

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ และตะกอน โดยการใช้ตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง ในเดือนกันยายน ตุลาคม ธันวาคม พ.ศ. 2535 และมกราคม 2536 สามารถตรวจพบไนเตรต และฟอสเฟตได้ในทุกตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่า จากการที่ใส่ปุ๋ยเพื่อบำรุงรักษาหญ้าสนามกอล์ฟให้คงทน ทนทานนั้น สม่่าเสมอตลอดเวลา ทำให้มีไนเตรตและฟอสเฟตปนเปื้อนอยู่ในทุกตัวอย่าง และพบว่าปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุดตรวจพบในน้ำ ในเดือนกันยายนมีค่า 3.410 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของ WHO (1984) ซึ่งกำหนดค่าของไนเตรตเท่ากับ 45 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจจะกล่าวได้ว่า ปริมาณไนเตรตที่ตรวจพบมีค่าต่ำ แต่มาตรฐานของคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (การเกษตร) ของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2529) กำหนดค่าสูงสุดของไนเตรตในรูปไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) เท่ากับ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่า 0.646 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อาจเป็นเพราะฟอสเฟตถูกพามาด้วยน้ำไหลบ่าหน้าดิน โดยมาจากน้ำฝนหรือจากการใช้น้ำรดสนามหญ้าลงสู่แหล่งน้ำ ทั้งนี้เพราะฟอสเฟตเคลื่อนที่ลงไปในดินได้ยาก (Ryden et al., 1973) นอกจากนี้ พบปริมาณไนเตรตและฟอสเฟตเฉลี่ยต่ำสุดในตะกอนมีค่า 0.747 และ 0.360 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

5.1 ไนเตรต

5.1.1 ปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุดในดิน น้ำ และตะกอน

จากตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.36 ในเดือนกันยายน ปรากฏว่า ปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุดในดินที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-60 เซนติเมตร มีค่า 2.074 มิลลิกรัมต่อ

กิโลกรัมตามลำดับ และพบปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุดในดินที่ระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร ทุกสถานีและทุกฤดูกาล แสดงว่าไนเตรตเคลื่อนลงสู่ดินชั้นล่างได้ดีกว่า โดยเฉพาะในดินเนื้อหยาบ จะยอมให้ไนเตรตผ่านไปสู่น้ำใต้ดินได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากไม่มีประสิทธิภาพในการกรอง (Eschner and Mader, 1975) สำหรับในน้ำ ปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 3.410 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ปริมาณไนเตรตเฉลี่ยในตะกอน (ตารางที่ 4.53) ในเดือนกันยายนมีค่า 0.693 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมกราคม เท่ากับ 0.747 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งยังคงมีค่าน้อยกว่าปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุดในน้ำ ที่เป็นเงาเงาเพราะไนเตรตซึ่งอยู่ในรูปของอ็อกไซด์สามารถละลายน้ำได้ดี และถูกชะล้างจากผิวดินลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ ไนเตรตอ็อกไซด์จับอยู่กับตะกอนบางส่วน สามารถละลายออกมาปนอยู่ในน้ำ จึงทำให้ปริมาณไนเตรตในน้ำ มีปริมาณสูงกว่าในตะกอน อย่างไรก็ตาม ปริมาณไนเตรตต่ำสุดในเดือนตุลาคมในทุกตัวอย่าง อาจเป็นเพราะในเดือนตุลาคมไม่มีการใส่ปุ๋ย ในขณะที่ในช่วงเดือนกันยายนและมกราคม ก่อนการเก็บตัวอย่าง มีการใส่ปุ๋ยปริมาณมากถึง 2,400 และ 2,800 กิโลกรัมตามลำดับ ในบริเวณพื้นที่แห่งเดียวกัน

5.1.2 ปริมาณไนเตรตในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง

ปริมาณไนเตรตในดินที่ตรวจพบทุกเดือน ในแต่ละระดับความลึกของสถานีเก็บตัวอย่าง คือ ในเดือนกันยายน สามารถตรวจพบปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุด ณ สถานีที่ 1 รองลงมาคือ สถานีที่ 4, 3 และ 2 ตามลำดับ เดือนตุลาคม สามารถตรวจพบปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุด ณ สถานีที่ 3 รองลงมาคือ สถานีที่ 1, 2 และ 4 ตามลำดับ เดือนธันวาคมพบปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุด ณ สถานีที่ 3 รองลงมาคือ สถานีที่ 1, 4 และ 2 ตามลำดับ และเดือนมกราคมพบปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุด ณ สถานีที่ 1 รองลงมาคือ สถานีที่ 4, 3 และ 2 ตามลำดับ

