

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : -
2. โครงการวิจัย : การศึกษาติดตามตรวจสอบมลพิษทางดินและเทคโนโลยีบำบัดดินในพื้นที่ปนเปื้อน
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาการสะสมของแคดเมียม ตะกั่วและไนเตรทจากการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ปลูกผักภาคกลางและภาคเหนือ

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Studying on Cd Pb and Nitrate Accumulation on Vegetable Area in the Central and the Northern of Thailand by Using Agricultural Production Factors

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาวชัชชนพร เกื้อหนุน	กปผ.
ผู้ร่วมงาน	: นางสาววนิดา โนบรรเทา	กปผ.
	นางสาวแววตา พลกุล	กปผ.
	นางสาวสายน้ำ อุดพิ้วย	กปผ.
	นายอนันต์ ทองภู	กปผ.

5. บทคัดย่อ

การผลิตผักในปัจจุบันไม่ได้มุ่งเน้นเพื่อการบริโภคภายในประเทศเท่านั้น แต่ยังเพื่อการส่งออก การเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการ จำเป็นต้องมีการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรในปริมาณมาก ทำให้เกิดการสะสมของแคดเมียม ตะกั่ว และไนเตรทในดิน วัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการสะสมของแคดเมียม ตะกั่ว และไนเตรทจากการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ปลูกผักภาคกลางและภาคเหนือ โดยคัดเลือกแปลงผักคะน้า มะเขือและพริก ผักกาดเขียวปลี ผักกาดขาวปลี หน่อไม้ฝรั่งในจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 69 แปลง โดยแบ่งเป็นแปลงผักในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 49 แปลง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 20 แปลง เก็บดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30, 30-50, 50-80 และ 80-100 เมตร เก็บดิน 5 จุดต่อแปลง รวมเป็น 1 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 353 ตัวอย่าง

ผลการทดลองพบว่า ปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในผักคะน้า ผักกาดเขียวปลี พริก-มะเขือ ผักกาดขาวปลีอยู่ในช่วง 8-58 (37.1), 15-43 (33.1), 20-178 (64) และ 24-53 (31.9) กิโลกรัม N ต่อไร่ ต่อฤดู ตามลำดับ ส่วนหน่อไม้ฝรั่ง 32-314 (145.4) กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี ซึ่งสูงเกินกว่าคำแนะนำการใช้ ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจของกรมวิชาการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 85 ของทั้งหมด การสะสมของไนเตรทในดิน แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืชผัก อัตราปุ๋ยที่ใส่ ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างดิน ความลึกดิน เป็นต้น ดินปลูก หน่อไม้ฝรั่งในจังหวัดกาญจนบุรีมีการสะสมของไนเตรทสูงกว่าดินปลูกหน่อไม้ฝรั่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ โดย ปริมาณการสะสมที่ระดับดินลึก 100 เซนติเมตรจากผิวดิน มีค่าสูงถึง 412.16 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า ดินปลูกผักในจังหวัดกาญจนบุรีมีการสะสมของไนเตรทที่ระดับ 1 (1-20 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่) 2 (21-40 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่) 3 (41-100 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่) และ 4 (>100 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่) เท่ากับ 75.5 12.2 2.0 และ 12.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ดินปลูกผักในจังหวัด เพชรบูรณ์ไนเตรทสะสมที่ระดับ 1 2 และ 3 เท่ากับ 85.0 10.0 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การ จัดการปุ๋ยแบบดังกล่าวนอกจากทำให้ไนเตรทและฟอสฟอรัสสะสมในดินสูง ยังอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน ของไนเตรทและฟอสเฟตในน้ำใต้ดินได้

Vegetable production not only domestic consumption but also for export, Increasing yield to meet our needs have to use more agricultural production factors and cause Cd Pb and nitrate accumulation in soil. The research aimed to approach a studying on Cd Pb and nitrate accumulation on vegetable area in the central and the northern of Thailand from using agricultural production factors. The selected vegetables were Chinese kale eggplant-chili Chinese cabbage napa cabbage and asparagus in Kanchanaburi and Petchabun province with 69 farms – 49 farms in Kanchanaburi province and 20 farms in Petchabun province. Soil samples were collected at each 0-15, 15-30, 30-50, 50-80 and 80-100 cm depth and were taken at 5 holes to be one representative soil with totally 353 soil samples.

The result showed that nitrogen fertilizer application on Chinese kale Chinese cabbage eggplant-chili napa cabbage productions were 8-58 (37.1), 15-43 (33.1), 20-178 (64) and 24-53 (31.9) kilogram N/rai/crop respectively, while 32-314 (145.4) kilogram N/rai/year on asparagus production. This amount of nitrogen fertilizer inputs were 85% higher than the DOA's fertilizer recommendation. Nitrate accumulation in the soil varied on types of vegetables, rate of nitrogen, time to collect soil sample and soil depth etc. The highest soil nitrate accumulation on asparagus production in Kanchanaburi province was 412.16 kilogram NO_3^- /rai at 100 cm depth and was higher than in Petchabun province. Moreover soil nitrate accumulation on vegetable production in Kanchanaburi

province at the 1 2 3 and 4 level with 1-20, 21-40, 41-100 and > 100 kilogram NO₃-/rai were 75.5, 12.2, 2.0 and 12.2% respectively . While soil nitrate accumulation in Petchabun province at the 1 2 and 3 level were 85.0, 10.0 and 5.0% respectively. Fertilizer managements in these six vegetable productions not only highly increase accumulation of nitrate and phosphorus in soil but maybe cause nitrate and phosphate contamination in ground water.

6. คำนำ : ผักเป็นพืชส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งในปี 2559

มีปริมาณ 137,000 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,700 ล้านบาท (กรมวิชาการเกษตร, 2559) จะเห็นได้ว่าการเพาะปลูกในปัจจุบันไม่ได้มุ่งเน้นเพื่อการบริโภคภายในประเทศเท่านั้น แต่ยังเป็นการผลิตเพื่อการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ การจะเพิ่มผลผลิตและรักษาคุณภาพของผลิตผลให้เพียงพอกับความต้องการของตลาดจำเป็นต้องมีการใช้ปัจจัยการผลิตหลายอย่างในปริมาณมาก ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลปริมาณการนำเข้าปุ๋ยเคมีสูตรสำคัญในปี พ.ศ. 2551-2555 ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 3.8, 3.8, 5.2, 5.6 และ 5.6 ล้านตัน ตามลำดับ และพบว่าพื้นที่ปลูกผักส่วนใหญ่ มีการใช้ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมากเกินความต้องการของพืช และผักเป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ทำให้เกิดการสะสมของไนเตรทในดินและแหล่งน้ำ

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ปลูกผักกินใบในเขตอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี พบว่า เกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 33-52 กิโลกรัม Nต่อไร่ (ส่วนตัว) ในขณะที่คำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชผักกินใบ หากดินที่ปลูกมีปริมาณอินทรีย์วัตถุทำให้ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20 กิโลกรัมNต่อไร่ เท่านั้น (กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา, 2553) การใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในปริมาณมากเกินความต้องการของพืชต่อเนื่องระยะยาว ไนโตรเจนส่วนที่เหลืออาจสูญเสียไปในรูปไนตรัสออกไซด์ ระเหิดเป็นแก๊สแอมโมเนีย การชะล้างและสูญเสียไปในรูปไนเตรทโดยกระบวนการ denitrification จากผลการศึกษาพื้นที่ปลูกผักในเขตชลประทาน ไนโตรเจนที่ใส่แก่พืชจะสูญเสียโดยกระบวนการ denitrification 14-52 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจนที่สูญเสียอยู่ในช่วง 95-233 กิโลกรัมNต่อเฮกแตร์ต่อปี ปุ๋ยส่วนที่ตกค้างจะชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ นำมาซึ่งการปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดิน (Ryden and Lund, 1980) จึงพบว่าน้ำใต้ดินจากบ่อบาดาลที่อยู่ในบริเวณแปลงหน่อไม้ฝรั่ง จังหวัดกาญจนบุรี ปนเปื้อนไนเตรทสูงเกินค่ามาตรฐานถึง 3 เท่า (มากกว่า 150 มิลลิกรัมต่อลิตร) ผลจากการที่เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 7,000 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ต่อปี (Tirado, 2007) สอดคล้องกับเกษตรกรที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง อำเภอหนองสูงเหลื่อม จังหวัดนครปฐม มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูง 840 กิโลกรัมNต่อเฮกแตร์ต่อปี ส่งผลให้เกิดการสะสมไนเตรทปริมาณสูงในระดับความลึกดินมากกว่า 1 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับดินแปลงอ้อยติดกัน (Phupaibul *et al.*, 2004)

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

- 1) แบบสำรวจเก็บตัวอย่างดินร่วมกับการใช้แบบสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของแปลงผัก
- 2) สารเคมีวิเคราะห์ตัวอย่างดิน
- 3) ฤกษ์ระดาศีน้ำตาดและฤกษ์พลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง แทะเงาเจดิน ค้อน
- 4) อุปกรณ์เครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่าง

- วิธีการ

- 1) คัดเลือกพื้นที่แปลงผักในจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดเพชรบูรณ์เป็นพื้นที่สำหรับสำรวจเก็บตัวอย่างดิน สุ่มเลือกเกษตรกรที่ปลูกผักเป็นอาชีพหลัก ซึ่งมีพื้นที่ปลูกไม่น้อยกว่า 1 ไร่
- 2) เก็บตัวอย่างดินในแปลงที่มีการปลูกผักคะน้า ผักกาดเขียวปลี ผักกาดขาวปลี หน่อไม้ฝรั่ง พริก และ มะเขือ
- 3) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุปรับปรุงดิน สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และประวัติการใช้พื้นที่ ผลผลิตต่อปี ปลูกกี่ครั้งต่อปี
- 4) สุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกผักของเกษตรกรแต่ละรายพร้อมเก็บตัวอย่างพืชผักที่ระยะเก็บเกี่ยว โดยเก็บดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30, 30-50, 50-80 และ 80-100 เมตร เก็บดิน 5 จุดต่อแปลงรวมเป็น 1 ตัวอย่าง บันทึกพิกัดตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างโดยใช้ Global Positioning System (GPS)
- 5) วิเคราะห์สมบัติพื้นฐานทางเคมีของดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เนื้อดิน ไนเตรท แอมโมเนียม
- 6) วิเคราะห์ปริมาณไนเตรทและแอมโมเนียมในตัวอย่างดินตามวิธีของ Bremner (1960)
- 7) วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักทั้งหมดในดิน เช่น แคดเมียม ตะกั่วด้วยวิธี aqua regia ในหลอดย่อยตัวอย่างแบบเปิด (McGrath and Cunliffe, 1985) และโลหะหนักในดินในรูปที่พืชดูดซึมได้ (availability forms) วัดปริมาณของโลหะหนักที่สกัดได้ในดินและพืชเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยเครื่อง Inductively Couple Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP-OES, Perkin Elmer Optima 5300 DV)
- 8) นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนย้าย (transfer coefficient, TF) ของโลหะหนักในดินสู่พืช และประเมินระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน และไนเตรท โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่อนุญาตให้พืชมินในดินเพื่อการเกษตร (Maximum Allowable Concentration, MAC)
- 9) นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรทที่สะสมในดินกับอินทรีย์วัตถุ ทำแผนที่การสะสมของไนเตรทในดินระดับลึกจากผิวดิน 100 เซนติเมตร จากผิวดิน

-การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี วัสดุปรับปรุงดิน การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และประวัติการใช้ที่ดิน

2) ข้อมูลค่าวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักและไนเตรทในดิน และความสัมพันธ์ (correlation) ของปริมาณการปนเปื้อนในดิน

3) หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรทกับอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนเตรทกับความลึกดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุกับความลึกดิน

- เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560 - แปลงปลูกผัก 5 ชนิด ของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี

ตุลาคม 2560 - กันยายน 2561 - แปลงปลูกผัก 5 ชนิด ของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

สำรวจเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวนทั้งสิ้น 69 แปลง โดยคิดเป็นพื้นที่ในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 49 แปลง แยกเป็น หน่อไม้ฝรั่ง 21 แปลง ค่ะน้ำ 10 แปลง พริก 1 แปลง มะเขือม่วง 3 แปลง ผักกาดเขียวปลี 6 แปลง ผักกาดขาวปลี 8 แปลง ส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 20 แปลง แยกเป็น พริก 6 แปลง มะเขือ 2 แปลง หน่อไม้ฝรั่ง 12 แปลง ทุกแปลงเก็บดิน 5 ระดับชั้นความลึก ยกเว้นแปลงที่ 45 และ 48 เก็บดินที่ระดับ 30-50 เซนติเมตร แปลงที่ 49 เก็บดินที่ระดับ 50-80 เซนติเมตร เพราะลึกลงไปเป็นชั้นกรวดหิน รวม 353 ตัวอย่าง พบว่า การจัดการปุ๋ยแตกต่างกันออกไปตามสภาพพื้นที่ และชนิดของพืชที่ปลูก โดยปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในผักคะน้า ผักกาดเขียวปลี พริก-มะเขือ ผักกาดขาวปลีอยู่ในช่วง 8-58 (37.1), 15-43 (33.1), 20-178 (64) และ 24-53 (31.9) กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อฤดู ตามลำดับ ส่วนหน่อไม้ฝรั่ง 32-314 (145.4) กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 2, 3 และ 4) ซึ่งปริมาณการใช้ปุ๋ยในพืชผักบางชนิดสูงกว่าคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจของ กรมวิชาการเกษตร (กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา, 2553) ที่ได้แนะนำไว้ หากประเมินแปลงพืชผักที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสูงเกินกว่าคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจของกรมวิชาการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 85 ของทั้งหมด

นอกจากนี้ การสะสมของไนเตรทในดินยังแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความลึกดิน อัตราปุ๋ยที่ใส่และช่วงเวลาเก็บตัวอย่างดิน โดยเฉพาะหากเก็บตัวอย่างดินใกล้ช่วงใส่ปุ๋ย จะพบว่ามีไนเตรทสะสมในดินสูงกว่าช่วงอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ไนเตรทที่สะสมในดินปลูกคะน้าไม่แตกต่างกันมากในแต่ละระดับชั้นความลึกดิน (ภาพที่ 1a) ปริมาณสูงสุดและต่ำสุดที่สะสม คือ 1.12 และ 16.24 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณโดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละชั้นความลึกเท่ากับ 6.44 6.10 5.15 4.54 และ 4.20 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม หรือเฉลี่ย

จากทุกชั้นดิน 5.29 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม (ตารางที่ 2) แปลงที่ 4 และ 10 พบไนเตรทสะสมสูงตลอดชั้นดิน ผลที่ได้สอดคล้องกับปริมาณปุ๋ยที่ใส่ (อยู่ในช่วง 33-55 กิโลกรัม N ต่อไร่) ขณะที่แปลงที่ 1 และ 2 แม้จะใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูง แต่ได้เก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว 7 วัน แปลงที่ 3 และ 9 พบไนเตรทสะสมสูงที่ระดับ 0-80 และ 0-30 เซนติเมตร ตามลำดับ เนื่องจากเกษตรกรใส่ปุ๋ย 3 วันก่อนทำการเก็บตัวอย่างดิน กอปรกับปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต่อฤดูก็สูงด้วย จะเห็นว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงตามความลึกของดิน (ภาพที่ 1b) และพบมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทที่สะสมในดิน โดยมีค่า $R^2=0.7066$ และมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงตามสมการ $Y=3.519x+1.4362$ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1c)

การปลูกมะเขือและพริก เกษตรกรจะใส่ปุ๋ยทุกอาทิตย์ ทำให้มะเขือและพริกที่มีอายุมากมีปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต่อฤดูสูง การสะสมของไนเตรทในดินจึงสูงตามไปด้วย โดยเฉพาะในดินบน ดังเช่นแปลงที่ 11 และ 13 (85 และ 178 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ) ส่วนแปลงที่ 12 นั้นทำการเก็บตัวอย่างดิน 3 วันหลังจากใส่ปุ๋ย อาจเป็นสาเหตุทำให้พบไนเตรทสะสมสูงตลอดชั้นดิน อย่างไรก็ตาม ปริมาณสูงสุดและต่ำสุดที่พบเท่ากับ 23.52 และ 2.80 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ หรือ เฉลี่ยในแต่ละชั้นความลึกดิน 13.12 8.82 6.71 7.42 และ 8.54 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 2a) ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงตามความลึกของดิน (ภาพที่ 2b) และสัมพันธ์กับปริมาณของไนเตรทที่สะสมในดิน โดยมีค่า $R^2=0.7204$ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นโค้งตามสมการ $Y=22.794x^2-66.769x+54.991$ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 2c) เปรียบเทียบการสะสมของไนเตรทจากการใช้ปุ๋ยสำหรับมะเขือและพริกของเกษตรกรในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบค่าเฉลี่ยไนเตรทสะสมตลอดชั้นความลึกดิน 7.20 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม มีค่าสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 29.12 และ 1.12 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ การสะสมเฉลี่ยในแต่ละชั้นความลึกดิน 6.72 6.30 5.74 8.96 และ 8.80 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 6a) แปลงที่ 3 และ 8 เก็บตัวอย่างดินใกล้ระยะใส่ปุ๋ยทำให้พบการสะสมของไนเตรทสูงตลอดชั้นความลึกดิน (6.72-11.2 และ 11.2-22.40 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ) (ตารางที่ 4) สำหรับอินทรีย์วัตถุพบสูงสุดในชั้นดินบนและลดลงตามความลึกของดิน (2.36 2.10 1.78 1.32 และ 1.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (ภาพที่ 6b) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของไนเตรทกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีค่า $R^2=0.5382$ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นโค้งตามสมการ $Y=2.607x^2-11.396x+18.80$ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 6c)

การใส่ปุ๋ยในการปลูกผักกาดเขียวปลีทำให้มีไนเตรทสะสมในดินสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 20.72 และ 1.68 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ หรือเฉลี่ยจากทุกชั้นดิน 6.53 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ซึ่งไนเตรทที่สะสมในแต่ละชั้นความลึกโดยเฉลี่ย 8.40 7.47 6.35 4.67 และ 5.79 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ แปลงที่ 15 17 และ 18 เกษตรกรใส่ปุ๋ยก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตกอปรกับทำการเก็บตัวอย่างดินใกล้

ช่วงใส่ปุ๋ยจึงส่งผลให้ปริมาณไนเตรทสูงตลอดชั้นความลึก (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 3a) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินโดยเฉลี่ยในแต่ละชั้นเท่ากับ 1.70 1.42 1.23 0.82 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 3b) จะเห็นว่าปริมาณไนเตรทมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยมีค่า $R^2=0.5498$ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงตามสมการ $Y=5.3395x$ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 3c)

ค่าเฉลี่ยการสะสมของไนเตรทในดินปลูกผักกาดขาวปลีในแต่ละชั้นดิน (0-100 เซนติเมตร) เท่ากับ 7.07 7.51 5.39 5.60 และ 6.58 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม หรือโดยเฉลี่ยจากทั้งหมดเท่ากับ 6.43 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม บางแปลงมีไนเตรทสะสมตลอดชั้นดินใกล้เคียงกันและมีปริมาณสูงเพราะเกษตรกรได้ทำการใส่ปุ๋ยก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตนั่นเอง ดังเช่นแปลงที่ 22 23 25 และ 26 ส่วนแปลงที่ 27 และ 28 ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินใกล้ระยะใส่ปุ๋ย ทำให้ดินชั้นบนสะสมไนเตรทสูง (ตารางที่ 2 และ 3, ภาพที่ 4a) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในแต่ละชั้นดิน 1.63 1.48 1.39 1.04 และ 0.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4b) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรทกับอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ มีค่า $R^2=0.3634$ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นโค้งตามสมการ $Y=7.51x^2-17.688x+16.611$ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 4c)

การใส่ปุ๋ยในการปลูกหน่อไม้ฝรั่งทำให้ไนเตรทสะสมในดินลึก 0-15 15-30 30-50 50-80 และ 80-100 เซนติเมตร เท่ากับ 16.93 11.52 9.97 9.05 และ 8.50 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม หรือค่าเฉลี่ยทุกชั้นดิน 10.69 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม โดยชั้นดินบนมีปริมาณเฉลี่ยสะสมสูงสุดและลดลงตามความลึกของดิน ส่วนมากมีปริมาณสูงช่วงความลึก 0-50 เซนติเมตร สอดคล้องกับ Lopez-Bellido *et al.*, (2013) รายงานว่าไนเตรทสะสมสูงที่ความลึก 30-60 เซนติเมตร แต่หากแปลงใดมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงจะพบว่ามี การสะสมของไนเตรทสูงตลอดชั้นดินเช่นกัน โดยปริมาณเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดของไนเตรทในดิน 47.6 และ 0.56 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม โดยแปลงดังกล่าวมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 314 และ 32 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปีตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงมากเกินไปเป็นสาเหตุทำให้มีการตกค้างของไนเตรทในดินสูงตามไปด้วย (ตารางที่ 3 และภาพที่ 5a) สอดคล้องกับ Tirado (2007) การสะสมของไนเตรทมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีค่า $R^2=0.8947$ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงตามสมการ $Y=6.6531x+3.5962$ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 5c)

ส่วนแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบการสะสมของไนเตรทโดยเฉลี่ยสูงที่ระดับ 0-50 เซนติเมตร (10.41 7.37 และ 8.31 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ) ซึ่งปริมาณสูงสุดและต่ำสุดที่สะสมเท่ากับ 30.24 และ 1.12 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ แปลงที่ 10 และ 14 มีอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อปีสูง แต่ภาวะน้ำท่วมขังแปลงก่อนการเก็บตัวอย่างดิน อาจก่อให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนในดินชั้นบน แปลงที่ 13 เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลหมู อาจเป็นสาเหตุทำให้มีการสะสมไนเตรทในดินสูงตลอด

ชั้นดิน ส่วนแปลงที่ 17 ทำการเก็บตัวอย่างดินหลังจากใส่ปุ๋ยเคมีเพียง 1 วัน (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 7a) อย่างไรก็ตาม อินทรีย์วัตถุในดินมีปริมาณสูงและลดต่ำลงตามความลึกของดิน (1.87 1.55 1.37 1.03 และ 0.87 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 7b) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมของไนโตรเจนกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีค่า $R^2=0.8137$ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นโค้งตามสมการ $Y=4.2022x^2-7.4072x+9.4816$ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 7c) Meisinger and Delgado (2002) รายงานว่า การสูญเสียไนโตรเจนโดยการชะละลายในพื้นที่ทำการเกษตรแบบ conventional agricultural production มีค่าต่ำกว่า 10-30% แต่หากระบบการผลิตทำในดินเนื้อหยาบอาจสูญเสียไนโตรเจนสูงถึง 30% (Sapek, 2004)

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาโดยภาพรวมของการสะสมไนโตรเจนในดินปลูกพืชผักในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า การสะสมของไนโตรเจนในดินลดลงตามความลึกของดินและตามปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินที่ลดต่ำลง และยังพบว่าปริมาณของไนโตรเจนที่สะสมมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยมีค่า $R^2=0.8986$ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงตามสมการ $Y=3.2071x+3.1260$ (ภาพที่ 8) ขณะเดียวกัน ก็พบว่ามี ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของไนโตรเจนที่สะสมกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในพื้นที่ปลูกผักจังหวัด เพชรบูรณ์ โดยมีค่า $R^2=0.7681$ แต่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นโค้งตามสมการ $Y=3.8587x^2-10.605x+14.183$ (ภาพที่ 9) การสะสมของไนโตรเจนในดินยังขึ้นอยู่กับการจัดการปัจจัยการผลิตของเกษตรกร อาทิ ความลึกของดิน อัตราปุ๋ยที่ใส่ ช่วงเวลาการใส่ปุ๋ย ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างดิน เป็นต้น

