



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรม
ที่มีต่อคุณภาพน้ำและดินในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

The Study of Impacts of Using Fertilizer in
Agriculture on the Quality of Water and Soil
in Pasak Watershed Upper Area, Mueang
District, Phetchabun Province.

โดย

เสาวภา ชุมณี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

ชื่อโครงการวิจัย	ศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรม ที่มีต่อคุณภาพน้ำและดินในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
ชื่อผู้ทำวิจัย	เสาวภา ชุมณี
คณะ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปี	2553

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน (NO_2^-) และ ฟอสฟอรัส (P) ในตัวอย่างน้ำและดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีทั้งหมด 3 ตำบล คือ ตำบลท่าพล ตำบลนาจั่ว และตำบลดงมูลเหล็ก เกษตรกรในพื้นที่นี้มีการปลูกข้าว ข้าวโพด ยาสูบ และพืชชนิดอื่นๆ ปลูกหมุนเวียนกันไป การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในปฏิกิริยาของ Griss และหาปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดด้วยวิธีโมลิบดีนัมบลู จากการศึกษาในตัวอย่างน้ำมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ที่ช่วง 0.0084-0.1070 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ช่วง 0.0155-0.1070 มิลลิกรัมต่อลิตร และในตัวอย่างดิน พบปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.0823-2.0186 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 11.4828-227.461 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

คำสำคัญ: ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน

Research title The Study of Impacts of Using Fertilizer in Agriculture on the Quality of Water and Soil in Pasak Watershed Upper Area, Mueang District, Phetchabun Province..

Name Saowapa Chumanee

Faculty Faculty of Science and Technology
Phetchabun Rajabhun University

Year 2010

Abstract

Nitrite (NO_2^-) and phosphorus (P) concentration were determined in water and soil in Pasak Watershed Upper Area, Mueang District, Phetchabun Province. There are 3 tampons as Thapon, Nangua, and Dongmunlek. Farmers in the area planted nice corn, tobacco and other plants. Nitrite was determined by Griess reaction and total phosphorus was done using the molybdenum blue phosphorous method. The Average concentrations along the water samples found in an interval of 0.0084 and 0.2078 mgL^{-1} for nitrite and 0.0155 and 0.1070 mgL^{-1} for phosphorus. The soil sample found in an interval of 0.0823 and 2.0186 mgkg^{-1} for nitrite and 11.4828 and 227.4621 mgkg^{-1} .

Keywords: Nitrite, phosphorus, Pasak Watershed Upper Area

ประกาศคุณประการ

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จได้เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถนอมนวล พรหมบุญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชะหนาย มังคลารัตนศรี ดร. ปิยรัตน์ มุลศรี นักศึกษาผู้ร่วมวิจัยหลักสูตรสาขาวิชาเคมี (นายสุทธิพร พรหมเศรษฐี นายกฤษดา นิมิวัลย์ และ นางสาวสายพิน แก้วมี) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อำนวยความสะดวกด้านอุปกรณ์ เครื่องมือและสถานที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณผู้เขียนที่ปรากฏชื่อในบรรณานุกรมทุกท่าน

ขอขอบคุณหลักสูตรสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ สารเคมีและอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้สนับสนุนทุนงานวิจัยนี้ (ทุนอุดหนุนการวิจัยผ่านสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2553) ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้วิจัยและนักศึกษา ได้รับประสบการณ์ในเชิงปฏิบัติการที่ยากจะหาได้จากกรเรียนการสอนปกติ

เสาวภา ชุมณี
มีนาคม 2554

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
ประกาศศัญญา	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ลุ่มน้ำในประเทศไทย	4
ลุ่มน้ำป่าสัก	5
บริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	9
ฟอสฟอรัสและไนโตรเจน	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	24
เครื่องมือและอุปกรณ์	24
สารเคมี	24
การเตรียมสารละลาย	25
พื้นที่เก็บตัวอย่าง	27
การเก็บตัวอย่าง	28
ศึกษาบริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรม	29
ศึกษาคุณภาพน้ำและดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย และการอภิปรายผล	37
ผลจากการศึกษาบริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่ทำการเกษตร	37
ผลจากการศึกษาคุณภาพน้ำและดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน	39
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	48
สรุปผลการวิจัย	48
ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก ก	52

ภาคผนวก ข	73
ภาคผนวก ค	78
ภาคผนวก ง	83
ประวัติผู้ทำการวิจัย	90

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 พื้นที่ของจังหวัดต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก	6
2.2 ปุ๋ยเคมี: ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ารายปีของปุ๋ยเคมี	10
2.3 การแปลผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน	17
4.1 พื้นที่การเกษตรต่อไร่ของแต่ละตำบล และ ชนิดปุ๋ยเคมี ที่เกษตรกรใช้	37
4.2 ชนิดพืชที่ปลูกของเกษตรกร ณ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน	37
4.3 ผลการสำรวจข้อมูลการใช้ปุ๋ยเบื้องต้น	38
4.4 ผลการทดสอบความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์	39
4.5 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในน้ำตัวอย่างระหว่างเดือน กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554	40
4.6 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำตัวอย่างระหว่างเดือน กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554	41
4.7 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในดินตัวอย่างระหว่างเดือน กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554	43
4.8 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในดินตัวอย่างระหว่างเดือน กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554	45
ผก 1 ค่าดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานที่มีปริมาณไนโตรเจนที่ระดับต่างๆ	53
ผก 2 ผลค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับต่างๆ	55
ผก 3 ผลการทดสอบค่าความแม่นยำ และความเที่ยงในการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ในน้ำตัวอย่างที่ระดับ 1, 2, และ 4 ไมโครกรัม แต่ละระดับความเข้มข้นทำ 7 ซ้ำ 3 วัน	57
ผก 4 ผลการทดสอบค่าความแม่นยำ และความเที่ยงในการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ในตัวอย่างดินที่ระดับ 1, 2, และ 4 ไมโครกรัม แต่ละระดับทำ 7 ซ้ำ 3 วัน	58
ผก 5 แสดงผลการทดสอบค่าความแม่นยำ และความเที่ยงในการวิเคราะห์หาปริมาณ ฟอสฟอรัสในน้ำตัวอย่างที่ระดับความเข้มข้น 10, 15 และ 20 ไมโครกรัม แต่ละระดับปริมาณฟอสฟอรัสทำ 7 ซ้ำ 3 วัน	59
ผก 6 ผลการทดสอบค่าความแม่นยำ และความเที่ยงในการวิเคราะห์หาปริมาณ ฟอสฟอรัสในตัวอย่างดินที่ระดับความเข้มข้น 10, 15 และ 20 ไมโครกรัม แต่ละระดับของ ปริมาณฟอสฟอรัสทำการทดลอง 7 ซ้ำ 3 วัน	60
ผก 7 ผลการวิเคราะห์ไนโตรเจน เดือนกันยายน	61
ผก 8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนตุลาคม	61
ผก 9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนพฤศจิกายน	62
ผก 10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนธันวาคม	62
ผก 11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนมกราคม	62
ผก 12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนกุมภาพันธ์	63

ผก 13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนกันยายน	64
ผก 14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนตุลาคม	64
ผก 15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส พฤศจิกายน	65
ผก 16 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส ธันวาคม	65
ผก 17 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส มกราคม	66
ผก 18 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส กุมภาพันธ์	66
ผก 19 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนกันยายน	67
ผก 20 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนตุลาคม	67
ผก 21 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนพฤศจิกายน	68
ผก 22 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนธันวาคม	68
ผก 23 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนมกราคม	69
ผก 24 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน กุมภาพันธ์	69
ผก 25 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนกันยายน	70
ผก 26 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนตุลาคม	70
ผก 27 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนพฤศจิกายน	71
ผก 28 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนธันวาคม	71
ผก 29 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนมกราคม	72
ผก 30 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนกุมภาพันธ์	72

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	4
2.2	5
2.3	12
2.4	13
2.5	21
4.1	38
4.2	40
4.3	42
4.4	44
4.5	46
ผก 1	54
ผก 2	56
ผข 1	74
ผข 2	75
ผข 3	76
ผข 4	77
ผค 1	79
ผค 2	80
ผค 3	81
ผค 4	82

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ลุ่มน้ำป่าสัก เป็นลุ่มน้ำที่ 12 จาก 25 ลุ่มน้ำของประเทศไทยมีขนาดพื้นที่ประมาณ 16,292 ตารางกิโลเมตร หรือ 10.18 ล้านไร่ คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 3.18 ของประเทศ มีรูปร่างคล้ายขนนก ลักษณะของลุ่มน้ำแคบเรียวยาวตามแนวทิศเหนือ-ใต้ กว้างประมาณ 45 กิโลเมตรและยาวประมาณ 350 กิโลเมตร มีแม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสายหลัก ไหลอยู่ตอนกลางและมีลำน้ำสาขาแยกออกทั้งสองฝั่งเป็นจำนวนมาก แต่ลำน้ำสาขาส่วนใหญ่จะสั้น และพื้นที่รับน้ำมีขนาดเล็ก แม่น้ำป่าสักมีต้นน้ำอยู่บริเวณเทือกเขาตอนบนในเขตจังหวัดเลย ไหลจากทิศเหนือลงสู่ทางใต้ โดยไหลผ่านพื้นที่ของ จังหวัด เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี และไหลบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมความยาวประมาณ 513 กิโลเมตร โดยมีลำน้ำสาขาที่สำคัญได้แก่ ห้วยน้ำพุ ห้วยป่าแดง ห้วยขอนแก่น ห้วยลาด ห้วยเกาะแก้ว ห้วยลำสนธิ และห้วยมวกเหล็ก จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นเขตพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน คิดเป็น 54.68 % ของลุ่มน้ำป่าสัก (อนันต์ เพ็ชรหนู, 2551)

จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นเมืองแห่งพืชพันธุ์ธัญญาหารและการเกษตร และมีเป้าหมายจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จัดตั้งให้มีโครงการ “นิคมการเกษตร” พืชอาหารและพืชทดแทน จังหวัดเพชรบูรณ์แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 11 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอชนแดน อำเภอหนองไผ่ อำเภอสสามพัน อำเภอวิเชียรบุรี อำเภอศรีเทพ อำเภอวังโป่ง อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาค้อและอำเภอน้ำหนาว สำหรับเขตอำเภอเมืองมีหลายตำบลที่เป็นพื้นที่การเกษตรและติดกับแนวลุ่มน้ำป่าสัก อาทิเช่น ท่าพล นางั่ว สะเดียง ในเมือง เป็นต้น การเกษตรแถบนี้ก็มีปลูกพืชไร่และพืชสวน เช่น มะขาม ข้าวโพด และปลูกผักจำพวก กะหล่ำ ถั่วฝักยาว มะเขือ เป็นต้น ดังนั้น การทำเกษตรและการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น มีความจำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชีวภาพ และปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเหล่านี้จะมีแร่ธาตุอาหารที่สำคัญของพืชคือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) สำหรับธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ในมุมมองนักเกษตรจะมองสองธาตุนี้ในแง่ของปุ๋ยที่มีความจำเป็นต่อพืช แต่นักสิ่งแวดล้อมทั้งสองชนิดนี้อาจเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ ยกตัวอย่างเช่น ผลเสียของไนโตรเจน ที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนี้คือ ยูโทรฟิเคชัน โรคเมทฮีโมโกลบิน สารก่อมะเร็งไนโตรซามีน และผลเสียต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540) นอกจากนี้กลุ่มกรีนพีซได้ทำการศึกษาและพบว่ามีการปนเปื้อนของไนเตรตตกค้างในน้ำบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมแถวกาญจบุรี-สุพรรณบุรี เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยในพืชผลการทางเกษตรจำนวนมาก โดยเฉพาะการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง จากการรายงานดังกล่าวพบว่าปริมาณไนเตรตสูงเกินมาตรฐานการเฝ้าระวังขององค์การอนามัยโลกถึง 3 เท่า ซึ่งอาจจะมีผลทำให้ผู้บริโภคน้ำบริเวณนี้โดยเฉพาะเด็ก มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งและโรคเบาหวานได้สูง (กริชพีช, 2550)

จากการศึกษาดังกล่าว ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรมที่มีผลต่อคุณภาพน้ำและดิน ในแง่ทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ อย่างไรก็ตามมีแต่โครงการวิจัยที่ ศึกษาเพื่อกำหนดเขตวิกฤตสำหรับการจัดการทรัพยากรในลุ่มน้ำป่าสัก จากงานวิจัยนี้กำหนดแนวทางการจัดการคุณภาพน้ำและทำการวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพน้ำ 25 พารามิเตอร์ จำนวน 14 สถานี (ณัฐฯ หังสพฤกษ์และคณะ, 2544) แต่ไม่ได้ศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรม ที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะลุ่มน้ำป่าสักตอนบน ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสำคัญของประเทศไทย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและจำเป็นต้องศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรมที่มีผลต่อคุณภาพน้ำและดิน ในทางด้านสิ่งแวดล้อมบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้จากการทำวิจัยนี้ มาสร้างและพัฒนาเป็นบทเรียนชุมชน และเป็นกลไกการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำและดิน บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน และเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำและดิน ซึ่งก็เป็นการส่งเสริมยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พศ. 2550-2544) ตามยุทธศาสตร์การพัฒนาความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในเรื่อง การสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและการพัฒนาที่ยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาบริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ศึกษาคุณภาพน้ำและดินจากการใช้ปุ๋ยในพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม บริเวณลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตของเนื้อหา ได้แก่ ดังรายละเอียดคือ
 - 1.1 มีการศึกษาการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร ในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ใกล้แม่น้ำป่าสัก เพื่อได้ข้อเสนอแนะและแนวทางและเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการจัดเก็บตัวอย่างน้ำและดิน และพารามิเตอร์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะลุ่มน้ำป่าสัก
 - 1.2 มีการศึกษาสำรวจและวางแนวทางในการกำหนดพื้นที่ สำหรับการจัดเก็บตัวอย่าง
 - 1.3 มีการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยให้กับ นักเรียน นักศึกษา และชุมชนเครือข่ายอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีการจัดการเรียนการสอนให้กับ นักศึกษา ตระหนักถึงความสำคัญทรัพยากรน้ำและดิน ในบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
 - 1.4 มีการจัดทำข้อเสนอแนะและแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ ในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำป่าสัก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ขอบเขตพื้นที่ ได้แก่พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

3. ขอบเขตประชากร ได้แก่ นักเรียน นักศึกษา ประชาชน ผู้นำชุมชน และผู้รู้ ผู้มีประสบการณ์สูง
4. ระยะเวลา ได้แก่ เดือน ต.ค. 2552 – เดือน ก.ย. 2553

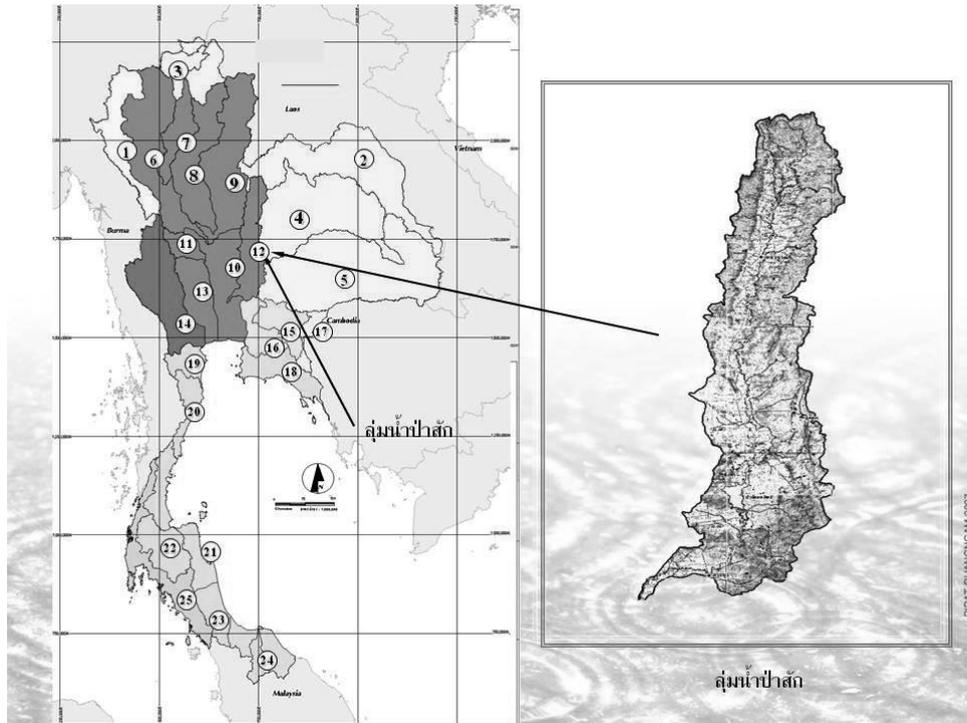
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บริบทที่เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ได้ศึกษาคุณภาพน้ำและดินจากการใช้ปุ๋ยในพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม บริเวณลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
3. ได้ประเมินสภาวะแวดล้อม บริเวณลุ่มน้ำป่าสักตอนบนของอำเภอ เมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ ทำให้สามารถใช้เป็นกลไกในการเฝ้าระวังคุณภาพดินและน้ำ โดยเผยแพร่ในวารสารวิชาการ
4. ได้เครือข่ายการอนุรักษ์ทรัพยากรและการปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์และเห็นคุณค่าพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลุ่มน้ำในประเทศไทย



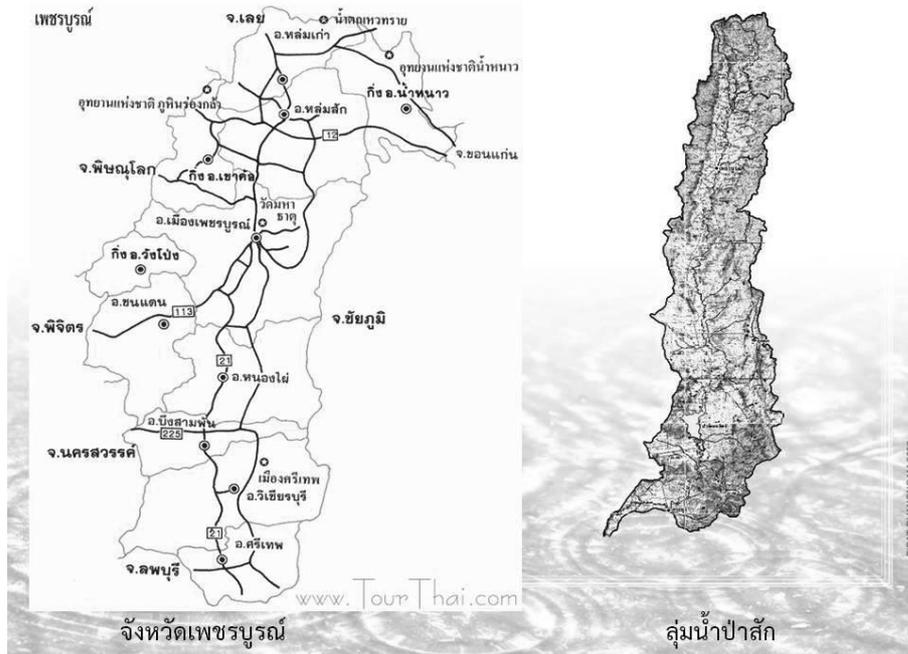
ภาพที่ 2.1 ลุ่มน้ำป่าสักในประเทศไทย

ที่มา : อนันต์ เพ็ชรหนู, 2551

ลุ่มน้ำสายหลักในประเทศไทย (อนันต์ เพ็ชรหนู, 2551) มีความยาวลำน้ำสายหลักรวม 87,200 กม. ประเทศไทยแบ่งลุ่มน้ำออกเป็น 25 ลุ่มน้ำหลักและ 254 ลุ่มน้ำย่อย คิดเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 512,000 ตร.กม.

ลุ่มน้ำสายหลักในประเทศไทยมี 25 ลุ่มน้ำ ได้แก่ 1. สาละวิน 2. โขง 3. กก 4. ซี 5. น้ำมูล 6. ปิง 7. วัง 8. ยม 9. น่าน 10. เจ้าพระยา 11. สะแกกรัง 12. ป่าสัก 13. ท่าจีน 14. แม่กลอง 15. ปราชิน 16. บางปะกง 17. โตนเลสาป 18. ชายฝั่งทะเลตะวันออก 19. เพชรบุรี 20. ชายฝั่งทะเลตะวันตก 21. ภาคใต้ฝั่งตะวันตก 22. ตาปี 23. ทะเลสาบสงขลา 24. ปัตตานี 25. ภาคใต้ฝั่งตะวันตก แสดงดังภาพที่ 2.1

ลุ่มน้ำป่าสัก



ภาพที่ 2.2 ลุ่มแม่น้ำป่าสักในจังหวัดเพชรบูรณ์
ที่มา : อนันต์ เพ็ชรหนู, 2551

พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก (ณัฐภา หังสพฤกษ์และคณะ, 2544) มีพื้นที่ประมาณ 15,402 ตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 2.2) เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำอันดับที่ 12 ใน 25 ลุ่มน้ำของประเทศ มีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดเลย จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี และจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ขอบเขตของลุ่มน้ำอยู่ระหว่างละติจูดที่ 14 องศา 15 ลิปดา ถึง 17 องศา 20 ลิปดาเหนือ และลองติจูดที่ 100 องศา 30 ลิปดา ถึง 101 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก และมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
ทิศใต้	ติดต่อ อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และอำเภอเมืองจังหวัดสระบุรี
ทิศตะวันออก	ติดต่อ อำเภอเทพารักษ์ อำเภอด่านขุนทด อำเภอสีคิ้ว อำเภอปากช่องอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และอำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ
ทิศตะวันตก	ติดต่อ อำเภอโคกเจริญ อำเภอสระโบสถ์ อำเภอโคกสำโรง อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี และอำเภอชนแดน อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ตารางที่ 2.1 พื้นที่ของจังหวัดต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก

จังหวัด	พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำป่าสัก (ตร. กม)
เลย	453
เพชรบูรณ์	8,395
ชัยภูมิ	164
สระบุรี	2,428
นครราชสีมา	780
พระนครศรีอยุธยา	189
รวม	15,402

ที่มา : อนุรักษ์ หังสพฤกษ์ และคณะ, 2544

ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักมีรูปร่างคล้ายขนนกแคบเรียวยาว กว้างประมาณ 45 กิโลเมตร และยาวประมาณ 513 กิโลเมตร มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 15,402 ตารางกิโลเมตร สภาพพื้นที่ถูกล้อมรอบด้วยภูเขาทั้งสองด้านและมีแม่น้ำสักไหลอยู่ตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังภาพที่ 2.2

ลักษณะภูมิประเทศทางตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก มีลักษณะพื้นที่เป็นแบบท้องกระทะที่ประกอบด้วย เนินเขา ป่า และที่ราบเป็นตอนๆ สลับกันไป มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 114 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำในจังหวัดเลย เพชรบูรณ์ และชัยภูมิ ลักษณะของพื้นที่จะมีความลาดชันจากเหนือลงไปใต้ ตอนบนเป็นทิวเขาสูง ตอนกลางเป็นที่ราบและมีเทือกเขาเพชรบูรณ์ขนานกันไปทั้งทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลาง มีลักษณะเป็นที่ราบสลับเนินเขาและภูเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 8 – 10 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำในจังหวัดลพบุรี สระบุรี และนครราชสีมา โดยพื้นที่ทางตอนใต้และทางตะวันตกจะเป็นที่ราบลุ่มที่มีความสูงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนมีสภาพเป็นที่ลูกคลื่นลาดชันและภูเขาสูงบริเวณทางเหนือและทางตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนทางตอนใต้ของพื้นที่ลุ่มน้ำมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง เรียกว่า ที่ราบลุ่มเดลต้า มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 3.5 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

แม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักเพียงสายเดียวที่ไหลจากเหนือลงใต้ และมีลำน้ำสาขาที่ไหลมาจากเทือกเขาทางด้านตะวันตกและตะวันออก มาบรรจบกับแม่น้ำป่าสักตามจุดต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่จะเป็นลำน้ำสายสั้นๆ แม่น้ำป่าสักมีต้นกำเนิดจากภูเขาผาลาในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ไหลผ่านจังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดลพบุรี และจังหวัดสระบุรี ลงมาบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งซ้ายที่ป้อมเพชร อำเภอเมืองพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมความยาวของแม่น้ำทั้งหมดประมาณ 700 กิโลเมตร

ทรัพยากรน้ำ

สภาพทั่วไปของทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก

ลุ่มน้ำป่าสักมีแม่น้ำป่าสักที่มีทิศทางการไหลจากเหนือลงใต้ ผ่านพื้นที่จังหวัด เพชรบูรณ์ ลพบุรี และสระบุรี มาบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทางฝั่ง ขวาของแม่น้ำป่าสักจากอำเภอหนองไผ่ลงมาทางใต้พื้นที่เป็นที่ราบสลับกับเนินเขาเตี้ยๆ ในเขตจังหวัด ลพบุรี และสระบุรี ส่วนบริเวณใต้เขื่อนทดน้ำพระรามหกลงไปจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำเจ้าพระยาเป็น ที่ราบลุ่ม ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำป่าสักโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ที่รอบล้อมด้วยภูเขาทั้งสองด้าน และมีแม่น้ำป่าสักไหลอยู่ตอนกลาง มีลำน้ำแยกสาขาแยกมาจากตะวันออกและตะวันตกเป็นจำนวน มาก แต่ลำน้ำสาขาส่วนใหญ่จะสั้นและพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก

สภาพต้นน้ำของลำน้ำป่าสักจนถึงเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์จะมีความลาดชันมาก แต่ขนาดเล็กความกว้างของลำน้ำประมาณ 20 เมตร ส่วนบริเวณตอนกลางตั้งแต่เขตอำเภอ เมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ลงมาจนถึงอำเภอหนองไผ่ อำเภอวิเชียรบุรี ขนาดกว้างของลำน้ำประมาณ 30 เมตร สำหรับสภาพลำน้ำตอนล่าง บริเวณตอนใต้ที่ตั้งเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ลงมาจนถึงบริเวณ เขื่อนเขื่อนพระรามหก ขนาดกว้างของลำน้ำประมาณ 40 – 60 เมตร จะมีความจุของลำน้ำในอัตรา การไหลประมาณ 600 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีลำน้ำสาขาที่สำคัญตอนบน ได้แก่ ห้วยน้ำพุ ห้วยป่าแดง ห้วยขอนแก่น ปลายน้ำปูน เป็นต้น และตอนล่างของลุ่มน้ำ ได้แก่ ลำน้ำสนธิ และห้วยมวกเหล็ก เป็นต้น

คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติได้แบ่งลุ่มน้ำป่าสัก ออกเป็น 8 ลุ่มน้ำย่อย โดยการแบ่งพื้นที่ที่อยู่สองฟากข้างแม่น้ำป่าสักเป็น 4 ลุ่มน้ำสาขา และลุ่มน้ำที่ไหลมาจากเทือกเขา ทางด้านตะวันตกและตะวันออก 4 ลุ่มน้ำ ดังนี้

(1) ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำป่าสักตอนบน มีเนื้อที่ 1,907.63 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,192.269 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย อำเภอหล่มเก่า อำเภอหนองนาว และ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

(2) ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2 มีเนื้อที่ 2,695.15 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,684.469 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่หล่มสัก อำเภอเขาค้อ และอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

(3) ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำป่าสักส่วนที่ 3 มีเนื้อที่ 4,117.86 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,573.622 ไร่ ครอบคลุมบริเวณอำเภอเมือง อำเภอหนองไผ่ อำเภอป่าสามพัน อำเภอวิเชียรบุรี อำเภอศรีเทพ จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

(4) ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำป่าสักตอนล่าง มีเนื้อที่ 4,232.67 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,645.419 ไร่ โดยครอบคลุมพื้นที่อำเภอชัยบาดาล อำเภอพัฒนานิคม อำเภอท่าหลวง อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี อำเภอพระพุทธบาท อำเภอเสาไห้ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอวังม่วง อำเภอมวกเหล็ก อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี และอำเภอท่าเรือ อำเภอนครหลวง อำเภอเมือง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

(5) ลุ่มน้ำย่อยห้วยน้ำพุ มีเนื้อที่ 857.46 ตารางกิโลเมตร หรือ 535.912 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอหล่มเก่าและอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

(6) ลุ่มน้ำย่อยลำสนธิ มีเนื้อที่ 1,413.87 ตารางกิโลเมตร หรือ 883.699 ไร่
ครอบคลุมพื้นที่อำเภอสนธิ และอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

(7) ลุ่มน้ำย่อยห้วยเกาะแก้ว มีเนื้อที่ 492.36 ตารางกิโลเมตร หรือ 307,725 ไร่
ครอบคลุมพื้นที่อำเภอโคกเจริญ จังหวัดลพบุรี

(8) ลุ่มน้ำย่อยห้วยมวกเหล็ก มีเนื้อที่ 575.24 ตารางกิโลเมตร หรือ 359,525 ไร่
ครอบคลุมพื้นที่อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

การประเมินค่าความต้องการใช้น้ำด้านการเกษตรนั้น ใช้รูปแบบจำลอง irrigation demand model (IDM) โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานประกอบการคำนวณคือ จำนวนกลุ่มพื้นที่เพาะปลูก ขนาดของพื้นที่เพาะปลูก ค่าอัตราการคายระเหย และปริมาณฝนของแต่ละพื้นที่เพาะปลูก สัมประสิทธิ์การคายระเหยของพืชชนิดต่างๆ ชนิดของพืชที่ใช้ปลูกในพื้นที่ และปฏิทินการปลูกพืช ชนิดต่างๆ ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งในการคำนวณเริ่มจากการกำหนดค่า Parameter เริ่มต้น อ่านข้อมูล ปริมาณรายวันและปริมาณการคายระเหยรายวันแล้วนำมาคำนวณปริมาณฝนใช้การเป็นรายเดือน อ่านข้อมูลปฏิทินการปลูกพืชแล้วนำมาคำนวณความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด

ทรัพยากรดิน

พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักพื้นที่ที่มีลักษณะเด่นแตกต่างจากพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นของประเทศ เนื่องจากมีรูปร่างคล้ายลักษณะขนนกแคบเรียวยาว มีความกว้างประมาณ 45 กิโลเมตร และมีความยาวประมาณ 350 กิโลเมตร สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำที่เหมาะสมต่อการเกษตรจึงมีลักษณะแคบยาวเรียงขนานไปกับลำน้ำ ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวจัด มีการระบายน้ำเลวถึงเลวมาก เมื่อถึงฤดูน้ำหลากจะมีน้ำท่วมขังสูงเป็นระยะเวลานาน ส่วนพื้นที่ที่เหลือมีสภาพเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน ที่มีเนินเขาสลับและมีเทือกเขาสูงล้อมรอบ ลักษณะดินเป็นดินที่มีพัฒนาการทางหน้าตัดดินสูง และมีกรวดปนมาก (skeletal soil) หลายบริเวณเป็นพื้นที่ดินตื้น มีความสามารถในการเก็บกักความชื้นได้ต่ำ ปัยจัยการเกิดดินที่สำคัญหลักๆ ซึ่งไปสู่จุดเดียวกันว่า ดินในบริเวณนี้ตอบสนองต่อความแห้งแล้งของสภาพภูมิอากาศดีจนเกินไป เมื่อน้ำมากธาตุอาหารพืชก็จะถูกชะล้างสูญเสียไปโดยง่าย แม้ว่าจะใส่ธาตุอาหารเพิ่มเติมลงไปดิน ดินก็ไม่สามารถจะเก็บไว้เพื่อให้พืชใช้ได้เต็มที่ เมื่ออากาศแห้งดินก็จะแห้งตามไปด้วยในช่วงเวลาอันรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าตัดดินในอัตราสูงมีผลทำให้หน้า ดินตื้น ความสามารถในการเก็บน้ำลดลงไปอีก ตะกอนที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินยังก่อให้เกิดปัญหาต่อความสามารถในการระบายน้ำ และการเก็บกักน้ำของร่องน้ำต่างๆ จนทำให้เกิดน้ำท่วมขังในบริเวณที่ลุ่มน้ำราบปริมาณน้ำทั้งสองฝั่งเป็นระยะเวลานานอีกด้วย จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและการตรวจสอบเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ลักษณะสัญญาณวิทยาสนามของดินในลุ่มน้ำป่าสักมีลักษณะเด่นพิเศษเฉพาะ ลักษณะสัญญาณวิทยาในภาคสนามของดินหลายอย่างสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการเก็บกักน้ำของดิน และ/หรือระยะเวลาในการเปียกแห้งของดินได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะสัญญาณวิทยาใน

ภาคสนาม และสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินที่ใช้เป็นบ่งชี้ และกำหนดเขตวิกฤตสำหรับการจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำป่าสัก

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก ที่มีลักษณะคล้ายๆ กับปัญหาในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นๆ ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวล้วนเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่แทบทั้งสิ้น แม้พื้นที่ในลุ่มน้ำต่างๆ จะได้มีการกำหนดมาตรการในการใช้ประโยชน์ที่ดินขึ้นแล้วก็ตาม แต่การนำมาตรการดังกล่าวมาใช้ในการจัดการพื้นที่ยังไม่ปรากฏเป็นรูปธรรมมากนัก สำหรับในการศึกษานี้ได้นำเทคโนโลยีด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาใช้ เพื่อวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ การกำหนดเขตพื้นที่วิกฤตเบื้องต้น และการเสนอแนวทางการจัดการที่สอดคล้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก ซึ่งปัจจัยสำคัญในการศึกษานี้คือ ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน โดยละเอียด สำหรับจัดทำเป็นฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ในการกำหนดพื้นที่ความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการจัดการทรัพยากรในด้านต่างๆ

จากลักษณะข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก ซึ่งสำรวจโดยกรมพัฒนาที่ดินที่มีอยู่เดิมนั้น มีขนาดมาตราส่วน 1:250,000 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ให้รายละเอียดค่อนข้างต่ำ ประกอบทั้งเป็นข้อมูลล้าสมัย โดยมีการสำรวจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ในการศึกษานี้จึงได้เลือกใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล (remote sensing) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ บันทึกภาพในปี พ.ศ. 2542 สำหรับเป็นข้อมูลเพื่อศึกษารูปแบบและสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน โดยการแปลตีความหมายข้อมูลดังกล่าวด้วยวิธีการแปลภาพด้วยสายตา (land use classification system) ของกรมพัฒนาที่ดิน สำหรับการจัดทำเป็นแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในขนาดมาตรฐานส่วน 1:50,000 ตามระหว่างแผนที่ภูมิประเทศ ของกรมแผนที่ทหาร และนำข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับเป็นฐานข้อมูลประกอบการศึกษาร่วมกับข้อมูลในด้านอื่นๆ ต่อไป

บริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ดังนั้นประเทศไทยจึงจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เช่น สารปราบศัตรูพืช เมล็ดพันธุ์ และปุ๋ย ซึ่งปุ๋ยจัดเป็นปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่งในกระบวนการผลิตทางการเกษตร เนื่องจากปุ๋ยเป็นอาหารของพืชหรือบำรุงดินช่วยในการเพิ่มผลผลิต ปุ๋ยที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้กันมากคือปุ๋ยเคมี เพราะปุ๋ยเคมีให้ผลการออกฤทธิ์ค่อนข้างรวดเร็วและให้ผลผลิตทางการเกษตรสูง แต่ที่สำคัญคือปุ๋ยเคมีมีราคาแพงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ข้อมูลที่ได้จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพบว่ามีมูลค่าเพิ่มขึ้นทุกปีโดยเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติ แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ปุ๋ยเคมี: ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ารายปีของปุ๋ยเคมี

ปี พ.ศ.	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2545	3,669,353	22,112.20
2546	4,717,586	26,403.00
2547	3,882,964	33,244.50
2548	3,574,973	35,788.00
2549	3,684,179	35,377.60
2550	4,328,296	45,903.70
2551	3,991,840	78,944.40

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549

ดังนั้นระบบเกษตรอุตสาหกรรมในปัจจุบันส่งเสริมการพึ่งพาปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ (กรีนพีซ, 2551) โดยที่ไม่ใส่ใจถึงผลกระทบต่อด้านลบที่มีต่อเศรษฐกิจของชุมชนท้องถิ่น สุขภาพมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เพราะก่อให้เกิดมลพิษแก่แม่น้ำและทะเลสาบโดยการชะล้างสารเคมีออกจากพื้นที่เกษตรและก่อมลพิษแก่ น้ำบาดาล อย่างไรก็ตาม มีทางเลือกที่ดีกว่าและได้รับการทดสอบแล้วเพื่อเข้ามาแทนที่ระบบเกษตรกรรมราคาแพงนี้ โดยในปัจจุบัน เกษตรกรใส่ปุ๋ยและดูแลรักษาพืชผลโดยใช้เทคนิคแบบอินทรีย์ที่ยั่งยืน ซึ่งเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับกับธรรมชาติ ไม่ใช่เป็นปฏิปักษ์ และสามารถผลิตอาหารให้กับมนุษย์ทุกคนได้อย่างพอเพียง ประเทศไทยมีการใช้ปุ๋ยเพิ่มมากขึ้นในอัตราทวีคูณนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504-2546 พบว่า อัตราการใช้ปุ๋ยเพิ่มขึ้นถึง 94 เท่า จากที่มีการใช้ปุ๋ยในปี พ.ศ. 2504 ประมาณ 18,000 ตัน กลายมาเป็น 1,700,000 ตัน ในปี พ.ศ.2546 ในขณะที่ผลผลิตทางการเกษตรกลับไม่ได้เพิ่มขึ้นตามปริมาณการใช้ปุ๋ย กล่าวคือ ในช่วงเวลาเดียวกันนั้น พื้นที่เพาะปลูกธัญพืชทั้งหมดเพิ่มขึ้นเป็น 75 ล้านไร่ แต่ผลผลิตที่ได้กลับเพิ่มขึ้นเพียง 2 เท่า แม้ว่าจะมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล ในขณะที่ผลผลิตของข้าวและข้าวโพดเพิ่มขึ้นเพียง 1 เท่า สิ่งนี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ปุ๋ยที่ใช้ในภาคเกษตรกรรมนั้นได้สูญเสียและปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมในปริมาณมหาศาล เนื่องจากการใช้ปุ๋ยในลักษณะที่ไม่สมดุลและขาดการจัดการที่ดี

ปุ๋ยสร้างปัญหามลพิษให้กับแหล่งน้ำธรรมชาติเนื่องจากปัญหาการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำที่มากเกินไป หรือที่เรียกว่า ปรากฏการณ์ eutrophication และปัญหาสาหร่ายมีพิษที่เพิ่มจำนวนมหาศาล ซึ่งสาเหตุหนึ่ง คือ ปุ๋ยส่วนเกินจากพื้นที่เกษตรถูกชะล้างและไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยเฉพาะการทำเกษตรแบบเข้มข้นที่มีการใช้ปุ๋ยในปริมาณมากเกินความต้องการของพืชส่งผลให้น้ำใต้ดินปนเปื้อนไนเตรท ซึ่งสร้างความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนโดยเฉพาะในเด็กซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงสุดเกษตรกรรมทำให้ปัญหามลพิษทางน้ำจากไนเตรทโดยตรงจากการใส่ปุ๋ยบ่อยครั้งพบว่าปุ๋ยส่วนเกินที่เกษตรกรใส่ลงไปนั้น ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แหล่งน้ำบาดาล แม่น้ำ และไหลลงสู่พื้นที่ชายฝั่งในที่สุด น้ำดื่มที่ปนเปื้อนไนเตรทเป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยเฉพาะต่อเด็กๆ นอกจากนี้ยังทำให้สาหร่ายมีพิษในพื้นที่ชายฝั่งเพิ่มสูงขึ้นอย่างมหาศาล เนื่องจาก

แหล่งน้ำมีธาตุอาหารมากเกินไป สารอาหารจากแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรและครัวเรือนทำให้เกิดปัญหาการเพิ่มขึ้นของสารเคมีในแหล่งน้ำสำคัญทั่วโลก ปัญหาดังกล่าวทำให้ผลผลิตลดลงเนื่องจากน้ำมีความเข้มข้นของออกซิเจนต่ำ และสิ่งที่น่าวิตกเป็นอย่างยิ่ง คือ การเติบโตมหาศาลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ไซยาโนแบคทีเรีย) ที่สร้างสารพิษ สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอาจทำให้การเพิ่มจำนวนของสาหร่ายมีพิษรุนแรงขึ้นในอีกหลายปีข้างหน้า

ฟอสฟอรัสและไนโตรเจน

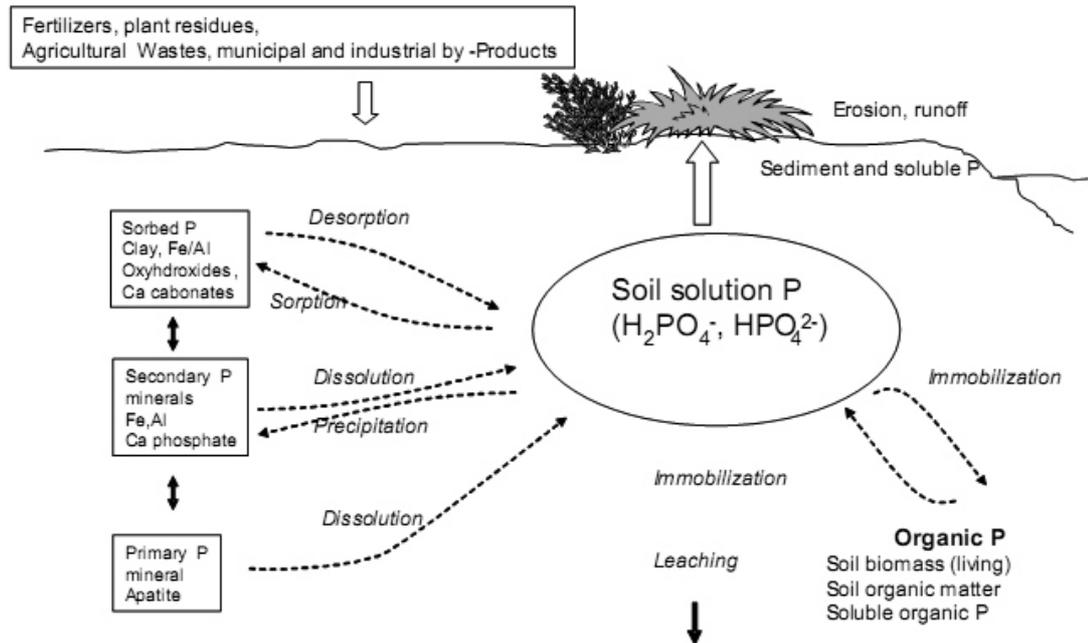
ฟอสฟอรัส (phosphorus)

ฟอสฟอรัส (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2554) เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก ฟอสโฟไลปิดหรือของ ATP ซึ่งเป็นโมเลกุลที่สะสมพลังงานที่พบในสิ่งมีชีวิตทั่วไป ฟอสฟอรัสพบมากในโปรตีนพลาสมาของพืชและสัตว์ โดยทั่วไปพืชต้องการสารประกอบของฟอสฟอรัสในรูปของสารประกอบ “ออร์โธฟอสเฟตไอออน” (orthophosphate ion) แหล่งสะสมฟอสเฟตที่ใหญ่ที่สุดในโลกอยู่ในสภาพของหินฟอสเฟตที่มีสารประกอบของ ferric phosphate และ calcium phosphate สารประกอบทั้งสองชนิดจะละลายได้น้อยมาก จึงมีการหมุนเวียนนำไปใช้ในวัฏจักรช้ามาก แต่ในปัจจุบันแหล่งฟอสเฟตที่สำคัญอีกแหล่งคือ ผงซักฟอกที่ใช้ตามบ้านเรือน เมื่อถูกปล่อยลงสู่ระบายน้ำ น้ำเสียก็ไหลมารวมกันในแม่น้ำลำธาร คลอง ทะเลสาบ และปากแม่น้ำของผงซักฟอกจะเป็นตัวกีดกันการแลกเปลี่ยนออกซิเจนของผิวน้ำและบรรยากาศ นอกจากนี้การสะสมตัวของฟอสเฟตในนาในปริมาณมาก จะทำให้เกิดการเพิ่มมากขึ้น (bloom) ของสาหร่ายและพืชน้ำอื่น ทำให้เกิดภาวะน้ำเสียซึ่งเรียกว่า eutrophication ขึ้นได้

ฟอสฟอรัสที่พบในดิน

ฟอสฟอรัส (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2553) ที่อยู่ในสารละลายดินเท่านั้นที่พืชสามารถดูดใช้ได้ แต่อย่างไรก็ตามจากการที่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในสารละลายดินมีค่อนข้างต่ำมาก สำหรับการชดเชยที่มาจาก การละลายของฟอสฟอรัสอาจจะไม่พอเพียง สำหรับวิธีการชดเชยที่จะทำให้ฟอสฟอรัสในสารละลายดินมีเพียงพอถือว่าเป็นสิ่งที่มีความซับซ้อนเพราะฟอสฟอรัสพร้อมที่จะเกิดปฏิกิริยากับองค์ประกอบอื่นๆ ที่อยู่ในดินแล้วเกิดเป็นสารประกอบต่างๆ เกิดขึ้น ซึ่งทำให้ฟอสฟอรัสมีปริมาณต่ำและไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ฟอสฟอรัสสามารถแบ่ง 4 กลุ่ม (categories)

1. ฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในสารละลายดิน
2. ฟอสฟอรัสติดอยู่กับอนุภาคดิน
3. ฟอสฟอรัสที่จับอยู่กับอินทรีย์วัตถุในดิน
4. สารประกอบอนินทรีย์ฟอสฟอรัส



ภาพที่ 2.3 วงจรฟอสฟอรัสในดิน (P cycle in soil)

ที่มา: (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2553)

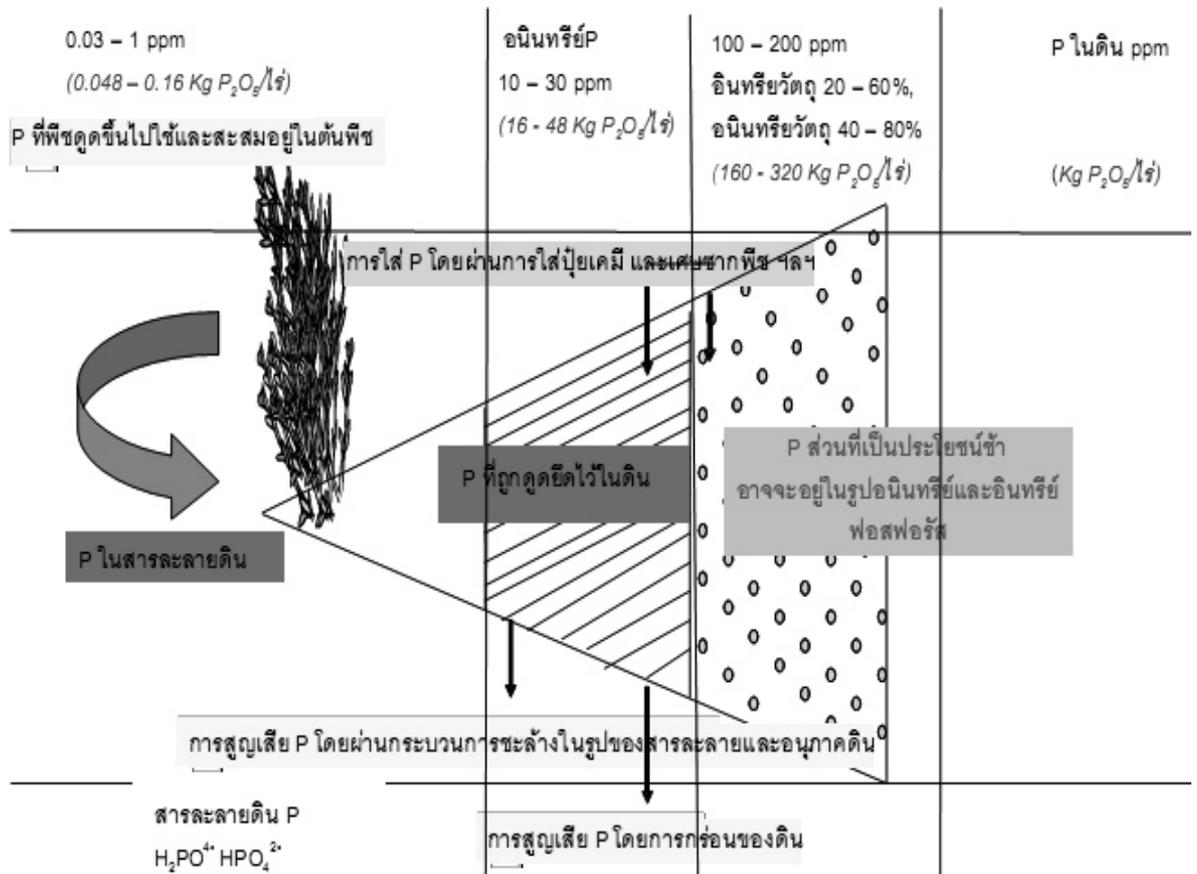
ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในสารละลายดิน ในดินทั่วไปนั้นจะมีค่าประมาณ 10^{-5} M ซึ่งถ้าความเข้มข้นต่ำกว่าค่านี้นี้ หมายถึงดินจะไม่สามารถจัดส่งฟอสฟอรัสให้พืชได้อย่างเพียงพอและพืชจะแสดงอาการขาดฟอสฟอรัสที่สามารถสังเกตด้วยตาได้ (visual P deficiency) โดยทั่วไปปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในสารละลายดิน (soil solution) ในบริเวณรากพืช (root zone) มีค่าน้อยกว่า 80 กรัมต่อไร่

โดยทั่วไปพืชจะดูดใช้ฟอสฟอรัสจากสารละลายดินในช่วงที่มีการเจริญเติบโต จากค่าดังกล่าวนี้ หมายความว่าต้องใช้ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มเข้าไปมากกว่า 40 เท่า เพื่อให้มีฟอสฟอรัสอยู่ในสารละลายดินในปริมาณนั้นต้องเพียงพอต่อความต้องการของพืชได้ และปริมาณฟอสฟอรัสที่จะใส่เพิ่มเข้าไปในนั้นจะขึ้นอยู่กับอัตราที่ฟอสฟอรัสจะถูกดูดยึด (absorbed) หรือฟอสฟอรัสที่ละลาย (solubilized P) ออกมาจากส่วนอนินทรีย์ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัส ที่ปรากฏอยู่ในดินนั้นจะอยู่ในสารประกอบรูปอินทรีย์ฟอสฟอรัส (organic P) และ อนินทรีย์ ฟอสฟอรัส (inorganic-P) ซึ่งอัตราสวนของ ฟอสฟอรัส ทั้งสองรูปนี้มีความแตกต่างกันไปตามชนิดของดิน สำหรับการเปลี่ยนสภาพอินทรีย์ ฟอสฟอรัส ไปเป็นอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (P mineralization) จัดว่ามีความสำคัญเพราะมีส่วนสำคัญในการสร้างความสมดุลระหว่าง ฟอสฟอรัส adsorbed และ ฟอสฟอรัส ในสารละลายดินให้เกิดขึ้น นอกจากนี้ การที่พืชรับฟอสฟอรัสเพียงพอต่อความต้องการนั้น จะได้ผ่านจากกระบวนการ diffusion (การแพร่) ของฟอสฟอรัส ไปยังรากพืชยังมีความสำคัญด้วย

ปริมาณ ฟอสฟอรัส ในส่วนของอินทรีย์สารจะมีความแตกต่างกันน้อยมากสำหรับในพื้นที่การเกษตรนั้น ปริมาณอินทรีย์ ฟอสฟอรัส นั้นสามารถเป็นแหล่ง ฟอสฟอรัส สำหรับพืชได้ แต่อย่างไรก็ตาม ได้มีการวิจารณ์ในเรื่องของความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์

ฟอสฟอรัส ในดิน และชี้ให้เห็นว่าอินทรีย์ ฟอสฟอรัส สามารถเปลี่ยนมาอยู่ ในรูปอนินทรีย์ ฟอสฟอรัส ในช่วงที่มีพืชเจริญเติบโตในพื้นที่นั้น โดยการศึกษาของ Tarafdar and Junk (1987) แสดงให้เห็นว่าพืชพวกถั่ว clover และข้าวสาลีนั้นสามารถใช้อินทรีย์ ฟอสฟอรัส ได้ถึง 65% และ 86% ในบริเวณรากพืช การที่เกิดกระบวนการ mineralization ของ ฟอสฟอรัส ส่งในบริเวณราก พืชนั้น เพราะบริเวณรากพืชมีเอนไซม์ phosphatase ปลดปล่อยมาจากรากพืช นอกจากนี้รากพืช ยังปลดปล่อยสารอินทรีย์ (root exudate) ที่ง่ายต่อการย่อยสลายและไปกระตุ้นกิจกรรมของ จุลินทรีย์ดินในบริเวณรากพืชดังกล่าวทำให้การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินมีเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนของ อินทรีย์ ฟอสฟอรัส นับว่ามีส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนสภาพ ฟอสฟอรัส ให้อยู่ในสภาพที่เป็น ประโยชน์ได้ทั้งในสภาพดินที่ใช้ทำการเกษตรหรือดินป่า นอกจากนี้การอาศัยร่วมกัน (symbiotic) ระหว่างรากพืชกับรา (fungi) บางชนิด จะทำให้ฟอสฟอรัสมีประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เพราะรา สามารถที่ช่วยพืชดูดใช้ฟอสฟอรัสจากดินได้



ภาพที่ 2.4 ปัจจัยและกระบวนการที่สำคัญต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
ที่มา: (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2553)

จากภาพที่ 2.4 แสดงให้เห็นว่าปัจจัยและกระบวนการที่ควบคุมปริมาณ ฟอสฟอรัส ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ได้แก่การดูดซับและการปลดปล่อย ฟอสฟอรัส นอกจากนี้ ฟอสฟอรัส อาจสูญเสีย โดยการชะล้าง (leaching) การไหลบ่าหน้าดิน (surface run-off) และการพังทลายของดินโดยลม (wind erosion) แต่อย่างไรก็ตาม การสูญเสียโดยผ่านกระบวนการพังทลายโดยลมอาจเกิดขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญเท่าไร สำหรับการสูญเสียต่างๆ ดังกล่าวนี้นี้จะมีผลต่อคุณภาพของแหล่งน้ำเสียรวมทั้งสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อยู่แหล่งน้ำนั้นด้วยเพราะ ฟอสฟอรัส ทำให้เกิดมลพิษของแหล่งน้ำที่เรียกว่ากระบวนการ eutrophication

ฟอสฟอรัสที่พบในน้ำธรรมชาติ

ฟอสฟอรัสที่พบในน้ำธรรมชาติ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553) และน้ำซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปต่างๆ เช่น อยู่ในรูปของ ออโรฟอสเฟต คอนเดนส์ฟอสเฟต หรืออยู่ในรูปของอินทรีย์ฟอสเฟตในน้ำทั้ง ส่วนใหญ่อยู่ในรูปต่างๆ ของฟอสเฟต ฟอสเฟตในรูปที่ละลายน้ำได้ หรืออยู่ในรูปที่เป็นสารแขวนลอย หรืออยู่ในร่างกายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจพบน้ำที่มาจากจากการซักผ้า หรือการทำความสะอาดอื่นๆ ที่ใช้ผงซักฟอกจะพบว่า มีฟอสเฟตอยู่มาก เพราะฟอสเฟตเป็น building block ของผงซักฟอก ฟอสเฟตใช้ในกระบวนการควบคุมการตกตะกอนใน boilers นอกจากนั้นแล้ว สารประกอบออโรฟอสเฟต ยังใช้มาก ในเกษตรกรรม คือ ใช้เป็นปุ๋ย ซึ่งจะถูกชะพาลงไปในแม่น้ำลำคลองเมื่อมีฝนตก ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสาหร่าย เนื่องจากน้ำมีฟอสเฟตมากที่เรียกว่า eutrophication ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำ สำหรับอินทรีย์ฟอสเฟตนั้นเกิดจากกระบวนการทางชีววิทยา มักพบในน้ำทั้งสารประกอบฟอสฟอรัสในน้ำ ได้แก่ออโรฟอสเฟต อินทรีย์ฟอสเฟต และ อินทรีย์ฟอสเฟต

1. ออโรฟอสเฟต (orthophosphates) หรืออาจเรียกอีกอย่างว่าฟอสฟอรัสละลายน้ำ (Soluble Reactive Phosphorus) สารประกอบเหล่านี้ละลายน้ำได้ดีและแพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต
2. โพลีฟอสเฟต (polyphosphates) ซึ่งเป็นสารประกอบที่พบได้มากในน้ำทั้งที่มาจากบ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรมเนื่องจากเป็นส่วนผสมของน้ำยาทำความสะอาดเมื่อแตกตัว จะให้ออโรฟอสเฟตออกมา
3. สารอินทรีย์ฟอสเฟต (organic Phosphates) ซึ่งได้จากขบวนการทางชีวภาพ สารฟอสฟอรัสเหล่านี้พบได้ในสารละลาย สารแขวนลอยหรืออินทรีย์วัตถุที่กำลังเน่าสลายหรือเป็นองค์ประกอบในร่างกายสิ่งมีชีวิต

แพลงก์ตอนพืชมีคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งคือ สามารถดูดฟอสฟอรัสได้ในปริมาณที่มากกว่าความต้องการและเก็บส่วนที่เกินนั้นสะสมไว้ใช้ในภายหลัง ในขณะที่ฟอสฟอรัสอีกส่วนหนึ่งค่อนข้างมากจะถูกดูดซับโดยดินหรือตะกอนเลนกันบ่อ โดยเฉพาะบริเวณผิวของตะกอนเลนซึ่งอยู่ในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจน (aerobic condition) และตะกอนที่มีสภาพเป็นกรด ตลอดจนตะกอนที่มีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตสูง ก็จะมีความสามารถในการดูดธาตุฟอสฟอรัสได้ดี ทั้งนี้หากในน้ำที่มีปริมาณของแคลเซียมมากและมีค่าพีเอชสูง ฟอสฟอรัสจะตกตะกอนในรูปของไตรแคลเซียมฟอสเฟต

ได้โดยตรง จากการศึกษาในห้องทดลองพบว่าตะกอนพื้นก้นบ่อเป็นแหล่งสะสมฟอสฟอรัสที่สำคัญโดย ปริมาณของฟอสฟอรัสที่สะสมจะยิ่งเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปหรือบ่อมีอายุการใช้งานมากขึ้น

ฟอสฟอรัสในน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับฟอสฟอรัสที่อยู่ในตะกอนหรือดินเลนก้นบ่อ กล่าวคือฟอสฟอรัสในน้ำและดินเลนจะมีความสมดุลกัน ถ้าฟอสฟอรัสในน้ำถูกแปลงกักตุนดึงไปใช้ก็ จะทำให้ฟอสฟอรัสในน้ำลดลงและเสียสมดุล ตะกอนเลนก็จะปล่อยฟอสฟอรัสให้กับน้ำเพื่อรักษา สมดุลไว้ ฟอสฟอรัสที่สะสมอยู่ในตะกอนเลนที่พื้นก้นบ่อจะอยู่ในรูปของสารประกอบของแคลเซียม สารประกอบของเหล็กหรือสารประกอบของอะลูมิเนียม โดยปกติถ้าก้นบ่ออยู่ในสภาวะที่มีก๊าซ ออกซิเจน สารประกอบของฟอสฟอรัสต่างๆจะละลายน้ำได้น้อย แต่เมื่อใดก็ตามที่ก้นบ่อเกิดสภาวะไร้ออกซิเจน (anaerobic condition) ฟอสฟอรัสจำนวนมากก็จะถูกปล่อยให้กับน้ำ ทำให้แปลงกักตุน ฟอสฟอรัสสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว

การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส

การวิเคราะห์ฟอสเฟตในตัวอย่างน้ำที่มักวิเคราะห์ในรูปของ total phosphate หรือ total-P เพราะฟอสฟอรัสอาจอยู่ในรูปของสารแขวนลอยหรือ combine กับสารอินทรีย์ การวิเคราะห์ฟอสเฟตมี 2 ขั้นตอน คือ

1. เปลี่ยนฟอสฟอรัสหรือฟอสเฟตในรูปใดๆมาเป็น soluble orthophosphate โดยการย่อยสลายด้วยกรดเข้มข้น การทำ digestion เพื่อหา total phosphate นั้น จะต้องใช้วิธี ที่มีประสิทธิภาพในการ oxidize organic matter โดยสามารถที่จะทำลายพันธะ C-P และ C-O-P ได้ และสามารถทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปของ soluble orthophosphate การย่อยสลายด้วยกรด เข้มข้นทำได้หลายวิธีดังนี้

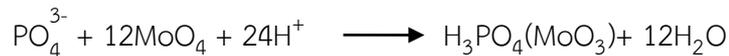
- perchloric acid method วิธีนี้เสียเวลานานและอันตราย เหมาะสำหรับ ตัวอย่างที่ย่อยสลายยาก เช่น พวก sediments ต่างๆ จะใช้วิธีนี้
- persulfate digestion method วิธีนี้ก็เสียเวลานานประมาณ 30-50 นาที แต่ไม่ยุ่งยาก
- nitric-Sulfuric acid digestion method เป็นวิธีที่ใช้ทั่วไปกับน้ำทิ้งจาก บ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม

2. colorimetric determination ของ soluble orthophosphate ด้วยวิธีต่างๆ การทำให้เกิดสี (color development) ทำได้หลายวิธีแต่ละวิธีเหมาะสมในการหาปริมาณฟอสเฟต ต่างๆ กัน เช่น vanado molybdophosphoric acid method เหมาะสำหรับการหาฟอสเฟตใน ปริมาณระหว่าง 1-20 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร stannous chloride method เหมาะสำหรับ ฟอสเฟตปริมาณน้อยๆระหว่าง 0.01-6 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร ascorbic acid method ใช้ หาปริมาณฟอสเฟตที่มีปริมาณน้อยๆเช่นเดียวกับ SnCl_2 สำหรับตัวอย่าง น้ำที่ไม่ได้ผ่านการกรอง นำมาหาฟอสเฟตโดยวิธี colorimetric method โดยตรงค่าที่ได้จะเป็น total orthophosphate ถ้านำตัวอย่างน้ำมาทำการย่อยสลายด้วยกรดเข้มข้นเพื่อเปลี่ยนรูปฟอสเฟตใดๆให้อยู่ในรูป ortho form แล้วหาปริมาณ orthophosphate โดยวิธี colorimetric ค่าที่ได้จะเป็น total phosphate แต่ถ้านำตัวอย่างน้ำมากรองด้วยกระดาษใยแก้วขนาด 0.45 แล้วนำส่วนที่กรองได้มาหาฟอสเฟตโดย

ทำ colorimetric method ค่าที่ได้จะเป็น filterable orthophosphate และถ้านำส่วนที่กรองได้มาทำการย่อยสลายด้วยกรดเข้มข้นแล้วทำ colorimetric method ค่าที่ได้จะเป็น total filterable orthophosphate การวิเคราะห์หาปริมาณ total phosphate ในตัวอย่างน้ำโดยการย่อยสลายด้วยกรดไนตริกและซัลฟูริก จากนั้นทำให้เกิดสีด้วยวิธี vanado molybdophosphoric acid ซึ่งมีหลักการดังนี้ สารละลาย orthophosphate เมื่อทำปฏิกิริยากับ ammonium molybdate ภายใต้สภาวะที่เป็นกรดเกิดเป็นสารเชิงซ้อน ammoniumphosphomolybdate

การเกิดปฏิกิริยา molybdenum blue

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสอาศัยหลักการเกิดแอมโมเนียมฟอสโฟโมลิบเดท คือ วิธีการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟต ซึ่งใช้วิธี ascorbic acid โดยตัวลดออกซิเจนที่ใช้ทำให้เกิดสีในขั้นตอนสุดท้าย ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ ฟอสเฟตจะรวมตัวกับแอมโมเนียมโมลิบเดทภายใต้สภาวะที่เป็นกรดเกิดเป็นแอมโมเนียมฟอสโฟโมลิบเดทซึ่งเป็นสาร complex ดังสมการ



งานวิจัยนี้หาปริมาณ ฟอสฟอรัสโดยอาศัยพื้นฐานของปฏิกิริยา molybdenum blue ดังนี้คือ ใน molybdate solution ที่เป็นกรด เมื่อมี ออร์โธฟอสเฟตไอออน อยู่จะเกิด phosphomolybdate complex ซึ่งเมื่อถูก reduce โดย reduce agent คือ ascorbic acid จะได้สีน้ำเงินเกิดขึ้น ความเข้มข้นของสีน้ำเงินจะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 880 นาโนเมตร

ค่ามาตรฐานฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำธรรมชาติและในดิน

ค่ามาตรฐานฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยที่มาตรฐานฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำ ยังไม่ได้มีการกำหนด โดยทั่วไปจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.1 พีพีเอ็มฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร) (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2554)

ค่ามาตรฐานฟอสฟอรัสที่พบในดินโดยที่มาตรฐานฟอสฟอรัสในดินโดยใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 การแปลผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน

ระดับ	(mg/kg)
ต่ำมาก	น้อยกว่า 3
ต่ำ	3 – 5
ค่อนข้างต่ำ	6 – 10
ปานกลาง	11 – 15
ค่อนข้างสูง	16 – 25
สูง	26 – 45
สูงมาก	มากกว่า 45

ที่มา: (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

ไนไตรท์ (Nitrite)

ไนไตรท์ที่มีอยู่ในธรรมชาติได้จากดินที่มีพีซีขึ้นอยู่หรือจากน้ำที่ให้กับพืช ไนไตรท์ที่อยู่ในดินและน้ำโดยธรรมชาติเป็นผลมาจากวัฏจักรไนโตรเจน และผลจากการปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิดต่างๆ เช่น จาก การทำเกษตรกรรม ปศุสัตว์และโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท นอกจากพืชจะได้รับไนไตรท์ตามธรรมชาติแล้ว แหล่งกำเนิดสำคัญที่ทำให้พืชมีไนไตรท์ในปริมาณสูง ได้แก่ การใส่ปุ๋ยอย่างฟุ่มเฟือยและมากเกินไป ทำให้เกิดปัญหาการมีปริมาณไนไตรท์ในดินและพืชผักสูงจนทำให้ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค การรับประทานผักที่มีปริมาณไนไตรท์สูง จะทำให้เสี่ยงต่อการเป็นพิษของไนไตรท์ เพราะไนไตรท์ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ และไนไตรท์ยังถูกใช้เป็นสารกันเสียในอาหารเนื้อสัตว์ทุกประเภท เช่น ปลาช่อนแห้ง เนื้อเค็ม เนื้อกระป๋อง หมูแฮม เบคอน แหนม กุนเชียง เป็นต้น ในรูปของ (ดินประสี) และไนไตรท์ สามารถผลิตสารพิษที่เป็นอันตรายรุนแรงและเฉียบพลันถึงชีวิตแก่มนุษย์ได้ นอกจากนี้ไนไตรท์ ยังถูกใช้เป็นสารแต่งสีอาหารเนื้อสัตว์ ทำให้เกิดสีแดงของเม็ทฮีโมโกลบิน ทำให้ผลิตภัณฑ์ ดูน่ารับประทาน ปริมาณและค่าไนไตรท์ที่มีในอาหารจะต้องมีค่าไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมการที่ต้องกำหนดปริมาณสารไนไตรท์ในอาหาร เพราะไนไตรท์สามารถทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคโดยเฉพาะผู้ที่มีการตอบสนองไวต่อสารนี้เป็นพิเศษ จะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องท้องร่วง อุจจาระเป็นเลือดและปวดศีรษะ ไนไตรท์สามารถทำปฏิกิริยากับเอมีน (amines) ในอาหารกลายเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรง คือไนโตรซามีนซึ่งทำให้เกิดมะเร็งตับ กระเพาะอาหาร และหลอดอาหาร (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281, พิษภัยจากสารโซเดียมไนไตรท์ และโซเดียมไนเตรทในอาหาร 2547)

ไนไตรท์สามารถทำปฏิกิริยากับเอมีน (amines) ในอาหารกลายเป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรง คือไนโตรซามีน ซึ่งทำให้เกิดมะเร็งตับ กระเพาะอาหาร และหลอดอาหาร เด็กทารกที่มีเม็ทฮีโมโกลบินมาก จะขาดออกซิเจนเพราะขนส่งออกซิเจนไม่ได้ และถ้ามีมากกว่า 60 % ของ

ปริมาณฮีโมโกลบินทั้งหมดในเลือดจะเสียชีวิต ออกจากนี้ไนโตรที่ยังก่อให้เกิดปัญหาต่อการทำงานของต่อมไทรอยด์อีกด้วย (ดีไนตริฟิเคชัน พืชจากการสะสมของ ไนโตร, 2554)

หนังสือพิมพ์ไทยโพสต์ ประจำวันที่ 30 มกราคม 2551 ได้เขียนไว้ว่า ไนเตรตสามารถเปลี่ยนเป็นไนโตรที่ในอาหาร และในร่างกายมนุษย์ได้ โดยปฏิกิริยาของแบคทีเรีย และแหล่งสำคัญของไนเตรตในอาหารของมนุษย์ คือ น้ำและผัก ทั้งนี้เพราะไนเตรตเป็นรูปของธาตุไนโตรเจนที่พืชต้องการสำหรับการเติบโต หากพืชได้รับมากเกินไป ก็จะสะสมไว้โดยเฉพาะในผักกินใบและผักกินราก (ไนโตร และโซเดียมไนเตรตในอาหาร, 2554)

ไนโตร เป็นเกลือของกรดไนตริกซึ่งเป็นกรดอ่อน สารไนโตรที่ถูกออกซิไดซ์เป็นสารไนเตรตได้ง่าย ดังนั้นในสิ่งแวดล้อมมักพบไนโตร ในปริมาณต่ำ

สูตรโครงสร้าง มี 2 ไอโซเมอร์ ดังนี้

1. $\text{HO} - \text{N} = \text{O}$ เกลือไนโตรของ active metals
2. $\text{O} = \text{N} = \text{O}$ เกลือไนโตรของ quiescent metals

สามารถพบได้ในดินและน้ำ น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน เกิดจากการเปลี่ยนรูปทางเคมี ของสารประกอบไนโตรเจน โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์กลุ่ม คีโมออโตโทรฟ (chemoautotroph) ที่สามารถดึงออกซิเจนออกจากสารประกอบไนโตรเจน (ไนเตรต) มาใช้เพื่อการดำรงชีพ ในกรณีที่ขาดออกซิเจน หรือออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้เกิดการสะสมของไนโตร จนทำให้เกิดการสะสมของไนโตร แต่ไนโตรที่ในธรรมชาติจะพบในปริมาณที่ต่ำมาก (ไนโตร และโซเดียมไนเตรตในอาหาร, 2554, และ สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2547)

กระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification)

กระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) เป็นกระบวนการออกซิไดซ์แอมโมเนียซึ่งมีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์น้ำให้เป็นไนโตร และไนเตรต โดยอาศัยทำหน้าที่ของแบคทีเรียประเภทออโตโทรฟ 2 ชนิด ใน 2 ขั้นตอนย่อย ขั้นตอนย่อยแรกคือ ไนเตรเตชัน (nitritation) โดยแบคทีเรียกลุ่ม ammonium oxidizing bacteria มีหน้าที่ออกซิไดซ์แอมโมเนียให้เป็นไนโตร ส่วนขั้นตอนย่อยที่สองคือ ไนเตรเตชัน (nitritation) โดยแบคทีเรียกลุ่ม nitrite oxidizing bacteria ทำหน้าที่ออกซิไดซ์ไนโตรเป็นไนเตรต ขณะที่แบคทีเรียออโตโทรฟ ทั้ง 2 ชนิดออกซิไดซ์แอมโมเนียเป็น ไนโตร (NO_2^-) และไนเตรต (NO_3^-) ระบบจะอยู่ในสภาวะแอโรบิก และได้พลังงานออกมา แบคทีเรียจะใช้พลังงานนี้ไปดึงเอาคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ ไฮโดรเจนคาร์บอนเนตมาเป็นแหล่งคาร์บอน (carbon source) ต่อไปแบคทีเรียไนตริฟิเคชันทำให้เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน ได้แก่ แบคทีเรียพวก autotrophic ammonia oxidizing bacteria เป็นแบคทีเรียที่ออกซิไดซ์แอมโมเนียให้เป็นไนโตร เช่น nitrosomonas. และ nitrospira. และแบคทีเรียพวก nitrite oxidizing bacteria เป็นแบคทีเรียที่ออกซิไดซ์ไนโตรให้เป็นไนเตรต เช่น nitrobacter และ nitrospira จากการศึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรีย ในระบบไนตริฟิเคชันกลุ่มของ nitrobacter, nitrospira, nitrococcus แต่เมื่อได้ทำการศึกษแบคทีเรียที่มีบทบาทในกระบวนการไนตริฟิเคชันโดยใช้เทคนิคการแยกเชื้อบนอาหาร และพบว่าแบคทีเรียกลุ่ม nitrosomonas และ nitrobacter ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบ

ข้อเท็จจริงดังกล่าว โดยใช้เทคนิค 16s ปรากฏว่าไม่พบ nitrobacter แต่กลับเป็นแบคทีเรียกลุ่ม nitrospira ที่ออกซิไดซ์ไนโตรเจนเป็นไนเตรท และได้มีการออกแบบ oligonucleotide probes ที่มีความจำเพาะต่อแบคทีเรียกลุ่มดังกล่าวนำมาใช้ในเทคนิค fish ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียในจินัส nitrospira และ nitrosospira เป็นแบคทีเรียกลุ่มหลักในกระบวนการไนตริฟิเคชัน จากนั้นได้มีการพัฒนาเทคนิคในการตรวจสอบแบคทีเรียกลุ่มดังกล่าวโดยมีการออกแบบ probe ที่มีความจำเพาะต่อ nitrosomonas. ในระบบบำบัดแบบ wetland พบว่ามี nitrosomonas เกาะติดอยู่ที่ biofilm (เกยูร คำคง, 2554)

กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน(denitrification)

กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) เป็นกระบวนการรีดิวซ์ไนเตรทให้อยู่ในรูปของก๊าซไนโตรเจน (nitrogen gas or molecular nitrogen) หรือบางทีมีก๊าซอื่นๆ รวมทั้ง nitrous (N_2O) เกิดขึ้นด้วยจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ประกอบด้วยสองพวกใหญ่ๆ ด้วยกัน คือพวกแรกเป็นพวกที่ไม่ขึ้นกับไนเตรทโดยสามารถที่จะเจริญอยู่ได้สภาวะที่ไม่มีไนเตรท แต่มีความสามารถในการย่อยสลายโปรตีนหรืออาศัยกระบวนการ ammonification หรือกระบวนการอื่นๆ พวกที่สองเป็นพวกที่มีชีวิตอยู่ได้โดยที่ต้องมีไนเตรท เช่น แบคทีเรียบางชนิด ในจินัส pseudomonas achromobacter, bacillus, micrococcus และ thiobacillus denitrificans โดยส่วนใหญ่กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ไนเตรทจะถูกเปลี่ยนให้เป็นก๊าซไนโตรเจน โดยกลุ่มจุลินทรีย์กลุ่ม “aerobic heterotrophic bacteria” ที่สามารถใช้ไนเตรท (NO_3^-) ไนเตรท (NO_2^-) ไนตริกออกไซด์ (NO) หรือซัลเฟต (SO_4) เป็นตัวรับอิเล็กตรอนแทนออกซิเจนอิสระในสภาวะแอนอกซิก (anoxic) ในปฏิบัติการที่มีไนเตรท (NO_3^-) เป็นตัวรับอิเล็กตรอนแทนออกซิเจนอิสระ กระบวนการดีไนตริฟิเคชันจะมีขั้นตอนการเกิดของปฏิกิริยา 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ ไนตริกออกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นไนตรัสออกไซด์ ไนเตรทเปลี่ยนเป็นไนตริกออกไซด์ ไนตริกออกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็น ไนตรัสออกไซด์ และได้ก๊าซไนโตรเจน (N_2) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของกระบวนการ ดีไนตริฟิเคชัน โดยมีเอนไซม์ที่กระตุ้นการลดรูปของไนโตรเจน

เนื่องจากแบคทีเรียดังกล่าวต้องการสารอินทรีย์คาร์บอนเป็นแหล่งคาร์บอนและใช้ในเตรทเป็นตัวรับอิเล็กตรอน ดังนั้นต้องมีการเติมสารอินทรีย์คาร์บอนสู่ระบบเนื่องจากความเข้มข้นของแหล่งคาร์บอนในน้ำเสียไม่เพียงพอสำหรับการเกิดกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน และแบคทีเรียจะต้องนำคาร์บอนนี้ไปลดรูปของไนโตรเจน คือ ไนเตรท (NO_2^-) ก๊าซไนตริกออกไซด์ (HNO) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จนถึงก๊าซไนโตรเจน (N_2) สารอินทรีย์คาร์บอนที่มีการใช้กันโดยทั่วไป คือ เมธานอล โซเดียมอะซิเตท อาหารกุ้งหรือกากน้ำตาล เป็นต้น แต่เมธานอลเป็นที่นิยมมากในระบบบำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนและการเกษตร เนื่องจากมีราคาถูกกว่าสารคาร์บอนประเภทอื่น และมีกำลังรีดิวซ์สูงการเกิดกระบวนการดีไนตริฟิเคชันที่สมบูรณ์ในน้ำเสียที่มีไนเตรทสูง ต้องมี การควบคุมพีเอชอยู่ในช่วง 7.5-9.0

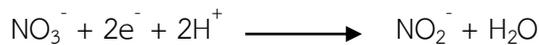
กระบวนการไนเตรทรีดักชัน (nitrate reduction)