จากข้อมูลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นว่า สถานีที่ 1 ตรวจพบปริมาณไนเตรตเฉลี่ย สูงสุดมากกว่าสถานีอื่นๆ เนื่องจากสถานีที่ 1 เป็นบริเวณแฟร์เวย์ที่อยู่ติดกับกรีน 6B ซึ่งในส่วนที่เป็นบริเวณกรีนนั้น จัดเป็นบริเวณที่สำคัญที่สุดมากกว่าบริเวณอื่นๆ ในสนามกอล์ฟ เพราะต้องมีการดูแลรักษาหญ้าให้มีความหนาแน่นเรียบและมีความสม่ำเสมอตลอดเวลา จึงต้องใส่ปุ๋ยในบริเวณ

นี้มากเป็นพิเศษ และมากกว่าบริเวณใดๆ ของสนามกอล์ฟ ปริมาณไนเตรตเฉลี่ยของลงมาคือ สถานีที่ 3 บริเวณหลุมทรายที่อยู่ติดกับกรีน 3B เนื่องจากบริเวณกรีน 3B ต้องมีการดูแลบำรุงรักษาหญ้าให้ดีเช่นเดียวกัน จึงต้องใส่ปุ๋ยเป็นจำนวนมาก เมื่อฝนตกลงมา หรือเมื่อใช้น้ำรดหญ้า สนามกอล์ฟในปริมาณมาก อาจจะสามารถชะล้างปุ๋ยลงสู่หลุมทรายได้ ล้วนสถานีที่ 4 คือ บริเวณแฟร์เวย์ของกรีน 2B ซึ่งไม่ติดกับบริเวณกรีนหรือที่-ออฟ-ไคๆ เลย มีปริมาณไนเตรตเฉลี่ยอยู่ในอันดับที่ 3 คงเป็นเพราะตำแหน่งที่เก็บตรงกับทิศทางที่น้ำได้ชะล้างปุ๋ยจากกรีน 2B ลงมา เนื่องจากกรีน 2B ลาดเอียงลงสู่สถานีที่ 4 แต่สถานีที่มีการตรวจพบปริมาณไนเตรตเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สถานีที่ 2 บริเวณแฟร์เวย์ที่อยู่ติดกับที่-ออฟ (ของกรีน 8B) อาจเนื่องจากบริเวณดังกล่าวไม่ได้อยู่ในทิศทางการไหลของน้ำรดสนามหญ้า และเป็นสถานีที่อยู่ห่างไกลจากที่-ออฟ ค่อนข้างมากกว่าสถานีอื่นๆ

5.1.3 ปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุดในดินที่ระดับความลึก 20-30 เซนติเมตร

ปริมาณไนเตรตในแต่ละระดับความลึกของทุกสถานีเก็บตัวอย่าง เนื่องจากบริเวณพื้นที่ต่างๆ ของสนามกอล์ฟที่ทำการศึกษา มีลักษณะและองค์ประกอบของเนื้อดินคล้ายคลึงกัน คือ เป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยอนุภาคของดินทราย ในอัตราส่วนที่มากกว่าดินร่วน และดินเหนียว (ตารางที่ ค1 - ค8) แต่พบปริมาณไนเตรตเฉลี่ยสูงสุดในดินที่ระดับความลึก 20-60 เซนติเมตรของทุกตัวอย่าง เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ใช้น้ำรดหญ้าสนามกอล์ฟจะชะล้างไนเตรตลงไปยังดินชั้นล่างได้ง่าย โดยเฉพาะในดินเนื้อหยาบ (ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2519) ประกอบกับลักษณะสมบัติของไนเตรตสามารถเคลื่อนที่ได้เร็วในดิน และมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ จึงไม่ถูกยึดเกาะด้วยอนุภาคของดิน (Armitage, 1974)

5.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรตกับพารามิเตอร์บางตัวที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างปริมาณไนเตรตในดินกับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องบางตัว ได้แก่ CEC และอินทรีย์วัตถุ พบว่าปริมาณไนเตรตในดินที่ระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร กับตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวดังกล่าว มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ

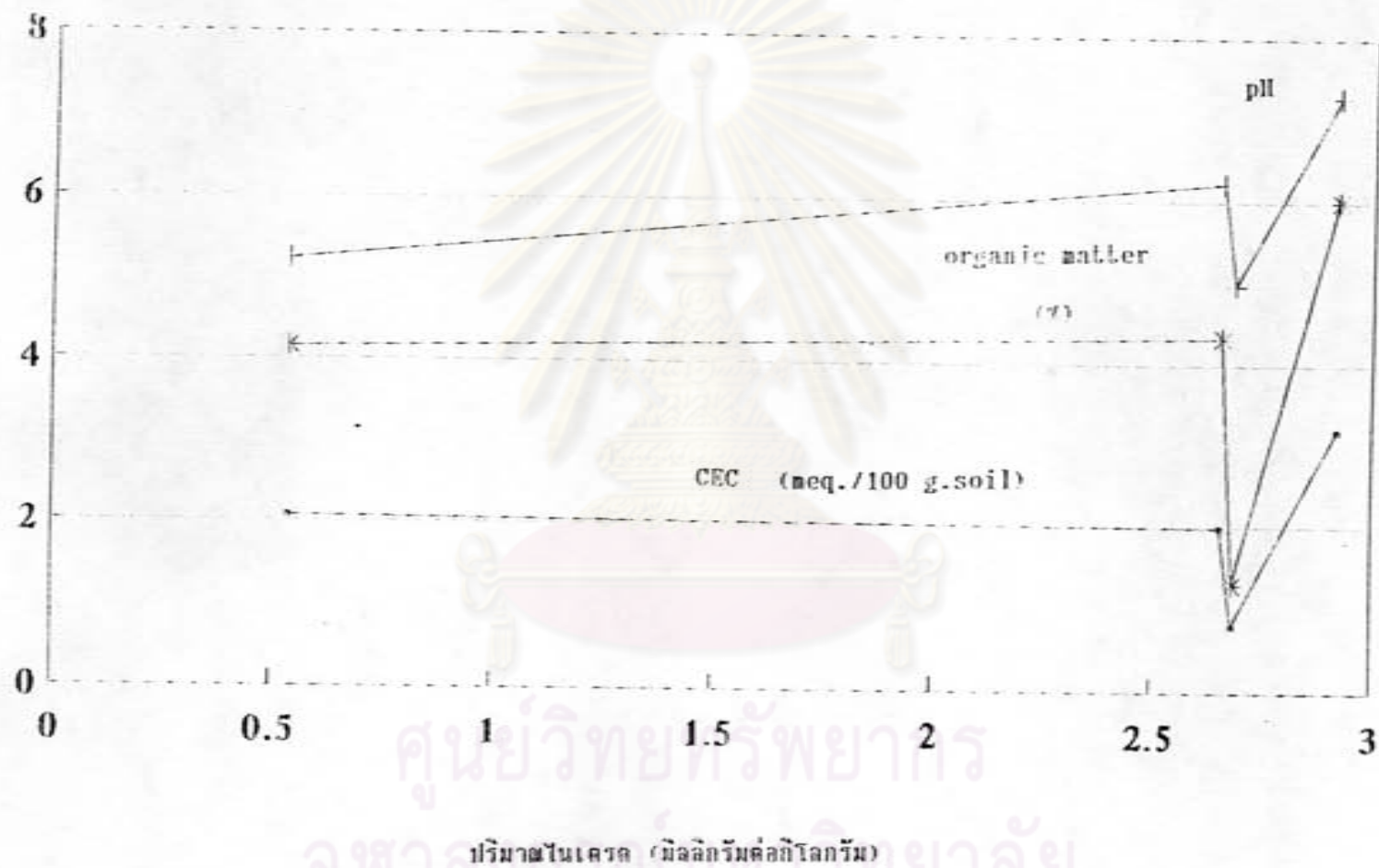
0.05 กล่าวคือ ปริมาณไนเตรดกับ CEC และอินทรีย์วัตถุ สัมพันธ์กันโดยแปรผกผันกัน ถ้าปริมาณไนเตรดมาก ค่า CEC และปริมาณอินทรีย์วัตถุจะน้อย สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรดกับ pH พบว่าในเดือนกันยายน และเดือนมกราคม มีความสัมพันธ์ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้นในเดือนตุลาคมและเดือนธันวาคม (รูปที่ 5.1-5.4) ซึ่ง pH ในดินต่ำ น่าจะพบปริมาณไนเตรดมาก เนื่องจากพื้นที่โครงการเป็นดินปนทราย จึงทำให้ไนเตรดถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำได้

