

## บทที่ 4

### ผลของการวิจัย

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์และธาตุอาหารในดินตะกอนป่าชายเลนที่มีแสมขาว (*Avicennia alba* Bl.) เป็นพันธุ์ไม้เด่น ที่ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี กำหนดแปลงตัวอย่างโดยการพิจารณาจากขนาดของลำต้นและความหนาแน่นของหมู่ไม้ แบ่งได้เป็น 3 แปลงใหญ่ แต่ละแปลงใหญ่แบ่งเป็น 25 แปลงย่อย โดยทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอน และตัวอย่างน้ำในดินตะกอนจำนวน 3 ครั้ง ในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน) ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) และฤดูหนาว (เดือนธันวาคม) พ.ศ. 2551 โดยมีคุณภาพดินตะกอนที่ตรวจวัด ได้แก่ ความต่างศักย์โออาร์พี (ORP) ความเป็นกรด-เบส (pH) ปริมาณสารอินทรีย์รวม (Total Organic Matter) ปริมาณน้ำในดินตะกอน (Water Content) ความหนาแน่นของดินตะกอน (Bulk Density) ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) และปริมาณฟอสฟอรัสรวม (Total phosphorus) คุณภาพน้ำในดินตะกอนที่ตรวจวัด ได้แก่ ความเค็ม (Salinity) ความต่างศักย์โออาร์พี ความเป็นกรด-เบส ไนโตรท-ไนโตรเจน ( $\text{NO}_2^- - \text{N}$ ) ไนเตรท-ไนโตรเจน ( $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ) ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ( $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ ) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ( $\text{NH}_3 - \text{N}$ ) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $\text{H}_2\text{S}$ ) เก็บตัวอย่างไปไม่จากการย่อยสลายทุกเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 เพื่อศึกษาอัตราการย่อยสลาย ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) และปริมาณฟอสฟอรัสรวม (Total phosphorus) ผลการศึกษาดังนี้

## คุณภาพดินตะกอน

### ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (Total Organic Matter)

ปริมาณของสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในแปลงตัวอย่าง A ซึ่งเป็นหมู่ไม้ขนาดใหญ่ มีปริมาณสารอินทรีย์รวมในฤดูร้อนอยู่ระหว่างร้อยละ 4.36-13.51 เฉลี่ยร้อยละ 9.41 ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 6.15-14.43 เฉลี่ยร้อยละ 10.52 และในฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 7.80-14.08 เฉลี่ยร้อยละ 10.36 แปลงตัวอย่าง B ซึ่งเป็นหมู่ไม้ขนาดกลาง ปริมาณสารอินทรีย์รวมในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 5.37-12.47 เฉลี่ยร้อยละ 9.55 ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 6.03-14.62 เฉลี่ยร้อยละ 10.11 และในฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 7.59-12.13 เฉลี่ยร้อยละ 10.52 แปลงตัวอย่าง C ซึ่งเป็นหมู่ไม้ขนาดเล็กปริมาณสารอินทรีย์รวมในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 3.46-7.61 เฉลี่ยร้อยละ 5.60 ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 3.72-7.95 เฉลี่ยร้อยละ 5.99 และในฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 3.27-7.66 เฉลี่ยร้อยละ 6.36 ค่าเฉลี่ยปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณน้อยที่สุดในทุกฤดูกาลเมื่อเปรียบเทียบกับทั้งสามแปลงตัวอย่าง โดยในฤดูร้อนและฤดูหนาวนั้นแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณเฉลี่ยของสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนสูงกว่าในแปลงตัวอย่าง A แต่ในฤดูฝนแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณสูงกว่าในแปลงตัวอย่าง B แปลงตัวอย่าง A มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนสูงที่สุดในฤดูฝน ฤดูร้อนมีปริมาณน้อยที่สุด แต่ในแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณสารอินทรีย์รวมเฉลี่ยสูงที่สุดในฤดูหนาว มีปริมาณน้อยที่สุดในฤดูร้อน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (ร้อยละ)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	9.41	4.36-13.51	9.55	5.37-12.47	5.60	3.46-7.61
ฤดูฝน	10.52	6.15-14.43	10.11	6.03-14.62	5.99	3.72-7.95
ฤดูหนาว	10.36	7.80-14.08	10.52	7.59-12.13	6.36	3.27-7.66

ความผันแปรของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนทั้งสามแปลงตัวอย่างเมื่อพิจารณาตามระดับความลึก เห็นได้ว่ามีปริมาณลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น โดยในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนลดลงอย่างสม่ำเสมอเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.1 และพบว่าความแปรปรวนระหว่างปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนกับระดับความลึกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) แสดงว่าความลึกมีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

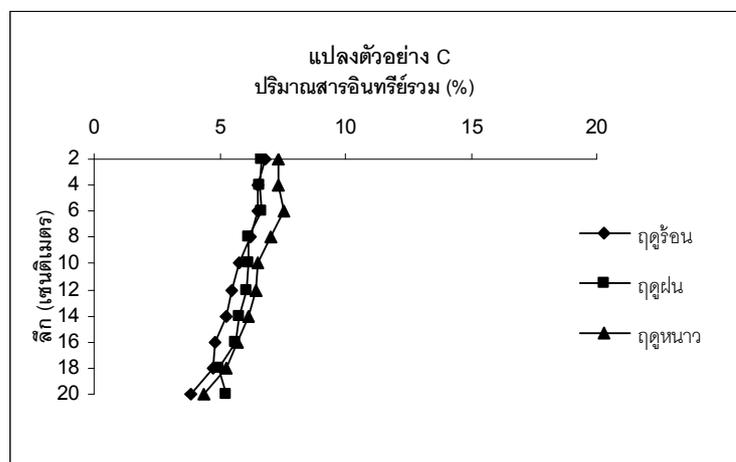
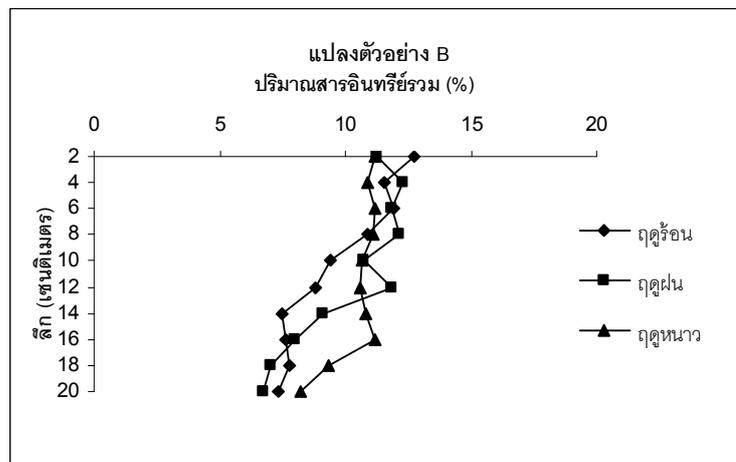
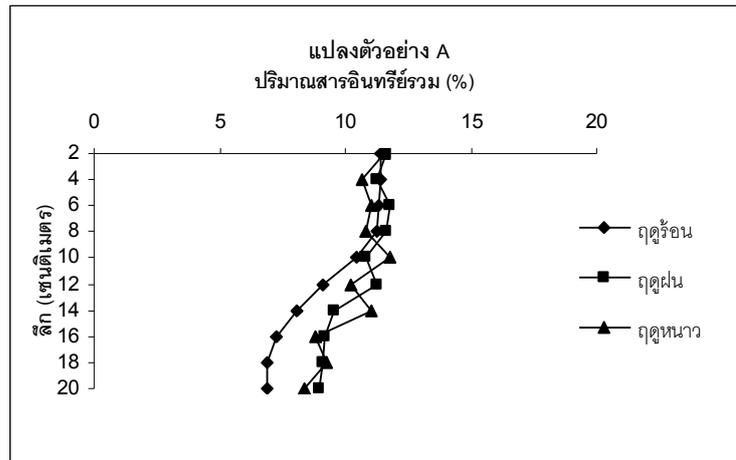
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน

Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	39.536	19.768	10.240	0.000**
Plot	2	1006.067	503.033	260.660	0.000**
Depth	9	381.771	42.419	21.980	0.000**
Season*Plot	4	5.091	1.273	0.660	0.621 <sup>NS</sup>
Season*Depth	18	45.401	2.522	1.310	0.188 <sup>NS</sup>
Plot*Depth	18	31.156	1.731	0.900	0.583 <sup>NS</sup>
Season*Plot*Depth	36	51.390	1.427	0.740	0.857 <sup>NS</sup>
Error	180	347.366	1.930		
Total	269	1907.778			

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.1  
 ความผันแปรของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน  
 ตามระดับความลึกจำแนกตามฤดูกาล  
 ในแต่ละแปลงตัวอย่าง



ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนเมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษาทั้งสาม ฤดูกาล เห็นได้ว่าในแปลงตัวอย่าง A ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในฤดูร้อนมีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ และเริ่มคงที่ในระดับความลึกตั้งแต่ 18 เซนติเมตร ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าในฤดูฝนและฤดูหนาวที่มีแนวโน้มลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ ในแปลงตัวอย่าง B ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีแนวโน้มลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ โดยในฤดูร้อนปริมาณสารอินทรีย์รวมจะเริ่มคงที่ในระดับความลึกตั้งแต่ 14 เซนติเมตร และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณสารอินทรีย์รวมใกล้เคียงกันทั้งสามฤดูกาล โดยมีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ดังภาพที่ 4.1 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนกับฤดูกาล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและความลึกกับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.188$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและความลึกไม่มีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.2 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลที่ละคู่ พบว่าปริมาณสารอินทรีย์ในฤดูร้อนกับฤดูฝน และฤดูร้อนกับฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.003$  และ  $p=0.000$  ตามลำดับ) แต่ปริมาณสารอินทรีย์รวมในฤดูฝนกับฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.576$ ) โดยที่ปริมาณสารอินทรีย์ในทั้งสามแปลงตัวอย่างในฤดูหนาวจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นฤดูฝน และฤดูร้อนมีปริมาณน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

ความแปรปรวนของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน  
เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.003**	-	-
ฤดูหนาว	0.000**	0.576 <sup>NS</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความผันแปรของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างทั้งสามแปลง ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน คือ ขนาดของลำต้นและความหนาแน่นของหญ้าไม้ เมื่อเปรียบเทียบทั้งสามแปลงตัวอย่างกับฤดูกาล เห็นได้ว่าในฤดูร้อนแปลงตัวอย่าง A และ C ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนมีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง B เริ่มคั่งที่ในระดับความลึกตั้งแต่ 14 เซนติเมตร ในฤดูฝนแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกับฤดูร้อน แต่ในแปลงตัวอย่าง A และ B มีแนวโน้มลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ แปลงตัวอย่าง B จะเริ่มลดลงอย่างสม่ำเสมอเมื่อมีระดับความลึกตั้งแต่ 12 เซนติเมตร แต่ในแปลงตัวอย่าง A เริ่มคั่งที่เมื่อระดับความลึกตั้งแต่ 14 เซนติเมตร ในฤดูหนาวแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง A และ B ลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.2

ความแปรปรวนระหว่างปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างกับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.621$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่าง (ขนาดของลำต้นและความหนาแน่นของหญ้าไม้) ไม่มีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและความลึกก็ไม่มีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในดินตะกอน ( $p=0.583$ ) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่าง และระดับความลึก พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.857$ ) ดังตารางที่ 4.2 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่างที่ละคู่ พบว่าปริมาณสารอินทรีย์ในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.983$ ) แต่ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนระหว่างแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง C และระหว่างแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) โดยที่แปลงตัวอย่าง A มีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนสูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C ปริมาณสารอินทรีย์รวมน้อยที่สุด แสดงว่าขนาดของลำต้นและความหนาแน่นของหญ้าไม้มีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.4

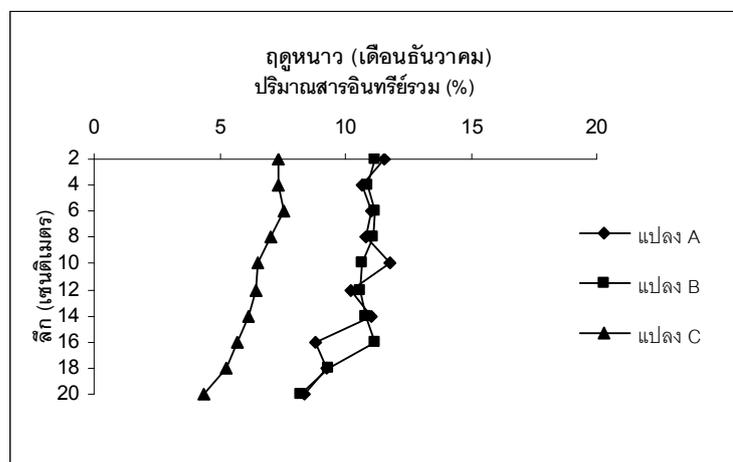
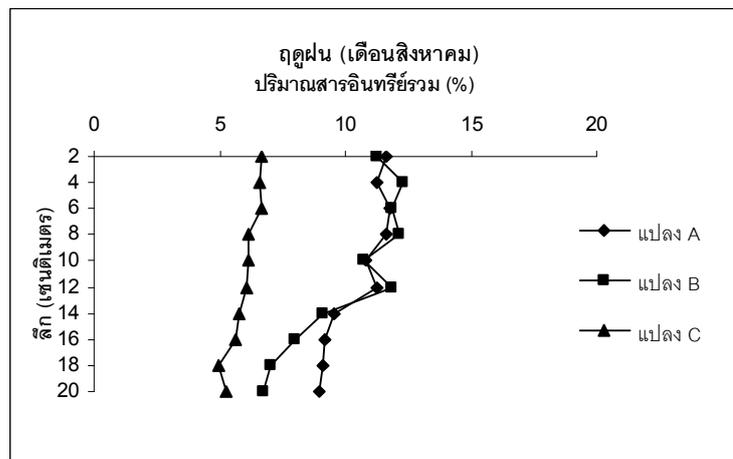
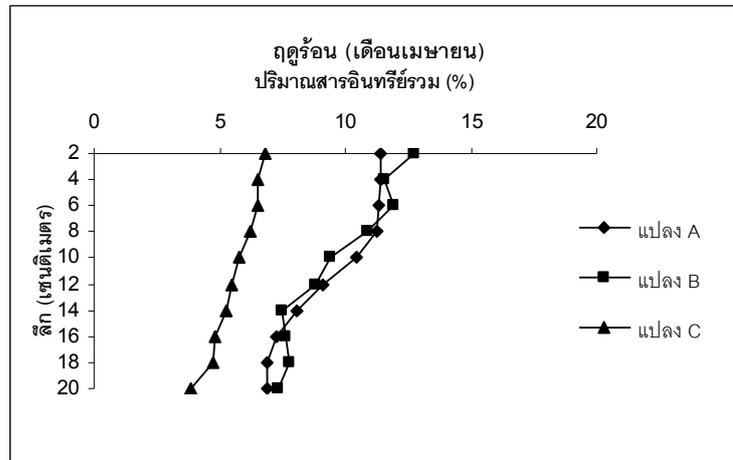
ตารางที่ 4.4  
 ความแปรปรวนของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน  
 เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.983 <sup>NS</sup>	-	-
แปลง C	0.000 <sup>**</sup>	0.000 <sup>**</sup>	-

<sup>\*\*</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.2  
 ความผันแปรของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน  
 ตามระดับความลึกจำแนกตามแปลงตัวอย่าง  
 ในแต่ละฤดูกาล



### ปริมาณน้ำในดินตะกอน (Water content)

ปริมาณน้ำในดินตะกอนในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 44.55-67.96 เฉลี่ยร้อยละ 61.00 ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 55.37-74.72 เฉลี่ยร้อยละ 65.71 และฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 58.89-71.61 เฉลี่ยร้อยละ 65.57 แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 44.81-72.41 เฉลี่ยร้อยละ 61.21 ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 55.20-72.51 เฉลี่ยร้อยละ 63.94 และในฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 59.03-72.86 เฉลี่ยร้อยละ 64.89 และแปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 35.59-58.06 เฉลี่ยร้อยละ 48.27 ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 42.40-62.12 เฉลี่ยร้อยละ 54.41 และในฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 44.27-61.21 เฉลี่ยร้อยละ 53.97 ปริมาณเฉลี่ยของน้ำในดินตะกอนในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณสูงสุดในฤดูฝน มีปริมาณน้อยที่สุดในฤดูร้อน แต่ในแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณเฉลี่ยของน้ำในดินตะกอนสูงสุดในฤดูหนาว มีน้อยที่สุดในฤดูร้อน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันทั้งสามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล พบว่าในฤดูร้อนแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณน้ำในดินตะกอนสูงกว่าแปลงตัวอย่าง A และในแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณน้อยที่สุด แต่ในฤดูฝนและฤดูหนาวมีปริมาณน้ำในดินตะกอนสูงสุดในแปลงตัวอย่าง A และมีปริมาณน้อยที่สุดในแปลงตัวอย่าง C ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

ปริมาณน้ำในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ปริมาณน้ำในดินตะกอน (ร้อยละ)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	61.00	44.55-67.96	61.21	44.81-72.41	48.27	35.59-58.06
ฤดูฝน	65.71	55.37-74.72	63.94	55.20-72.51	54.41	42.40-62.12
ฤดูหนาว	65.57	58.89-71.61	64.89	59.03-72.86	53.97	44.27-61.21

ความผันแปรของปริมาณน้ำในดินตะกอนตามระดับความลึกพบว่าจะมีปริมาณลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น โดยในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สม่ำเสมอ โดยมีการเพิ่มขึ้นและลดลงตามระดับความลึกไม่คงที่ แต่จะเห็นได้ชัดเจนในแปลงตัวอย่าง C ว่ามีปริมาณน้ำในดินตะกอนลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.3 เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างปริมาณน้ำในดินตะกอนกับระดับความลึก พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) แสดงว่าระดับความลึกมีผลต่อปริมาณน้ำในดินตะกอน ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6

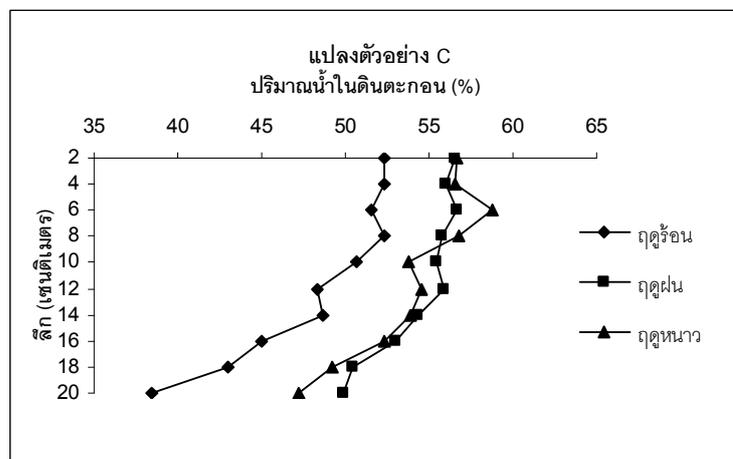
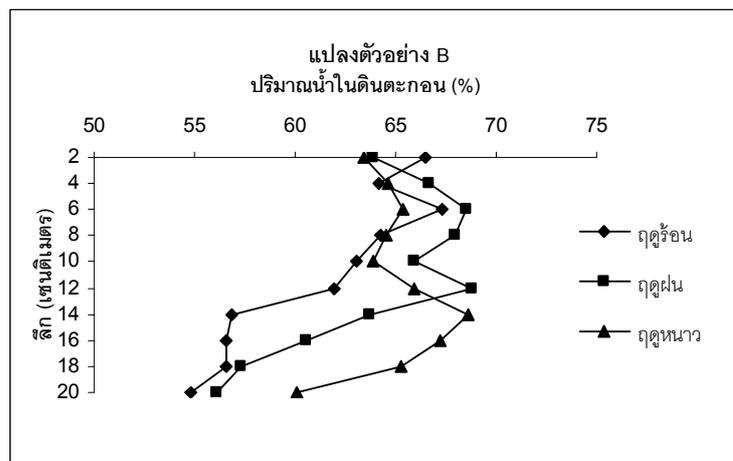
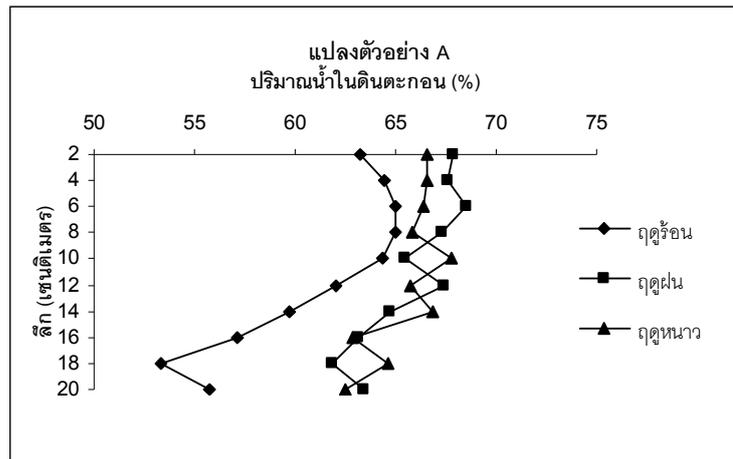
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำในดินตะกอน

Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	1264.020	632.010	37.680	0.000**
Plot	2	7964.160	3982.080	237.380	0.000**
Depth	9	2225.870	247.320	14.740	0.000**
Season*Plot	4	90.190	22.550	1.340	0.255 <sup>NS</sup>
Season*Depth	18	401.270	22.290	1.330	0.174 <sup>NS</sup>
Plot*Depth	18	117.540	6.530	0.390	0.989 <sup>NS</sup>
Season*Plot*Depth	36	372.370	10.340	0.620	0.956 <sup>NS</sup>
Error	180	3019.470	16.770		
Total	269	15454.900			

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.3  
ความผันแปรของปริมาณน้ำในดินตะกอนตามระดับความลึก  
จำแนกตามฤดูกาลในแต่ละแปลงตัวอย่าง



ปริมาณน้ำในดินตะกอนเมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษา ในแปลงตัวอย่าง A ปริมาณน้ำในดินตะกอนในฤดูร้อนที่ระดับความลึกตั้งแต่ 0-8 เซนติเมตร มีปริมาณเพิ่มขึ้นและเริ่มลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น ในฤดูฝนและฤดูหนาวปริมาณน้ำในดินตะกอนมีแนวโน้มลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ ในแปลงตัวอย่าง B ปริมาณน้ำในดินตะกอนมีปริมาณลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยที่ในฤดูฝนจะเริ่มลดลงที่ระดับความลึกตั้งแต่ 14 เซนติเมตร และในแปลงตัวอย่าง C ในฤดูฝนปริมาณน้ำในดินตะกอนมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในฤดูร้อนและฤดูหนาวมีแนวโน้มลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ มีบางระดับความลึกที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.3 เห็นได้ว่าความแปรปรวนระหว่างปริมาณน้ำในดินตะกอนกับฤดูกาลที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) หมายความว่า มีฤดูกาลใดฤดูกาลหนึ่งที่มีปริมาณน้ำในดินตะกอนที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและความลึกกับปริมาณน้ำในดินตะกอนพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.174$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและความลึกไม่มีผลต่อปริมาณน้ำในดินที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลที่ละคู่ พบว่าปริมาณน้ำในดินตะกอนในฤดูร้อนกับฤดูฝน และฤดูร้อนกับฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) แต่ปริมาณน้ำในดินตะกอนในฤดูฝนกับฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.977$ ) ซึ่งปริมาณน้ำในดินตะกอนทั้งสามแปลงตัวอย่างในฤดูหนาวจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นฤดูฝน และฤดูร้อนมีปริมาณน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อปริมาณน้ำในดินตะกอนที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7

ความแปรปรวนของปริมาณน้ำในดินตะกอน  
เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.000**	-	-
ฤดูหนาว	0.000**	0.977 <sup>NS</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความผันแปรของปริมาณน้ำในดินตะกอนเมื่อพิจารณาตามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล เห็นได้ว่าในฤดูร้อนแปลงตัวอย่าง C ปริมาณน้ำในดินมีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ แต่ในแปลง ตัวอย่าง A ปริมาณน้ำในดินเพิ่มขึ้นในระดับความลึก 0-8 เซนติเมตร และจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อ ระดับความลึกเพิ่มขึ้น และในแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณลดลงอย่างสม่ำเสมอ ในฤดูฝน ปริมาณน้ำในดินตะกอนในแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง A และ B มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ ในฤดูหนาว แปลงตัวอย่าง A และ B เป็นไปในทิศทาง เดียวกับฤดูฝน คือ มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ ในแปลงตัวอย่าง C จะเริ่มลดลงอย่าง สม่ำเสมอในระดับความลึกตั้งแต่ 12 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.4 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณน้ำ ในดินตะกอนกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างกับปริมาณน้ำในดินตะกอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.255$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลง ตัวอย่างไม่มีผลต่อปริมาณน้ำในดิน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและความลึกไม่มีผลต่อ ปริมาณน้ำในดินตะกอน ( $p=0.989$ ) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่าง และระดับ ความลึก ไม่มีผลต่อปริมาณน้ำในดินตะกอน ( $p=0.956$ ) ดังตารางที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง แปลงตัวอย่างทีละคู่ พบว่าในแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง B แตกต่างกันอย่างไม่มี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.438$ ) แต่แปลงตัวอย่าง A กับแปลง ตัวอย่าง C และแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ทำให้ทราบว่าปริมาณน้ำในดินตะกอนในแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมา เป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8

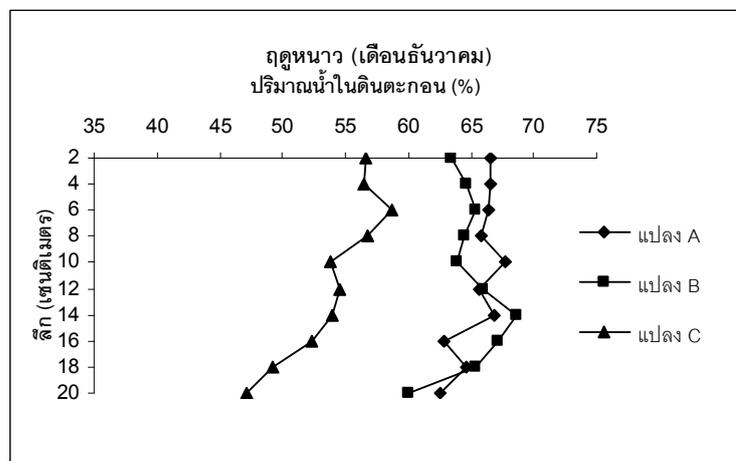
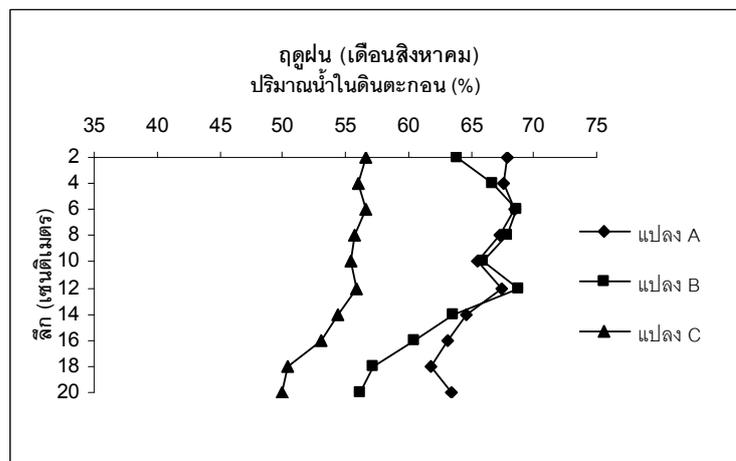
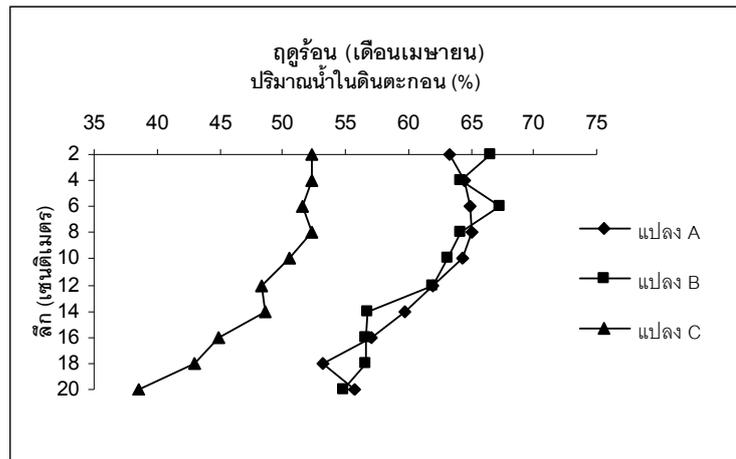
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำในดินตะกอน  
เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.438 <sup>NS</sup>	-	-
แปลง C	0.000 <sup>**</sup>	0.000 <sup>**</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.4  
 ความผันแปรของปริมาณน้ำในดินตะกอนตามระดับความลึก  
 จำแนกตามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูการ



### ความหนาแน่นของดินตะกอน (Bulk density)

ความหนาแน่นของดินตะกอนในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.38-0.85 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.51 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ในฤดูฝน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.29-0.61 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.42 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และในฤดูหนาว มีค่าอยู่ระหว่าง 0.34-0.55 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.42 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.31-0.85 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.51 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ในฤดูฝน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.31-0.59 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.45 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และในฤดูหนาว มีค่าอยู่ระหว่าง 0.30-0.52 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.43 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และแปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.55-1.12 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.76 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.48-0.85 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.62 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และในฤดูหนาว มีค่าอยู่ระหว่าง 0.48-0.83 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.64 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่นของดินตะกอนในฤดูร้อนในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีค่าเท่ากัน แต่จะมีความหนาแน่นสูงมากในแปลงตัวอย่าง C ซึ่งมีค่าสูงกว่าในทุกแปลงตัวอย่างและในทุกฤดูกาล ในขณะที่แปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B ในฤดูฝนและฤดูร้อนมีความหนาแน่นใกล้เคียงกันมาก แต่ในแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณที่สูงกว่าเช่นเดียวกับในฤดูร้อน เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละฤดูกาลเห็นได้ว่าในฤดูร้อนความหนาแน่นของดินตะกอนสูงกว่าในฤดูฝนและฤดูหนาว ในทั้งสามแปลงตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9

ความหนาแน่นของดินตะกอนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ความหนาแน่นในดินตะกอน (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	0.51	0.38-0.85	0.51	0.31-0.85	0.76	0.55-1.12
ฤดูฝน	0.42	0.29-0.61	0.45	0.31-0.59	0.62	0.48-0.85
ฤดูหนาว	0.42	0.34-0.55	0.43	0.30-0.52	0.64	0.48-0.83

ความผันแปรของความหนาแน่นของดินตะกอนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น เห็นได้ชัดเจนในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง C ซึ่งมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.5 เมื่อทดสอบความแปรปรวนระหว่างความหนาแน่นของดินตะกอนกับระดับความลึก พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) แสดงว่าระดับความลึกมีผลต่อความหนาแน่นของดินตะกอน ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนาแน่นของดินตะกอน

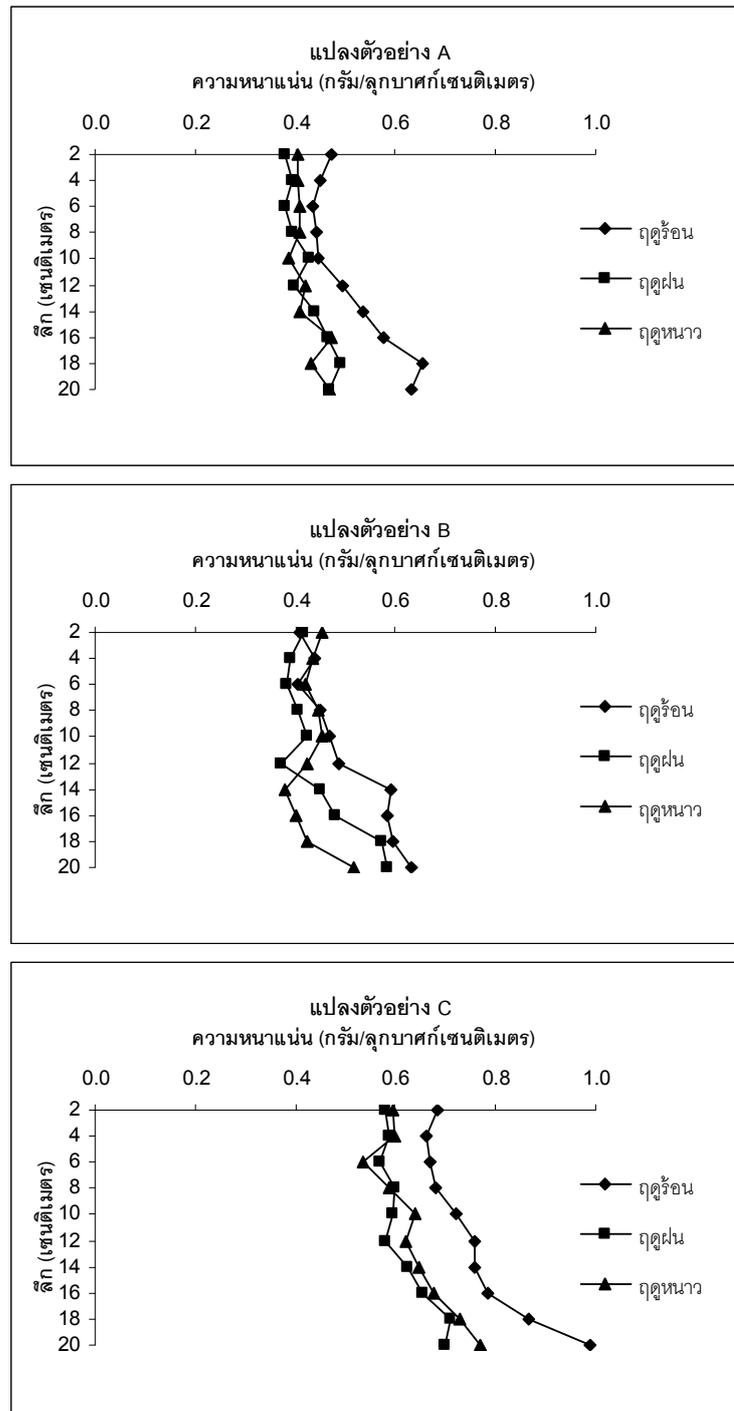
Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	0.538	0.269	44.860	0.000**
Plot	2	2.769	1.384	230.960	0.000**
Depth	9	0.800	0.089	14.820	0.000**
Season*Plot	4	0.046	0.011	1.910	0.111 <sup>NS</sup>
Season*Depth	18	0.158	0.009	1.460	0.108 <sup>NS</sup>
Plot*Depth	18	0.052	0.003	0.480	0.965 <sup>NS</sup>
Season*Plot*Depth	36	0.112	0.003	0.520	0.990 <sup>NS</sup>
Error	180	1.079	0.006		
Total	269	5.552			

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.5

ความผันแปรของความหนาแน่นของดินตะกอนตามระดับความลึก  
จำแนกตามฤดูกาลในแต่ละแปลงตัวอย่าง



ความผันแปรของความหนาแน่นของดินตะกอนตามฤดูกาลที่ศึกษาในแปลงตัวอย่างแต่ละแปลง เห็นได้ว่าแปลงตัวอย่าง A ความหนาแน่นของดินตะกอนทั้งสามฤดูกาลมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ในแปลงตัวอย่าง B ความหนาแน่นของดินตะกอนในฤดูหนาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ แต่ในฤดูฝนและฤดูร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ และแปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อนความหนาแน่นของดินตะกอนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ในฤดูฝนและฤดูหนาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยจะเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 12 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.5 ความแปรปรวนระหว่างความหนาแน่นของดินตะกอนกับฤดูกาลที่ศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและความลึกกับความหนาแน่นของดินตะกอนพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.108$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและความลึกไม่มีผลต่อความหนาแน่นของดินตะกอนที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 4.10 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลแต่ละคู่ พบว่าในฤดูร้อนกับฤดูฝน และฤดูร้อนกับฤดูหนาว ความหนาแน่นของดินตะกอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) แต่ในฤดูฝนกับฤดูหนาวนั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.993$ ) จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเห็นได้ว่า ความหนาแน่นของดินตะกอนในฤดูร้อนมีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็นฤดูฝน และความหนาแน่นในฤดูหนาวมีค่าต่ำที่สุด แสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11

ความแปรปรวนของความหนาแน่นของดินตะกอน  
เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.000**	-	-
ฤดูหนาว	0.000**	0.993 <sup>NS</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความผันแปรของความหนาแน่นของดินตะกอนเมื่อพิจารณาตามแปลงตัวอย่าง ในฤดูร้อน แปลงตัวอย่าง C ความหนาแน่นของดินตะกอนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยในแปลงตัวอย่าง A เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร แต่เมื่อถึงระดับความลึก 18 เซนติเมตรก็เริ่มลดลง ในฤดูฝนความหนาแน่นของดินตะกอนทั้งสามแปลงตัวอย่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ ในฤดูหนาว แปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสม่ำเสมอ มีบางระดับความลึกที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงไม่แน่นอน แต่ในแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ โดยจะเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความลึกตั้งแต่ 6 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.6 ความแปรปรวนระหว่างความหนาแน่นของดินตะกอนกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างกับความหนาแน่นของดินตะกอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.111$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างไม่มีผลต่อความหนาแน่นของดินตะกอนที่เกิดขึ้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและระดับความลึกไม่มีผลต่อความหนาแน่นของดินตะกอน ( $p=0.965$ ) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่าง และระดับความลึก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.990$ ) ดังตารางที่ 4.10 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่างที่ละคู่ พบว่าในแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.698$ ) แต่แปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง C และแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ทำให้ทราบว่าแปลงตัวอย่าง C มีความหนาแน่นของดินตะกอนสูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง A มีความหนาแน่นน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12  
 ความแปรปรวนของความหนาแน่นของดินตะกอน  
 เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

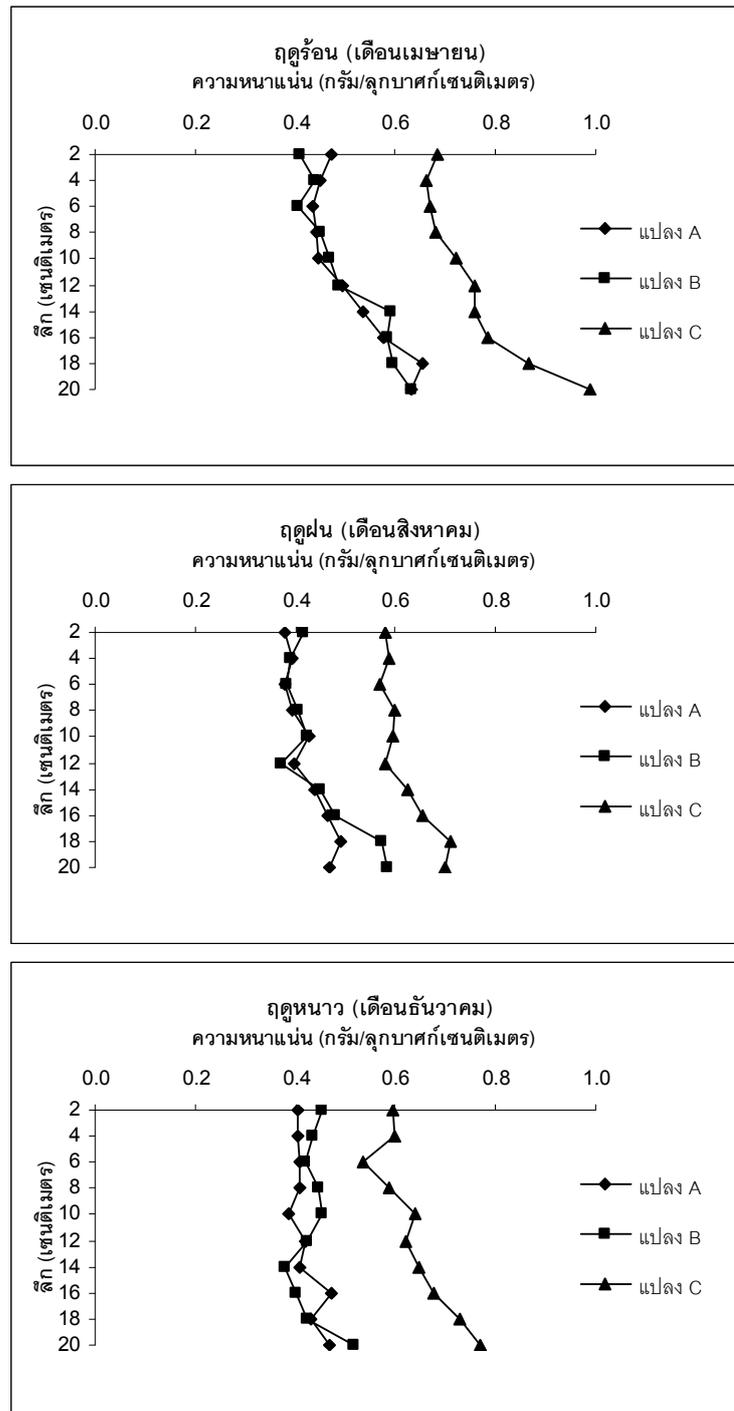
แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.698 <sup>NS</sup>	-	-
แปลง C	0.000 <sup>**</sup>	0.000 <sup>**</sup>	-