ไนเตรทในดินอาจจะถูกทำให้ลดออกซิเจนจนเกิดก๊าซไนโตรเจนได้ ถ้ามีก๊าซไนโตรเจนเกิดขึ้นกระบวนการนี้เรียกว่า denitrification แต่ถ้าไนเตรทถูกลดออกซิเจนแล้ว ทำให้เกิดแคไนเตรทกระบวนการนี้เรียกว่า nitrate reduction

กลไกในสถานะที่ไม่มีออกซิเจน จะมีจุลินทรีย์บางชนิดสามารถดึงออกซิเจนจากไนเตรทมาใช้จนเกิดเป็นไนไตรท์ และมีการสะสมเกิดขึ้น

สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้คือ แบคทีเรียพวก heterotroph ได้แก่ aeromonas vibrio clostridium สามารถเปลี่ยน ไนเตรทกลับไปเป็น แอมโมเนียได้

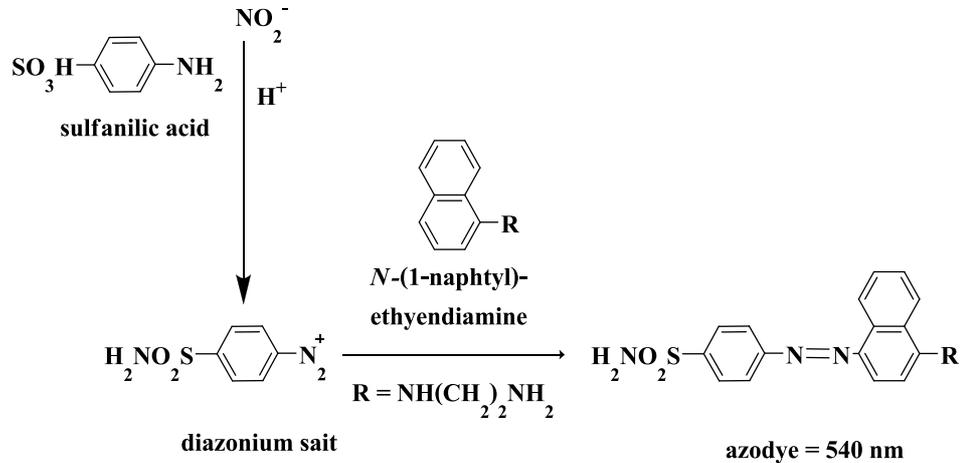
ปฏิกิริยาเคมีการรีดิวส์ไนเตรตไปเป็นไนไตรท์ เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ assimilatory nitrate reductase



การวิเคราะห์ไนไตรท์

สารประกอบเอโซมีโครโมฟอร์(chromophor) คือหมู่เอโซ (-N=N-) ซึ่งสารประกอบเอโซ อาจจะมีหมู่เอโซได้มากกว่า 1 พันธะในโมเลกุล ในโมเลกุลสารประกอบเอโซที่ประกอบด้วยหมู่เอโซ 1 หมู่ เราจะเรียกว่า monoazo มีหมู่เอโซ 2 พันธะเรียกว่า disazo หมู่เอโซ 3 พันธะเรียกว่า triazo เป็นต้น สารประกอบเอโซที่มีโครงสร้างง่ายๆ ไม่สลับซับซ้อนมักจะมีสีเหลืองถึงสีแดง สำหรับโครงสร้างที่สลับซับซ้อนมากขึ้นจะเป็นสารประกอบที่มีสีม่วงจนถึงสีดำ การสังเคราะห์สารประกอบเอโซมีปฏิกิริยา สองขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นปฏิกิริยา diazotization กับสารประกอบปฐมภูมิของอะโรแมติกเอมีน ได้สารประกอบ diazo หรือ diazonium salt ขั้นตอนที่สองเป็นปฏิกิริยา coupling กับสารประกอบตัวที่สอง แล้วได้สารประกอบเอโซ สารประกอบตัวที่สองนี้จะต้องเป็นสารประกอบที่มีความหนาแน่นอิเล็กตรอนมาก เช่น สารประกอบฟีนอล (phenol) อะโรแมติก เป็นต้น (เสาวภา ชูมณี, 2544)

การวิเคราะห์ ไนไตรท์ อาศัยหลักการเกิดสารประกอบเอโซ ซึ่งถูกค้นพบโดย Griess ตั้งแต่ปี 1879 ซึ่งการเกิดปฏิกิริยามีสองขั้นตอนคือ การเกิดปฏิกิริยา ไดเอโซไทเซชันกับสารประกอบอะโรแมติกเอมีน ได้สารประกอบไดเอโซ หรือ ไดเอโซเนียม ขั้นตอนที่ 2 เป็นปฏิกิริยา coupling กับสารประกอบตัวที่สองแล้วได้สารประกอบเอโซ สารประกอบทั้งสองตัวนี้จะต้องเป็นสารประกอบที่มีความหนาแน่นของอิเล็กตรอนมาก เช่นสารประกอบฟีนอลอะโรแมติกเอมีน เป็นต้น (Promega, 2009)



ภาพที่ 2.5 ปฏิกิริยา Griess สำหรับการหาปริมาณ ไนไตรท์
ที่มา: promega, 2009

งานวิจัยนี้หาปริมาณไนไตรท์โดยอาศัยพื้นฐานของปฏิกิริยา Griess ดังนี้คือ ไนไตรท์ จะทำปฏิกิริยากับ ซัลฟานิลลาไมด์ ในสภาวะกรด ได้สารประกอบ เอโซ แล้วไปทำปฏิกิริยา coupling กับ NED (n-1-naphthylethylene diamine) ได้สารประกอบเอโซ ในการหาปริมาณไนไตรท์ สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 540 นาโนเมตร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มน้ำป่าสัก จัดได้ว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติสำคัญในการอุปโภค บริโภค การเกษตรกรรม การอุตสาหกรรม การท่องเที่ยวและนันทนาการ จึงมีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มน้ำป่าสักดังที่ให้เห็นในรายงานวิจัยต่างๆ จากการทบทวนวรรณกรรมหรือสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำวรรณกรรมที่เทียบเคียงกับงานวิจัยเพื่อประกอบแนวทางให้เข้าใจเรื่องที่ทำกรวิจัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและดิน และงานวิจัยที่มีผลต่อการกระทบกับสิ่งแวดล้อมพอสังเขป ดังนี้

ณัฐธา หังสพฤษ์และคณะ (2544) วิจัยเรื่อง การศึกษาเพื่อกำหนดเขตวิกฤตสำหรับการจัดการทรัพยากรน้ำในกลุ่มน้ำป่าสัก จากงานวิจัยได้เก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์คุณภาพน้ำในน้ำป่าสัก เก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง ทั้งหมด 14 สถานี วิเคราะห์ 25 พารามิเตอร์ ผลการศึกษาได้นำมาประเมินเพื่อจำแนกระดับคุณภาพน้ำในน้ำป่าสัก แบ่งออกเป็น 5 ระดับ จากการศึกษาพบว่า ในช่วงพฤษจิกายน พ.ศ. 2542 คุณภาพน้ำในแม่น้ำป่าสักอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางและเกณฑ์ระดับต่ำ คือ ร้อยละ 85.71 และ 14.29 ตามลำดับ ของเกณฑ์คุณภาพน้ำทั้งหมด ในช่วงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลางและเกณฑ์ระดับต่ำ คือร้อยละ 85.71 และ 21.43

ตามลำดับ ในช่วงมิถุนายน 2543 คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำและระดับต่ำมากคือร้อยละ 64.29 และ 35.71 ตามลำดับ ส่วนในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2543 คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง ระดับดี และระดับต่ำ

อภิรดี เมืองเดช (2545) ได้วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในหอยแครงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง โลหะหนักที่ทำการวิเคราะห์คือ แคดเมียม ปรอท และตะกั่ว และจากการศึกษาพบว่าปริมาณโลหะหนักในหอยแครงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขแห่งประเทศไทย (พ.ศ. 2529) อนุญาตให้มีได้ในอาหารจึงยังไม่ทำอันตรายต่อสภาวะแวดล้อมทางทะเล และสุขภาพของผู้บริโภค และนอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลที่ได้นี้เพื่อเป็นพื้นฐานบ่งชี้ถึงสภาพแวดล้อมในการเฝ้าระวังและดูแลคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการใช้ทรัพยากรน้ำในกลุ่มน้ำบางปะกงอย่างมีประสิทธิภาพ

วรรณวิมล ภัทรสิริวงศ์และคณะ (2547) วิจัยเรื่อง การศึกษาชนิดและระดับของสารหนูในผลิตภัณฑ์การเกษตรในพื้นที่ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของสารหนูในผลิตภัณฑ์การเกษตรและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ดิน และน้ำ ในพื้นที่อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการรายงานเกี่ยวกับการปนเปื้อนของสารหนูในสิ่งแวดล้อมมาเป็นเวลามากกว่า 20 ปี นอกจากนี้จากการรายงานของสื่อต่างๆที่ผ่านมาว่ามีการปนเปื้อนของสารหนูในผลิตภัณฑ์การเกษตรจากพื้นที่นี้ ทำให้สภาพเศรษฐกิจโดยรวมของพื้นที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากการขายผลผลิตไม่ได้ แม้ว่าผลผลิตดังกล่าวจะผลิตจากพื้นที่ที่ไม่มีการปนเปื้อนของสารหนูก็ตาม ดังนั้นผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจแก่ประชาชนทั่วไปอย่างถูกต้องได้ และคาดว่าจะนำมาซึ่งสภาพเศรษฐกิจที่ดีขึ้นของชุมชนในพื้นที่ได้ แนวโน้มการปนเปื้อนของสารหนูในดินชั้นบนและดินชั้นล่างของแต่ละพื้นที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ในปี 2531 พบว่าในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของสารหนูสูง เช่น ต.ร่อนพิบูลย์ โดยส่วนใหญ่มีปริมาณสารหนูสะสมในสิ่งแวดล้อมลดลง ความเข้มข้นของสารหนูรวมในตัวอย่างไม่ดีผลิตภัณฑ์การเกษตรจำนวน 150 ตัวอย่าง จากพืช 33 ชนิด ใน อ.ร่อนพิบูลย์ พบว่ามีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 พ.ศ. 2529 คือ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ฉลวย และคณะ (2548) ได้ติดตามสถานการณ์คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งภาคตะวันออก ปี 2548 โดยที่ทำการศึกษาคูณภาพน้ำชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ถึงปากแม่น้ำตราด จังหวัดตราด ในพื้นที่การใช้ประโยชน์คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การว่ายน้ำ และบริเวณแหล่งอุตสาหกรรม รวม 76 สถานี ใน 7 เขตพื้นที่ โดยเก็บตัวอย่างรวม 2 ครั้ง คือในฤดูแล้ง และ ฤดูฝน คุณภาพน้ำที่ศึกษาได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรเจน ไนเตรต ฟอสเฟต ซิลิเกต ออกซิเจนละลาย อุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรด-ด่าง ผลการศึกษาพบว่าน้ำทะเลมีคุณภาพดีมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งของประเทศไทย ยกเว้นออกซิเจนละลาย ในฤดูแล้ง บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง และบางปะกง-อ่างศิลาน้ำทะเลมีคุณภาพเสื่อมโทรมกว่าเขตอื่น และมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงจาก 5 ปีที่ผ่านมาเล็กน้อย ในขณะที่เขตอื่นๆ คุณภาพน้ำใกล้เคียงกัน และใกล้เคียงกับอดีต

กรีนพีซได้รายงานเรื่อง โคมเคมีเกษตร: การใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงในประเทศไทย และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวว่าจากการศึกษาสำรวจเมื่อเร็วๆ นี้พบตัวอย่างของมลพิษทางน้ำที่เกิด

จากไนเตรทในพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้งานอย่างหนักในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง (กาญจนบุรีและสุพรรณบุรี) การศึกษาในกาญจนบุรีพบตัวอย่างที่ชัดเจนของการใช้ปุ๋ยอย่างหนัก ซึ่งทำให้เกิดมลพิษทางน้ำจากไนเตรท ในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่ง โดยแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่ง 6 จาก 11 แห่ง มีไนเตรทในบ่อน้ำบาดาลเกินค่าความปลอดภัยของน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกที่ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และในบางกรณีสูงกว่าค่าความปลอดภัย 3 เท่า และแม้แต่ในบ่อน้ำบาดาลอื่นๆ อีก 5 แห่ง ก็พบว่ามียุคพิษจากไนเตรท ในสุพรรณบุรี การเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อน้ำบาดาล 2 จาก 5 แห่งในแปลงเพาะปลูก พบว่าระดับไนเตรทสูงกว่าค่าความปลอดภัยขององค์การอนามัยโลก ไนเตรทในน้ำดื่มในระดับสูงอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรในท้องถิ่น โดยเฉพาะต่อเด็ก ๆ

Cemek M. และคณะ (2007) ได้ศึกษาหาปริมาณไนโตรเจนและไนเตรทที่อยู่ในผลไม้และน้ำแร่ที่ขายในตุรกีตะวันตก จากการทดลองพบว่าปริมาณไนโตรเจนในผลไม้มี 3.093 มิลลิกรัมต่อลิตรและน้ำแร่มีค่าเฉลี่ย 3.990 มิลลิกรัมต่อลิตรมีปริมาณไนเตรทในผลไม้มีค่าเฉลี่ย 0.020 มิลลิกรัมต่อลิตรและในน้ำแร่ 0.026 มิลลิกรัมต่อลิตรจากการศึกษานี้ปริมาณไนเตรทและไนเตรทยังไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีข้างต้นนี้ จะเห็นว่าทรัพยากรดินมีความสำคัญต่อการเพาะปลูกพืชของเกษตรกร ถ้าหากว่ามีการใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อปรับสภาพดินโดยปราศจากการศึกษา ก็เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของดินได้ และนอกจากยังมีผลทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อมคือมีสารพิษตกค้างสะสมในดิน ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญที่จะทำงานวิจัยชิ้นนี้ เพื่อสร้างความเข้าใจให้แก่เกษตรกร ในเรื่องการใช้ปุ๋ยเคมีเกษตรอย่างเหมาะสม โดยไม่ใช้เกินขนาด และการป้องกันและแก้ไขการเสื่อมโทรมของดิน เพื่อสร้างระบบการเกษตรอย่างยั่งยืนต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่อง อัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (ultraviolet-visible spectrophotometer) รุ่น Lamda 20 ชนิดลำแสงคู่ ของบริษัท Perkin Elmer ประเทศเยอรมันนี, โปรแกรมประมวลผลของเครื่อง คือ UV WINLAB ใช้ quartz cell ขนาด 1 เซนติเมตร สำหรับใส่สารละลายในการวัดค่าการดูดกลืนแสง

2. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด (4 ตำแหน่ง) รุ่น BP210 ของ Sartorius USA
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด (2 ตำแหน่ง) รุ่น Precisa 622000 D
4. เครื่องเขย่า วอเทค รุ่น Manufactured ของ Scientific USA
5. ไมโครปิเปต ขนาด 200 และ 1,000 ไมโครลิตร
6. ปิเปตขนาด 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 และ 25.06 มิลลิลิตร
7. ขวดรูปชมพู่ขนาด 50, 125 และ 250 มิลลิลิตร
8. ขวดวัดปริมาตรขนาด 10, 25, 50, 100, 250, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
9. กระบอกตวงขนาด 10, 25, 50, 100, 250 และ 500 มิลลิลิตร
10. ปีกเกอร์ขนาด 25, 50, 100, 250, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
11. หลอดทดลองขนาด 5.0 และ 10.0 มิลลิลิตร
12. กรวยกรอง
13. หลอดหยดพร้อมลูกยาง
14. ลูกยางปิเปต
15. ขวดฉีดน้ำกลั่น
16. แท่งแก้วคนสาร
17. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่าง มีดังนี้ เสียม กระจกพลาสติก และขวดใส่น้ำ

สารเคมี

1. ซัลฟานิลาไมด์ (sulfanilamide; $C_6H_8N_2O_2S$) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 99.8% มวลโมเลกุล 240.18 กรัมต่อโมล บริษัท Carlo erba อิตาลี
2. เอ็น-(1-แนฟทิล) เอทิลีนไดเอมีน ไดไฮโดรคลอไรด์ หรือ เอ็นอีดี (N-(1-naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride, (NED); $C_{12}H_{14}N_2 \cdot 2HCl$) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 99% มวลโมเลกุล 291.22 กรัมต่อโมล บริษัท Carlo erba อิตาลี
3. กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid; HCl) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 36.5% มวลโมเลกุล 36.461 กรัมต่อโมล บริษัท Carlo erba อิตาลี
4. โซเดียมไนไตรท์ (sodium nitrite; $NaNO_2$) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 99% มวลโมเลกุล 68.9953 กรัมต่อโมล บริษัท Carlo erba อิตาลี

5. แอมโมเนียมฟลูออไรด์ (ammonium fluoride; NH_4F) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 98.0% มวลโมเลกุล 37.037 กรัมต่อโมล บริษัท Carlo erba อิตาลี
6. กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid; HCl) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 37% มวลโมเลกุล 36.461 กรัมต่อโมล บริษัท Carlo erba อิตาลี
7. กรดซัลฟูริก (sulfuric acid; H_2SO_4) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 96% มวลโมเลกุล 98.078 กรัมต่อโมล บริษัท Carlo erba อิตาลี
8. แอมโมเนียมโมลิบเดต (ammonium molybdate; $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 81.0+85.0% มวลโมเลกุล 1235.86 กรัมต่อโมล Carlo erba อิตาลี
9. แอนติโมนีโพแทสเซียมตาร์เตรต (antimony potassium tartrate; $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 99.0% มวลโมเลกุล 333.93 กรัมต่อโมล บริษัท Carlo erba อิตาลี
10. กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid; $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 99.7% มวลโมเลกุล 176.13 กรัมต่อโมล บริษัท Carlo erba อิตาลี
11. โพแทสเซียม ไดไฮโดรเจน ฟอสเฟต (potassium dihydrogen phosphste; KH_2PO_4) เกรดวิเคราะห์ ความบริสุทธิ์ 99 % มวลโมเลกุล 136.09 กรัมต่อโมล บริษัท Carloerba อิตาลี

การเตรียมสารละลาย

1. การเตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส
 - ก. การเตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส (P) โดยเตรียมสารละลายสต็อก ฟอสฟอรัส (stock phosphorus solution) ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำ โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่ง 4.3943 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ครบจำนวน 1000 มิลลิลิตร (1 มิลลิลิตร = 1,000 ไมโครกรัมฟอสฟอรัส)
 - ข. การเตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสเข้มข้น 50, 75, 100, 150 และ 200 โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร จำนวน 2.5, 3.75, 5.00, 7.50 และ 10.00 มิลลิลิตร ตามลำดับ ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 50 มิลลิลิตร
 - ค. การเตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรโดย ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 5 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรครบ 50 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น
2. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไนไตรท์
 - ก. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไนไตรท์ (NO_2^-) เตรียมสารละลายมาตรฐานสต็อก ไนไตรท์ (stock nitrite solution) เข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่งโซเดียมไนไตรท์ 0.7503 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตร ให้ครบจำนวน 500 มิลลิลิตร (1 มิลลิลิตร = 1,000 ไมโครกรัมไนไตรท์)

ข. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไนไตรท์ เข้มข้น 10, 20, 40 และ 100 ไมโครกรัมต่อ มิลลิลิตรเตรียมโดยปิเปตสารละลายสต็อกไนไตรท์ 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 1, 2, 4 และ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร (ทั้งหมด 4 ใบ) แล้วปรับปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

ค. การเตรียมสารละลายมาตรฐานไนไตรท์ เข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยปิเปต สารละลายมาตรฐานไนไตรท์ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตรลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

3. การเตรียมสารละลาย แอมโมเนียมโมลิบเดต

ชั่งสารแอมโมเนียมโมลิบเดต ความบริสุทธิ์ 81.0 + 85.0% จำนวน 12 กรัม และ ชั่ง สารแอนติโมนีโพแทสเซียมตาร์เทรต บริสุทธิ์ 99.0% จำนวน 0.2908 กรัม และละลายน้ำกลั่นที่ผสม ด้วยกรดซัลฟูริก เข้มข้น 96% จำนวน 139 มิลลิลิตร ซึ่งละลายอยู่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 2,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบจำนวน 2,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

4. การเตรียมสารละลายกรดแอสคอร์บิก

ชั่งกรดแอสคอร์บิก จำนวน 1.0560 กรัม ละลายด้วยสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต จำนวน 250 มิลลิลิตร (ต้องเตรียมแล้วใช้ทันที เก็บไว้ได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง)

5. การเตรียมสารละลายสกัดเบย์ทู (Bray II solution)

ชั่งแอมโมเนียมฟลูออไรด์ เข้มข้น 98.0% จำนวน 2.222 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นที่ ผสมด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 37% จำนวน 16.7 มิลลิลิตร ซึ่งละลายอยู่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 2,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบจำนวน 2,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

6. การเตรียมสารละลายซัลฟานิลไมด์ เข้มข้น 0.1 % (รีเอเจนต์ 1)

ชั่งสารซัลฟานิลไมด์ เข้มข้น 1% ชั่งสารมาตรฐานซัลฟานิลไมด์ 1 กรัม ละลายน้ำกลั่น ที่ผสมด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 37% จำนวน 10 มิลลิลิตร เทสารละลายนี้ลงในขวดวัดปริมาตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่ 3 ใน 4 ของขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบจำนวน 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

หมายเหตุ กรดที่ใช้ต้องเป็นกรดเข้มข้น 37 % หากไม่ใช้การเกิดสีชมพูจะไม่ดี ออกเป็นสีขุ่น และซีด เพราะปฏิกิริยาจะเกิดสมบูรณ์ในสภาวะที่สารละลายเป็นกรด

7. การเตรียม สารละลาย เอ็นอีดี เข้มข้น 0.1 % (รีเอเจนต์ 2)

ชั่งแนฟทิล เอธิลีนไดอะมีนไดไฮโดรคลอไรด์จำนวน 0.1 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น และ ปรับปริมาตรให้ครบจำนวน 100 มิลลิลิตร

พื้นที่เก็บตัวอย่าง

โครงการวิจัยนี้ ศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรม ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำและดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาบริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร การกำหนดพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างน้ำและดิน ได้ขอคำปรึกษาและร่วมมือกับสำนักงานเกษตร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ แล้วจึงไปสำรวจพื้นที่โดยการออกแบบสำรวจสอบถามเกษตรกรที่ทำการเกษตรติดอยู่บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก ข้อมูลจากการสำรวจนี้ผู้วิจัยจึงกำหนด พื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำและดิน ดังนี้แสดง ภาพดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่าง แสดงรายละเอียดที่ภาคผนวก ข และตำแหน่งจุดพิกัด ดังนี้

1. สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ W1 ณ ตำบลท่าพล
จุดพิกัด 16° 34' 13.27"N และ 101° 13' 7.28"E
2. สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ W2 ณ ตำบลท่าพล
จุดพิกัด 16° 34' 52.33"N และ 101° 11' 57.26"E
3. สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ W3 ณ ตำบลนางั่ว
จุดพิกัด 16° 30' 21.10"N และ 101° 11' 38.10"E
4. สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ W4 ณ ตำบลนางั่ว
จุดพิกัด 16° 29' 34.08"N และ 101° 11' 10.08"E
5. สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ W5 ณ ตำบลดงมูลเหล็ก
จุดพิกัด 16° 28' 10.88"N และ 101° 11' 9.94"E
6. สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ W6 ณ ตำบลดงมูลเหล็ก
จุดพิกัด 16° 28' 1.34"N และ 101° 11' 5.23"E
7. สถานีเก็บตัวอย่างดิน S1 ณ ตำบลท่าพล
จุดพิกัด 16° 34' 47.34"N และ 101° 11' 57.52"E
8. สถานีเก็บตัวอย่างดิน S2 ณ ตำบลท่าพล
จุดพิกัด 16° 34' 56.73"N และ 101° 11' 54.29"E
9. สถานีเก็บตัวอย่างดิน S3 ณ ตำบลนางั่ว
จุดพิกัด 16° 29' 31.17"N และ 101° 11' 3.80"E
10. สถานีเก็บตัวอย่างดิน S4 ณ ตำบลนางั่ว
จุดพิกัด 16° 29' 31.29"N และ 101° 10' 58.62"E
11. สถานีเก็บตัวอย่างดิน S5 ณ ตำบลดงมูลเหล็ก
จุดพิกัด 16° 28' 1.57"N และ 101° 11' 7.39"E
12. สถานีเก็บตัวอย่างดิน S6 ณ ตำบลดงมูลเหล็ก
จุดพิกัด 16° 27' 55.73"N และ 101° 11' 10.67"E

การเก็บตัวอย่าง

1. การเก็บตัวอย่างน้ำ

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนตายตัวว่าควรเก็บกี่ครั้งและเก็บบริเวณใดของแหล่งน้ำเพราะขึ้นอยู่กับสภาพของแหล่งน้ำและวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นสำคัญ ในทางปฏิบัติก่อนเก็บตัวอย่างน้ำต้องล้างขวดให้สะอาดก่อนนำมาใช้และเมื่อจะเก็บตัวอย่างน้ำให้ใช้น้ำตัวอย่างนั้นเขย่าขวดอีก 2-3 ครั้ง แล้วจึงทำการเก็บตัวอย่างตามวิธีการต่อไป โดยใช้ขวดขนาด 1-2 ลิตร เก็บน้ำให้เต็มขวดจนล้น และเมื่อเก็บตัวอย่างแล้วต้องปิดจุกให้แน่น

น้ำแม่น้ำ ลำธาร และคลองที่มีน้ำไหล ซึ่งจะมีสมบัติแตกต่างกันไปตามความลึก อัตราการไหล และระยะห่างจากฝั่ง ดังนั้น ถ้ามีเครื่องมือเก็บตัวอย่าง ควรเก็บตัวอย่างน้ำจากผิวน้ำจนถึงก้นแม่น้ำตรงกลางลำน้ำแล้วเอามารวมกันเป็นตัวอย่างรวมคิดตามการไหลของน้ำ หรืออาจเก็บเป็นตัวอย่างแยกโดยเก็บจากกลางลำน้ำที่จุดกึ่งกลางของความลึกจึงจะนับว่าเป็นตัวอย่างที่ดีที่สุด แต่ถ้าไม่มีเครื่องมือเก็บตัวอย่างให้ใช้ขวดเก็บตัวอย่างที่สะอาด ล้างด้วยน้ำตัวอย่างนั้นอีก 2-3 ครั้ง แล้วจุ่มลงใต้ผิวน้ำที่ระดับความลึกประมาณ 1 ฟุต หรือ ณ จุดที่จะใช้น้ำนั้น

ปริมาณตัวอย่างน้ำที่เก็บขึ้นอยู่กับจำนวนรายการ หรือสมบัติของน้ำ ที่ต้องการวิเคราะห์ ในการตรวจสอบสภาพกายภาพและเคมีของน้ำในแง่การเกษตร ปริมาณตัวอย่างน้ำที่เก็บ 1-2 ลิตร นับว่าเพียงพอ ข้อสำคัญขวดที่บรรจุจะใช้ขนาดใดก็ตาม จะต้องเก็บตัวอย่างน้ำให้เต็มขวดเสมอ (อย่าให้มีช่องว่างของอากาศ)

2. การเก็บตัวอย่างดิน

เป็นขั้นตอนที่จะต้องดำเนินการอย่างถูกต้อง เพราะมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ตรงตามวัตถุประสงค์ วางแผนเก็บตัวอย่างดิน ควรเก็บตัวอย่างดินให้เป็นตัวแทนที่แท้จริงของพื้นที่ที่ต้องการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในพื้นที่ที่ยังไม่มีการปลูกพืช แบ่งพื้นที่โดยดูจาก สีและชนิดของดิน ความลาดเทของพื้นที่ หากเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกพืชแล้วควรแบ่งจากพืชที่มีความเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน

กำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน ให้กระจายทั่วพื้นที่ โดยพื้นที่ 10 ไร่ เก็บประมาณ 15-20 จุดรวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง ในกรณีสวนผลไม้ ให้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างดินให้อยู่ใต้ทรงพุ่ม ห่างจากชายพุ่มเข้าไปประมาณ ครึ่งหนึ่งของรัศมีทรงพุ่ม แต่ไม่ควรเกิน 1 เมตร เก็บ 3-4 จุด ต่อ 1 ต้น และเก็บจากหลายๆต้นที่มีความเจริญเติบโตใกล้เคียงกันประมาณ 10-15% ของจำนวนต้นไม้ทั้งหมด หลีกเลี่ยงบริเวณกองปุ๋ย หรือกองไม้เก่าๆ

วิธีเก็บตัวอย่างดิน ทำความสะอาดผิวดินจุดที่จะเก็บตัวอย่าง เช่น เก็บหญ้าออกก่อน ขุดดิน ขุดดินเป็นรูปสามเหลี่ยมกลับหัว (V) ลึก 15 เซนติเมตร หรือ 6 นิ้ว สำหรับปลูกพืชทั่วไป หากเป็นไม้ยืนต้นอาจเก็บตัวอย่างดิน 2 ระดับ คือ ดินบน ลึก 0-6 นิ้ว และดินล่าง 6-12 นิ้ว หรือ เก็บในระดับ 0-12 นิ้ว เก็บตัวอย่างดินโดยแฉะข้างหลุมหนาประมาณ 1 นิ้ว จากบนลงถึงก้นหลุม ทำเหมือนกันทุกจุด เก็บตัวอย่างดินในปริมาณที่เท่าๆกันในแต่ละจุด ใส่รวมกันในถังพลาสติกสะอาดที่เตรียมไว้

วิธีการดำเนินการวิจัย

ศึกษาบริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรม

การศึกษาด้านการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ออกแบบสอบถามเกษตรกร 3 ตำบล ที่อยู่ตอนบนของอำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และเป็นพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำป่าสัก มีดังนี้ คือ ตำบลท่าพล ตำบลนางั่ว ตำบลดงมูลเหล็ก สุ่มแบบสุ่มตัวอย่าง ตำบลละ 10 คน รวม 30 ท่าน คำถามที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย มีดังนี้

1. พื้นที่ทำการเกษตรต่อไร่
2. ชนิดพืชที่ปลูกของเกษตรกร
3. ชนิดปุ๋ยที่ใช้
4. สำรวจบริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร

ศึกษาคุณภาพน้ำและดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน

การศึกษาคูณภาพน้ำและดินจากการใช้ปุ๋ยในพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ พารามิเตอร์ที่ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ ไนโตรเจนในรูปของไนเตรท ไออออนและฟอสฟอรัส มีรายละเอียดดังนี้

1. การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (validation of the method)

การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ไนเตรทและฟอสฟอรัส เพื่อนำไปวิเคราะห์ในตัวอย่างเป็นดินและน้ำ ในงานวิจัยนี้ มีดังนี้คือ การสร้างกราฟมาตรฐานหาช่วงความเป็นเส้นตรงของวิธีวิเคราะห์ หาความแม่นยำและความเที่ยงของวิธีวิเคราะห์ รายละเอียดการทดลองมีดังต่อไปนี้

ก. การทดสอบความเป็นเส้นตรงและช่วงการวิเคราะห์ (linearity and range)

การสร้างกราฟมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณ ไนเตรท

ปีเปตสารละลายมาตรฐานไนเตรทเข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรจำนวน 400, 600, 800, และ 1,000 ไมโครลิตร และสารละลายมาตรฐานไนเตรทเข้มข้น 10 ไมโครกรัม ต่อมิลลิลิตรจำนวน 200, 400, 600, 800, และ 1,000 ไมโครลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตรและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบจำนวน 10 มิลลิลิตร แล้ว เติมนีเอเจนต์ 1 (สารละลายซัลฟาไนลาไมด์เข้มข้น 1%) จำนวน 200 ไมโครลิตร เขย่าสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที จากนั้นเติมนีเอเจนต์ 2 (น้ำยาเอ็นอีดีเข้มข้น 0.1%) จำนวน 200 ไมโครลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันสารละลายแต่ละขวดจะมีปริมาณเนื้อสารไนเตรทเท่ากับ 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, และ 10.0 ไมโครกรัม ตามลำดับ ตั้งสารละลายทิ้งไว้ประมาณ 10-20 นาที จากนั้น นำสารละลายดังกล่าวไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโฟโตมิเตอร์และวัดสารละลายเทียบกับแบล็ก (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี, 2553; มั่นสิน ตันกุลเวศม์, 2540 และกรรณิการ์ สิริสิงห์, 2549)

ค่าดูดกลืนที่วัดได้ นำไปสร้างกราฟมาตรฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของการดูดกลืนแสง และปริมาณเนื้อสารไนไตรท์ (ไมโครกรัม) การทดลองได้ทำซ้ำ 3 ครั้ง (3 วัน)

การสร้างกราฟมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส

ปีเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร เติมรีเอเจนต์ (กรดแอสคอร์บิกในสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต) จำนวน 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 50 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากัน สารละลายแต่ละขวดจะมีปริมาณเนื้อสารฟอสฟอรัสเท่ากับ 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 50 ไมโครกรัม ตามลำดับ ตั้งสารละลายทิ้งไว้ประมาณ 15 – 30 นาที จากนั้นนำสารละลายดังกล่าวนี้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายที่มีไม่ได้เติมสารมาตรฐานฟอสฟอรัสเป็นแบลนด์ (มันซิน ตัณฆุลเวศม์, 2540)

ค่าดูดกลืนที่วัดได้นำไปสร้างกราฟมาตรฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของการดูดกลืนแสงและปริมาณฟอสฟอรัส (ไมโครกรัม) การทดลองทำ 3 ซ้ำ (3 วัน)

การทดสอบหาค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ (limit of detection, LOD) และขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (limit of quantitation, LOQ)

ค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ (LOD) และ ขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (LOQ) สามารถคำนวณจาก regression line ของกราฟมาตรฐาน คำนวณตามหนังสือโดยผู้เขียนคือ Miller, (2000) โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสร้างกราฟมาตรฐาน

สมการ

$$s_{y/x} = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2}}$$

$$LOD = \frac{3s_{y/x}}{b}$$

$$LOQ = \frac{10s_{y/x}}{b}$$

b คือ ความชันของสมการเส้นตรง

y_i คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการวิเคราะห์จริง

\hat{y}_i คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่คำนวณที่ได้จากสมการเส้นตรง

$s_{y/x}$ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการสร้างกราฟเส้นตรง

ข. การทดสอบความแม่นยำของวิธีการวิเคราะห์ (accuracy)

การทดสอบความแม่นยำ (ขวัญตา หทัยทัศน์, 2546) แสดงความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์คือผลที่ได้จากการวิเคราะห์ควรมีค่าเท่ากับค่าจริง (true value) หรือมีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด แสดงค่าทางสถิติเป็นค่าร้อยละการกลับคืน (% recovery)

ตั้งสมการ

$$\text{ร้อยละการกลับคืน} = \frac{\text{Cu} \times 100}{\text{Cs}}$$

เมื่อ

Cu = ความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่วัดได้จากการวิเคราะห์

Cs = ความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่เติมลงในสารตัวอย่าง (spiked sample)

ร้อยละการกลับคืนสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์

การทดลองนี้ได้หาร้อยละการกลับคืนของปริมาณไนไตรท์โดยทดสอบความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ที่ระดับ 1, 2 และ 4 ไมโครกรัม

การหาร้อยละการกลับคืนในตัวอย่างน้ำทำโดยเติม (spiked) สารละลายมาตรฐานไนไตรท์ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 100 ไมโครลิตรลงในน้ำตัวอย่างซึ่งอยู่ขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร จำนวน 10 มิลลิลิตร เติมรีเอเจนต์ 1 จำนวน 200 ไมโครลิตร เขย่าสารให้เข้ากันทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที แล้วเติมสารละลาย รีเอเจนต์ 2 จำนวน 200 ไมโครลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันจะได้สารละลายนี้ที่มีปริมาณเนื้อสารไนไตรท์เท่ากับ 1 ไมโครกรัม การทดลองทำ 7 ซ้ำ (3 วัน) ค่าดูดกลืนแสงที่ได้นำไปหักลบกับค่าเบลนด์ของน้ำตัวอย่างที่ไม่ได้เติมสารละลายมาตรฐานไนไตรท์ แล้วนำค่าการดูดกลืนที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จากตอน ก คำนวณหาร้อยละการกลับคืน จากสมการข้างต้น

หมายเหตุ สำหรับปริมาณเนื้อสารไนไตรท์ที่ระดับ 2 และ 4 ไมโครกรัม ทำเช่นเดียวกับ 1 ไมโครกรัมของไนไตรท์ เพียงแต่เปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไนไตรท์เป็น 20 และ 40 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการทดลองต้องกรองผ่านกระดาษกรองวอตแมน เบอร์ 5 ก่อน แต่ละระดับทำทั้งหมด 7 ซ้ำ (3 วัน)

การหาร้อยละการกลับคืนในตัวอย่างดิน กระทำโดยชั่งอย่างดินที่ตากแห้งแล้ว 2 กรัมเติมสารละลายมาตรฐานไนไตรท์ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5- 10 นาที เขย่าด้วยเครื่องเขย่า ประมาณ 10 นาที จากนั้นนำไปกรองผ่านกระดาษกรองวอตแมน เบอร์ 5 เอาสารละลายใส่ที่กรองได้มา 1 มิลลิลิตร ใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เติมรีเอเจนต์ 1 จำนวน 200 ไมโครลิตร เขย่าสารให้เข้ากัน ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที แล้วเติมสารละลาย รีเอเจนต์ 2 จำนวน 200 ไมโครลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากัน แล้วนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

หมายเหตุ สำหรับปริมาณเนื้อสารไนโตรเจนที่ระดับ 2 และ 4 ไมโครกรัม ทำเช่นเดียวกับ 1 ไมโครกรัมไนโตรเจน แต่เปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไนโตรเจน เป็น 20 และ 40 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ร้อยละการกลับคืนสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส

การทดลองนี้ได้หาร้อยละการกลับคืนของปริมาณฟอสฟอรัสได้ทดสอบความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ที่มีปริมาณเนื้อสารฟอสฟอรัส 3 ระดับด้วยกันคือ 10, 15 และ 20 ไมโครกรัม

การหาร้อยละการกลับคืนในตัวอย่างน้ำโดยเติม (spiked) สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 100 ไมโครลิตรลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำเอเจนต์ จำนวน 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำตัวอย่างให้ครบ 50 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้เข้ากันจะได้สารละลายที่มีปริมาณเนื้อสารฟอสฟอรัสเท่ากับ 10 ไมโครกรัม การทดลองทำ 7 ซ้ำ (3 วัน) ค่าดูดกลืนที่ได้นำไปหักลบค่าเบสของน้ำตัวอย่างที่ไม่ได้เติมสารมาตรฐานฟอสฟอรัส ค่าการดูดกลืนที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จากตอน ก แล้วนำมาคำนวณหาร้อยละการกลับคืนดังสมการข้างต้น

หมายเหตุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับ 15 และ 20 ไมโครกรัม ทำเช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสที่ 10 ไมโครกรัม เพียงแต่เปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน ฟอสฟอรัส เป็น 150 และ 200 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

การหาร้อยละการกลับคืนในตัวอย่างดิน ซึ่งอย่างดินที่ตากแห้งแล้ว 2 กรัม เติมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตรจากนั้นเติมน้ำยาสกัดสารละลายสกัดเบย์ทู (Bray II solution) จำนวน 24 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5-15 นาที เขย่าด้วยเครื่องเขย่า ประมาณ 5 นาที จากนั้นนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง วอดแมน เบอร์ 5 เอาสารละลายใสที่กรองได้มา 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำเอเจนต์ 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นสารละลายนี้จะมีเนื้อสารฟอสฟอรัสเท่ากับ 10 ไมโครกรัม เขย่าสารละลายให้เข้ากันแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร การทดลองจะทำ 7 ซ้ำ (3 วัน) ค่าดูดกลืนที่ได้นำไปหักลบค่าเบสของตัวอย่างดินที่ไม่ได้เติมสารมาตรฐาน ค่าการดูดกลืนที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จากตอน ก แล้วนำมาคำนวณหาร้อยละการกลับคืน ดังสมการข้างต้น

หมายเหตุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับ 15 และ 20 ไมโครกรัม ทำเช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับ 10 ไมโครกรัม เพียงแต่เปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน ฟอสฟอรัส เป็น 75 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

ค. การทดสอบความเที่ยงของวิธีการวิเคราะห์ (Precision)

การทดสอบความเที่ยงของวิธีการวิเคราะห์ คือค่าที่แสดงความเที่ยงของวิธีวิเคราะห์ เมื่อวิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำหลายครั้งโดยตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์นั้นจะต้องมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุด การแสดงค่าความเที่ยงนั้นอยู่ในรูปของ repeatability หรือ reproducibility ซึ่งการวิจัยนี้ได้แสดงความเที่ยงในรูปของ reproducibility

reproducibility แสดงค่าความเที่ยง โดยทำการวิเคราะห์ซ้ำตั้งแต่ 2 ซ้ำขึ้นไปในคราวเดียวกัน โดยนักวิเคราะห์คนเดียวกัน ใช้เครื่องมือเดียวกัน

ค่าทางสถิติเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (Percent relative standard deviation, %RSD) เขียนได้ดังสมการ

$$\% \text{ RSD} = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100$$

เมื่อ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

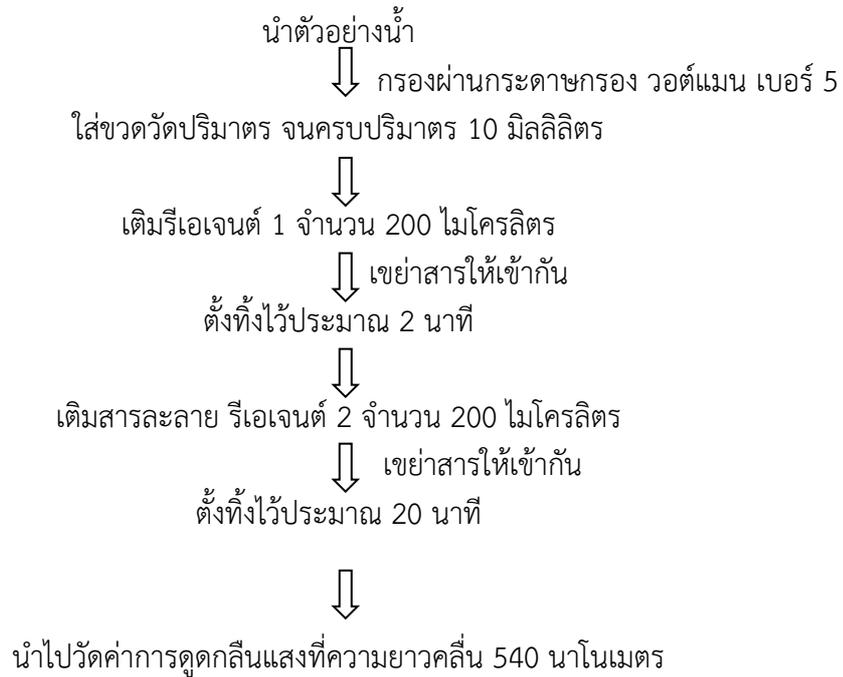
การทดสอบความเที่ยงของวิธีวิเคราะห์ ใช้การทดลองชุดเดียวกับ ตอน ข เมื่อได้ผลการทดลองแล้วนำมาคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์

2. การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในตัวอย่าง

วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในตัวอย่างนี้เพื่อประเมินคุณภาพน้ำและดินจากการใช้ปุ๋ยในพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

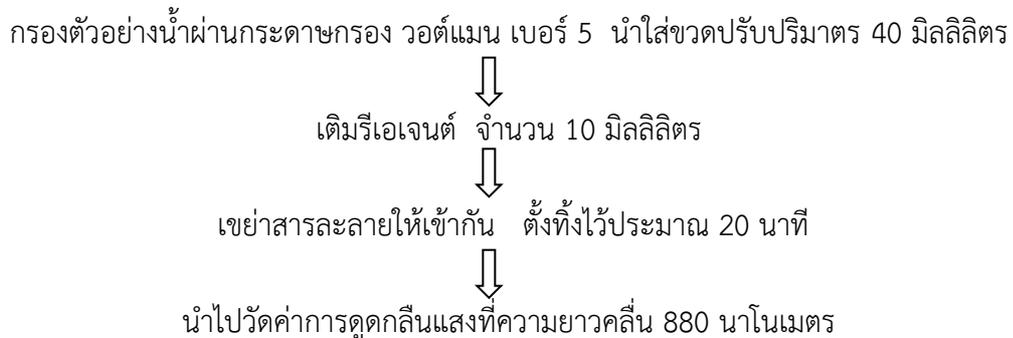
ก. การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างน้ำ

แสดงแผนผังวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างน้ำดังนี้



ข. การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่างน้ำ

แสดงแผนผังวิธีการวิเคราะห์ดังนี้



ค. การคำนวณหาความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในตัวอย่างน้ำ

ค่าดูดกลืนที่ได้ ไปเทียบกับ กราฟมาตรฐานที่ได้จากตอน 1(ก) และคำนวณหาความเข้มข้นจากสูตรข้างล่างนี้

ตั้งสมการ

$$y = bX + c$$

โดยที่

$$X = \frac{y-c}{bV}$$

เมื่อ

X = ความเข้มข้นปริมาณฟอสเฟตในสารตัวอย่างน้ำ (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร หรือ มิลลิกรัมต่อลิตร)

b = ความชัน (slope)

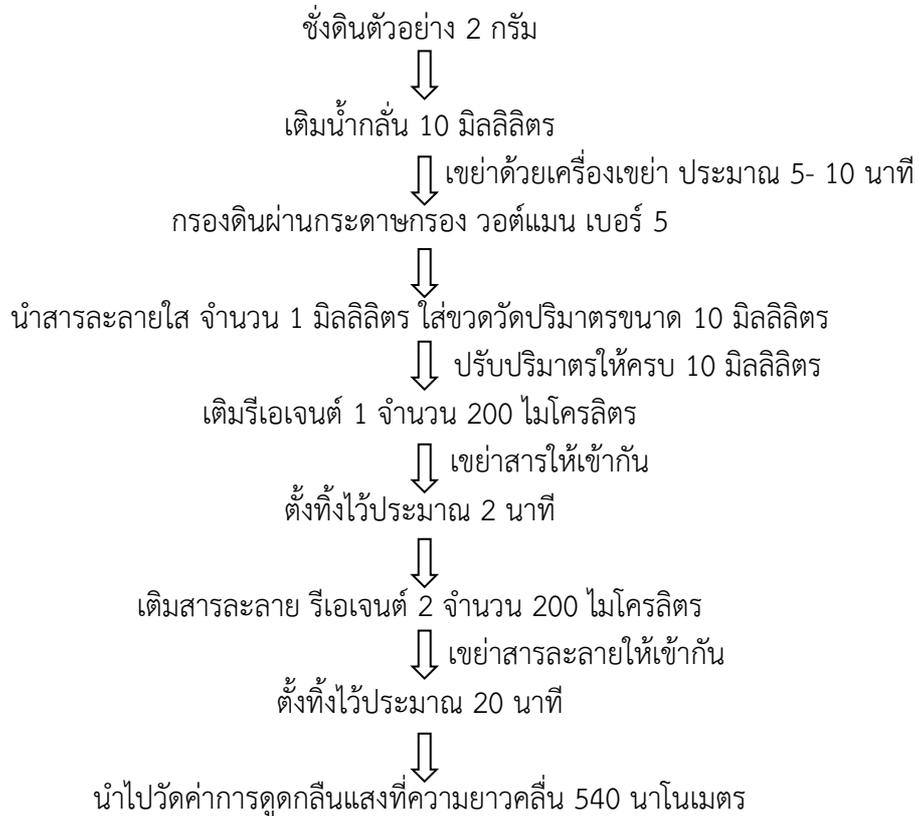
c = จุดตัด (intercept)

y = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่วัดได้

V = ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

ง. การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างดิน

แสดงแผนผังวิธีการวิเคราะห์ดังนี้



จ. การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่างดิน

แสดงแผนผังการวิเคราะห์ดังนี้

ชั่งดินตัวอย่าง 2 กรัม



เติม สารละลายสกัด 25 มิลลิลิตร เขย่า ด้วยเครื่องเขย่า ประมาณ 5- 15 นาที



กรองดินตัวอย่างผ่านกระดาษกรองวอตแมน เบอร์ 5



นำสารละลายใส จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร



เติมรีเอเจนต์ จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าสารให้เข้ากัน ปรับปริมาตรให้ครบ 50 มิลลิลิตร
ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที



นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร

ฉ. การคำนวณหาความเข้มข้นปริมาณไนไตรท์และฟอสฟอรัสในตัวอย่างดิน

ผลที่ได้จากการทดลองข้างต้น นำค่าที่ได้คำนวณหาปริมาณสารที่ต้องการวิเคราะห์โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน ที่ได้จากตอน 1 (ก) และจากนั้นคำนวณผลการวิเคราะห์ปริมาณได้จากสมการข้างล่าง

ตั้งสมการ

$$X = \frac{y-c}{bm} \times \text{dilution factor}$$

โดยที่ dilution factor = $\frac{10}{1} = 10$

(วิเคราะห์ปริมาณไนไตรท์)

dilution factor = $\frac{25}{5} = 5$

(วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส)

เมื่อ

x = ความเข้มข้นของสารที่ต้องการวิเคราะห์ที่อยู่ในตัวอย่างดิน (ไมโครกรัมต่อกรัม หรือ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

b = ความชัน (slope)

c = จุดตัด (intercept)

m = น้ำหนักของตัวอย่างดิน (กรัม)

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาริบทการใช้อยู่ของเกษตรกรในพื้นที่ทำการเกษตร

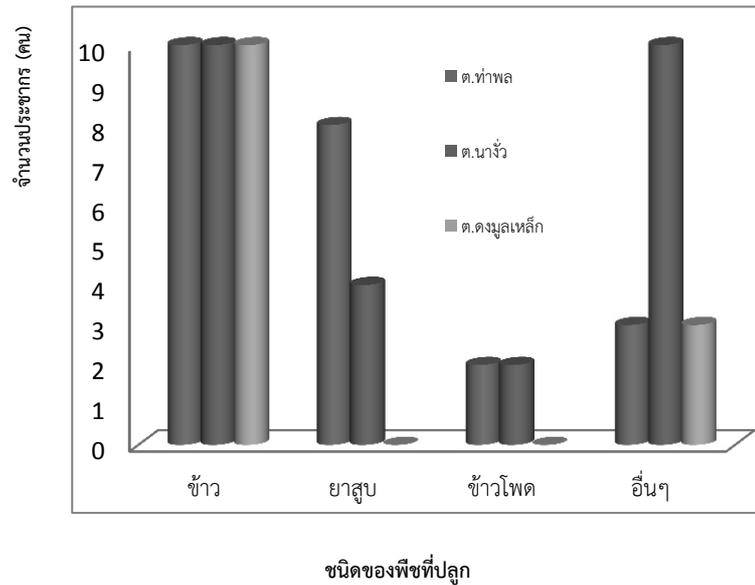
จากการศึกษาริบทการใช้อยู่ของเกษตรกรในพื้นที่ทำการเกษตร ณ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้กำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างโดยขอคำปรึกษาจากสำนักงานเกษตรอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งได้กำหนดพื้นที่การเก็บทั้งหมด 3 ตำบลด้วยกัน คือ ตำบลท่าพล ตำบลนางั่ว ตำบลดงมูลเหล็ก ภาพดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างแสดงรายละเอียดที่ภาคผนวก ข มีพื้นที่ผลการสำรวจข้อมูลการใช้อยู่เบื้องต้น โดยสอบถามเกษตรกร ทั้ง 3 ตำบลดังกล่าว ซึ่งติดกับลุ่มน้ำป่าสัก โดยสุ่มตัวอย่าง ตำบลละ 10 คน รวมทั้งหมด 30 คน จากการสำรวจเบื้องต้นนี้ สรุปได้ว่ามีพื้นที่ทำการเกษตรต่อไร่และสูตรปุ๋ยเคมี (N-P-K) ที่เกษตรกรใช้ในทางเกษตร มีดังนี้คือ 40-0-0, 30-0-0, 27-0-0, 15-15-15, 13-13-21 และ 6-12-24 แสดงดังตารางที่ 4.1 นอกจากนี้พบว่าเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวนี้ ไม่ค่อยนิยมใช้น้ำชีวภาพ เนื่องจากให้ผลการผลิตค่อนข้างช้านั่นเอง เกษตรกรทั้ง 3 ตำบล ปลูกข้าว ทุกตำบล ตำบลท่าพลและตำบลนางั่ว ยังปลูกข้าวโพด ยาสูบ และพืชสวนชนิดอื่นๆ อีกด้วย โดยการปลูกสลับหมุนเวียนกันไป แสดงดังตารางที่ 4.2 และกราฟ ภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 พื้นที่การเกษตรต่อไร่ของแต่ละตำบล และ ชนิดปุ๋ยเคมี ที่เกษตรกรใช้

ข้อมูลการสำรวจ	สำรวจจากประชากร ตำบลละ 10 คน		
	ต.ท่าพล	ต.นางั่ว	ต.ดงมูลเหล็ก
รวมพื้นที่ทำการเกษตรต่อไร่	203	230	228
สูตรปุ๋ยเคมี (N-P-K) ที่เกษตรกร นำมาใช้ทางการเกษตร			
46-0-0, 30-0-0, 27-0-0, 15-15-15, 13-13-21, 6-12-24			

ตารางที่ 4.2 ชนิดพืชที่ปลูกของเกษตรกร ณ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน

ชนิดของพืชที่ปลูก	จำนวนประชากร (คน)		
	ต.ท่าพล	ต.นางั่ว	ต.ดงมูลเหล็ก
ข้าว	10	10	10
ยาสูบ	8	4	0
ข้าวโพด	2	2	0
อื่นๆ	3	10	3



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงชนิดพืชที่ปลูกของเกษตรกร ณ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน

ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลความรู้ปุ๋ยเบื้องต้น ตั้งคำถามทั้งหมด 4 ข้อ และคำตอบมี 2 ข้อ คือ มีหรือไม่มี ผลการสำรวจแสดงดังตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าทุกตำบลมีหน่วยงานการประชาสัมพันธ์ ข้อมูลเรื่องปุ๋ยน้อยมาก เพราะการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ระยะเวลายาวนานทำให้ดินเสียได้ เมื่อเกิดปัญหาดินเสียโครงสร้างของดินจะเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีววิทยา ทำให้เกิดปัญหาตามมาทีหลังได้ และชาวบ้านมีการนำวัสดุจากธรรมชาติมาผลิตเป็นปุ๋ยน้อยมาก นอกจากนี้ ตำบลท่าพลและตำบลนางิ้ว จะมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมไปให้ความรู้ในเรื่อง การใช้ปุ๋ยน้อยมากแ จึงทำให้มีผลกระทบด้านลบที่มีต่อเศรษฐกิจของชุมชนท้องถิ่น สุขภาพมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจข้อมูลการใช้ปุ๋ยเบื้องต้น

ข้อมูลความรู้ปุ๋ยเบื้องต้น	จำนวนประชากร (คน)		
	ตำบลท่าพล	ตำบลนางิ้ว	ตำบลดงมูลเหล็ก
1. มีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลเรื่องการใช้ปุ๋ย ของ นักวิชาการ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	1	3	5
2. ท่านมีความรู้เรื่องปุ๋ย เพื่อการผลิตพืช	1	8	6
3. ท่านมีการนำวัสดุจากธรรมชาติมาผลิตเป็นปุ๋ย เช่น ปุ๋ยหมักชีวภาพ	1	4	2
4. มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ประชาสัมพันธ์ เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้	1	1	6

ผลการศึกษาคคุณภาพน้ำและดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน

1. ผลการทดสอบความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์

การประเมินคุณภาพน้ำและดิน ณ บริเวณลุ่มน้ำป่าสัก พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ยและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับการวิจัยนี้ เลือกวิเคราะห์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ก่อนจะวิเคราะห์ในตัวอย่างจริง ดังนั้นจำเป็นต้องพิสูจน์ความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ นั่นคือ ทดสอบช่วงความเป็นเส้นตรงของวิธีการวิเคราะห์ ความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ (LOD) ขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (LOQ) ค่าความแม่นยำ (ร้อยละการกลับคืน, %recovery) และความเที่ยง (ร้อยละค่าเบี่ยงเบนสัมพัทธ์, %RSD) รายละเอียดของผลการทดลองแสดงในภาคผนวก ก และสรุปผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์

	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส
สมการถดถอย (regression equation)	$y = 0.0940x + 0.0007$	$y = 0.0146x - 0.0007$
	$r = 0.9999$	$r = 0.9990$
LOD (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.01638	0.0330
LOQ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.05436	0.1110
%recovery (ในตัวอย่างน้ำ)	97.4-100.5	90.6-102.5
%RSD	1.5-2.2	2.5-5.8
%recovery (ในตัวอย่างดิน)	97.7-99.7	91.6-95.7
%RSD	2.8-3.1	3.2-5.9

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส มีความเชื่อถือได้ เพราะมีความแม่นยำและความเที่ยงสูง

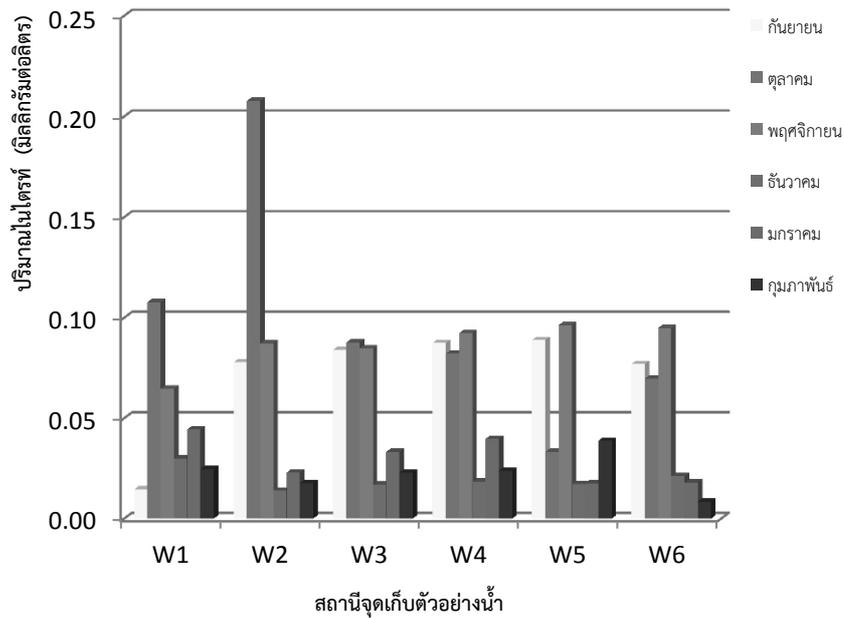
2. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในตัวอย่าง

ก. การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในตัวอย่างน้ำ

จากผลการวิเคราะห์เนื่องด้วยการเก็บตัวอย่างระหว่างเดือน กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554 โดยที่เริ่มเก็บตัวอย่างคือ ช่วงฤดูฝนจนถึงฤดูหนาวซึ่งมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างมาก เนื่องจากในแต่ละฤดูกาลมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันไป น้ำในแม่น้ำก็มีปริมาณที่แตกต่างกัน จากการเก็บตัวอย่างในช่วงฤดูฝนเป็นช่วงที่ระดับน้ำมีที่สูงมาก ซึ่งแตกต่างจากช่วงฤดูหนาวเพราะว่าน้ำในแม่น้ำมีปริมาณที่คงที่ และลดลงเรื่อยๆ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน แสดงดังตารางที่ 4.5 และผลวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในน้ำตัวอย่างระหว่างเดือน
กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554

เดือน	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในตัวอย่างน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ตำบลท่าพล		ตำบลนางั่ว		ตำบลดงมูลเหล็ก	
	W1	W2	W3	W4	W5	W6
กันยายน	0.0145	0.0778	0.0840	0.0874	0.0889	0.0770
ตุลาคม	0.1078	0.2078	0.0877	0.0821	0.0332	0.0697
พฤศจิกายน	0.0646	0.0873	0.0847	0.0923	0.0963	0.0948
ธันวาคม	0.0299	0.0140	0.0169	0.0185	0.0172	0.0212
มกราคม	0.0444	0.0229	0.0332	0.0397	0.0176	0.0180
กุมภาพันธ์	0.0246	0.0176	0.0229	0.0238	0.0388	0.0084



ภาพที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในน้ำตัวอย่างระหว่างเดือน
กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554

ไนโตรเจนในน้ำ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 1 เดือนกันยายน 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.7716 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0889 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W5 ตำบลดงมูลเหล็ก และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0145 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W1 ตำบลท่าพล

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 2 เดือนตุลาคม 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0980 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.2078 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W2 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0145 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W5 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 3 เดือนพฤศจิกายน 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0867 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0948 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W6 ตำบลดงมูลเหล็ก และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0646 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W1 ตำบลท่าพล

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 4 เดือนธันวาคม 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0196 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0299 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W1 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0140 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W2 ตำบลท่าพล

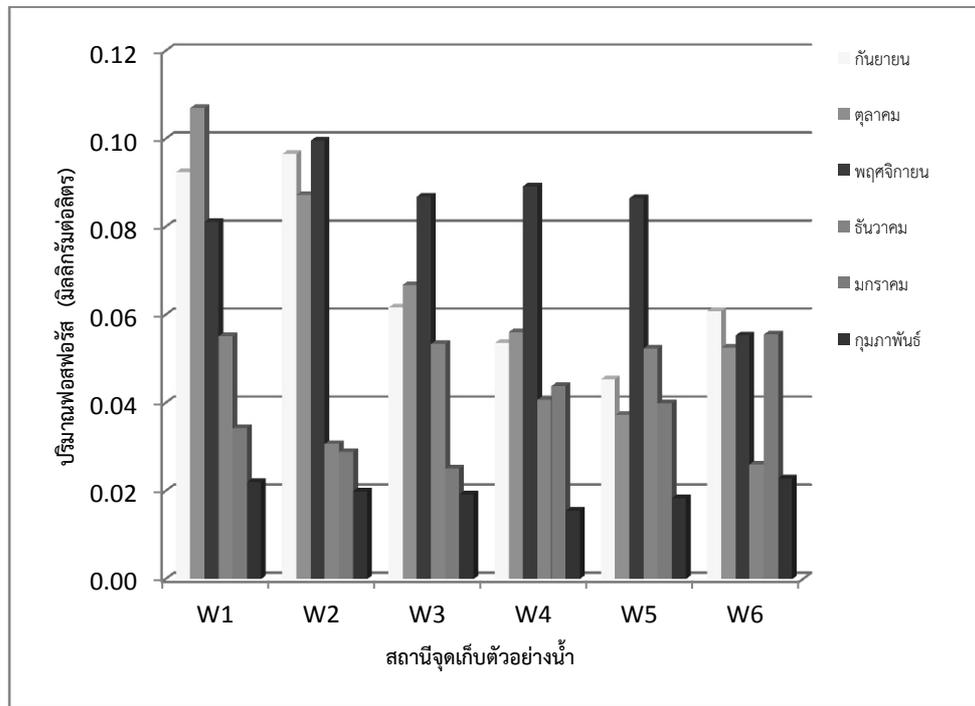
ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 5 เดือนมกราคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0293 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0444 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W1 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0176 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W5 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 6 เดือนธันวาคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0227 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0388 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W5 ตำบลดงมูลเหล็ก และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0084 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W6 ตำบลดงมูลเหล็ก

จากการทดลองทั้ง 6 ครั้ง (ภาพที่ 4.2) พบว่าในช่วงเดือน พฤศจิกายน มีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าทุกเดือนในในสถานีเดียวกัน ยกเว้นสถานี สถานีเก็บน้ำที่ W1 ตำบลท่าพล W2 ตำบลท่าพล W3 ตำบลนางั่ว จะมีค่าน้อยกว่าเดือน ตุลาคมอาจเป็นเพราะช่วงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีปริมาณการใช้ปุ๋ยมากกว่าปกติทำให้มีปริมาณไนโตรเจนมาก

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำตัวอย่างระหว่างเดือนกันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554

เดือน	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตัวอย่างน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ตำบลท่าพล		ตำบลนางั่ว		ตำบลดงมูลเหล็ก	
	W1	W2	W3	W4	W5	W6
กันยายน	0.0924	0.0965	0.0616	0.0536	0.0454	0.0608
ตุลาคม	0.1070	0.0873	0.0668	0.0561	0.0372	0.0525
พฤศจิกายน	0.0811	0.0996	0.0869	0.0892	0.0865	0.0553
ธันวาคม	0.0551	0.0307	0.0534	0.0407	0.0523	0.0260
มกราคม	0.0343	0.0289	0.0251	0.0438	0.0399	0.0555
กุมภาพันธ์	0.0220	0.0199	0.0192	0.0155	0.0183	0.0228



ภาพที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำตัวอย่างระหว่างเดือน กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554

ฟอสฟอรัสในน้ำ

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 1 เดือนกันยายน 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0684 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0965 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W2 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0454 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W5 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 2 เดือนตุลาคม 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0678 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.1070 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W1 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0372 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W5 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 3 เดือนพฤศจิกายน 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0831 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0996 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W2 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0553 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W6 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 4 เดือนธันวาคม 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0430 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0551 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W1 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0140 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W6 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 5 เดือนมกราคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0379 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0555 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W6 ตำบลดงมูลเหล็ก และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0251 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W3 ตำบลนางั่ว

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำครั้งที่ 6 เดือนธันวาคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.0196 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0228 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W6 ตำบลดงมูลเหล็ก และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0155 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W4 ตำบลนางั่ว

จากการทดลองซ้ำ 6 ครั้ง (ภาพที่ 4.3) พบปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดในเดือนกันยายน ที่สถานี W1 ตำบลท่าพล เพราะว่ามี การปลูกข้าว เป็นช่วงที่ข้าวต้องการสารอาหาร หรือข้าวกำลังต้องการสารอาหารนั่นเอง

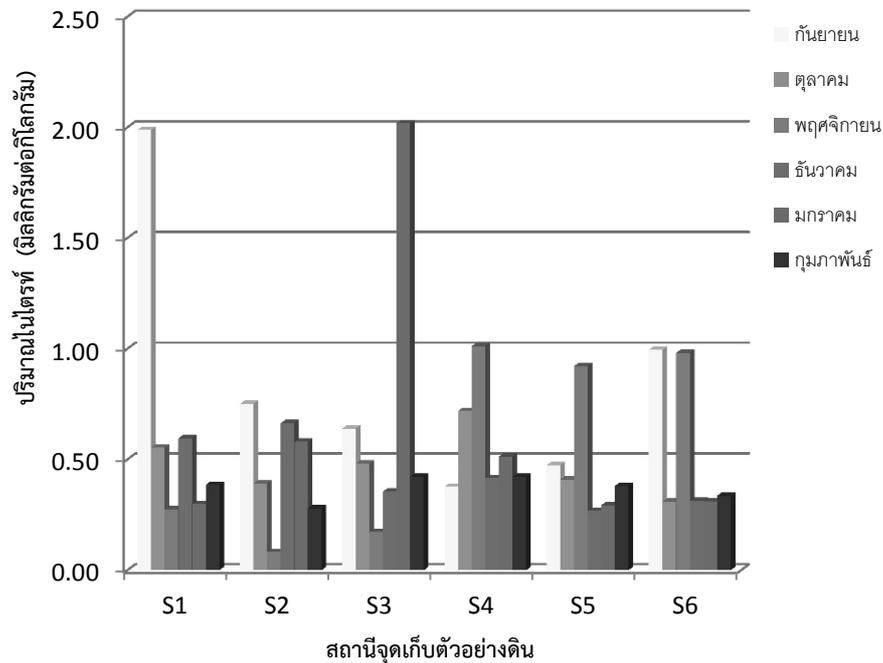
ข. การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในตัวอย่างดิน

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในพื้นที่การเกษตรที่บริเวณลุ่มน้ำป่าสัก ในแต่ละสถานี จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน เนื่องด้วยการทำการเกษตรกรรมที่ต่างกันการใช้ปุ๋ยต่างชนิดกันโดยลักษณะที่พบในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวพื้นที่ตำบลท่าพลได้ทำการปลูกนาข้าว (ทั้ง 2 สถานี) พื้นที่ตำบลนางั่ว สถานีที่แรกที่เก็บตัวอย่างปลูกไร่ข้าวโพด สถานีที่สองปลูกสวนพริก และพื้นที่ตำบลดงมูลเหล็ก ได้ทำการปลูกนาข้าว (ทั้ง 2 สถานี) เช่นเดียวกับตำบลท่าพล ซึ่งผลจากการตรวจวิเคราะห์อาจกล่าวได้ว่าเป็นเพราะแต่ละพื้นที่ทำการเกษตรที่ต่างกัน ทำให้มีการดูแลพื้นที่ที่ต่างกันออกไปด้วย เนื่องจากพืชที่ปลูกมีความต้องการธาตุอาหารที่ไม่เท่ากันและเกี่ยวกับการดูดซับธาตุอาหารในดินและพืช ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของดินของแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในดิน แสดงดังตารางที่ 4.7 และผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในดินตัวอย่างระหว่างเดือน

กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554

เดือน	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในตัวอย่างดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
	ตำบลท่าพล		ตำบลนางั่ว		ตำบลดงมูลเหล็ก	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
กันยายน	1.9885	0.7508	0.6391	0.3766	0.4742	0.9955
ตุลาคม	0.5540	0.3908	0.4813	0.7189	0.4086	0.3093
พฤศจิกายน	0.2756	0.0823	0.1727	1.0114	0.9210	0.9813
ธันวาคม	0.5962	0.6639	0.3554	0.4156	0.2685	0.3128
มกราคม	0.2986	0.5806	2.0186	0.5132	0.2933	0.3110
กุมภาพันธ์	0.3855	0.2791	0.4210	0.4210	0.3802	0.3358



ภาพที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทในดินตัวอย่างระหว่างเดือนกันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554

ไนเตรทในดิน

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 1 เดือนกันยายน 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.8708 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.9885 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S1 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.3766 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง W1 ตำบลท่าพล

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 2 เดือนตุลาคม 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.4771 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.5540 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S1 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.3093 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S6 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 3 เดือนพฤศจิกายน 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.5741 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.0114 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S4 ตำบลนางั่ว และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0823 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S2 ตำบลท่าพล

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 4 เดือนธันวาคม 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.4354 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.6639 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S2 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.2685 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S5 ตำบลดงมูลเหล็ก

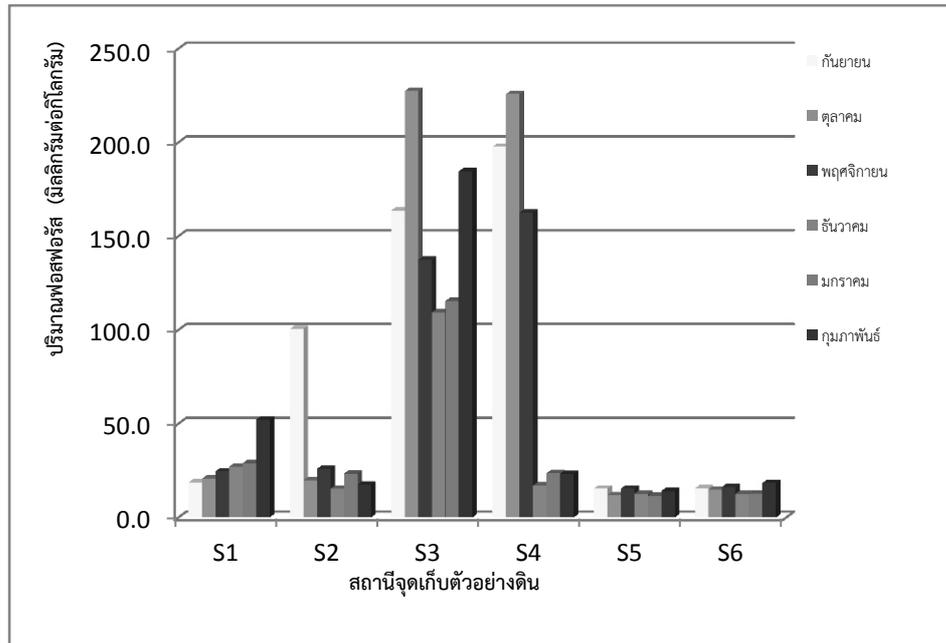
ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 5 เดือนมกราคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.6692 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.0186 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S3 ตำบลนางั่ว และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.2933 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S5 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 6 เดือนมกราคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.3704 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.4210 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S3 และ S4 ตำบลนางั่ว และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.2791 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S2 ตำบลท่าพล

จากการทดลองทั้ง 6 ครั้ง (ภาพที่ 4.2) พบว่าในช่วงเดือน กันยายน มีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าทุกเดือน โดยสถานี S1 เดือนกันยายน S3 เดือนมกราคม มีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าช่วงอื่น เก็บน้ำที่ W1 ตำบลท่าพล W2 ตำบลท่าพล W3 ตำบลนางั่ว จะมีค่าน้อยกว่าเดือน ตุลาคมอาจเป็นเพราะช่วงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีการปลูกพืชประเภทยาสูบทำให้มีปริมาณไนโตรเจนมาก

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในดินตัวอย่างระหว่างเดือน
กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554

เดือน	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตัวอย่างดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					
	ตำบลท่าพล		ตำบลนางั่ว		ตำบลคงมูลเหล็ก	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
กันยายน	18.6528	100.5391	163.7321	197.7366	15.4192	15.5734
ตุลาคม	20.7095	19.8526	227.4621	225.8567	11.8770	14.8022
พฤศจิกายน	24.6116	25.9428	137.4174	162.5323	15.3906	16.3161
ธันวาคม	27.0625	15.3278	109.3602	17.0588	12.6426	12.6140
มกราคม	28.8679	23.3947	115.4618	23.6518	11.4828	12.7454
กุมภาพันธ์	52.1032	17.4930	184.6250	23.1833	14.1623	18.4528



ภาพที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสในดินตัวอย่างระหว่างเดือน กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554

ฟอสฟอรัสในดิน

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 1 เดือนกันยายน 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 85.2755 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 197.7366 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S4 ตำบลนางั่ว และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 15.4192 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S5 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 2 เดือนตุลาคม 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 86.7600 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 227.4621 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S3 ตำบลนางั่ว และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 11.8770 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S5 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 3 เดือนพฤศจิกายน 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 63.7018 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 162.5323 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S4 ตำบลนางั่ว และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 15.3906 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S5 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 4 เดือนธันวาคม 2553 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 32.3443 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 109.3602 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S3 ตำบลท่าพล และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 12.6140 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S6 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 5 เดือนมกราคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 35.9341 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 115.4618 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S3 ตำบลนางั่ว และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 11.4828 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S5 ตำบลดงมูลเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินครั้งที่ 6 เดือนมกราคม 2554 พบว่า มีค่าเฉลี่ย 0.3704 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.4210 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S3 และ S4 ตำบลนางั่ว และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.2791 มิลลิกรัม/ลิตร ที่สถานีเก็บตัวอย่าง S2 ตำบลท่าพล

จากการทดลองทั้ง 6 ครั้ง พบว่าในช่วง S3 ตำบลนางั่ว และ S4 ตำบลนางั่ว มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าช่วงอื่น อาจเป็นเพราะเป็นบริเวณที่มีการปลูกพืชประเภทยาสูบ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณลุ่มน้ำป่าสักในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 8 จุด 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลท่าพล ตำบลนางั่ว ตำบลดงมูลเหล็ก โดยการสำรวจแบบสุ่มเลือกเกษตรกร เป้าหมายตำบลละ 10 คน รวม 30 ท่าน พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำการเกษตรกรรมโดยให้เหตุผลว่า ได้ผลผลิตที่เร็วและสะดวกกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ โดยปุ๋ยที่ใช้ก็จะมีธาตุอาหารหลักต่างกันไปแล้วแต่ประเภทพืชที่ปลูกได้แก่ สูตร 40-0-0, 30-0-0, 27-0-0, 15-15-15, 13-13-21 และ 6-12-24 จากการสำรวจแบบสุ่มเลือกทั้ง 3 ตำบล รวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 661 ไร่ พบว่าเกษตรกรมีการปลูกข้าว ยาสูบ ข้าวโพด และทำสวน โดยมีการปลูกข้าวมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างในน้ำช่วงเดือน กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554 พบว่าในเดือนพฤศจิกายน มีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าทุกเดือนในสถานีเดียวกัน ยกเว้น สถานีเก็บน้ำที่ W1 ตำบลท่าพล W2 ตำบลท่าพล W3 ตำบลนางั่ว จะมีค่าน้อยกว่าเดือน ตุลาคมอาจเป็นเพราะช่วงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีปริมาณการใช้ปุ๋ยมากกว่าปกติทำให้มีปริมาณไนโตรเจนมาก และ พบปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดในเดือนกันยายนที่สถานี W1 ตำบลท่าพล เพราะมีการปลูกข้าว

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างในดินช่วงเดือน กันยายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554 พบว่าในเดือนกันยายน มีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าทุกเดือน โดยสถานี S1 เดือนกันยายน S3 เดือนมกราคม มีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าช่วงอื่น เก็บน้ำที่ W1 ตำบลท่าพล W2 ตำบลท่าพล W3 ตำบลนางั่ว จะมีค่าน้อยกว่าเดือน ตุลาคมอาจเป็นเพราะช่วงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่มีการปลูกพืชประเภทยาสูบทำให้มีปริมาณไนโตรเจนมาก และ ปริมาณฟอสฟอรัสพบใน ช่วง S3 ตำบลนางั่ว และ S4 ตำบลนางั่ว มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าสถานีอื่นๆ อาจเป็นเพราะเป็นบริเวณที่มีการปลูกพืชประเภทยาสูบ

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรมที่มีต่อคุณภาพน้ำและดินในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ควรมีการวิเคราะห์ทุกเดือนอย่างน้อย 2-3 ปี จะทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถประเมินได้อย่างถูกต้อง
2. นำผลจากวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการวิเคราะห์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ในวิชาเคมีสถานะสิ่งแวดล้อมและสามารถประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้

บรรณานุกรม

- กรีนพีซ. (2550). พบไนเตรตตกค้างในน้ำเกินมาตรฐานที่กาญจนบุรี. คมชัดลึก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.komchadluek.net/2007/11/22/a001_174481.php?news_id=174481 (วันที่ค้นข้อมูล 22 พฤศจิกายน 2550).
- กรีนพีซ. (2551). เพลย์โหมเคมีเกษตร: การใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงในประเทศไทย และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.greenpeace.org/seasia/th/Global/seasia/report/2008/2/agrochemicals-in-thailand.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล 20 มกราคม 2551).
- กูเกิลเอิร์ช. (2553). โปรแกรมกูเกิลเอิร์ช. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.google.com/earth/index.html>. (วันที่ค้นข้อมูล 2 มิถุนายน 2553).
- กูเกิลเอิร์ช. (2554). ผลกระทบของปุ๋ยต่อปริมาณไนเตรตในไตรท์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.rdi.ku.ac.th/Techno_ku60/res-52/index52.html. (วันที่ค้นข้อมูล 13 มกราคม 2554)
- กรรณิการ์ สิริสิงห. (2549). เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: วิศาลการพิมพ์.
- กรมวิชาการเกษตรศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิษณุโลก. (2553). การเก็บตัวอย่างน้ำ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก
- เกยูร คำคง. (2554). การตรวจสอบและติดตามแบคทีเรียกลุ่มไนตริฟายอิงและดีไนตริฟายอิง [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.nicaonline.com/webboard/index.php?topic=4032.0>. (วันที่ค้นข้อมูล 10 มีนาคม 2554).
- จีพีเอส ออนไลน์. (2554). ตำแหน่งพิกัด GPS คืออะไร .. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.gpsthaionline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=92:gps&catid=26:gps-articles&Itemid=57. (วันที่ค้นข้อมูล 30 มกราคม 2554).
- ฉลวย มุสิกะ, วันชัย วงสุตาวรรณ, อาวุธ หมั่นหาผล และแววตา ทองระอา. 2550. สถานการณ์คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งภาคตะวันออก ปี 2548. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 12 (1):33-44.
- ณัฐธา หังสพฤกษ์และคณะ. (2544). รายงานวิจัยเรื่อง “การศึกษาเพื่อกำหนดเขตวิกฤตสำหรับการจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำป่าสัก. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ดีไนตริฟิเคชัน พืชจากการสะสมของ ไนเตรต [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://natureworld.6te.net/nitrite.htm>. (วันที่ค้นข้อมูล 10 มีนาคม 2554).
- มันสิน ตัณฑุลเวศม์. (2540). คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท แชน อี 68 แล็บ จำกัด.

- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.(2553). **ปฏิบัติการเรื่องการวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟต** (Determination of Phosphates) เข้าถึงได้จาก:
<http://www.science.kmutt.ac.th/class/mic452/Phosphate> (วันที่ค้นข้อมูล 10 ธันวาคม 2553).
- มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2553). **ฟอสฟอรัสในดินและการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.ap.mju.ac.th/lecturenote/silo/lesson/ฟอสฟอรัสในดินและการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส> (วันที่ค้นข้อมูล 15 ธันวาคม 2553).
- มหาวิทยาลัยมหิดล. (2554). **การวิเคราะห์น้ำตาลในเคมี** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
http://122.155.10.139/~itmanoch/manoch/les_m17.html การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (วันที่ค้นข้อมูล 10 มกราคม 2554).
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.(2554). **บทที่ 1 สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติและนิเวศวิทยา.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.human.cmu.ac.th/home/hc/ebook/006/ วัฏจักรฟอสฟอรัส (วันที่ค้นข้อมูล 30 มกราคม 2554).
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2554). **ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System. (วันที่ค้นข้อมูล 30 มกราคม 2554).
- วรรณวิมล ภัทรสิริวงศ์ พนมพร วงษ์ปาน และวิชาญ แก้วประสม. (2547). **รายงานฉบับสมบูรณ์ เรื่องการศึกษาชนิดและระดับของสารหนูในผลิตภัณฑ์เกษตรในพื้นที่ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช.** กรุงเทพมหานคร: ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม , กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม,กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี. (2553). **การวิเคราะห์ไนไตรท์** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.fisheries.go.th/cf-chan/visit-water-room/nitrite/nitrite-page.htm>. (วันที่ค้นข้อมูล 1 มิถุนายน 2553).
- ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. (2540). **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี.** พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2549). **สถิตินำเข้า-ส่งออก.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.oac.go.th/imp-exp.htm>. (วันที่ค้นข้อมูล 6 พฤษภาคม 2552).
- สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2547). **พิษภัยจากสารโซเดียมไนไตรท์ และโซเดียมไนเตรทในอาหาร,** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://webdb.dmsc.moph.go.th> . (วันที่ค้นข้อมูล 10 มีนาคม 2554)

- เสาวภา ชุมณี. (2544). **สังเคราะห์และศึกษาสเปกโทรโฟโตเมตริก 3-[(2-ไฮดรอกซี-5-ไนโตรฟีนอล)เอโซ] และ 3,6-บีส-[(2-ไฮดรอกซี-5-ไนโตรฟีนอล)เอโซ] อนุพันธ์ของ กรดโครโมโทรปิก เป็นรีเอเจนต์ วิเคราะห์หาปริมาณบิสมีธ (III)**. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์: สถาบันวิจัยและพัฒนา.
- อภิรดี เมืองเดช. 2540. **ปริมาณโลหะหนักในหอยแครงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง**. วารสารวิทยาศาสตร์ กันยายน-ตุลาคม:312-323.
- อนันต์ เพ็ชรหนู. (2551). **เอกสารประกอบคำบรรยาย การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ การจัดทำร่างยุทธศาสตร์การบริหารจัดการลุ่มน้ำป่าสักภาคประชาชน**. วันที่ 24-25 กันยายน 2551
ลพบุรี: ส่วนประสานและบริหารจัดการลุ่มน้ำสัก กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- Cemek, M. , Akkaya, L. , Birdane, O. Y. , Kamil, S. Bulut, S. , & Konuk, M. (2007). Nitrate and nitrite levels in fruity and natural mineral waters marketed in western Turkey. **Journal of Food Composition and Analysis**, 20, 236-240
- Miller, J.N. and Miller, J.C.(2000). **Statistic and chemometrics for Analytical Chemistry**. 4th ed harlow : Peason Education limited.
- Promega. (2009). **Griess Reagent System**. Edition 4. USA: Promega Corporation.
- Afkhami, A., Masahi, S. , & Bahram, M. (2004). Spectrophotometric Determination of Nitrite Based on Its Reaction withp-Nitroaniline in the Presence of Diphenylamine in Micellar Media. **Bull. Korean Chem. Soc.**, 25(7), 1009-1011.

ภาคผนวก ก
ข้อมูล
ผลการวิเคราะห์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส
ในตัวอย่างน้ำและดิน

1. ผลการทดสอบความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ (validation of method)

ก. ผลการทดสอบความเป็นเส้นตรงและช่วงการวิเคราะห์ (linearity and range)

จากการทดสอบความเป็นเส้นตรง ได้ศึกษาปริมาณไนโตรเจนในช่วงคือ 4.0–10.0 ไมโครกรัม (ถ้าคิดเป็นช่วงความเข้มข้นคือ 0.3846–0.9615 มิลลิกรัมต่อลิตร) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (3 วัน) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ ผก 1 และนำค่าการดูดกลืนแสงและปริมาณไนโตรเจนที่ระดับต่างๆมาสร้างกราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างน้ำและดิน แสดงดังภาพที่ ผก 1 สำหรับการวิเคราะห์ฟอสฟอรัส สร้างกราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อสารฟอสฟอรัสในช่วง 5 – 50 ไมโครกรัม (ถ้าคิดค่าเป็นช่วงความเข้มข้นคือ 0.1-1 มิลลิกรัมต่อลิตร) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ ผก 2 และกราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสแสดงดังภาพ ผก 2

ตารางที่ ผก 1 ค่าดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานที่มีปริมาณไนโตรเจนที่ระดับต่างๆ

ปริมาณไนโตรเจน (ไมโครกรัม)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่ 540 นาโนเมตร			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
0.4	0.0327	0.0322	0.0357	0.0335
0.6	0.0471	0.0584	0.0590	0.0722
0.8	0.0638	0.0769	0.0760	0.0548
1.0	0.0939	0.0980	0.0916	0.0945
2.0	0.2098	0.1946	0.1886	0.1977
4.0	0.3757	0.3917	0.3851	0.3842
6.0	0.5841	0.5733	0.5388	0.5654
8.0	0.7703	0.7651	0.7021	0.7458
10.0	0.9453	0.9383	0.9403	0.9413

สมการถดถอย (regression equation)

ค่าความชัน (slope) = 0.09399

ค่าจุดตัด (intercept) = 0.00065

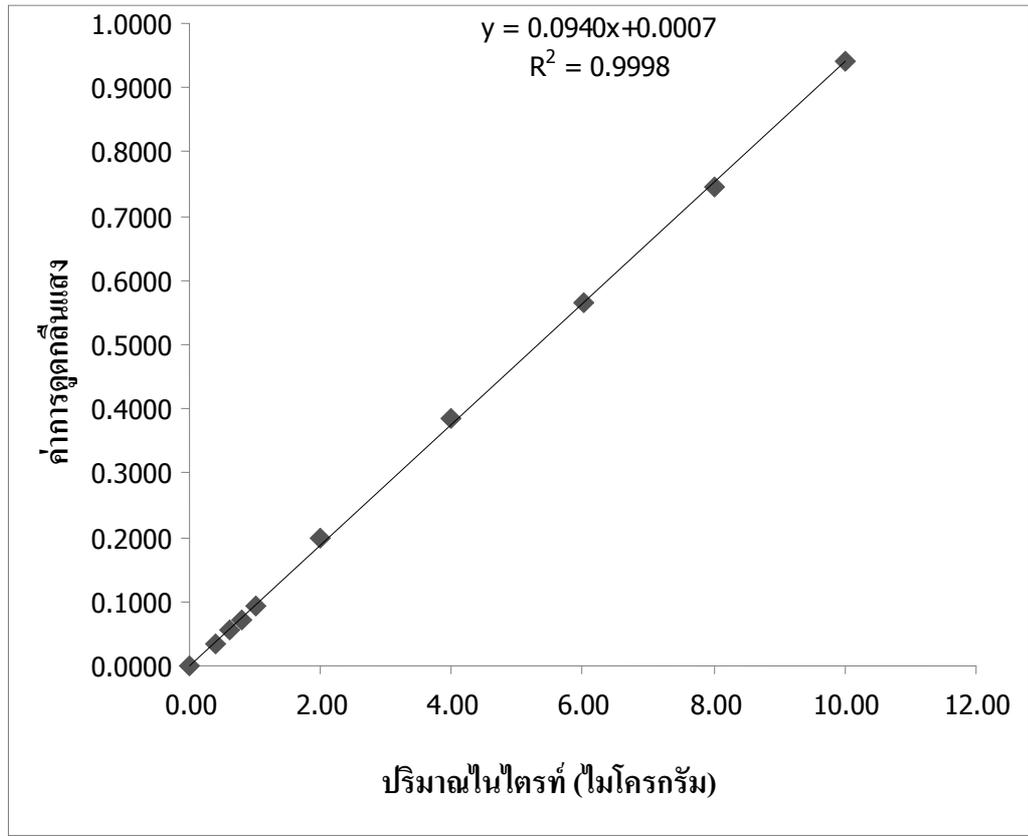
Correlation coefficient (r) = 0.9999

R square = 0.9998

$S_{y/x}$ = 0.005314

ค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ (LOD) = 0.1696 ไมโครกรัม หรือ 0.01638 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค่าขีดจำกัดของการวัดเชิงประมาณ (LOQ) = 0.5654 ไมโครกรัม หรือ 0.05436 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ ผก 1 กราฟมาตรฐานของปริมาณไนโตรเจน ช่วง 0.4 - 10.0 ไมโครกรัม

ตารางที่ ผก 2 ผลค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ระดับต่างๆ

ปริมาณ ฟอสฟอรัส (ไมโครกรัม)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
5	0.0532	0.0491	0.0560	0.0538
10	0.1342	0.1421	0.1324	0.1362
15	0.2145	0.2258	0.2029	0.2144
20	0.2944	0.3015	0.2939	0.2966
25	0.3552	0.3615	0.3495	0.3554
30	0.4317	0.4307	0.4242	0.4289
50	0.7167	0.7276	0.7184	0.7209

สมการถดถอย (regression equation)

ค่าความชัน (slope) = 0.01459

ค่าจุดตัด (intercept) = -0.00696

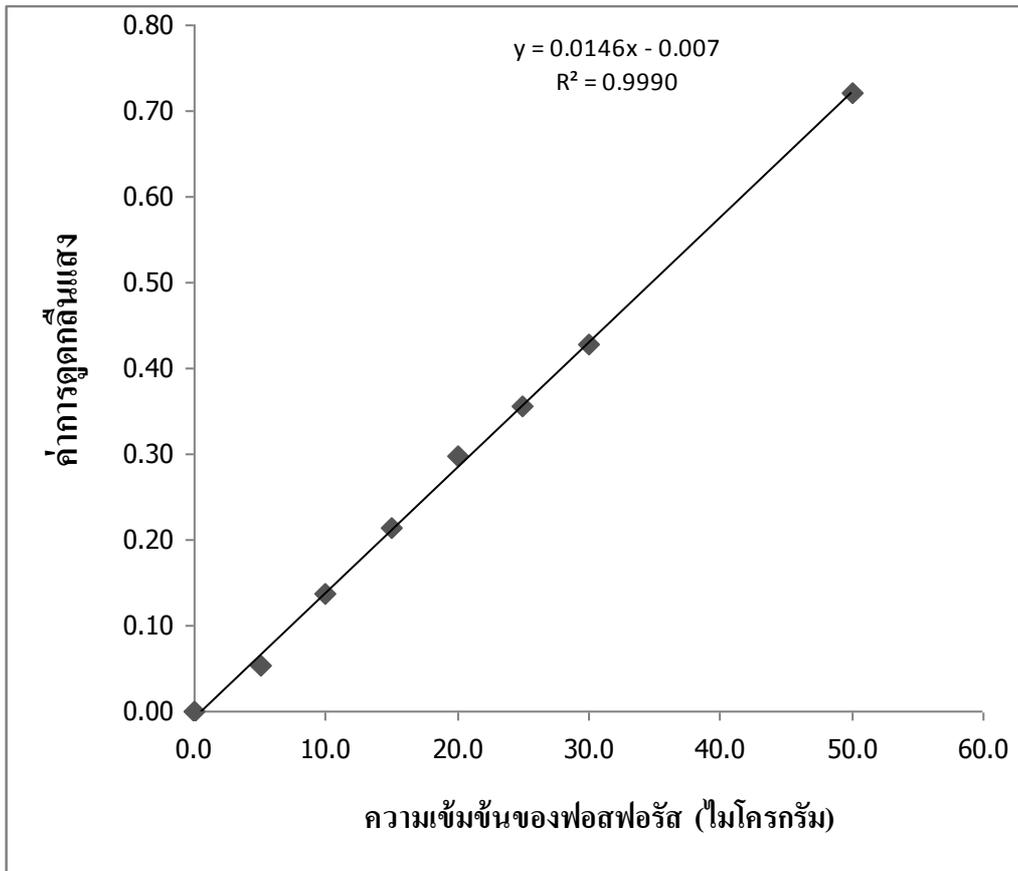
Correlation coefficient (r) = 0.9995

R square = 0.9990

$S_{y/x}$ = 0.008032

ค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ (LOD) = 1.6519 ไมโครกรัม หรือ 0.033038 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค่าขีดจำกัดของการวัดเชิงประมาณ(LOQ)= 5.5064 ไมโครกรัม หรือ 0.111013 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ ผก 2 กราฟมาตรฐานของปริมาณฟอสฟอรัสช่วง 5 – 50 ไมโครกรัม

ข. ผลการทดสอบความแม่นยำ (accuracy) และความเที่ยง (precision)

วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน

การทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในน้ำ ตัวอย่างทำการทดลองทั้งหมด 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 4 ไมโครกรัมไนโตรเจน แสดงผลการทดลองดังตารางที่ ผก 3 จะเห็นได้ว่า วิธีการวิเคราะห์มีความแม่นยำและความเที่ยงสูง ร้อยละการกลับคืนอยู่ระหว่าง 98.9-106.2 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ไม่เกิน 5% และผลการทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงในตัวอย่างดินแสดงดังตารางที่ ผก 4

ตารางที่ ผก 3 ผลการทดสอบค่าความแม่นยำ และความเที่ยงในการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน
 ในน้ำตัวอย่างที่ระดับ 1, 2, และ 4 ไมโครกรัม แต่ละระดับความเข้มข้นทำ 7 ซ้ำ 3 วัน

การทำซ้ำ	1 ไมโครกรัม			2 ไมโครกรัม			4 ไมโครกรัม		
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
ครั้งที่ 1	1.0070	0.9655	1.0059	1.9815	1.9230	1.9294	3.9221	3.9902	3.9125
ครั้งที่ 2	1.0559	1.0038	1.0357	2.0124	1.9592	1.8751	3.9572	4.0157	3.8115
ครั้งที่ 3	1.0410	0.9782	0.9676	2.0081	1.9592	1.9411	3.8998	3.9572	3.9179
ครั้งที่ 4	1.0048	0.9846	1.0123	1.9602	1.9347	1.9358	3.9615	3.9232	3.7966
ครั้งที่ 5	1.0016	0.9814	1.0102	1.9677	1.9602	1.9209	3.8987	3.9115	3.7966
ครั้งที่ 6	1.0208	1.0006	1.0038	1.9783	1.9996	1.8656	3.9498	3.9902	3.8753
ครั้งที่ 7	1.0091	1.0102	0.9953	1.9305	1.9294	1.9166	3.8913	3.9711	3.8902
ค่าเฉลี่ย	1.0200	0.9892	1.0044	1.9770	1.9522	1.9121	3.9258	3.9656	3.8572
SD	0.0208	0.0160	0.0205	0.0282	0.0261	0.0298	0.0301	0.0378	0.0542
%RSD	2.0%	1.6%	2.0%	1.4%	1.3%	1.6%	0.8%	1.0%	1.4%
%Recovery	102%	99%	100%	99%	98%	96%	98%	99%	96%
ค่าเฉลี่ย		1.0045		1.9471		3.9162			
ร้อยละการกลับคืน		100.5%		97.4%		97.9%			
SD		0.02234		0.03822		0.06069			
%RSD		2.2%		2.0%		1.5%			

ตารางที่ ผก 4 ผลการทดสอบค่าความแม่นยำ และความเที่ยงในการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน
ในตัวอย่างดินที่ระดับ 1, 2, และ 4 ไมโครกรัม แต่ละระดับทำ 7 ซ้ำ 3 วัน

การทำซ้ำ	1 ไมโครกรัม			2 ไมโครกรัม			4 ไมโครกรัม		
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
ครั้งที่ 1	0.9750	1.0314	1.0102	1.9815	1.9836	1.9619	3.8817	4.1274	3.8785
ครั้งที่ 2	0.9665	0.9559	0.9793	2.0166	1.8390	1.9230	3.9221	4.1455	3.8710
ครั้งที่ 3	0.9410	0.9836	1.0282	2.0783	1.9762	1.9745	3.9966	4.1030	3.8359
ครั้งที่ 4	1.0155	0.9857	0.9910	1.9836	1.9134	1.8956	3.9040	4.0774	3.9359
ครั้งที่ 5	0.9740	1.0261	0.9953	1.9156	1.8677	1.8178	3.9072	4.1200	3.9530
ครั้งที่ 6	0.9644	0.9985	0.9719	1.9656	2.0081	1.9861	4.0083	4.0711	3.8721
ครั้งที่ 7	0.9825	0.9687	0.9942	1.8911	1.9453	1.8841	3.9391	4.2136	3.9476
ค่าเฉลี่ย	0.9741	0.9928	0.9957	1.9760	1.9333	1.9545	3.93701	4.12259	3.89916
SD	0.0225	0.0280	0.0188	0.0622	0.0629	0.0605	0.04812	0.04817	0.04573
%RSD	2.3%	2.8%	1.9%	3.1%	3.3%	3.1%	1.2%	1.2%	1.2%
%Recovery	97%	99%	100%	99%	97%	98%	98%	103%	97%
ค่าเฉลี่ย		0.9876			1.9546			3.9863	
ร้อยละการกลับคืน		98.8%			97.7%			99.7%	
SD		0.02429			0.06133			0.10967	
%RSD		2.5%			3.1%			2.8%	

การทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส ทำการทดลองทั้งหมด 3 ระดับ คือ 10, 15, และ 20 ไมโครกรัม แสดงผลการทดลองดังตารางที่ ผก 5 จะเห็นได้ว่า มีความแม่นยำและความเที่ยงที่น่าเชื่อถือได้เนื่องจากมีค่า % recovery อยู่ระหว่าง 90 – 103% และค่า %RSD ไม่เกิน 5 % และผลการทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงในตัวอย่างดิน แสดงดังตารางที่ ผก 6

ตารางที่ ผก 5 แสดงผลการทดสอบค่าความแม่นยำ และความเที่ยงในการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำตัวอย่างที่ระดับความเข้มข้น 10, 15 และ 20 ไมโครกรัม แต่ละระดับปริมาณฟอสฟอรัสทำ 7 ซ้ำ 3 วัน

การทำซ้ำ	1 ไมโครกรัม			2 ไมโครกรัม			4 ไมโครกรัม		
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
ครั้งที่ 1	9.0608	9.2596	9.0060	15.4915	16.1497	15.6903	20.0643	20.6539	21.2778
ครั้งที่ 2	9.8012	9.5407	8.6220	14.8333	15.5738	15.7177	20.0437	20.3385	19.9683
ครั้งที่ 3	8.6563	8.1078	9.4859	14.7374	15.3681	15.1830	20.2563	20.5922	21.0241
ครั้งที่ 4	9.6435	8.8003	8.8071	15.6560	15.3270	15.7520	20.7704	21.0858	20.4002
ครั้งที่ 5	9.1362	9.2322	9.2322	15.6629	14.8471	14.8059	19.2553	20.6402	19.9546
ครั้งที่ 6	7.6005	9.1088	9.1088	14.9156	15.3681	15.9234	20.0917	20.9144	20.9692
ครั้งที่ 7	9.6230	8.9511	9.4653	15.5806	15.8343	15.4915	21.1818	20.3111	20.8390
ค่าเฉลี่ย	9.0745	9.0001	9.1039	15.2682	15.4954	15.5091	20.2376	20.6480	20.6333
SD	0.7642	0.4589	0.3222	0.4181	0.4144	0.3890	0.6096	0.2814	0.5292
CV	8.4%	5.1%	3.5%	2.7%	2.7%	2.5%	3.0%	1.4%	2.6%
%Recovery	91%	90%	91%	102%	103%	103%	101%	103%	103%
ค่าเฉลี่ย	9.0595			15.4242			20.5063		
ร้อยละการกลับคืน	90.6%			102.8%			102.5%		
SD	0.5211			0.4027			0.5071		
%RSD	5.8%			2.6%			2.5%		

ตารางที่ ผก 6 ผลการทดสอบค่าความแม่นยำ และความเที่ยงในการวิเคราะห์หาปริมาณ
ฟอสฟอรัสในตัวอย่างดินที่ระดับความเข้มข้น 10, 15 และ 20 ไมโครกรัม แต่ละ
ระดับของปริมาณฟอสฟอรัสทำการทดลอง 7 ซ้ำ 3 วัน

การทำซ้ำ	10 ไมโครกรัม			15 ไมโครกรัม			20 ไมโครกรัม		
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
ครั้งที่ 1	9.3899	9.4653	9.0814	14.3946	14.6894	14.0929	19.0222	17.0683	19.5295
ครั้งที่ 2	10.1851	10.0823	9.3282	14.0107	15.0459	13.7296	18.4600	19.0633	19.3239
ครั้งที่ 3	8.7386	8.7523	9.8629	14.6277	14.5934	14.3329	18.4258	19.3581	19.2827
ครั้งที่ 4	9.2939	8.7523	9.6298	15.1967	14.7648	14.6482	19.1113	18.1858	18.8165
ครั้งที่ 5	9.4790	9.1979	9.6504	14.4357	14.6620	14.2438	18.9811	16.0125	18.2269
ครั้งที่ 6	9.5201	9.0882	8.8688	14.4700	13.9627	13.1263	18.6246	17.0546	16.3896
ครั้งที่ 7	9.1362	9.0745	10.1646	14.1820	14.5043	13.8941	16.7187	19.3719	17.7882
ค่าเฉลี่ย	9.392	9.202	9.512	14.4739	14.6032	14.0097	18.4777	18.0164	18.4796
SD	0.439	0.462	0.450	0.3772	0.3299	0.4909	0.8236	1.3293	1.1168
%RSD	4.7%	5.0%	4.7%	2.6%	2.3%	3.5%	4.5%	7.4%	6.0%
%Recovery	94%	92%	95%	96%	97%	93%	92%	90%	92%
ค่าเฉลี่ย		9.3687		14.3623			18.3246		
ร้อยละการกลับคืน		93.7%		95.7%			91.6%		
SD		0.4467		0.4646			1.0759		
%RSD		4.8%		3.2%			5.9%		

2. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในตัวอย่างน้ำและดิน บริเวณแม่น้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ก. ผลวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่างน้ำ

ตารางที่ ผก 7 ผลการวิเคราะห์ไนโตรเจน เดือนกันยายน

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรเจน เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรเจนในตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
W 1	0.0143	-	-	0.1452	0.1452	0.0145
W 2	0.0738	-	-	0.7782	0.7782	0.0778
W 3	0.0796	-	-	0.8399	0.8399	0.0840
W 4	0.0828	-	-	0.8740	0.8740	0.0874
W 5	0.0842	-	-	0.8889	0.8889	0.0889
W 6	0.0730	-	-	0.7697	0.7697	0.0770

ตารางที่ ผก 8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนตุลาคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรเจน เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรเจนในตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
W 1	0.0978	0.0977	0.1104	0.1020	1.0779	0.1078
W 2	0.1983	0.1976	0.1919	0.1959	2.0776	0.2078
W 3	0.0503	0.1013	0.0976	0.0831	0.8768	0.0877
W 4	0.0363	0.1013	0.0959	0.0778	0.8211	0.0821
W 5	0.0297	0.0360	0.0298	0.0318	0.3317	0.0332
W 6	0.0672	0.0679	0.0875	0.0661	0.6967	0.0697

ตารางที่ ผก 9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนพฤศจิกายน

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรเจน เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรเจนในตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
W 1	0.0576	0.0634	0.0632	0.0614	0.6463	0.0646
W 2	0.0815	0.0801	0.0864	0.0827	0.8726	0.0873
W 3	0.0740	0.0803	0.0864	0.0802	0.8467	0.0847
W 4	0.0830	0.0864	0.0929	0.0874	0.9233	0.0923
W 5	0.0911	0.0920	0.0904	0.0912	0.9630	0.0963
W 6	0.0895	0.0892	0.0907	0.0898	0.9485	0.0948

ตารางที่ ผก 10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนธันวาคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรเจน เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรเจนในตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
W 1	0.0253	0.0303	0.0306	0.0287	0.2988	0.0299
W 2	0.0143	0.0138	0.0132	0.0138	0.1395	0.0140
W 3	0.0163	0.0169	0.0165	0.0166	0.1693	0.0169
W 4	0.0179	0.0182	0.0180	0.0180	0.1849	0.0185
W 5	0.0166	0.0168	0.0170	0.0168	0.1718	0.0172
W 6	0.0199	0.0210	0.0208	0.0206	0.2119	0.0212

ตารางที่ ผก 11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนมกราคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรเจน เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรเจนในตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
W 1	0.0415	0.0445	0.0411	0.0424	0.4438	0.0444
W 2	0.0410	0.0124	0.0131	0.0222	0.2289	0.0229
W 3	0.0319	0.0319	0.0318	0.0319	0.3321	0.0332
W 4	0.0381	0.0382	0.0376	0.0380	0.3970	0.0397
W 5	0.0176	0.0167	0.0172	0.0172	0.1757	0.0176
W 6	0.0163	0.0180	0.0185	0.0176	0.1803	0.0180

ตารางที่ ผก 12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนไตรท์ เดือนกุมภาพันธ์

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนไตรท์	ปริมาณ
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ไนไตรท์ในตัวอย่าง (mg/L)
W 1	0.0248	0.0245	0.0221	0.0238	0.2463	0.0246
W 2	0.0177	0.0165	0.0174	0.0172	0.1760	0.0176
W 3	0.0236	0.0206	0.0222	0.0221	0.2285	0.0229
W 4	0.0232	0.0224	0.0234	0.0230	0.2378	0.0238
W 5	0.0373	0.0373	0.0367	0.0371	0.3878	0.0388
W 6	0.0112	0.0075	0.0069	0.0085	0.0838	0.0084

ข. ผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในตัวอย่างน้ำ

ตารางที่ ผก 13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนกันยายน

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับ กราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3			
W 1	0.0411	0.0497	0.0501	0.0470	3.6973	0.0924
W 2	0.0538	0.0448	0.0495	0.0494	3.8618	0.0965
W 3	0.0349	0.0288	0.0233	0.0290	2.4656	0.0616
W 4	0.0199	0.0246	0.0284	0.0243	2.1433	0.0536
W 5	0.0145	0.0243	0.0197	0.0195	1.8143	0.0454
W 6	0.0312	0.0255	0.0289	0.0285	2.4336	0.0608

ตารางที่ ผก 14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนตุลาคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่3			
W 1	0.0643	0.052	0.0501	0.0555	4.2800	0.1070
W 2	0.0435	0.0455	0.0429	0.0440	3.4916	0.0873
W 3	0.0275	0.0323	0.0362	0.0320	2.6712	0.0668
W 4	0.0245	0.027	0.0258	0.0258	2.2439	0.0561
W 5	0.0137	0.0146	0.0160	0.0148	1.4898	0.0372
W 6	0.0237	0.0229	0.0244	0.0237	2.0999	0.0525

ตารางที่ ผก 15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส พืชจิกายน

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
W 1	0.0322	0.0338	0.0551	0.0404	3.2448	0.0811
W 2	0.0451	0.0513	0.057	0.0511	3.9830	0.0996
W 3	0.036	0.0463	0.0489	0.0437	3.4756	0.0869
W 4	0.0464	0.0374	0.0515	0.0451	3.5693	0.0892
W 5	0.0394	0.0384	0.0527	0.0435	3.4596	0.0865
W 6	0.0157	0.015	0.0452	0.0253	2.2119	0.0553

ตารางที่ ผก 16 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส ธันวาคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
W 1	0.028	0.0241	0.0235	0.0252	2.2050	0.0551
W 2	0.0107	0.011	0.0111	0.0109	1.2270	0.0307
W 3	0.0278	0.0228	0.0219	0.0242	2.1342	0.0534
W 4	0.0163	0.0168	0.0172	0.0168	1.6269	0.0407
W 5	0.027	0.0298	0.0139	0.0236	2.0931	0.0523
W 6	0.005	0.0073	0.0124	0.0082	1.0418	0.0260

ตารางที่ ผก 17 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส มกราคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
W 1	0.0133	0.0162	0.0097	0.0131	1.3732	0.0343
W 2	0.0098	0.0087	0.0112	0.0099	1.1561	0.0289
W 3	0.0072	0.0069	0.0089	0.0077	1.0030	0.0251
W 4	0.0168	0.0179	0.0211	0.0186	1.7526	0.0438
W 5	0.0149	0.0190	0.0150	0.0163	1.5949	0.0399
W 6	0.0241	0.0294	0.0228	0.0254	2.2210	0.0555

ตารางที่ ผก 18 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส กุมภาพันธ์

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/L)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
W 1	0.0063	0.0054	0.0059	0.0059	0.8796	0.0220
W 2	0.0039	0.0049	0.0052	0.0047	0.7973	0.0199
W 3	0.0039	0.0042	0.0047	0.0043	0.7699	0.0192
W 4	0.0028	0.0014	0.002	0.0021	0.6191	0.0155
W 5	0.003	0.0047	0.0035	0.0037	0.7333	0.0183
W 6	0.007	0.0062	0.0059	0.0064	0.9139	0.0228

ค. ผลวิเคราะห์ไนโตรเจนในตัวอย่างดิน

ตารางที่ ผก 19 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนกันยายน

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรเจน เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรเจนในตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.0441	0.0325	0.0375	0.0380	0.3977	1.9885
S2	0.0111	0.0163	0.0169	0.0148	0.1502	0.7508
S3	0.0110	0.0121	0.0149	0.0127	0.1278	0.6391
S4	0.0069	0.0083	0.0782	0.0077	0.0753	0.3766
S5	0.0085	0.0082	0.0120	0.0096	0.0948	0.4742
S6	0.0160	0.0196	0.0225	0.0194	0.1991	0.9955

ตารางที่ ผก 20 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน เดือนตุลาคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรเจน เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรเจนในตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.0095	0.0095	0.0142	0.0111	0.1108	0.5540
S2	0.0085	0.0080	0.0075	0.0080	0.0782	0.3908
S3	0.0079	0.0102	0.0110	0.0097	0.0963	0.4813
S4	0.0146	0.0157	0.0122	0.0142	0.1438	0.7189
S5	0.0078	0.0087	0.0085	0.0083	0.0817	0.4086
S6	0.0079	0.0069	0.0046	0.0065	0.0619	0.3093

ตารางที่ ผก 21 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรท์ เดือนพฤศจิกายน

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรท์ เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรท์ในตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.0060	0.0068	0.0047	0.0058	0.0551	0.2756
S2	0.0028	0.0018	0.0020	0.0022	0.0165	0.0823
S3	0.0035	0.0020	0.0062	0.0039	0.0345	0.1725
S4	0.0152	0.0271	0.0167	0.0197	0.2023	1.0114
S5	0.0189	0.0171	0.0179	0.0180	0.1842	0.0898
S6	0.0193	0.0194	0.0186	0.0191	0.1963	0.9210

ตารางที่ ผก 22 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรท์ เดือนธันวาคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรท์ เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรท์ในตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.0114	0.0130	0.0112	0.0119	0.1192	0.5962
S2	0.0132	0.0138	0.0124	0.0131	0.1328	0.6639
S3	0.0094	0.0036	0.0090	0.0073	0.0711	0.3554
S4	0.0086	0.0084	0.0084	0.0085	0.0831	0.4156
S5	0.0052	0.0054	0.0065	0.0057	0.0537	0.2685
S6	0.0056	0.0076	0.0064	0.0065	0.0626	0.3128

ตารางที่ ผก 23 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรท์ เดือนมกราคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรท์ เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรท์ในตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.0063	0.0060	0.0067	0.0063	0.0597	0.2986
S2	0.0104	0.0127	0.0116	0.0116	0.1161	0.5806
S3	0.0392	0.0377	0.0389	0.0386	0.4037	0.0186
S4	0.0112	0.0095	0.0102	0.0103	0.1026	0.5132
S5	0.0061	0.0066	0.0058	0.0062	0.0587	0.2933
S6	0.0064	0.0063	0.0068	0.0065	0.3110	0.3110

ตารางที่ ผก 24 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรท์ กุมภาพันธ์

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณไนโตรท์ เทียบกับกราฟมาตรฐาน (μg)	ปริมาณ ไนโตรท์ในตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.0094	0.0073	0.0070	0.0079	0.0771	0.3855
S2	0.0059	0.0062	0.0056	0.0059	0.0558	0.2791
S3	0.0076	0.0087	0.0094	0.0086	0.0842	0.4210
S4	0.0077	0.0073	0.0084	0.0078	0.0760	0.3802
S5	0.0067	0.0059	0.0049	0.0058	0.0551	0.2756
S6	0.0069	0.0064	0.0076	0.0070	0.0672	0.3358

ง. ผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในตัวอย่างดิน

ตารางที่ ผก 25 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนกันยายน

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.0997	0.1023	0.1036	0.1019	7.4611	18.6528
S2	0.1418	1.447	0.1501	0.5796	40.2156	100.5391
S3	1.0218	0.8948	0.9284	0.9483	65.4928	163.7321
S4	1.1405	1.1475	1.1522	1.1467	79.0947	197.7366
S5	0.0782	0.0848	0.0860	0.0830	6.1677	15.4192
S6	0.0809	0.0847	0.0861	0.0839	6.2294	15.5734

ตารางที่ ผก 26 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนตุลาคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.1171	0.1155	0.109	0.1139	8.2838	20.7095
S2	0.1085	0.1092	0.1089	0.1089	7.9410	19.8526
S3	1.2872	1.3298	1.3435	1.3202	90.9848	227.4621
S4	1.2961	1.3129	1.3234	1.3108	90.3427	225.8567
S5	0.0632	0.0599	0.0639	0.0623	4.7508	11.8770
S6	0.0726	0.0819	0.0837	0.0794	5.9209	14.8022

ตารางที่ ผก 27 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนพฤศจิกายน

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.1366	0.1301	0.1432	0.1366	9.8446	24.6116
S2	0.1398	0.1441	0.1493	0.1444	10.3771	25.9428
S3	0.7908	0.8002	0.7934	0.7948	54.9670	137.4174
S4	0.9383	0.9573	0.9284	0.9413	65.0129	162.5323
S5	0.0846	0.0782	0.0857	0.0828	6.1562	15.3906
S6	0.0924	0.0851	0.0872	0.0882	6.5265	16.3161

ตารางที่ ผก 28 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนธันวาคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.1504	0.1492	0.1532	0.1509	10.8250	27.0625
S2	0.086	0.0833	0.0781	0.0825	6.1311	15.3278
S3	0.6519	0.6721	0.5693	0.6311	43.7441	109.3602
S4	0.0938	0.0955	0.0884	0.0926	6.8235	17.0588
S5	0.0651	0.0715	0.0638	0.0668	5.0570	12.6426
S6	0.0615	0.0686	0.0698	0.0666	5.0456	12.6140

ตารางที่ ผก 29 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนมกราคม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.1611	0.1646	0.1587	0.1615	11.5472	28.8679
S2	0.1373	0.1225	0.1288	0.1295	9.3579	23.3947
S3	0.6738	0.6689	0.6574	0.6667	46.1847	115.4618
S4	0.1327	0.1327	0.1277	0.1310	9.4607	23.6518
S5	0.0586	0.0602	0.0613	0.0600	4.5931	11.4828
S6	0.0659	0.0714	0.0649	0.0674	5.0982	12.7454

ตารางที่ ผก 30 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส เดือนกุมภาพันธ์

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ P เทียบกับกราฟ มาตรฐาน (μg)	ปริมาณของ P ใน สารตัวอย่าง (mg/kg)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
S1	0.307	0.2877	0.2964	0.2970	20.8413	52.1032
S2	0.1001	0.0895	0.0957	0.0951	6.9972	17.4930
S3	1.1461	0.956	1.1086	1.0702	73.8500	184.6250
S4	0.1392	0.1258	0.1199	0.1283	9.2733	23.1833
S5	0.0775	0.0622	0.0873	0.0757	5.6649	14.1623
S6	0.1124	0.0982	0.0915	0.1007	7.3811	18.4528

ภาคผนวก ข
ตำแหน่งพิกัด สถานที่เก็บตัวอย่าง

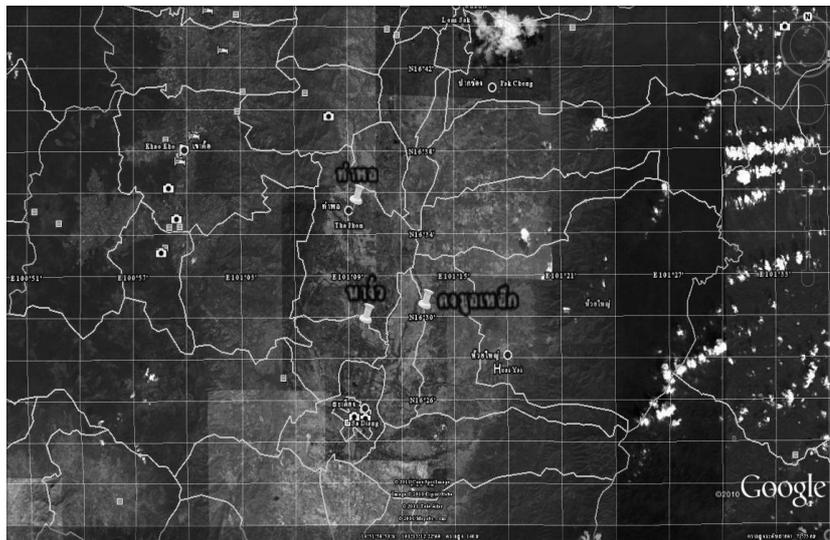
ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก หรือ จีพีเอส (อังกฤษ: Global Positioning System: GPS) คือระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยอาศัยการคำนวณจากความเร็วสัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลกซึ่งทราบตำแหน่ง ทำให้ระบบนี้สามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่วโลก โดยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส รุ่นใหม่ๆ จะสามารถคำนวณความเร็วและทิศทางนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมแผนที่ เพื่อใช้ในการนำทางได้ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2554)

ซึ่งระบบพิกัด GPS นั้นเป็นระบบที่แบ่งโลกออกเป็นส่วนๆ ทุกๆตารางนิ้วของโลกจะมีตำแหน่ง GPS ที่เฉพาะตัว คล้ายๆกับที่อยู่ทะเบียนบ้านของเรา ที่จะสามารถบอกได้ว่าเรานั้นอาศัยอยู่ที่ใด ตำแหน่ง GPS นั้นก็คล้ายๆ กัน ตำแหน่งนั้นเป็นตัวเลขสากล สามารถบอกได้ว่าที่ตำแหน่งนั้นๆ อยู่ส่วนไหนของโลกได้อย่างแม่นยำ เช่นหากเราบอกว่า อนุสาวรีย์ชัยของประเทศไทยนั้นอยู่ที่พิกัด $13^{\circ} 45' 41.02'' \text{ N}$ และ $100^{\circ} 32' 41.33'' \text{ E}$ คนทั่วโลกก็สามารถทราบได้ทันทีว่า อยู่ส่วนไหนของประเทศไทย (จีพีเอส ออนไลน์, 2554)

กูเกิลเอิร์ธ (Google Earth) เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยบริษัทกูเกิล สำหรับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ดูภาพถ่ายทางอากาศพร้อมทั้งแผนที่ เส้นทาง และผังเมืองซ้อนทับลงในแผนที่ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2554)

ภาพระบุตำแหน่งพิกัด พื้นที่การเก็บตัวอย่างสำหรับงานวิจัยนี้ โดยที่ w (water) คือสถานที่เก็บน้ำตัวอย่างน้ำและ S (soil) คือ สถานที่เก็บตัวอย่างดิน แสดงดังภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ ผข 1 ภาพดาวเทียมของ ตำบลท่าพล ตำบลนางั่ว และตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ที่มา: กูเกิลเอิร์ธ, 2554



ภาพที่ ผข 2 ภาพดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำและดิน ณ ตำบลท่าพล อำเภอเมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์
ที่มา: กูเกิลเอิร์ธ, 2554

ภาพดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

- W1 หมายถึง จุดพิกัด $16^{\circ} 34' 13.27''\text{N}$ และ $101^{\circ} 13' 7.28''\text{E}$
 W2 หมายถึง จุดพิกัด $16^{\circ} 34' 52.33''\text{N}$ และ $101^{\circ} 11' 57.26''\text{E}$
 S1 หมายถึง จุดพิกัด $16^{\circ} 34' 47.34''\text{N}$ และ $101^{\circ} 11' 57.52''\text{E}$
 S2 หมายถึง จุดพิกัด $16^{\circ} 34' 56.73''\text{N}$ และ $101^{\circ} 11' 54.29''\text{E}$



ภาพที่ ผข 3 ภาพดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำและดิน ณ ตำบลนางั่ว อำเภอเมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์
ที่มา: กูเกิลเอิร์ธ, 2554

ภาพดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

W3	หมายถึง	จุดพิกัด	16° 30' 21.10"N	และ	101° 11' 38.10"E
W4	หมายถึง	จุดพิกัด	16° 29' 34.08"N	และ	101° 11' 10.08"E
S3	หมายถึง	จุดพิกัด	16° 29' 31.17"N	และ	101° 11' 3.80"E
S4	หมายถึง	จุดพิกัด	16° 29' 31.29"N	และ	101° 10' 58.62"E



ภาพที่ ผข 4 ภาพดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำและดิน ณ ตำบลงมูลเหล็ก อำเภอเมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์
ที่มา: กูเกิลเอิร์ธ, 2554

ภาพดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

W5	หมายถึง	จุดพิกัด	16° 28' 10.88"N	และ	101° 11' 9.94"E
W6	หมายถึง	จุดพิกัด	16° 28' 1.34"N	และ	101° 11' 5.23"E
S5	หมายถึง	จุดพิกัด	16° 28' 1.57"N	และ	101° 11' 7.39"E
S6	หมายถึง	จุดพิกัด	16° 27' 55.73"N	และ	101° 11' 10.67"E

ภาคผนวก ค
ประมวลภาพงานวิจัย



ภาพที่ ผศ 1 ภาพกิจกรรมการสำรวจพื้นที่การเก็บตัวอย่างน้ำและดิน



ภาพที่ ผศ 2 ภาพกิจกรรมเก็บตัวอย่างน้ำและดิน ณ ตำบลท่าพล อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ ผศ 3 ภาพกิจกรรมเก็บตัวอย่างน้ำและดิน ณ ตำบลนาजू อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ ผศ 4 ภาพกิจกรรมเก็บตัวอย่างน้ำและดิน ณ ตำบลนาตงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัด เพชรบูรณ์

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแบบสำรวจสอบถามเกษตรกร



มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ชุดที่ 01

วันที่ ...1.....เดือน.....กรกฎาคม.....2553

แบบสอบถามเกษตรกร

โครงการวิจัยเรื่อง ศึกษาผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยในทางเกษตรกรรม ที่มีต่อคุณภาพน้ำและดิน
ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
(ศึกษาบริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร ในบริเวณพื้นที่การเกษตร ที่อยู่ใกล้ลุ่มแม่น้ำป่าสัก ตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์)

คำชี้แจง ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

โครงการวิจัยนี้ ได้รับทุนสนับสนุน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 จากมหาวิทยาลัย
ราชภัฏเพชรบูรณ์ (โดยผ่านการพิจารณาทุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ) มี
วัตถุประสงค์ ดังนี้คือ 1. ศึกษาบริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณลุ่มน้ำป่าสัก
ตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ศึกษาคุณภาพน้ำและดินจากการใช้ปุ๋ยในพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อม บริเวณลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ผู้สัมภาษณ์.....นางสาวดาวเรือง คีปพร.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ลงใน และกรอกข้อความลงในช่องว่างตามความคิดเห็นและ
ความเป็น

จริง ขอได้โปรดตอบคำถามทุกข้อ ขอขอบพระคุณในความกรุณาที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

1. ชื่อ-สกุล.....นายสงบ ดั่งโป.....เพศ ชาย หญิง อายุ 56 ปี
2. เลขประจำตัวประชาชน 3-6701-00959-05-8
3. บ้านเลขที่.....90..... หมู่ที่.....6..... ถนน.....-..... ตำบล.....นางิ้ว..... อำเภอ.....เมือง.....
จังหวัด..เพชรบูรณ์.. รหัสไปรษณีย์...67000..โทรศัพท์-..... โทรศัพท์มือถือ 084-3862402
4. ระดับการศึกษา ต่ำกว่าประถมศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น
 มัธยมศึกษาตอนปลาย อนุปริญญา ปริญญาตรี
 อื่นๆ (ระบุ)

5. สถานภาพทางสังคม

- ผู้นำกลุ่ม เช่น กลุ่มสหกรณ์ กลุ่มเกษตรกร ฯลฯ
- เกษตรกร
- อื่นๆ (ระบุ).....

6. พื้นที่การทำเกษตร ไร่ งาน

.....ที่นา 9 ไร่ ที่ไร่ 4 ไร่.....

7. กิจกรรมการเกษตรที่ทำ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ปลูกข้าว ช่วงเดือนมิถุนายน - ธันวาคม.....
- ยาสูบ ช่วงเดือนมกราคม - เมษายน.....
- ข้าวโพด ช่วงเดือน
- ถั่วเขียว ช่วงเดือน
- อื่นๆ (ระบุ) 1.ข้าวโพดปลูกกันเอง เดือนมิถุนายน.....
2.ปลูกแตง, ข้าวโพด, พริก เดือนมิถุนายน.....
3.
4.
5.
6.
7.

หมายเหตุ การทำเกษตรท่านปลูกพืชชนิดใดมากที่สุด.....ทำไร ทำนา, ยาสูบ.....

.....

8. ข้อมูลการใช้ปุ๋ย

- 8.1 การใช้ปุ๋ยเคมีต่อไร่50.....กิโลกรัม
- 8.2 การใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพต่อไร่10.....กิโลกรัม
- 8.3 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ป็นเม็ดต่อไร่15 : 15.....กิโลกรัม
- 8.4 ปุ๋ยชนิดอื่นๆ (ระบุ)ยูเรีย, หัววัว ตราชนไก่.....กิโลกรัม
-
-

ตอนที่ 2 สํารวจบริบทการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร บริเวณพื้นที่ติดกับน้ำป่าสัก

2.1 ข้อมูลการใช้ปุ๋ยเบื้องต้น

ลำดับที่	ข้อมูล	มี	ไม่มี
1	มีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลเรื่องการใช้ปุ๋ย ของนักวิชาการ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง		✓
2	ท่านมีความรู้เรื่องปุ๋ย เพื่อการผลิตพืช	✓	
3	ท่านมีการนำวัสดุจากธรรมชาติมาผลิตเป็นปุ๋ย เช่นปุ๋ยหมักชีวภาพ		✓
4	มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้		✓

2.2 ข้อมูลการใช้ปุ๋ยและชนิดของปุ๋ย

2.2.1 ชนิดปุ๋ยเคมีที่ใช้

ลำดับที่	สูตร	ยี่ห้อหรือชนิด	บริษัทผู้ผลิต
1	ยูเรีย 46 : 00	หัววัวตราขันไถ	-
2	ยูเรีย 15 : 15 : 15	ตราเรือใบ, ตรากระต่าย	-
3	ยูเรีย 30 : 00	ตราแอปเปิ้ล	-
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

2.2.2 ชนิดปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ใช้

ลำดับ ที่	สูตร	ยี่ห้อหรือชนิด	บริษัทผู้ผลิต
1	-	พ.ด.พัฒนาที่ดิน	กรมที่ดิน
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

2.2.3 ชนิดปุ๋ยอินทรีย์ปั้นเม็ดที่ใช้

ลำดับ ที่	สูตร	ยี่ห้อหรือชนิด	บริษัทผู้ผลิต
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

อื่นๆ (กรณีผลิตอินทรีย์ใช้เอง).....

.....

ตอนที่ 3 ปัญหาและข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยในอนาคต

3.1 ท่านมีปัญหาและข้อเสนอแนะ อย่างไร

- 1.....ฝ่ายน้ำส้มแม่น้ำป่าสัก.....
- 2 ส่งเสริมการเกษตรอยากให้เราให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือข้อสังเกตจากผู้สัมภาษณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมืออีกครั้ง

ประวัติผู้ทำการวิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)	เสาวภา ชูมณี
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)	Saowapa Chumanee
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านพักอาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ถนนสระบุรี - หล่มสัก ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
ประวัติการศึกษา	ปี พ.ศ. 2531 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วท.บ. (เคมี) จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2541 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท วท.ม. (เคมี) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2549 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก ปร.ด. (เคมีวิเคราะห์) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

ผลงานวิชาการ

วารสารระดับนานาชาติ

1. P. Sutthivaiyakit, S. Achatz, J. Linlelmann, T. Aungpradit, R. Chanwirat, **S. Chumanee**, and A. Kettrup. LC-MS/MS method for the confirmatory determination of aromatic amines and its application in textile analysis., **Anal. Bioanal. Chem.**, 2005, 381: 268-276.
2. **S. Chumanee**, S. Suttivaiyakit, and P. Suttivaiyakit. New Reagent for Trace Determination of Protein-Bound Metabolites of Nitrofurans in Shrimp Using Liquid Chromatography with Diode Array Detector , **J. Agric. Food Chem.** 2009, 57, 1752–1759.