สำหรับปริมาณไนเตรดในน้ำและในตะกอนกับค่าปรอทอิสระ ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะ ไนเตรดในแหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ (Feth, 1966) และปริมาณไนเตรดในน้ำ และในตะกอน สามารถที่จะเคลื่อนย้ายถ่ายเทระหว่างกันและกันได้

ส่วนผลของการวิเคราะห์ที่หาความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างปริมาณไนเตรดในดิน น้ำและตะกอน ในช่วงฤดูฝนกับฤดูแล้ง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

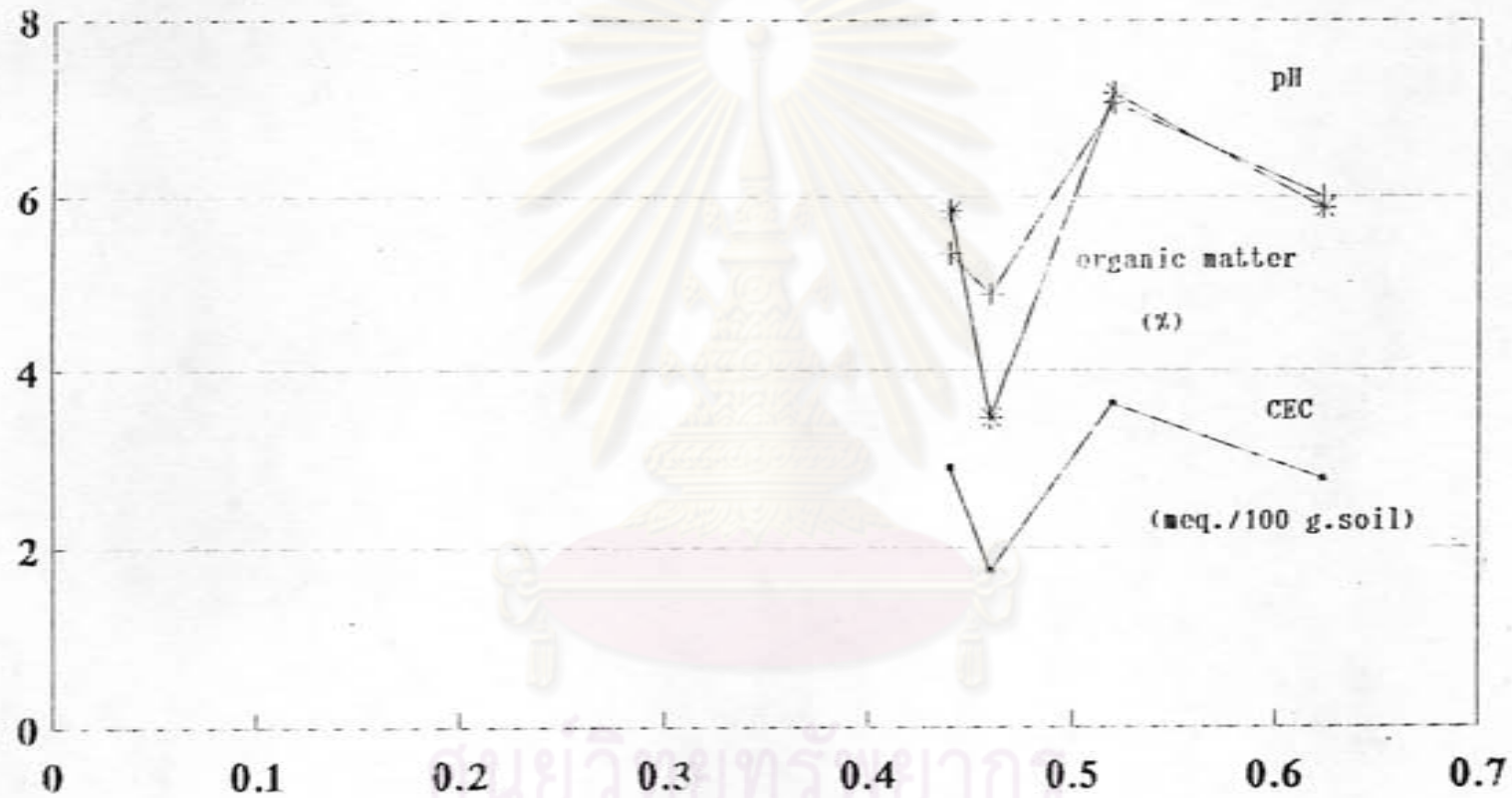
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปรอิสระ



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรดในดิน กับตัวแปรอิสระ
ที่ระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร ในเดือนกันยายน 2535

ค่าปรสิระ

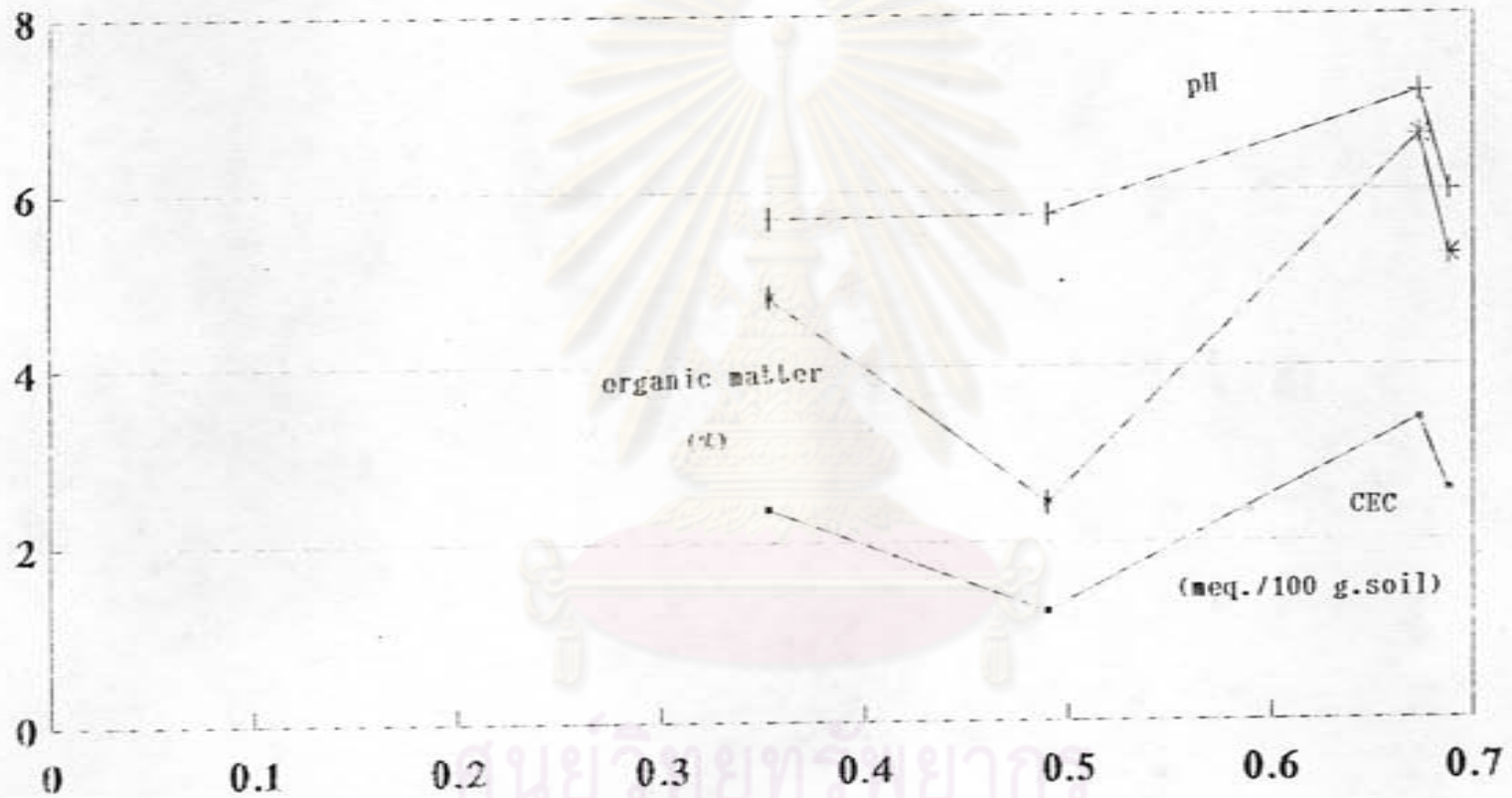


ปริมาณไนเตรด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

รูปที่ 5.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรดในดิน กับค่าปรสิระ