<sup>\*\*</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.6

ความผันแปรของความหนาแน่นของดินตะกอนตามระดับความลึก  
จำแนกตามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล



### ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen)

ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.25-0.87 เฉลี่ยร้อยละ 0.54 ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.33-0.89 เฉลี่ยร้อยละ 0.62 และฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.33-0.84 เฉลี่ยร้อยละ 0.58 แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.33-0.70 เฉลี่ยร้อยละ 0.55 ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.22-0.81 เฉลี่ยร้อยละ 0.56 และฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.39-0.84 เฉลี่ยร้อยละ 0.58 แปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.14-0.59 เฉลี่ยร้อยละ 0.34 ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.17-0.59 เฉลี่ยร้อยละ 0.36 และฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.20-0.61 เฉลี่ยร้อยละ 0.41 เห็นได้ว่าปริมาณไนโตรเจนรวมของแปลงตัวอย่าง A ในฤดูฝนมีปริมาณเฉลี่ยสูงที่สุด แต่ในแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณเฉลี่ยสูงที่สุดในฤดูหนาว เมื่อเปรียบเทียบตามฤดูกาล พบว่าในฤดูร้อนแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยสูงที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับแปลงตัวอย่าง A แปลงตัวอย่าง C มีปริมาณเฉลี่ยน้อยที่สุด แต่ในฤดูฝนแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยสูงที่สุดในฤดูหนาวแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยเท่ากัน ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13

ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน (ร้อยละ)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	0.54	0.25-0.87	0.55	0.33-0.70	0.34	0.14-0.59
ฤดูฝน	0.62	0.33-0.89	0.56	0.22-0.81	0.36	0.17-0.59
ฤดูหนาว	0.58	0.33-0.84	0.58	0.39-0.84	0.41	0.20-0.61

ความผันแปรของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนเมื่อพิจารณาตามระดับความลึก พบว่ามีปริมาณลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทั้งสามแปลงตัวอย่าง ดังภาพที่ 4.7 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนกับระดับความลึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) แสดงว่าระดับความลึกมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน

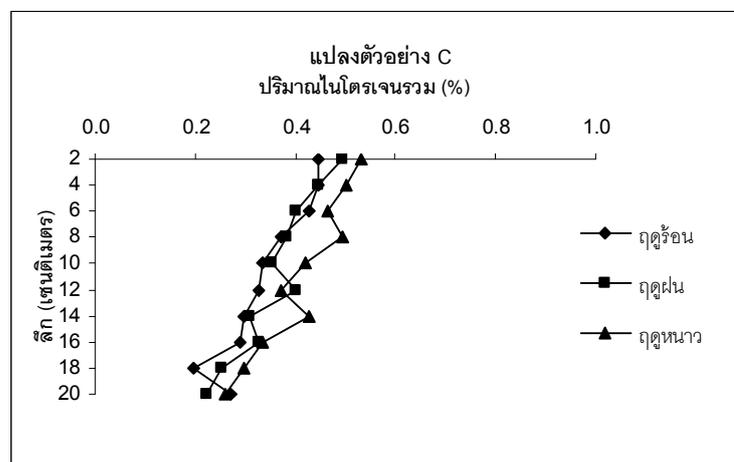
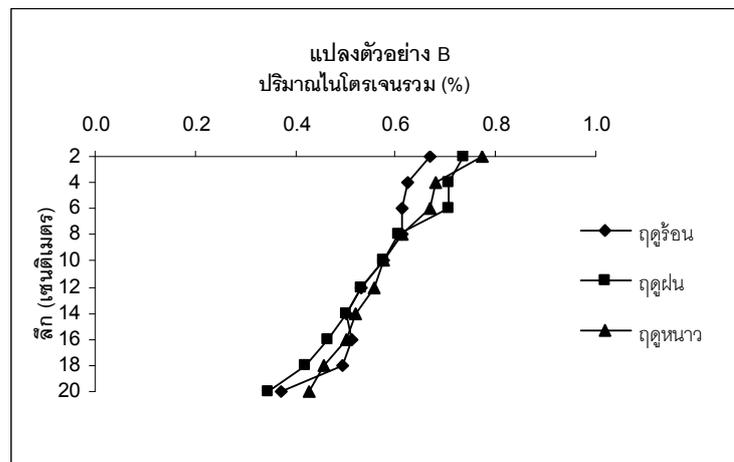
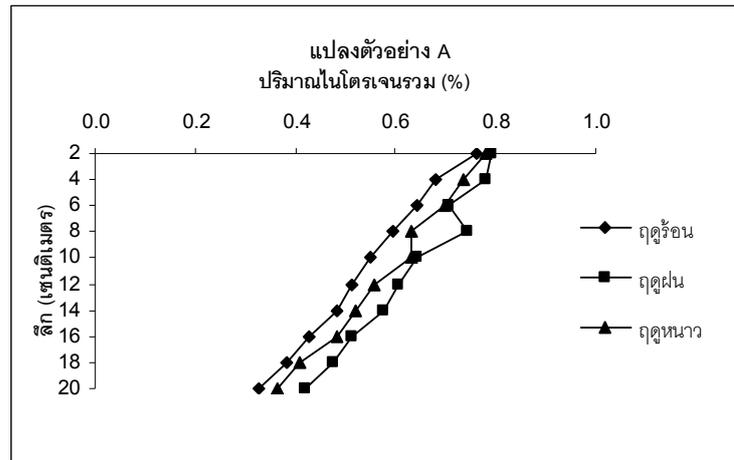
Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	0.116	0.058	7.140	0.000**
Plot	2	2.464	1.232	152.110	0.000**
Depth	9	2.842	0.316	38.990	0.000**
Season*Plot	4	0.093	0.023	2.880	0.024*
Season*Depth	18	0.018	0.001	0.120	1.000 <sup>NS</sup>
Plot*Depth	18	0.140	0.008	0.960	0.506 <sup>NS</sup>
Season*Plot*Depth	36	0.104	0.003	0.360	1.000 <sup>NS</sup>
Error	180	1.458	0.009		
Total	269	7.236			

\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.7  
 ความผันแปรของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน  
 ตามระดับความลึกจำแนกตามฤดูกาล  
 ในแต่ละแปลงตัวอย่าง



แปลงตัวอย่างแต่ละแปลงเมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษา เห็นได้ว่าในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B ในทั้งสามฤดูกาลมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ในแปลงตัวอย่าง C ปริมาณไนโตรเจนรวมมีแนวโน้มลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.7 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนกับฤดูกาลที่ศึกษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p=0.000$ ) เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกกับปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=1.000$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน ดังตารางที่ 4.14 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลที่ละคู่ พบว่าปริมาณไนโตรเจนรวมในฤดูฝนกับฤดูร้อน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.012$ ) ฤดูร้อนกับฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.001$ ) และปริมาณไนโตรเจนรวมในฤดูฝนกับฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.786$ ) โดยที่ปริมาณในทั้งสามแปลงตัวอย่างในฤดูหนาวจะมีปริมาณมากที่สุด ฤดูฝน และฤดูร้อนมีปริมาณลดน้อยลงตามลำดับ ดังตารางที่ 4.15

#### ตารางที่ 4.15

ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน

เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.012*	-	-
ฤดูหนาว	0.001**	0.786 <sup>NS</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างทั้งสามแปลง เมื่อทำการเปรียบเทียบกันในแต่ละฤดูกาล ในฤดูร้อนแปลงตัวอย่าง A ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนมีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มลดลงค่อนข้างสม่ำเสมอ ในฤดูฝน แปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มลดลงค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง C ในระดับความลึกผิวดินถึงระดับความลึก 10 เซนติเมตร มีแนวโน้มลดลงค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ ในฤดูหนาว แปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ จะเริ่มคงที่เมื่อระดับความลึกตั้งแต่ 14 เซนติเมตร แต่ในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.8 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างกับปริมาณไนโตรเจนรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.024$ ) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและความลึกไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน ( $p=0.506$ ) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่างและระดับความลึก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=1.000$ ) ดังตารางที่ 4.14 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่างทีละคู่ พบว่าปริมาณไนโตรเจนรวมในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.370$ ) แสดงว่าปริมาณไนโตรเจนรวมในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีความใกล้เคียงกันมากในทุกฤดูกาล เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนระหว่างแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง C และระหว่างแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) โดยที่แปลงตัวอย่าง A มีปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนสูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณไนโตรเจนรวมน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.16

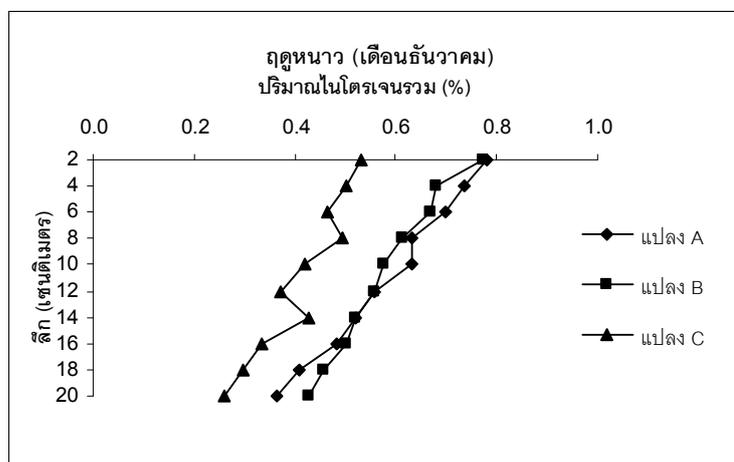
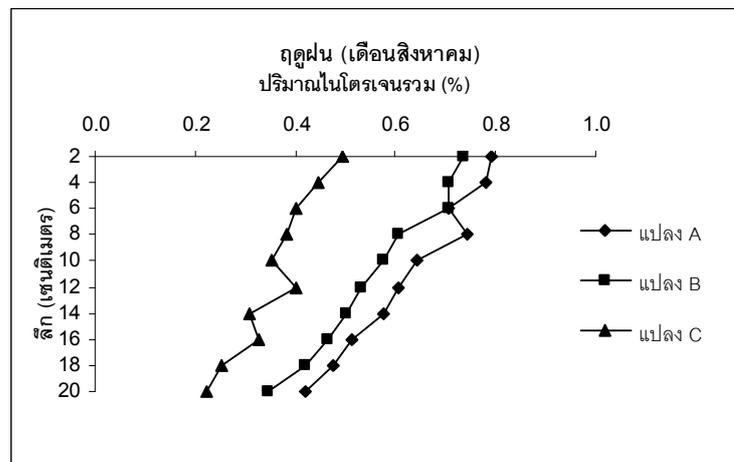
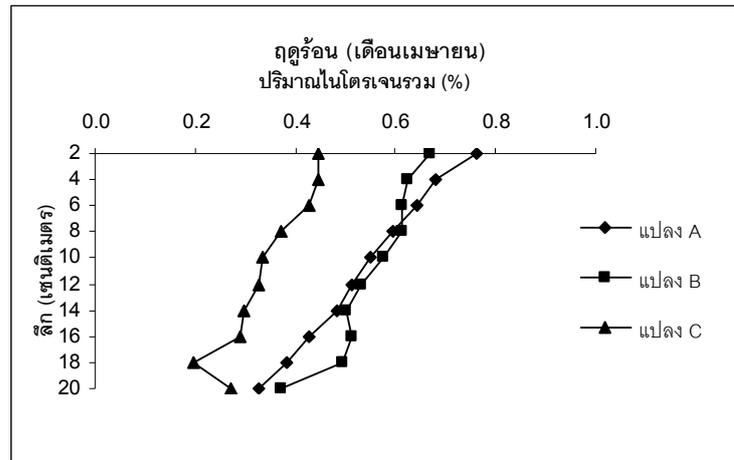
ตารางที่ 4.16  
 ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน  
 เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.370 <sup>NS</sup>	-	-
แปลง C	0.000**	0.000**	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.8  
 ความผันแปรของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอน  
 ตามระดับความลึกจำแนกตามแปลงตัวอย่าง  
 ในแต่ละฤดูกาล



### ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (Total phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.05-0.11 เฉลี่ยร้อยละ 0.07 ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.04-0.11 เฉลี่ยร้อยละ 0.07 และในฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.04-0.11 เฉลี่ยร้อยละ 0.07 แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.04-0.08 เฉลี่ยร้อยละ 0.06 ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.05-0.10 เฉลี่ยร้อยละ 0.06 และฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.04-0.10 เฉลี่ยร้อยละ 0.07 แปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.03-0.10 เฉลี่ยร้อยละ 0.06 ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.03-0.10 เฉลี่ยร้อยละ 0.07 และฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 0.04-0.10 เฉลี่ยร้อยละ 0.07 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันมากในแต่ละแปลงตัวอย่าง โดยในแปลงตัวอย่าง A มีค่าเฉลี่ยเท่ากันทั้งสามฤดูกาล ในแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อนมีปริมาณฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยเท่ากัน เป็นไปในทิศทางเดียวกับในฤดูหนาว แต่ในฤดูฝนแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณฟอสฟอรัสรวมเท่ากัน ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอน (ร้อยละ)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	0.07	0.05-0.11	0.06	0.04-0.08	0.06	0.03-0.10
ฤดูฝน	0.07	0.04-0.11	0.06	0.05-0.10	0.07	0.03-0.10
ฤดูหนาว	0.07	0.04-0.11	0.07	0.04-0.10	0.07	0.04-0.10

ความผันแปรของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนเมื่อพิจารณาตามระดับความลึก พบว่ามีปริมาณลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นทั้งสามแปลงตัวอย่างอย่างสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.9 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนกับระดับความลึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) แสดงว่ามีระดับความลึกมีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอน ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอน

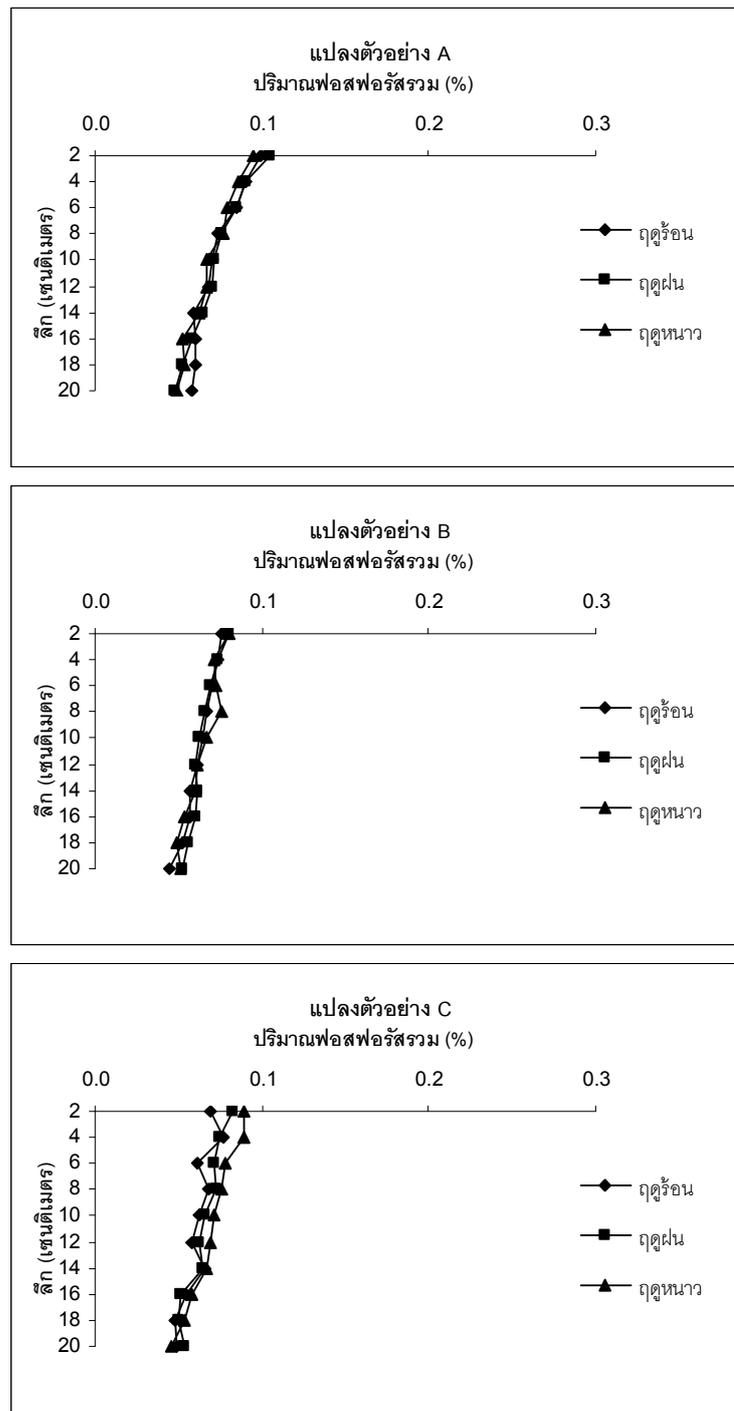
Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	0.0002	0.0001	0.840	0.432 <sup>NS</sup>
Plot	2	0.0024	0.0012	8.760	0.000**
Depth	9	0.0363	0.0040	29.780	0.000**
Season*Plot	4	0.0010	0.0003	1.890	0.115**
Season*Depth	18	0.0010	0.0001	0.430	0.980 <sup>NS</sup>
Plot*Depth	18	0.0029	0.0002	1.170	0.291 <sup>NS</sup>
Season*Plot*Depth	36	0.0019	0.0001	0.370	1.000 <sup>NS</sup>
Error	180	0.0244	0.0001		
Total	269	0.0701			

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.9

ความผันแปรของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนตามความลึก  
จำแนกตามฤดูกาลในแต่ละแปลงตัวอย่าง



ความผันแปรของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนเมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษาทั้งสามฤดูกาล เห็นได้ว่าปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งสามแปลงตัวอย่าง คือ มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.9 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนกับฤดูกาล แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.432$ ) แสดงว่าปริมาณฟอสฟอรัสรวมในแต่ละฤดูกาลมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันมาก หมายความว่าขนาดของลำต้นและความหนาแน่นของหญ้าไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เกิดขึ้น เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและความลึกกับปริมาณฟอสฟอรัสรวม พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.980$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและความลึกไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอน ดังตารางที่ 4.18 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลที่ละคู่ พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสรวมในฤดูร้อนกับฤดูฝน ฤดูร้อนกับฤดูหนาว และฤดูฝนกับฤดูหนาว แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.684$  0.408 และ 0.895 ตามลำดับ) โดยที่ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในฤดูหนาวมีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็นฤดูฝน และฤดูร้อนมีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19

ความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอน  
เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.684 <sup>NS</sup>	-	-
ฤดูหนาว	0.408 <sup>NS</sup>	0.895 <sup>NS</sup>	-

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

แปลงตัวอย่างทั้งสามแปลง เมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษาพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งสามฤดูกาล คือ มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.10 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) หมายความว่าแปลงตัวอย่างมีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เกิดขึ้น เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างกับระดับความลึก พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.115$ ) หมายความว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสรวมที่เกิดขึ้น แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและระดับความลึกกับปริมาณฟอสฟอรัสรวม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.291$ ) เช่นเดียวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่าง และระดับความลึก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=1.000$ ) หมายความว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่าง และระดับความลึก ไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสรวมที่เกิดขึ้นในดินตะกอน ดังตารางที่ 4.18 เมื่อพิจารณาระหว่างแปลงตัวอย่างที่ละคู่ เห็นได้ว่าความแปรปรวนระหว่างแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$  และ  $p=0.006$  ตามลำดับ) แต่ในแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.684$ ) โดยที่ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง C และแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20

ความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอน

เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

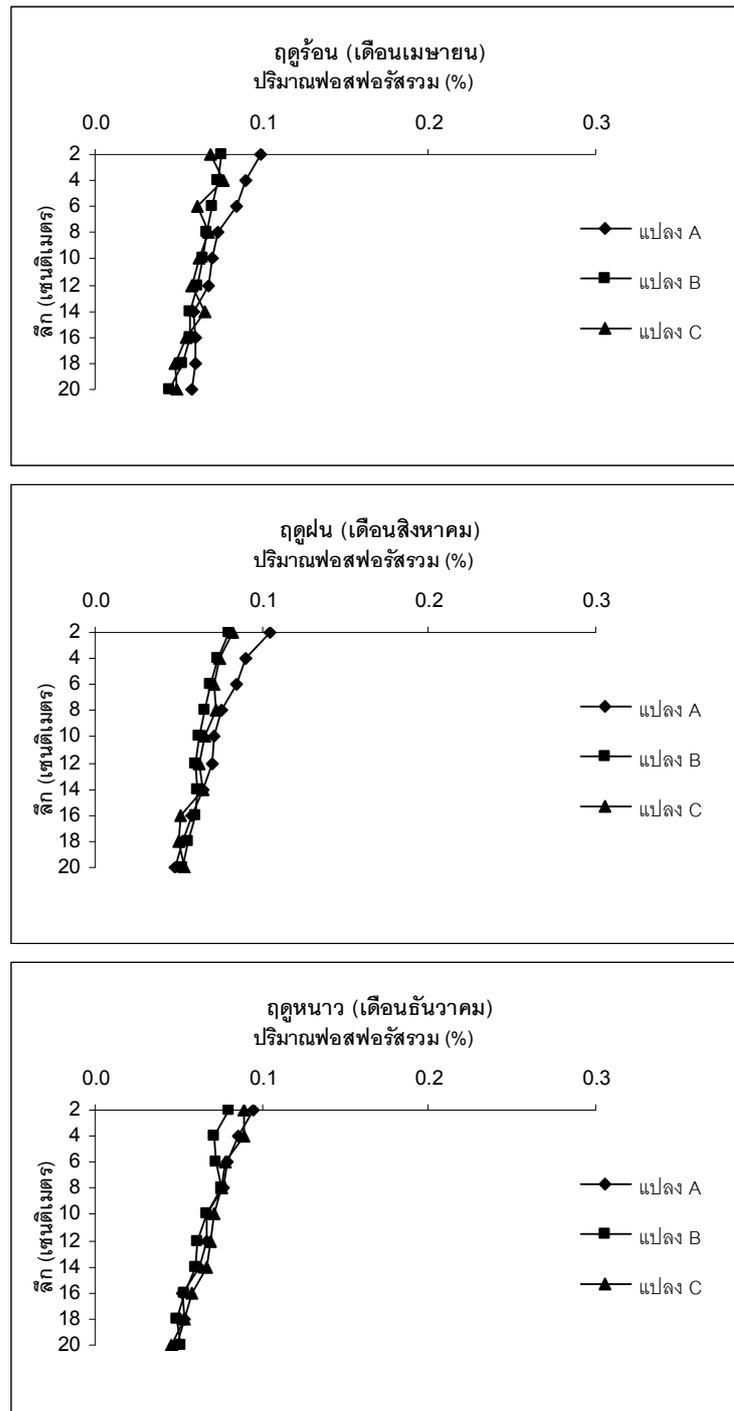
แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.000**	-	-
แปลง C	0.006**	0.684 <sup>NS</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.10

ความผันแปรของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนตามความลึก  
จำแนกตามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูการ



## คุณภาพดินตะกอนที่ตรวจวัดภาคสนาม

### ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ในดินตะกอนทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อน มีค่าอยู่ระหว่าง 6.77-7.41 เฉลี่ยเท่ากับ 7.19 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 6.76-7.39 เฉลี่ยเท่ากับ 7.07 และในฤดูหนาวมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 6.77-7.50 เฉลี่ยเท่ากับ 7.17 แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 6.91-7.58 เฉลี่ยเท่ากับ 7.21 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 6.99-7.29 เฉลี่ยเท่ากับ 7.14 และฤดูหนาวมีค่าอยู่ระหว่าง 6.79-7.46 เฉลี่ยเท่ากับ 7.16 แปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 7.12-7.56 เฉลี่ยเท่ากับ 7.37 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 6.66-7.92 เฉลี่ยเท่ากับ 7.02 และฤดูหนาว มีค่าอยู่ระหว่าง 6.84-7.50 เฉลี่ยเท่ากับ 7.28 ค่า pH ในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างทั้งสามแปลงมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูร้อน มีค่าน้อยสุดในฤดูหนาว ดังตารางที่ 4.21

#### ตารางที่ 4.21

#### ค่าความเป็นกรด-เบสในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ค่าความเป็นกรด-เบสในดินตะกอน					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	7.19	6.77-7.41	7.21	6.91-7.58	7.37	7.12-7.56
ฤดูฝน	7.07	6.76-7.39	7.14	6.99-7.29	7.02	6.66-7.92
ฤดูหนาว	7.17	6.77-7.50	7.16	6.79-7.46	7.28	6.84-7.50

### ค่าความต่างศักย์ไออาร์พี

ค่าความต่างศักย์ไออาร์พีในดินตะกอนทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง (-407.00)-(-260.70) เฉลี่ยเท่ากับ -372.38 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง (-295.10)-(-110.30) เฉลี่ยเท่ากับ -234.65 และในฤดูหนาวมีค่าอยู่ระหว่าง (-318.20)-(-132.40) เฉลี่ยเท่ากับ -221.50 แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง (-411.00)-(-237.40) เฉลี่ยเท่ากับ -363.91 ในฤดูฝน มีค่าอยู่ระหว่าง (-314.50)-(-132.60) เฉลี่ยเท่ากับ -259.25 และฤดูหนาวมีค่าอยู่ระหว่าง (-266.80)-(-54.90) เฉลี่ยเท่ากับ -187.00 แปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง (-336.80)-(-82.70) เฉลี่ยเท่ากับ -259.80 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง (-308.90)-(-83.70) เฉลี่ยเท่ากับ -198.70 และฤดูหนาวมีค่าอยู่ระหว่าง (-271.10)-(7.29) เฉลี่ยเท่ากับ -159.10 ค่าความต่างศักย์ไออาร์พี ในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างทั้งสามแปลงมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูหนาว มีค่าน้อยที่สุดในฤดูร้อน ดังตารางที่ 4.22

#### ตารางที่ 4.22

ค่าความต่างศักย์ไออาร์พีในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ค่าความต่างศักย์ไออาร์พีในดินตะกอน					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	-372.38	(-407.00)- (-260.70)	-363.91	(-411.00)- (-237.40)	-259.80	(-336.80)- (-82.70)
ฤดูฝน	-234.65	(-295.10)- (-110.30)	-259.25	(-314.50)- (-132.60)	-198.70	(-308.90)- (-83.70)
ฤดูหนาว	-221.50	(-318.20)- (-132.40)	-187.00	(-266.80)- (-54.90)	-159.10	(-271.10)- (7.29)

### วิจารณ์ผลการศึกษาคคุณภาพดินตะกอน

จากผลการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน พบว่ามีปริมาณลดลงตามระดับความลึกในทั้งสามแปลงตัวอย่าง ลักษณะของดินในทั้งสามแปลงตัวอย่าง เป็นดินเลนสีดำ ในระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรจะมีเศษซากหอยปะปนอยู่บ้าง และในระดับผิวหน้าดินตะกอน ปริมาณสารอินทรีย์รวมสูงกว่าดินชั้นอื่น ๆ เนื่องจากบริเวณผิวหน้าดินตะกอนมักได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้มีการถ่ายเทสารอินทรีย์อยู่ตลอดเวลา (ทิพวัลย์ พลเดโช, 2546) แต่ในระดับที่ลึกลงไปจะเป็นดินเลนที่อัดตัวกันแน่นขึ้นจนคล้ายกับดินเหนียว ไม่มีเศษหอยปะปน อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนที่ระดับลึกมากกว่า 10 เซนติเมตร มีปริมาณน้อยกว่าดินชั้นบน เพราะคุณสมบัติของดินประเภทนี้มีความสามารถในการดูดซับสารอินทรีย์ได้ต่ำ เนื่องจากอนุภาคของดินจะอัดตัวกันแน่น ทำให้มีช่องว่างระหว่างอนุภาคของเม็ดดินน้อย การดูดซับสารอินทรีย์จึงไม่ดีนัก นอกจากนี้ดินชั้นล่างที่อัดตัวกันแน่นอาจเป็นดินเดิมของชายฝั่ง (กฤษฎา หน่อเนื้อ, 2541) จึงทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นค่อย ๆ ลดปริมาณลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างทั้งสามฤดูกาล จัดได้ว่าอยู่ในระดับที่สูงมาก เพราะว่ามีปริมาณมากกว่าร้อยละ 4.5 (ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์, 2536, อ้างถึงในอลงกต อินทรชาติ, 2551) ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนในจังหวัดจันทบุรี บริเวณปากแม่น้ำเวฬุ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีป่าชายเลนอยู่โดยรอบ ซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนร้อยละ 0.90-38.40 จัดได้ว่ามีปริมาณสูงมาก เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ มีการปล่อยน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง ซึ่งเป็นน้ำที่มีปริมาณดินตะกอนและสารเคมีปนเปื้อนอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ก็ยังมี การเลี้ยงหอยทะเลอีกด้วย (ทิพวัลย์ พลเดโช, 2546)

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนเมื่อพิจารณาตามฤดูกาล พบว่าในฤดูหนาวมีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนสูงที่สุด รองลงมาเป็นฤดูฝน และฤดูร้อน ตามลำดับ เพราะในช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นปลายฤดูฝน ต้นฤดูหนาว มีปริมาณฝนตกเล็กน้อย แต่มีการร่วงหล่นของใบไม้สูงที่สุดในรอบปี แต่ในช่วงเดือนเมษายน (ฤดูร้อน) มีปริมาณการร่วงหล่นของใบไม้ในป่าชายเลนต่ำที่สุด (สุพรรณษา เครือจันทร์, 2552) จึงทำให้ในฤดูหนาวมีการทับถมของซากพืช และเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์สะสมอยู่ในดินตะกอนสูง ส่งผลให้มีปริมาณสารอินทรีย์รวม

ในดินตะกอนสูง ในฤดูฝนจะมีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนสูงกว่าในฤดูร้อน เนื่องจากในฤดูฝนมีการพัดพาแร่ธาตุ สารอาหาร และสารอินทรีย์เข้ามาสู่ป่าชายเลน (กวิตา ธนานันท์ยศ, 2546) และจากฝนที่ตกลงมาด้วย เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนกับป่าชายเลน ในประเทศฮ่องกง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีชุมชนอยู่ใกล้เคียง สภาพพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา มีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนในเดือนธันวาคมร้อยละ 14.2 ในเดือนกันยายนร้อยละ 5.88 ในเดือนมีนาคมร้อยละ 8.65 และในเดือนกรกฎาคมร้อยละ 8.93 (Tam & Wong, 1998) ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา สำหรับป่าชายเลนในประเทศออสเตรเลีย มีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนเท่ากับร้อยละ 0.61-0.89 (Tolhurst & Chapman, 2005) มีปริมาณต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษา

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนสอดคล้องกับปริมาณน้ำในดินตะกอนที่มีปริมาณลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงที่สุดในฤดูหนาว และน้อยที่สุดในฤดูร้อน โดยภาพรวมปริมาณน้ำในดินตะกอนมีปริมาณสูง คือมีค่ามากกว่าร้อยละ 50 เนื่องจากดินตะกอนเป็นดินเลนละเอียด และมีปริมาณสารอินทรีย์รวมค่อนข้างสูง ทำให้มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี และเมื่อพิจารณาความหนาแน่นของดินตะกอนตามระดับความลึก พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำในดินตะกอนที่มีปริมาณลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น เนื่องจากถ้าดินมีปริมาณน้ำในดินมากความหนาแน่นก็จะน้อย ส่งผลให้ความหนาแน่นของดินตะกอนในฤดูร้อนมากกว่าฤดูฝน และฤดูหนาว ตามลำดับ จึงทำให้แปลงตัวอย่าง C ซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนน้อยที่สุดกลับมีความหนาแน่นของดินตะกอนสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B

ปริมาณไนโตรเจนรวม และปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนมีปริมาณเป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน คือ มีปริมาณลดลงตามระดับความลึก เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนรวมในดินตะกอนกับพื้นที่อื่น ๆ พบว่าป่าชายเลนในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณไนโตรเจนรวมมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.158-0.315 (กนกพร บุญส่ง และ โชคชัย ยะชูศรี, 2547) เห็นได้ว่ามีปริมาณน้อยกว่าพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้นัก และเมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนในประเทศฮ่องกง ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนรวมเท่ากับร้อยละ 0.25 ในเดือนธันวาคม ร้อยละ 0.15 ในเดือนมีนาคม ร้อยละ 0.18 ในเดือนกรกฎาคม และมีปริมาณร้อยละ 0.15 ในเดือนกันยายน (Tam & Wong, 1998) ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าพื้นที่ศึกษา

เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสรวมที่มีปริมาณสูง เมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนในจังหวัด นครศรีธรรมราช มีปริมาณร้อยละ 0.01-0.06 แต่ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนประเทศ ชองกงใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งนี้ คือ อยู่ระหว่างร้อยละ 0.02-0.07 (Tam & Wong, 1998) เป็นค่าที่สูงมาก เนื่องจากปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในดินอาจทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ (Available P) เพิ่มขึ้นเมื่อสารอินทรีย์เหล่านั้นสลายตัว และฟอสฟอรัสอาจได้รับจาก น้ำทะเลส่วนหนึ่ง เพราะเป็นแหล่งสำคัญที่ให้ฟอสฟอรัส (กนกพร บุญส่ง และ โชคชัย ยะชูศรี, 2547)

เมื่อพิจารณาปริมาณสารอินทรีย์รวม ปริมาณไนโตรเจนรวม และปริมาณฟอสฟอรัส รวมในดินตะกอนในแต่ละแปลงตัวอย่างพบว่าแปลงตัวอย่าง A ซึ่งเป็นหญ้าไม้ขนาดใหญ่และมีความหนาแน่นของต้นไม้น้อย มีปริมาณสารอินทรีย์รวม ปริมาณไนโตรเจนรวม ปริมาณฟอสฟอรัส รวมและปริมาณน้ำในดินตะกอนสูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง B ซึ่งเป็นหญ้าไม้ขนาดกลาง และมีความหนาแน่นของต้นไม้น้อย และแปลงตัวอย่าง C ซึ่งเป็นหญ้าไม้ขนาดเล็ก มีความหนาแน่นของหญ้าไม้สูง มีปริมาณน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสารอินทรีย์ในซากพืชที่ร่วง หล่นลงมาในแต่ละแปลง โดยที่แปลงตัวอย่าง A มีปริมาณร้อยละ 58.06 61.37 59.39 และ 60.88 ในองค์ประกอบที่เป็นใบ กิ่ง ดอก และผล ตามลำดับ แปลงตัวอย่าง B มีปริมาณร้อยละ 55.56 58.90 56.14 และ 59.54 ในองค์ประกอบที่เป็นใบ กิ่ง ดอก และผล ตามลำดับ และในแปลง ตัวอย่าง C มีปริมาณร้อยละ 54.77 58.53 55.01 และ 61.72 ในองค์ประกอบที่เป็นใบ กิ่ง ดอก และผล ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนรวมในซากพืชในแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณร้อยละ 2.57 2.45 3.71 และ 3.04 ในองค์ประกอบที่เป็นใบ กิ่ง ดอก และผล ตามลำดับ แปลงตัวอย่าง B มีปริมาณร้อยละ 2.42 2.49 3.89 และ 3.66 ในองค์ประกอบที่เป็นใบ กิ่ง ดอก และผล ตามลำดับ และในแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณร้อยละ 2.27 2.49 4.09 และ 3.35 ในองค์ประกอบที่เป็นใบ กิ่ง ดอก และผล ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในซากพืชในแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณร้อยละ 0.09 0.12 0.14 และ 0.15 ในองค์ประกอบที่เป็นใบ กิ่ง ดอก และผล ตามลำดับ แปลงตัวอย่าง B มีปริมาณร้อยละ 0.10 0.10 0.15 และ 0.13 ในองค์ประกอบที่เป็นใบ กิ่ง ดอก และผล ตามลำดับ และในแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณร้อยละ 0.09 0.11 0.16 และ 0.15 ในองค์ประกอบที่เป็นใบ กิ่ง ดอก และผล ตามลำดับ (สุพรรณษา เครือจันทร์, 2552) จะเห็นได้ว่าปริมาณสารอินทรีย์ ปริมาณ ไนโตรเจนรวมและปริมาณฟอสฟอรัสรวมที่เกิดจากผลผลิตของต้นไม้อินป่าชายเลนในแปลง ตัวอย่าง A มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณที่น้อย

ที่สุด ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน แสดงให้เห็นว่าขนาดของลำต้นและความหนาแน่นของหญ้าไม่มีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้น โดยต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ ถึงแม้ว่าจะมีความหนาแน่นน้อย แต่มีการสะสมสารอินทรีย์ในองค์ประกอบจำพวกใบ กิ่ง ดอก และผลสูงกว่าต้นที่มีขนาดกลางและขนาดเล็กที่มีความหนาแน่นมากกว่า เมื่อองค์ประกอบเหล่านี้ร่วงลงสู่พื้นป่าทำให้เกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์สะสมอยู่ในดินตะกอนสูงกว่าแปลงตัวอย่างอื่น ปริมาณของสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในดินตะกอน นอกจากจะเกิดจากผลผลิตจากป่าชายเลนเองแล้ว ส่วนหนึ่งก็เกิดจากสภาพแวดล้อมใกล้เคียงด้วย

## การย่อยสลายของใบไม้

### อัตราการย่อยสลาย

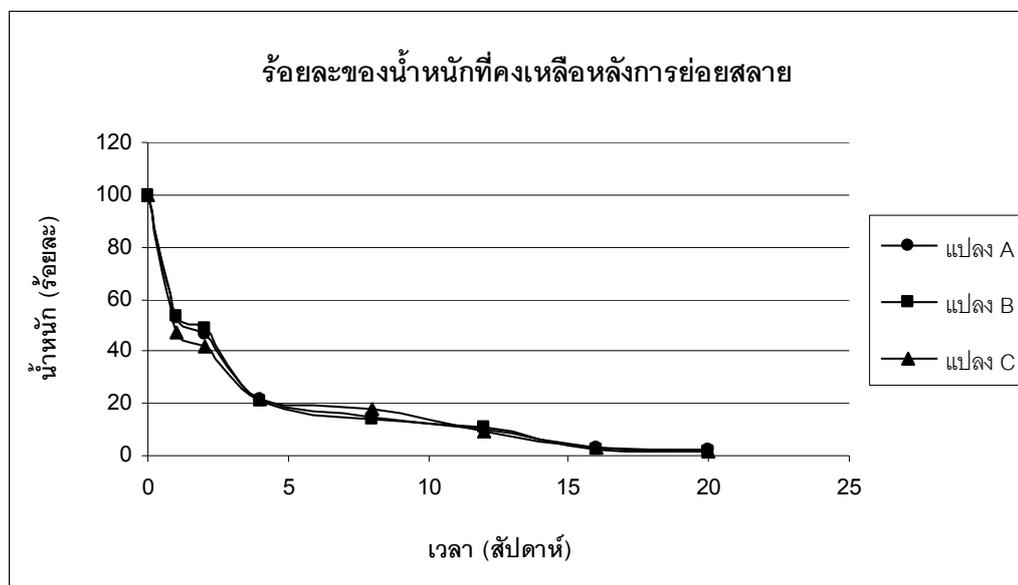
การศึกษาการย่อยสลายของใบไม้ในแปลงตัวอย่าง โดยการวางถุงไนลอนบรรจุใบไม้ไว้ในแปลงทดลองทั้งสามแปลง เริ่มต้นการศึกษาตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ.2551 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2551 รวมระยะเวลาศึกษาทั้งหมด 5 เดือน (20 สัปดาห์) เพื่อหาน้ำหนักที่หายไปในแต่ละเดือน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยที่ 10 กรัม โดยในสัปดาห์แรกพบว่าการย่อยสลายสูงมากในทั้งสามแปลงตัวอย่าง และย่อยสลายเกือบหมดเมื่อเวลาผ่านไป 5 เดือน ดังตารางที่ 4.23 และภาพที่ 4.11

ตารางที่ 4.23

น้ำหนักแห้งของใบไม้หลังการย่อยสลายแต่ละแปลงตัวอย่าง

เวลา (สัปดาห์)	น้ำหนักแห้งคงเหลือ (ร้อยละ)		
	แปลงตัวอย่าง A	แปลงตัวอย่าง B	แปลงตัวอย่าง C
0	100.00	100.00	100.00
1	53.00	53.62	47.36
2	46.60	48.87	41.98
4	21.84	21.25	21.40
8	14.45	13.75	17.84
12	9.73	10.49	9.65
16	2.79	2.45	2.89
20	2.25	1.37	1.57

ภาพที่ 4.11  
น้ำหนักแห้งของใบไม้หลังการย่อยสลาย



แปลงตัวอย่างทั้งสามแปลงมีการย่อยสลายอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 1 สัปดาห์แรกของการศึกษา โดยในแปลงตัวอย่าง A แปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีน้ำหนักคงเหลือหลังการย่อยสลายร้อยละ 53.00 53.62 และ 47.36 ตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไป 8 สัปดาห์ (2 เดือน) อัตราการย่อยสลายจะเริ่มช้าลง โดยมีน้ำหนักคงเหลือหลังการย่อยสลายในแปลงตัวอย่าง A แปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C ร้อยละ 14.45 13.75 และ 17.84 ตามลำดับ และมีการย่อยสลายเกือบหมดเมื่อเวลาผ่านไป 20 สัปดาห์ (5 เดือน) โดยมีน้ำหนักคงเหลือร้อยละ 2.25 1.37 และ 1.57 ในแปลงตัวอย่าง A แปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C ตามลำดับ ทำให้เห็นแนวโน้มการย่อยสลายของใบไม้ว่าลดลงไปกว่าร้อยละ 50 เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ (14 วัน) ดังตารางที่ 4.23 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุพรรณษา เครือจันทร์ (2552) ที่ได้ศึกษาในพื้นที่เดียวกันนี้ ในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2550 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ.2551 พบว่าใบไม้ถูกย่อยสลายไปมากกว่าร้อยละ 50 เมื่อเวลาผ่านไป 14 วันเช่นกัน และย่อยสลายหมดภายในระยะเวลา 206 วัน (7 เดือน) เช่นเดียวกับป่าชายเลนในจังหวัดสมุทรสงครามที่มีการย่อยสลายหมดภายในเวลา 7 เดือน (อภิรักษ์ อนันต์ศิริวัฒน์ และ จิระศักดิ์ ชูความดี, 2545) ในขณะที่ป่าชายเลนในประเทศออสเตรเลียใช้เวลาในการย่อยสลายหมดไปร้อยละ 50 ภายในระยะเวลา 44-59 วัน ในฤดูร้อน และใช้เวลา 78-98 วัน ในฤดูหนาว (Mackey & Smail, 1996) ทั้งนี้การย่อยสลายจะเกิดได้เร็วหรือ

ช้างนั้น จะมีปัจจัยเกี่ยวข้องของหลายประการ เช่น ปริมาณออกซิเจน ความชื้น ราแบคทีเรีย กระแสน้ำ การขึ้นลงของน้ำทะเล และคลื่น (สนิท อักษรแก้ว, 2542) รวมทั้งพวกสัตว์หน้าดินเล็ก ๆ จำพวกปู โดยสัตว์พวกนี้ช่วยให้เศษใบไม้แตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ทำให้ง่ายต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดิน สาเหตุที่ทำให้การย่อยสลายในช่วงแรกเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วขึ้นเนื่องจากในช่วงเริ่มของการย่อยสลายใบไม้มีขนาดใหญ่ ไม่ผุสลาย และมีธาตุอาหารอยู่เป็นจำนวนมาก จุลินทรีย์สามารถทำการย่อยได้อย่างเต็มที่ ทำให้การย่อยสลายเกิดขึ้นได้ดี (สุพรรณษา เครือจันทร์, 2552) และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตารางที่ 4.24 เห็นได้ว่าน้ำหนักคงเหลือหลังการย่อยสลายกับระยะเวลา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) หมายความว่า ระยะเวลามีผลต่อการย่อยสลาย โดยที่เมื่อเวลาผ่านไป น้ำหนักคงเหลือหลังการย่อยสลายก็จะลดลง และเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างแปลงตัวอย่าง พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.245$ ) หมายความว่าความแตกต่างของขนาดลำต้นและความหนาแน่นของหญ้าไม้ไม่มีผลต่อการย่อยสลายของใบไม้ เมื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายของใบไม้ในแต่ละแปลงจากน้ำหนักแห้งที่คงเหลือ พบว่าแปลงตัวอย่าง C มีการย่อยสลายได้เร็วกว่าในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B ตามลำดับ แปลงตัวอย่าง C มีการย่อยสลายได้เร็วกว่าในแปลงตัวอย่างอื่นอาจเนื่องมาจากว่า แปลงตัวอย่าง C อยู่ติดกับทะเลมากกว่าแปลงตัวอย่างอื่น มีความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดินสูง ได้รับอิทธิพลจากคลื่นและกระแสน้ำที่ค่อนข้างรุนแรงกว่า (นันทวรรณ ประเสริฐ, 2544) ทำให้มีความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดินสูงกว่าในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B

## ตารางที่ 4.24

## การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการย่อยสลาย

Source of variation	df	Sum Square	Mean Square	F	P
Time	6	215.579	35.930	491.860	0.000**
Plot	2	0.211	0.106	1.450	0.245 <sup>NS</sup>
Error	54	3.945	0.073		
Total	62	219.734			

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การเปรียบเทียบอัตราการย่อยสลายของใบไม้ โดยใช้ single exponential model ของ Olson เพื่อคำนวณหาอัตราการสลายตัวคงที่ ( $k$ ) (Troxler & Childers, 2009) ดังสมการ

$$M_t = M_0 e^{-kt}$$

เมื่อ  $M_0$  = น้ำหนักเริ่มต้นของเศษซากพืช  
 $M_t$  = น้ำหนักของเศษซากพืชที่เวลา  $t$   
 $k$  = อัตราการสลายตัวคงที่  
 $e$  = ลอการิทึมธรรมชาติ (natural logarithm)

อัตราการสลายตัวคงที่ต่อวันของใบไม้ในแปลงตัวอย่าง A แปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C เท่ากับ 0.0276 0.0285 และ 0.0266 ตามลำดับ และเมื่อนำค่าคงที่การย่อยสลายมาเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ พบว่าทั้งสามแปลงตัวอย่างมีการย่อยสลายเป็นไปในอัตราที่สูง โดยมีอัตราการสลายตัวคงที่มากกว่า 0.01 (Webster & Benfield, 1986, อ้างถึงใน Ananda, Shidhar, Raviraja, & Barlocher, 2008)

### ปริมาณไนโตรเจนรวมในใบไม้หลังการย่อยสลาย

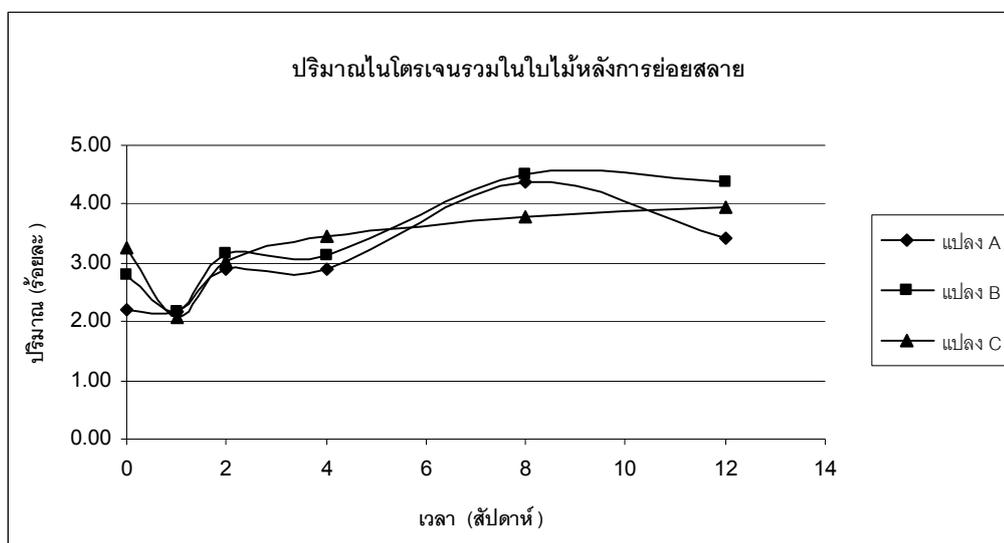
ปริมาณไนโตรเจนรวมในใบไม้หลังการย่อยสลาย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไป อย่างค่อนข้างสม่ำเสมอ ปริมาณไนโตรเจนรวมในใบไม้ก่อนการย่อยสลายมีปริมาณเท่ากับร้อยละ 2.207 2.794 และ 3.269 ในแปลงตัวอย่าง A แปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C ตามลำดับ มีปริมาณสูงกว่าในสัปดาห์แรกหลังวาง และหลังจากนั้นปริมาณไนโตรเจนรวมจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปหลังจาก 8 สัปดาห์ มีแนวโน้มลดลง ดังตารางที่ 4.25 และภาพที่ 4.12

ตารางที่ 4.25

ปริมาณไนโตรเจนรวมในใบไม้หลังการย่อยสลายแต่ละแปลงตัวอย่าง

เวลา (สัปดาห์)	ปริมาณไนโตรเจนรวม (ร้อยละ)		
	แปลงตัวอย่าง A	แปลงตัวอย่าง B	แปลงตัวอย่าง C
0	2.207	2.794	3.269
1	2.179	2.170	2.077
2	2.887	3.157	3.036
4	2.905	3.110	3.446
8	4.367	4.498	3.781
12	3.420	4.371	3.950

ภาพที่ 4.12  
ปริมาณไนโตรเจนรวมในใบไม้หลังการย่อยสลาย



ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนรวมในใบไม้หลังการย่อยสลายกับระยะเวลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ดังตารางที่ 4.26 หมายความว่า ระยะเวลามีผลต่อปริมาณไนโตรเจนรวม โดยที่เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณไนโตรเจนรวมจะเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chale (1993) ที่พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณไนโตรเจนรวมจะเพิ่มขึ้นอย่าง ช้า ๆ เช่นเดียวกับป่าโกงกางที่ประเทศสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป (Davis, Corronado-Molina, Childers, & Day, 2003; Mfilinge, Atta, & Tsuchiya, 2002) สาเหตุที่ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในช่วงแรกมีปริมาณลดลงและค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไป คือ ในช่วงแรกที่เริ่มต้นการย่อยสลาย จะถูกย่อยสลายโดยสัตว์หน้าดินขนาดเล็กก่อน จำพวกปู หอย และพวกไส้เดือนต่าง ๆ เป็นต้น อาจจะรวมไปถึงกระแสดิ้นและกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในรอบวันด้วย ทำให้ปริมาณไนโตรเจนรวมมีปริมาณลดลง หลังจากนั้นจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Nielsen & Andersen, 2003) และความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนรวมในใบไม้หลังการย่อยสลายกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.168$ ) ดังตารางที่ 4.26 หมายความว่าขนาดของลำต้นและความหนาแน่นของหญ้าไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนรวมในใบไม้หลังการย่อยสลาย ดังนั้นสามารถทำการทดลองเรื่องการย่อยสลาย โดยใช้แปลงทดลองทั้งสามแปลงแทนกันหรือใช้เป็นซ้ำได้โดยที่ไม่ทำให้เกิด ความคลาดเคลื่อนกับผลการทดลอง (สุพรรณษา เครือจันทร์, 2552)

ตารางที่ 4.26  
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนรวม  
ในใบไม้หลังการย่อยสลาย

Source of variation	df	Sum Square	Mean Square	F	P
Time	4	23.861	5.966	30.110	0.000**
Plot	2	0.741	0.371	1.870	0.168 <sup>NS</sup>
Error	38	7.528	0.198		
Total	44	32.130			

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

### ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในใบไม้หลังการย่อยสลาย

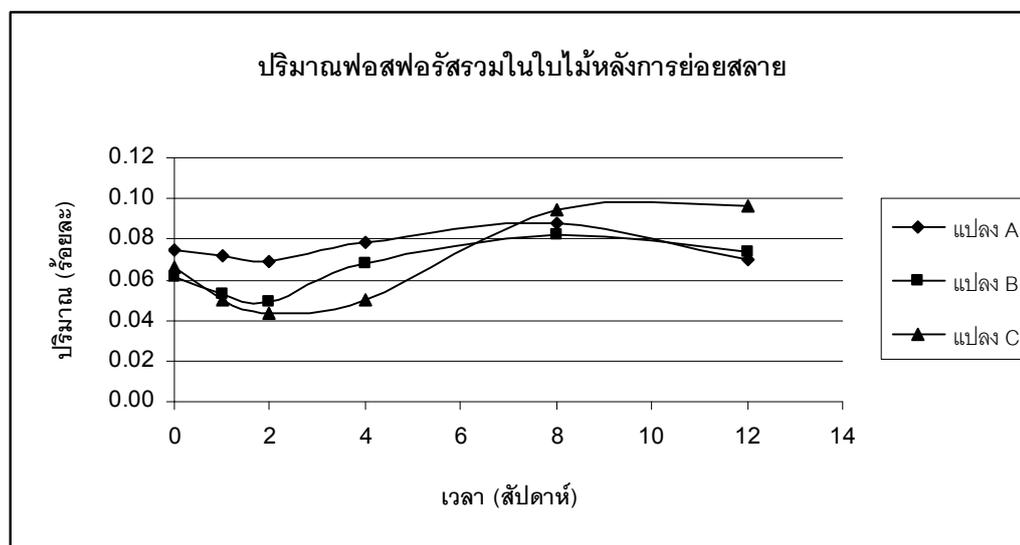
ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในใบไม้หลังการย่อยสลาย มีแนวโน้มลดลงในช่วงเวลา 2 สัปดาห์แรกหลังวาง แต่เมื่อเวลาผ่านไปก็จะเริ่มมีปริมาณเพิ่มขึ้นจนถึงระยะเวลา 8 สัปดาห์ หลังจากนั้นก็เริ่มลดลงอีกครั้ง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในใบไม้ก่อนการย่อยสลายมีปริมาณเท่ากับ 0.074 0.061 และ 0.066 ในแปลงตัวอย่าง A แปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C ตามลำดับ โดยมีปริมาณใกล้เคียงกันทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง และเมื่อเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์ ปริมาณฟอสฟอรัสรวมเท่ากับ 0.070 0.074 และ 0.097 ในแปลงตัวอย่าง A แปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.27 และภาพที่ 4.13

ตารางที่ 4.27

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในใบไม้หลังการย่อยสลายแต่ละแปลงตัวอย่าง

เวลา (สัปดาห์)	ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (ร้อยละ)		
	แปลงตัวอย่าง A	แปลงตัวอย่าง B	แปลงตัวอย่าง C
0	0.074	0.061	0.066
1	0.071	0.053	0.051
2	0.069	0.049	0.043
4	0.079	0.068	0.050
8	0.088	0.082	0.095
12	0.070	0.074	0.097

ภาพที่ 4.13  
ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในใบไม้หลังการย่อยสลาย



ความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในใบไม้หลังการย่อยสลายกับระยะเวลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.010$ ) ดังตารางที่ 4.28 หมายความว่า ระยะเวลาที่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสรวม โดยที่เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณฟอสฟอรัสรวมจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Chale (1993) และ Mfilinge, Atta & Tsuchiya (2002) ที่พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณฟอสฟอรัสรวมจะมีปริมาณลดลง เช่นเดียวกับสุพรรณษา เครือจันทร์ (2552) ที่ศึกษาในพื้นที่เดียวกัน พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสรวมหลังการย่อยสลายลดลงในสัปดาห์ที่สอง แต่หลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างไม่ชัดเจนนัก อาจเนื่องมาจากเกิดการสูญเสียธาตุอาหารนั้นออกไปมากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ ในซากพืช และความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในใบไม้หลังการย่อยสลายกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.407$ ) ดังตารางที่ 4.28 หมายความว่า ขนาดของลำต้นและความหนาแน่นของหญ้าไม่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสรวมในใบไม้หลังการย่อยสลาย จึงสามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ในการทดลอง เช่นเดียวกับการศึกษาปริมาณไนโตรเจนรวมในใบไม้หลังการย่อยสลาย

ตารางที่ 4.28  
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสรวม  
ในใบไม้หลังการย่อยสลาย

Source of variation	df	Sum Square	Mean Square	F	P
Time	4	0.0078	0.0020	3.890	0.010*
Plot	2	0.0010	0.0005	0.920	0.407 <sup>NS</sup>
Error	38	0.0189	0.0005		
Total	44	0.0276			

\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## คุณภาพน้ำในดินตะกอน

### ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite-Nitrogen)

ปริมาณไนไตรท์ในแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.001-0.060 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.023 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.006-0.068 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.017 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.006-0.073 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.032 มิลลิกรัมต่อลิตร แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.001-0.045 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.024 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.006-0.027 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.013 มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.005-0.077 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.027 มิลลิกรัมต่อลิตร และในแปลงตัวอย่าง C ฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.001-0.023 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.003-0.045 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.014 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.004-0.051 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.022 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรท์ในแปลงตัวอย่าง A เมื่อเปรียบเทียบตามฤดูกาล เห็นได้ว่ามีปริมาณสูงสุดในฤดูหนาว น้อยที่สุดในฤดูฝน เช่นเดียวกับแปลงตัวอย่าง B แต่ในแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณร้อนที่สุดในฤดูร้อน ปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยสูงสุด คือ ในฤดูหนาว แปลงตัวอย่าง A และในฤดูร้อน ในแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	0.023	0.001-0.060	0.024	0.001-0.045	0.006	0.001-0.023
ฤดูฝน	0.017	0.006-0.068	0.013	0.006-0.027	0.014	0.003-0.045
ฤดูหนาว	0.032	0.006-0.073	0.027	0.005-0.077	0.022	0.004-0.051

ความผันแปรของปริมาณไนโตรเจนในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง เมื่อพิจารณาตามระดับความลึกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างไม่สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.14 เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไนโตรเจนกับระดับความลึก พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.005$ ) แสดงว่าระดับความลึกมีผลต่อปริมาณไนโตรเจน ดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน

Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	0.0031	0.0016	6.140	0.003**
Plot	2	0.0018	0.0009	3.590	0.033*
Depth	3	0.0037	0.0012	4.740	0.005**
Season*Plot	4	0.0012	0.0003	1.120	0.352 <sup>NS</sup>
Season*Depth	6	0.0030	0.0005	1.920	0.089 <sup>NS</sup>
Plot*Depth	6	0.0040	0.0007	2.550	0.027*
Season*Plot*Depth	12	0.0018	0.0002	0.600	0.834 <sup>NS</sup>
Error	72	0.0185	0.0003		
Total	107	0.0370			

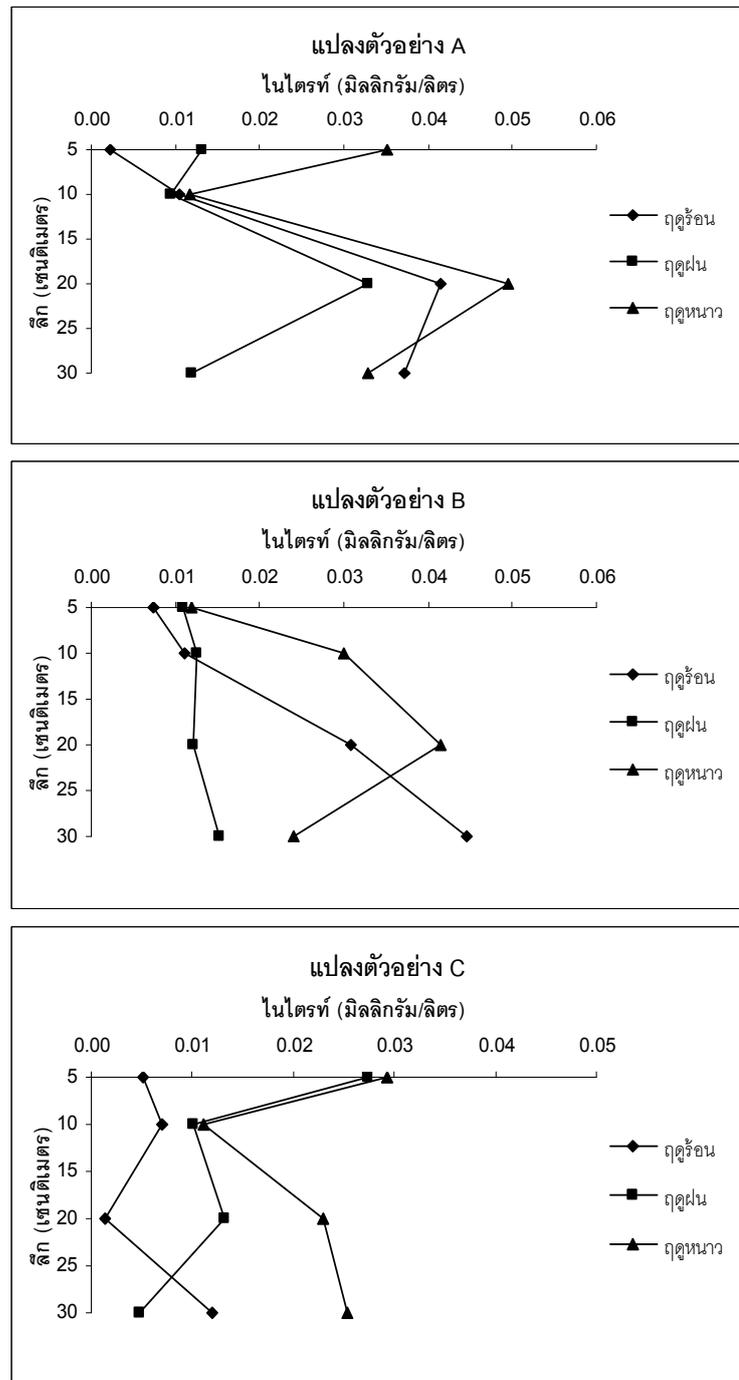
\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.14

ความผันแปรของปริมาณไนโตรเจนไนโตรเจนตามระดับความลึก  
จำแนกตามฤดูกาลในแต่ละแปลงตัวอย่าง



ปริมาณไนโตรเจนเมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษา เห็นได้ว่าแปลงตัวอย่าง A ปริมาณไนโตรเจนในฤดูร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตามระดับความลึก แต่เมื่อถึงระดับความลึก 20 เซนติเมตร ปริมาณไนโตรเจนเริ่มลดลง เช่นเดียวกับในฤดูฝนและฤดูหนาว ในแปลงตัวอย่าง B ปริมาณไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ในฤดูหนาวเมื่อระดับความลึก 20 เซนติเมตรมีปริมาณลดลง ในแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอนทั้ง 3 ฤดูกาล ดังภาพที่ 4.14 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไนโตรเจนกับฤดูกาล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.003$ ) เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกกับปริมาณไนโตรเจน พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.089$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.30 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลที่ละคู่ พบว่าปริมาณไนโตรเจนในฤดูร้อนกับฤดูฝน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.687$ ) ฤดูร้อนกับฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.035$ ) และปริมาณไนโตรเจนในฤดูฝนกับฤดูหนาว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.004$ ) โดยที่ปริมาณไนโตรเจนในทั้งสามแปลงตัวอย่างในฤดูหนาวจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นฤดูร้อน และฤดูฝนมีปริมาณน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.31

#### ตารางที่ 4.31

ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน

เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.687 <sup>NS</sup>	-	-
ฤดูหนาว	0.035*	0.004**	-

\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณไนโตรเจนเมื่อพิจารณาตามแปลงตัวอย่าง ในฤดูร้อน แปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ ในแปลงตัวอย่าง A เมื่อถึงระดับความลึก 20 เซนติเมตร จะมีปริมาณลดลง แต่ในแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน ในฤดูฝน แปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ แต่ในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงไม่แน่นอน และในฤดูหนาว แปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีปริมาณลดลงที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร แต่ในแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณลดลงเมื่อระดับความลึกมากกว่า 20 เซนติเมตร ในขณะที่แปลงตัวอย่าง C มีปริมาณเพิ่มขึ้น ในแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่มีปริมาณลดลงเมื่อระดับความลึกมากกว่า 20 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.15 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไนโตรเจนกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.033$ ) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างกับปริมาณไนโตรเจน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.352$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนที่เกิดขึ้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและระดับความลึกกับปริมาณไนโตรเจน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.027$ ) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่างและระดับความลึก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.834$ ) ดังตารางที่ 4.30 และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่างทีละคู่ พบว่าในแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.704$  และ  $0.172$  ตามลำดับ) แต่แปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.029$ ) ทำให้ทราบว่าแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณไนโตรเจนที่สูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณไนโตรเจนที่น้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32  
 ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน  
 เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

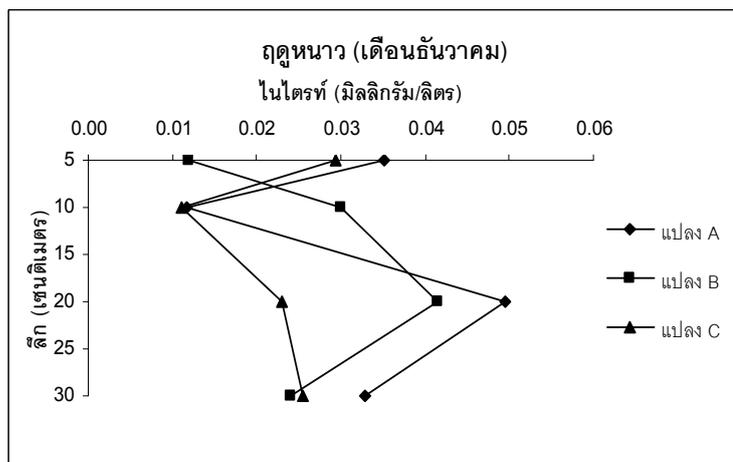
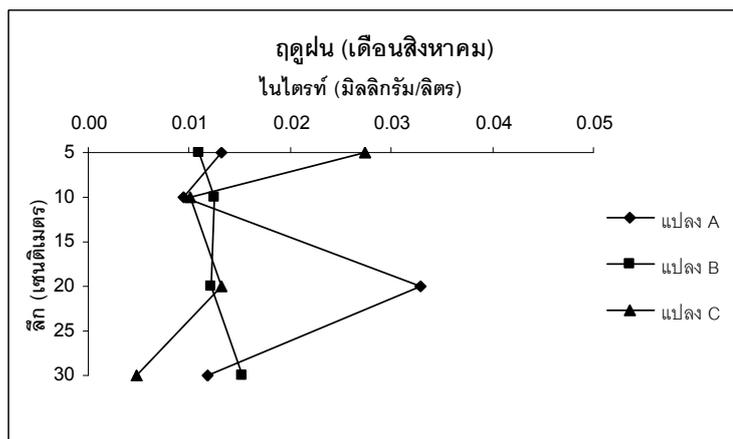
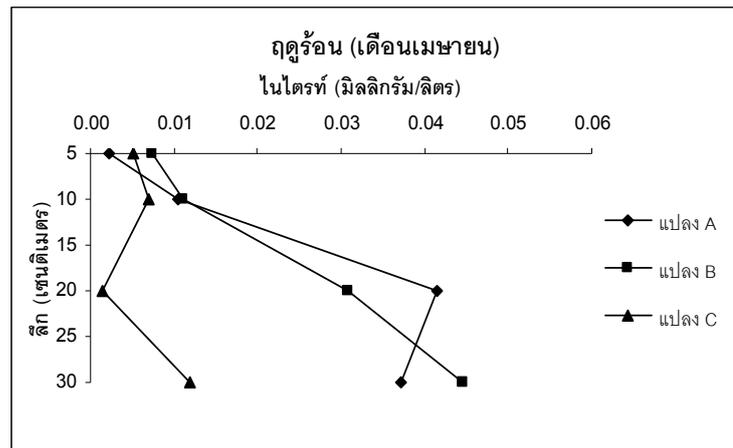
แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.704 <sup>NS</sup>	-	-
แปลง C	0.029*	0.172 <sup>NS</sup>	-

\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.15

ความผันแปรของปริมาณไนโตรเจนไนโตรเจนตามระดับความลึก  
จำแนกตามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล



### ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-Nitrogen)

ปริมาณไนเตรทในแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.000-0.034 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.000-0.033 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.000-0.028 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.000-0.026 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.000-0.089 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.000-0.030 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร และในแปลงตัวอย่าง C ฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.000-0.124 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.000-0.124 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.042 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.000-0.015 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรทในแปลงตัวอย่าง A เมื่อเปรียบเทียบตามฤดูกาล เห็นได้ว่ามีปริมาณสูงสุดในฤดูฝน น้อยที่สุดในฤดูหนาว เช่นเดียวกับแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C ปริมาณไนเตรทเฉลี่ยสูงสุด คือ ในฤดูฝน แปลงตัวอย่าง C และในฤดูหนาว ในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	0.006	0.000-0.034	0.005	0.000-0.026	0.016	0.000-0.124
ฤดูฝน	0.009	0.000-0.033	0.012	0.000-0.089	0.042	0.000-0.124
ฤดูหนาว	0.002	0.000-0.028	0.005	0.000-0.030	0.002	0.000-0.015

ความผันแปรของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง เมื่อพิจารณาตามระดับความลึกเห็นได้ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.16 เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไนเตรทกับระดับความลึก พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.228$ ) แสดงว่าระดับความลึกไม่มีผลต่อปริมาณไนเตรทที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน

Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	0.0061	0.0031	10.230	0.000**
Plot	2	0.0044	0.0022	7.360	0.031*
Depth	3	0.0013	0.0004	1.480	0.228 <sup>NS</sup>
Season*Plot	4	0.0043	0.0011	3.600	0.010*
Season*Depth	6	0.0039	0.0006	2.150	0.058 <sup>NS</sup>
Plot*Depth	6	0.0044	0.0007	2.460	0.032*
Season*Plot*Depth	12	0.0067	0.0006	1.870	0.053 <sup>NS</sup>
Error	72	0.0215	0.0003		
Total	107	0.0527			

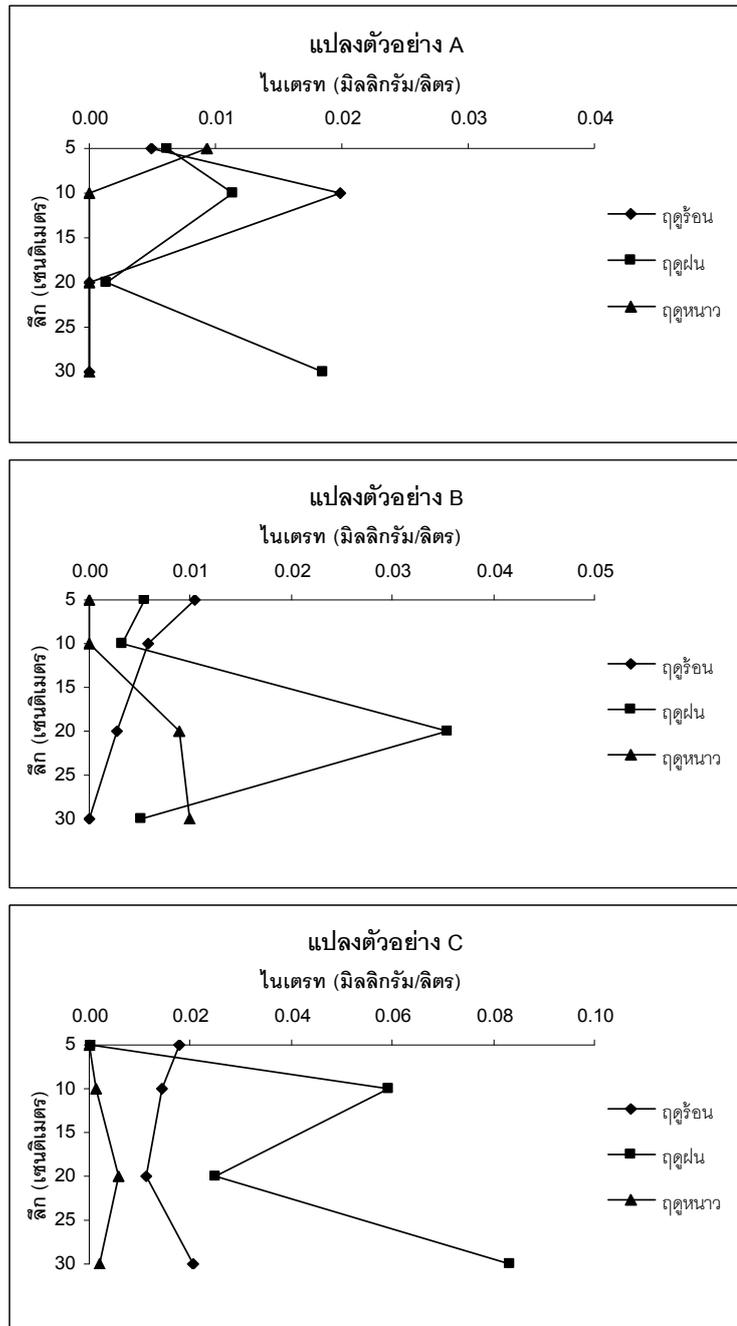
\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.16

ความผันแปรของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนตามระดับความลึก  
จำแนกตามฤดูกาลในแต่ละแปลงตัวอย่าง



ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษา เห็นได้ว่าแปลงตัวอย่าง A ปริมาณไนเตรทมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน มีการเพิ่มขึ้นและลดลงไม่สม่ำเสมอตามระดับความลึกในทั้ง 3 ฤดูกาล ในแปลงตัวอย่าง B ฤดูร้อนมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น แต่ในฤดูหนาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก ในขณะที่ฤดูฝนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน และในแปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อนมีแนวโน้มลดลง แต่เมื่อระดับความลึกมากกว่า 20 เซนติเมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ในฤดูหนาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเริ่มลดลงเมื่อระดับความลึกมากกว่า 20 เซนติเมตร และในฤดูฝนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน ดังภาพที่ 4.16 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไนเตรทกับฤดูกาล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกกับปริมาณไนเตรท พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.058$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกไม่มีผลต่อปริมาณไนเตรทที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.34 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลที่ละคู่ พบว่าปริมาณไนเตรทในฤดูร้อนกับฤดูฝน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.010$ ) ฤดูร้อนกับฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.327$ ) และปริมาณไนเตรทในฤดูฝนกับฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) โดยที่ปริมาณไนเตรทในทั้งสามแปลงตัวอย่างในฤดูฝนจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นฤดูร้อน และฤดูหนาวมีปริมาณน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.35

ความแปรปรวนของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน  
เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.010*	-	-
ฤดูหนาว	0.327 <sup>NS</sup>	0.000**	-

\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเมื่อพิจารณาตามแปลงตัวอย่าง เห็นได้ว่าในฤดูร้อน แปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มลดลง แต่ในแปลงตัวอย่าง C เมื่อระดับความลึกมากกว่า 20 เซนติเมตร จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และในแปลงตัวอย่าง A มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน ในฤดูฝน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ ในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง และในฤดูหนาว แปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร ในแปลงตัวอย่าง A เมื่อระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตรจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรท และในแปลงตัวอย่าง C ปริมาณไนเตรทมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่จะเริ่มลดลงเมื่อระดับความลึกตั้งแต่ 20 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.17 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.031$ ) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างกับปริมาณไนเตรท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.010$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างมีผลต่อปริมาณไนเตรทที่เกิดขึ้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและระดับความลึกกับปริมาณไนเตรท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.032$ ) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่างและระดับความลึก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.053$ ) ดังตารางที่ 4.34 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่างที่ละคู่ พบว่าในแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.946$ ) แปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง C และแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.003$  และ  $p=0.007$  ตามลำดับ) ทำให้ทราบว่าแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณไนเตรทสูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณไนเตรทน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.36

ตารางที่ 4.36  
 ความแปรปรวนของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน  
 เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

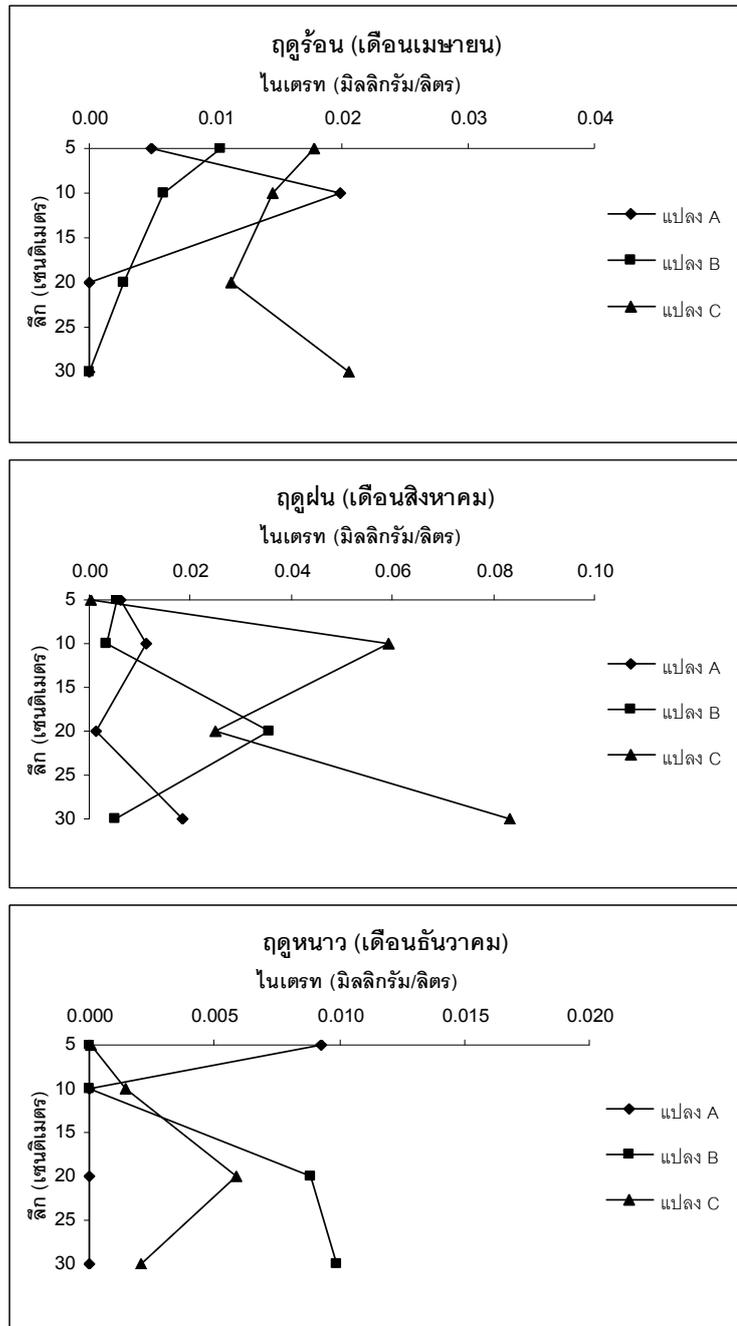
แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.946 <sup>NS</sup>	-	-
แปลง C	0.003**	0.007**	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.17

ความผันแปรของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนตามระดับความลึก  
จำแนกตามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล



### ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen)

ปริมาณแอมโมเนียในแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.160-0.577 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.323 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.260-0.652 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.459 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.091-0.653 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.304 มิลลิกรัมต่อลิตร แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อน มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.067-0.455 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.247 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝน มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.118-0.667 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.390 มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูหนาว มีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.064-0.756 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.354 มิลลิกรัมต่อลิตร และในแปลงตัวอย่าง C ฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.007-0.291 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.122 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.024-0.633 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.261 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.136-0.504 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.253 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยของปริมาณแอมโมเนียในแปลงตัวอย่าง A เมื่อเปรียบเทียบตามฤดูกาล เห็นได้ว่ามีปริมาณสูงสุดในฤดูฝน น้อยที่สุดในฤดูหนาว แต่ในแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณสูงสุดในฤดูฝน แต่มีปริมาณน้อยที่สุดในฤดูร้อน เช่นเดียวกับแปลงตัวอย่าง C ปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยสูงสุด คือ ในฤดูฝน แปลงตัวอย่าง A และในฤดูร้อน แปลงตัวอย่าง C มีปริมาณเฉลี่ยน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	0.323	0.160-0.577	0.247	0.067-0.455	0.122	0.007-0.291
ฤดูฝน	0.459	0.260-0.652	0.390	0.118-0.667	0.261	0.024-0.633
ฤดูหนาว	0.304	0.091-0.653	0.354	0.064-0.756	0.253	0.136-0.504

ความผันแปรของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนทั้ง 3 แปลงตัวอย่างตามระดับความลึกเห็นได้ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.18 เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างปริมาณแอมโมเนียกับระดับความลึก พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.233$ ) แสดงว่าระดับความลึกไม่มีผลต่อปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

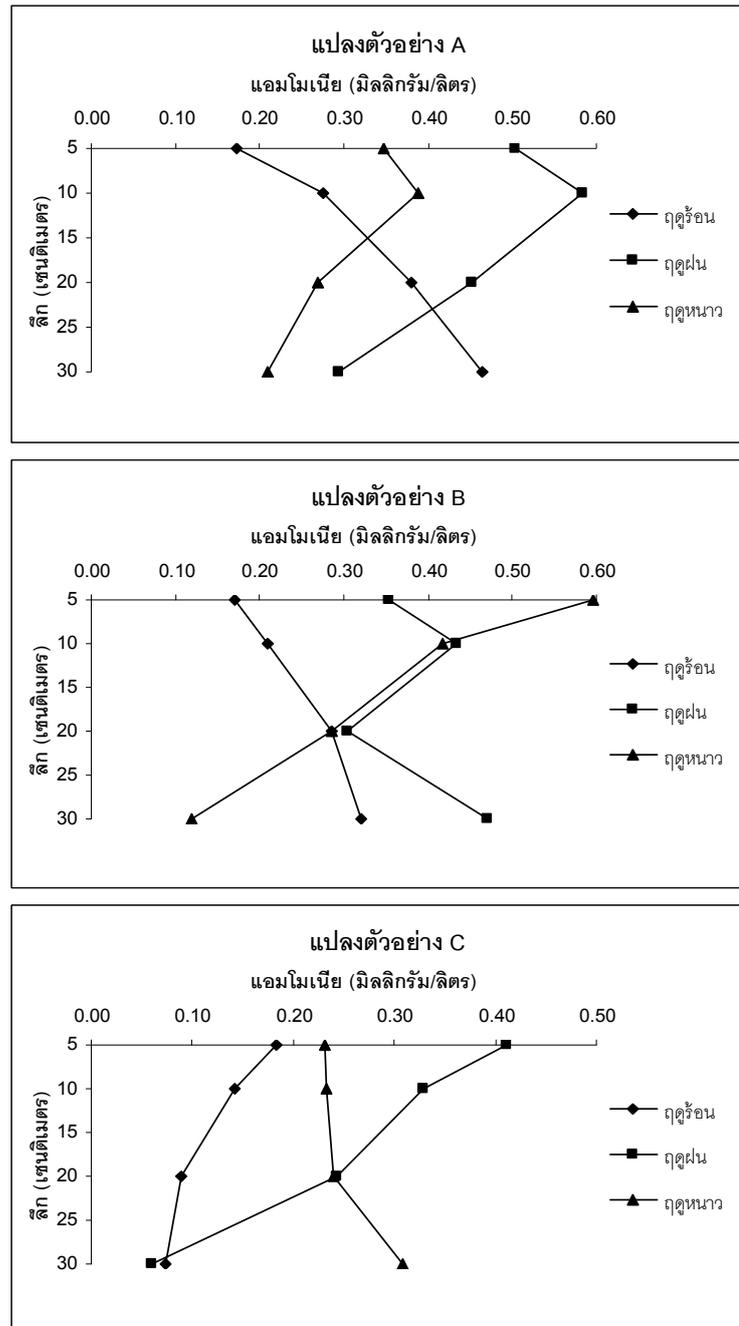
Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	0.3503	0.1751	6.840	0.002**
Plot	2	0.4499	0.2250	8.780	0.000**
Depth	3	0.1122	0.0374	1.460	0.233 <sup>NS</sup>
Season*Plot	4	0.1010	0.0252	0.990	0.421 <sup>NS</sup>
Season*Depth	6	0.2997	0.5000	1.950	0.084 <sup>NS</sup>
Plot*Depth	6	0.0553	0.0092	0.360	0.902 <sup>NS</sup>
Season*Plot*Depth	12	0.5668	0.0472	1.840	0.057 <sup>NS</sup>
Error	72	1.8440	0.0256		
Total	107	3.7790			

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.18

ความผันแปรของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนตามระดับความลึก  
จำแนกตามฤดูกาลในแต่ละแปลงตัวอย่าง



ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษา เห็นได้ว่าแปลง ตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกอย่างสม่ำเสมอ แต่ในฤดูฝนและฤดูหนาว มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างสม่ำเสมอ ในระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร ในแปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ในฤดูหนาวมีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ และในฤดูฝนมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน ในแปลงตัวอย่าง C ฤดูหนาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ แต่ในฤดูร้อนและฤดูฝน มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.18 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณแอมโมเนียกับฤดูกาล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.002$ ) เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกกับปริมาณแอมโมเนีย พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.084$ ) ดังตารางที่ 4.38 แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกไม่มีผลต่อปริมาณแอมโมเนีย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลที่ละคู่ พบว่าปริมาณแอมโมเนียในฤดูร้อนกับฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.001$ ) ฤดูร้อนกับฤดูหนาว และฤดูฝนกับฤดูหนาว แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.134$  และ  $p=0.193$  ตามลำดับ) โดยที่ปริมาณแอมโมเนียในทั้ง 3 แปลงตัวอย่างในฤดูฝนจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นฤดูหนาว และฤดูร้อนมีปริมาณน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.39

ตารางที่ 4.39

ความแปรปรวนของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน  
เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.001**	-	-
ฤดูหนาว	0.134 <sup>NS</sup>	0.193 <sup>NS</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในฤดูร้อน แปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณลดลงอย่างสม่ำเสมอ ในฤดูฝน แปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ เช่นเดียวกับแปลงตัวอย่าง A ที่เริ่มลดลงเมื่อระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร แต่ในแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน และในฤดูหนาว แปลงตัวอย่าง C มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ แต่ในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง A จะเริ่มลดลงเมื่อระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.19 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างกับปริมาณแอมโมเนีย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.421$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างไม่มีผลต่อปริมาณแอมโมเนียที่เกิดขึ้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและระดับความลึกกับปริมาณแอมโมเนีย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.902$ ) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่างและระดับความลึก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.057$ ) ดังตารางที่ 4.38 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่างที่ละคู่ พบว่าในแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.687$ ) แปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง C และแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.001$  และ  $p=0.007$  ตามลำดับ) ทำให้ทราบว่าแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณแอมโมเนียสูงที่สุด รองลงมา เป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณแอมโมเนียน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.40

ตารางที่ 4.40

ความแปรปรวนของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน  
เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

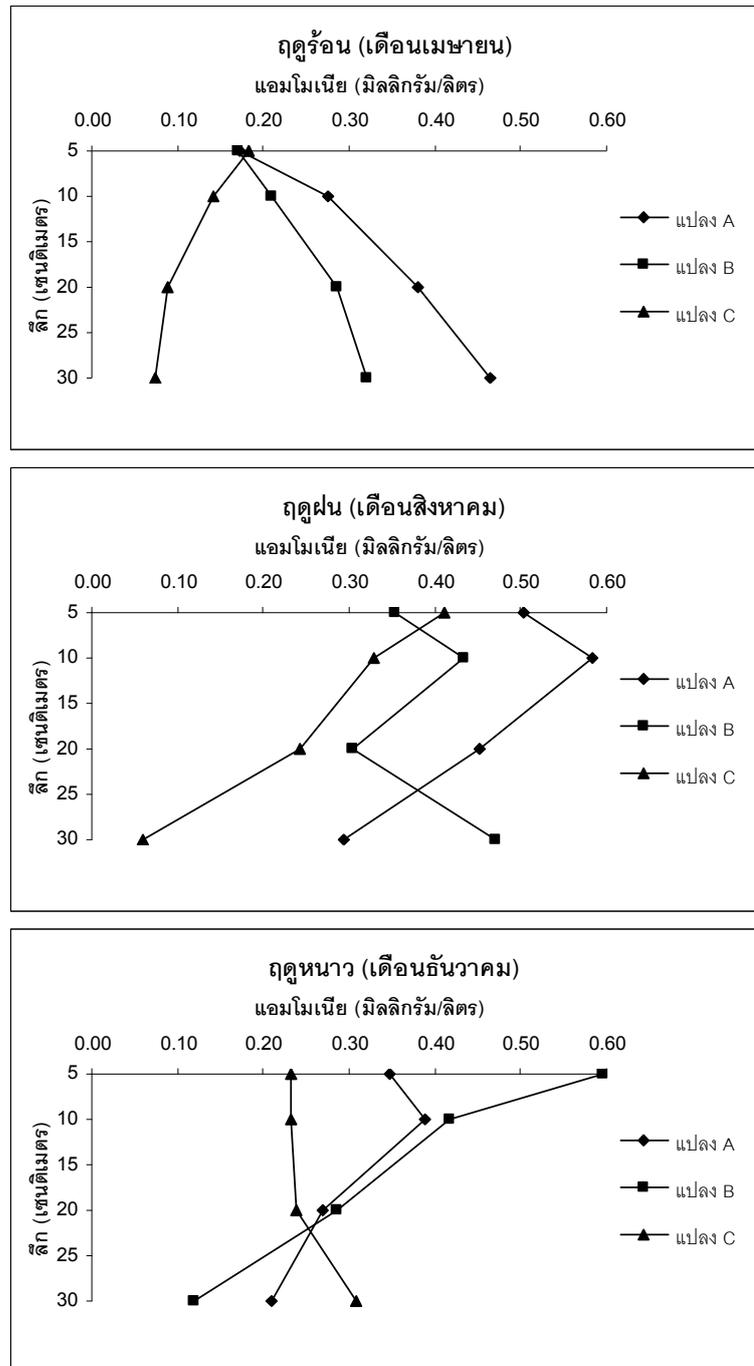
แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.687 <sup>NS</sup>	-	-
แปลง C	0.001 <sup>**</sup>	0.007 <sup>**</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.19

ความผันแปรของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนตามระดับความลึก  
จำแนกตามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล



### ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (Phosphate-Phosphorus)

ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 1.271-2.280 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 1.788 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 1.373-2.646 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 2.216 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูแล้งมีปริมาณอยู่ระหว่าง 1.843-2.349 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 2.152 มิลลิกรัมต่อลิตร แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.851-2.592 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 2.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 1.724-2.656 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 2.312 มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูแล้งมีปริมาณอยู่ระหว่าง 1.976-2.429 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 2.245 มิลลิกรัมต่อลิตร และในแปลงตัวอย่าง C ฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.107-1.893 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.858 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.292-2.335 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 1.126 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูแล้งมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.248-1.834 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 1.040 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสเฟตในทั้ง 3 แปลง ตัวอย่างเห็นได้ว่ามีปริมาณสูงสุดในฤดูฝน น้อยที่สุดในฤดูร้อน ปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุด คือ ในฤดูฝน แปลงตัวอย่าง B และในฤดูร้อน แปลงตัวอย่าง C มีปริมาณเฉลี่ยน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.41

ตารางที่ 4.41

#### ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	1.788	1.271-2.280	2.002	0.851-2.592	0.858	0.107-1.893
ฤดูฝน	2.216	1.373-2.646	2.312	1.724-2.656	1.126	0.292-2.335
ฤดูแล้ง	2.152	1.843-2.349	2.245	1.976-2.429	1.040	0.248-1.834

ความผันแปรของปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง ตามระดับความลึกเห็นได้ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างไม่สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.20 เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างปริมาณฟอสเฟตกับระดับความลึก พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) แสดงว่าระดับความลึกมีผลต่อปริมาณฟอสเฟตที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.42

ตารางที่ 4.42

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

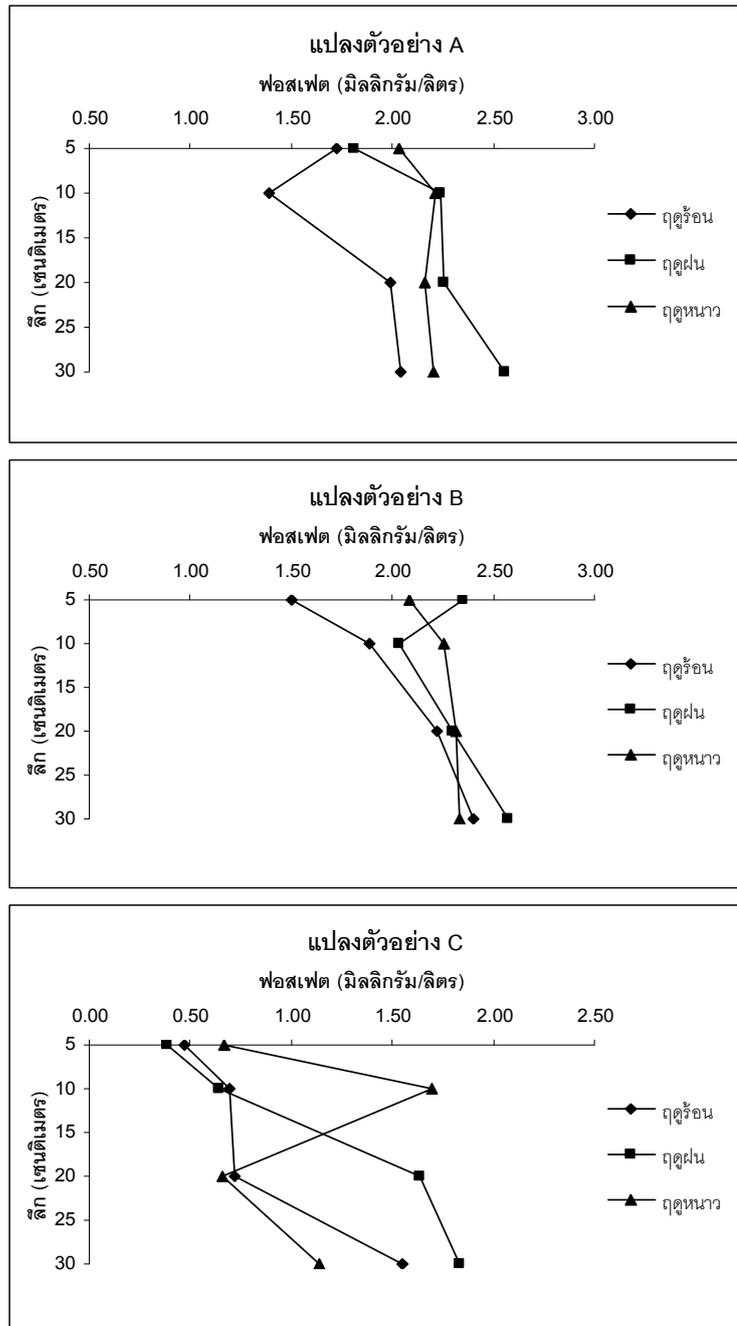
Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	2.2422	1.1211	11.210	0.000**
Plot	2	29.9592	14.9796	149.850	0.000**
Depth	3	5.4971	1.8324	18.330	0.000**
Season*Plot	4	0.1247	0.0312	0.310	0.869 <sup>NS</sup>
Season*Depth	6	2.6222	0.4370	4.370	0.001**
Plot*Depth	6	1.0915	0.1819	1.820	0.107 <sup>NS</sup>
Season*Plot*Depth	12	3.2686	0.2724	2.720	0.004**
Error	72	7.1974	0.1000		
Total	107	52.0029			

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.20

ความผันแปรของปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสตามระดับความลึก  
จำแนกตามฤดูกาลในแต่ละแปลงตัวอย่าง



ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส เมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษา เห็นได้ว่าในแปลง ตัวอย่าง A ทั้ง 3 ฤดูกาลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกค่อนข้างสม่ำเสมอ เช่นเดียวกับ แปลงตัวอย่าง B โดยในฤดูร้อนและฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ในฤดูฝนจะเริ่ม เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร และในฤดูหนาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงความลึก 5-10 เซนติเมตร เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้นปริมาณฟอสเฟตเริ่มคงที่ แปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อน และฤดูฝน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่ในฤดูหนาวมีการเปลี่ยนแปลง ไม่แน่นอน ดังภาพที่ 4.20 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณฟอสเฟตกับฤดูกาล แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกกับ ปริมาณฟอสเฟต พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.001$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกมีผลต่อปริมาณฟอสเฟตที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.42 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลที่ละคู่ พบว่าปริมาณฟอสเฟตในฤดูร้อนกับฤดูฝน และฤดูร้อนกับ ฤดูหนาว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$  และ  $p=0.002$ ) ฤดูฝนกับฤดูหนาว แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.599$ ) โดยที่ปริมาณ ฟอสเฟตในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง ในฤดูฝนจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นฤดูหนาว และฤดู ร้อนมีปริมาณน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อปริมาณฟอสเฟตที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.43

ความแปรปรวนของปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส  
เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.000**	-	-
ฤดูหนาว	0.002**	0.599 <sup>NS</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในฤดูร้อนและฤดูฝน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตามระดับความลึกในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง ในฤดูหนาว แปลงตัวอย่าง C มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน แต่ในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคงที่ ตั้งแต่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.21 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสกับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างกับปริมาณฟอสเฟต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.869$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างไม่มีผลต่อปริมาณฟอสเฟตที่เกิดขึ้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและระดับความลึกกับปริมาณฟอสเฟต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.107$ ) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่างและระดับความลึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.004$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่างและระดับความลึกมีผลต่อปริมาณฟอสเฟต ดังตารางที่ 4.42 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่างที่ละคู่ พบว่าในแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.175$ ) แปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง C และแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ทำให้ทราบว่าแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณฟอสเฟตสูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณฟอสเฟตน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.44

ตารางที่ 4.44

ความแปรปรวนของปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส  
เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

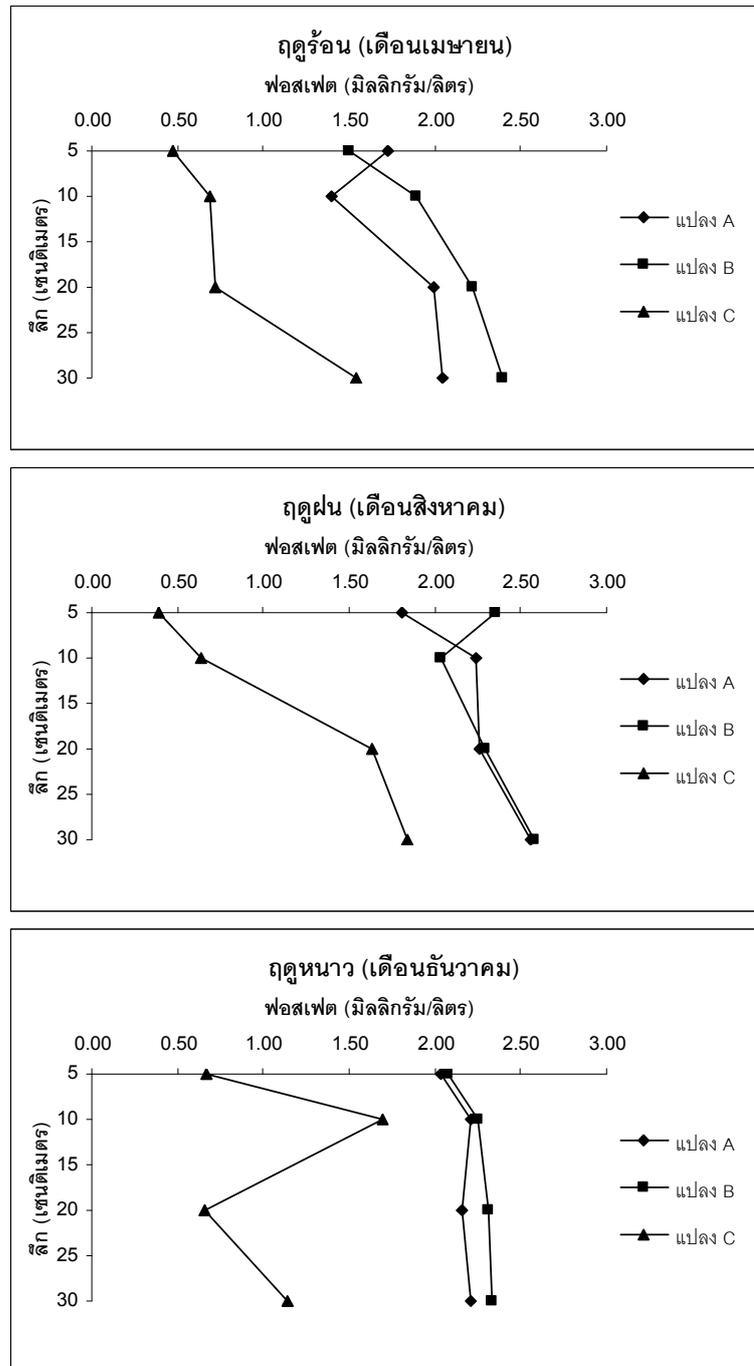
แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.175 <sup>NS</sup>	-	-
แปลง C	0.000**	0.000**	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.21

ความผันแปรของปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสตามระดับความลึก  
จำแนกตามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูการ



### ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogensulfide)

ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 13.38-62.40 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 28.31 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 7.21-50.79 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 27.11 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่าง 11.49-64.40 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 40.88 มิลลิกรัมต่อลิตร แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 6.65-62.40 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 24.88 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 14.99-66.37 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 35.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่าง 10.07-68.14 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 44.79 มิลลิกรัมต่อลิตร และในแปลงตัวอย่าง C ฤดูร้อนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 6.65-13.93 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 9.34 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูฝนมีปริมาณอยู่ระหว่าง 6.06-20.95 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 10.97 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูหนาวมีปริมาณอยู่ระหว่าง 6.41-30.77 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 13.51 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในแปลงตัวอย่าง A สูงที่สุดในฤดูหนาว น้อยที่สุดในฤดูฝน แต่ในแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณสูงที่สุดในฤดูหนาวเช่นเดียวกัน แต่มีปริมาณน้อยที่สุดในฤดูร้อน ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยสูงที่สุด คือ ในฤดูหนาว แปลงตัวอย่าง B แต่ในฤดูร้อน แปลงตัวอย่าง C มีปริมาณเฉลี่ยน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.45

#### ตารางที่ 4.45

#### ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	28.31	13.38-62.40	24.88	6.65-62.40	9.34	6.65-13.93
ฤดูฝน	27.11	7.21-50.79	35.10	14.99-66.37	10.97	6.06-20.95
ฤดูหนาว	40.88	11.49-64.40	44.79	10.07-68.14	13.51	6.41-30.77

ความผันแปรของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง เมื่อพิจารณาตามระดับความลึกเห็นได้ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 4.22 เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์กับระดับความลึก พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) แสดงว่าระดับความลึกมีผลต่อปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.46

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์

Source of variation	df	Sum square	Mean square	F	P
Season	2	2843.500	1421.700	11.040	0.000**
Plot	2	12007.800	6003.900	46.630	0.000**
Depth	3	8570.400	2856.800	22.190	0.000**
Season*Plot	4	1036.900	259.200	2.010	0.102 <sup>NS</sup>
Season*Depth	6	806.900	134.500	1.040	0.404 <sup>NS</sup>
Plot*Depth	6	2183.200	363.900	2.830	0.016*
Season*Plot*Depth	12	292.700	24.400	0.190	0.999 <sup>NS</sup>
Error	72	9270.600	128.800		
Total	107	37011.900			

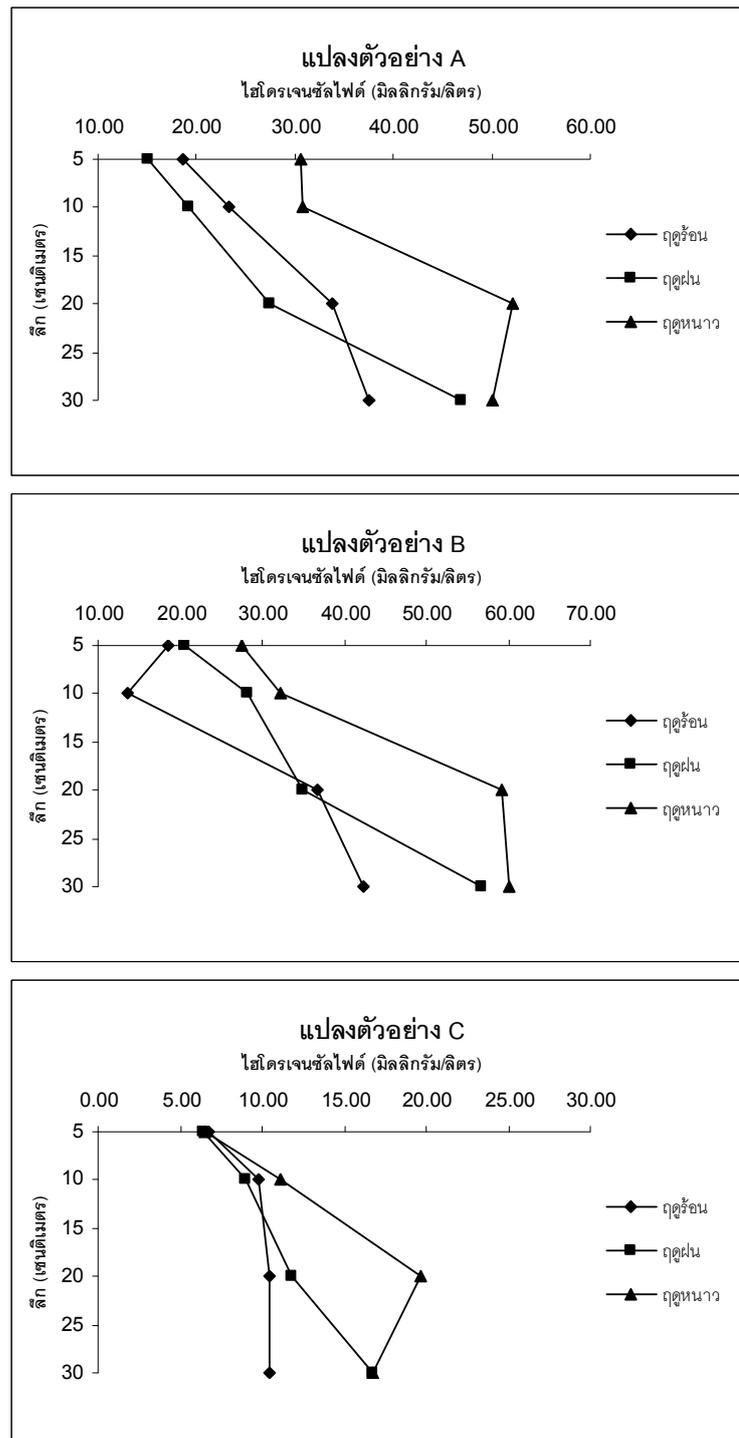
\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.22

ความผันแปรของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ตามระดับความลึก  
จำแนกตามฤดูกาลในแต่ละแปลงตัวอย่าง



ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ เมื่อพิจารณาตามฤดูกาลที่ศึกษา เห็นได้ว่าในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B ฤดูฝนกับฤดูร้อนมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกอย่างสม่ำเสมอ แต่ในฤดูหนาวเพิ่มขึ้นอย่างไม่สม่ำเสมอ ในแปลงตัวอย่าง C ฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ในฤดูร้อนที่ระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่ละน้อยและในฤดูหนาวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่จะเริ่มลดลงที่ระดับความลึกตั้งแต่ 20 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.22 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์กับฤดูกาล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกกับปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.404$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและระดับความลึกไม่มีผลต่อปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.46 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลที่ละคู่ พบว่าปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในฤดูร้อนกับฤดูฝน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.386$ ) ฤดูร้อนกับฤดูหนาว และฤดูฝนกับฤดูหนาว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$  และ  $0.005$  ตามลำดับ) โดยที่ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในทั้ง 3 แปลงตัวอย่างในฤดูหนาวจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นฤดูฝน และฤดูร้อนมีปริมาณน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.47

ตารางที่ 4.47

ความแปรปรวนของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์  
เปรียบเทียบระหว่างฤดูกาล

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ฤดูร้อน	-	-	-
ฤดูฝน	0.386 <sup>NS</sup>	-	-
ฤดูหนาว	0.000**	0.005**	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในฤดูร้อน แปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ในแปลงตัวอย่าง C ในระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร มีแนวโน้มคงที่ ในฤดูฝน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง ในฤดูหนาว ทั้ง 3 แปลงตัวอย่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ในระดับความลึกตั้งแต่ 20 เซนติเมตร มีแนวโน้มลดลง ดังภาพที่ 4.23 ความแปรปรวนระหว่างปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์กับแปลงตัวอย่าง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล และแปลงตัวอย่างกับปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.102$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและแปลงตัวอย่างไม่มีผลต่อปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแปลงตัวอย่างและระดับความลึกกับปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.016$ ) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่างและระดับความลึก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.999$ ) แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล แปลงตัวอย่างและระดับความลึกไม่มีผลต่อปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.46 เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่างทีละคู่ พบว่าในแปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p=0.545$ ) แปลงตัวอย่าง A กับแปลงตัวอย่าง C และแปลงตัวอย่าง B กับแปลงตัวอย่าง C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p=0.000$ ) ทำให้ทราบว่าแปลงตัวอย่าง B มีปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงที่สุด รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์น้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.48

ตารางที่ 4.48

ความแปรปรวนของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์  
เปรียบเทียบระหว่างแปลงตัวอย่าง

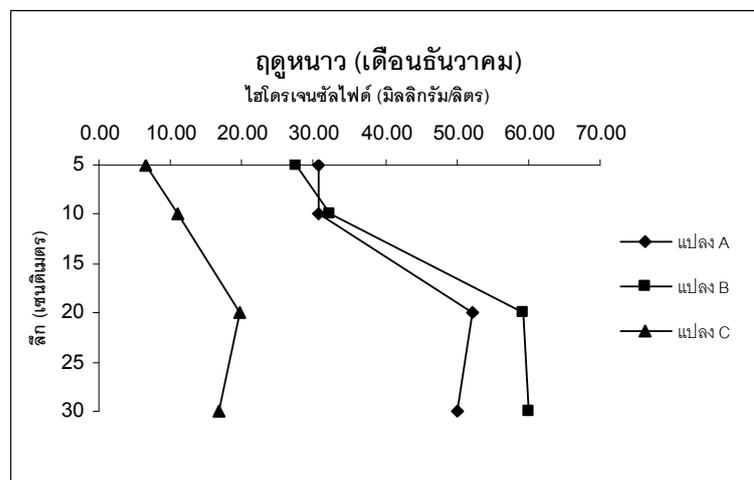
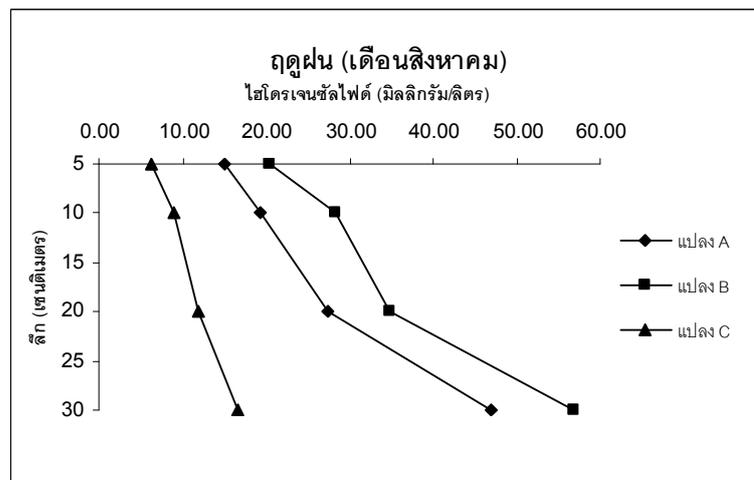
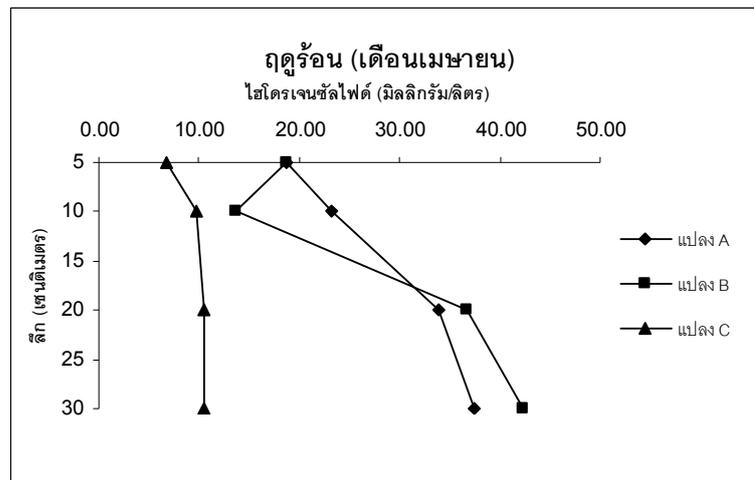
แปลงตัวอย่าง	แปลง A	แปลง B	แปลง C
แปลง A	-	-	-
แปลง B	0.545 <sup>NS</sup>	-	-
แปลง C	0.000 <sup>**</sup>	0.000 <sup>**</sup>	-

\*\* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<sup>NS</sup> หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 4.23

ความผันแปรของปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ตามระดับความลึก  
จำแนกตามแปลงตัวอย่างในแต่ละฤดูกาล



## คุณภาพน้ำในดินตะกอนที่ตรวจวัดภาคสนาม

### ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำในดินตะกอนในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 7.04-7.38 เฉลี่ยเท่ากับ 7.22 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 7.71-8.03 เฉลี่ยเท่ากับ 7.91 และในฤดูหนาว มีค่าอยู่ระหว่าง 7.70-7.81 เฉลี่ยเท่ากับ 7.77 แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 6.80-7.39 เฉลี่ยเท่ากับ 7.03 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 7.52-7.96 เฉลี่ยเท่ากับ 7.76 และฤดูหนาวมีค่าอยู่ระหว่าง 7.57-7.79 เฉลี่ยเท่ากับ 7.70 แปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 6.47-7.53 เฉลี่ยเท่ากับ 7.15 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 7.56-7.84 เฉลี่ยเท่ากับ 7.72 และฤดูหนาวมีค่าอยู่ระหว่าง 7.58-7.71 เฉลี่ยเท่ากับ 7.65 ค่า pH ของน้ำในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างทั้งสามแปลงมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูฝน มีค่าน้อยสุดในฤดูร้อน ดังตารางที่ 4.49

#### ตารางที่ 4.49

ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินตะกอน					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	7.22	7.04-7.38	7.03	6.80-7.39	7.15	6.47-7.53
ฤดูฝน	7.91	7.71-8.03	7.76	7.52-7.96	7.72	7.56-7.84
ฤดูหนาว	7.77	7.70-7.81	7.70	7.57-7.79	7.65	7.58-7.71

### ค่าความต่างศักย์ไออาร์พี

ค่าความต่างศักย์ไออาร์พี ของน้ำในดินตะกอนในทั้ง 3 แปลงตัวอย่าง พบว่าแปลงตัวอย่าง A ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง (-317.90)-(-10.50) เฉลี่ยเท่ากับ -179.50 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง (-338.30)-(-20.40) เฉลี่ยเท่ากับ -181.00 และในฤดูหนาวมีค่าอยู่ระหว่าง (-175.70)-(-66.00) เฉลี่ยเท่ากับ -103.20 แปลงตัวอย่าง B ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง (-363.90)-(-167.70) เฉลี่ยเท่ากับ -291.10 ในฤดูฝน มีค่าอยู่ระหว่าง (-355.49)-(-33.40) เฉลี่ยเท่ากับ -259.00 และฤดูหนาวมีค่าอยู่ระหว่าง (-290.10)-(-51.50) เฉลี่ยเท่ากับ -163.50 แปลงตัวอย่าง C ในฤดูร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง (-318.70)-(-60.00) เฉลี่ยเท่ากับ -108.50 ในฤดูฝนมีค่าอยู่ระหว่าง (-152.00)-(-32.50) เฉลี่ยเท่ากับ -75.80 และฤดูหนาว มีค่าอยู่ระหว่าง (-92.30)-(-32.90) เฉลี่ยเท่ากับ -61.22 ค่าความต่างศักย์ไออาร์พี ของน้ำในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างทั้งสามแปลงมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูหนาว ในแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีค่าน้อยสุดในฤดูร้อน แต่ในแปลงตัวอย่าง A มีค่าน้อยที่สุดในฤดูฝน ดังตารางที่ 4.50

ตารางที่ 4.50

ค่าความต่างศักย์ไออาร์พีของน้ำในดินตะกอนในแปลงตัวอย่างแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	ค่าความต่างศักย์ไออาร์พีของน้ำในดินตะกอน					
	แปลงตัวอย่าง A		แปลงตัวอย่าง B		แปลงตัวอย่าง C	
	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย
ฤดูร้อน	-179.50	(-317.90)- (-10.50)	-291.10	(-363.90)- (-167.70)	-108.50	(-318.70)- (-60.00)
ฤดูฝน	-181.00	(-338.30)- (-20.40)	-259.00	(-355.49)- (-33.40)	-75.80	(-152.00)- (-32.50)
ฤดูหนาว	-103.20	(-175.70)- (-66.00)	-163.50	(-290.10)- (-51.50)	-61.22	(-92.30)- (-32.90)

## วิจารณ์ผลการศึกษาคคุณภาพน้ำในดินตะกอน

จากการศึกษาคคุณภาพน้ำในดินตะกอน ปริมาณธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนมีปริมาณไม่แน่นอนตามฤดูกาล โดยปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนมีปริมาณสูงที่สุดในฤดูหนาว รองลงมาเป็นฤดูร้อน และฤดูฝนมีปริมาณน้อยที่สุด แต่ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีปริมาณสูงที่สุดในฤดูฝน รองลงมาเป็นฤดูร้อน และน้อยที่สุดในฤดูหนาว ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในฤดูฝนสูงที่สุด รองลงมาเป็นฤดูหนาว ฤดูร้อนมีปริมาณน้อยที่สุด เช่นเดียวกับปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส แสดงให้เห็นว่าในฤดูฝนมีปริมาณธาตุอาหารในป่าชายเลนสูง อาจมาจากการพัดพาธาตุอาหารของน้ำฝน (ชลาลัย จันทรชมภู, 2549) จากกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในระบบ (Akamatsu, Ikeda, & Toda, 2009) จากการรบกวนและการย่อยสลายของใบไม้ในป่าชายเลนเอง (Tam & Wong, 1998) โดยปริมาณการรบกวนของใบไม้จะมีสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายน และเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงต้นและปลายฤดูฝน (สุพรรณษา เครือจันทร์, 2552) ทำให้เกิดการสะสมของธาตุอาหารในดินตะกอน ปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดการสะสมอยู่ในดินตะกอนในป่าชายเลนแห่งนี้มีปริมาณสูง แสดงให้เห็นว่าดินตะกอนมีการดูดซับสารอินทรีย์ได้ดี ธาตุอาหารที่อยู่ในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอนจึงมีปริมาณสูงตามไปด้วย และแหล่งของไนโตรเจนอีกแหล่งหนึ่งที่สำคัญ คือจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา โดยในช่วงเดือนสิงหาคม มีปริมาณฝนสูงถึง 5.8 มิลลิเมตร

เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่วิเคราะห์ในน้ำในดินตะกอนพบว่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในน้ำที่วิเคราะห์มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณไนโตรเจนที่เกิดจากซากพืชพวกใบ กิ่ง ดอก และผลในแปลงตัวอย่าง แสดงว่าไนโตรเจนบางส่วนที่เกิดจากการย่อยสลายของใบไม้ได้ถูกพัดพาออกไปสู่สิ่งแวดล้อมอื่น หรือว่าได้ถูกพวกแพลงค์ตอนพืชและพืชน้ำนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ เนื่องจากไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเป็นรูปที่แพลงค์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายกว่ารูปอื่น ๆ ซึ่งปริมาณในการนำไปใช้เหล่านี้เป็นส่วนที่ทำให้ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลง (ทิพวัลย์ พลเดโช, 2546) แอมโมเนียและไนเตรทในสภาพที่ละลายน้ำได้ จะถูกพืชนำไปใช้สังเคราะห์กรดอะมิโนและโปรตีน เพื่อใช้สร้างเป็นโปรตีนพลาสม์ของพืชต่อไป ถ้าสัตว์มากินพืชก็จะเปลี่ยนจากโปรตีนในพืชเป็นโปรตีนในสัตว์ เมื่อสัตว์และพืชตายลง ซากก็จะถูกย่อยกลายเป็นแอมโมเนีย แล้วก็จะถูกไนโตรแบคทีเรีย เช่น *Nitrosomonas* เปลี่ยนไปเป็นไนโตรท และไนโตรทเหล่านี้ก็จะถูกไนเตรทแบคทีเรียพวก *Nitrobacter* เปลี่ยนเป็นไนเตรทต่อไป กระบวนการเปลี่ยนแอมโมเนียไปเป็นไนโตรทและไนเตรทนี้ เรียกว่า nitrification (นิตยา เลาะห์จินดา, 2549; Akamatsu, Ikeda, & Toda, 2009)



ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนและปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์มีปริมาณสูงมาก โดยปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำในดินตะกอนตามแปลงตัวอย่างที่ศึกษา พบว่าปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีปริมาณสูงที่สุดในแปลงตัวอย่าง A รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณน้อยที่สุด ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน มีปริมาณสูงที่สุดในแปลงตัวอย่าง C รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง B และแปลงตัวอย่าง A มีปริมาณน้อยที่สุด ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีปริมาณสูงที่สุดในแปลงตัวอย่าง B รองลงมาเป็นแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง C มีปริมาณน้อยที่สุด เนื่องมาจากว่าในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B นี้มีปริมาณสารอินทรีย์ที่เกิดจากการร่วงหล่นและผุสลายของซากพืชในแปลงสูง ทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในดินตะกอนมีปริมาณสูง เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงตัวอย่าง C ที่ยังมีสภาพเป็นธรรมชาติ ถึงแม้ว่าในแปลงตัวอย่าง C จะเกิดการย่อยสลายและมีความหนาแน่นของต้นไม้สูงเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสองแปลงตัวอย่าง แต่แปลงตัวอย่าง C เป็นแปลงตัวอย่างที่มีไม้รุ่มมากที่สุด ซึ่งกำลังเจริญเติบโต จึงอาจทำให้มีการดูดกลับของสารอินทรีย์เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตสูงกว่าในแปลงตัวอย่างอื่น ในแปลงตัวอย่าง A และแปลงตัวอย่าง B มีการตายของต้นไม้สูง สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากสารอินทรีย์และปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มีมากเกินไปที่ต้นไม้ในป่าชายเลนจะอยู่รอดได้และเมื่อต้นไม้เหล่านี้ตายลง ซากของต้นไม้และรากที่อยู่ลึกลงไปก็เกิดการย่อยสลายในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ทำให้ซากต้นไม้เหล่านี้กลายเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มสูงขึ้น นอกเหนือจากการย่อยสลายของใบไม้ กิ่งไม้ และส่วนอื่น ๆ ที่ร่วงหล่นในแต่ละวัน