การดูดซับสารพาราควอตของดิน และตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ ของลุ่มน้ำน่าน จังหวัดน่าน

Paraquat Adsorption by Soils and Sediments in Muab Sub-River Basin, Nan Province

พระมหาธรานัส สายสอน [1] รองศาสตราจารย์ ดร .ณัฏฐา หังสพฤกษ์ [2]
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร บัณฑิต อนุรักษ์ [3] และ ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์ [4]

1 พระอาจารย์โรงเรียนพระปริยัติธรรมวัดนิโครธาราม (แผนกสามัญ)จังหวัดน่าน email: prakhongsin@hotmail.com
.2 ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 02 1-4480 564email: nhungspreug@hotmail.com
.3 ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 02 1-4480 564email: banurugsa@yahoo.com
4. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน email: yuttchai2004@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการดูดซับสารพาราควอตของดินและตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ ของลุ่มน้ำน่าน โดยพิจารณา ความเป็นกรด-เบส อินทรียวัตถุ และปริมาณผงถ่านในดินการศึกษาได้เปรียบเทียบ 4 ชุดดิน ได้แก่ ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินชุดดินแม่ริม ดินชุดดินหางดง และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน โดยปรับสมบัติของดินเป็น 3 ระดับ มีนาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2552

ผลการศึกษาพบว่า สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption equation) ของดินชุดดินแม่ริมมีความสามารถในการดูดซับ (K_F) สูงสุด 0.6792 ค่า R^2 = 0.985 ดินชุดดินบ้านจ้องมีค่า K_F ต่ำสุด 0.6180 ค่า R^2 = 0.960 ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่า K_F สูงสุด 0.5861, 0.7691 และ 0.8974 ตามลำดับ ดินชุดดินบ้านจ้องมีค่า K_F ต่ำสุด 0.5662, 0.6561 และ 0.7691 ตามลำดับ ที่อินทรียวัตถุในดิน ร้อยละ 3, 4 และ 5 ดินชุดดินแม่ริมมีค่า K_F สูงสุด 0.7047, 0.8110 และ 0.9977 ตามลำดับ ดินชุดดินบ้านจ้องมีค่า K_F ต่ำสุด 0.6353, 0.6607 และ 0.7762 ตามลำดับ ที่ปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 1, 5 และ 10 ดินชุดดินแม่ริมมีค่า K_F สูงสุด 0.8670, 0.9441 และ 1.0544 ตามลำดับ ดินชุดดินบ้านจ้องมีค่า K_F ต่ำสุด 0.8453, 0.9376 และ 0.9863 ตามลำดับ ความสามารถในการดูดซับสารพารา ควอตของดิน (K_F) มีค่าสูงขึ้น เมื่อค่าความเป็นกรด-เบส อินทรียวัตถุ และผงถ่านในดินสูงขึ้น จึงควรมีการอนุรักษ์ดินและน้ำและปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มสมบัติของดิน คือ ความเป็นกรด-เบส อินทรียวัตถุโดยเฉพาะในพื้นที่เกษตรที่มีการใช้สารพาราควอตในการกำจัดวัชพืช เพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดซับของดิน ที่จะป้องกันการแพร่กระจายของสารพาราควอตลงสู่แหล่งน้ำ ในตะกอนดินพบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาปามีความสามารถในการดูดซับ (K_F) สูงสุด 3.2285 ตะกอนดินแม่น้ำสาขาตวาย มีความสามารถในการดูดซับต่ำสุด 2.0701 ซึ่งควรระมัดระวังการใช้สารพาราควอตในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาตวาย

คำสำคัญ : สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption equation), สารพาราควอต (paraquat), ดิน (soil) ,ชุดดิน (soil series) ,ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ (Muab sub basin)

Abstract

The study on the paraquat adsorption capacity of soil and sediment of Muab sub basin of the Nan river was carried out during March to December 2009, by considering pH, organic matter and charcoal content at 3 levels. The study compared four soil series, namely, Ban Chong (Bg), Mae Rim (Mr), Hang Dong (Hd) and Complex steep slope soil series (SC). The results showed that the Freundlich adsorption equation of Mae Rim soil series had the maximum adsorption capacity (K_F) of 0.6792 with R 2 of 0.985 Ban Chong soil series had the

least K F of 0.6180 with R 2 of 0.960. Under the pH conditions of 3-4, 5-6 and 7-8, the complex steep slope soil series had the maximum values of K_F of 0.5861, 0.7691 and 0.8974, respectively. Ban Chong soil series had the least values of KF of 0.5662, 0.6561 and 0.7691, respectively. Under the condition with organic matters of 3, 4 and 5 %, Mae Rim soil series had the maximum values of K_F of 0.7047, 0.8110 and 0.9977, respectively. Similarly, Ban Chong soil series had the least K_F of 0.6353, 0.6607 and 0.7762, respectively. Moreover, under the condition with charcoal content of 1, 5 and 10 %, Mae Rim soil series had the maximum K_F of 0.8670, 0.9441 and 1.0544, respectively. Ban Chong soil series had the least K_F of 0.8453, 0.9376 and 0.9863, respectively. The study showed that the K_F value increased with the values of pH, organic matter and charcoal content. Soil and water conservation is, therefore, needed. \Soil treatment to increase pH and organic matter is also recommended, particularly in the areas where paraquats are used to get rid of weeds. These would help to adsorb paraquat not to enter into waterways. The K_F of sediment of the Pa sub river basin was found to be of maximum value of 3.2285 whereas the minimum K_F of Twai sub river basin was 2.0710. Care must be exercized in the use of paraquat in the Twai river basin.

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การทำไร่บนพื้นที่สูงเป็นการทำการเกษตรที่มีมาช้านานในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยทำให้ป่าไม้ถูกทำลายลงอย่างมาก พื้นที่ลุ่มน้ำมวบ จังหวัดน่านซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาของแม่น้ำน่านและเป็นพื้นที่ต้นน้ำ มีพื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกเพื่อทำการเกษตรบนพื้นที่สูงจำนวนมากโดยส่วนใหญ่ทำไร่ข้าวโพดประเภทไร่เลื่อนลอยแบบตัดหมดและ เกิดการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) รุนแรงมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง และหน้าดินจะถูกแรงปะทะโดยน้ำฝนและลมโดยตรง ทำให้ดินเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วเพราะมีการสูญเสียหน้าดินมาก และเร็ว ทำลายโครงสร้างของดินและมีผลต่อคุณสมบัติของน้ำ ซึ่งมีผลให้ศักยภาพดินและน้ำเลวลง พื้นที่ที่มีป่าไม้ถูกทำลายเพื่อทำการเกษตรอย่างมาก พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนเป็นเนินสูงต่ำและมีที่ราบระหว่างภูเขา จากสภาพพื้นที่เป็นป่าและภูเขาดังกล่าว ประชาชนในพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อทำการเกษตร โดยจะปลูกข้าวโพด ข้าวไร่ ทำนา สวนผลไม้ เช่น ลำไย ลิ้นจี่ เป็นต้น แต่การเพาะปลูกพืชส่วนใหญ่แล้วใช้ในการปลูกข้าวโพดและสามารถทำได้เพียงฤดูฝน เนื่องจากไม่มีแหล่งน้ำอย่างพอเพียง จึงอาศัยน้ำจากน้ำฝนได้เพียงอย่างเดียว และได้มีการนำเอาเทคโนโลยีทางการเกษตรที่ทันสมัยมาใช้เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อต้องการเพิ่มผลผลิตให้ได้มากที่สุด ทั้งการใช้พันธ์พืชที่มีการปรับปรุงพันธุ์ การขยายพื้นที่การเพาะปลูก โดยเฉพาะเคมีภัณฑ์ทางการเกษตร เช่น สารป้องกันและกำจัดแมลง สารกำจัดวัชพืช โดยที่ใช้มากในพื้นที่ลุ่มน้ำมวบคือสารกำจัดวัชพืชประเภทสารพาราควอต ทำให้มีการแพร่กระจายของสารเคมีทางการเกษตรลงสู่ดินและแหล่งน้ำอย่างกว้างขวาง

ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อมหรืออาจกล่าวได้ว่าทรัพยากรน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญอันจะขาดมิได้ในการดำรงชีวิตของมนุษยชาติและสิ่งมีชีวิตทั้งปวง ตลอดจนต่อความเจริญก้าวหน้าในการพัฒนาด้านต่างๆ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าทรัพยากรน้ำยังมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งต่อวิวัฒนาการทางด้านวัฒนธรรมต่าง ๆ ของประเทศไทย และอารยะประเทศที่มีความผูกพันกับน้ำมาโดยตลอด ตั้งแต่เกิด แก่ เจ็บ และตาย นอกจากนี้น้ำยังถูกใช้ในประเพณีกรรมต่างๆ อย่างมากมายมั้งในอดีตและปัจจุบัน (ณัฏฐา หังสพฤกษ์ ,2547 หน้า 15)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการศึกษาความสามารถในการดูดซับพาราควอตของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบของลุ่มน้ำน่านในปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการลุ่มน้ำต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตของดิน และตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ
2. ศึกษาค่าความเป็นกรด –เบส ปริมาณอินทรียวัตถุ และค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน ของดินและตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ
3. ศึกษาค่าความเป็นกรด –เบส ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณผงถ่าน ต่อ ความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

วิธีการวิจัย

ศึกษาสภาพพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ การศึกษาทางด้านชนิดของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ และศึกษาข้อมูลทั่วไป เช่น ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และการใช้ประโยชน์ที่ดินการกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 40 จุด เพื่อให้ได้ชุดดินที่มีในพื้นที่ลุ่มน้ำให้ครบทุกชุดดินที่มีในพื้นที่ลุ่มน้ำ เดือนมีนาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ .2552

กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บตัวอย่างดินการเก็บตัวอย่างดินได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 40 จุด มี 4 ชนิดดิน คือ ชุดดินบ้านจ้อง ชุดดินหางดง ชุดดินแม่ริม และหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน กระจายในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ โดยใช้เครื่อง GPS วัดพิกัด UTM

จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดินการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างตะกอนดิน ได้เก็บตัวอย่าง 8 จุดคือ ต้นแม่น้ำมวบ แม่น้ำ ตวาย แม่น้ำพง แม่น้ำเทิ้ม แม่น้ำยาง แม่น้ำปา แม่น้ำขอนแก่น และปากแม่น้ำมวบ โดยเก็บตะกอนดินแม่น้ำมวบ 2 จุด คือ ต้นแม่น้ำ และปากแม่น้ำ (outlet) ส่วนแม่น้ำสาขาทั้ง 6 เก็บตัวอย่างที่ปากแม่น้ำ (outlet) ก่อนลงสู่แม่น้ำมวบ

ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ และลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบจำนวน 6 ลุ่มน้ำสาขา คือ ลุ่มน้ำสาขาตวาย ลุ่มน้ำสาขาพง ลุ่มน้ำสาขาเทิ้ม ลุ่มน้ำสาขายาง ลุ่มน้ำสาขาปา และลุ่มน้ำสาขาขอนแก่น โดยโปรแกรม Arc View GIS Version 3.2 โดยใช้ข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน (2546)

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

1.วิเคราะห์สมบัติของตัวอย่างดินและตะกอนดิน คือ ความเป็นกรด-เบส (pH), อินทรียวัตถุในดิน (organic matter; OM), ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity; CEC) และเนื้อดิน (soil texture) โดยวิธี Standard Methods for the Examination of Soil; (American Public Health Association, American Works Association and Water Pollution Control Federation., 1990.)

2.วิเคราะห์การดูดซับสารพาราควอตในดินของชุดดินบ้านจ้อง ชุดดินแม่ริม ชุดดินหางดง และดินที่ลาดชันเชิงซ้อน และการดูดซับสารพาราควอตของตะกอนดิน

3.วิเคราะห์การดูดซับสารพาราควอตในดินของชุดดินบ้านจ้อง ชุดดินแม่ริม ชุดดินหางดง และดินที่ลาดชันเชิงซ้อน ที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8

4.วิเคราะห์การดูดซับสารพาราควอตในดินของชุดดินบ้านจ้อง ชุดดินแม่ริม ชุดดินหางดง และดินที่ลาดชันเชิงซ้อน ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินร้อยละ 3 ร้อยละ 4 และร้อยละ 5

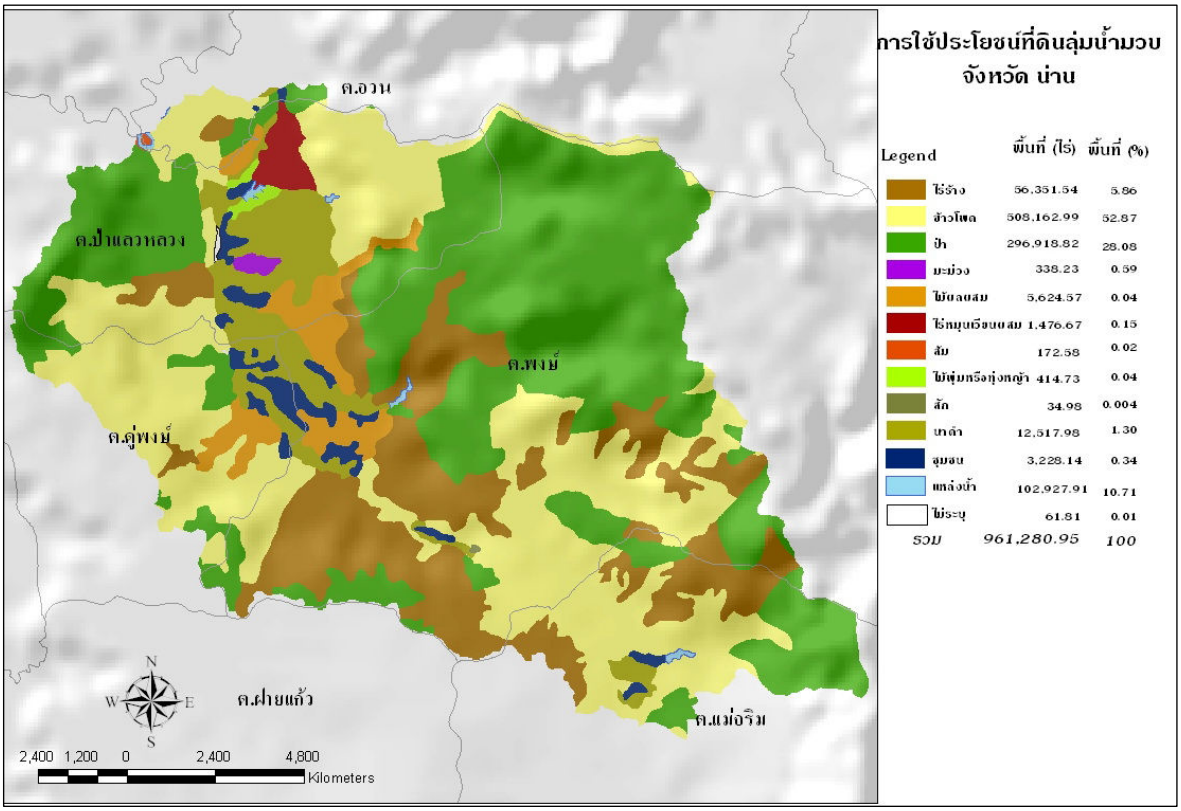
5.วิเคราะห์การดูดซับสารพาราควอตในดินของชุดดินบ้านจ้อง ชุดดินแม่ริม ชุดดินหางดง และดินที่ลาดชันเชิงซ้อน ที่มีปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 1 ร้อยละ 5 และร้อยละ 10

หมายเหตุ: วิเคราะห์การดูดซับในดินโดยใช้สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms) และสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherm)

ผลของการศึกษาวิจัย

การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ

การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ พบว่าพื้นที่ทั้งหมดมีประมาณ 988,230.95 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำเกษตรกรรม คือไร่ข้าวโพดร้อยละ 51.42 นาดำร้อยละ 1.27 สวนผลไม้ผสม ร้อยละ 0.57 ไร่หมุนเวียนผสมร้อยละ 0.15 และสวนมะม่วงร้อยละ 0.03 ตามลำดับ มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 30.05 ไร่ร้างร้อยละ 5.70 **(รูปที่ 1)**

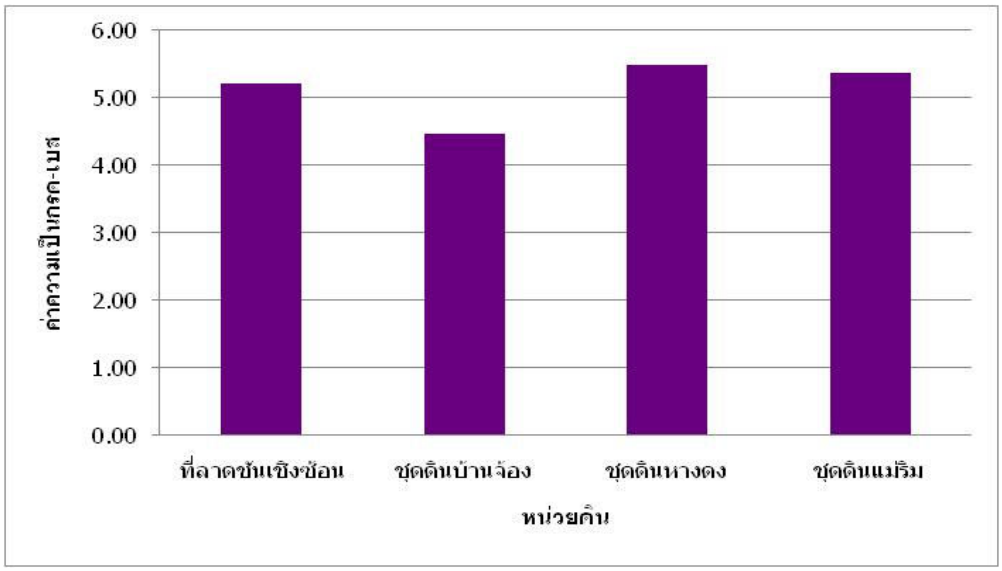


รูปที่ 1 : การใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน (2546)

สมบัติของดิน

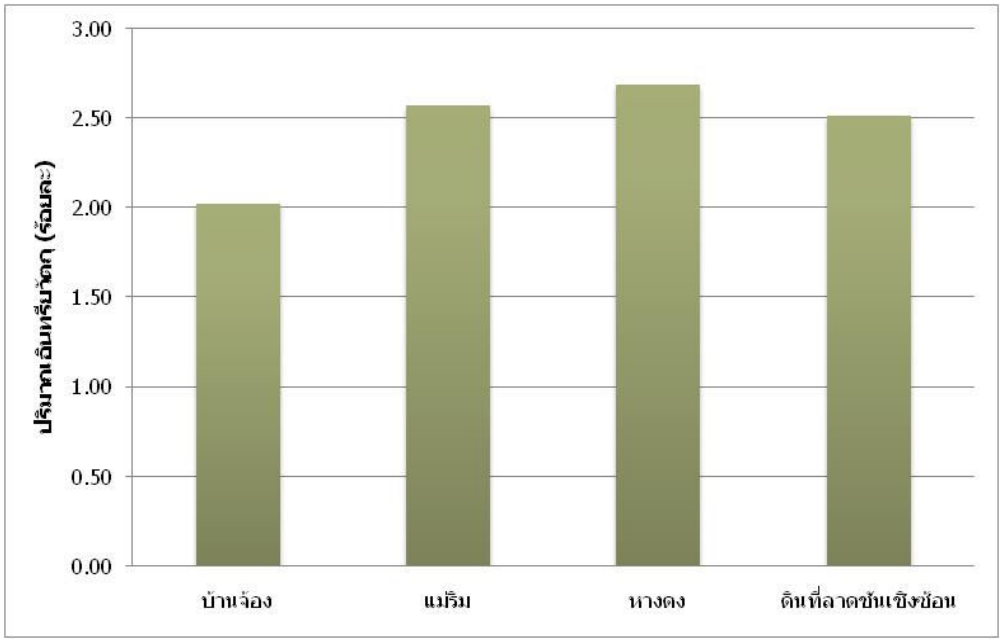
การศึกษาความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตของดินชนิดต่างๆ พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน และสมบัติต่างๆ ของดิน คือ ความเป็นกรด –เบส ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน เนื้อดิน ในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ .2552 มีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

ค่าความเป็นกรด-เบสอยู่ระหว่าง 4.47 ถึง 5.49 โดยค่าความเป็นกรด-เบสของดินจากเกณฑ์ในการพิจารณาความเป็นกรด-เบส ของดินที่ได้จากผลการวิเคราะห์ดิน พบว่าดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าความเป็นกรด-เบส 4.47 จัดว่าค่อนข้างเป็นกรดจัด ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินแม่ริม และดินชุดดินหางดง มีค่าความเป็นกรด-เบส 5.22 5.37 และ 5.49 ตามลำดับ จัดว่าเป็นกรดปานกลาง คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548)ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ 3 ชนิด คือ ดินหน่วยที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินแม่ริม และดินชุดดินหางดง มีค่าความเป็นกรด-เบส ในระดับที่พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีคืออยู่ในช่วงระหว่าง 4.5-6.5 และดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าความเป็นกรด-เบสต่ำกว่าระดับที่พืชเจริญเติบโตได้ดี (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา), 2548 **(รูปที่ 2)**



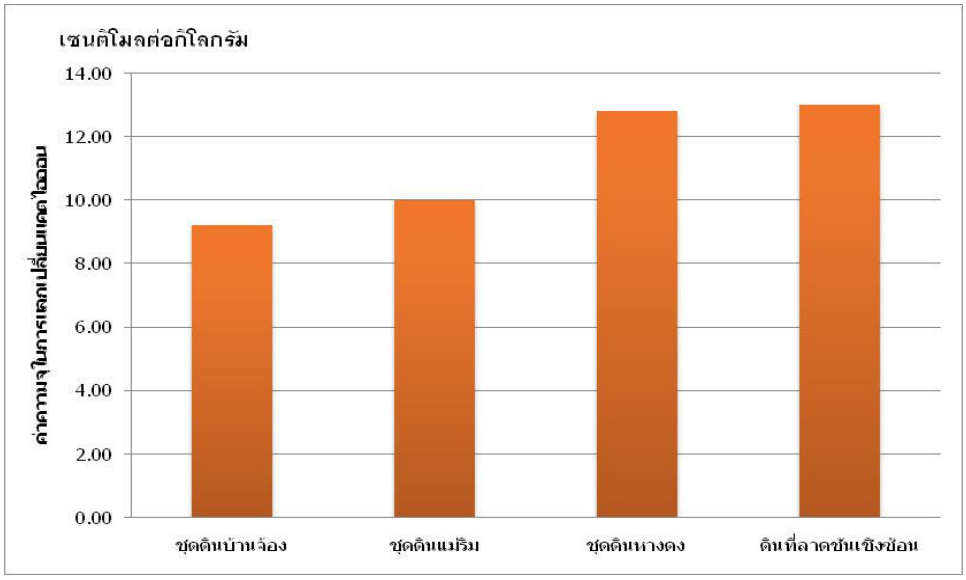
รูปที่ 2 : ความเป็นกรด – เบสของดินชุดดินต่าง ๆ ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ จังหวัดน่าน (2552)

อินทรียวัตถุในดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบทั้ง 4 ชนิดดิน คือ ดินชุดดินบ้านจ้อง ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ดินชุดดินแม่ริม และดินชุดดินหางดง มีปริมาณอินทรียวัตถุร้อยละ 2.02, 2.51, 2.57 และ 2.69 ตามลำดับ ดินชุดดินหางดง ดินชุดดินแม่ริม และดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน จัดว่าเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุในดินค่อนข้างสูง แต่ดินชุดดินบ้านจ้อง จัดว่ามีอินทรียวัตถุในดินระดับปานกลาง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา2548) ,อาจเนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างดินชุดดินบ้านจ้อง ใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรที่ขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้ฝนชะล้างอินทรียวัตถุไปจากหน้าดิน จึงมีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำกว่าดินชนิดอื่น **(รูปที่ 3)**



รูปที่ 3 : ร้อยละของอินทรียวัตถุในดินชุดดินต่าง ๆ ลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ จังหวัดน่าน (2552)

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินที่ลาดชันเชิงซ้อน ชุดดินหางดง ชุดดินแม่ริม และชุดดินบ้านจ้อง มีค่าเท่ากับ 13.00, 12.80, 10.00 และ 9.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดินที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงสุด อาจเนื่องจากร้อยละของอนุภาคขนาดของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ที่ส่งผลต่อค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ดินที่ลาดชันเชิงซ้อนมีร้อยละของอนุภาคดินเหนียวสูงสุด (ร้อยละ 22) ทั้งนี้ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินชุดดินหางดง ดินชุดดินแม่ริม และดินชุดดินบ้านจ้อง 12.80, 10.00 และ 9.20 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ **(รูปที่ 4)**



รูปที่ 4 : ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินชุดดินต่าง ๆ ในลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ (2546)

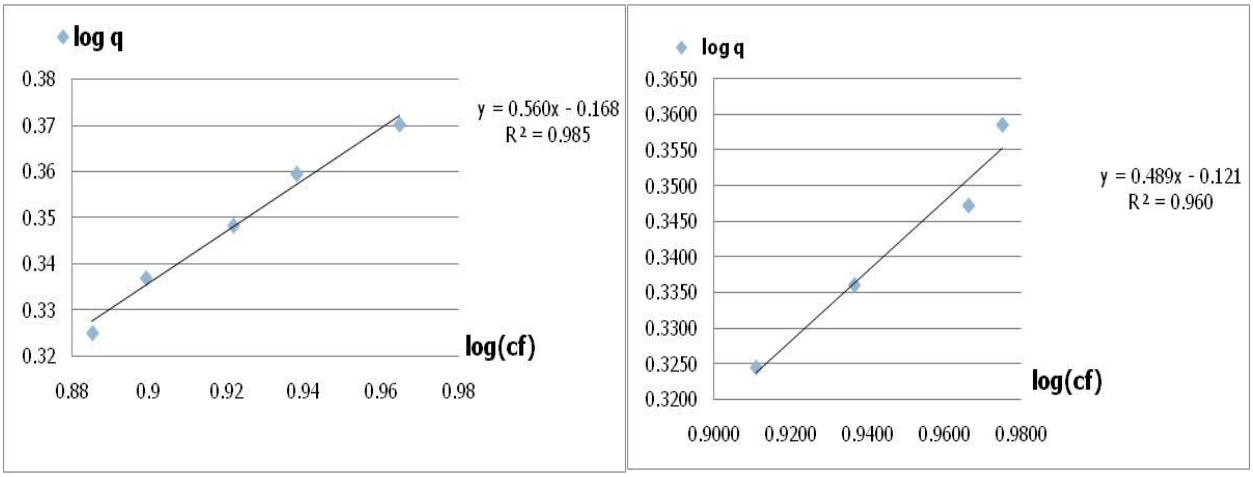
ร้อยละของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว พบว่าดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ร้อยละ 52 26 และ 22 ตามลำดับ ดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ร้อยละ 54 26 และ 20 ตามลำดับ ดินชุดดินหางดงมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้งและดินเหนียว ร้อยละ 56 26 และ 18 ดินชุดดินแม่ริมมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้งและดินเหนียว ร้อยละ 60 22 และ 18 ตามลำดับ ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน และดินชุดดินบ้านจ้องมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว อยู่ในปริมาณของดินร่วนเหนียวปนทราย ชุดดินแม่ริม และชุดดินหางดงดินมีปริมาณทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว อยู่ในปริมาณของดินร่วนปนทราย ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีร้อยละของแร่ ดินเหนียวสูงสุด ร้อยละ 22 ดินชุดดินบ้านจ้องมีร้อยละของแร่ดินเหนียวร้อยละ 20 ดินชุดดินแม่ริม และดินชุดดินหางดง มีร้อยละของแร่ดินเหนียว ร้อยละ 18 ตามลำดับ **(ตารางที่ 1)**

ตารางที่ 1 : อนุภาคขนาดของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ในดินชุดดิน ต่าง ๆ ในลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ (2552)

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

ความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตของดิน ในสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช

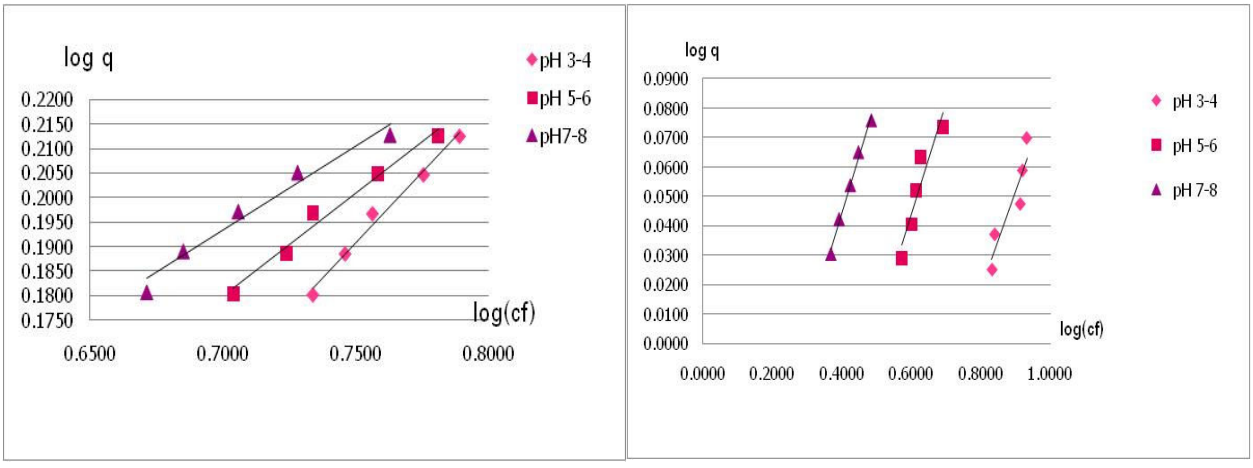
ดินชุดดินแม่ริมมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด เท่ากับ 0.6792 ดังสมการ y = 0.560x – 0.168; R^2 = 0.985 ดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด เท่ากับ 0.6180 ดังสมการ y = 0.489x – 0.121; R^2 = 0.960 เมื่อ x คือ log ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายภายหลัง ภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และ y คือ log ความเข้มข้นสารพารา ควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม) **(รูปที่ 5)**



) ก( )ข(

รูปที่ 5 : กราฟสมการการดูดซับของดินแบบฟรุนดิช (ก) ดินชุดดินแม่ริม (ข)ดินชุดดินบ้านจ้อง

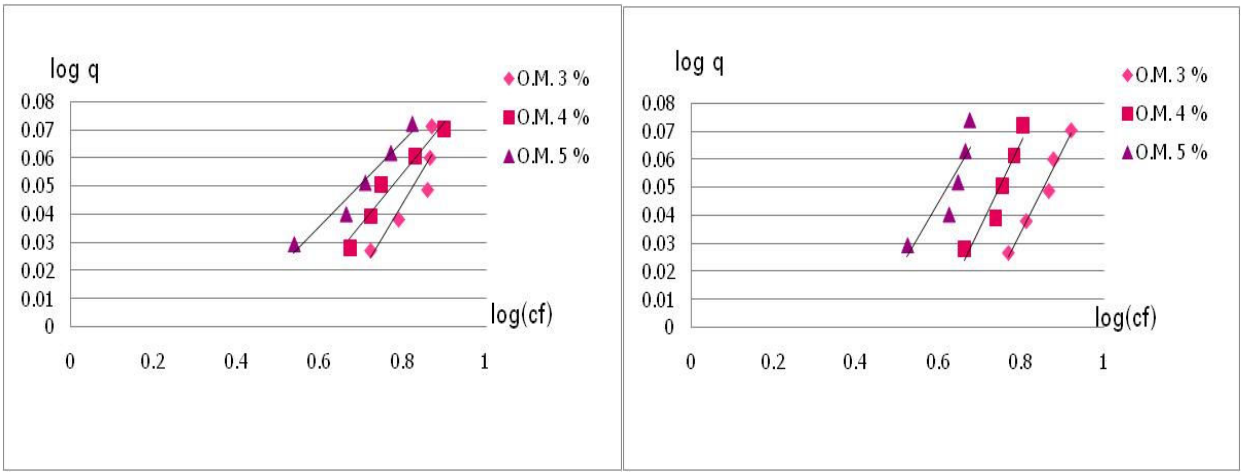
ดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 ดินหน่วยพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด เท่ากับ 0.5861, 0.7691 และ 0.8974 ตามลำดับ ค่า R^2 เท่ากับ 0.987, 0.980 และ 0.967 ตามลำดับ ชุดดินบ้านจ้องมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด เท่ากับ0.5662, 0.6561 และ 0.7691 ตามลำดับ ค่า R^2 เท่ากับ 0.875, 0.873 และ 0.992 ตามลำดับ **(รูปที่ 6)**



(ก) (ข)

รูปที่ 6 : กราฟสมการการดูดซับของดินแบบฟรุนดิชดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 (ก)ดินหน่วยดินที่ลาดชันเชิงซ้อน (ข)ดินชุดดินบ้านจ้อง

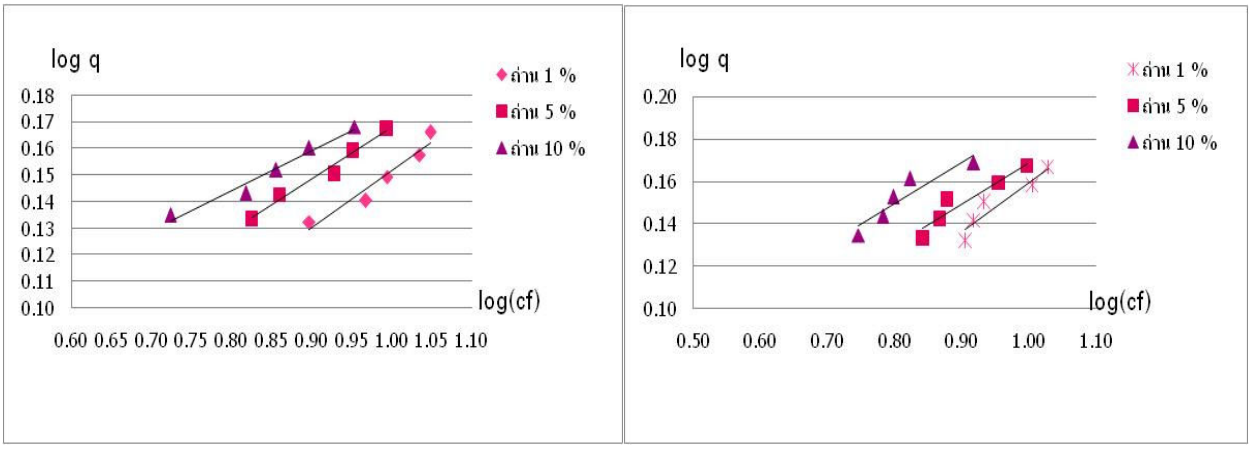
ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุร้อยละ 3, 4 และ 5 ดินชุดดินแม่ริมมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด เท่ากับ 0.7047, 0.8110 และ 0.9977 ตามลำดับ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.822, 0.957 และ 0.960 ตามลำดับ ดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด เท่ากับ 0.6353, 0.6607 และ0.7762 ตามลำดับ ค่า R^2 เท่ากับ 0.969, 0.909 และ 0.792 ตามลำดับ **(รูปที่ 7)**



ก .ดินชุดดินแม่ริม ข .ดินชุดดินบ้านจ้อง

รูปที่ 7 : กราฟสมการการดูดซับของดินแบบฟรุนดิชดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 (ก) ดินชุดดินแม่ริม (ข)ดินชุดดินบ้านจ้อง

ดินที่มีปริมาณผงถ่านในดินร้อยละ 1, 5 และ 10 ดินชุดดินแม่ริมมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับสูงสุด เท่ากับ 0.8670, 0.9441 และ 1.0544 ตามลำดับ ค่า R^2 เท่ากับ 0.935, 0.978 และ 0.968 ตามลำดับ ดินชุดดินบ้านจ้องมีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด เท่ากับ 0.8453, 0.9376 และ0.9863 ตามลำดับ 8 ค่า R^2 เท่ากับ 0.896, 0.910 และ 0.857 ตามลำดับ **(รูปที่ 8)**

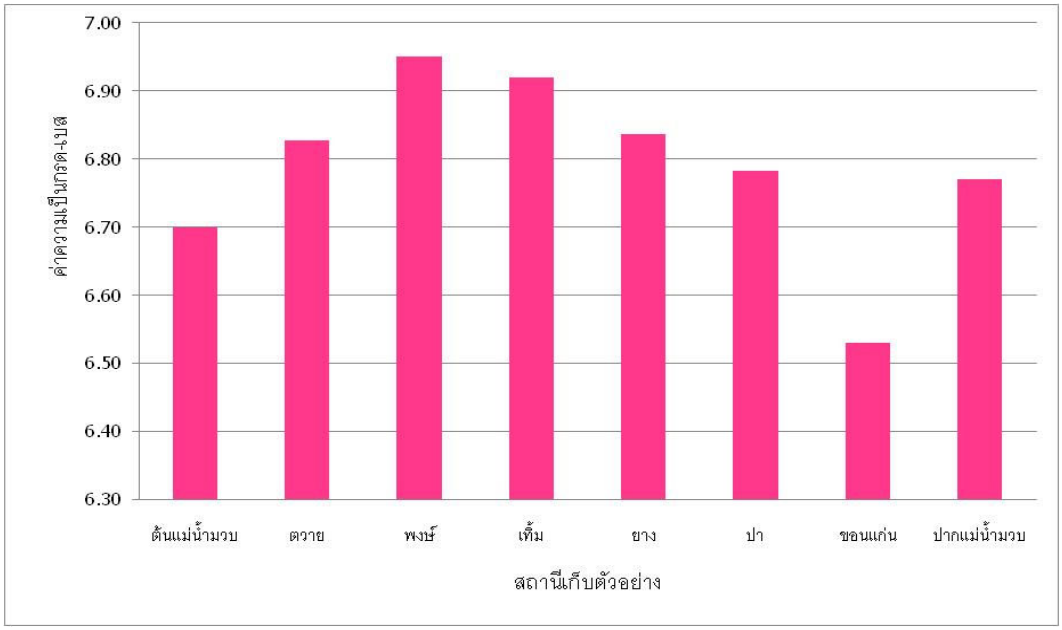


(ก) (ข)

รูปที่ 8 : กราฟสมการการดูดซับของดินแบบฟรุนดิชดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบส 3-4, 5-6 และ 7-8 (ก) ดินชุดดินแม่ริม (ข)ดินชุดดินบ้านจ้อง

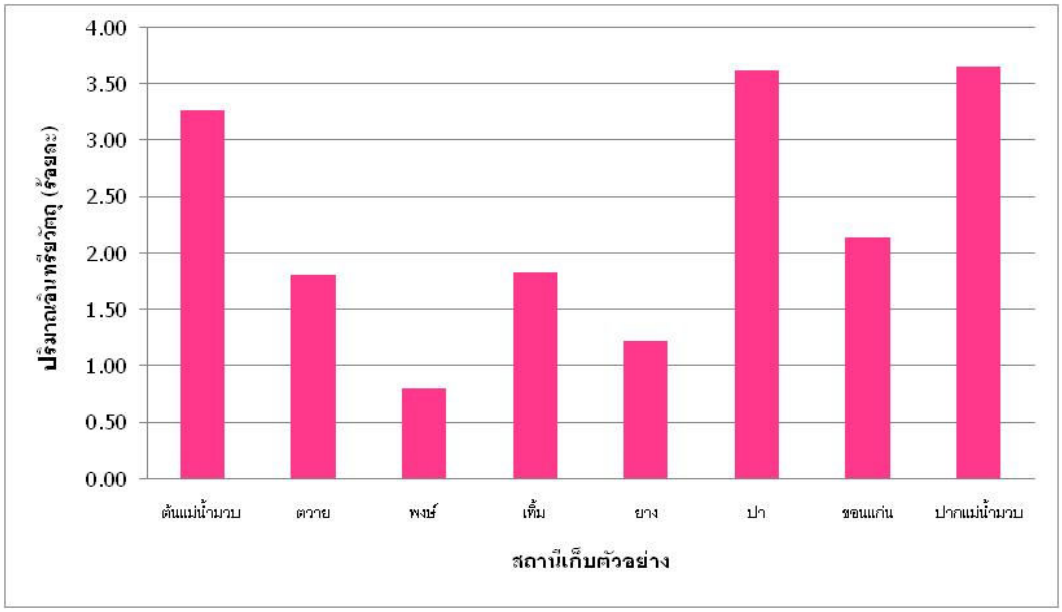
สมบัติของตะกอนดิน

ความเป็นกรด-เบสของตะกอนดินในต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ แม่น้ำสาขา ตวาย แม่น้ำสาขาพง แม่น้ำสาขาเทิ้ม แม่น้ำสาขายาง แม่น้ำสาขาปา แม่น้ำสาขาขอนแก่น และปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2552 พบว่าตะกอนดินมีค่าความเป็นกรด-เบสอยู่ระหว่าง 6.53 ถึง 6.95 โดยค่าความเป็นกรด-เบสของตะกอนดินจากเกณฑ์ในการพิจารณา ความเป็นกรด-ด่างของดินที่ได้จากผลการวิเคราะห์ดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา2548 ,) พบว่าตะกอนดินแม่น้ำสาขาขอนแก่นมีค่าความเป็นกรด-เบส ต่ำสุดคือ 6.53 ตะกอนดินแม่น้ำสาขาพงมีค่าความเป็นกรด-เบสสูงสุดคือ 6.95 **(รูปที่ 9)**



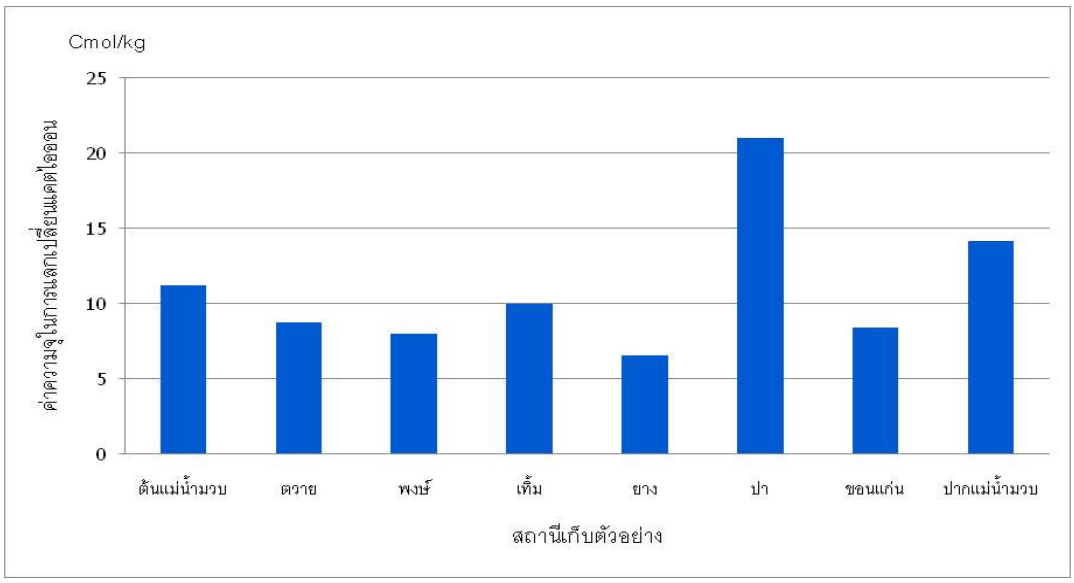
รูปที่ 9 : ค่าความเป็นกรด-เบส ของตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ จังหวัดน่าน (2552)

อินทรียวัตถุในตะกอนดิน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม 2552 พบว่าตะกอนดินมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินระหว่างร้อยละ 0.80 ถึง ร้อยละ 3.65 โดยตะกอนดินแม่น้ำสาขาพงมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำสุดร้อยละ 0.80 ตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงสุดร้อยละ 3.65 ตะกอนดินแม่น้ำสาขาปา ตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาขอนแก่น ตะกอนดินแม่สาขาน้ำเทิ้ม ตะกอนดินแม่น้ำสาขาตวาย และตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินร้อยละ 3.62, 3.28, 2.14, 1.84, 1.81 และร้อยละ 1.23 ตามลำดับ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของตะกอนดินแม่น้ำทั้ง 8 จัดตามการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากปริมาณอินทรียวัตถุในดินตาม Soil Interpretation Handbook for Thailand DLD/FAO 1973 ตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ และตะกอนดินแม่น้ำสาขาปา จัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูง ตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบจัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินค่อนข้างสูงตะกอนดินแม่น้ำขอนแก่น ตะกอนดินแม่น้ำเทิ้ม และตะกอนดินแม่น้ำสาขาตวาย จัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินระดับปานกลาง ตะกอนดินแม่น้ำสาขายางจัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินค่อนข้างต่ำ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาพงมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ อาจเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละลุ่มน้ำที่แตกต่างกันทำให้การชะล้างอินทรียวัตถุลงสู่แม่น้ำต่างกัน **(รูปที่ 10)**



รูปที่ 10 : ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (ร้อยละ)ของตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ จังหวัดน่าน (2552)

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของตะกอนดิน พบว่าตะกอนดินของแม่น้ำสาขาปามีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงสุด เท่ากับ 21.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตะกอนดินของแม่น้ำสาขายางมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำสุด 6.6 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาเทิ้ม ตะกอนดินแม่น้ำสาขาตวาย ตะกอนดินแม่น้ำสาขาขอนแก่น และตะกอนดินแม่สาขาน้ำพง มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน 14.2, 11.2, 10.0, 8.8, 8.4, และ 8.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ อาจเกิดจากร้อยละปริมาณแร่ดินเหนียวในตะกอนดินแต่ละแม่น้ำมีแตกต่างกัน และปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ทำให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของตะกอนดินของแต่ละแม่น้ำแตกต่างกัน โดยตะกอนดินของแม่น้ำสาขาปามีปริมาณอินทรียวัตถุในดินร้อยละ 3.62 มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงสุด (21.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ขณะที่ตะกอนดินแม่น้ำสาขายางมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินร้อยละ 1.23 มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำสุด(6.6 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) **(รูปที่ 11)**

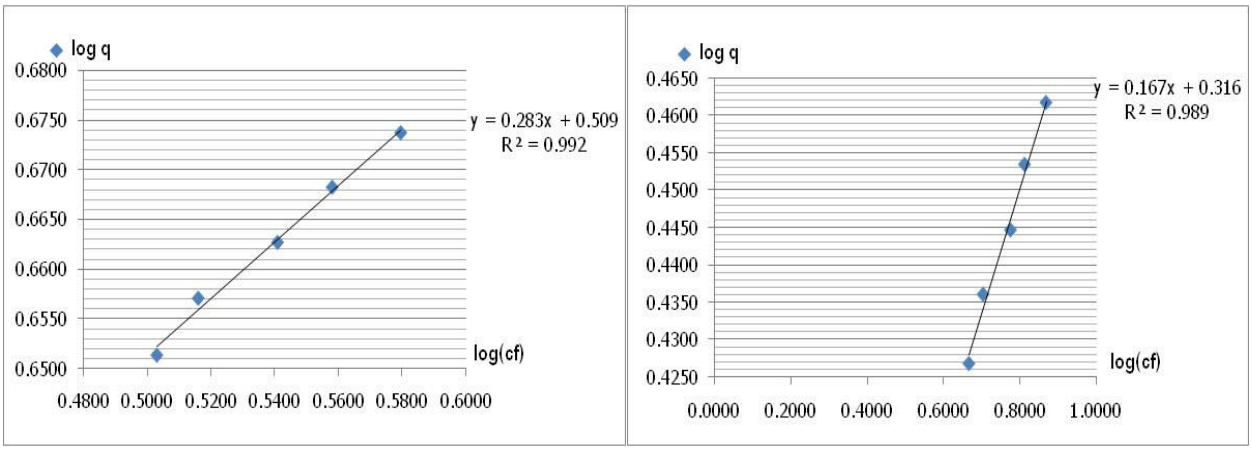


รูปที่ 11 : ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน(Cation Exchange Capacity: CEC) ของตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ จังหวัดน่าน (2552)

ความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตของตะกอนดิน

จากกราฟเส้นตรงตามสมการฟรุนดิชวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ(K_F) ของตะกอนดินแม่น้ำสาขาปา ตะกอนดินปากแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินต้นแม่น้ำย่อยน้ำมวบ ตะกอนดินแม่น้ำสาขาเทิ้ม ตะกอนดินแม่น้ำสาขาขอนแก่น ตะกอนดินแม่น้ำสาขายาง ตะกอนดินแม่น้ำสาขาพง และตะกอนดินแม่น้ำสาขาตวาย พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ 3.2285, 3.0974 2.9242, 2.9107, 2.7797,2.6853 2.6363, และ 2.0701, ตามลำดับ

ตะกอนดินแม่น้ำปา มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) สูงสุด 3.2285 และมีค่าความชัน (1/n) สูงสุด 0.283 ดังสมการ y = 0.283x + 0.509; R^2 = 0.992 ตะกอนดินแม่น้ำตวาย มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับต่ำสุด 2.0701 ดังสมการ y = 0.167x + 0.316; R^2 = 0.989 ตะกอนดินแม่น้ำยาง มีค่าความชัน (1/n) ต่ำสุด 0.080 ดังสมการ y = 0.080x + 0.421; R^2 = 0.975 เมื่อ x คือ ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่เหลืออยู่ในสารละลายหลังภาวะสมดุลการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และ y คือ ความเข้มข้นของสารพาราควอตที่ถูกดูดซับโดยดิน (มิลลิกรัมต่อกรัม)



(ก) (ข)

ภาพที่ 11 : กราฟสมการการดูดซับของดินแบบฟรุนดิช (ก)ตะกอนดินแม่น้ำปา และ(ข) ตะกอนดินแม่น้ำตวาย

ตะกอนดินแม่น้ำสาขาปา มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ และค่าความชันสูงสุด โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุร้อยละ 3.62 อาจเนื่องจากปริมาณอินทรียวัตถุในดินช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับของดินเพราะอินทรียวัตถุส่วนใหญ่มีประจุเป็นบวก จึงทำให้สามารถดูดซับประจุบวกได้สูงมาก เพราะว่าโดยทั่วไปการดูดซับโดยอินทรียวัตถุในดินจะสูงกว่าคอลลอยด์อื่นๆ ตั้งแต่ 2-30 เท่า ในดินโดยทั่วไปปริมาณของแคตไอออนที่ถูกดูดซับโดยอินทรียวัตถุในดินจะอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 30-90 ของปริมาณที่ดินดูดซับได้ทั้งหมด (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา ,2548, น .242)

ตารางที่ 2 : ค่าต่าง ๆ ในสมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms) ของตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน พ.ศ. 2552

สถานี	Freundlich adsorption isotherms		
	K_F	1/n	R^2
ต้นแม่น้ำย่อยมวบ	2.9242	0.148	0.966
แม่น้ำสาขาตวาย	2.0701	0.167	0.989
แม่น้ำสาขาพง	2.6853	0.110	0.946
แม่น้ำสาขาเทิ้ม	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

สรุป

ดินและตะกอนดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบเหมาะสมกับการใช้สมการการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich adsorption isotherms) มากกว่าสมการการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir adsorption isotherms) ในการหาความสามารถในการดูดซับของดินลุ่มน้ำย่อยน้ำมวบ จากการเปรียบเทียบจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และพบว่าเมื่อค่าความเป็นกรด–เบส ปริมาณอินทรียวัตถุ และค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีค่าเปลี่ยนแปลง จะมีผลต่อความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตของดิน และตะกอนดิน เนื่องจากค่า ความเป็นกรด–เบส ปริมาณอินทรียวัตถุ และค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน กับความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตของดินมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน แสดงว่าเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสมบัติของดิน คือมีการเพิ่มขึ้นของ ความเป็นกรด–เบส ปริมาณอินทรียวัตถุ และค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน จะทำให้ดิน และตะกอนดินมีความสามารถในการดูดซับได้สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการทำเกษตรเชิงเดี่ยวเป็นประจำ เช่นไร่ข้าวโพด เป็นต้น ควรมีการอนุรักษ์ดินและน้ำ และบำรุงดินเพื่อเพิ่มความเป็นกรด – เบส ปริมาณอินทรียวัตถุ และค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน โดยเฉพาะในพื้นที่เกษตรที่มีการใช้สารพาราควอตในการกำจัดวัชพืช เพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดซับสารพาราควอตในดิน และป้องกันการแพร่กระจายของสารพาราควอตลงสู่แหล่งน้ำได้

เอกสารอ้างอิง

กองวิเคราะห์ดิน. (2544). *คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินกับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ.* กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เกษม จันทร์แก้ว และนิพนธ์ ตั้งธรรม. (2517). *หลักการปฏิบัติในการจัดการลุ่มน้ำ.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2548 .(*ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฏฐา หังสพฤกษ์. (2547). *สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรน้ำ.* กรุงเทพ: สำนักพิมพ์บริษัท ทีซีจี พริ้นติ้ง จำกัด.

เดชา ฉัตรศิริเวช) .2552 .(*กระบวนการดูดซับ.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. (2547). *สารป้องกันกำจัดวัชพืช : พื้นฐานและวิธีการใช้.* กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กิตติกรรมประกาศ

ขอถวายพระพรขอบคุณ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงมี พระมหากรุณาพระราชทานทุนการศึกษาให้ได้มีโอกาสได้ศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ในครั้งนี้

ขอเจริญพรขอบคุณ รศ.ดร .ณัฏฐา หังสพฤกษ์ และ ผศ.ดร .บัณฑิต อนุรักษ์ ที่ให้ได้ถวายความรู้พร้อมทั้งข้อคิดคำแนะนำพร้อมทั้งเป็นแบบอย่างครูที่ดีในการเอาใจใส่ดูแลพระนักศึกษาตลอดการศึกษา ขอเจริญพรขอบคุณ นายยุทธชัย อนุรักติพันธ์ อาจารย์ผ่องพรรณ เอกอาวุธ (สวทช.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขอเจริญพรขอบคุณ คุณสุทธยศ ยิ้มพูลทรัพย์ ที่ได้ถวายคำแนะนำ