป็นกรดอ่อนมากและใกล้เคียงสภาพความเป็นกลาง อาจเนื่องจากอินทรีย์วัตถุ และซีลีไคจากการเผาไร่เพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกถูกน้ำฝนชะล้างลงสู่แม่น้ำจึงทำให้ตะกอนดินมีค่าความเป็นกรด-เบสสูงขึ้น (ภาพที่ 4.38)

ภาพที่ 4.38

ค่าความเป็นกรด-เบส ของตะกอนดินลุ่มน้ำย้อยน้ำมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552



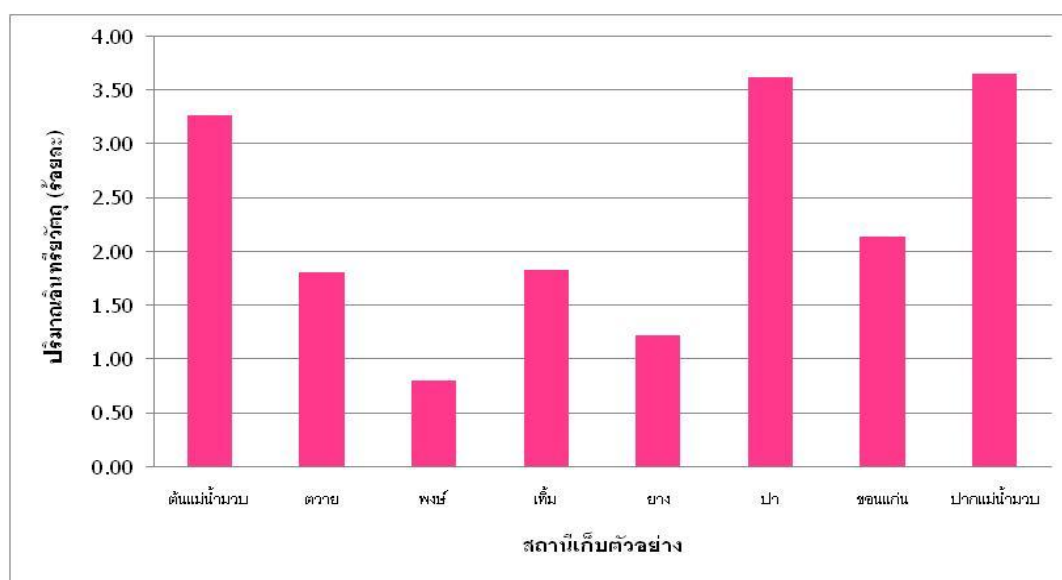
อินทรีย์วัตถุ

การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในตะกอนดิน ต้นแม่น้ำย้อยน้ำมวบ แม่น้ำสาขาทวาย แม่น้ำสาขางพงษ์ แม่น้ำสาขาทืม แม่น้ำสาขายาง แม่น้ำสาขापา แม่น้ำสาขาขอนแก่น และปากแม่น้ำย้อยน้ำมวบ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2552 พบว่าตะกอนดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินระหว่างร้อยละ 0.80 ถึง ร้อยละ 3.65 โดยตะกอนดินแม่น้ำสาขางพงษ์มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำสุดร้อยละ 0.80 ตะกอนดินปากแม่น้ำย้อยน้ำมวบมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงสุดร้อยละ 3.65 ตะกอนดินแม่น้ำสาขापา ตะกอนดินต้นแม่น้ำย้อยน้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำ

สาขาขอนแก่น ตะกอนดินแม่สาขาน้ำเทิ้ม ตะกอนดินแม่สาขาทวาย และตะกอนดินแม่สาขายาง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3.62, 3.28, 2.14, 1.84, 1.81 และร้อยละ 1.23 ตามลำดับ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของตะกอนดินแม่สาขาทวาย 8 จัดตามการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ตาม Soil Interpretation Handbook for Thailand DLD/FAO 1973 ตะกอนดินปากแม่น้ำย้อยน้ำมวบ และตะกอนดินแม่สาขาทวาย จัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูง ตะกอนดินต้นแม่น้ำย้อยน้ำมวบจัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินค่อนข้างสูง ตะกอนดินแม่สาขากองแก้ว ตะกอนดินแม่สาขเทิ้ม และตะกอนดินแม่สาขาทวาย จัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินระดับปานกลาง ตะกอนดินแม่สาขายางจัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินค่อนข้างต่ำ ตะกอนดินแม่สาขาทวายจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ อาจเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละลุ่มน้ำที่แตกต่างกันทำให้การชะล้างอินทรีย์วัตถุลงสู่แม่น้ำต่างกัน จะเห็นได้จากการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำย้อยน้ำมวบร้อยละของพื้นที่ไร่ข้าวโพดมากที่สุดและมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในตะกอนดินมากที่สุด เนื่องจากการเปิดหน้าดินเพื่อเตรียมการเพาะปลูกเมื่อฝนตกการชะล้างหน้าดินที่มีอินทรีย์วัตถุลงสู่แม่น้ำมีสูง ขณะที่ลุ่มน้ำสาขาทวายร้อยละของพื้นที่ไร่ข้าวโพดมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในตะกอนดินน้อยที่สุด เนื่องจากหน้าดินมีพืชปกคลุมเมื่อฝนตกทำให้การชะล้างหน้าดินมีน้อยกว่าพื้นที่ที่ไร่ข้าวโพดจึงทำให้มีอินทรีย์วัตถุในตะกอนดินต่ำ อีกประการหนึ่งอาจเนื่องจากขนาดหน้าตัดของแม่น้ำที่แตกต่างกันทำให้ความแรงของอัตราการไหลของน้ำแต่ละแม่น้ำแตกต่างกัน แม่น้ำที่มีการไหลของน้ำแรงมีโอกาสพัดพาตะกอนอย่างรวดเร็วทำให้ตะกอนดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำ ดังนั้นตะกอนดินปากแม่น้ำย้อยน้ำมวบที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่อัตราการไหลของน้ำไม่แรงจึงมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุด แม่น้ำสาขาทวายมีพื้นที่หน้าตัดขนาดเล็กน้ำมีอัตราการไหลเร็วการพัดพาตะกอนเป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้อินทรีย์วัตถุในตะกอนดินต่ำ

ภาพที่ 4.39

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (ร้อยละ) ของตะกอนดินลุ่มน้ำย่อย
น้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552



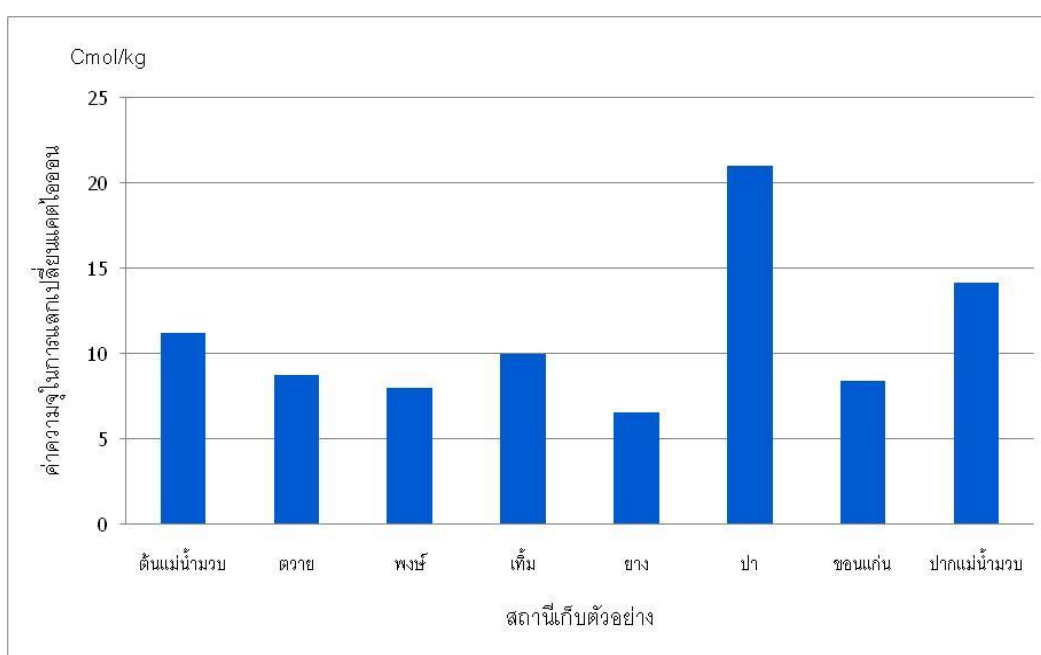
ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน

จากการศึกษาพบว่าค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ แม่น้ำสาขาทวาย แม่น้ำสาขาง พงษ์ แม่น้ำสาขาทิม แม่น้ำสาขายาง แม่น้ำสาขाप่า แม่น้ำสาขากอนแก่น และปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ พบว่าตะกอนดินของแม่น้ำสาขाप่ามีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงสุด เท่ากับ 21.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตะกอนดินของแม่น้ำสาขายางมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำสุด 6.6 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทิม ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวาย ตะกอนดินแม่น้ำสาขากอนแก่น และตะกอนดินแม่น้ำสาขาง มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน 14.2, 11.2, 10.0, 8.8, 8.4, และ 8.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 4.33) อาจเกิดจากร้อยละปริมาณแร่ดินเหนียวในตะกอนดินแต่ละแม่น้ำมีแตกต่างกัน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ทำให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของตะกอนดินของแต่ละแม่น้ำแตกต่างกัน โดยตะกอนดินของแม่น้ำสาขाप่ามีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 3.62 มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงสุด (21.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ขณะที่ตะกอนดิน

แม่น้ำสาขายางมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินร้อยละ 1.23 มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำสุด(6.6 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) (ภาพที่ 4.40)

ภาพที่ 4.40

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity: CEC) ของตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ
อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552



การดูดซับสารพาราควอตของตะกอนดิน

การดูดซับ โดยสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms)

จากการศึกษาพฤติกรรมการดูดซับสารพาราควอตในตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวาย ตะกอนดินแม่น้ำสาขาง พงษ์ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาท่วม ตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง ตะกอนดินแม่น้ำสาขाप่า ตะกอนดินแม่น้ำขอนสาขากั่น ตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ โดยสมการแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption Isotherms) มีค่าต่าง ๆ ดังนี้

(1) ตะกอนดินต้นแม่น้ำย้อยน้ำมวบ

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินต้นแม่น้ำย้อยน้ำมวบโดยสมการการดูดซับแบบฟรูนดิช (Freundlich adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.148x + 0.466$; $R^2 = 0.966$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย) ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินต้นแม่น้ำย้อยน้ำมวบมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 2.9242 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 6.7568 (ภาพที่ 4.41 ก)

(2) ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวาย

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวายโดยสมการการดูดซับแบบฟรูนดิช (Freunlich adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.167x + 0.316$; $R^2 = 0.989$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย) ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวาย มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 2.0701 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 5.9880 (ภาพที่ 4.41 ข)

(3) ตะกอนดินแม่น้ำสาขาน้ำพอง

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขาน้ำพองโดยสมการการดูดซับแบบฟรูนดิช (Freunlich adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.110x + 0.429$; $R^2 = 0.946$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย) ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และ y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาน้ำพอง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 2.6853 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 9.0909 (ภาพที่ 4.41 ค)

(4) ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทืม

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขาทืมโดยสมการการดูดซับแบบฟรูนดิช (Freunlich adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.136x + 0.464$; $R^2 = 0.979$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย) ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร) y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูด

ซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาทืม มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 2.9107 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 7.3529 (ภาพที่ 4.41 ง)

(5) ตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขายางโดยสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.080x + 0.421$; $R^2 = 0.975$ เมื่อ x คือ $\log(\text{ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย})$ y คือ $\log(\text{ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)})$ พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 2.6363 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 12.5000 (ภาพที่ 4.41 จ)

(6) ตะกอนดินแม่น้ำสาขาปา

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขาปาโดยสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freunlich adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.283x + 0.509$; $R^2 = 0.992$ เมื่อ x คือ $\log(\text{ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย})$ y คือ $\log(\text{ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)})$ พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาปา มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 3.2285 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 3.5336 (ภาพที่ 4.41 ฉ)

(7) ตะกอนดินแม่น้ำสาขาขอนแก่น

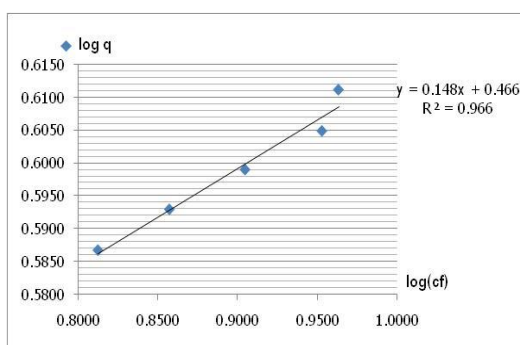
จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขาขอนแก่นโดยสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.158x + 0.444$; $R^2 = 0.992$ เมื่อ x คือ $\log(\text{ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย})$ y คือ $\log(\text{ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)})$ พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาขอนแก่น มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 2.7797 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 6.3291 (ภาพที่ 4.41 ช)

(8) ตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ

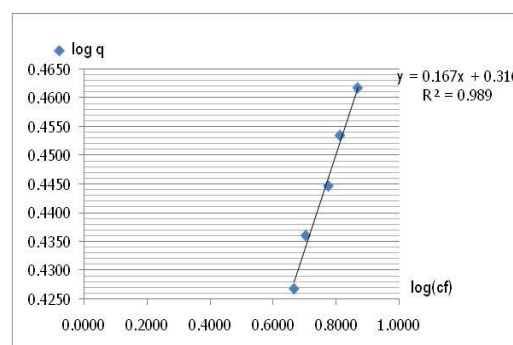
จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบโดยสมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.217x + 0.491$; $R^2 = 0.992$ เมื่อ x คือ $\log$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่ละลายอยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) y คือ $\log$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกกรัม)) พบว่าตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 3.0974 ค่าสัมประสิทธิ์จากการทดลอง ($1/n$) = 4.6083 (ภาพที่ 4.41 ข)

ภาพที่ 4.41

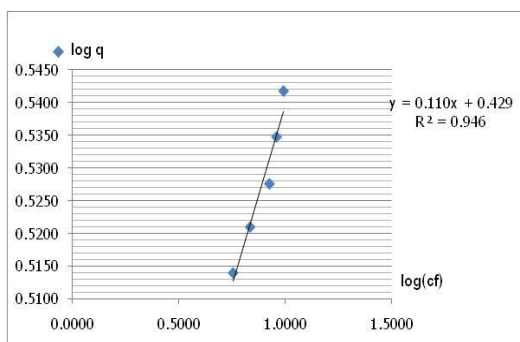
สมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms) ของตะกอนดินแม่น้ำย่อยน้ำมวบ
อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552



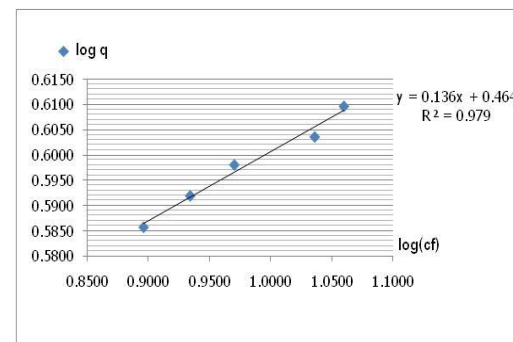
ก. ตะกอนดินต้นแม่น้ำมวบ



ข. ตะกอนดินแม่น้ำตวาย

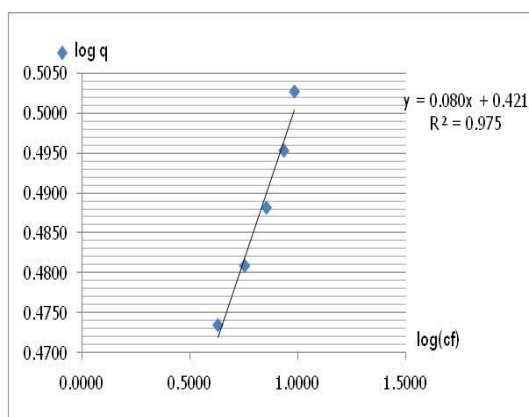


ค. ตะกอนดินแม่น้ำปาง

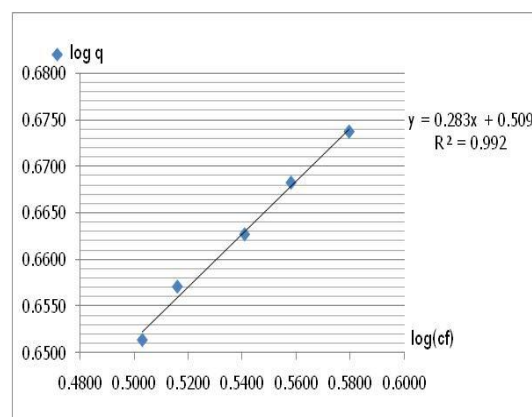


ง. ตะกอนดินแม่น้ำเทิม

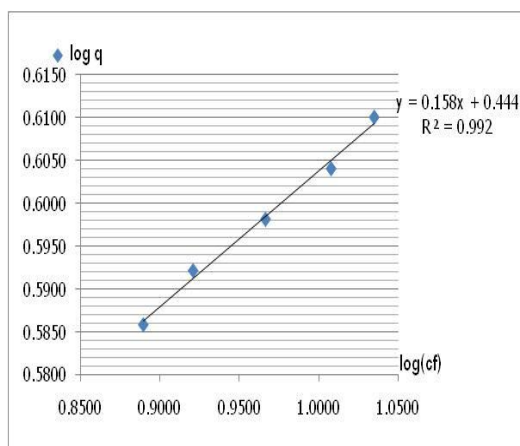
ภาพที่ 4.41 (ต่อ)



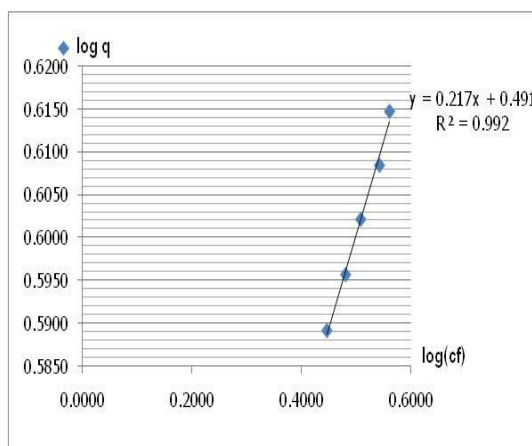
จ. ตะกอนดินแม่น้ำยาง



ฉ. ตะกอนดินแม่น้ำป่า



ช. ตะกอนดินแม่น้ำขอนแก่น



ซ. ตะกอนดินปากแม่น้ำมวบ

การเปรียบเทียบการดูดซับของตะกอนดิน ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) สมการการดูดซับแบบฟรอนดิช (Freundlich adsorption isotherms)

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F)

จากกราฟเส้นตรงตามสมการฟรอนดิชวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ของ ตะกอนดินแม่น้ำสาขাপา ตะกอนดินปากแม่น้ำยอยน้ำมวบ ตะกอนดินต้นแม่น้ำยอยน้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทึม ตะกอนดินแม่น้ำสาขากอนแก่น ตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง ตะกอนดินแม่น้ำสาขาง และตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวาย พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 3.2285,

3.0974 2.9242, 2.9107, 2.7797, 2.6853 2.6363, และ 2.0701, ตามลำดับ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาป่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด ปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3.62 อาจเนื่องจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับของดินเพราะอินทรีย์วัตถุส่วนใหญ่มีประจุเป็นบวก จึงทำให้สามารถดูดซับประจุบวกได้สูงมาก เพราะว่าโดยทั่วไปการดูดซับโดยอินทรีย์วัตถุในดินจะสูงกว่าคอลลอยด์อื่นๆ ตั้งแต่ 2-30 เท่า ในดินโดยทั่วไปปริมาณของแคตไอออนที่ถูกดูดซับโดยอินทรีย์วัตถุในดินจะอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 30-90 ของปริมาณที่ดินดูดซับได้ทั้งหมด (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548, น. 242) และ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาป่ามีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity: CEC) สูงสุด (21.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม)

ค่าความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกเป็นลักษณะสมบัติของดินไม่ใช่ของไอออนบวก เพราะวัดจากประจุบวกทั้งหมดต่อปริมาณดิน ซึ่งสามารถเกิดการแลกเปลี่ยนได้ ดินที่มีแร่ดินเหนียวและอินทรีย์วัตถุสูงจะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงด้วย ทั้งนี้เพราะว่าดินที่มีเนื้อละเอียดจะมีอนุภาคขององค์ประกอบขนาดเล็กกว่า จึงทำให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะและมีประจุลบอันเกิดจากการแตกหักของพันธะเคมีสูงกว่า (สุพจน์ โตตระกูล, 2536) จึงทำให้ตะกอนดินแม่น้ำสาขาป่าที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง และมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงสุดจึง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด

(2) ค่าความชัน (1/n)

จากการสร้างกราฟเส้นตรงตามสมการแบบฟรุนดิช พบว่าค่าความชัน (1/n) ของตะกอนดินแม่น้ำสาขาป่า ตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาขอนแก่น ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวาย ตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาเท้ม ตะกอนดินแม่น้ำสาขาง และตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง มีค่าความชัน (1/n) 0.283, 0.217, 0.185, 0.167, 0.148, 0.136, 0.110 และ 0.080 ตามลำดับ โดยตะกอนดินแม่น้ำสาขาป่ามีค่าความชันสูงสุด อาจเนื่องจากตะกอนดินแม่น้ำสาขาป่ามีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity: CEC) สูงสุด (21.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) มีผลให้ค่าความชันของตะกอนดินแม่น้ำสาขาป่าสูงสุด ดังที่ วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์ (2537) กล่าวว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุจะช่วยเพิ่มค่าความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน และ Brady (1974) กล่าวว่า ในบรรดาคอลลอยด์ในดินแล้ว อินทรีย์วัตถุมีค่าความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินสูงที่สุด โดยเฉลี่ยแล้วสูงถึง 200 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ดังนั้นตะกอนดินแม่น้ำสาขาป่าจึงสามารถแลกเปลี่ยนประจุกับสารพาราควอตที่มีประจุเป็นบวกได้มากกว่าตะกอนแม่น้ำอื่นๆ (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.16

ค่าต่างๆ ในสมการการดูดซับแบบฟรอนด์ลิช (Freundlich adsorption isotherms) ของตะกอนดินลุ่มน้ำย่อย
น้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

สถานี	Freundlich adsorption isotherms		
	K_F	$1/n$	R^2
ต้นแม่น้ำย่อยมวบ	2.9242	0.148	0.966
แม่น้ำสาขาทวาย	2.0701	0.167	0.989
แม่น้ำสาขาพง	2.6853	0.110	0.946
แม่น้ำสาขาเทิม	2.9107	0.136	0.979
แม่น้ำสาขายาง	2.6363	0.080	0.975
แม่น้ำสาขาปา	3.2285	0.283	0.992
แม่น้ำสาขาขอนแก่น	2.7797	0.185	0.992
ปากแม่น้ำย่อยมวบ	3.0974	0.217	0.992

การดูดซับ โดยสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

(1) ต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ โดยสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.286x + 0.215$; $R^2 = 0.960$ เมื่อ x คือ $1/q$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/cf$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 4.6512 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) = 0.7517 (ภาพที่ 4.42 ก)

(2) แม่น้ำสาขาทวาย

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวาย โดยสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir Adsorption Isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.347x + 0.298$; $R^2 = 0.987$ เมื่อ x คือ $1/q$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/c_f$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) (ภาพที่ 4.49) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวายมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 3.3557 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_s) = 0.8588 (ภาพที่ 4.42 ข)

(3) แม่น้ำสาขาพง

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขาพง โดยสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.237x + 0.265$; $R^2 = 0.921$ เมื่อ x คือ $1/q$ (ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/c_f$ (ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาพงมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 3.7736 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_s) = 1.1181 (ภาพที่ 4.42 ค)

(4) แม่น้ำสาขาเต็ม

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขาเต็ม โดยสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.327x + 0.217$; $R^2 = 0.982$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/c_f$ (1/ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาเต็มมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 4.6083 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_s) = 0.6636 (ภาพที่ 4.42 ง)

(5) แม่น้ำสาขายาง

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง โดยสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.159x + 0.300$; $R^2 = 0.936$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/c_f$ (1/ความเข้มข้นสารพาราควอต ที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขายางมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 3.3333 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 1.8868 (ภาพที่ 4.42 จ)

(6) แม่น้ำสาขাপา

จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขापา โดยสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.213x + 0.155$; $R^2 = 0.993$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/c_f$ (1/ความเข้มข้นสารพาราควอต ที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขापามีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 6.4516 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 0.7277 (ภาพที่ 4.42 ฉ)

(7) แม่น้ำสาขาชอนแก่น

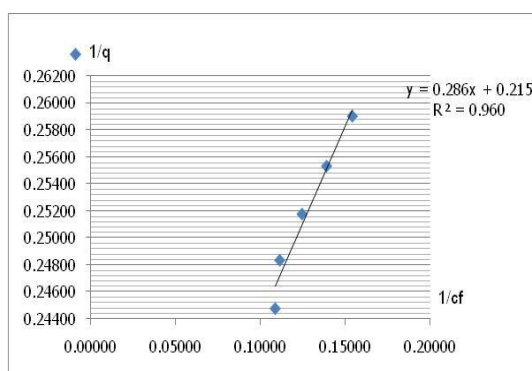
จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินแม่น้ำสาขาชอนแก่น โดยสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.365x + 0.212$; $R^2 = 0.990$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลาย ภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/c_f$ (1/ความเข้มข้นสารพาราควอต ที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) (พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาชอนแก่นมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 4.7170 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_f) = 0.5808 (ภาพที่ 4.42 ช)

(8) ปากแม่น้ำน้อยน้ำมวบ

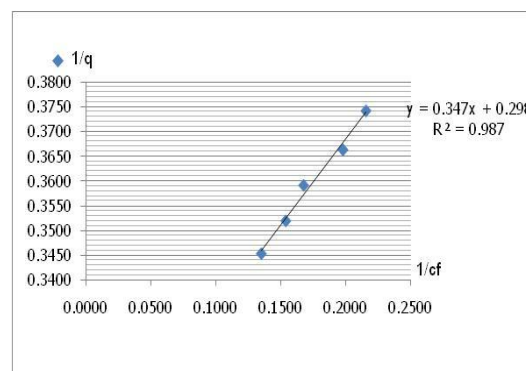
จากการศึกษาการดูดซับของสารพาราควอตในตะกอนดินปากแม่น้ำน้อยน้ำมวบ โดยสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) เป็นดังสมการ $y = 0.172x + 0.196$; $R^2 = 0.988$ เมื่อ x คือ $1/q$ (1/ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)) และ y คือ $1/c_f$ (1/ความเข้มข้นสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)) พบว่าตะกอนดินปากแม่น้ำน้อยน้ำมวบมีปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) = 5.1020 มิลลิกรัมต่อกรัม ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_s) = 1.1395 (ภาพที่ 4.42 ข)

ภาพที่ 4.42

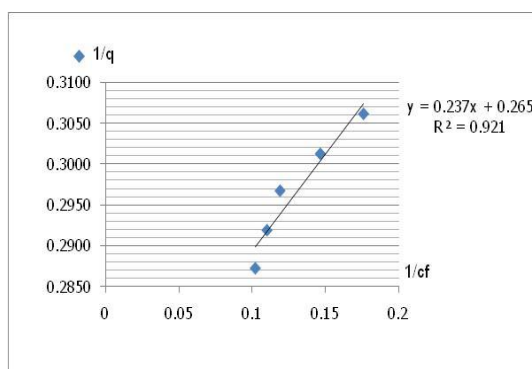
สมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) ตะกอนดินลุ่มน้ำน้อยน้ำมวบ
อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ.2552



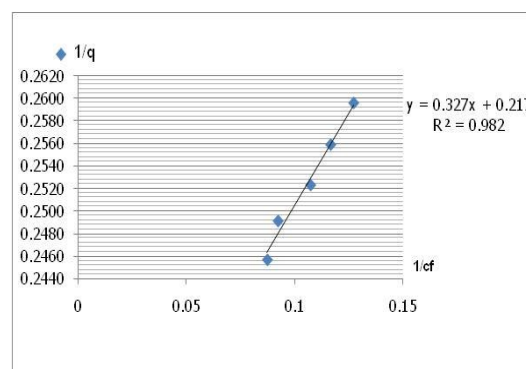
ก. ตะกอนดินแม่น้ำสาขามวบ



ข. ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทวาย

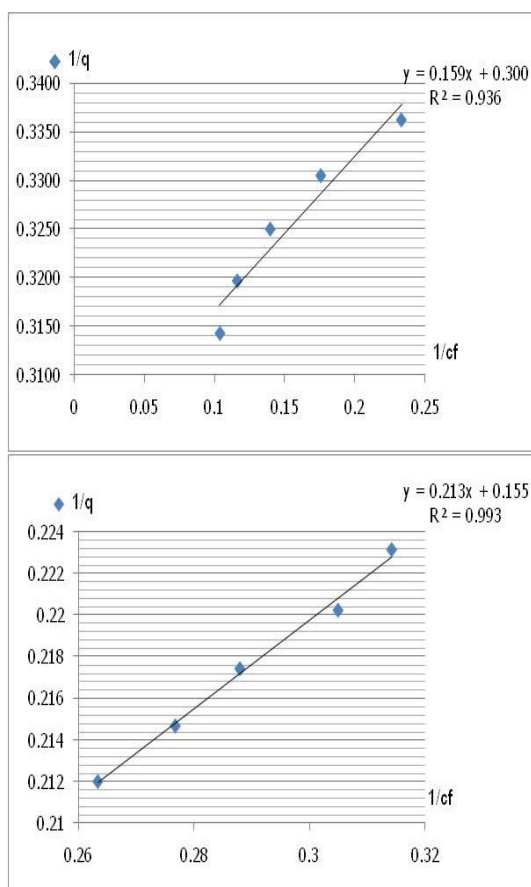


ค. ตะกอนดินแม่น้ำสาขาง



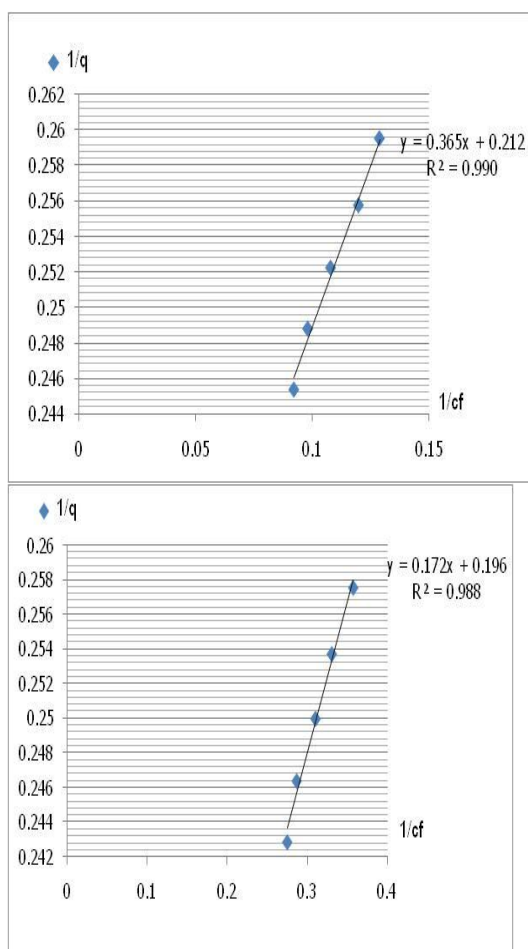
ง. ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทืม

ภาพที่ 4.35 (ต่อ)



จ. ตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง

จ. ตะกอนดินแม่น้ำสาขापา



ช.ตะกอนดินแม่น้ำสาขاخอนแก่น

ช.ตะกอนดินปากแม่น้ำย้อยน้ำมวบ

การเปรียบเทียบการดูดซับของตะกอนดิน สมการการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms)

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L)

จากกราฟเส้นตรงตามสมการฟรุนดิชวีกเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_L) ของ ตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง ตะกอนดินปากแม่น้ำย้อยมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาง ตะกอนดิน แม่น้ำสาขาทวาย ตะกอนดินต้นแม่น้ำย้อยมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขাপ่า ตะกอนดินแม่น้ำสาขาทิม และตะกอนดินแม่น้ำสาขاخอนแก่น พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 1.8868, 1.1395, 1.1181, 0.8588, 0.7517, 0.7277, 0.6636, และ 0.5808 ตามลำดับ ตะกอนดินแม่น้ำสาขายางมี ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด อาจเนื่องจากตะกอนดินแม่น้ำยางมีเนื้อดินที่ดูดซับได้แบบช้า การ

แลกเปลี่ยนประจุบวกกับสารพาราควอตจึงเพิ่มขึ้นช้ากว่าตะกอนดินของกลุ่มน้ำอื่นๆ จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูง

ค่าความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกเป็นลักษณะสมบัติของดินไม่ใช่ของไอออนบวก เพราะวัดจากประจุบวกทั้งหมดต่อปริมาณดิน ซึ่งสามารถเกิดการแลกเปลี่ยนได้ ดินที่มีแร่ดินเหนียวและอินทรีย์วัตถุสูงจะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงด้วย ทั้งนี้เพราะว่าดินที่มีเนื้อละเอียดจะมีอนุภาคขององค์ประกอบขนาดเล็กกว่า จึงทำให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะและมีประจุลบอันเกิดจากการแตกหักของพันธะเคมีสูงกว่า (สุพจน์ โตตฤณกุล, 2536) จึงทำให้ตะกอนดินแม่น้ำยางที่มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำสุดจึง มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด

(2) ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m)

จากการวิเคราะห์การดูดซับตามสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ ของตะกอนดินแม่น้ำป่า ตะกอนดินปากแม่น้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำขอนแก่น ตะกอนดินต้นแม่น้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำเท้ม ตะกอนดินแม่น้ำพอง ตะกอนดินแม่น้ำตววย และตะกอนดินแม่น้ำยาง มีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับ (q_m) 6.4516, 5.1020, 4.7170, 4.6512, 4.6083, 3.7736, 3.3557 และ 3.3333 ตามลำดับ โดยตะกอนดินแม่น้ำป่ามีสูงสุด ตะกอนดินแม่น้ำป่ามีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity: CEC) สูงสุด (21.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.62) มีผลให้แม่น้ำป่ามีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับสูงสุด ทั้งนี้และอาจเป็นเพราะจากอินทรีย์วัตถุ ทำให้ดินมีประจุลบมากขึ้นเพราะอินทรีย์วัตถุมีประจุส่วนใหญ่เป็นลบ จึงสามารถดูดซับสารพาราควอตได้มากขึ้นแต่พื้นที่ผิวจำเพาะในการดูดซับของตะกอนดินแม่น้ำป่ามีจำกัดอาจเนื่องจากสัดส่วนร้อยละของอนุภาคนาโนทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ของตะกอนดิน จึงทำให้ตะกอนดินมีค่าปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดต่อปริมาณตัวดูดซับสูงสุด ขณะเดียวกันก็มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำแปรผันกับค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ เพราะชนิดและปริมาณขององค์ประกอบของดิน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการดูดซับ เนื่องจากองค์ประกอบดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับสัดส่วนพื้นที่ดูดซับและกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุของไอออน หรือโมเลกุลที่อยู่ในสารละลายดินกับอนุภาคดิน ดังนั้นในการศึกษาการดูดซับ หรือการเคลื่อนย้ายของสารเคมีในดินจึงให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านองค์ประกอบของดินเป็นอย่างมาก (Wild, 1993)

เดชา นัตรศิริเวช (2552, น. 60) กล่าวว่า เมื่อการดูดซับเกิดขึ้นเต็มพื้นที่ผิวของตัวดูดซับในระบบแล้ว หรือไม่มีพื้นที่ว่างของตัวดูดซับเหลือ ตัวดูดซับดังกล่าวไม่สามารถดูดซับสารถูก

ดูดซับนั้นได้อีก พื้นผิวจำเพาะของตัวดูดซับจึงสัมพันธ์กับปริมาณดูดซับสารถูกดูดซับจำเพาะสูงสุด ของตัวดูดซับนั้น และตะกอนดินของทั้ง 8 แม่น้ำมีแนวโน้มเป็นเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.17

ค่าต่างๆ ในสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) ของตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

สถานี	Langmuir adsorption isotherms		
	$q_m(\text{mg/g})$	K_L	R^2
ต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ	4.6512	0.7517	0.960
แม่น้ำสาขาทวาย	3.3557	0.8588	0.987
แม่น้ำสาขาพง	3.7736	1.1181	0.921
แม่น้ำสาขาเทิม	4.6083	0.6636	0.928
แม่น้ำสาขายาง	3.3333	1.8868	0.936
แม่น้ำสาขาปา	6.4516	0.7277	0.993
แม่น้ำสาขาขอนแก่น	4.7170	0.5808	0.990
ปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ	5.1020	1.1395	0.998