ที่ระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร ในเดือนตุลาคม 2535

ความแปรปรวน

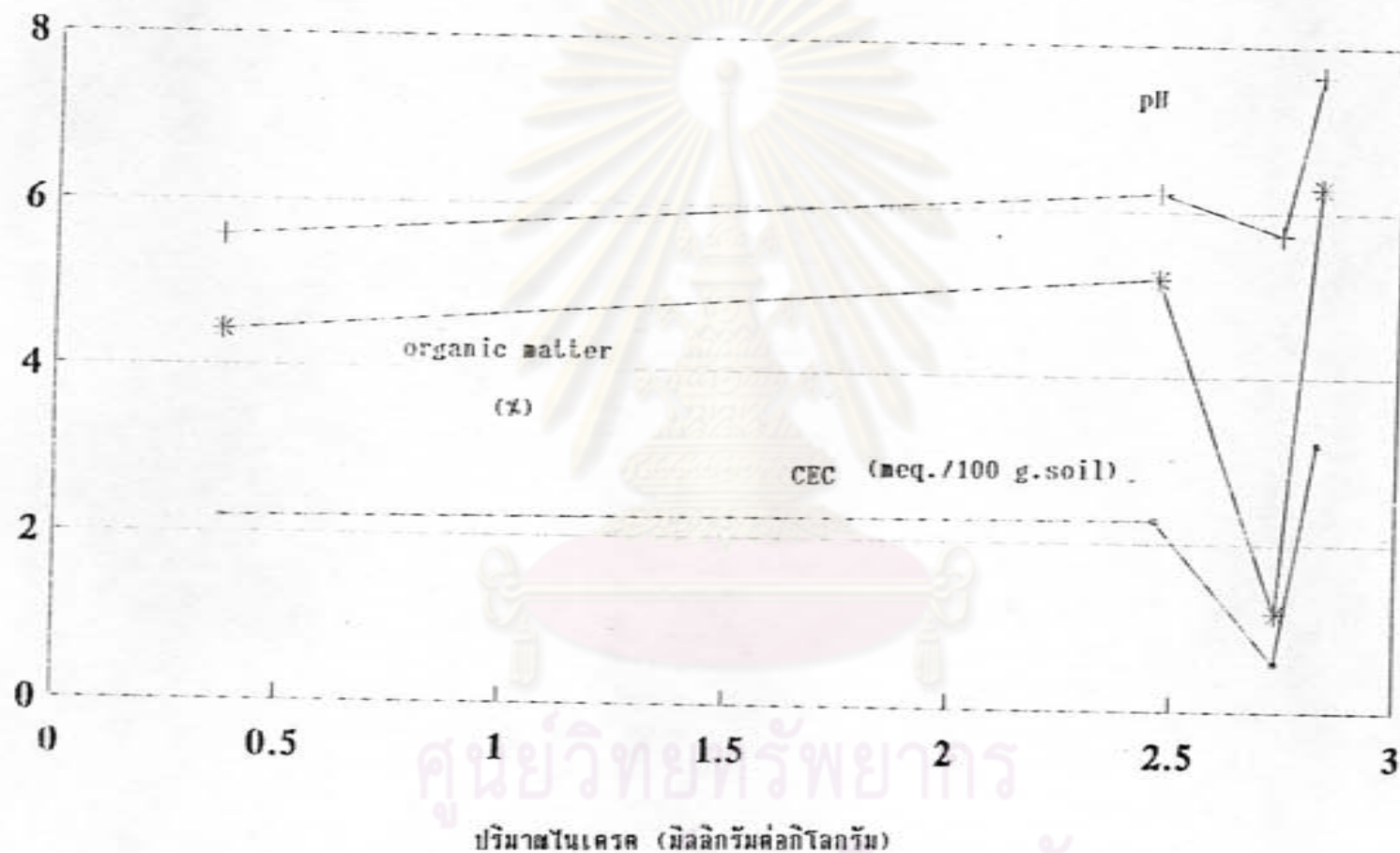


ปริมาณไนเตรด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

รูปที่ 5.3 การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรดในดิน กับทั้งความแปรปรวน

ที่ระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร ในเดือนธันวาคม 2535

ค่าปรอทอิสระ



รูปที่ 5.4 การแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนเตรดในดิน กับค่าปรอทอิสระ
ที่ระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร ในเดือนมกราคม 2536