การตกค้างของไนโตรเจนที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน

หากพิจารณาการตกค้างของไนโตรเจนในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดเพชรบูรณ์ที่ปลูกผักคะน้า พริก มะเขือ ผักกาดเขียวปลี ผักกาดขาวปลี และ หน่อไม้ฝรั่ง ที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตรจากผิวดิน ซึ่งถือว่าเป็นจุดเสี่ยงที่อาจเป็นสาเหตุก่อให้เกิดการปนเปื้อนของไนโตรเจนในแหล่งน้ำใต้ดินได้ หากมีการชะละลายลงลึกไปสู่ชั้นดังกล่าว ดังนั้นผลจากการสำรวจสามารถใช้เป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังการใช้ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรจากการปลูกผักของเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าว เนื่องจาก Walvoord *et. al.*, (2003) รายงานว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจน จะถูกชะลงดินในระดับลึกกว่า 1 เมตร โดยเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำเป็นแผนที่แสดงการตกค้างของไนโตรเจน สามารถแบ่งระดับของการตกค้างออกเป็น 4 ระดับ คือ 1 2 3 และ 4 ซึ่งมีไนโตรเจนอยู่ในช่วง 1-20 21-40 41-100 และ >100 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่ ตามลำดับ (เนื่องจากไม่มีค่ามาตรฐานระดับการตกค้างของไนโตรเจนในดิน) โดยในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการตกค้างในระดับที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 75.5 12.2 2.0 และ 12.2 ของทั้งหมด ปริมาณไนโตรเจนที่ตกค้างสูงสุด (43.01-412.16 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่) พบในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่ระดับลึก 100 เซนติเมตร ยกเว้นแปลงที่ 45 และ 48 เก็บดินที่ระดับ 30-50 เซนติเมตร แปลงที่ 49 เก็บดินที่ระดับ 50-80 เซนติเมตร เพราะถัดจากชั้นเหล่านี้ลงไปเป็น

ชั้นกรวดหิน ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างดินได้ (ภาพที่ 10) จะเห็นว่าปริมาณไนเตรทที่ตกค้างสอดคล้องกับปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (ตารางที่ 5) แสดงให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยในพืชผักบางชนิดสูงกว่าอัตราการใช้ปุ๋ยเฉลี่ยของประเทศและ 5 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยทั้งหมดที่ใส่ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ที่เหลือจะสูญเสียจากการชะล้างของดิน น้ำ และอากาศ (Phupaibul *et al.*, 2004) Donner and Kucharik (2003) รายงานว่าไนโตรเจนสูญเสียโดยการชะละลายสูงถึง 53 เปอร์เซ็นต์ Kabala *et al.*, (2017) กล่าวว่า ปริมาณไนเตรทที่ระดับดินลึก 50-75 เซนติเมตร สูง (59.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) กว่าระดับดินลึก 25-50 เซนติเมตร (37.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) อาจเพราะชั้นนี้มีการหยั่งรากพืชน้อยหรือไม่มี ทำให้พืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารไนโตรเจนไปใช้ได้

สำหรับดินปลูกผักในจังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถจัดได้เป็น 3 ระดับ ตามปริมาณของไนเตรทที่สะสมในดิน โดยระดับ 1 2 และ 3 คิดเป็น 85.0 10.0 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด (ภาพที่ 11) โดยมีปริมาณต่ำสุด-สูงสุดอยู่ในช่วง 2.15- 55.91 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่ การสะสมสูงสุดพบในแปลงปลูกมะเขือ รongลงมา เป็นหน่อไม้ฝรั่ง (ตารางที่ 6) การปลูกพืชผักเพื่อการค้าในจีนปริมาณไนเตรทที่ระดับดินลึก 0-400 เซนติเมตร มีค่าสูงสุดถึง 196 .8 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่ การชะละลายของไนเตรทในดินทรายสามารถได้ลึกถึง 200 เซนติเมตร แต่การชะละลายของ ไนเตรทในดินเหนียวได้ลึก 100 เซนติเมตร (Liu *et al.*, 1998) แต่ Zhang *et al.*, (2004) รายงานว่า พื้นที่ปลูกผักในประเทศจีนพบไนเตรทสะสมที่ระดับลึก 0-100 เซนติเมตร 68.8-129.1 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 217.4 กิโลกรัม N ต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพสามารถลดการชะละลายของไนเตรทจากพื้นที่การเกษตรได้ (Wang and Li, 2003.)

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน

ดินปลูกพืชผักในจังหวัดกาญจนบุรีมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในระดับความลึก 0-15 15-30 30-50 50-80 และ 80-100 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 4.5-8.4 5.4-8.9 5.9-8.6 5.5-8.7 และ 6.3-8.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 7) ส่วนดินปลูกพืชผักในจังหวัดเพชรบูรณ์มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในระดับดังกล่าวอยู่ในช่วง 5.9-8.5 6.1-8.6 5.2-8.6 5.3-8.3 และ 5.7-8.2 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) จะเห็นว่าดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) มีค่าตั้งแต่กรดจัดถึงเป็นด่างปานกลางในช่วง 4.5-8.5 จึงจำเป็นต้องมีการปรับด้วยปูนขาวในระดับต่างๆอย่างเหมาะสม สำหรับดินต่างจำเป็นต้องเลือกใช้ชนิดของปุ๋ยให้ถูกต้อง การตกค้างของฟอสฟอรัสในดินพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ระดับความลึก 0-15 15-30 30-50 50-80 และ 80-100 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 25-1,538 16-1,078 10-608 5-297 3-401 และ 17-459 15-408 3-477 1-162 1-243 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 9, 10 และ 11) ขณะที่การตกค้างของโพแทสเซียมในแต่ละชั้นลึกดินเท่ากับ 141-825 65-660 45-304 55-665 45-428 และ 87-683 82-492 57-307 52-237 57-212

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 9, 10 และ 11) จะเห็นว่า ฟอสฟอรัสที่ตกค้างในดินสูงมาก ดังนั้น ควรมีการแนะนำการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในการปลูกพืชผักทั้ง 5 ชนิดแก่เกษตรกรให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ปุ๋ย ได้ในปริมาณที่ถูกต้องเหมาะสมเพื่อลดต้นทุนการผลิตและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

1. การสะสมของไนเตรทในดินแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืชผัก การจัดการปุ๋ย ความลึกดิน ระยะเวลาการเก็บตัวอย่างดิน และไนเตรทในดินมีการเคลื่อนย้ายและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้ปริมาณ การสะสมแต่ละชั้นความลึกเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน

2. ดินแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีมีการสะสมของไนเตรทสูงกว่าดินแปลงปลูก หน่อไม้ฝรั่งในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยปริมาณการสะสมที่ระดับดินลึก 100 เซนติเมตรจากผิวดิน มีค่าสูงถึง 412.16 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่

3. แปลงปลูกผักในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีมีการสะสมของไนเตรทที่ระดับ 1 (1-20 กิโลกรัม NO_3^- ต่อ ไร่) 2 (21-40 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่) 3 (41-100 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่) และ 4 (>100 กิโลกรัม NO_3^- ต่อไร่) เท่ากับ 75.5 12.2 2.0 และ 12.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

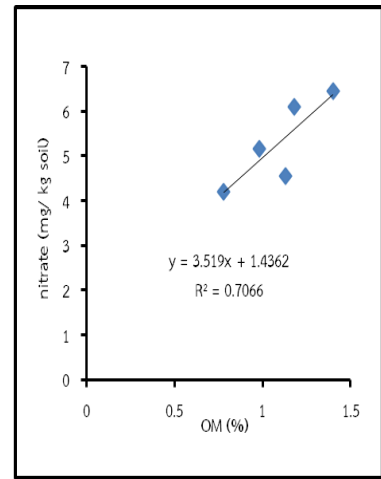
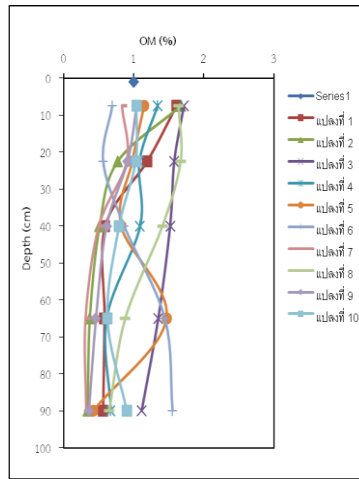
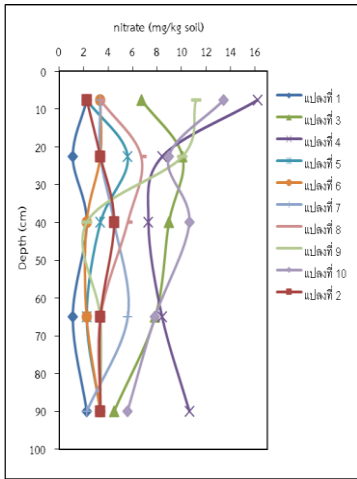
4. แปลงปลูกผักในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์มีการสะสมของไนเตรทที่ระดับ 1 2 และ 3 เท่ากับ 85.0 10.0 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5. การจัดการปุ๋ยของเกษตรกรมีผลทำให้ฟอสฟอรัสสะสมในดินปลูกผักสูงมากและการสะสมมีปริมาณ สูงในทุกชั้นดิน และมีค่าตั้งแต่ 1-1,538 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของฟอสเฟตในน้ำ ใต้ดินได้ ขณะที่การสะสมของโพแทสเซียมมีค่าตั้งแต่ 45-825 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

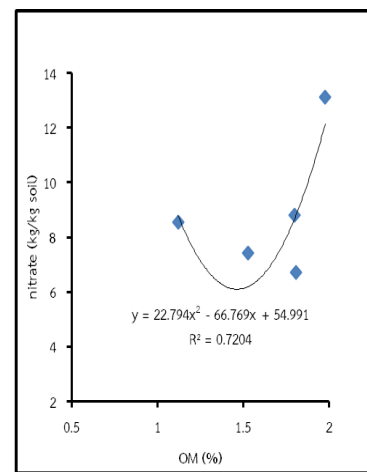
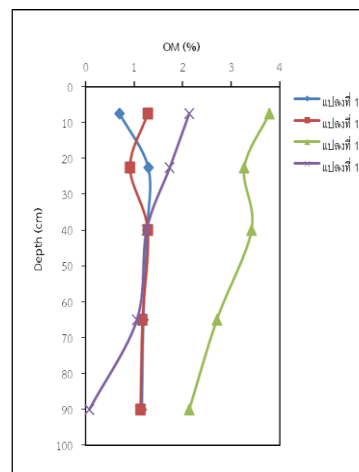
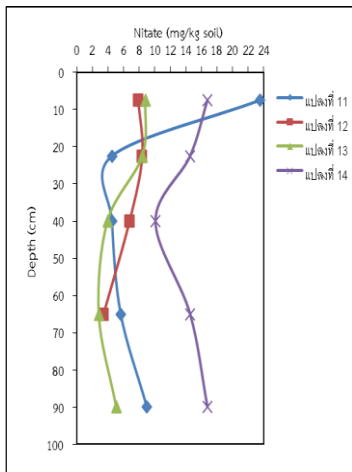
6. อินทรีย์วัตถุมีปริมาณสูงในชั้นดินบนและลดลงตามความลึกของดิน และมีความสัมพันธ์กับปริมาณ ไนเตรทในดิน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

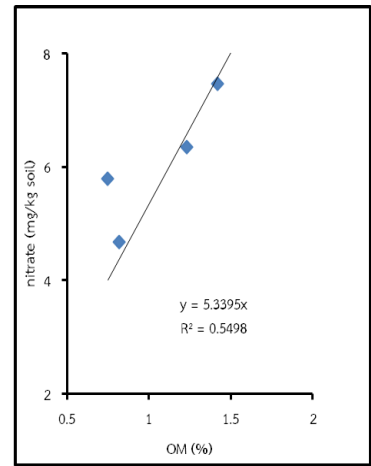
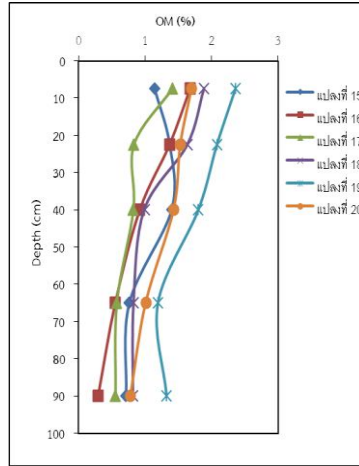
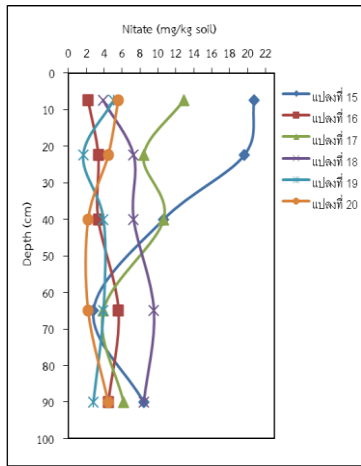
จากการศึกษาพบว่าเมื่อมีการจัดการปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะปุ๋ยเคมีของเกษตรกร โดยปราศจากการ วิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนปลูกพืช ทำให้ดินปลูกพืชผักทั้ง 5 ชนิด มีการตกค้างของไนเตรทสูงมากที่ระดับ ความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน รวมทั้งการตกค้างของฟอสฟอรัสที่สูงมาก เพราะพืชมีความต้องการ ฟอสฟอรัสต่ำเปรียบเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม การตกค้างของไนเตรทและฟอสฟอรัสในปริมาณสูง อาจชะละลายลงไปสู่ น้ำใต้ดินได้ ดังนั้น ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของไนเตรท และฟอสเฟตในดินได้



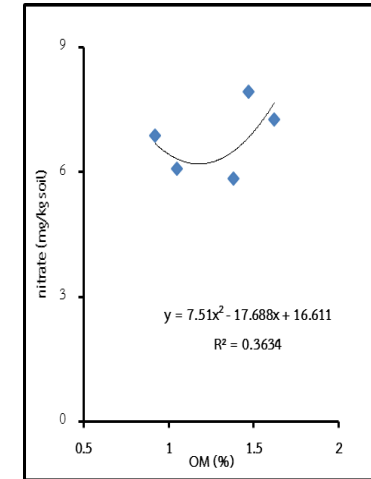
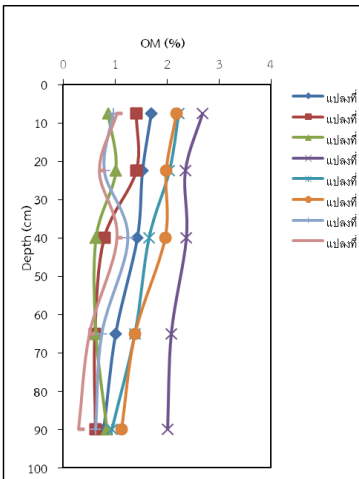
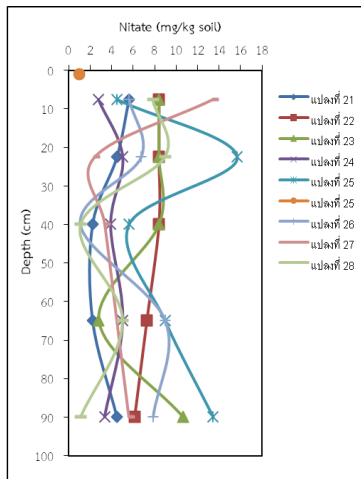
ภาพที่ 1a 1b และ 1c ปริมาณไนเตรท อินทรีย์วัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุกับไนเตรทในดินปลูกกะน้า ที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร ในพื้นที่กาญจนบุรี



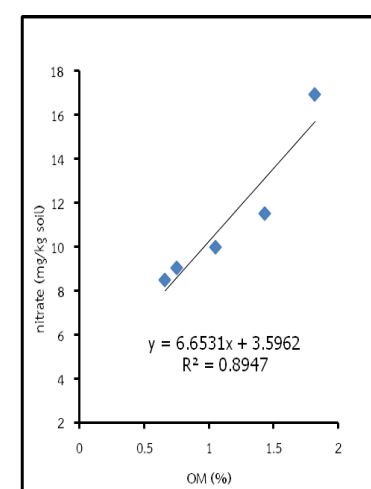
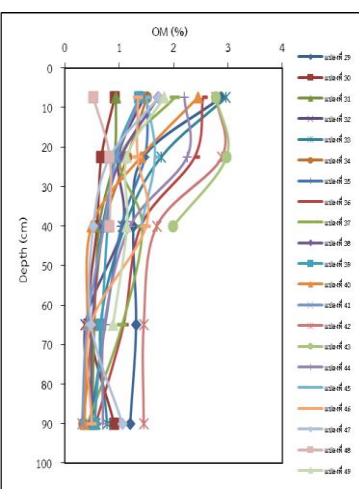
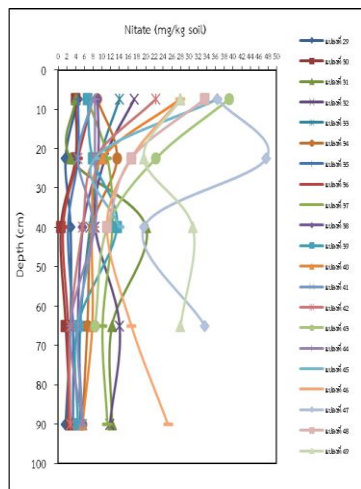
ภาพที่ 2a 2b และ 2c ปริมาณไนเตรท อินทรีย์วัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุกับไนเตรทในดินปลูกมะเขือและพริก ที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร ในพื้นที่กาญจนบุรี



ภาพที่ 3a 3b และ 3c ปริมาณไนเตรท อินทรีย์วัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุกับไนเตรทในดิน ปลุกผักกาดเขียวปลี ที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร ในพื้นที่กาญจนบุรี

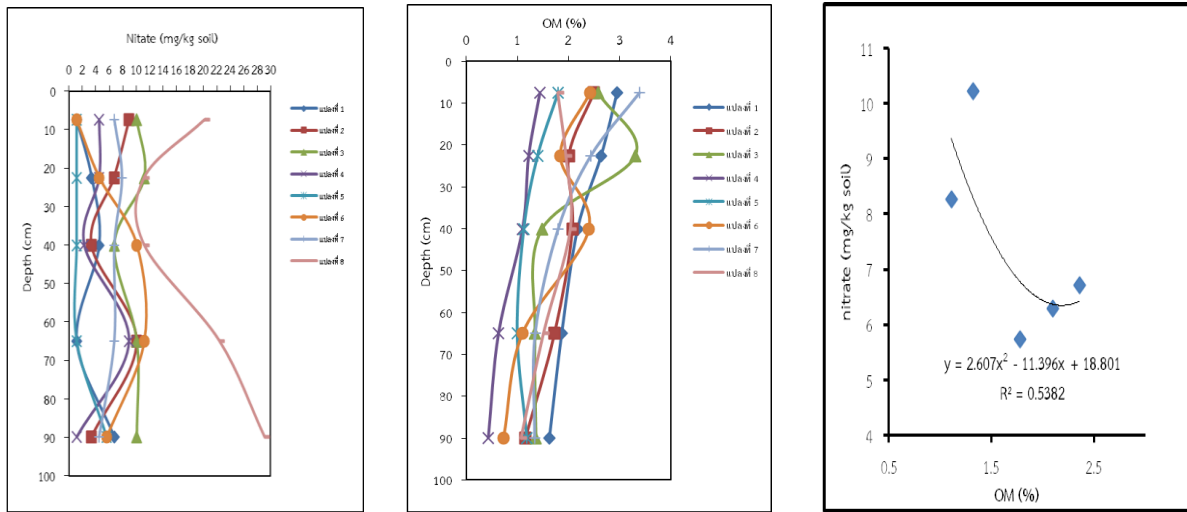


ภาพที่ 4a 4b และ 4c ปริมาณไนเตรท อินทรีย์วัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุกับไนเตรทในดินปลุกผักกาดขาวปลี ที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร ในพื้นที่กาญจนบุรี

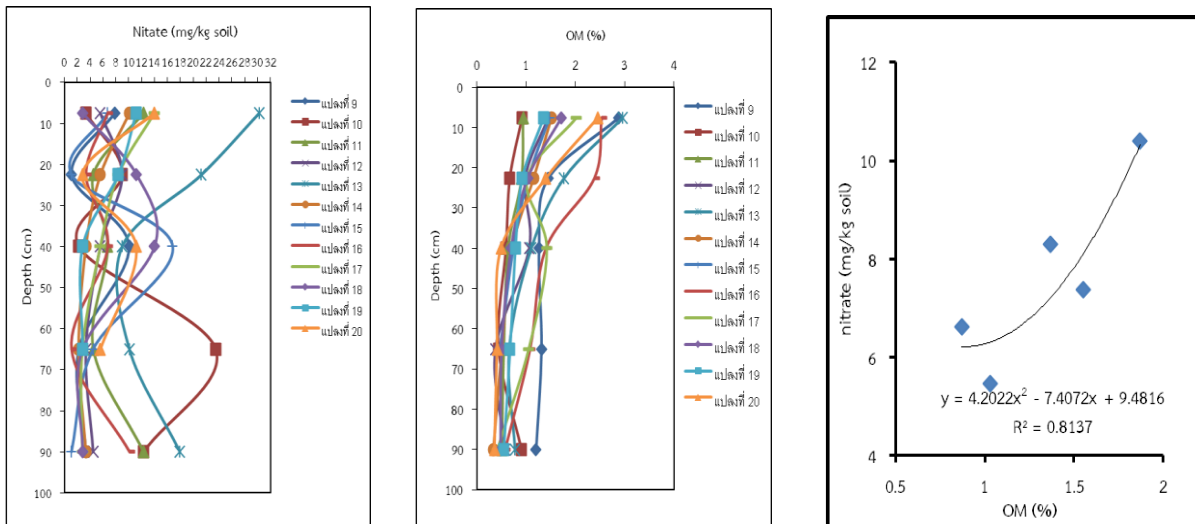


ภาพที่ 5a 5b และ 5c แสดงปริมาณไนเตรท อินทรีย์วัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุกับไนเตรทในดิน

ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร ในพื้นที่กาญจนบุรี



ภาพที่ 6a 6b และ 6c ปริมาณไนเตรท อินทรีย์วัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุกับไนเตรทในดินปลูก มะเขือ-พริก ที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

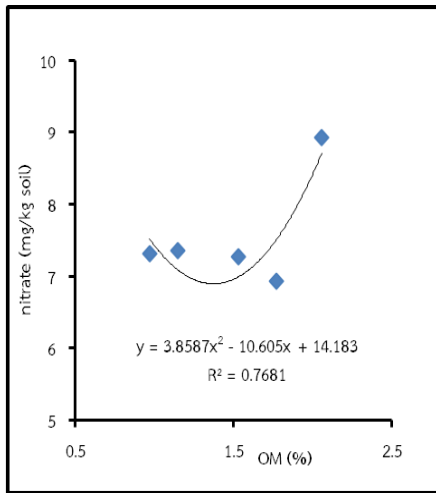
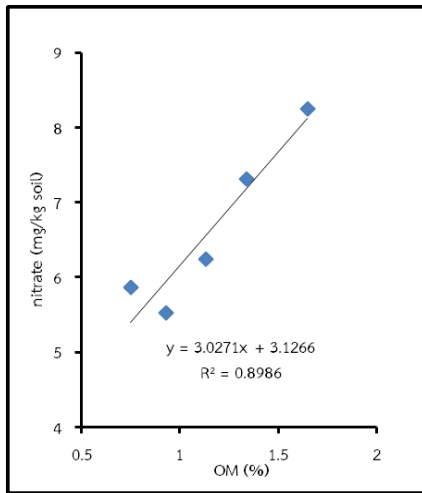


ภาพที่ 7a 7b และ 7c ปริมาณไนเตรท อินทรีย์วัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุกับไนเตรทในดินปลูก หน่อไม้ฝรั่ง ที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

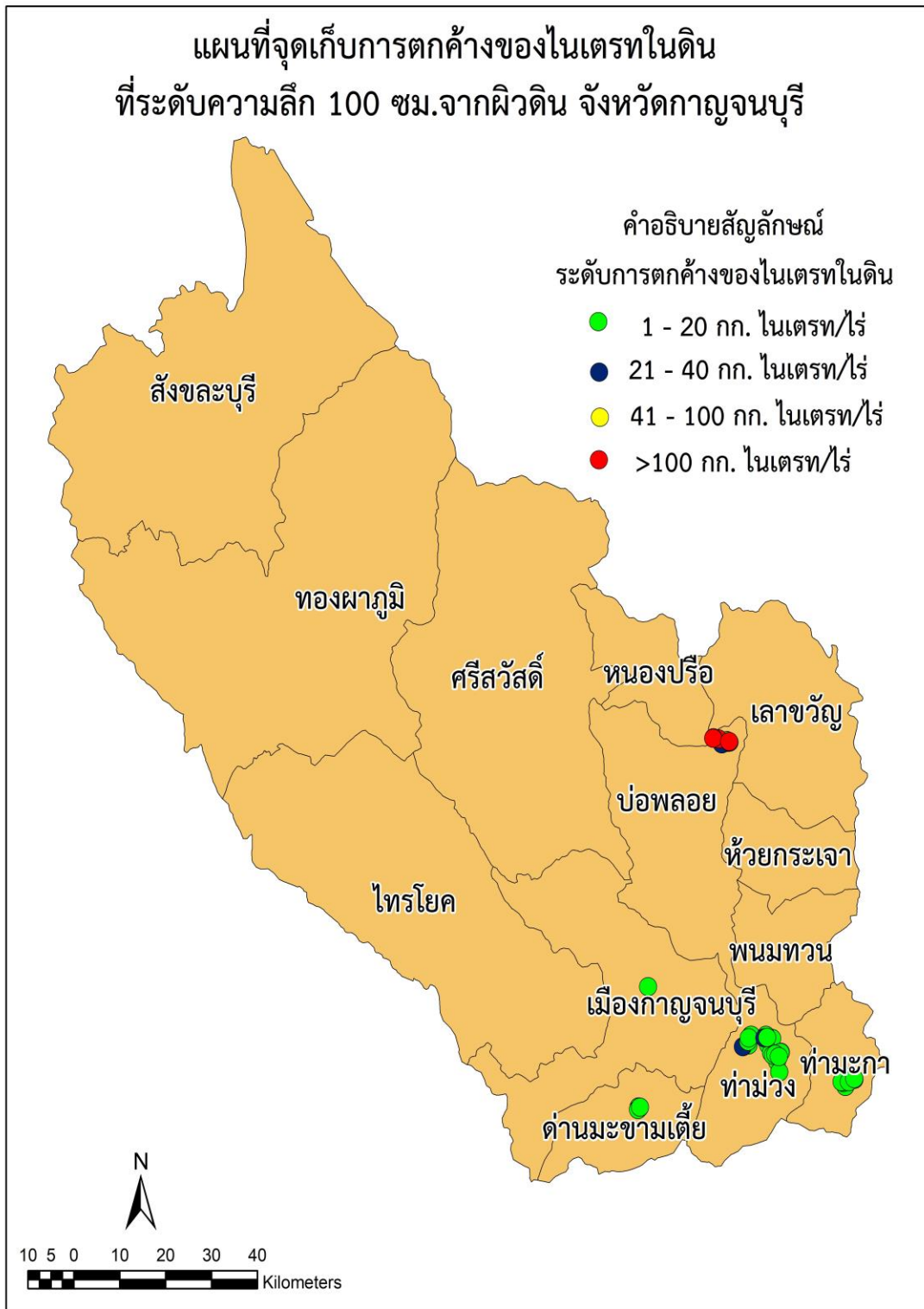
ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรทกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปลูกพืชผักที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดเพชรบูรณ์

	จ.กาญจนบุรี					จ.เพชรบูรณ์	
	ไนเตรท (มก./กก. ดิน)					ไนเตรท (มก./กก. ดิน)	
	คะน้า	มะเขือ-พริก	ผักกาดเขียวปลี	ผักกาดขาวปลี	หน่อไม้ฝรั่ง	มะเขือ-พริก	หน่อไม้ฝรั่ง
อินทรีย์วัตถุ (%)	$R^2=0.7066$ $Y=3.519x+1.4362$	$R^2=0.7204$ $Y=22.794x^2-66.769x+$	$R^2=0.5498$ $Y=5.3395x$	$R^2=0.3634$ $Y=7.51x^2-17.688x+$	$R^2=0.8947$ $Y=6.6531x+$	$R^2=0.5382$ $Y=2.607x^2+$	$R^2=0.8137$ $Y=4.2022x^2-$

		54.991		16.611	3.5962	11.396+18.801	7.4072+9.4816
--	--	--------	--	--------	--------	---------------	---------------

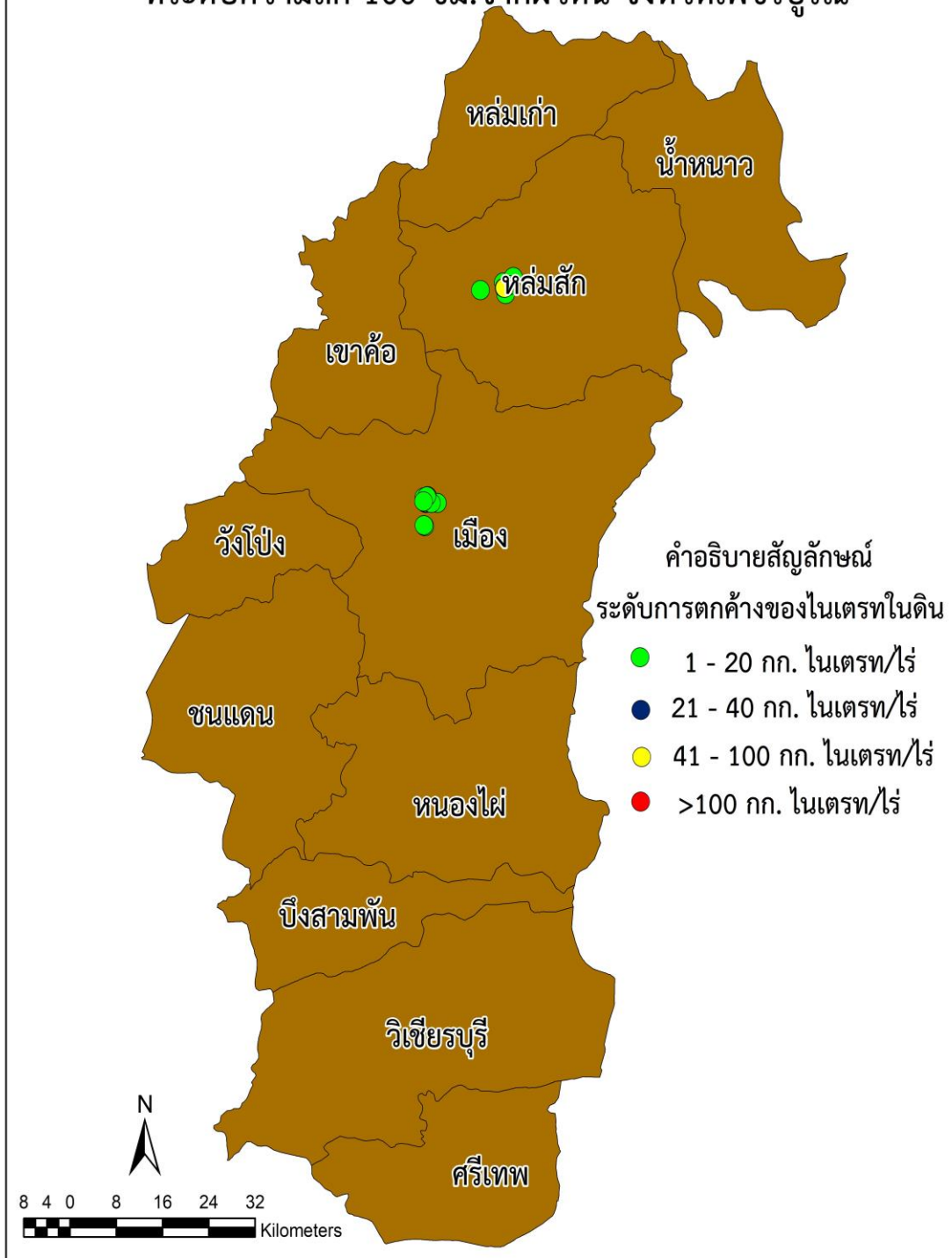


ภาพที่ 8 และ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรทกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปลูกพืชผัก จ.กาญจนบุรี และ จ.เพชรบูรณ์ ที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร



ภาพที่ 10 แผนที่แสดงการตกค้างของไนเตรทในดินที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน
ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี

แผนที่จุดเก็บการตกค้างของไนเตรทในดิน
ที่ระดับความลึก 100 ซม.จากผิวดิน จังหวัดเพชรบูรณ์



ภาพที่ 11 แผนที่แสดงการตกค้างของไนเตรทในดินที่ระดับความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน
ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

ตารางที่ 2 ปริมาณไนเตรทและอินทรีย์วัตถุในดินปลูกคะน้า พริก-มะเขือ ผักกาดเขียวปลี ผักกาดขาวปลีและหน่อไม้ฝรั่ง ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี

แปลงที่	ชนิดพืช	ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (กก.N/ไร่)	ปริมาณไนเตรทที่สะสมในดิน (มก./ดิน 1 กก.)					ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)				
			0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.
1	คะน้า	58	2.24 (L)	1.12 (L)	2.24 (L)	1.12 (L)	2.24 (L)	1.61	1.19	0.59	0.58	0.56
2	คะน้า	57	2.24 (SL)	3.36 (SL)	4.48 (L)	3.36 (L)	3.36 (L)	1.67	0.77	0.51	0.37	0.34
3	คะน้า	33	6.72 (L)	10.08 (L)	8.96 (L)	7.84 (L)	4.48 (L)	1.72	1.58	1.52	1.35	1.11
4	คะน้า	55	16.24 (SL)	8.40 (CL)	7.28 (L)	8.4 (CL)	10.64 (CL)	1.34	1.08	1.09	0.61	0.67
5	คะน้า	12	2.24 (L)	5.60 (L)	3.36 (L)	2.24 (CL)	3.36 (L)	1.15	0.98	0.82	1.47	0.42
6	คะน้า	8	3.36 (CL)	3.36 (CL)	2.24 (CL)	2.24 (L)	3.36 (CL)	0.69	0.56	0.86	3.44	1.55
7	คะน้า	39	3.36 (L)	3.36 (L)	4.48 (L)	5.60 (L)	2.24 (CL)	0.83	0.90	0.5	0.31	0.32
8	คะน้า	21	3.36 (L)	6.72 (CL)	5.6 (L)	3.36 (CL)	3.36 (CL)	1.64	1.67	1.41	0.88	0.65
9	คะน้า	43	11.2 (L)	10.08 (L)	2.24 (CL)	3.36 (L)	3.36 (CL)	1.04	0.91	0.61	0.46	0.36
10	คะน้า	45	13.44 (CL)	8.96 (L)	10.64 (L)	7.84 (L)	5.60 (CL)	1.04	1.03	0.79	0.62	0.90
11	มะเขือ	85	23.52 (L)	4.48 (CL)	4.48 (CL)	5.60 (CL)	8.96 (L)	0.70	1.29	1.27	1.19	1.16
12	มะเขือ	21	16.8 (CL)	14.56 (C)	10.08 (CL)	14.56 (C)	16.80 (C)	2.13	1.73	1.25	1.05	0.07
13	มะเขือ	178	8.80 (L)	8.40 (CL)	3.92 (CL)	2.80 (CL)	5.04 (CL)	3.79	3.27	3.42	2.70	2.13
14	พริก	20	3.36 (CL)	7.84 (SCL)	8.36 (CL)	6.72 (CL)	3.36 (C)	1.28	0.91	1.28	1.17	1.13
15	กาดเขียวปลี	38	20.72 (CL)	19.60 (C)	10.64 (C)	7.80 (L)	8.40 (SL)	1.14	1.37	1.40	0.76	0.71
16	กาดเขียวปลี	41	2.24 (SL)	3.36 (SL)	3.36 (SL)	5.60 (L)	4.48 (L)	1.68	1.37	0.92	0.55	0.29
17	กาดเขียวปลี	31	12.88 (L)	8.40 (L)	10.64 (L)	3.92 (CL)	6.16 (CL)	1.41	0.83	0.82	0.57	0.55
18	กาดเขียวปลี	29	3.92 (CL)	7.28 (L)	7.28 (C)	9.52 (C)	8.40 (CL)	1.89	1.64	0.99	0.83	0.82
19	กาดเขียวปลี	35	8.80 (SL)	9.52 (SL)	6.16 (L)	1.68 (L)	3.92 (L)	1.85	1.68	1.46	0.99	0.85
20	กาดเขียวปลี	43	5.04 (L)	1.68 (L)	3.92 (SCL)	3.92 (SCL)	2.80 (SCL)	2.36	2.08	1.80	1.19	1.32
21	กาดขาวปลี	15	5.60 (L)	4.48 (CL)	2.24 (CL)	2.24(CL)	4.48 (CL)	1.70	1.53	1.43	1.01	0.78
22	กาดขาวปลี	24	8.40 (L)	8.40 (L)	8.40 (CL)	7.28 (CL)	6.16 (CL)	1.41	1.41	0.79	0.61	0.62
23	กาดขาวปลี	32	8.40 (SL)	8.40 (L)	8.40 (L)	9.80 (L)	10.64 (L)	0.86	1.01	0.63	0.63	0.84
24	กาดขาวปลี	31	2.80 (L)	5.04 (L)	3.92 (CL)	5.04 (CL)	3.36 (CL)	2.68	2.35	2.37	2.08	2.01
25	กาดขาวปลี	27	4.48 (L)	15.68 (L)	8.60 (L)	8.96 (L)	13.44 (L)	2.22	2.04	1.65	1.38	0.94

26	กาดขาวปลี	53	5.60 (CL)	6.72 (L)	10.08 (SCL)	8.96 (CL)	7.84 (CL)	2.18	1.98	1.96	1.38	1.12
27	กาดขาวปลี	32	13.44 (L)	2.40 (L)	3.36 (L)	4.48 (L)	5.60 (L)	0.96	0.79	1.25	0.74	0.62

ตารางที่ 3 ปริมาณไนเตรทและอินทรีย์วัตถุในดินปลูกกะน้า พริก-มะเขือ ผักกาดเขียวปลี ผักกาดขาวปลีและหน่อไม้ฝรั่ง ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี (ต่อ)

แปลงที่	ชนิดพืช	ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ (กก.N/ไร่)	ปริมาณไนเตรทที่สะสมในดิน (มก./ดิน 1 กก.)					ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)				
			0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.
28	กาดขาวปลี	24	7.84 (L)	8.96 (L)	1.12 (CL)	5.04 (L)	1.12 (CL)	1.03	0.69	1.03	0.50	0.29
29	หน่อไม้ฝรั่ง	93	4.48 (L)	1.68 (L)	2.80 (L)	2.80 (CL)	1.68 (CL)	2.88	1.45	1.26	1.31	1.20
30	หน่อไม้ฝรั่ง	32	3.92 (SL)	3.92 (L)	0.56 (L)	1.68 (L)	2.80 (L)	0.92	0.67	0.59	0.44	0.91
31	หน่อไม้ฝรั่ง	81	3.92 (L)	2.80 (L)	20.16 (CL)	12.32 (L)	12.32 (CL)	0.94	0.91	0.63	0.54	0.50
32	หน่อไม้ฝรั่ง	220	17.36 (L)	10.64 (SL)	8.40 (L)	14.00 (L)	11.76 (CL)	1.45	0.98	1.06	0.37	0.57
33	หน่อไม้ฝรั่ง	252	14.00 (L)	9.52 (L)	7.28 (L)	5.04 (CL)	5.04 (CL)	2.96	1.77	1.10	0.65	0.77
34	หน่อไม้ฝรั่ง	188	8.96 (SL)	13.44 (SL)	7.84 (SL)	6.72 (SCL)	5.60 (SCL)	1.51	1.15	0.72	0.51	0.34
35	หน่อไม้ฝรั่ง	111	4.48 (SL)	4.48 (SL)	2.24 (L)	3.36 (L)	3.36 (L)	1.52	1.47	1.04	0.74	0.47
36	หน่อไม้ฝรั่ง	99	7.84 (L)	4.48 (L)	1.12 (CL)	2.24 (C)	2.24 (CL)	2.54	2.39	1.40	1.08	0.57
37	หน่อไม้ฝรั่ง	240	6.72 (CL)	11.20 (CL)	12.32 (CL)	10.08 (CL)	11.20 (CL)	2.02	1.02	1.42	1.05	0.41
38	หน่อไม้ฝรั่ง	164	8.96 (L)	8.96 (CL)	5.60 (CL)	4.48 (CL)	5.60 (CL)	1.71	1.03	0.68	0.50	0.48
39	หน่อไม้ฝรั่ง	112	6.72 (L)	7.84 (L)	13.44 (CL)	4.48 (CL)	4.48 (CL)	1.36	0.92	0.78	0.67	0.54
40	หน่อไม้ฝรั่ง	112	28.00 (SL)	10.08 (L)	7.84 (CL)	7.84 (L)	5.60 (L)	2.45	1.40	0.49	0.41	0.36
41	หน่อไม้ฝรั่ง	270	7.84 (CL)	4.48 (CL)	7.84 (CL)	4.48 (CL)	5.60 (CL)	1.39	0.95	0.72	0.41	0.32
42	หน่อไม้ฝรั่ง	80	22.40 (SCL)	8.40 (SCL)	5.60 (SCL)	2.00 (SCL)	2.80 (SCL)	2.78	2.89	1.69	1.45	1.46
43	หน่อไม้ฝรั่ง	80	39.20 (L)	22.40 (L)	11.20 (L)	8.40 (SCL)	ชั้นกรวด	2.78	2.97	1.99	1.50	ชั้นกรวด
44	หน่อไม้ฝรั่ง	256	8.40 (SL)	8.40 (SL)	8.40 (SCL)	2.80 (SCL)	5.60 (SCL)	2.20	2.25	1.20	0.73	0.70
45	หน่อไม้ฝรั่ง	272	36.93 (SL)	8.40 (SL)	14.0 (SL)	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด	1.50	1.66	1.40	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด
46	หน่อไม้ฝรั่ง	270	28.00 (SL)	16.8 (SCL)	11.2 (SCL)	16.80 (SCL)	25.2 (SCL)	1.34	1.33	1.49	0.47	0.49
47	หน่อไม้ฝรั่ง	314	36.40 (SL)	47.60 (SL)	19.60 (SL)	33.60 (SCL)	33.6 (SCL)	1.73	0.83	0.52	0.48	1.06
48	หน่อไม้ฝรั่ง	103	33.60 (L)	16.80 (L)	11.20 (CL)	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด	0.52	0.82	0.82	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด

49	หน่อไม้ฝรั่ง	160	28.00 (L)	19.60 (L)	30.80 (CL)	28.00 (CL)	ชั้นกรวด	1.82	1.14	1.14	0.88	ชั้นกรวด
----	--------------	-----	-----------	-----------	------------	------------	----------	------	------	------	------	----------

หมายเหตุ: L= Loamy, SL-sandy loam, CL-Clay loam, SCL-sandy clay loam, C-clay,

ตารางที่ 4 ปริมาณไนเตรทและอินทรีย์วัตถุในดินปลูกพริก-มะเขือ และหน่อไม้ฝรั่ง ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

แปลงที่	ชนิดพืช	ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ (กก.N/ไร่)	ปริมาณไนเตรทที่สะสมในดิน (มก./ดิน 1 กก.)					ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)				
			0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.
1	พริกขี้หนู	30	1.12 (C)	3.36 (SiC)	4.48 (SiC)	1.12 (SiC)	6.72 (SiC)	2.95	2.64	2.18	1.87	1.63
2	พริกขี้หนู	28	8.96 (C)	6.72 (C)	3.36 (C)	10.08 (C)	3.36 (C)	2.50	2.01	2.08	1.73	1.16
3	พริกขี้หนู	68	10.08 (C)	11.20 (C)	6.72 (C)	10.08 (C)	10.08 (C)	2.58	3.31	1.48	1.34	1.36
4	พริก	138	4.48 (L)	4.48 (CL)	2.24 (CL)	8.96 (CL)	1.12 (SCL)	1.44	1.22	1.10	0.63	0.43
5	พริก	26	1.12 (CL)	4.48 (CL)	10.08 (CL)	11.20 (CL)	5.60 (CL)	1.80	1.40	1.13	1.00	1.19
6	พริก	29	1.12 (C)	4.48 (C)	10.08 (C)	11.20 (C)	5.60 (C)	2.42	1.84	2.40	1.10	0.73
7	มะเขือ	76	6.72 (SiC)	7.84 (C)	6.72 (SiCL)	6.72 (SiCL)	4.48(SiC)	3.39	2.44	1.80	1.35	1.34
8	มะเขือ	69	20.16 (CL)	11.20 (C)	11.20 (SiCL)	22.40 (SiC)	29.12 (SiC)	1.79	1.96	2.04	1.51	1.07
9	หน่อไม้ฝรั่ง	34	7.84 (CL)	1.12 (CL)	10.08 (CL)	2.24 (CL)	3.36 (CL)	1.20	1.25	1.03	0.89	0.44
10	หน่อไม้ฝรั่ง	90	3.36 (SiCL)	8.96 (SiC)	2.24 (C)	23.52 (C)	12.32 (C)	0.91	1.68	1.24	1.18	0.95
11	หน่อไม้ฝรั่ง	80	12.32 (CL)	4.48 (CL)	6.72 (CL)	4.48 (CL)	3.36 (SCL)	1.95	0.51	0.75	0.63	0.39
12	หน่อไม้ฝรั่ง	84	5.60 (SiC)	8.96 (SiC)	5.60 (SiC)	3.36 (CL)	4.48 (CL)	2.15	2.35	1.77	1.35	1.18
13	หน่อไม้ฝรั่ง	124	30.24 (SL)	21.28 (L)	8.96 (SCL)	10.08 (SCL)	17.92 (SCL)	2.14	1.45	1.16	0.93	0.53
14	หน่อไม้ฝรั่ง	192	10.08 (SiCL)	5.60 (SiCL)	3.36 (CL)	2.24 (CL)	3.36 (CL)	2.72	2.06	1.43	1.22	1.04
15	หน่อไม้ฝรั่ง	86	6.72 (CL)	1.12 (CL)	16.80 (SCL)	4.48 (SCL)	1.12 (SCL)	2.07	1.31	1.17	1.22	1.10
16	หน่อไม้ฝรั่ง	86	6.72 (SCL)	3.36 (SCL)	6.72 (SCL)	1.12 (SCL)	10.08 (L)	0.74	0.65	0.74	0.60	0.72
17	หน่อไม้ฝรั่ง	190	14.00 (SiCL)	8.40 (CL)	5.60 (SiCL)	2.80 (SiCL)	2.80 (C)	2.31	2.45	3.46	1.79	1.05

18	หน่อไม้ฝรั่ง	136	2.80 (CL)	11.20 (C)	14.00 (C)	2.80 (C)	2.80 (C)	2.40	2.01	1.82	0.93	0.86
19	หน่อไม้ฝรั่ง	90	11.20 (C)	11.20 (SiCL)	8.40 (C)	2.80 (CL)	2.80 (CL)	2.16	1.80	1.31	1.02	1.29
20	หน่อไม้ฝรั่ง	96	14.00 (SCL)	2.20 (SCL)	11.20 (SC)	5.60 (C)	ชั้นกรวด	1.63	1.05	0.56	0.61	ชั้นกรวด

หมายเหตุ: C- clay, L= Loamy, SL-sandy loam, CL-Clay loam, SCL-sandy clay loam, C-clay, SiC-silt clay, SiCL-silt clay loam,

ตารางที่ 5 ปริมาณไนเตรทที่สะสมในดินระดับความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี

แปลงที่	พิกัด	ชนิดพืช	ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (กก.N/ไร่)	เนื้อดิน	ไนเตรท (กก./ไร่)	แปลงที่	พิกัด	ชนิดพืช	ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (กก.N/ไร่)	เนื้อดิน	ไนเตรท (กก./ไร่)
1	47P 0569200 1546333	คะน้า	58	L	4.30	30	47P 0541202 1533321	หน่อไม้ฝรั่ง	32	L	5.38
2	47P 0564867 1546014	คะน้า	57	L	6.45	31	47P 0586251 1538672	หน่อไม้ฝรั่ง	81	CL	23.65
3	47P 0569131 1546115	คะน้า	33	L	8.60	32	47P 0586237 1538607	หน่อไม้ฝรั่ง	220	CL	22.58
4	47P 0563654 1545672	คะน้า	55	CL	20.43	33	47P 0586432 1538718	หน่อไม้ฝรั่ง	252	CL	9.68
5	47P 0570264 1544041	คะน้า	12	L	6.45	34	47P 0587977 1539007	หน่อไม้ฝรั่ง	188	SCL	13.44
6	47P 0571114 1542672	คะน้า	8	CL	6.45	35	47P 0585537 1538329	หน่อไม้ฝรั่ง	111	L	6.45
7	47P 0565345 1547928	คะน้า	39	CL	4.30	36	47P 0586757 1538586	หน่อไม้ฝรั่ง	99	CL	4.30
8	47P 0564794 1546762	คะน้า	21	CL	6.45	37	47P 0587213 1539587	หน่อไม้ฝรั่ง	240	CL	21.50
9	47P 0565447 1548002	คะน้า	43	CL	6.45	38	47P 0587781 1539244	หน่อไม้ฝรั่ง	164	CL	10.75
10	47P 0564933 1547449	คะน้า	45	CL	10.75	39	47P 0585172 1538494	หน่อไม้ฝรั่ง	112	CL	8.60
11	47P 0540915 1533367	มะเขือ	85	L	17.20	40	47P 0586757 1538494	หน่อไม้ฝรั่ง	112	L	10.75
12	47P 0541145 1533219	มะเขือ	21	CL	32.26	41	47P 0587929 1539114	หน่อไม้ฝรั่ง	270	CL	10.75
13	47P 0540752 1532850	มะเขือ	178	CL	9.68	42	47P 0560182 1608154	หน่อไม้ฝรั่ง	80	SCL	9.86
14	47P 0542949 1557909	พริก	20	CL	6.45	43	47P 0560384 1607814	หน่อไม้ฝรั่ง	80	SCL	43.01
15	47P 0571910 1544503	ผักกาดเขียวปลี	38	SiL	16.13	44	47P 0559047 1607485	หน่อไม้ฝรั่ง	256	SCL	37.63
16	47P 0570045 1547338	ผักกาดเขียวปลี	41	L	8.60	45	47P 0558295 1608509	หน่อไม้ฝรั่ง	272	SiL	116.48
17	47P 0571560 1540477	ผักกาดเขียวปลี	31	L	11.85	46	47P 0557212 1608739	หน่อไม้ฝรั่ง	270	SCL	249.98
18	47P 0571548 1544126	ผักกาดเขียวปลี	29	CL	16.13	47	47P 0557147 1608663	หน่อไม้ฝรั่ง	314	SCL	387.07
19	47P 0569779 1544415	ผักกาดเขียวปลี	35	SCL	6.72	48	47P 0560746 1607852	หน่อไม้ฝรั่ง	103	CL	146.94
20	47P 0570169 1543952	ผักกาดเขียวปลี	43	CL	8.60	49	47P 0560646 1607995	หน่อไม้ฝรั่ง	160	CL	412.16
21	47P 0568656 1547994	ผักกาดขาวปลี	15	L	7.53						
22	47P 0571901 1544467	ผักกาดขาวปลี	24	CL	11.83						
23	47P 0568310 1547458	ผักกาดขาวปลี	32	L	20.43						
24	47P 0540745 1532809	ผักกาดขาวปลี	31	CL	6.45						
25	47P 0568951 1547560	ผักกาดขาวปลี	27	L	13.44						

26	47P 0570681	1544131	ฝึกภาคชาวป्ली	53	CL	7.84
27	47P 0571560	1540477	ฝึกภาคชาวป्ली	32	CL	5.60
28	47P 0571492	1543613	ฝึกภาคชาวป्ली	24	CL	1.12
29	47P 0585987	1537542	หน่อไม้ฝรั่ง	93	CL	3.23

ตารางที่ 6 ปริมาณไนเตรทที่สะสมในดินระดับความลึก 100 เซนติเมตร จากผิวดิน ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

แปลงที่	พิกัด	ชนิดพืช	ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (กก.N/ไร่)	เนื้อดิน	ไนเตรท (กก./ไร่)	แปลงที่	พิกัด	ชนิดพืช	ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (กก.N/ไร่)	เนื้อดิน	ไนเตรท (กก./ไร่)
1	47Q 0737805 1850893	พริก	30	SiC	12.90						
2	47Q 0733809 1849642	พริก	28	Cl	6.45						
3	47Q 0739534 1851736	พริก	68	Cl	19.35						
4	47Q 0738271 1849879	พริก	138	SCL	2.15						
5	47Q 0738191 1848997	พริก	26	CL	10.75						
6	47Q 0737910 1850006	พริก	29	Cl	10.75						
7	47Q 0738952 1850467	มะเขือ	76	SiC	8.60						
8	47Q 0737993 1850020	มะเขือ	69	SiC	55.91						
9	47Q 0724205 1811880	หน่อไม้ฝรั่ง	34	CL	6.45						
10	47Q 0724670 1816656	หน่อไม้ฝรั่ง	90	Cl	23.65						
11	47Q 0726340 1815561	หน่อไม้ฝรั่ง	80	SCL	6.45						
12	47Q 0724840 1816047	หน่อไม้ฝรั่ง	84	CL	8.60						
13	47Q 0724375 1815595	หน่อไม้ฝรั่ง	124	SCL	34.41						
14	47Q 0724785 1816006	หน่อไม้ฝรั่ง	192	CL	6.45						
15	47Q 0724053 1816467	หน่อไม้ฝรั่ง	86	SCL	2.15						
16	47Q 0724330 1815680	หน่อไม้ฝรั่ง	86	L	19.35						
17	47Q 0724034 1812022	หน่อไม้ฝรั่ง	190	Cl	5.38						
18	47Q 0725354 1815588	หน่อไม้ฝรั่ง	136	Cl	5.38						
19	47Q 0724545 1816614	หน่อไม้ฝรั่ง	90	CL	5.38						
20	47Q 0723992 1815833	หน่อไม้ฝรั่ง	96	Cl	10.75						

ตารางที่ 7 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินปลูกคหน้า พริก-มะเขือ ผักกาดเขียวปลี ผักกาดขาวปลีและหน่อไม้ฝรั่ง ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี

แปลงที่	ชนิดพืช	พีเอช					แปลงที่	ชนิดพืช	พีเอช				
		0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.			0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.
1	คหน้า	6.5	6.5	6.6	6.5	6.5	28	กาดขาวปลี	7.8	7.7	7.9	7.8	7.7
2	คหน้า	7.4	7.2	7.1	7.1	7.2	29	หน่อไม้ฝรั่ง	7.3	7.4	7.3	7.0	7.0
3	คหน้า	7.7	7.7	7.7	7.7	7.9	30	หน่อไม้ฝรั่ง	7.3	7.5	7.5	7.6	7.4
4	คหน้า	6.6	6.5	6.7	6.8	6.7	31	หน่อไม้ฝรั่ง	7.8	7.6	7.8	8.0	7.8
5	คหน้า	7.6	7.6	7.7	7.6	7.5	32	หน่อไม้ฝรั่ง	7.4	7.1	7.2	7.0	7.1
6	คหน้า	6.7	6.9	7.4	7.6	7.6	33	หน่อไม้ฝรั่ง	8.0	8.0	8.1	8.0	7.8
7	คหน้า	7.0	7.0	7.6	7.4	7.8	34	หน่อไม้ฝรั่ง	5.2	6.0	6.4	6.7	6.6
8	คหน้า	7.7	7.8	7.6	7.7	7.7	35	หน่อไม้ฝรั่ง	7.6	7.6	7.3	7.2	6.9
9	คหน้า	7.1	7.3	7.6	7.6	7.8	36	หน่อไม้ฝรั่ง	7.3	7.5	7.9	8.1	8.2
10	คหน้า	7.6	7.8	7.7	7.8	7.8	37	หน่อไม้ฝรั่ง	7.4	7.7	7.8	7.7	7.9
11	มะเขือ	6.8	7.0	7.4	7.7	7.6	38	หน่อไม้ฝรั่ง	6.0	6.8	6.9	7.0	7.2
12	มะเขือ	7.8	8.0	7.8	7.5	7.2	39	หน่อไม้ฝรั่ง	6.1	7.6	7.8	7.9	7.8
13	มะเขือ	7.4	7.5	7.5	7.8	7.9	40	หน่อไม้ฝรั่ง	4.5	5.4	6.7	6.9	7.9
14	พริก	7.7	7.8	7.1	6.6	6.4	41	หน่อไม้ฝรั่ง	7.5	7.8	7.4	7.4	7.9
15	กาดเขียวปลี	7.4	7.5	7.6	7.4	7.6	42	หน่อไม้ฝรั่ง	7.8	7.8	7.9	7.9	7.9
16	กาดเขียวปลี	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5	43	หน่อไม้ฝรั่ง	7.8	7.6	7.7	7.9	ชั้นกรวด
17	กาดเขียวปลี	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	44	หน่อไม้ฝรั่ง	7.6	7.7	7.0	6.4	6.3
18	กาดเขียวปลี	8.0	7.7	7.5	7.9	8.0	45	หน่อไม้ฝรั่ง	7.9	8.1	8.1	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด
19	กาดเขียวปลี	7.4	7.5	7.1	6.9	6.8	46	หน่อไม้ฝรั่ง	8.2	8.1	8.3	8.1	8.1
20	กาดเขียวปลี	7.5	7.9	7.7	7.6	7.8	47	หน่อไม้ฝรั่ง	7.9	8.1	8.0	8.2	8.2
21	กาดขาวปลี	7.0	6.9	5.9	5.5	6.6	48	หน่อไม้ฝรั่ง	8.2	8.0	8.3	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด
22	กาดขาวปลี	7.5	7.8	8.0	8.1	7.9	49	หน่อไม้ฝรั่ง	8.1	8.9	8.1	8.3	ชั้นกรวด
23	กาดขาวปลี	8.1	8.3	8.2	8.3	8.5							
24	กาดขาวปลี	7.7	7.8	7.9	7.9	8.0							
25	กาดขาวปลี	8.3	8.2	8.2	8.3	8.3							

26	กาดขาวปลี	7.4	7.8	7.5	7.2	7.2
27	กาดขาวปลี	7.5	7.7	7.7	7.5	7.7

ตารางที่ 8 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินปลูกพริก-มะเขือและหน่อไม้ฝรั่ง ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

แปลงที่	ชนิดพืช	พีเอช				
		0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.
1	พริก	8.5	8.6	8.6	8.3	8.0
2	พริก	7.9	7.8	7.8	7.5	7.4
3	พริก	5.9	6.1	6.8	6.0	5.7
4	พริก	7.9	7.9	7.4	8.0	7.3
5	พริก	7.5	7.4	7.3	7.2	7.4
6	พริก	7.2	7.8	6.8	7.2	7.3
7	มะเขือ	6.2	7.2	7.3	7.9	7.3
8	มะเขือ	7.4	7.4	7.8	7.3	7.2
9	หน่อไม้ฝรั่ง	7.4	7.3	7.5	7.8	8.3
10	หน่อไม้ฝรั่ง	7.9	7.9	8.1	7.8	8.2
11	หน่อไม้ฝรั่ง	6.6	7.6	7.5	7.6	7.6
12	หน่อไม้ฝรั่ง	7.7	7.7	7.4	7.4	7.3
13	หน่อไม้ฝรั่ง	6.8	7.2	7.2	7.1	7.1
14	หน่อไม้ฝรั่ง	7.5	7.9	7.9	7.8	7.7
15	หน่อไม้ฝรั่ง	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5
16	หน่อไม้ฝรั่ง	7.5	7.9	7.4	7.2	7.1
17	หน่อไม้ฝรั่ง	6.8	7.1	7.2	7.4	7.3
18	หน่อไม้ฝรั่ง	8.0	8.2	8.2	8.1	8.1
19	หน่อไม้ฝรั่ง	8.2	7.8	7.8	8.1	8.2
20	หน่อไม้ฝรั่ง	7.2	6.5	5.2	5.3	ชั้นกรวด

ตารางที่ 9 ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินปลูกคหน้า พริก-มะเขือ ผักกาดเขียวปลี ผักกาดขาวปลีและหน่อไม้ฝรั่ง ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี

แปลงที่	ชนิดพืช	ฟอสฟอรัส (มก./กก.)					โพแทสเซียม (มก./กก.)				
		0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.
1	คหน้า	208	208	316	297	401	201	162	183	201	143
2	คหน้า	413	110	47	20	46	303	253	223	149	123
3	คหน้า	122	67	100	40	35	231	210	160	218	166
4	คหน้า	356	262	133	66	213	363	408	441	428	322
5	คหน้า	218	450	72	54	53	351	246	227	221	201
6	คหน้า	88	66	33	248	91	207	175	160	232	217
7	คหน้า	665	1078	353	92	76	646	470	387	286	259
8	คหน้า	468	373	102	180	198	522	435	357	391	416
9	คหน้า	390	320	107	74	91	471	314	222	168	150
10	คหน้า	760	555	353	141	180	825	572	504	370	410
11	มะเขือ	395	414	296	122	125	386	361	329	242	226
12	มะเขือ	82	43	52	44	28	254	185	198	145	158
13	มะเขือ	259	185	119	107	47	308	166	199	151	145
14	พริก	140	161	14	21	22	409	264	225	164	183
15	กาดเขียวปลี	202	101	19	8	3	529	142	146	143	175
16	กาดเขียวปลี	435	228	121	7	50	559	404	235	212	94
17	กาดเขียวปลี	426	347	182	119	80	326	232	369	213	189
18	กาดเขียวปลี	315	397	28	29	28	491	348	333	235	215
19	กาดเขียวปลี	263	220	101	38	47	328	314	184	184	139
20	กาดเขียวปลี	308	253	115	40	63	213	190	223	217	200

21	กาดขาวปลี	25	16	10	6	6	141	65	46	84	70
22	กาดขาวปลี	207	157	110	95	83	388	272	201	200	188
23	กาดขาวปลี	140	56	63	125	116	216	186	224	250	191
24	กาดขาวปลี	240	230	120	67	54	324	301	230	208	227
25	กาดขาวปลี	135	124	119	90	85	210	324	203	249	220
26	กาดขาวปลี	503	523	134	69	35	813	420	375	291	269
27	กาดขาวปลี	267	185	233	183	192	143	149	138	188	148
28	กาดขาวปลี	530	425	608	75	77	544	271	230	202	215

ตารางที่ 10 ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินปลูกคหน้า พริก-มะเขือ ผักกาดเขียวปลี ผักกาดขาวปลีและหน่อไม้ฝรั่ง ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี (ต่อ)

แปลงที่	ชนิดพืช	ฟอสฟอรัส (มก./กก.)					โพแทสเซียม (มก./กก.)				
		0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.
29	หน่อไม้ฝรั่ง	391	323	67	58	57	479	365	304	254	296
30	หน่อไม้ฝรั่ง	121	86	52	102	105	315	153	150	115	112
31	หน่อไม้ฝรั่ง	212	175	138	126	142	186	175	176	193	186
32	หน่อไม้ฝรั่ง	635	323	98	31	39	337	214	193	134	159
33	หน่อไม้ฝรั่ง	853	375	280	108	79	781	390	212	288	249
34	หน่อไม้ฝรั่ง	470	95	52	56	55	369	310	180	137	149
35	หน่อไม้ฝรั่ง	460	568	330	106	50	571	222	170	147	428
36	หน่อไม้ฝรั่ง	985	795	245	5	3	460	280	169	211	144
37	หน่อไม้ฝรั่ง	325	75	129	54	22	488	155	101	163	120
38	หน่อไม้ฝรั่ง	605	134	18	20	19	617	240	129	134	103
39	หน่อไม้ฝรั่ง	452	195	106	82	58	279	125	114	441	103
40	หน่อไม้ฝรั่ง	1,538	199	102	85	26	539	453	241	125	99
41	หน่อไม้ฝรั่ง	156	84	84	57	56	320	145	125	121	99
42	หน่อไม้ฝรั่ง	127	45	10	5	4	383	213	139	218	348
43	หน่อไม้ฝรั่ง	83	47	18	6	ชั้นกรวด	328	253	194	139	ชั้นกรวด
44	หน่อไม้ฝรั่ง	102	17	8	2	218	298	189	99	99	94
45	หน่อไม้ฝรั่ง	213	50	21	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด	896	227	120	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด
46	หน่อไม้ฝรั่ง	35	24	7	2	3	315	60	45	55	45
47	หน่อไม้ฝรั่ง	144	41	33	4	3	300	125	70	665	60
48	หน่อไม้ฝรั่ง	207	50	21	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด	960	660	274	ชั้นกรวด	ชั้นกรวด
49	หน่อไม้ฝรั่ง	90	35	11	4	ชั้นกรวด	876	318	233	129	ชั้นกรวด

ตารางที่ 11 ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินปลูกพริก-มะเขือ และหน่อไม้ฝรั่ง ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

แปลงที่	ชนิดพืช	ฟอสฟอรัส (มก./กก.)					โพแทสเซียม (มก./กก.)				
		0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.	0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	50-80 ซม.	80-100 ซม.
1	พริกข่อ	96	77	46	31	20	232	157	57	57	57
2	พริกชี้ฟ้า	219	163	60	36	18	187	102	107	107	82
3	พริกข่อ	17	22	12	1	1	157	112	82	67	77
4	พริก	30	322	84	50	69	162	112	82	77	72
5	พริก	59	174	12	32	18	107	82	132	62	62
6	พริก	59	26	85	9	8	157	87	212	72	72
7	มะเขือ	73	38	8	5	8	157	107	62	52	72
8	มะเขือ	128	83	67	34	16	207	142	97	97	92
9	หน่อไม้ฝรั่ง	20	159	13	8	37	177	87	67	67	67
10	หน่อไม้ฝรั่ง	61	64	139	162	98	137	102	87	127	127
11	หน่อไม้ฝรั่ง	10	25	3	18	23	482	267	127	92	67
12	หน่อไม้ฝรั่ง	85	15	20	39	29	422	182	102	102	102
13	หน่อไม้ฝรั่ง	459	184	111	94	99	683	492	307	237	172
14	หน่อไม้ฝรั่ง	84	408	477	108	243	252	97	122	97	122
15	หน่อไม้ฝรั่ง	148	94	77	88	87	282	167	82	97	87
16	หน่อไม้ฝรั่ง	134	84	56	2	1	352	247	197	197	212
17	หน่อไม้ฝรั่ง	28	23	10	9	9	87	112	82	77	82
18	หน่อไม้ฝรั่ง	37	27	10	5	3	197	152	112	97	107
19	หน่อไม้ฝรั่ง	136	37	29	39	89	247	102	82	87	82
20	หน่อไม้ฝรั่ง	387	31	5	2	ชั้นกรวด	357	202	77	52	ชั้นกรวด

11.คำขอบคุณ (ถ้ามี) :-

12.เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร, 2559. ข้อมูลการส่งออกผักสดไปต่างประเทศ ปี 2559

ที่มา: www.doa.go.th/ard/FileUpload/export/5.4.2/Vegetable59.pdf วันที่ 14 เมษายน 2561

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 122 หน้า

Bremner, J.M. 1960. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. *J. Agricultural Science.*, 55: 11-33

Donner, S.D.; Kucharik, J.A. 2003. Evaluating the impacts of land management and climate variability on crop production and nitrate export across the Upper Mississippi Basin. *Global Biogeo-chem. Cycle.* 17

Liu, D. Q., Tong, Y. A., Sun, B. H. and Emteryd, O. 1998. Study on effect of nitrogen fertilizer use on environmental pollution. *Plant Nutr. Fert. Sci.* 4: 8-15

Luis López-Bellido, V. Muñoz-Romero and R. J.López-Bellido. 2013. Nitrate accumulation in the soil profile: Long-term effects of tillage, rotation and N rate in a Mediterranean Vertisol. *Soil and Tillage Research* V.130 p 18-23.

Meisinger, J. J., and Delgado, J. A. 2002. Principles for managing nitrogen leaching. *Journal of Soil and Water Conservation*, 57(6), 485-498.

Phupaibul, P., C. Chitbuntanorn, N. Chinoim, P. Kangyawongha, and T. Matoh. 2004. Phosphorus accumulation in soils and nitrate contamination in underground water under export-oriented asparagus farming in Nong Ngu Lauem village, Nakhon Pathom province, Thailand. *Soil Science and Plant Nutrition* 50:385-393.

Sapek, A. 2004. Agricultural activities as a source of nitrates in groundwater. *In* L. Razowska-Jaworek & A. Sadurski (Eds.), *Nitrates in groundwater: IAHS selected papers on hydrogeology* (pp. 3-14). Leiden: Balkema Publ.

Tirado, R. 2007. Nitrates in drinking water in the Philippines and Thailand. *Green research*

laboratory technical note 10/2007. Available from:

http://www.greenpeace.to/publications/nitrate_philippines_thailand.pdf

- Wang, Z. H. and Li, S. X. 2003. Effects of N forms and rates on vegetable growth and nitrate accumulation. *Pedosphere* 13: 309-316
- Walvoord, M. A. et al. 2003. A reservoir of nitrate beneath desert soils. *Science* 302, 1021–1024
- Zhang, G. Y., Wang, L. Y., Wang, L., Geng, N., Sun, S. Y. and Ru, S. H. 2004. NO_3^- -N content and distribution of soil under protective vegetable culture. *J. Hebei Agric. Sci.* 8: 22-25
- Kabala, C, A. Karczewska, B. Gałka, M. Cuske and J. Sowiński. 2017. Seasonal dynamics of nitrate and ammonium ion concentrations in soil solutions collected using MacroRhizon suction cups. *Environ Monit Assess* 189: 304
- Yang, S. M., Li, F. M., Malhi, S. S., Wang, P., Suo, D. R. and Wang, J. G. 2004. Long-term fertilization effects on crop yield and nitrate nitrogen accumulation in soil in Northwestern China. *Agron. J.* 96: 1039-1049
- El-Garawany, M. M. , M. A. Al-Eed and F. N. Assubaie. 2005. Determination of Nitrate and Nitrite levels in Soil and Groundwater in Al Hassa Area, Saudi Arabia. *Scientific Journal of King Faisal University.* V6 No. 2

13.ภาคผนวก :-