5.2 ฟอสเฟต

5.2.1 ปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดในดิน น้ำ และตะกอน

ปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดในดินในเดือนกันยายน ที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-60 เซนติเมตร มีค่า 0.483 และ 0.458 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ (ตารางที่ 4.21) รองลงมาคือเดือนมกราคม ทั้งนี้เพราะมีการใส่ปุ๋ย 22-3-18 ปริมาณ 2,400 และ 2,800 กิโลกรัม ในช่วงต้นเดือนกันยายนและมกราคม ก่อนทำการเก็บตัวอย่าง จึงทำให้ตรวจพบปริมาณฟอสเฟตสูงกว่าเดือนตุลาคมและเดือนธันวาคม แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า ปริมาณฟอสเฟตที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่ามากกว่าที่ระดับความลึก 20-60 เซนติเมตร เป็นเพราะว่าฟอสเฟตเคลื่อนที่ผ่านลงไปดินได้ยาก (Ryden et al., 1973)

สำหรับปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดในน้ำและตะกอน ในเดือนมกราคม มีค่า 0.477 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.44) และ 0.360 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4.61) ตามลำดับ เพราะฟอสเฟตได้ถูกชะล้างโดยการรดน้ำพื้านามกอล์ฟ ผ่านผิวดินลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณมาก

5.2.2 ปริมาณฟอสเฟตในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง

ปริมาณฟอสเฟตที่ตรวจพบของทุกเดือน ในแต่ละระดับความลึกของสถานีที่เก็บตัวอย่าง คือ ในเดือนกันยายน พบปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุด คือ สถานีที่ 1 รองลงมาคือ สถานีที่ 4, 3 และ 2 ตามลำดับ เดือนตุลาคม พบปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุด คือ สถานีที่ 2 รองลงมาคือ สถานีที่ 2, 1 และ 4 เดือนธันวาคม พบปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุด คือ สถานีที่ 1 รองลงมาคือ สถานีที่ 4, 1 และ 2 และในเดือนมกราคม สามารถตรวจพบปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุด คือ สถานีที่ 1 รองลงมาคือ สถานีที่ 3, 4 และ 2 อธิบายได้ว่า สถานีที่ 1 และสถานีที่ 3 พบปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงกว่าสถานีอื่นๆ ทั้งนี้เพราะได้รับการดูแลเป็นพิเศษ เพื่อให้พื้านามกอล์ฟในบริเวณนี้เรียบสม่ำเสมอตลอดเวลา และสถานีที่ตรวจพบปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สถานีที่ 2 เช่นเดียวกับการพบปริมาณไนเตรตเฉลี่ยน้อยที่สุด

5.2.3 ปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร

พบปริมาณฟอสเฟตในแต่ละระดับความลึกของทุกสถานีเก็บตัวอย่าง เนื่องจากบริเวณพื้นที่ต่างๆ ของสนามกอล์ฟที่ทำการศึกษา มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย แต่พบปริมาณเฉลี่ยสูงสุดที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ของทุกตัวอย่าง ทั้งนี้เพราะฟอสเฟตเคลื่อนที่ผ่านลงไปใ้ดินได้ยาก (Ryden et al., 1973) หรือไม่เคลื่อนที่ในดินทั่วๆ ไป (Armitage, 1974)

5.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสเฟตกับพารามิเตอร์บางตัวที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างปริมาณฟอสเฟตในดิน น้ำ และตะกอนกับพารามิเตอร์บางตัว พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของฟอสเฟตก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ Cooke และ Williams (1975) ได้ทำการทดลองได้ผลปรากฏว่า ปริมาณฟอสเฟตในน้ำมีผลมาจากการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตเพียงเล็กน้อย โดยความเข้มข้นของฟอสเฟตที่ซึมผ่านดินเหนียวมีค่าเฉลี่ย 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือน้อยกว่านี้ และที่ผ่านดินทรายจะมีค่าถึง 0.1-0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ทราบว่าความเข้มข้นของฟอสเฟตในแหล่งน้ำไม่สัมพันธ์กับการใช้ปุ๋ย จากการศึกษาครั้งนี้ พบปริมาณฟอสเฟตในดินมีค่าเฉลี่ย 0.212 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยที่โครงสร้างของดินเป็นดินทราย จึงทำให้ปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยในน้ำสูงถึง 0.314 มิลลิกรัมต่อลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย