รหัสโครงการ SUT1-104-55-12-16

รายงานการวิจัย

การศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน และความหลากหลายของกิ้งกือและไส้เดือนดิน ในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร

The study of soil physical and chemical properties and diversity of millipedes and earthworms in Plant Genetic Protection RSPG Area, Nampung Dam, Sakon Nakhon

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT1-104-55-12-16

รายงานการวิจัย

การศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน และความหลากหลายของกิ้งกือ และไส้เดือนดิน ในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร

The study of soil physical and chemical properties and diversity of millipedes and earthworms in Plant Genetic Protection RSPG Area, Nampung Dam, Sakon Nakhon

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผศ.ดร.พงศ์เทพ สุวรรณวารี

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมโครงการ

1. ดร.พัฒนา สมนิยาม
2. นายวารินทร์ บุญเรียม
3. นายศราวี อรุณ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

ตุลาคม 2556

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปี พ.ศ. 2555 ภายใต้ชุดโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) เนื้อหางานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จและลุล่วงโดยได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ที่ทำหน้าที่อำนวยการและประสานงานในทุกด้าน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร เจ้าของสถานที่ที่ให้ความสะดวกด้านที่พัก อาหาร และความสะดวกเรื่องการเดินทางระหว่างเส้นทางต่างๆ ในพื้นที่วิจัยด้านไมตรีจิต ตลอดจนทีมอำนวยการจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (เจ้าหน้าที่จากกลุ่มงานอุทยานการเรียนรู้สิรินธร เทคโนธานี) ผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน ที่ช่วยสร้างบรรยากาศการวิจัยที่ดี ช่วยเหลือเกื้อกูล และร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ท้ายที่สุดขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่ออนุรักษ์พันธุกรรมของพืชและสัตว์ในบริเวณเขื่อนน้ำพุง ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดสกลนคร การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของดิน และความหลากหลายของกิ้งกือและไส้เดือน ในพื้นที่ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ โดยการสำรวจกิ้งกือและไส้เดือนนั้น ใช้วิธีการเดินสำรวจตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติและบริเวณใกล้แหล่งน้ำ ส่วนการเก็บตัวอย่างดิน ใช้วิธีการเก็บแบบสุ่มจำนวน 9 แปลง โดยเก็บข้อมูล 4 ครั้ง ตั้งแต่ธันวาคม พ.ศ. 2554 ถึงสิงหาคม พ.ศ. 2555 ผลการศึกษาพบว่า ดินในป่าเบญจพรรณมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (ร้อยละ 1.84) ไนโตรเจน (ร้อยละ 0.022) คาร์บอนต่อไนโตรเจน (86.9) และโปแตสเซียม (0.23 มิลลิกรัมเทียบเท่า/100 กรัมของดิน) มากกว่าดินในชั้นบน ในป่าเต็งรัง (ร้อยละ 0.95 ร้อยละ 0.014 65.5 และ 0.131 มิลลิกรัมเทียบเท่า/100 กรัมของดิน ตามลำดับ) และทุกชั้นความลึก โดยมีปริมาณลดลงตามความลึก ($p<0.01$) ส่วนค่าฟอสฟอรัสของดินในป่าทั้งสองไม่ต่างกันและไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามความลึกเหมือนค่าอื่นๆ กิ้งกือพบทั้งหมด 4 ชนิด คือ กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลเข้ม กิ้งกือกระบอกเหลืองทั่วไป กิ้งกือเล็ก และกิ้งกือตะเข็บ บริเวณที่พบกิ้งกือชุกชุมที่สุด คือ บริเวณลำธารในป่าเบญจพรรณ ส่วนไส้เดือนดินพบทั้งหมด 14 ชนิด 3 สกุล 3 วงศ์ส่วนใหญ่อยู่ใน สกุล Metaphire วงศ์ Megascolecidae แต่ละป่าพบจำนวนชนิดของไส้เดือนดินไม่ค่อยแตกต่างกัน โดยพื้นที่ริมน้ำพบไส้เดือนดินมากที่สุด (11 ชนิด) รองลงมาคือป่าเต็งรัง (10 ชนิด) และป่าเบญจพรรณ (9 ชนิด) ส่วนจำนวนไส้เดือนดินในแต่ละที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) โดยพื้นที่ริมเขื่อนมีจำนวนมากที่สุด (168 ตัว) รองลงมาคือป่าเบญจพรรณ (124 ตัว) และป่าเต็งรัง (99 ตัว) ไส้เดือนดินที่พบริมเขื่อนนั้นมีขนาดใหญ่กว่าไส้เดือนที่พบในพื้นที่อื่นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้มีความชื้นสูงและมีเศษอินทรีย์ที่กำลังย่อยสลายอันเป็นแหล่งอาหารให้กับไส้เดือนในปริมาณมาก ส่วนในฤดูแล้งพบไส้เดือนน้อยมากโดยเฉพาะในป่าเต็งรังเนื่องจากความชื้นไม่เพียงพอ พื้นที่ๆ สามารถพบทั้งกิ้งกือและไส้เดือนได้ตลอดปี คือพื้นที่ชุ่มน้ำริมลำธารเพราะความชื้นคือปัจจัยหลักในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้

คำสำคัญ: กิ้งกือ ไส้เดือนดิน คุณสมบัติของดิน ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ

Abstract

The Plant Protected Area of RSPG, Nampung Dam, is established to preserve for genetic conservation of flora and fauna at Nampung Dam of EGAT, Sakon Nakhon province. This project aimed to study soil physical and chemical properties along with the diversity of millipedes and earthworms in dry dipterocarp forest (DDF) and mixed deciduous forest (MDF). The milipes and earthworms were surveyed along the nature trails and near water areas while soil samples were taken from 9 sampling plots. The samplings were done 4 times between November 2011 and August 2012. The results showed that MDF soil contained carbon (1.84%), nitrogen (0.022%), C/N ratio (86.9) and potassium (0.23 mg-eg/100 g soil) more than those of DDF surface soil (0.95%, 0.014%, 65.5 and 0.131 mg-eq/100 g soil, respectively) and in every soil depth ($p<0.01$) but phosphorus was no different and it did not change along soil depth. In addition, 4 millipede species were found; *Thyropygus siamensis*, *Thyropygus allevatus*, *Trigoniulus corallinus* and *Orthomorpha* sp. They were abundant near stream area in MDF. Whereas, 14 earthworm species, in 3 genera 3 family were found, most of them were in genus Metaphire, family Megascolecidae. There were no significant different in earthworm species among study sites; however, near waterfront had the highest species (11 species) followed by DDF (10 species) and MDF (9 species), respectively. In addition, the number of earthworm significantly differed among sites ($p<0.01$). The waterfront areas contained bigger and the highest total number of earthworm (168) followed by MDF (124) and DDF (99), respectively, since they had more plant decaying litter and soil moisture. There were a few numbers of millipeds and earthworms in dry season especially in DDF and found only near water areas, because water is the main factor for their surviving.

Key words: millipede, earthworm, soil property, dry dipterocarp forest, mixed deciduous forest

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ก
บทคัดย่อภาษาไทย		ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญภาพ		ช
บทที่ 1 บทนำ		
1.1	ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3	ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	2
บทที่ 2 บทตรวจเอกสาร		
2.1	สัตว์ในดิน	4
2.2	กิ้งกือ	5
2.3	ไส้เดือนดิน	7
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย		
3.1	พื้นที่ศึกษา	14
3.2	การวางแปลงเก็บตัวอย่างดิน กิ้งกือ และไส้เดือน	14
3.3	การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง	15
3.4	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การศึกษา	19
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา		
4.1	ลักษณะของพื้นที่โครงการ	20
4.2	คุณสมบัติของดิน	22
4.3	กิ้งกือ	30
4.4	ไส้เดือนดิน	32

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ		
5.1	สรุปผลการศึกษา	36
5.2	ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม		38
ภาคผนวก	รายละเอียดลักษณะของไส้เดือนแต่ละชนิดในพื้นที่ปกปักษ์พันธุกรรมพืช อพสธ.-	44
ประวัติคณะผู้วิจัย		80

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การกระจายของวงศ์กิ้งกือในแต่ละพื้นที่ทั่วโลก	6
2.2	ถิ่นกำเนิดของไส้เดือนดินบางวงศ์	10
4.1	แสดงค่าความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง และความเค็มของดิน	25
4.2	อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน และสัดส่วนระหว่างอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน	26
4.3	อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน และสัดส่วนระหว่างอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนแยกตามประเภทของป่า	26
4.4	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน	27
4.5	การแปลผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดินที่ค่า avail. P (Bray II) ต่างๆ	27
4.6	แสดงค่า K ในดิน ระหว่าง 2 ประเภทของป่า	28
4.7	การแปรผล Exchangeable cations โดยวิธี NH4OAc เข้มข้น 1.0 M pH 7.0	28
4.8	แสดงสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละดับชั้นความลึก	29
4.9	จำนวนชนิดของกิ้งกือที่พบในพื้นที่ศึกษา	30
4.10	แสดงชนิดและจำนวนตัวอย่างไส้เดือนดินที่เก็บในแต่ละพื้นที่	34

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร	14
4.1	ขอบเขตการจำแนกประเภทชนิดของป่าพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง	20
4.2	การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง	21
4.3	แปลงที่ทำการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน	22
4.4	แผนที่แสดงกลุ่มชุดดินในพื้นที่ศึกษา	23
4.5	ลักษณะของชั้นดินในแต่ละประเภทของป่า	29
4.6	ตัวอย่างกิ้งกือที่พบในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง	31
4.7	แสดงจุดเก็บตัวอย่างไส้เดือน	32

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ กล่าวคือ มีความหลากหลายทางพันธุกรรมพืช ความหลากหลายในชนิดพันธุ์และความหลากหลายในระบบนิเวศ ซึ่งพันธุกรรมพืชที่พบไม่ต่ำกว่า 12,000 ชนิด โดยรวมถึงเห็ดรา 3,000 กว่าชนิด เฟิร์น 633 ชนิด และกล้วยไม้มากกว่า 1,000 ชนิด พบเฉพาะในประเทศไทยเท่านั้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีสายพระเนตรกว้างและยาวไกล ทรงเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช โดยทรงเริ่มดำเนินงานพัฒนาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 เป็นต้นมา โดยมีพระราชดำริให้ดำเนินการสำรวจรวบรวมปลูกดูแลรักษาพรรณพืชต่างๆ ที่หายากและกำลังจะหมดไป ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ทรงสานพระราชปณิธาน ต่อจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ โดยมีพระราชดำริกับนายแก้วขวัญ วัชโรทัยเลขาธิการพระราชวัง ให้ดำเนินการอนุรักษ์พืชพรรณของประเทศโดยพระราชทานให้โครงการส่วนพระองค์ฯ สวนจิตรลดาเป็นผู้ดำเนินการจัดสร้างธนาคารพืชพรรณขึ้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๓๖ เป็นต้นมา โดยการดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่อง มาจากพระราชดำริฯ (อพ.สธ.) ในระยะที่ผ่านมาถึงปัจจุบันมีหน่วยงานต่าง ๆ ร่วมสนองพระราชดำริเพิ่มมากขึ้น ทำให้พื้นที่และกิจกรรมดำเนินงานของโครงการกระจายออกไปในภูมิภาคต่าง ๆ และมีการดำเนินงานที่หลากหลาย ซึ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นหน่วยงานหนึ่งที่ร่วมสนองพระราชดำริ ได้รับมอบหมายจาก โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ให้ทำการเข้าสำรวจทรัพยากรกายภาพและชีวภาพในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชเขื่อนน้ำพุง จ.สกลนคร เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของโครงการ ตามกรอบแม่บทระยะ 5 ปีที่ 5 (ตุลาคม 2554 – กันยายน 2559)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในแถบเส้นศูนย์สูตร มีสังคมพืชที่หลากหลายแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาคทั้งป่าไม้ผลัดใบ (Deciduous Forest) และป่าไม้ไม่ผลัดใบ (Evergreen Forest) ซึ่งสังคมพืชเหล่านี้พบอยู่ในพื้นที่ที่หลากหลายแตกต่างกันไปตั้งแต่บริเวณระดับน้ำทะเล (เช่นป่าชายเลน, ป่าชายหาด) เรื่อยไปจนถึงบริเวณยอดเขาสูง (เช่นป่าดิบเขา, ป่าสนเขา) จากความหลากหลายของสังคมพืชที่ปรากฏอยู่อย่างมากมายหลายชนิดในหลายพื้นที่ ส่งผลต่อความหลากหลายของสัตว์ในดิน (soil fauna) ที่อาศัยอยู่ในแต่ละสภาพทางนิเวศที่แตกต่างกัน ซึ่งสัตว์ในดินแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามขนาดคือ สัตว์ในดินขนาดใหญ่ (soil macrofauna) เช่น ไส้เดือน กิ้งกือ แมลงต่างๆ และสัตว์ในดินขนาดเล็ก (soil microfauna) เช่น ไส้เดือนฝอย โปรโตซัวต่างๆ

กิ้งกือ ไส้เดือน มีความสำคัญในระบบนิเวศอย่างมาก เนื่องจากเป็นผู้ย่อยสลายลำดับแรก (primary decomposer) ซึ่งทำหน้าที่กัดกินซากพืชซากสัตว์ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้ผู้ย่อยสลายลำดับต่อไปทำการย่อยสลายต่อ นอกจากนี้การขุดดินเพื่อสร้างที่อาศัยสัตว์กลุ่มนี้ยังช่วยให้ดินเพิ่มความร่วนซุย ทำให้น้ำและ

อากาศในดินถ่ายเทได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามสัตว์เหล่านี้มองด้วยตาเปล่าได้ยาก เพราะโดยทั่วไปพื้นดินในป่าปกติจะถูกปกคลุมไปด้วยเศษซากใบพืช และเมื่อสัตว์เหล่านี้ถูกรบกวนก็จะหลบซ่อนตัวลงไปในดินทำให้ยากต่อการสังเกตเห็น นอกจากนี้สัตว์บางชนิดยังดำรงชีวิตอยู่ในดินตลอดชีวิต เพราะว่าในมีการหมุนเวียนของสารอาหาร ออกซิเจน และความชื้นสำหรับการดำรงชีวิตอยู่ (De Rougemont, 2000) ทำให้ยากต่อการศึกษาสัตว์เหล่านี้ และข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับสัตว์กลุ่มนี้จึงมีน้อย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ในดินขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในกลุ่มกิ้งกือ ไส้เดือน และแมลงในดิน ซึ่งพบมากในเขตป่าที่อุดมสมบูรณ์ ตลอดจนปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ปัจจัยทางสภาพอากาศ ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ และปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีของดิน เป็นต้น เพื่อเพิ่มความเข้าใจบทบาทของสัตว์กลุ่มนี้ในระบบนิเวศมากขึ้น รวมถึงสามารถนำสัตว์กลุ่มนี้มาประยุกต์ใช้ในการเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของสภาพพื้นที่ได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช เขื่อนน้ำพุง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาชนิดของกิ้งกือ ไส้เดือน และการแพร่กระจาย ในรอบ 1 ปี
3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่ศึกษา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาชนิดของกิ้งกือและไส้เดือนดิน ในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยในรอบ 1 ปี จำนวน 4 ครั้ง จากเดือนตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555

2. ปัจจัยทางนิเวศบางประการที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของประชากรและความหลากหลายของกิ้งกือ ไส้เดือน ที่อาศัยอยู่บนพื้นดิน ที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยที่เกี่ยวกับดิน ได้แก่ เนื้อดิน (soil texture), ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density), ความชื้นในดิน (soil moisture content), อุณหภูมิดิน (Soil tempterature), ความเป็นกรด-เบส (soil pH), อินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter), ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) และโพตัสเซียม (potassium)

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. การเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการ
2. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพทั้งในระดับพื้นที่และระดับประเทศ

3. บริการความรู้และสร้างจิตสำนึกต่อเยาวชน ประชาชน และนักท่องเที่ยว ให้รับทราบและตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์หน้าดินและคุณสมบัติของดิน

บทที่ 2
บทตรวจเอกสาร

2.1 สัตว์ในดิน

ตั้งแต่ช่วงยุค ค.ศ.1960 ผู้คนเริ่มให้ความสนใจกับสัตว์ชนิดต่างๆที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งจะเน้นศึกษาในเรื่องของสภาวะสิ่งแวดล้อมต่อความชุกชมของสัตว์แต่ละกลุ่ม อย่างไรก็ตาม ผู้คนไม่ได้ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ในดินขนาดใหญ่ (soil macrofauna) มากนัก (Shimada, 1990)

สัตว์ในดินขนาดใหญ่ คือกลุ่มของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บนดินและในดิน ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำตัวมากกว่า 2 มิลลิเมตร (Bautista et al., 2009) ได้แก่ กิ้งกือ ไส้เดือน ตะขาบ และแมลงในดินต่างๆ จัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่สำคัญในระบบนิเวศ มีหน้าที่หลักๆ สำคัญคือ เป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ ทำหน้าที่ย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ในลำดับแรก เพื่อช่วยให้กลุ่มสัตว์ในดินขนาดเล็ก (soil microfauna) ทำหน้าที่ย่อยสลายในลำดับถัดไป (Kladivko, 2001) และเป็นวิศวกรของระบบนิเวศ (ecosystem engineering) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของดิน ทำให้ดินมีแร่ธาตุอาหาร และมีการแลกเปลี่ยนน้ำและอากาศกับสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น (Lavelle, 1997) นอกจากนั้นยังช่วยในการควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูพืชในการทำเกษตรกรรม โดยควบคุมความสมดุลของอัตราส่วนระหว่างแมลงผู้ล่ากับแมลงกินพืช (Tillman et al., 2004) ดังนั้นในดินที่มีกิจกรรมของสัตว์ในดินมาก จะส่งผลให้มีสารอินทรีย์วัตถุ และมีน้ำสำรองในดิน ซึ่งช่วยในการเจริญเติบโตของพืช มากกว่าพื้นดินที่มีกิจกรรมของสัตว์ในดินน้อย (Lal, 1988)

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา การศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินขนาดใหญ่ได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากการเจริญเติบโตด้านเศรษฐกิจการเกษตร มีการปลูกพืชเชิงเดี่ยวในพื้นที่เดิมเป็นระยะเวลายาวนาน ทำให้คุณภาพของดินถูกทำลายลงไปอย่างมาก (Smith et al., 2008) ซึ่งสัตว์ในดินเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของสิ่งคลุมดิน (De Oliveira Merlim et al., 2005) ดังนั้นจึงมีการนำสัตว์กลุ่มนี้ไปใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพของดิน รวมทั้งการเปลี่ยนแปลง และการเสื่อมคุณภาพของดิน (Nahmani and Lavelle, 2002)

ในปัจจุบันยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์ในดินอีกมาก เพื่อเติมเต็มข้อมูลของวัฏจักรในระบบนิเวศให้มีความสมบูรณ์ (Bradford et al., 2002) โดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสัตว์ในดินขนาดใหญ่กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งการศึกษาส่วนใหญ่จะเน้นในจำนวนชนิดและความชุกชุมของสัตว์ในแต่ละพื้นที่ การมีความรู้ความเข้าใจในบทบาทของสัตว์กลุ่มนี้ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม มีส่วนช่วยทำให้การจัดการทรัพยากรดินและทรัพยากรพืชมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Hassall et al., 2006)

2.2 กิ้งกือ

2.2.1 ความหลากหลายและการแพร่กระจายของกิ้งกือ

กิ้งกือเป็นผู้ย่อยสลายหลักๆ ในระบบนิเวศเขตอบอุ่น และเขตร้อน (Lawrence, 1984; Blower, 1985; Lawrence and Samways, 2003) ความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของกิ้งกือ ทำให้เกิดแร่ธาตุที่สำคัญในดินจากกระบวนการย่อยสลายเชิงกลและการหมักของเศษซากพืช ประมาณร้อยละ 10 ของการย่อยสลายเศษซากพืชในระบบนิเวศมาจากผู้ย่อยสลายที่เป็นกิ้งกือ (Anderson and Bignall, 1980)

กิ้งกือจัดอยู่ในไฟลัม Arthropoda ชั้น Diplopoda ร่างกายแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหัวและส่วนลำตัว ลำตัวมีลักษณะเป็นปล้อง แต่ละปล้องมีขา 1 คู่ในตัวเต็มวัย จัดเป็นสัตว์บกที่มีขามากที่สุด ทั้งหมดเป็นสัตว์กินซาก ออกหากินในเวลากลางคืน ปัจจุบันมีรายงานการค้นพบกิ้งกือแล้วประมาณ 10,000 ชนิด 15 อันดับ 144วงศ์ และ 2950 สกุล ทั่วโลก และคาดหมายว่าน่าจะมีถึง 80,000 ชนิดทั่วโลก (Shelley, 2003) ก่อน 1990 มีจำนวนชนิดกิ้งกือที่ถูกรวบรวมและถูกจัดลำดับจากตัวอย่างที่อ้างอิงในแต่ละพื้นที่ (ตารางที่ 2.1)

ในประเทศไทยมีรายงานการค้นพบกิ้งกือทั้งหมด 105 ชนิด 8 อันดับ (สมศักดิ์, 2549) มีทั้งหมด 5 สกุล จากทั้งหมด 35 สกุล ที่เป็นชนิดเฉพาะถิ่น ของประเทศไทย คือ *Litostrophus, Thaiogonus, Infulathrix, Carinorthomorpha and Dyomerothrix* โดยสกุลอื่นทั้งหมดกระจายตัวอยู่ใน เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หรือไกลกว่านั้น อย่างไรก็ตาม จำนวนชนิดส่วนใหญ่ ประมาณ 80 ชนิดของทั้งหมด 105 ชนิด ที่อยู่ในประเทศไทย คาดว่าจะเป็นชนิดที่อยู่ในเฉพาะถิ่น (Enghoff, 2005) Enghoff et al. (2007) ได้ค้นพบกิ้งกือชนิดใหม่ของโลก คือกิ้งกือมังกรสีชมพู่ (pink dradon millipede) ชื่อวิทยาสตร์ *Desmoxytes purpurosea* ที่พบในประเทศไทยเพียงแห่งเดียวของโลก พบครั้งแรกในอำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี

จำนวนชนิดที่มีมากที่สุด ประมาณ 50% ของกลุ่มกิ้งกือทั้งหมด คือกิ้งกือตะเข็บ เป็นกิ้งกือขนาดเล็กที่มีปล้องเพียง 20 ปล้องเท่านั้น ไม่มีตา มีหนวดในการสัมผัส ด้านข้างลำตัวจะมีหนามขนาดเล็กยื่นออกมาสองข้างในทุกๆ ปล้อง เนื่องจากมีขนาดเล็ก จึงทำให้กิ้งกือกลุ่มนี้มีความหลากหลายสูงมาก โดยปกติจะอาศัยอยู่ในดิน และไม่เคลื่อนที่ไปไหนไกลจึงทำให้กิ้งกือตะเข็บเป็นสัตว์เฉพาะถิ่น ศ.ดร. สมศักดิ์ ปัญหา และนายณัฐดนัย ลิขิตตระการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำการศึกษาอนุกรมวิธานของกิ้งกือตะเข็บในประเทศไทย พบกิ้งกือตะเข็บ 4 ชนิดใหม่ของโลก ได้แก่ *Orthomorpha enghoffi* sp. n. พบที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดเลย ลำตัวสีดำ มีหนามด้านข้างสีครีม, *Orthomorpha alutaria* sp. n. พบที่อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ลำตัวสีดำ มีหนามด้านข้างสีส้มแดง, *Orthomorpha parasericata* sp. n.พบที่อำเภอคีรีรัตน์นิคม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ลำตัวสีดำ มีหนามด้านข้างสีส้มเหลือบชมพู และ *Orthomorpha asticta* sp. n. พบที่เกาะตะรุเตา จังหวัดสตูล และรัฐปะลิส ประเทศมาเลเซีย ลำตัวสีดำ หนามข้างลำตัวสีเหลือง การพบชนิดเดียวกันบนแผ่นดินที่รัฐปะลิด ประเทศมาเลเซีย และบนเกาะตะรุเตา สามารถใช้สนับสนุนข้อมูลทางธรณีวิทยาที่ว่าในอดีตพื้นที่บริเวณนี้เคย

เชื่อมต่อเป็นแผ่นดินเดียวกัน และคาดว่ากิ้งกือกลุ่มที่พบบนเกาะตะรุเตาจะสามารถวิวัฒนาการจนกลายเป็นกิ้งกือตะเข็บชนิดใหม่ในอนาคต (วิสุทธิ์ และรังสิมา, 2553)

ตารางที่ 2.1 การกระจายของวงศ์กิ้งกือในแต่ละพื้นที่ทั่วโลก

วงศ์	การกระจาย
Callipodida	อเมริกาเหนือ ยุโรป เอเชียตะวันตก ตอนใต้ของจีน และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
Chordeumatida	กระจายอยู่ทั่วโลก (ยกเว้น เขตร้อนทางอเมริกาใต้ และ ทะเลทรายในแอฟริกา)
Glomerida	ทางซีกโลกเหนือ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
Julida	ตอนเหนือของอเมริกาถึงปานามา ยุโรป และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
Penicellata	กระจายอยู่ทั่วโลก (ที่มีความชื้นน้อย)
Platydesmida	ตอนเหนือและกลางของอเมริกา ยุโรป เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และญี่ปุ่น
Polydesmida	ทั่วโลก
Polyzoniida	ตอนเหนือของอเมริกา ทะเลคาริเบียน ยุโรป ตอนใต้ของแอฟริกา ทางตะวันออกและทางใต้ของเอเชีย เกาะในมหาสมุทรอินเดีย และนิวซีแลนด์
Siphonocryptida	ตอนใต้ขอแอฟริกา มาดากัสก้า อินเดีย เอเชี่ยตะวันออกเฉียงใต้ ออสเตเรีย และนิวซีแลนด์
Spirobolida	แอฟริกา ตอนใต้ของเทือกเขาหิมาลัย ออสเตเรีย
Stemmiulida	เขตร้อนตอนใต้ของอเมริกา อเมริกากลาง ตอนกลางของแอฟริกา ตะวันตกของอินเดีย ทางใต้ของอินเดีย และเกาะนิวกินี

2.2.2 ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อประชากรกิ้งกือ

กิ้งกือมีการกินอาหารที่หลากหลาย เช่น เศษซากพืช ดิน สาหร่าย ผลไม้ เศษซากแมลง มูลสัตว์ และเมล็ดพืช (Lawrence, 1984) กิ้งกือเป็นที่รู้จักในการเป็นดัชนีชี้วัดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ในด้านคุณภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน ซึ่งมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต (Kime and Golovatch, 2000)

Ashwini and Sridhar (2006) ได้อธิบายว่า ความอุดมสมบูรณ์ของประชากรกิ้งกือ ขึ้นอยู่กับอินทรีย์คาร์บอนและค่า pH สูง ซึ่งมีความแปรผันกับปริมาณน้ำฝน ความชื้นในดิน และอุณหภูมิในดิน ในป่าทางตะวันตกเฉียงใต้ ของประเทศอินเดีย Kaneko (1999) กิจกรรมการกินของกิ้งกือบนดินช่วยการเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ และแร่ธาตุในดินของกระบวนการย่อยสลายเศษซากอินทรีย์บนดิน

Smit and Vanaarde (2001) ศึกษาการย่อยสลายเศษซากพืชซากสัตว์ของกิ้งกือ ชนิด *Centrobolus fulgidus*, *Centrobolus richardii* และ *Spinotarsus* sp. บนตัวอย่างดินที่เลือกมา พบกว่าชนิดของกิ้งกือที่ทำให้ดินมีปริมาณ Mg K N และ C สูงสุด คือชนิด *Spinotarsus* sp. and *C. richardii* และการศึกษาของ Ashwini and Sridhar (2008) พบว่าน้ำหนักของ *Arthrosphaera* มีความสัมพันธ์กับคาร์บอนอินทรีย์ในดิน ($p<0.01$, $r=0.45$) มากกว่า ค่า ฟอสเฟต แคลเซียม และ แมกนีเซียม

2.3 ไส้เดือนดิน

2.3.1 ความสำคัญและประโยชน์ของไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินกาเนิดมานานกว่า 600 ล้านปีแล้ว โดยมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลง โครงสร้าง และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Lavelle et al., 1999) ซึ่ง อริสโตเติ้ล เรียกไส้เดือนดินว่า เป็นลำไส้ของโลก ในศตวรรษที่ 22 ชาล์ล ดาร์วิน เป็นคนแรกที่ศึกษา ถึงความเป็นประโยชน์ของไส้เดือนดินอย่างจริงจัง และต่อมามีการนำมาประยุกต์ใช้ด้านต่าง ๆ เช่น การปรับปรุงดิน กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เป็นอาหารสัตว์ กำจัดขยะและสิ่งปฏิกูล เป็นดัชนี ในการวัดความเป็นพิษของสารเคมีที่ปนเปื้อนในดิน เป็นอาหารของมนุษย์ และเป็นยาบำบัดโรคบาง ชนิดของมนุษย์ เป็นต้น (Edwards, 2004) ไส้เดือนดินมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาของดินมานาน ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยกันอย่างกว้างขวางทั้งในเขตอบอุ่น และเขตร้อน ซึ่งจะเห็นได้จากมีการ ประชุมสัมมนาความรู้ด้านนิเวศวิทยาของไส้เดือนดินระดับนานาชาติ (International Symposium of Earthworm Ecology : ISEE) มาแล้ว 9 ครั้งด้วยกัน โดยภาพรวมแล้วการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายและนิเวศวิทยาของไส้เดือนดินมีการศึกษาค่อนข้างสม่ำเสมอในขณะที่การศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของไส้เดือนต่อนิเวศเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ (Edwards, 2004)

ไส้เดือนดินมีประโยชน์ในหลายด้านเช่น ใช้เป็นเหยื่อตกปลา เป็นแหล่งโปรตีนสาหรับการ เลี้ยงสัตว์ มีคุณสมบัติทางการรักษาโรคบางชนิดของมนุษย์ และที่สาคัญที่สุดคือเป็นตัวช่วยรักษา สภาพของดินโดยปรับโครงสร้างทางกายภาพ ปรับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ขณะเดียวกันก็ช่วยยับยั้งการแพร่ระบาดของโรคพืชและการเจริญเติบโตของ วัชพืชบางชนิด นอกจากนี้ยังช่วยทาความสะอาดดินเนื่องมาจากการปนเปื้อนของสารเคมีจาก สภาพแวดล้อมด้วย

ไส้เดือนดินช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดิน การไชชอนของไส้เดือนดินในดินทำให้มี ช่องระบายอากาศได้ดีขึ้น ดินมีความพรุนและอ่อนตัวมากขึ้น ขุยไส้เดือนดินสามารถดูดซับน้ำได้เร็ว กว่าดินปกติ ดังนั้นจึงช่วยเพิ่มความชื้นดิน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น (Edwards and Bohlen, 1996; Lavelle et al., 1999; Lee, 1985)

ไส้เดือนดินช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยกิจกรรมของไส้เดือนดินช่วยป้องกันการ สูญเสียธาตุอาหารในดินจากการชะล้างได้ ไส้เดือนดินจะขุดรูและนำสารอาหารจากใต้ดินขึ้นมาไว้บน ผิวดินในรูปของขุยไส้เดือน การกินเศษซากพืชของไส้เดือนดินจะช่วยเร่งการย่อยสลายอินทรียวัตถุ และของเสียเหลือทิ้งต่าง ๆ โดยแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในกระเพาะของไส้เดือนดินจะช่วย ย่อยสลายและลดความเป็นพิษของสารเคมีในของเสียลง (Edwards and Bohlen, 1996)

ไส้เดือนดินช่วยในการเจริญเติบโตของพืชและทาให้พืชแข็งแรง ในขุยของไส้เดือนดิน มี สารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชประเภทออกซิน ซึ่งมีคุณสมบัติในการกระตุ้นการเกิดรากทาให้พืชเจริญเติบโตเร็วขึ้น พืชที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีไส้เดือนดินจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 20-300 เปอร์เซ็นต์ การกินเศษหญ้าและเศษซากพืชยังช่วยลดศัตรูพืช เช่น ลดไข่ของแมลง ไส้เดือนดินฝอย และจุลินทรีย์ ที่เป็นโทษต่อพืช ส่วนปุ๋ยมูลไส้เดือนดินช่วยเพิ่มการงอกของเมล็ดพืช ขุยไส้เดือนดินช่วยกระตุ้นการ เจริญของยอดและหน่อพืชหลาย

ชนิด พื้นที่ใดที่มีไส้เดือนดินจำนวนมากจะช่วยยับยั้งวัชพืชได้ด้วย เพราะไส้เดือนดินจะกิน และทำลายเมล็ดวัชพืชซึ่งจะช่วยลดปริมาณเมล็ดของวัชพืชลง ไส้เดือนดินยัง กระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตเร็ว และแผ่กิ่งก้านคลุมวัชพืช จึงช่วยลดการ แก่งแย่งน้ำและธาตุอาหารของวัชพืชอีกด้วย (Edwards and Bohlen, 1996; Ranch, 2006)

2.3.2 ความหลากหลายของไส้เดือนดิน

ปัจจุบันพบว่าไส้เดือนดินมีมากกว่า 8,000 ชนิด (Edwards, 2004) ในจำนวนนี้ประมาณครึ่งหนึ่งที่ได้รับการจัดจำแนกแล้ว (Reynolds, 1994) มีเพียง 2 วงศ์ ที่พบว่ามีการกระจายตัวมากที่สุดทั้งในยุโรป อเมริกา ออสเตรเลียและในเอเชีย ได้แก่ Megascolecidae และ Lumbricidae อย่างไรก็ตามไส้เดือนดินที่มีความสำคัญกับมนุษย์มากที่สุดก็คือวงศ์ Lumbricidae โดยเฉพาะการนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร (Edwards and Bohlen, 1996)

ไส้เดือนดินในเขตร้อนมีประมาณ 500 ชนิด แพร่กระจายในพื้นที่การเกษตรในเขตอบอุ่นและพบในที่สูงเขตร้อนของโลก (*Fragoso* et al., 1999) ลักษณะของชุมชนไส้เดือนดินขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน สภาพอากาศ และอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นแหล่งอาหาร รวมทั้งการใช้ประโยชน์พื้นที่ Lee (1985) รายงานว่าชุมชนของไส้เดือนดินในยุโรปมีมากในป่าผลัดใบ พื้นที่ทุ่งหญ้าถาวร แต่พบน้อยในป่าสน ป่าพีท และพื้นที่เพาะปลูก ในสภาพพื้นที่แต่ละแห่งมีไส้เดือนดินมากกว่าชนิดเดียว ในแปลงหญ้าประเทศสกอตแลนด์ พบ 7-10 ชนิด โดยมีความสัมพันธ์เล็กน้อยระหว่างอายุของทุ่งหญ้ากับความหลากชนิดของไส้เดือนดิน ในบางครั้งพบว่าไส้เดือนดินมีความสัมพันธ์กันแบบต่างก็ได้ประโยชน์ทั้งสองฝ่าย

การศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนดินแต่ละเขตพื้นที่ ทั้งในอเมริกา ยุโรป ออสเตรเลีย เอเชีย และคาบสมุทรต่างๆ พบว่าออสเตรเลีย และทัสมาเนีย มีชนิดไส้เดือนดินมากที่สุดในโลก คือ 710 ชนิด (Blakemore, 2008d) รองลงมาคือ อินเดียและศรีลังกา 505 ชนิด (Blakemore, 2007a) และจีน 248 ชนิด (Blakemore, 2007d)

ในสหรัฐอเมริกา แคนาดา ฮาวาย และเปอร์โตริโก พบไส้เดือนดินวงศ์ Acanthodrilidae และ Komarekionidae นอกจากนี้ยังพบมีการกระจายอย่างกว้างของไส้เดือนดินต่างถิ่นพวก Lumbricids ส่วนในอเมริกากลางและคาริบเบียนพบไส้เดือนดินวงศ์ Megascolecidae Ocnerodrilidae และ Glossoscolecidae โดยพบไส้เดือนดินมากกว่า 25 สกุล 130 ชนิด โดยเฉพาะในเม็กซิโกและคิวบา พบไส้เดือนในป่าธรรมชาติ และพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม endogeics (Fragoso et al., 1999)

อเมริกาใต้ ได้แก่ เปรู บราซิล โคลัมเบีย ชิลี และอาร์เจนตินา พบไส้เดือนดินวงศ์ Ocnerodrilidae และ Megascolecidae จำนวน 36 สกุล ประมาณ 100 ชนิด ทั้งในนิเวศเขตร้อน และนิเวศเขตอบอุ่น โดยในประเทศเปรู พบไส้เดือนดินต่างถิ่น *Pontoscolex corethrurus* ในพื้นที่เกษตรกรรมมากกว่าในป่าธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องจากมีเศษอินทรียวัตถุมากกว่าในป่า และส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม epigeic และ endogeic เป็นหลัก ในประเทศบราซิล (Sao Paulo) พบไส้เดือนดิน 77 ชนิดโดยในจำนวนนี้มีไส้เดือนดินท้องถิ่น 61

เปอร์เซ็นต์ และไส้เดือนดินต่างถิ่น 39 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่เป็นพวก Glossoscolecidae (55 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด) ได้แก่ *Pontoscolex corethrurus* และ *Amynthus* spp. (Fragoso et al., 1999)

ในยุโรป เช่น เชโกสโลวาเกีย สวิสเซอร์แลนด์ อิตาลี รวมทั้งอังกฤษนั้น ไส้เดือนดินที่พบส่วนใหญ่อยู่ทางตอนใต้ในเขตนี้ ได้แก่ไส้เดือนดินวงศ์ Sparganophilidae และ Hormogastridae ความหลากหลายของไส้เดือนดินแถบนี้มีค่อนข้างน้อย เนื่องจากมีปัจจัยจำกัดการกระจายตัวของไส้เดือนดิน คือ สภาวะน้ำแข็ง (Edwards and Bohlen, 1996)

ในออสเตรเลียและทัสมาเนียพบไส้เดือนดินค่อนข้างหลากหลายมากที่สุดคือ ประมาณ 710 ชนิด (Blakemore, 2008e) ไส้เดือนที่พบในแถบนี้ ได้แก่ ไส้เดือนดินวงศ์ Megascolecidae และ Acanthodrilidae (Edwards and Bohlen, 1996)

แอฟริกา (ไอวอรี่โคสต์, คองโก) พบไส้เดือนดินมากในตอนกลางของแอฟริกา มีมากกว่า 274 ชนิด เป็นไส้เดือนดินในวงศ์ Eudrilidae มากที่สุด ประเทศไอวอรี่โคสต์ พบไส้เดือน 13 ชนิด (ทั้งในป่าธรรมชาติและในทุ่งหญ้าสะวันนา) ข้อสังเกต คือ พื้นที่ส่วนใหญ่ค่อนข้างแล้งเป็นดินทราย เมื่อมีการทำลายป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูก และไม่พบการแพร่กระจายของพวกไส้เดือนดินต่างถิ่นแต่อย่างใด ส่วนในประเทศคองโกพบไส้เดือนในพื้นที่เกษตรกรรมมากกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติ การมีเศษเหลือทิ้งของพืชในพื้นที่ทำให้มีเถ้าของคาร์บอนที่ทำให้ความหนาแน่นของไส้เดือนดินเพิ่มขึ้น (Fragoso et al., 1999)

เอเชีย ประกอบด้วยไส้เดือนดินวงศ์ Megascolecidae เป็นหลักโดยมี Moniligastridae และ Ocnerodrilidae เป็นไส้เดือนดินท้องถิ่น ไส้เดือนที่พบมากในพื้นที่นี้ได้แก่ Pheretimiod สกุลPheretima, Polypheretima, Metaphire, Amynthas เป็นต้น ในประเทศอินเดีย พบ 385 ชนิด (Fragoso et al., 1999) ซึ่งต่อมา Blakemore (2007a) รายงานว่า ในอินเดีย ศรีลังกาและพื้นที่ใกล้เคียง พบถึง 505 ชนิด โดยพบว่าส่วนใหญ่เป็นไส้เดือนดินท้องถิ่น ในขณะที่ James (2004, 2006) ศึกษาพบไส้เดือนดินชนิดใหม่ในฟิลิปปินส์จำนวน 18 และ 14 ชนิด ตามลำดับ

การศึกษาเกี่ยวกับไส้เดือนดินในประเทศไทย ปัจจุบันเริ่มมีผู้ให้ความสนใจในการนำไส้เดือนดินมาใช้ประโยชน์ด้านการเลี้ยงสัตว์ เป็นเหยื่อตกปลา และใช้ในการบำบัดขยะอินทรีย์บ้างแล้ว ในขณะที่การศึกษาด้านชีววิทยาและอนุกรมวิธานของไส้เดือนดินมีน้อยมาก มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของไส้เดือนดินที่พบในประเทศไทย โดย Gates (1972) รายงานพบ 27 ชนิด ต่อมา Blakemore (2006) ได้มีการตรวจสอบใหม่ซึ่งพบว่ามี 5 วงศ์ 28 ชนิด

ประสุข (2548) พบไส้เดือนดินในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่จำนวน 13 ชนิด 3 วงศ์ และพบไส้เดือนดินชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีรายงานในประเทศไทยมาก่อน 1 ชนิด คือ *Amynthas fucosus* ต่อมา Somniyam (2008) สำรวจพบไส้เดือนดินจำนวน มากกว่า 17 ชนิด 5 วงศ์ ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และพื้นที่ใกล้เคียง โดยพบไส้เดือนดินในบริเวณพื้นที่ป่าธรรมชาติ (ดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และทุ่งหญ้า) จำนวน 13 ชนิด พื้นที่เกษตรกรรม (แปลงนา สวนมะม่วง ไร่อ้อย และไร่มันสำปะหลัง) พบจำนวน 14

ชนิด และพื้นที่พักอาศัย (สำนักงาน และบริเวณบ้านเรือน) พบไส้เดือนดิน 15 ชนิด) นอกจากนี้ยังพบไส้เดือนดิน กลุ่ม *Amynthas* sp. *Metaphire* sp. และ *Drawida* sp. อีก 3-4 ชนิด ที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้

ส่วนการสำรวจในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลาน พ.ศ. 2550 และ 2551 (พงศ์เทพ และพัฒนา, 2555) พบไส้เดือนดินจำนวน 23 ชนิด 4 วงศ์ ในจำนวนนี้มีไส้เดือนที่ไม่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยมาก่อน จำนวน 10 ชนิด โดยพบความหลากหลายของไส้เดือนมากที่สุดในพื้นที่สำนักงาน (17 ชนิด) รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าลาน (15 ชนิด) ขณะที่ป่าเต็งรังพบไส้เดือนน้อยชนิดที่สุด (3 ชนิด) อย่างไรก็ตามยังเชื่อว่าไส้เดือนดินในประเทศไทยอาจมีมากกว่า 100 ชนิด

2.3.3 การแพร่กระจายของไส้เดือนดิน

การแพร่กระจายของไส้เดือนดินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างได้แก่ปัจจัยทางด้านเคมีและ ชีวภาพของดิน อาหารและความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร ศักยภาพในการแพร่พันธุ์และความสามารถ ในการแพร่กระจายของไส้เดือนดินแต่ละชนิด เป็นต้น ไส้เดือนดินสามารถอาศัยอยู่ได้ดีในดินที่มี ความชื้นมากกว่าในดินที่แห้ง และชอบดินที่มีความเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง ลักษณะการกระจาย ของไส้เดือนดินอาจมีลักษณะเป็นแบบการกระจายปกติ หรือการกระจายแบบสุ่ม หรือเป็นกลุ่ม ประเภทของดินมีผลมากต่อการกระจายในแนวระนาบ ขณะที่ชนิดของอาหาร ความชื้น และอุณหภูมิ เป็นปัจจัยสาคัญในการควบคุมการแพร่กระจายตัวของไส้เดือนดินแบบแนวดิ่ง (Edwards and Bohlen,1996; Lavelle et al. 1999; Lee, 1985)

ในพื้นที่ต่างๆ ของโลกเราจะพบทั้งไส้เดือนดินท้องถิ่น (native species หรือ endemic) ที่อาศัยอยู่ ณ บริเวณนั้น ๆ มาก่อนแล้ว (ตารางที่ 2.2) และไส้เดือนดินต่างถิ่น (peregrine หรือ exotic) ซึ่งเป็นไส้เดือนดินที่มีการนำเข้าหรือแพร่กระจายมาจากพื้นที่อื่นๆ

ตารางที่ 2.2 ถิ่นกำเนิดของไส้เดือนดินบางวงศ์ (Edwards and Bohlen, 1996; Wikipedia, 2006)

วงศ์	ถิ่นกำเนิด
Lumbricidae	อเมริกา เขตหนาวของซีกโลกเหนือ ส่วนใหญ่เป็นยูเรเซีย
Hormogastridae	ยุโรป
Sparganophilidae	อเมริกาเหนือ ยุโรป
Almidae	แอฟริกา อเมริกาใต้
Megascolecidae	เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ออสเตรเลีย โอเชียเนีย ตะวันตกของ อเมริกาเหนือ
Acanthodrilidae	แอฟริกา ตะวันออกเฉียงใต้ของอเมริกาเหนือ อเมริกากลางอเมริกา ใต้ ออสเตรเลียและโอเชียเนีย
Ocnerodrilidae	อเมริกกลาง อเมริกาใต้ แอฟริกา
Octochaetidae	อเมริกากลาง อินเดีย นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย
Exxidae	อเมริกากลาง
Glossoscolecidae	ภาคกลางและภาคเหนือของอเมริกาใต้
Moniligastrida	เอเชีย

2.3.4 ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อประชากรไส้เดือน

ไส้เดือนดินมีผิวหนังที่บางจึงมีความสามารถในการทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่าง รุนแรงได้น้อย เช่น ความชื้น และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในดิน หรือทนต่อสภาพทางกายภาพและ ทางเคมี เช่น ประเภทของดิน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ความพรุน และปริมาณของอินทรีย์สารในดิน

ความชื้น (moisture)

Grant (1955) กล่าวว่าไส้เดือนดินมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 75-90 เปอร์เซ็นต์ ของ น้าหนักตัว เพื่อรักษาความชื้นในตัว แต่ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมมันจะเคลื่อนที่ไปหาที่มี ความชื้นเหมาะสม ความชื้นของดินมีอิทธิพลต่อกิจกรรมของไส้เดือนดิน ในพื้นที่ต่าง ๆ ไส้เดือนดิน แต่ละชนิดมีความต้องการความชื้นแตกต่างกัน เช่น ในยุโรป *A. caliginosa* จะพักตัวในสภาพความชื้นต่ำกว่า 25-30 เปอร์เซ็นต์ และจะไม่สามารถมีชีวิตได้ในความชื้นต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ใน พื้นที่แห้งแล้ง (arid) ในอาร์เจนติน่า *A. caliginosa* และ *A. rosea* จะอยู่ในความชื้นต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ได้ ขณะที่ประชากรของ *A. traperzoides* และ *A. rosea* สามารถอยู่ได้ในพื้นที่มี ความชื้นต่ากว่า 10 เปอร์เซ็นต์ (Edwards and Bohlen, 1996)

ในสภาพดินแห้งเป็นระยะเวลายาวนาน จะพบไส้เดือนน้อยและต้องใช้เวลานานในการเพิ่มประชากร ไส้เดือนดินต่างชนิดกันมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ไส้เดือนดินจะลงไปในดินระดับลึกขึ้นเมื่อสภาพผิวหน้าดินแห้งแล้ง เช่น เมื่อดินมีความชื้นจะพบ *Aporestordea* spp. ที่ความลึกประมาณ 10 ซม. แต่เมื่อดินแห้งจะพบที่ความลึกประมาณ 20 ซม. ไส้เดือนดินบางชนิดเมื่อสภาพแห้งแล้งจะพักตัวในรูปโคคูนโดยเฉพาะพื้นที่ที่ไม่มีการไถพรวน สภาพ ความชื้นมีอิทธิพลต่อจานวนประชากรและมวลชีวภาพของไส้เดือนดินในแต่ละสถานที่ จำนวน ไส้เดือนดินมากที่สุดในดินที่มีความชื้น 12-13 เปอร์เซ็นต์ แต่พวก *A. caliginosa* พบที่ความชื้น 15-34 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไส้เดือนส่วนใหญ่จะชอบดินที่มีความชื้นมากกว่าสภาพแห้ง (Edwards and Bohlen, 1996) ความชื้น และอุณหภูมิมีอิทธิพลอย่างมากต่อกิจกรรมของไส้เดือนดิน เช่น การเพิ่มอุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส ความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลต่อจำนวนขุยของไส้เดือนดินของ *A. caliginosa* เพิ่มเป็นสองเท่าขณะที่การเพิ่มความชื้น 48 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะเพิ่มขุยประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (Edwards and Bohlen, 1996)

อณหภูมิ (temperture)

อุณหภูมิที่มีผลต่อเมตาบอลิซึมของไส้เดือนดิน อุณหภูมิสูงทาให้ดินแห้งมีผลกระทบต่อ ไส้เดือนดินมากกว่าสภาพอุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิที่มีผลต่อความสมบูรณ์พันธ์ของไส้เดือนดิน เช่น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตโคคูนของ *L. terrestris* คือประมาณ 15 องศาเซลเซียส สามารถผลิต โคคูนได้ประมาณ 25.3 อันต่อฤดูกาล การฟักตัวของโคคูนจะเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เช่น ใน *A. caliginosa* ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ฟักภายใน 36 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ฟัก ภายใน 49 วัน และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ฟักภายใน 112 วัน อุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์การฟัก อาจมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม คือเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์การฟักตัวจะน้อยลง (Edwards and Bohlen, 1996)

เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมีแนวโน้มช่วยเร่งระยะเวลาการเจริญพันธุ์ของไส้เดือนดิน อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิต่ำช่วยให้การฟักเป็นตัวดีกว่าอุณหภูมิสูง พวกที่อาศัยอยู่ตามมูลสัตว์เจริญเติบโตได้ดีที่ อุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส ในสภาพอุณหภูมิสูงนั้น ไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่บนผิวหน้าดินจะ มีชีวิตรอดมากกว่าพวกที่อยู่ใต้ดิน ไส้เดือนดินในเขตอบอุ่นที่อุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็ง มี ความสามารถในการปรับตัวไม่ให้เนื้อเยื่อแข็งตัวเนื่องจากสภาพอากาศหนาวเย็นได้ ส่วนไส้เดือนดิน ในเขตร้อนสามารถทนอยู่ได้ที่อุณหภูมิ 7.5 องศาเซลเซียส ในขณะที่โคคูนสามารถทนได้ในสภาพ อุณหภูมิจุดเยือกแข็งได้ อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการนำเศษอาหารบนพื้นดินเข้าไปกินในโพรงหรือรูใต้ ดิน ไส้เดือนดิน *L. terrestris* จะกินอาหารน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Edwards and Bohlen, 1996)

ความเป็นกรดเป็นเบส (pH)

ไส้เดือนดินมีความไวต่อสภาพความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (hydrogen ion) ซึ่งเป็น ปัจจัยอย่างหนึ่งที่จำกัดจานวนประชากร และการกระจายตัวของไส้เดือน แต่พบว่าไส้เดือนดินบาง ชนิดมีความทนทานต่อสภาพความเป็นกรดต่ำได้ในช่วงกว้าง แต่โดยทั่วไปแล้วไส้เดือนดินส่วนใหญ่ ชอบความเป็นกรดเบสประมาณ 7. ในขณะที่ Satchell (1955) พบว่าเมื่อนาไส้เดือนไปเลี้ยงในดินที่ เป็นกรดเบสต่ำกว่า 4.4 ไส้เดือนดินจะตายภายใน 21 ชั่วโมง ส่วน Edwards and Lofty (1977) พบว่าค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมต่อไส้เดือนคือ 5.0-6.0

ความเป็นกรดเบสมีอิทธิพลต่อการพักตัว (diapause) ของไส้เดือนดิน มีรายงานว่าขุย ไส้เดือนดินมีความเป็นกลาง และมีค่าความเป็นกรดเบสสูงกว่าพื้นที่ที่มันอาศัยอยู่ คาดว่าน่าจะเป็น เพราะขุยได้ผ่านการย่อยจากกระเพาะไส้เดือนดิน ซึ่งมีสภาพเป็นกลาง หรือผ่านต่อม calciferous gland ทาให้ขุยที่ออกมามีสภาพเป็นกลาง (Edwards and Bohlen, 1996)

ก๊าซ (Gas)

ออกซิเจนมีผลต่อการกระจายตัวของประชากรไส้เดือนดิน พบว่าถ้ามีออกซิเจนจำกัดจะพบ จำนวนประชากรไส้เดือนดินน้อยลง อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าไส้เดือนดินบางชนิดสามารถมีชีวิตอยู่ ในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำได้ โดยปกติปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในดินอยู่ประมาณ 0.01-11.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไส้เดือนดินสามารถทนคาร์บอนไดออกไซด์ได้ที่ความเข้มข้นสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Russell,1950)

ประเภทของดิน (soil type)

ไส้เดือนดินพวกที่ชอบขุดโพรงอยู่ไม่ชอบพื้นที่สภาพดินแน่น และบางชนิดไม่ชอบอยู่ในดิน ทราย เนื่องจากความชื้นที่ไม่เพียงพอนั่นเอง แต่ไส้เดือนดินบางชนิดสามารถพบได้ในสภาพ ทะเลทราย และกึ่งทะเลทราย Hendrix et al. (1992) พบว่าในดินร่วนเหนียวมีค่าจานวนประชากร และชีวมวลของไส้เดือนดินสูงกว่าดินที่มีทรายเป็นองค์ประกอบมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในดินทรายมี สารอินทรีย์น้อยจึงทาให้มีความชื้นน้อยด้วย ส่วนดินร่วนนั้นมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวน ประชากรของไส้เดือนดิน เนื้อดินมี

ผลต่อจำนวนประชากรของไส้เดือนดินเพราะมีอิทธิผลต่อ คุณสมบัติของดิน ซึ่งสัมพันธ์กับความชื้นดิน สารอาหารในดิน ค่า CEC ของดิน ในสภาพป่าเขต ร้อน พบประชากรไส้เดือนดินพวกที่อาศัยอยู่บริเวณผิวหน้าดิน (epigeic) มีความสัมพันธ์ในทางลบ กับปริมาณ แคลเซียม แมกนีเซียม และไนโตรเจนในดิน

อินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter)

การกระจายของเศษอินทรียวัตถุมีผลต่อจำนวนประชากรของไส้เดือน ดิน พื้นที่ที่มี อินทรียวัตถุน้อยมักจะพบจำนวนประชากรไส้เดือนดินน้อยทั้งชนิดและปริมาณ ในทางตรงกันข้าม พบว่าถ้าพื้นที่ใดมีประชากรของไส้เดือนดินน้อยเศษอินทรียวัตถุหน้าดินจะมีความหนากว่าพื้นที่ที่มีไส้เดือนดิน ไส้เดือนดินบางชนิดสามารถเข้าไปใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์ได้ทันทีโดยไม่ต้องรอการย่อยสลาย ในพื้นที่ที่มีการเน่าสลายของรากพืชและส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชมาก มักจะมีไส้เดือนดินมากด้วย แต่การไถพรวน และการเขตกรรมบ่อย ๆ ในพื้นที่จะพบจำนวนประชากรของไส้เดือนน้อยลง เศษลำต้นใบของพืชที่กาลังเน่าเปื่อยเป็นแหล่งอาหารของไส้เดือนดินเป็นอย่างดี จำนวนไส้เดือนดิน และมวลชีวภาพของไส้เดือนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน (Edwards and Bohlen, 1996)

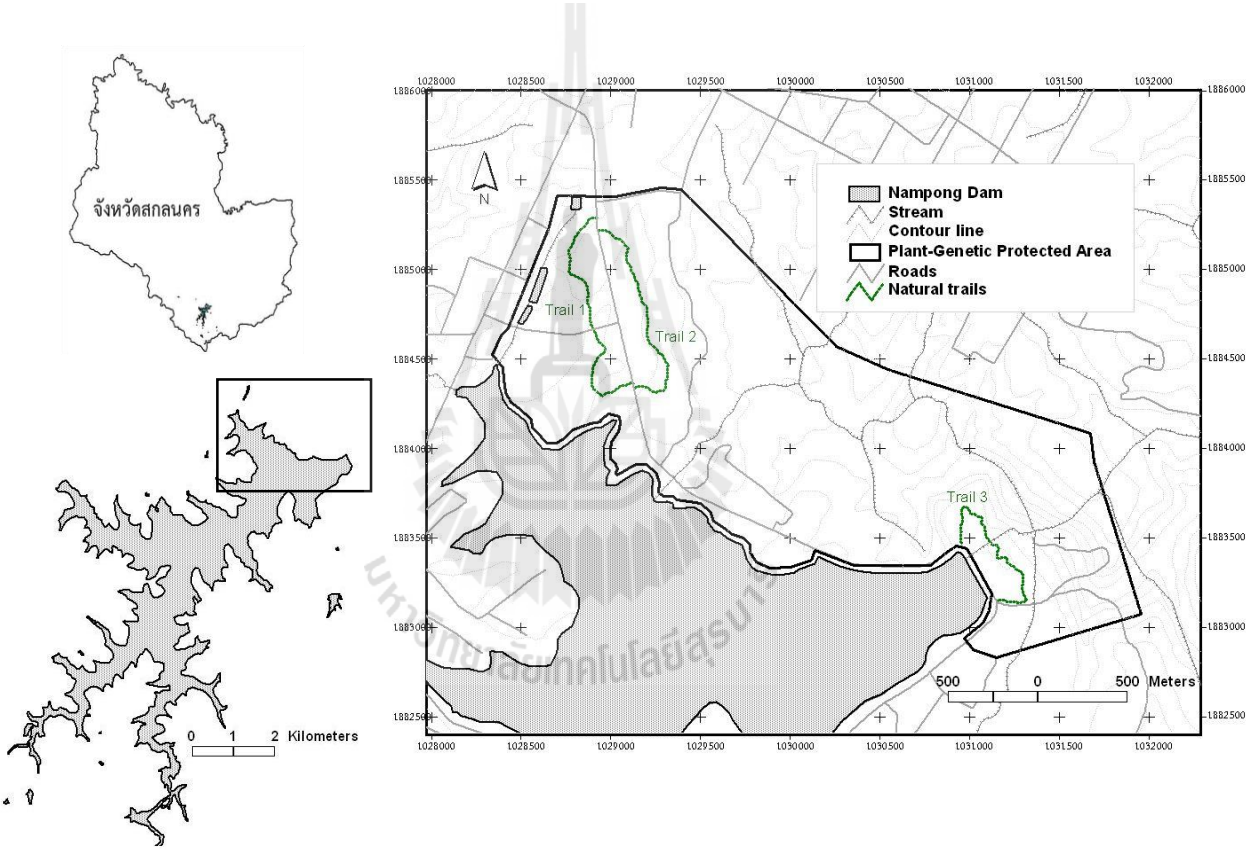
แหล่งอาหาร (food supply)

ไส้เดือนดินสามารถใช้ประโยชน์จากชนิดของเศษอินทรียวัตถุได้หลากหลาย และในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะสามารถสกัดสารอาหารจากพวกจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในการ ดำรงชีวิตได้ ปริมาณ และชนิดของอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต การเพิ่มขนาดของลำตัว ของไส้เดือนดิน และการผลิตโคคูนของไส้เดือนดิน พบว่าพื้นที่ที่มีอินทรียวัตถุมากจะมีการผลิตโค คูนได้เร็ว และได้มากกว่าพื้นที่ที่มีอินทรียวัตถุต่ำ Guild (1955) ยืนยันว่าไส้เดือนส่วนใหญ่ชอบมูลสัตว์ (dung) และเศษอินทรีย์ที่มีลักษณะอวบน้ำ ส่วน Svendsen (1957) รายงานว่าพวกที่มีลำตัวสี เข้มจะชอบกินมูลสัตว์มากกว่าพวกที่มีสีจาง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกกินดิน (soil dwelling) มากกว่า มี นักวิชาการหลายท่านกล่าวว่าไส้เดือนดินชอบกินอาหารตามรูปร่างของอินทรียวัตถุ หรือไม่ก็ชอบกิน พืชที่มีลักษณะกลมคล้ายแผ่นจาน (disks) หรือบางทีไส้เดือนดินชอบกินอาหารตามปริมาณของแร่ ธาตุอาหารในใบพืช แต่ถ้าใบพืชที่มีสารอัลคาลอยด์ มีรสขม และมีสารระเหยที่เป็นพิษ ไส้เดือนดิน จะไม่กิน ส่วนเศษซากไม้ที่มีองค์ประกอบของโปรตีนสูงจะถูกกินก่อนเศษที่มีองค์ประกอบของ โปรตีนน้อย และไส้เดือนดินจะไม่ชอบกินเศษซากที่มีแทนนิน (tannins) มาก นอกจากนี้ยังพบว่า การกินอาหารของไส้เดือนดินมีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณของ C:N ratio และความเข้มข้นของปริมาณ polyphenol ของอาหารที่กินเข้าไปแต่สามารถดูดซึมได้ค่อนข้างน้อยทั้งคาร์บอนและไนโตรเจน ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อความชอบใบไม้ของไส้เดือนดิน ได้แก่ การเพิ่มปริมาณ แบคทีเรียในใบพืชจะช่วยเพิ่มความชอบของไส้เดือน ปริมาณสารเคมีหลายชนิด เช่น สารกำจัดวัชพืช มักจะลดความชอบของไส้เดือนลง สภาพของพืชพรรณมีผลต่อคุณภาพและปริมาณของสารอาหาร ต่อไส้เดือนดิน ไม้ระดับพื้นล่าง (ground flora) มีอิทธิพลต่อแหล่งอาหารของไส้เดือนดิน ในรูปการ เน่าสลายของราก และจุลินทรีย์ที่ทาให้เกิดการเน่าสลาย (Edwards and Bohlen, 1996)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

การศึกษาประชากรสัตว์ในดินที่อาศัยอยู่บนผิวดินและในดินและความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยครั้งนี้ (ภาพที่ 3.1) เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีระระเบียบวิธีวิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้ (Suriyapong, 2003)



ภาพที่ 3.1 พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร

3.2 การวางแปลงเก็บตัวอย่างดิน กิ้งกือ และไส้เดือน

เลือกพื้นที่เพื่อกำหนดเป็นแปลงขนาด 40 × 40 หรือ 20 × 20 ตารางเมตร โดยเลือกพื้นที่ที่เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของป่าเต็งรัง และเบญจพรรณ โดยขึ้นอยู่กับสภาพของป่า โดยในการเดินสำรวจในสภาพพื้นที่จริง และใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม (หลีกเลี่ยงพื้นที่ลาดชัน และเนินหิน) ในแต่ละแปลง ทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) โดยวิธีสุ่มเลือกจุด 5- 10 จุด (ขึ้นอยู่กับขนาดของแปลง) เพื่อเป็นที่จะวางแปลงย่อยขนาด 2 × 2 ตารางเมตร ทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย การเก็บรวบรวมตัวอย่างสัตว์ใน

ดิน (กิ้งกือ และไส้เดือน) ของแต่ละแปลงย่อย และพร้อมตัวอย่างดินที่ความลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร เพื่อที่จะวัดคุณสมบัติของดิน อีกทั้งได้ทำการเก็บในแต่ละชั้นดิน ที่ความลึก 0-10, 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร เพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติของดินอีกด้วย โดยทำการเก็บจำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 3 แปลง เป็นเวลา 1 ปี โดยครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 13-16 ธันวาคม 2554, ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 27-29 กุมภาพันธ์ 2555, ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 14-17 พฤษภาคม 2555 และครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 6-9 สิงหาคม 2555 และการเก็บตัวอย่างจะไม่ทำการเก็บซ้ำในแปลงที่เคยเก็บมาแล้ว

3.3 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง

3.3.1 การเก็บตัวอย่างกิ้งกือและไส้เดือน

ทำการเก็บตัวอย่างด้วยมือ (hand sorting) โดยใช้พลั่ว และมือคุ้ยหากิ้งกือและไส้เดือน บริเวณผิวดินและในลิตเตอร์ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และขุดลงไปในดินประมาณ 10 เซนติเมตร จับกิ้งกือและไส้เดือนใส่ในขวดแก้วที่บรรจุแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 เพื่อฆ่าไส้เดือนก่อน (ตัวไส้เดือนจะงอและบิดม้วน) จากนั้นนำออกมาวางบนกระดาษซับแล้วคลึงให้ไส้เดือนอยู่ในสภาพตรง แล้วนำไปแช่ในสารละลายฟอร์มาลีน 4-10 เปอร์เซ็นต์ อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ทำฉลาก (ชื่อสถานที่เก็บ/ผู้เก็บ/ตำแหน่งและรายละเอียดอื่นๆที่จำเป็น) ตัวอย่างกิ้งกือ และไส้เดือนทั้งหมดจะนำไปแยกชนิดต่อไปในห้องปฏิบัติการ

3.3.2 การจำแนก กิ้งกือ และไส้เดือนดิน

ขั้นตอนการจำแนกชนิดและการระบุชนิดของสัตว์ในดิน ประกอบด้วย

1) นำตัวอย่างที่ได้จากการแยกในขั้นต้นของแต่ละแปลงจากภาคสนาม มาทำการจำแนกออกเป็นวงศ์ย่อย (subfamilies) สกุล (genus) และชนิด (species) โดยใช้กล้อง Stereo microscope ช่วยในการจำแนก

2) เปรียบเทียบกับเอกสารอื่นๆ หรือหนังสือ (สมศักดิ์, 2550; Gates, 1972; Sims and Easton, 1972) และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องของกิ้งกือและไส้เดือน รวมถึงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเตอร์เน็ต ถ่ายภาพทุกตัวอย่าง กระทำจนครบทุกพื้นที่

3.3.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

นำตัวอย่างดินในแต่ละแปลงประมาณ 1 กิโลกรัม ผึ่งลมให้แห้ง จากนั้นนำไปบดโดยใช้โกร่งบดดินและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 และ 2 มิลลิเมตร วิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพ (พัชรี, 2552) ดังต่อไปนี้

1) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ทำโดยชั่งดิน 10 กรัม ใส่ในหลอดหมุนเวี่ยง (centrifuge tube) ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เขย่า 1 ชั่วโมง วางทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 5 นาที แล้ววัดค่า pH ของสารละลายดินด้วยเครื่อง pH meter (สมศักดิ์, 2537)

2) เปอร์เซ็นต์ค่าความชื้นในดิน (soil moisture %)

นำตัวอย่างดินของแต่ละแปลง นำไปชั่งน้ำหนัก (wet weight) แล้วอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (dry weight) นำไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินดังสมการต่อไปนี้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530)

$$\text{ความชื้น}(\%) = \frac{(\text{wet weight} - \text{dry weight}) \times 100}{\text{dry weight}}$$

3) วิเคราะห์ความหนาแน่นรวม (bulk density)

โดยอบตัวอย่างดินใน core ดินที่จะหาค่าความหนาแน่นรวมควรมีความชื้นพอสมควร ไม่มีกรวดหรือก้อนหินขนาดใหญ่เพราะจะทำให้เครื่องกระแทกสำหรับเก็บดินเสียหายได้ ตัดดินส่วนเกินที่อยู่นอก core ออกให้หมด นำดินใน core ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงหรือจนมีน้ำหนักคงที่ นำมาใส่ desiccator จนถึงอุณหภูมิห้อง นำดินใน core ไปชั่งน้ำหนัก นำค่าไปคำนวณดังสมการ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530)

$$Db = Ms / Vb$$

เมื่อ Db = Bulk Density (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)
Ms = มวลหรือน้ำหนักดินแห้งใน core (กรัม)
Vb = ปริมาตรภายในของ core (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

4) ความเค็มของดิน

4.1) ชั่งดิน 200 กรัม ใส่ใน beaker ขนาด 600 mL ค่อยๆ เติมน้ำกลั่นลงไปพร้อมคน จนได้ดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ

4.2) ตั้งดินไว้ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นดูว่าดินยังอิ่มตัวอยู่หรือไม่ เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้ว

4.3) ถ่ายดินลงใน Buchner funnel ที่รองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 และรองรับด้วย suction flask แล้วเปิด vacuum pump ได้สารละลายใส่

4.4) นำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ด้วยเครื่อง EC meter (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530)

5) ปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรียคาร์บอน (Walkley and Black)

5.1) ชั่งดินที่ร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร หนักประมาณ 0.5-1.0 กรัม ใส่ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 mL บันทึกน้ำหนักดินที่ใช้

5.2) เติม K_2Cr_2O7 เข้มข้น 1.0 N ปริมาตร 10 mL ใน flask ที่บรรจุดิน แล้วแกว่งเบาๆ

5.3) เติม conc. H_2SO_4 ปริมาตร 20 mL ตามลงไปในแต่ละ flask ตัวอย่าง ทิ้งไว้อย่างน้อย 30 นาที

5.4) เติมน้ำกลั่นลงไป 50 mL และหยด indicator 0.025 M O-phenathroline ferrous sulfate ประมาณ 3 หยด

5.5) ไตเตรทด้วย 0.5 N Ferrous sulfate จนสีของ suspension เปลี่ยนจากเขียวเป็นน้ำตาลปนแดง บันทึกปริมาตร

5.6) ทำ blank ซึ่งไม่มีตัวอย่างดินควบคู่กับไปด้วยและบันทึกปริมาตรของ ferrous sulfate ที่ใช้ คำนวณหาปริมาณอินทรียคาร์บอนในดิน ดังสมการต่อไปนี้ (สมศักดิ์, 2537)

$$\% \text{ Organic Carbon} = \frac{[(Vb - Vs) \times N \times 0.003 \times f \times 100]}{W}$$

เมื่อ Vb = ปริมาตรของสารละลายเฟอรัสซัลเฟต ที่ใช้ไตเตรตกับ blank

Vs = ปริมาตรของสารละลายเฟอรัสซัลเฟต ที่ใช้ไตเตรตกับตัวอย่างดิน

N = ความเข้มข้นของสารละลายเฟอรัสซัลเฟต 0.5 N

Wt = น้ำหนักดินที่นำมาวิเคราะห์ซึ่งหักความชื้นออกแล้ว

0.003 = one equivalent weight ของคาร์บอน

f = oxidation factor (1.3)

6) ปริมาตรไนโตรเจนทั้งหมด Total N (Kjeldahl method)

6.1) ชั่งดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร ประมาณ 0.5-1.0 กรัม ใส่ในหลอดย่อย บันทึกน้ำหนักดินที่แน่นอน

6.2) เติม mixed catalyst ลงไปประมาณ 2 กรัม แล้วเติมกรด conc. H_2SO_4 ลงไปประมาณ 20 mL หมุนหลอดช้าๆ ให้ส่วนผสมคลุกเคล้ากัน

6.3) นำไปย่อยใน digestion block ในตู้ดูดควัน ตั้งอุณหภูมิที่ 380 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น

6.4) เติมสารละลายกรดบอริก 15-20 mL ใน flask ขนาด 125 mL

6.5) นำตัวอย่างที่ย่อยไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่น ก่อนเริ่มกลั่นเติมน้ำลงไป 50 mL เติมสารละลาย NaOH ลงไป 25 mL และใช้กรดบอริกจากข้อที่ 4 จับกับแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้น สีของ indicator จะเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีเขียว ได้สารละลายที่กลั่นมาประมาณ 75 mL

6.6) นำกรดบอริกที่ได้ ไปไตเตรทด้วยสารละลาย 0.025 M HCL จนสีของ indicator เปลี่ยนจากสีเขียวกลับไปเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรที่ได้ นำไปคำนวนหาค่าไนโตรเจน

6.7) กลั่น blank และไตเตรทเช่นเดียวกันกับตัวอย่างดิน คำนวณดังสมการต่อไปนี้ (จงรักษ์, 2541)

$$\% \text{ ไนโตรเจน (Total N)} = \frac{N \times (V-B) \times 0.014 \times 100}{W}$$

เมื่อ N = ความเข้มข้นที่แท้จริงของกรด HCL (M)

V = ปริมาตรกรด HCL ที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่างดิน (mL)

B = ปริมาตรกรด HCL ที่ใช้ไตเตรทกับ blank (mL)

W = น้ำหนักของตัวอย่างดิน (g)

7) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (available P) โดยวิธี Bray No. II

7.1) ชั่งตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร 2 กรัม ในขวดพลาสติกขนาด 50 mL

7.2) เติมน้ำยาสกัด Bray no. II ลงไป 20 mL ปิดฝาเขย่า 1 นาที

7.3) กรองทันทีด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ทิ้งไว้

7.4) ดูดตัวอย่างที่กรองมา 4 ml ใส่ในหลอดทดลองขนาด 30 mL แล้วใส่สารปรับสี 8 ml เขย่า

7.5) ทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง จนเกิดสีอย่างสมบูรณ์ (สีน้ำเงิน)

7.6) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 870 nm โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer

7.7) คำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ดังสมการ

$$P\ (mg\text{-}P/L) = (a-b) \times 10 \times dilute$$

เมื่อ a = ความเข้มข้นของ P ในสารละลายตัวอย่าง (mg-P/L)

b = ความเข้มข้นของ P ในสารละลาย blank (mg-P/L)

8) วิเคราะห์โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (available K)

8.1) ชั่งดินที่กรองผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ประมาณ 5 กรัม ใส่ในขวดพลาสติกขนาด 30 mL เติมสารละลาย Ammonium acetate (NH_4OAc) เข้มข้น 1N ปริมาตร 50 mL ทำ blank ควบคู่ไปด้วย

8.2) ปิดฝาขวด นำไปเขย่าเป็นเวลา 30 นาที และกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

8.3) นำสารละลายที่ได้ไปวัดหาความเข้มข้นโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Flame photometer

8.4) คำนวณหาค่าที่วัดได้ ดังสมการ (กองวิเคราะห์ดิน, 2540)

$$K\ (mg/L) = \frac{ppm\ from\ curve \times dilute \times 1\ (ppm)}{\text{น้ำหนักดิน}}$$

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การศึกษา

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคุณสมบัติทางเคมีของดินใน 2 ป่า คือป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ t-test ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างคุณสมบัติทางเคมีของดินตามความลึกและระหว่างประชากรของไส้เดือนดินของทั้ง 3 Zone ใช้ ANOVA โดยใช้โปรแกรม SPSS version 18 ในการคำนวณ

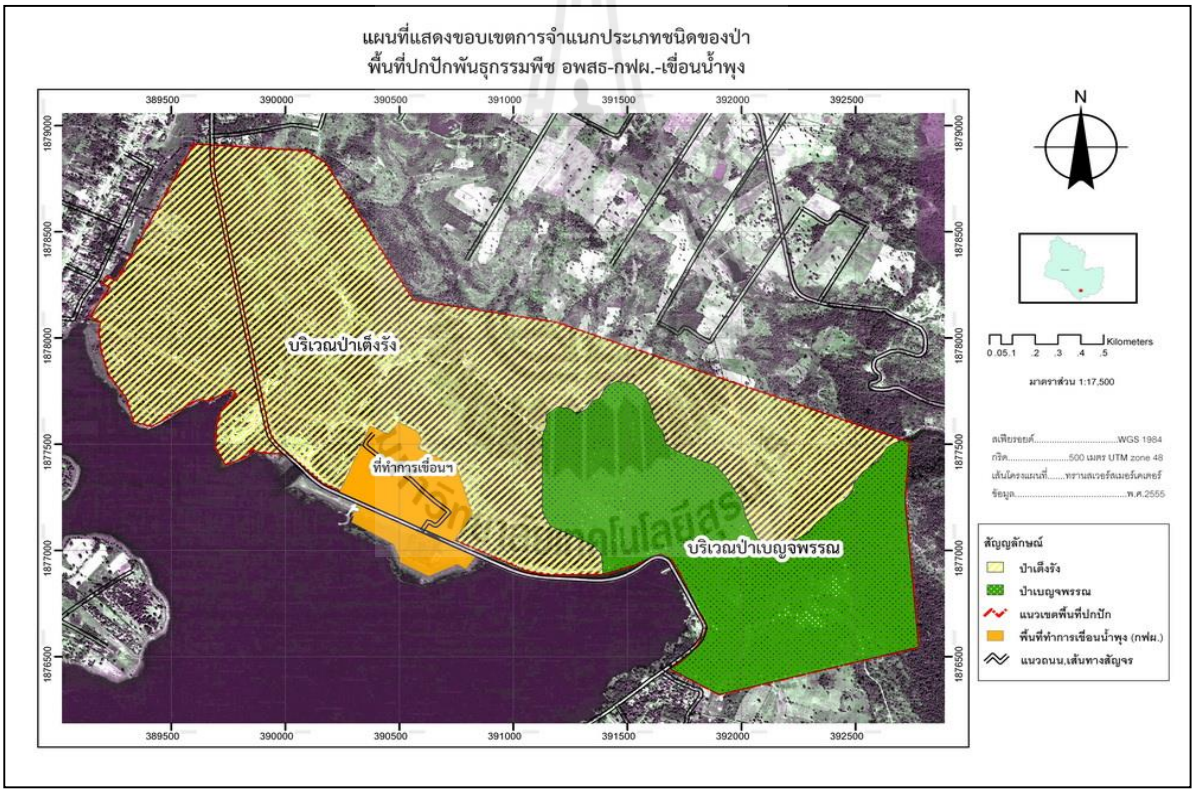
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

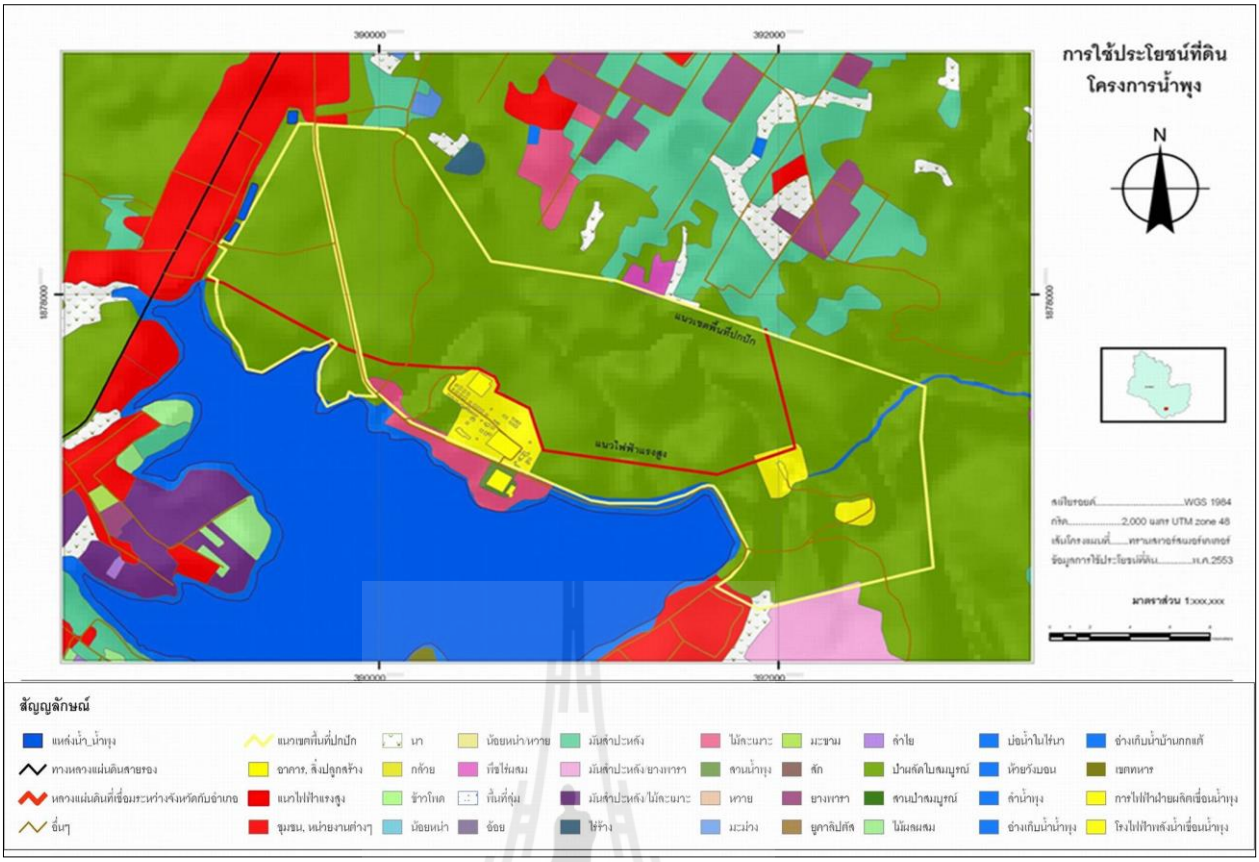
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

4.1 ลักษณะของพื้นที่โครงการ

พื้นที่ศึกษามีขนาดพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง ทั้งหมด 4,013,613 ตร.ม.(ประมาณ 2,508 ไร่) ซึ่งสามารถจำแนกชนิดของป่าออกเป็น 2 ชนิด คือ ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ ขนาดพื้นที่ของป่าตามการจำแนก ป่าเต็งรัง มีพื้นที่ประมาณ 2,774,070 ตร.ม. (ประมาณ 1,733 ไร่) ส่วนป่าเบญจพรรณ มีพื้นที่ประมาณ 1,239,543 ตร.ม. (ประมาณ 775 ไร่) (ดังภาพที่ 4.1) และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบๆ พื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นแบบพืชไร่ผสม มันสำปะหลังผสมกับไม้ละเมาะ และยางพารา ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 ขอบเขตการจำแนกประเภทชนิดของป่า พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง



ภาพที่ 4.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง

จากการสำรวจ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 13-16 ธันวาคม 2554, ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 27-29 กุมภาพันธ์ 2555, ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 14-17 พฤษภาคม 2555 และครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 6-9 สิงหาคม 2555 ซึ่งมีพื้นที่วางแปลงเพื่อเก็บตัวอย่างดิน ทั้งหมด 9 แปลง (ดังภาพที่ 4.3) โดยที่ แปลง 1, 2, 6 และ 7 อยู่ในพื้นที่ของป่าเต็งรัง ส่วน แปลง 3, 4, 5, 8 และ9 อยู่ในพื้นที่ของป่าเบญจพรรณ ซึ่งผู้ศึกษาได้เก็บตัวอย่างดินแบบ random 5 จุดในแต่ละแปลง ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน

ภาพที่ 4.3 แปลงที่ทำการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

4.2 คุณสมบัติของดิน

4.2.1 คุณลักษณะทั่วไปของดิน และการจำแนก

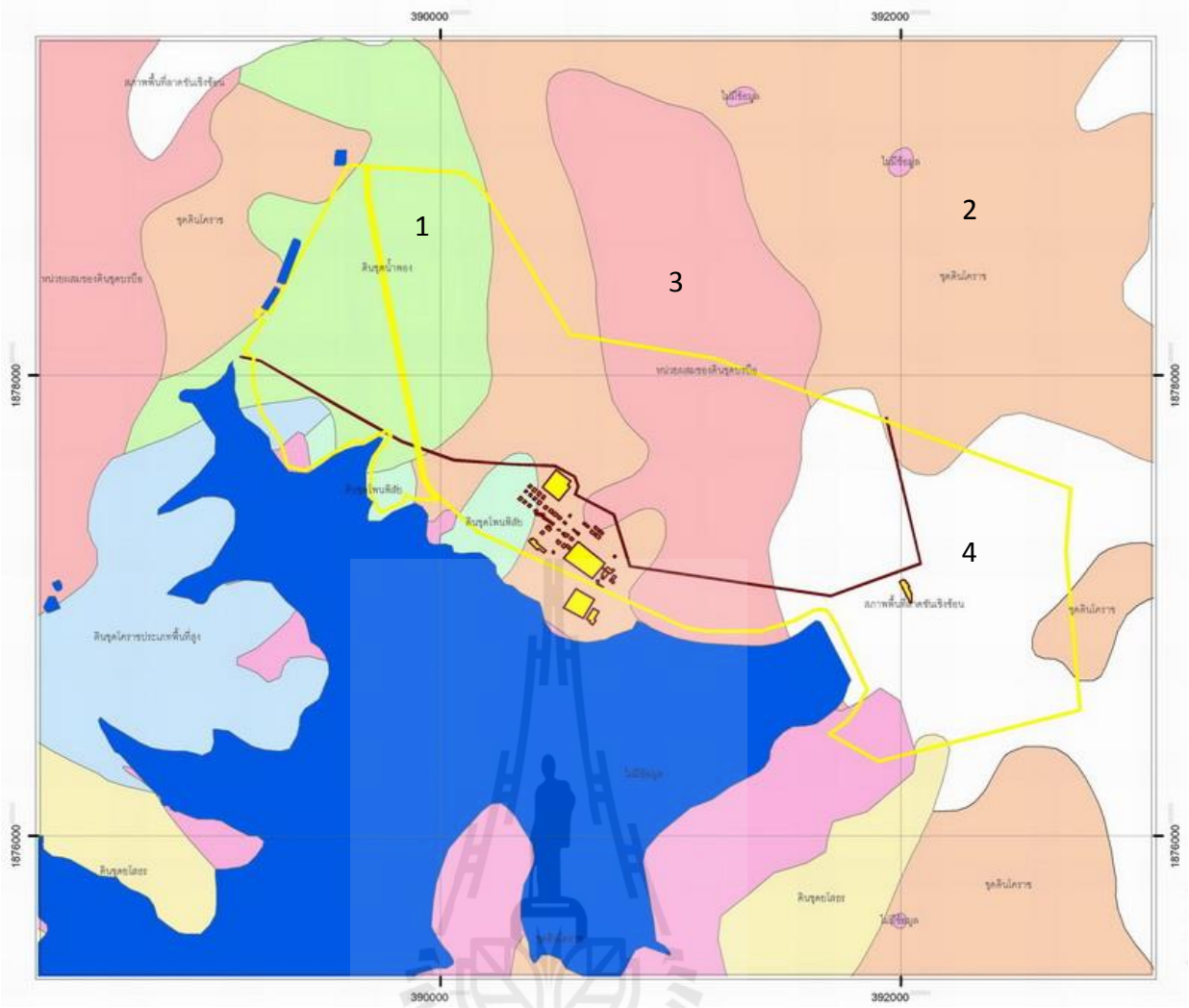
การจำแนกดิน จากการสำรวจดินในพื้นที่โครงการ ได้จำแนกดินออกเป็น 4 ชุดดิน ในพื้นที่ศึกษาจากการสำรวจแล้วอ้างอิงจากลักษณะกลุ่มชุดดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ดังแสดงในภาพที่ 4.4

หมายเลข 1 ชุดดินน้ำพอง (Ng) กลุ่มชุดดินที่ 44

การจำแนกดิน: Loamy, siliceous, isohyperthermic Grossarenic Haplustalfs

การกำเนิด: เกิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับถมบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน

สภาพพื้นที่: ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2-10 % การระบายน้ำดีถึงค่อนข้างมากการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน เร็วการซึมผ่านได้ของน้ำเร็ว



ภาพที่ 4.4 แผนที่แสดงกลุ่มชุดดินในพื้นที่ศึกษา

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน: ป่าเต็งรัง และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

ลักษณะและสมบัติของดิน: ดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วนหรือดินทราย สีน้ำตาลปนเทา ดินล่างเป็นดินทรายปนดินร่วน ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ สีชมพู สีน้ำตาลซีดมาก

หมายเลข 2 ชุดดินโคราช (Kt) กลุ่มชุดดินที่ 35

การจำแนกดิน: Fine-loamy, siliceous, isohyperthermic Typic (Oxyaquic) Kandiustults

การกำเนิด: เกิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับถมบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน

สภาพพื้นที่: ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชัน 2-5 % การระบายน้ำ ดีปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ปานกลางการซึมผ่านได้ของน้ำ ปานกลาง

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์: ป่าเต็งรังหรือป่าเบญจพรรณ พืชไร่

ลักษณะและสมบัติของดิน: เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เกิfจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อหยาบ

หมายเลข 3 หน่วยผสมของดินชุดบรบือ (BbC) กลุ่มชุดดินที่ 49

การจำแนกดิน: Loamy over loamy-skeletal, mixed, semiactive, isohyperthermic Plinthaquic Haplustults

การกำเนิด: เกิดจากตะกอนของหินตะกอนเนื้อหยาบชะมาทับถมอยู่บนหินตะกอนเนื้อละเอียด พบบนพื้นผิวของการเกลี่ยผิวแผ่นดิน

สภาพพื้นที่: ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2-8% การระบายน้ำ ดีปานกลางและค่อนข้างเลวในดินล่างการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน เร็วถึงปานกลางการซึมผ่านได้ของน้ำ เร็วในดินบนและช้าในดินล่าง

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์: ป่าเต็งรัง

ลักษณะและสมบัติของดิน: ดินร่วนปนทราย ดินล่างเป็นดินเหนียวปนลูกลังหรือเศษหินทราย สีดินเป็นสีน้ำตาล

หมายเลข 4 สภาพพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (SC): กลุ่มชุดดินที่ 62

การจำแนกดิน: ลักษณะของเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของหินต้นกาเนิดในบริเวณนั้น มักมีเศษหิน ก้อนหิน หรือหินพื้นโผล่ กระจัดกระจายทั่วไป

สภาพพื้นที่: ดินนี้ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขา ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35 % ดินที่พบในบริเวณดังกล่าวนี้มีทั้งดินลึกและดินตื้น

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์: ป่าเบญจพรรณ

ลักษณะและสมบัติของดิน: พื้นที่ที่มีหน้าดินตื้น และพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง กลุ่มชุดดินในพื้นที่ดอน เขตดินชื้น ง่ายต่อการชะล้างพังทลายของดิน

โดยผลการศึกษาคุณสมบัติดินของป่า 2 ชนิด มีดังต่อไปนี้ ป่าเต็งรัง ดินชั้นบนมีความหนาเฉลี่ย 30 cm เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายกับดินเหนียวปนทราย สีเข้มของน้ำตาลปนแดง ความหนาแน่นรวม (Db) ต่ำถึงค่อนข้างต่ำ (1.12-1.29 g/mL) ส่วนป่าเบญจพรรณ สภาพของดินชั้นบนลึกเฉลี่ย 27.5 cm มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (มีก้อนกรวดปะปนอยู่ประมาณ 7%) สีเข้มของน้ำตาลปนแดง ความหนาแน่นรวม (Db) ต่ำ (1.27-1.36 g/mL) ค่าความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง และความเค็มของดิน แสดงในตารางที่ 4.1 ดินที่นี่มีค่าความเป็นกรดเท่าๆ กับที่สะแกราช (Somniyam, 2008) น้อยกว่าดินในอุทยานแห่งชาติทับลานและเขาใหญ่ ซึ่งมี pH ประมาณ 5 (ประสุข, 2548; พงศ์เทพ และพัฒนา, 2555) แต่มากกว่าดินที่ภูสอยดาว (พัฒนา, 2555)

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง และความเค็มของดิน

เดือน	ป่าเต็งรัง			ป่าเบญจพรรณ		
	ความชื้น (%)	pH	ความเค็ม (dm/m)	ความชื้น (%)	pH	ความเค็ม (dm/m)
ธันวาคม	35.5	6.23	6.78 (ปานกลาง)	46.63	6.26	6.28 (ปานกลาง)
กุมภาพันธ์	43.34	6.42	4.83 (ปานกลาง)	53.07	6.49	7.35 (ปานกลาง)
พฤษภาคม	64.93	6.00	7.26 (ปานกลาง)	83.65	5.82	8.00 (ปานกลาง)
สิงหาคม	72.36	6.27	7.04 (ปานกลาง)	92.11	6.55	7.27(ปานกลาง)
เฉลี่ย(S.D.)	54.03^{b}±17.4	6.23±0.17	6.47^{b}±1.12	68.87^{a}±22.3	6.28±0.33	7.23^{a}±0.71

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกันทางสถิติของค่าเฉลี่ยความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง และความเค็มของดินของทั้ง 2 ป่า ที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.01$

4.2.2 อินทรีย์คาร์บอน (Organic Carbon) และ ไนโตรเจน (Total N)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนในดิน มีความแตกต่างกันของแต่ละ 2 ชนิดของป่า ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่จะบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่นั้นได้ ในการศึกษานี้ได้เก็บตัวอย่างดินตามเส้นทางที่แสดงในตารางที่ 4.2

สามารถแสดงค่าเปอร์เซ็นต์อินทรียคาร์บอน, เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน และสัดส่วนระหว่างอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนแยกเป็นประเภทชนิดของป่า 2 ชนิด คือ ป่าเต็งรัง (เส้นทางเดินที่ 1, 2) และป่าเบญจพรรณ (เส้นทางเดินที่ 3) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

จากผลการศึกษา พบว่าเปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนมีค่าค่อนข้างต่ำในป่าเต็งรัง และเปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์คาร์บอนในป่าเบญจพรรณมีค่าค่อนข้างสูงในขณะที่มีเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนมีค่าต่ำเมื่อเทียบสัดส่วนเปอร์เซ็นต์คาร์บอน

คาร์บอนในดินที่น้ำพุงมีค่าใกล้เคียงกับดินในป่าเต็งรังของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช แต่น้อยกว่าดินป่าชนิดเดียวกันที่อุทยานแห่งชาติทับลาน แต่น้อยกว่าที่ภูสอยดาว ส่วนคาร์บอนในดินของป่าเบญจพรรณก็มีค่าน้อยกว่าที่อุทยานแห่งชาติทับลาน เขาใหญ่ และภูสอยดาว สำหรับในโตรเจนมีค่าน้อยกว่าน้อยกว่าดินในพื้นที่ทั้งสี่แห่งที่กล่าวมาแล้ว (ประสุข, 2548; พัฒนา, 2555; พงศ์เทพ และพัฒนา, 2555; Somniyam, 2008)

ตารางที่ 4.2 อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน และสัดส่วนระหว่างอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	% Organic C (n=3)		% Total N (n=3)		C/N ratio (n=3)	
	เฉลี่ย	S.D.	เฉลี่ย	S.D.	เฉลี่ย	S.D.
แปลง1 เส้นทางเดินที่2	1.304	±0.079	0.016	±0.0004	83.851	±0.911
แปลง2 เส้นทางเดินที่1	0.766	±0.019	0.014	±0.0008	54.235	±0.532
แปลง3 เส้นทางเดินที่3	2.769	±0.303	0.019	±0.0000	144.066	±1.944
แปลง4 เส้นทางเดินที่3	1.219	±0.069	0.016	±0.0004	78.397	±0.851
แปลง5 เส้นทางเดินที่3	2.516	±0.055	0.025	±0.0080	98.884	±1.761
แปลง6 เส้นทางเดินที่2	0.926	±0.124	0.014	±0.0004	66.877	±0.645
แปลง7 เส้นทางเดินที่1	0.809	±0.069	0.014	±0.0008	57.261	±0.562
แปลง8 เส้นทางเดินที่3	1.326	±0.110	0.021	±0.0004	64.264	±0.923
แปลง9 เส้นทางเดินที่3	1.375	±0.014	0.028	±0.0004	49.129	±0.952

หมายเหตุ: เส้นทางเดินที่ 1 และ2 = ป่าเต็งรัง ส่วนเส้นทางเดินที่ 3 = ป่าเบญจพรรณ

ตารางที่ 4.3 อินทรีย์คาร์บอน ไนโตเจน และสัดส่วนระหว่างอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนแยกตามประเภทของป่า

ประเภทของป่า	% Organic C		% Total N		C/N ratio	
	เฉลี่ย	S.D.	เฉลี่ย	S.D.	เฉลี่ย	S.D.
เต็งรัง	0.951[a]	±0.244	0.014[a]	±0.001	65.556[a]	±13.335
ป่าเบญจพรรณ	1.841[b]	±0.739	0.022[b]	±0.005	86.948[b]	±33.599

ค่าเฉลี่ยของอินทรีย์คาร์บอน ไนโตเจน และสัดส่วนระหว่างอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน ในทั้ง 2 ป่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$)

4.2.3 ฟอสฟอรัส (Phosphorous: P)

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ของทั้ง 2 ชนิดป่า ในพื้นที่ศึกษา โดยทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945) ซึ่งค่าฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมของดิน ซึ่งได้ผลแสดงในตารางที่ 4.4 และ

สามารถการแปลผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน (ดังตารางที่ 4.5) จากข้อมูลพบว่าค่าฟอสฟอรัสในดินต่ำมากและไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสองชนิดของป่า ($p< 0.01$)

ตารางที่ 4.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (available phosphorous)

ประเภทของป่า	ฟอสฟอรัส (P)	
	เฉลี่ย (mg-P/kg)	S.D.
ป่าเต็งรัง	0.762	±0.85
ป่าเบญจพรรณ	0.610	±0.48

ตารางที่ 4.5 การแปลผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดินที่ค่า avail. P (Bray II) ต่างๆ

ระดับ	**avail. P (mg/kg)**
ต่ำมาก	น้อยกว่า 3
ต่ำ	3-5
ค่อนข้างต่ำ	6-10
ปานกลาง	11-15
ค่อนข้างสูง	16-26
สูง	26-45
สูงมาก	มากกว่า 45

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2.4 โพแทสเซียม (K)

โพแทสเซียมในดิน วิเคราะห์โดยวิธี exchangeable K ในดิน สกัดด้วย NH_4OAc และวิเคราะห์ด้วย flame photometer และ atomic absorption spectrophotometer (Doll and Lucas, 1973; Haby et al., 1990; Jackson, 1958) ซึ่งค่าโพแทสเซียมต่อกิโลกรัมของดินและค่า K equivalent ต่อ 100 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 4.6 จากข้อมูลเบื้องต้น พบว่าค่า K ในดินของป่าเต็งรังมีระดับต่ำ ในขณะที่ ค่า K ในดินของป่าเบญจพรรณอยู่ในระดับปานกลาง โดยใช้การแปรผลตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 แสดงค่า K ในดิน ระหว่าง 2 ประเภทของป่า

ประเภทของป่า	โพแทสเซียม(K)	
	เฉลี่ย (mg/kg) (S.D.)	Mg-eq/100g soil
ป่าเต็งรัง	50.99±5.40[a]	0.131±0.01
ป่าเบญจพรรณ	90.57±40.55[b]	0.23±0.10

ค่าเฉลี่ยของโพแทสเซียมของทั้ง 2 ป่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.01$

ตารางที่ 4.7 การแปรผล Exchangeable cations โดยวิธี NH_4OAc เข้มข้น 1.0 M pH 7.0

ระดับ (rating)	K Exchangeable cations Mg-eq/100g soil
ต่ำมาก	<0.08
ต่ำ	0.08-0.15
ปานกลาง	0.15-0.23
สูง	0.23-0.31
สูงมาก	>0.31

4.2.5 สมบัติทางเคมีของลำดับความความลึกของดิน

ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีของดิน ที่ความลึก 0-10 , 10-20 และ 20-30 cm ของป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณในพื้นที่ศึกษา ดังตามตารางที่ 4.8 พบว่าดินในป่าเบญจพรรณมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน C/N และ K มากกว่าดินในป่าเต็งรังทุกชั้นความลึกและมีปริมาณลดลงตามความลึก ส่วนค่า P ของดินในป่าทั้งสองไม่ต่างกันและไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามความลึกเหมือนค่าอื่นๆ

ตารางที่ 4.8 แสดงสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละดับชั้นความลึก

ชนิดป่า/ความลึก	Organic C (%) (S.D.)	Total N (%) (S.D.)	C/N ratio	P* (mg-P/kg)	K** (Mg-eq/100g soil)
เต็งรัง					
0-10 cm	0.590±0.31[a]	0.013±0.0017[a]	45.35[a]	0.90	0.39[a]
10-20 cm	0.126±0.06[b]	0.009±0.0015[b]	13.69[b]	0.86	0.22[b]
20-30 cm	0.101±0.02[b]	0.008±0.0012[b]	11.92[b]	0.91	0.18[b]
เบญจพรรณ					
0-10 cm	2.788±0.77[a]	0.033±0.0009	83.59	0.81	0.52[a]
10-20 cm	1.567±0.58[b]	0.022±0.0009	71.09	0.87	0.51[a]
20-30 cm	1.016±0.16[b]	0.015±0.0005	66.54	0.82	0.28[b]

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.01$

หมายเหตุ: *การแปลผลการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดิน ตามตารางที่ 4.5, **แปรผล Exchangeable cations ตามตางรางที่ 4.7

A B

ภาพที่ 4.5 ลักษณะของชั้นดินในแต่ละประเภทของป่า A) ป่าเต็งรัง B) ป่าเบญจพรรณ

4.3 กิ้งกือ

ผลการสำรวจพบ กิ้งกือ ทั้งหมด 4 ชนิด คือ กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลเข้ม กิ้งกือกระบอกเหลือทั่วไป กิ้งกือเล็ก และกิ้งกือตะเข็บ (ตารางที่ 4.9) โดยกิ้งกือที่พบได้บ่อยที่สุด คือ กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลเข้ม และกิ้งกือเล็ก (ภาพที่ 4.6) ส่วนกิ้งกือชนิดอื่นพบได้ค่อนข้างยาก บริเวณที่พบกิ้งกือชุกชุมที่สุด คือบริเวณลำธารใกล้กับเส้นสำรวจหมายเลข 3 ในป่าเบญจพรรณ อย่างไรก็ตาม สามารถพบกิ้งกือได้ตามบริเวณที่ชื้นแฉะ ในบริเวณอื่นๆอีกด้วย โดยกิ้งกือถูกพบได้บ่อยที่สุดในช่วงฤดูฝน ตามพื้นดิน ส่วนในฤดูอื่นมักพบกิ้งกือฝังตัวอยู่ใต้ดิน

ตารางที่ 4.9 จำนวนชนิดของกิ้งกือที่พบในพื้นที่ศึกษา

ลำดับที่	ชื่อไทย	Scientific name	ถิ่นอาศัย
1	กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลเข้ม	*Thyropygus siamensis*	ป่าเบญจพรรณ
2	กิ้งกือกระบอกเหลืองทั่วไป	*Thyropygus allevatus*	ป่าเบญจพรรณ
3	กิ้งกือเล็ก	*Trigoniulus corallinus*	ป่าเต็งรัง
4	ตะเข็บ	*Orthomorpha* sp.	ป่าเต็งรัง, สวนสาธารณะ

ลักษณะทั่วไป

กิ้งกือเล็ก *Trigoniulus corallinus*

กิ้งกือเล็กจัดเป็นกิ้งกือขนาดกลาง พบได้ทั่วไปในประเทศไทย ลำตัวมีสีแดงอิฐและแถบสีดำจางด้านข้างลำตัว ตัวเต็มวัยยาว 5 เซนติเมตร สามารถพบได้ตามซากใบไม้และก้อนหินในเวลาค่ำและรุ่งเช้า วางไข่ในช่วงฤดูร้อนประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม

กิ้งกือกระบอกสกุล *Thyropygus*

กิ้งกือกระบอกสกุล *Thyropygus* มีรายงานการค้นพบทั้งหมดประมาณ 35 ชนิด จัดเป็นกลุ่มกิ้งกือกระบอกขนาดใหญ่และยาว มีความยาวประมาณ 0.6-30 เซนติเมตร บางชนิดมีวงปล้องมากถึง 90 วง โกโนพอดเกิดจากขาคู่ที่ 7 ขาคู่แรกเปลี่ยนไปเป็นส่วนช่วยในการจับคู่ผสมพันธุ์ กิ้งกือเพศผู้มีขนาดเล็กและลำตัวสั้นกว่าเพศเมีย มีสีผันแปรตั้งแต่เหลืองส้มไปจนถึงน้ำตาลดำ กิ้งกือบางชนิดพบได้บ่อยในประเทศไทย เช่น กิ้งกือกระบอกเหลืองทั่วไป (*Thyropygus allevatus*)

Thyropygus siamensis *Trigoniulus corallines*

Thyropygus allevatus *Orthomorpha* sp.

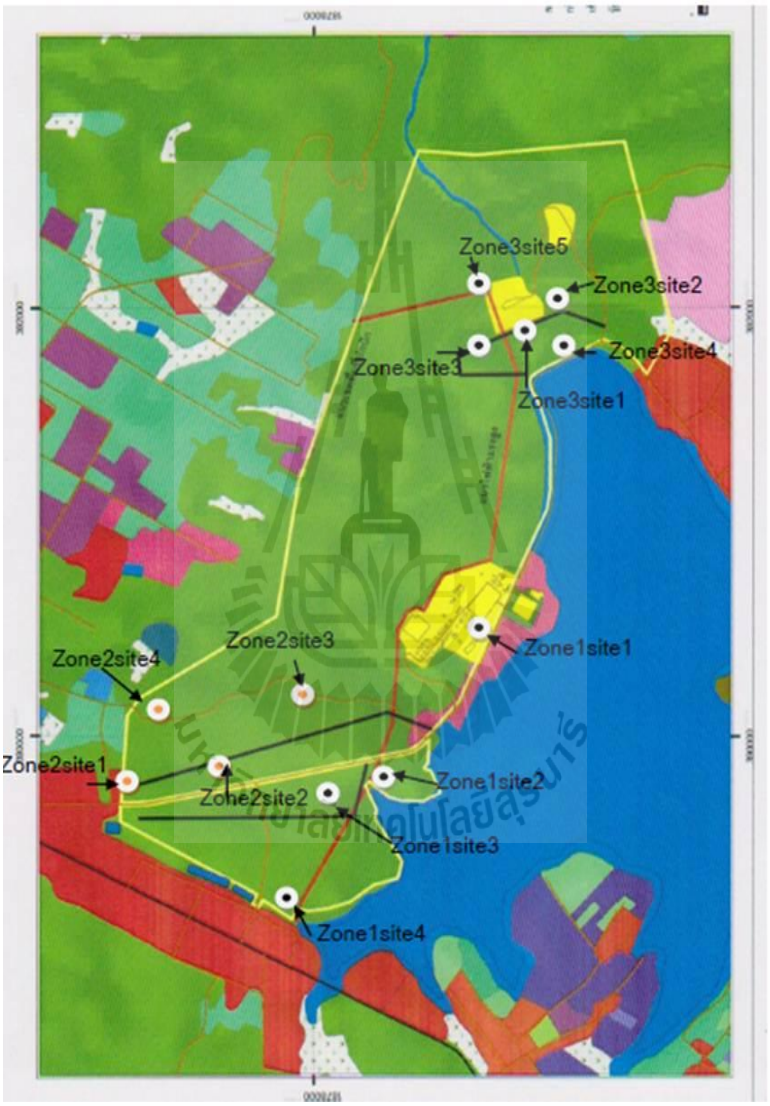
ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างกิ้งกือที่พบในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง

กิ้งกือตะเข็บสกุล *Orthomorpha*

กิ้งกือตะเข็บสกุล *Orthomorpha* เป็นกลุ่มกิ้งกือหลังแบน เป็นกิ้งกือขนาดกลางถึงใหญ่ ตัวโตเต็มวัยยาว 0.3-13 เซนติเมตร กว้าง 1.1-3.1 มิลลิเมตร มีวงปล้องประมาณ 18-21 ปล้อง มีการเชื่อมต่อส่วนของแผ่นหลัง ส่วนท้ายของแต่ละปล้องจะชี้ออกไปด้านข้าง โกโนพอดเกิดจากขาคู่ที่ 7 มีฟันขนาดเล็กหรืออาจไม่มี กิ้งกือสกุลนี้จัดอยู่ในอันดับที่ใหญ่ที่สุดของกิ้งกือ ซึ่งมีทั้งหมดประมาณ 3,000 ชนิด

4.4 ไส้เดือนดิน

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างไส้เดือนในพื้นที่ ปกปักพันธุกรรมพืช อพสธ-กฟผ.-เขื่อนน้ำพุง แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 ส่วน (ZONE) คือ Zone 1 Zone 2 และ Zone 3 (ดังภาพที่ 4.7) โดยทำการเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง คือ ปลายฤดูฝน เดือน ธันวาคม 2554 ฤดูแล้งเดือน กุมภาพันธ์ 2555 ต้นฤดูฝนเดือนพฤษภาคมและกลางฤดูฝนเดือนสิงหาคม 2555 สรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 4.7 แสดงจุดเก็บตัวอย่างไส้เดือน

พื้นที่ส่วนที่ 1 (Zone 1) เป็นพื้นที่ส่วนที่ติดกับด้านฝั่งของเขื่อน ตามริมตลิ่งรอบๆ พื้นที่ส่วนที่ 1 ซึ่งพบว่าริมตลิ่งมีความชื้นสูงรวมทั้งมีเศษตะกอนอินทรียวัตถุและขุยไส้เดือนที่ถูกสร้างขึ้นมาใหม่ๆ ในจุดสำรวจที่ 1 เป็นบริเวณสวนสาธารณะ ดินเป็นดินร่วนทราย ผิวดินมีหญ้าสนาม และเศษใบไม้ที่กำลังย่อยสลาย ไส้เดือนที่สำรวจพบ มีจำนวน 11 ชนิด (ตารางที่ 4.10) โดยไส้เดือนส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม Metaphire ได้แก่ *M. anomola, M. bahli, M. flavellana, M. houlleti, M. houlleti-group, M. pajana*-1,2, *M. planate และ M. posthuma* และไส้เดือนวงศ์ Glossoscolecidae คือ *Pontoscolex corethrurus*

พื้นที่ส่วนที่ 2 (Zone 2) เป็นพื้นที่บริเวณทางเข้า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคมสภาพดินมีความแห้งแล้งมาก ไม่พบไส้เดือน ขณะที่เดือนสิงหาคม สภาพดินและเศษใบไม้ผิวหน้าดิน มีความชื้นสูง จึงสามารถสำหรับเก็บตัวอย่างไส้เดือนได้หลายชนิด ทั้งนี้พบว่า พื้นที่ป่าเต็งรัง พบไส้เดือนที่มีขนาดใหญ่และยาวที่สุด โดยพบไส้เดือนใต้เศษใบไม้หรือ ตะกอนดินบริเวณใกล้กับก้อนหินใหญ่ และพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในผิวดินลึกไม่เกิน 5 เซนติเมตร ไส้เดือนที่พบในบริเวณนี้ มีจำานวน 9 ชนิด ส่วนเป็นไส้เดือนสกุล Metaphire ทั้งหมดได้แก่ *Metaphire andamanensis*-1, *M. andamanensis*-2, *M. bahli , M. flavellana, M. houlleti, M. pajana*-1, *M. pajana*-2, *M. planata,* และ *M. planata-group*

อย่างไรก็ตามใน Zone 1 และ 2 พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินค่อนข้างมีปริมาณต่ำกว่าในพื้นที่ Zone ที่ 3 ทำให้สามารถพบไส้เดือนได้บางครั้งบางจุดเท่านั้น และที่สำคัญไส้เดือนส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก

พื้นที่ส่วนที่ 3 (Zone 3) เป็นพื้นที่ที่มีป่าปกคลุม มีเศษใบไม้เน่าเปื่อย ทั้งนี้เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างเลือกพื้นที่ตามร่องน้ำซึ่งมีความชื้นตลอดปี (ความชื้นตลอดทั้งปี เฉลี่ยสูงกว่า Zone 1-2) และพบตัวอย่างไส้เดือนทุกครั้งที่ทำการสำรวจ ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า ความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกๆ ต่อการดำรงชีวิตของไส้เดือน นอกจากนี้ บริเวณนี้พบไส้เดือนอยู่ใต้เศษใบไม้บนก้อนหินซึ่งไส้เดือนส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากองค์ประกอบทางเคมีของดินในบริเวณนี้ดีกว่า เช่น มีความเป็นกรดเล็กน้อยอยู่ระหว่าง pH 6.00 - 6.42 อินทรีย์คาร์บอนระหว่าง 0.016-0.028 ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณมากกว่าในพื้นที่ (Zone1-2) พบไส้เดือน 9 ชนิด ได้แก่ *Pontoscolex corethrurus, M. andamanensis*-1, *M. andamanensis*-2, *M. anomola, M. bahli, M. houlleti, M. pajana*-1, *M. pajana*-2 และ *M. planate* รายละเอียดลักษณะของไส้เดือนแต่ละชนิด ในพื้นที่ปกปักษ์พันธุกรรมพืช อพสธ. เขื่อนน้ำพุง แสดงในภาคผนวก ท้ายเล่ม

โดยภาพรวมพบว่า ไส้เดือนมีทั้งหมด 14 ชนิด ส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Megascolecidae สกุล Metaphire แต่ละ Zone พบไส้เดือนไม่ค่อยแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่เหมือนกัน ไส้เดือนที่พบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงกลางฤดูฝนไปถึงปลายฝน กลางฤดูฝนสามารถพบไส้เดือนได้ทุกพื้นที่

ตารางที่ 4.10 แสดงชนิดและจำนวนตัวอย่างไส้เดือนดินที่เก็บในแต่ละพื้นที่

family/species	ZONE1				ZONE2				ZONE3					total
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
Glossoscolecidae														
Pontoscolex corethrurus	1			1						16			1	19
Megascolecidae														0
Metaphire andamanensis-1				2		4							2	8
M. andamanensis-2								16					14	30
M. anomola	10		5										7	22
M. bahli	6	4	8	25		9	8			2	1	14	2	79
M. flavellana				1			6							7
M. houlleti				2	5	3					7			17
M. houlleti-group	32	3												35
M. pajana-1	5	1				3			3		1	1		14
M. pajana-2		3		2	1	7					1			14
M. planata	5			9	3	1	1		1					20
M. planata-group					2	3								5
M. posthuma				3										3
Octochaetidae														0
Dichogaster sp.						1								1
sub adult	13	4	1	7	4	7	1				4	13	2	56
Juvenile	9		4	2			7	7	7	8	5	8	4	61
รวมจำนวนตัว	81	15	18	54	15	37	23	23	11	26	19	36	32	391
รวมทั้งสิ้น(ตัว)	168				99				124					391
ค่าเฉลี่ย (S.D.)	42±31.46[a]				24.5±9.15[c]				24.8±10.03[b]					
รวมจำนวนชนิด	11 ชนิด				10 ชนิด				9 ชนิด					14

เมื่อเปรียบเทียบประชากรของไส้เดือนดินของแต่ละโซน (Zone) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$)

ทั้งนี้อาจเนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้มีเศษอินทรีย์ที่กำลังย่อยสลายหรือเป็นแหล่งอาหารให้กับไส้เดือนในปริมาณมากโดยเฉพาะในระดับผิวดิน ตอนปลายฤดูฝนช่วงเดือนธันวาคมพบไส้เดือนส่วนใหญ่ริมฝั่งเขื่อน อาจเป็นเพราะไส้เดือนอพยพตามความชื้น ส่วนพื้นที่ Zone 3 พบไส้เดือนได้ตลอดฤดูกาล เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างมีความชื้นตลอดทั้งปี (ทั้งนี้พบว่าใน Zone3 มีความชื้นสูงตลอดทั้งปี และความชื้นสูงกว่า Zone 1-2

ทุกครั้งที่มีการสำรวจ) โดยเฉพาะอย่างยิ่งไส้เดือนชนิด *Pontoscolex corethrurus* พบที่จุดเก็บที่ 2 ทุกครั้งที่มีการสำรวจ ขณะที่เดือนกุมภาพันธ์พบไส้เดือนน้อยมากเนื่องจากสภาพดินมีความแห้งแล้งมาก ส่วนในเดือนพฤษภาคม แม้จะเข้าสู่ฤดูฝนแล้วแต่ความชื้นดินยังไม่เพียงพอ ซึ่งพบไส้เดือนส่วนใหญ่ยังเป็นตัวอ่อน

ชนิดไส้เดือนที่พบส่วนใหญ่เป็นสกุล Metaphire ซึ่งเป็นไส้เดือนชนิดที่พบแพร่กระจายในแถบเอเชีย โดยมีการกระจายตัวในทุกสภาพพื้นที่ ในช่วงฤดูฝนและจะพักตัวในช่วงฤดูแล้ง อย่างไรก็ตาม ไส้เดือนบางชนิดมีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันที่ขนาดอวัยวะเท่านั้น เช่น *M. andamanensis* 1 และ 2 ไส้เดือน *M. pajama* 1 และ 2 ขณะที่ไส้เดือนหลายชนิดที่มีขนาดแตกต่างกันมาก เช่น ไส้เดือนชนิด *M. planata* ซึ่งมีขนาดเล็กประมาณ 5 เซนติเมตร กับ *M. houlleti* มีขนาดใหญ่ มากกว่า 15 เซนติเมตร ทั้งนี้คาดว่าอาจเกิดได้หลายกรณีเช่น 1) การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสมบูรณ์ของอาหาร เช่นไส้เดือนที่พบในป่าเต็งรัง ในช่วงกลางฝน หรือที่พบบริเวณตะกอนใกล้ก้อนหิน จะมีขนาดใหญ่กว่าไส้เดือนชนิดเดียวกันที่พบในบริเวณขอบริมตลิ่งของเขื่อนซึ่งอาจจะมีเศษตะกอนที่เป็นอาหารน้อยประกอบกับดินบริเวณขอบเขื่อนเป็นดินร่วนทรายมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 2) อาจเกิดจากการปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น กรณีไส้เดือนที่พบในบริเวณริมตลิ่งของเขื่อนซึ่งอาศัยอยู่ในเศษตะกอนใบไม้ พบจำนวนหนาแน่นมากซึ่งมีขนาดหลากหลายตั้งแต่ขนาดเล็ดไปจนถึงขนาดปานกลางเท่านั้น โดยทั้งหมดเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งอาจเกิดจากการที่ไส้เดือนมีความจำกัดด้านอาหาร สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงเข้าสู่สภาพแห้งแล้งและต้องอยู่รวมกันในปริมาณหนาแน่นมาก จึงจำเป็นต้องปรับตัวให้มีขนาดเล็กลง โดยการหดขนาดของปล้องลง ซึ่งหากตัวใดที่ไม่สามารถปรับตัวได้จะพบว่าไส้เดือนจำนวนมากต้องเลื้อยออกมาจากพื้นที่และแห้งตายในที่สุด (ไส้เดือนที่ตายส่วนใหญ่เป็นตัวเต็มวัย)

การสำรวจไส้เดือนดินในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพสธ. น้ำพุงแห่งนี้ ถึงแม้ว่าจะทำการสำรวจเพียง 4 ครั้ง แต่ก็พบไส้เดือนถึง 14 ชนิดและมีเป็นจำนวนมาก จำนวนชนิดไส้เดือนที่พบ มีค่าใกล้เคียงกับที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ที่พบ 13 ชนิด (ประสุข, 2548) แต่น้อยกว่าที่อุทยานแห่งชาติทับลาน ที่พบ 17 ชนิด (พงศ์เทพ และพัฒนา, 2555) และสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ที่มี 17 ชนิดเช่นกัน (Somniyam, 2008) แต่น้อยกว่าที่พบในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว ซึ่งมีจำนวนถึง 37 ชนิด (พัฒนา, 2555) ไส้เดือนที่พบนี้เป็นชนิดที่ซ้ำกับที่อื่นๆ ประมาณ 8 ชนิด ไส้เดือน *M. flavellana* ไม่เคยพบในไทยมาก่อน ส่วนที่เหลือน่าจะเป็นไส้เดือนชนิดใหม่

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

พื้นที่ป่าในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จ.สกลนคร ประกอบด้วยพื้นที่ป่าดั้งเดิมที่เป็นป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง การศึกษา สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ที่มีผลต่อความหลากหลายของกิ้งกือ และไส้เดือน ในพื้นที่ศึกษาโดยเก็บข้อมูล 4 ครั้ง ในเดือนธันวาคม 2554 และเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม 2555 ผลการศึกษาคุณสมบัติของดิน พบว่า ดินในป่าเต็งรัง มีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 6.23 ความเค็มของดินเฉลี่ย 6.5 ส่วนเปอร์เซ็นต์ค่าคาร์บอนอินทรีย์ เท่ากับ 0.95 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 0.014 ค่าสัดส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนเท่ากับ 65.55 ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าต่ำมาก เท่ากับ 0.762 mg-P/kg และค่าโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำเท่ากับ 50.99 mg/kg ส่วนดินในป่าเบญจพรรณ รัง มีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 6.28 ความเค็มของดินเฉลี่ย 7.22 เปอร์เซ็นต์ค่าคาร์บอนอินทรีย์ เท่ากับ 1.841 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 0.022 ค่าสัดส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนเท่ากับ 86.94 ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าต่ำมากเหมือนกันกับป่าเต็งรัง เท่ากับ 0.610 mg-P/kg และค่าโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลางเท่ากับ 90.57 mg/kg

โดยสรุป ดินในป่าเบญจพรรณมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน C/N และ K มากกว่าดินในป่าเต็งรังทุกชั้นความลึกและมีปริมาณลดลงตามความลึก ส่วนค่า P ของดินในป่าทั้งสองไม่ต่างกันและไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามความลึกเหมือนค่าอื่นๆ

ผลการศึกษาพบ กิ้งกือ ทั้งหมด 4 ชนิด คือ กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลเข้ม กิ้งกือกระบอกเหลือทั่วไป กิ้งกือเล็ก และกิ้งกือตะเข็บ กิ้งกือที่พบได้บ่อยที่สุด คือ กิ้งกือหางแหลมน้ำตาลเข้ม และกิ้งกือเล็ก ส่วนกิ้งกือชนิดอื่นพบได้ค่อนข้างยาก บริเวณที่พบกิ้งกือชุกชุมที่สุด คือบริเวณลำธารใกล้กับเส้นสำรวจ ในป่าเบญจพรรณ อย่างไรก็ตาม สามารถพบกิ้งกือได้ตามบริเวณที่ชื้นแฉะ ในบริเวณอื่นๆ อีกด้วย โดยกิ้งกือถูกพบได้บ่อยที่สุดในช่วงฤดูฝน ตามพื้นดิน ส่วนในฤดูอื่นมักพบกิ้งกือฝังตัวอยู่ใต้ดิน

ส่วนไส้เดือน ผลการศึกษาพบไส้เดือนทั้งหมด 14 ชนิด ส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Megascolecidae สกุล Metaphire แต่ละป่า พบไส้เดือนไม่ค่อยแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมส่วนใหญ่เหมือนกัน ไส้เดือนที่พบส่วนใหญ่อยู่ในช่วงกลางฤดูฝนไปถึงปลายฝน กลางฤดูฝนสามารถพบไส้เดือนได้ทุกพื้นที่ รวมทั้งในป่าเต็งรังซึ่งมีความแห้งแล้งมากกว่าพื้นที่อื่น โดยพบไส้เดือนจำนวนมากและมีขนาดใหญ่ที่สุดกว่าไส้เดือนที่พบในพื้นที่อื่นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้มีเศษอินทรีย์ที่กำลังย่อยสลายหรือเป็นแหล่งอาหารให้กับไส้เดือนในปริมาณมาก ในฤดูแล้งพบไส้เดือนน้อยมากเนื่องจากสภาพดินมีความแห้งแล้งมาก ส่วนในเดือนพฤษภาคม แม้จะเข้าสู่ฤดูฝนแล้วแต่ความชื้นดินยังไม่เพียงพอ ซึ่งพบไส้เดือนส่วนใหญ่ยังเป็นตัวอ่อน ชนิดไส้เดือนที่พบส่วนใหญ่เป็นสกุล Metaphire โดยมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ความสมบูรณ์ของอาหาร เช่นไส้เดือนที่พบในป่าเต็งรัง ในช่วงกลางฝน หรือที่พบบริเวณตะกอนใกล้ก้อนหิน จะมีขนาดใหญ่กว่าไส้เดือนชนิดเดียวกันที่พบในบริเวณขอบริมตลิ่งของเขื่อนซึ่งอาจจะมีเศษตะกอนที่เป็นอาหารน้อยประกอบกับดินบริเวณขอบเขื่อนเป็นดินร่วนทรายมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น ควรเพิ่มความถี่ในการสำรวจให้มากขึ้น และการเข้าสำรวจพื้นที่ควรจะสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ เช่น เข้าสำรวจหลังจากมีฝนตกอย่างเพียงพอ หรือเข้าสำรวจในช่วงเดือนที่ไส้เดือนดินโตเต็มที่ สามารถแยกแยะชนิดได้ชัดเจนแล้ว ประมาณเดือนตุลาคม แต่เนื่องจากโครงการเริ่มในเดือนตุลาคม 2554 ซึ่งเกิดภาวะน้ำท่วมครั้งใหญ่ในภาคกลาง จึงไม่สามารถประสานงานเพื่อเข้าพื้นที่ได้ และโครงการก็ต้องสิ้นสุดในเดือนกันยายน จึงยังไม่ถึงจังหวะที่ไส้เดือนจะโตเต็มที่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

กองวิเคราะห์ดิน. (2540) **คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีกับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ**. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2530). **คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 119 หน้า.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. (2541) **การวิเคราะห์ดินและพืชทางเคมี**. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 213 หน้า.

สมศักดิ์ ปัญหา (2549) **วิจัยกิ้งกือเรื่องไม่ยาก**. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย. 58 หน้า.

สมศักดิ์ ปัญหา (2550) **กิ้งกือ-ไส้เดือน**. โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย.

สมศักดิ์ มณีพงศ์. (2537) **การวิเคราะห์ดินและพืช**. คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ประสุข โฆษวิฑิตกุล. (2548) **ความหลากหลายของชนิดไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

พัชรี ธีรจินดาขจร (2552) **คู่มือวิเคราะห์ดินทางเคมี**. ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พัฒนา สมนิยาม (2555) **ความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติภูสอยดาว**. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, อุตรดิตถ์.

พงศ์เทพ สุวรรณวารี และ พัฒนา สมนิยาม (2555) **ความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลาน**. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

วิสุทธิ์ ใบไม้ และ รังสิมา ตัณฑเลขา (2553) **รายงานประจำปีโครงการ BRT 2553**. โครงการ BRT. กรุงเทพฯ. 56 หน้า.

Anderson, J.M. and Bignell, D.E. (1980). Bacteria in the food, gut contents and faeces of the litter-feeding millipede *Glomeris marginata* Villers. **Soil Biology and Biochemistry**. 12:251-254.

Ashwini, K. M. and Sridhar, K. R. (2006) Seasonal abundance and activity of pill millipedes (*Arthrosphaera magna*) in mixed plantation and semi-evergreen forest of southern India. **Acta Oecol.** 29:27–32.

Ashwini, K. M. and Sridhar, K. R. (2008) Distribution of pill millipedes (Arthrosphaera) and associated soil fauna in the Western Ghats and west coast of India. **Pedosphere**. 18(6):749-757.

Bautista, F., Díaz-Castelazo, C. and García-Robles, M. (2009) Change in soil macrofauna in agroecosystems derived from low deciduous tropical forest on leptosol from karstic zones. **Tropical and Subtropical Agroecosystems.** 10:185-197.

Blakemore, R.J. (2006) **Checklist of Thailand taxa updated from Gates' (1939): "Thai Earthworms"**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Thailand%20taxa %20updated%20from%20Gates.pdf.

Blakemore, R.J. (2007a) **Indian and Sri Lankan earthworms**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Indian.pdf.

Blakemore, R.J. (2007b) **Chinese earthworms from mainland and Hainan**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/China.pdf.

Blakemore, R.J. (2008) **A definitive checklist of Australian earthworms [Annelida: Oligochaeta: Moniligastridae, Acanthodrilidae, Octochaetidae, Benhami-inae (-idea), Exxidae, Glossoscolecidae, Eudrillidae, Lumbricidae**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Australasian%20Earthworms/Aussie%20Earthworms.pdf.

Blower, J. G. (1985). **Millipedes. Linnaen Society synopses of the British fauna**. Number 35. E.J. Brill/Dr W. Backhuys, London.

Bradford, M.A., Jones, T.H., Bardgett, R.D., Black, H.I.J., Boag, B., Bonkowski, M., Cook, R., Eggers, T., Gange, A.C., Grayston, S.J., McCaig, A.E., Kandeler, E., Newington, J.E., Prossesr, J.I., Setälä, H., Staddon, P.L., Tordoff, G.M., Tscherko, D., and Lawton, J.H. (2002) Impacts of soil faunal community composition on model grassland ecosystems. **Science**. 298:615-618.

Bray, R.H. and Kurtz, L.T. (1945) Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. **Soil Science**. 59:39-45.

De Oliveira Merlim, A., Guerra, J., Junqueira, R.M. and de Aquino, A.M. (2005) Soil macrofauna in cover crops of figs grown under organic management. **Scientia Agricola (Piracicaba, Brazil)**. 62(1):57-61.

De Rougemont, G.M. (2000) **Insects and forests**. Translated by Dajoz, R. Intercept. Gupta, London.

Doll, E.C. and Lucas, R.E. (1973) Testing soils for potassium, calcium and magnesium. (pp 133-152). In Walsh, L.M. and Beaton, J.D. (eds). **Soil testing and plant analysis**. 3rd ed. SSSA Book Ser 3 SSSA Madison.

Edwards, C.A. (2004) **Earthworm ecology**. 2nd ed. CRS Press, Boca Raton, Florida.

Edwards, C. A. and Bohlen, P. J. (1996) **Biology and ecology of earthworms**. 3rd ed. Chapman and Hall, London.

Edwards, C.A. and Lofty, J.R. (1977) **Biology of earthworms**. 2nd ed. Chapman and Hall, London.

Enghoff, H. (2005) The millipedes of Thailand (Diplopoda). **Steenstrupia**. 29(1):87-103. Copenhagen, Denmark.

Enghoff, H., Sutcharit, C. and Panha, S. (2007) The shocking pink dragon millipede, *Desmoxytes purpurosea*, a colourful new species from Thailand (Diplopoda: Polydesmida: Paradoxosomatidae). **Zootaxa**. 1563:31-36.

Fragoso, C., Lavelle, P., Blanchart, E., Senapati, B., Jimenez, J.J., Martinez, M.A., Decaens, T. and Tondon, J. (1999) Earthworm communities of tropical agoecosystems: Origin, structure and influence of management practices. (pp 27-55). In Lavelle, P., Brussaard, L. and Hendrix, P. (eds). **Earthworm management in tropical agroecosystems**. CABI Publishing, New York.

Gates, G.E. (1972) Burmese Earthworms: An introduction to the systematics and biology of Megadrile oligochaetes with special reference to Southeast Asia. **Transactions of the American Philosophical Society**, NS, No.62, 326p.

Grant, W.C. (1955) Study on moisture relationships in earthworms. **Ecology**. 36(3):400-7.

Guild, W.J. and Mc, L. (1955) Earthworms and soil structure. (pp. 83-98). In Kevan, D.K. and Mc, E. (ed.) **Soil zoology**. Butterworth, London.

Haby, V.A., Russelle, M. and Skogley, E. O. (1990) Testing soils for potassium, calcium, and magnesium. In Westerman, R.L. (ed.) **Soil testing and plant analysis**. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Hassall, M., Adl, S., Berg, M., Griffiths, B. and Scheu, S. (2006) Soil fauna–microbe interactions: towards a conceptual framework for research. **European Journal of Soil Biology**. 42:54-60.

Hendrix, P.F., Mueller, B.R., Bruce, R.R., Langdale, G.W. and Parmelee, R.W. (1992) Abundance and distribution of earthworms in relation to landscape factors on the Georgia piedmont, U.S.A. **Soil Biology and Biochemistry**. 24:1357-1361.

Jackson, M. L. (1958) **Soil chemical analysis**. Prentice-. Hall, New Jersey, USA.

James, S.W. (2004) New genera and species of pheretimoid earthworms (Clitellata: Megascolecidae) from southern Luzon, Philippines. **Systematics and Biodiversity** 2:271-279.

James, S.W. (2006) The earthworm genus *Pleionogaster* (Clitellata: Megascolecidae) in Southern Luzon, Philippines. **Organism Diversity and Evolution**. 6(8):1–20

Kaczmarek, M. (1993) Apparatus and tools for the extraction of animals from the soil. In Gorny, M. and Grum, L. (eds.). **Methods in soil zoology** (pp112-284). Elsevier and PWN Polish Scientific, Warsaw.

Kaneko, N. (1999) Effect of millipede *Parafontaria tonominea* Attems (Diplopoda: Xystodesmidea) adults on soil biological activities: A microcosm experiment. **Ecological Research**. 14:271-279.

Kime, R. D. and Golovatch, S. I. (2000) Trends in the ecological strategies and evolution of millipedes (Diplopoda). **Biological Journal of the Linnean Society**. 69:333-349.

Kladivko, E.J. (2001) Tillage systems and soil ecology. **Soil and Tillage Research**. 61:61-76.

Lal, R. (1988) Effects of macrofauna on soil properties in tropical ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 24:101-116.

Lavelle, P. (1997) Faunal activities and soil processes: adaptative strategies that determine ecosystem function. **Advances in Ecological Research**. 21:93-132.

Lavelle, P., Brussaard, L. and Hendrix, P. (eds.) (1999) **Earthworm management in tropical agroecosystems**. CABI, New York.

Lawrence, R.F. (1984). **The centipedes and millipedes of Africa, A guide**. A. A. Balkema; Capetown, Rotterdam.

Lawrence, J. M. and Samways, M. J. (2003) Litter breakdown by the Seychelles giant millipede and the conservation of soil process on Cousine Island, Seychelles. **Biological Conservation.** 113:125–132.

Lee, K.E. (1985) **Earthworm their ecology and relationships with soils and land- use**. Academic Press, Sydney

Nahmani, J. and Lavelle, P. (2002) Effects of heavy metal pollution on soil macrofauna in a grassland of Northern France. **European Journal of Soil Biology**. 38:297-300.

Ranch, T. (2006) Earthworm benefits. [On-line]. Available: http://mypeoplepc.com/members/arbra/bbb/id19.html.

Reynolds, J.W. 1994. Earthworms of the world. **Global Biodiversity**. 4(1):11-16.

Russell, E.J. (1950) **Soil conditions and plant growth**. 8thed. Longman, London.

Satchell, J.E. (1955) Some aspects of earthworm ecology. (pp. 180-201). In Kevan, D.K. and Mc, E. (eds) **Soil zoology**. Butterworth, London.

Shelley, R.M. (2003) A revised, annotated, family-level classification of the Diplopoda. **Arthropoda Selecta**. 11(3):187-207.

Shimada, Y. (1990) Diversity of the soil macrofauna and its relation to vegetation diversity and soil factors at red pine forests in Tsukuba, Central Japan. **Edaphologia**. 44:25-33.

Sims, R.W. and Easton, E.G. (1972) A numerical revision of the earthworm genus Pheretima (Megascolecidae: Oligochaeta) with the recognition of new genera and an appendix on the earthworms collected by the royal society North Borneo Expedition. **Biological Journal of the Liennean Society**. 4: 169-268.

Smit, A. M. and van Aarde, R.J. (2001) The influence of millipedes on selected soil elements: a microcosm study on three millipede species of coastal sand dunes. **Functional Ecology**. 15:51-59.

Smith, J., Potts, S. and Eggleton, P. (2008) Evaluating the efficiency of sampling methods in assessing soil macrofauna communities in arable systems. **European Journal of Soil Biology**. 44:271-276.

Somniyam, P. 2008. **The population dynamics and distribution of terrestrial earthworms at Sakaerat Environmental Research Station and adjacent areas, Nakhon Ratchasima Province**. Ph.D. Thesis, Suranaree University of Technology. Nakhon Ratchasima, Thailand.

Suriyapong, Y. (2003) **Study of ground dwelling ant populations and their relationship to some ecological factors in Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima**. Ph.D. Thesis. Suranaree University of Technology. Thailand.

Svensen, J.A. (1957) The behavior of Lumbricids under moorland conditions. **Journal of Animal Ecology**. 26(2):423-39.

Tillman, G., Schomberg, H., Phatak, S., Mullinix, B., Lachnicht, S., Timper, P. and Olson, D. (2004) Influence of cover crops on insect pests and predators in conservation tillage cotton. **Journal of Economic Entomology**. 97:1217-1232.

Wikipedia. (2006) **Earthworm**. [On-line]. Available http://en.wikipedia.org/wiki/Earthworm.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

รายละเอียดลักษณะของไส้เดือนแต่ละชนิด ในพื้นที่ ปกปักษ์พันธุกรรมพืช อพสธ.- กฝผ. เขื่อนน้ำพุง

การสำรวจเก็บตัวอย่างครั้งนี้ พบไส้เดือนที่สามารถจำแนกได้ จำนวน 3 วงศ์ 14 ชนิด คือ วงศ์ Glossoscolecidae *ได้แก่ Pontoscolex corethrurus* วงศ์ Megascolecidae จำนวน 12 ชนิด ได้แก่ *Metaphire andamanensis*-1และ 2, *M. anomola, M. bahli, M. flavellana, M. houlleti, M. houlleti-group, M. pajana*-1,2, *M. planate, M. planata-group,* และ *M. posthuma* และวงศ์ *Octochaetidae*ได้แก่ *Dichogaster* sp. ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ไส้เดือน ชนิดพอนโทสโคเล็กซ์ คอเรทรูรัส (*Pontoscolex corethrurus* Muller, 1856)

1972. *Pontoscolex corethrurus*, Gates, **Trans. Amer. Phil. Soc.** 62: p. 54.

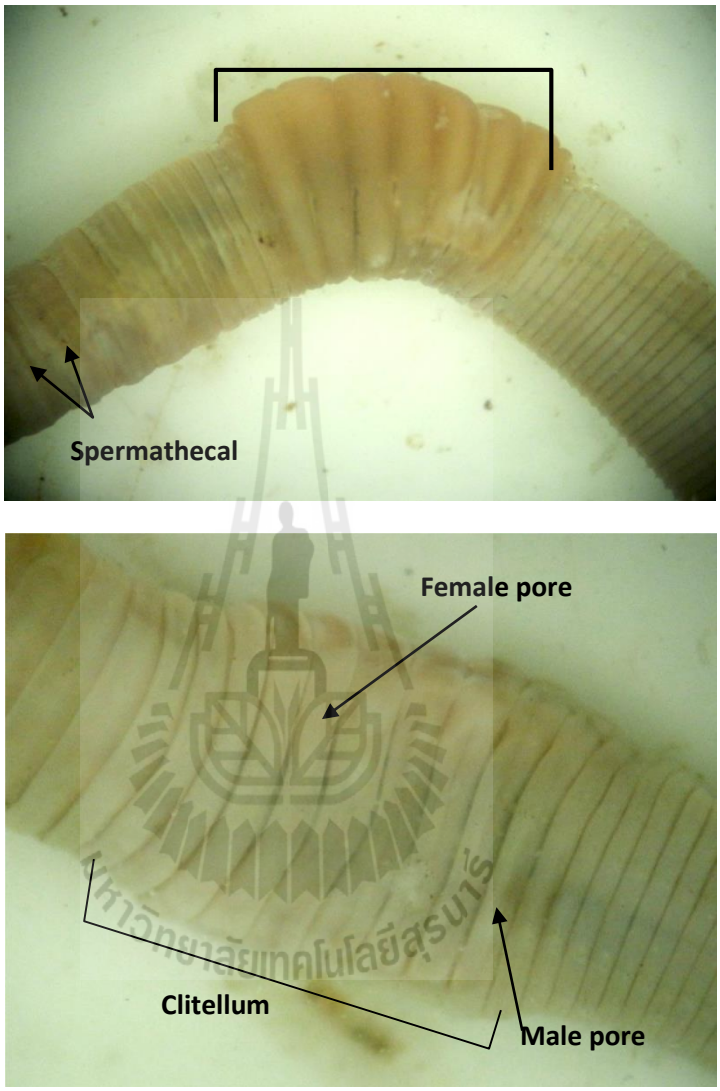
เป็นไส้เดือนที่ไม่มีสี (สีใสหรือขาวใส) มีระบบการย่อยอาหาร ที่ประกอบด้วยต่อมสร้างสารแคลเซียม (calciferous glands) ระหว่างปล้องที่ 7-9 ซึ่งจะอยู่ก่อนลำไส้ที่ประกอบด้วยไทโฟลโซลด้านในแต่ไม่ปรากฏว่ามีซีกั้ม มีระบบหมุนเวียนโลหิตมีเส้นเลือดใหญ่ด้านหลัง 1 เส้น ด้านท้องติดกับเส้นประสาท 1 เส้น

ภาพที่ ผ1 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือนชนิด พอนโทสคอเล็กซ์ คอเรทรูรัส (*Pontoscolex corethrurus*) CL=clitellum, Mp=malepore, Spp= spermathecal pores)

ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนที่มีสีใสหรือสีชมพู ถึงแดง ไคลเทลลั่มสีแดง เหลืองหรือส้ม มีความยาว 3 – 7 เซนติเมตร ความกว้างที่สุดบริเวณไคลเทลลั่ม ประมาณ 2-4 มิลลิเมตร จำนวนปล้องประมาณ 140-180 มีปากแบบธรรมดา มีช่องรับสเปิร์มจำนวน 3 คู่ ที่บริเวณ 6/7/8/9 มีไคลเทลลั่มแบบเกือกม้า(saddle-shaped) กล้ามเนื้อด้านบนหนาด้านท้องปกติ ไม่พบช่องเปิดกลางหลัง ช่องเปิดเพศเมียอยู่ค่อนไปทางด้านซ้าย

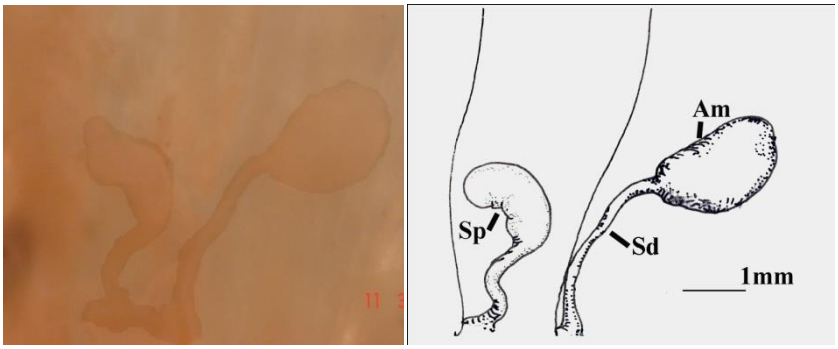
ค่อนข้างใส สังเกตได้ยาก อยู่ติดๆ กับด้านหน้าของ 14/15 ช่องเปิดเพศผู้อยู่ด้านท้องค่อนไปทางด้านข้างลำตัวเล็กน้อยที่ 20/21 หรือบริเวณใกล้เคียง มีเดือยเรียงกระจายทั่วไปรอบปล้องเริ่มตั้งแต่ปล้องแรก จนถึงปลายหางจะมีการเรียงแบบซิกแซก



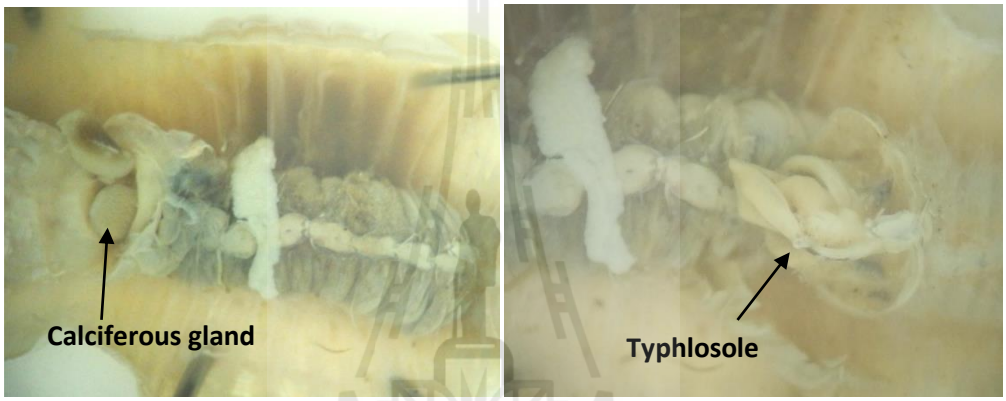
ภาพที่ ผ2 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือน พอนโทสคอเล็กซ์ คอเรทรูรัส

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8/9เ ป็นกล้ามเนื้อหนา 9/10 ไม่มีผนัง 10/11/12/13 บาง ลำไส้เริ่มที่ปล้อง13 หรือ 14 พบไทโฟลโซลเริ่มที่ปล้อง 20 ลักษณะเป็นเนื้อเยื่อยื่นออกมาภายในลำไส้ มีเซมินาลเวสซิเคิล 1 คู่ที่ 13 ค่อนข้างแบนสังเกตยาก มีอวัยวะรับสเปิร์มขนาดเล็กมากและสีใสสังเกตยาก จำนวน 1-3 คู่ที่ 7 – 9 มีก้านชูแอมพูลล่าค่อนข้างเรียวยาว แต่ไม่มีไดเวอร์ติคูลัม มีต่อมแคลเซี่ยม 3 คู่ ที่ 6 7 และ 8 หัวใจ 2 คู่ ที่ 10 และ 11 ที่ปล้อง 15 พบโพรสเตท 1 อัน ด้านขวายาวคลุมทางเดินอาหารพาดผ่านมาทางด้านซ้าย



ภาพที่ ผ3 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือนชนิด พอนโทสคอเล็กซ์ คอเรทรูรัส *(Pontoscolex corethrurus)* Sp=spermathecae, Am=ampulla, Sd= spermathecal duct)



A) B)

ภาพที่ ผ4 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือนชนิด พอนโทสคอเล็กซ์ คอเรทรูรัส A) ลักษณะต่อมแคลเซียม B) ลักษณะไทโฟลโซล

ภาพที่ ผ5 แสดงลักษณะเดือยบริเวณหางของไส้เดือนชนิด พอนโทสคอเล็กซ์ คอเรทรูรัส ที่เรียงตัวแบบซิกแซก

2. ไส้เดือนชนิดที่ 2 เมตาฟิเร อันดามันเอนซิส ชนิดที่1 *(Metaphire andamanensis-1)*

ภาพที่ ผ6 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือนเมตาฟิเร อันดามันเอนซิส ชนิดที่1

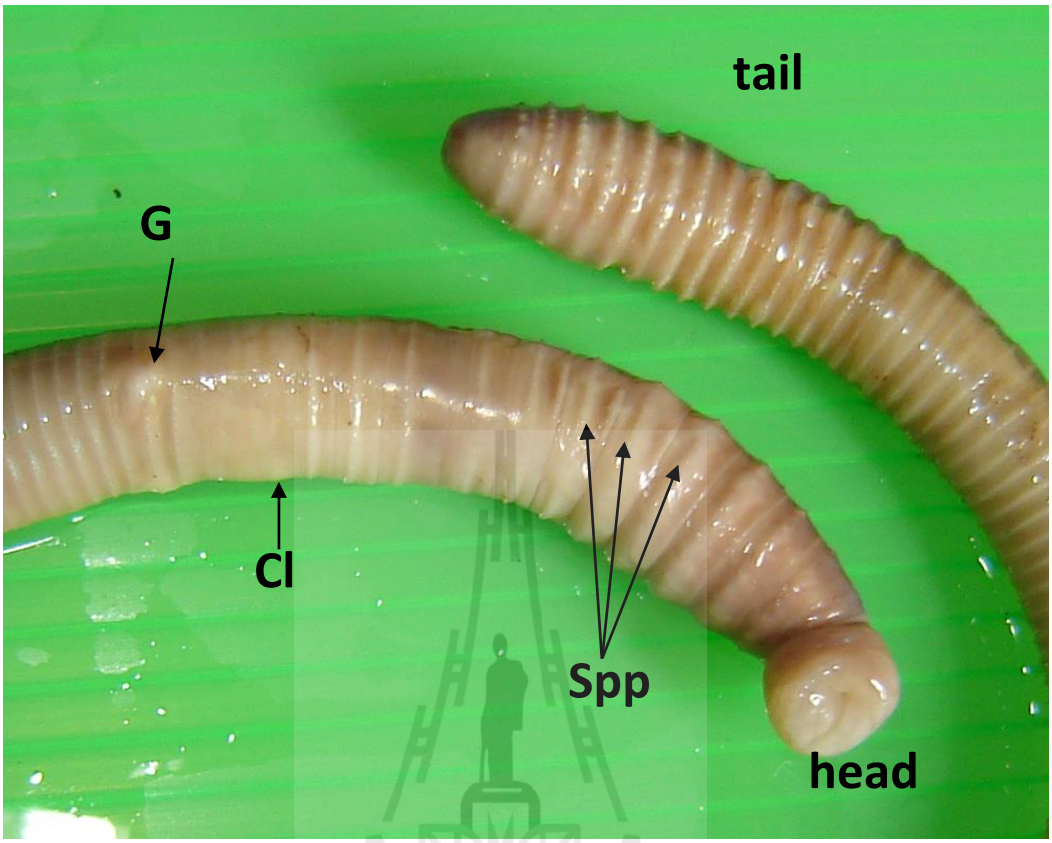
ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกขนาดใหญ่ยาวประมาณ 23.5 เซนติเมตร ลำตัวสีน้ำตาลเข้ม ยาวเรียว มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 3 คู่ 6/7/8/9 เป็นช่องยุบตัวเล็กๆ ระหว่างเส้นกลางลำตัวค่อนมาทางด้านท้องเล็กน้อย ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อเรียบๆไม่เด่นชัด อยู่ที่ปล้อง 14-16 และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ภายในไคลเทลลั่ม ช่องเปิดเพศผู้ อยู่ที่ปล้อง 18 ภายในกล้ามเนื้อนูนๆ เล็กๆ เป็นรอย วงรี สีจางกว่าสีลำตัวปกติ

ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนขนาดใหญ่ ลำตัวทรงกระบอกยาวมากกว่า 20 เซนติเมตร ความกว้างของลำตัว 7-8 มิลลิเมตร จำนวนปล้อง 152-156 ปล้อง ปากเป็นแบบ prolobous มีเดือยแบบ perichaetin เรียงตัวกระจายรอบปล้อง ด้านท้องมีเดือยหนาและแข็ง ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 11/12 ปล้องส่วนหน้ามีร่องระหว่างปล้องลึก ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 3 คู่ อยู่ที่ 6/7/8/9 บริเวณรอบๆ ลักษณะเป็นรอยยุบตัวเล็กๆ อยู่ด้านข้างประมาณต่ำกว่าเส้นกลางลำตัวเล็กน้อย ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดาเป็นกล้ามเนื้อเรียบๆ แตกต่างจากกล้ามเนื้อปกติเล็กน้อยสังเกตได้ยาก อยู่ที่ปล้อง 14-16 ไม่พบเดือยบริเวณไคลเทลลั่ม ช่องเปิด

เพศเมียมี 1 อัน ที่ปล้อง 14 เป็นรอยยุบตัวเล็กๆ ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ ปล้อง 18 บริเวณรอบๆ มีกล้ามเนื้อคล้าย GM อยู่รอบๆ มีสีจางกว่าปกติ



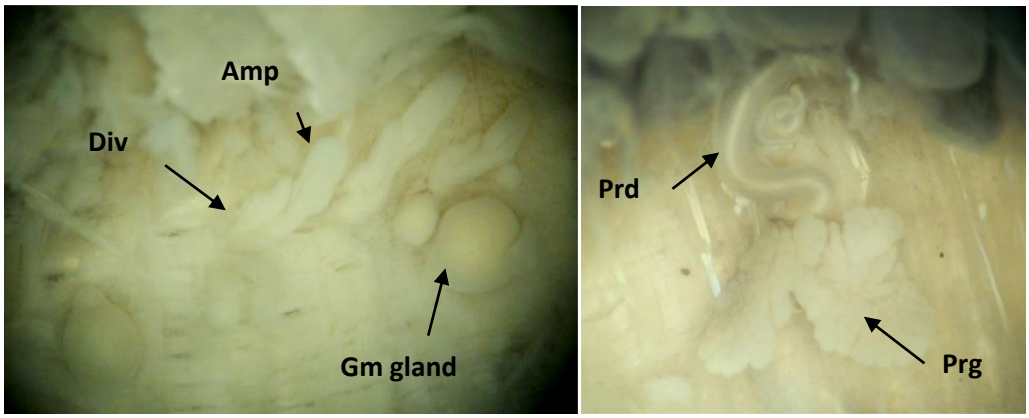
ภาพที่ ผ7 แสดงตำแหน่งของอวัยวะต่างๆ ของไส้เดือนเมตาฟิเร อันดามันเอนซิส ชนิดที่1 Gm= genital marking, Cl= clitellum, Spp= spermathecal pores

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9/10 ไม่มีผนังกั้น อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดใหญ่ แอมพูลลามีก้านหนา กระเปาะแอมพูลลาค่อนข้างเรียวรี ยาวมากกว่าความกว้าง ค่อนข้างแบน และมีก้านยาว มีไดเวอร์ติคูลัมหนาเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของแอมพูลลาและเกาะติดยาวมาประมาณครึ่งหนึ่ง ของแอมพูลลา ที่ปล้อง 7 8 และ 9 นอกจากนี้ยังพบอวัยวะคล้ายต่อมเก็บน้ำเชื้อซึ่งมีลักษณะคล้ายกับอวัยวะรับสเปิร์มที่มีลักษณะกลมก้านสั้น อยู่ที่ตำแหน่งปล้องที่ 5 6 และบริเวณฐานของแอมพูลลาปกติ ซึ่งแต่ละข้างมีไม่เท่ากัน โดยภายในกระเปาะมีสีคล้ายมุกหรือมีน้ำเชื้อบรรจุอยู่ กึ๋นมีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนอยู่ที่ ปล้องที่ 9-10 หัวใจมี 4 คู่ เริ่มที่11 12 13 14 อัณฑะขนาดใหญ่ ที่ 10 และ 11 เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดใหญ่มากบริเวณปล้องที่ 11ห่อหุ้มรอบทางเดินอาหาร รวมทั้งหัวใจ และที่ปล้อง12 มีขนาดเล็กกว่าไม่หุ้มรอบทางเดิน ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 15 ไม่พบไทโฟลโซล โพรสเตทมีขนาดเล็กถึงปานกลาง 2 กลีบหลัก มีก้านโพรสเตทแบบกล้ามเนื้อท่อหนาขนาดใหญ่ยาวและตอนปลายจะลดขนาดเป็นท่อขนาดเล็กและขด ยาวประมาณครึ่งหนึ่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ของท่อขนาดใหญ่ บริเวณฐานของก้านโพรสเตทมี ต่อม Copulatory pouch ลักษณะเป็นต่อมนูนๆ ขนาดปานกลางไม่มีก้านชู (stalk gland) ซีกั้มแบบธรรมดายาวเรียว เริ่มที่ 27-21



A) B)

ภาพที่ ผ8 แสดงตำแหน่งของอวัยวะต่างๆ ของไส้เดือนเมตาฟิเร อันดามันเอนซิส ชนิดที่1 A) อวัยวะรับสเปิร์ม B) โพรสเตท (Div= diverticulum, Amp=ampulla, Prg=prostate gland, Prd=prostate duct

3. ไส้เดือนชนิดที่ 3 เมตาฟิเร อันดามันซิส ชนิดที่2 *(Metaphire andamanensis-2)*

ภาพที่ ผ9 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือนเมตาฟิเร อันดามันเอนซิส ชนิดที่ 2

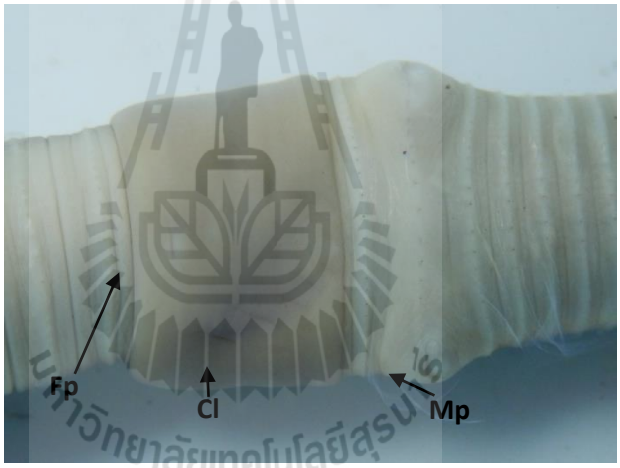
ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลเข้ม ยาวเรียว ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อนูนหนาสีแตกต่างจากลำตัว สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน ลำตัวมีหลายขนาดตั้งแต่ประมาณ 10-16 เซนติเมตร มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 3 คู่ 6/7-8/9 เป็นช่องยุบตัวเล็กๆระหว่างเส้นกลางลำตัว และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้อง

ของปล้อง 14 ภายในไคลเทลลั่ม ช่องเปิดเพศผู้ อยู่ที่ปล้อง 18 ภายในอวัยวะสำหรับยึดในการผสมพันธุ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นเนินเนื้อนูน สีจางกว่าสีลำตัวปกติ ตลอดลำตัวมีเดือยเรียงกันรอบปล้อง

ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ลำตัวทรงกระบอกยาวประมาณ 10-16 เซนติเมตร ความกว้างของลำตัว 6-7 มิลลิเมตร จำนวนปล้อง 136-138 ปล้อง ปากเป็นแบบ zygolobous มีเดือยแบบ perichaetine เรียงตัวกระจายรอบปล้อง ประมาณ 38-40 อันต่อปล้อง ระหว่างช่องเปิดเพศผู้พบเดือยประมาณ 16-18 อัน ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 10/11 ปล้องส่วนหน้ามีร่องระหว่างปล้องลึก ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 3 คู่ อยู่ที่ 6/7/8/9 อยู่ด้านข้างประมาณเส้นกลางลำตัว บริเวณรอบๆลักษณะเป็นรอยยุบตัวเล็กๆ ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดาเป็นกล้ามเนื้อนูนขยายกว้างกว่ากล้ามเนื้อปกติ ค่อนข้างเรียบอยู่ที่ 14-16 ไม่พบเดือยบริเวณไคลเทลลั่ม ช่องเปิดเพศเมียมี 1 อัน ที่ปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ ปล้อง 18 ภายในอวัยวะสำหรับยึดในการผสมพันธุ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นเนินเนื้อนูน สีจางกว่าสีลำตัวปกติ

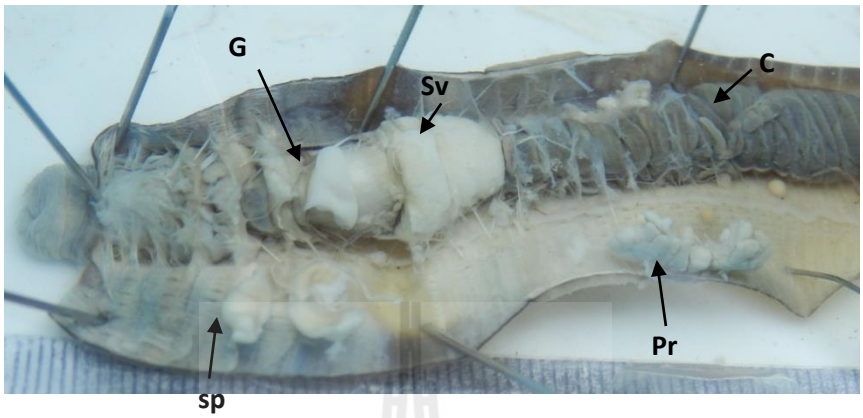


ภาพที่ ผ10 แสดงตำแหน่งของอวัยวะต่างๆ ของไส้เดือนเมตาฟิเร อันดามันเอนซิส ชนิดที่2 (Mp= male pore, Cl= clitellum, Fp= female pore)

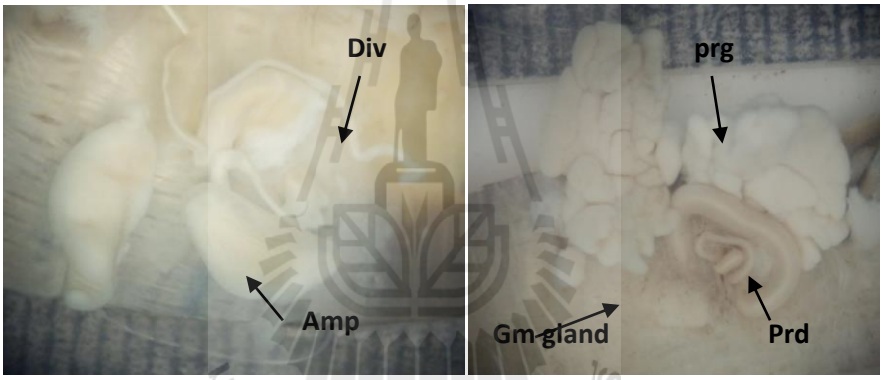
ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9/10 ไม่มีผนังกั้น อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดใหญ่ แอมพูลลามีก้านหนา กระเปาะแอมพูลลาขยายใหญ่ขนาดประมาณ 4-5 มิลลิเมตร มีไดเวอร์ติคูลัมเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของแอมพูลลา เหนือส่วนของฐานเล็กน้อย และยาวเกาะติดกับก้านแอมพูลล่า เลยกระเปาะแอมพูลล่า มีความยาวประมาณ 2 เท่า ของความยาวแอมพูลล่า มีกึ๋นขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนอยู่ที่ประมาณ ปล้องที่ 9-10 หัวใจมี 4 คู่ เริ่มที่10 11 12 13 เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดใหญ่มากห่อหุ้มรอบทางเดินอาหาร รวมทั้ง

หัวใจ ที่บริเวณปล้องที่ 11 และ 12 อัณฑะ holandric ที่ 10 11 ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 15 ไม่พบมีไทโฟลโซล โพรสเตทมีขนาดใหญ่ 2 กลีบ มีก้านโพรสเตทแบบกล้ามเนื้อท่อหนาขนาดใหญ่ยาวและตอนปลายจะลดขนาดเป็นท่อขนาดเล็กและขด ยาวประมาณครึ่งหนึ่งของท่อขนาดใหญ่ บริเวณฐานของก้านโพรสเตทมี ต่อม Copulatory pouch ลักษณะเป็นต่อมนูนๆขนาดปานกลาง ซีกั้มแบบธรรมดายาวเรียว เริ่มที่ 27-22



A



B C

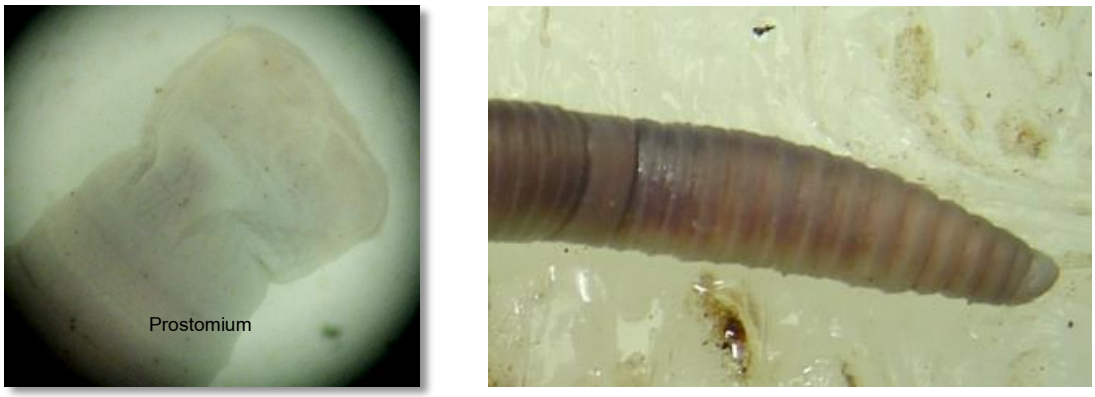
ภาพที่ ผ11 แสดง ลักษณะภายในของไส้เดือน เมตาฟิเร อันดามันเอนซิส ชนิดที่2 A) ตำแหน่งอวัยวะต่างๆ B) อวัยวะรับสเปิร์ม C) โพรสเตท (Div = diverticulum, Amp=ampulla, Prg = prostate gland, Prd=prostateduct)

4. ไส้เดือนชนิดที่ 4 เมตาฟิเร อโนโมลา *(Metaphire anomola)*

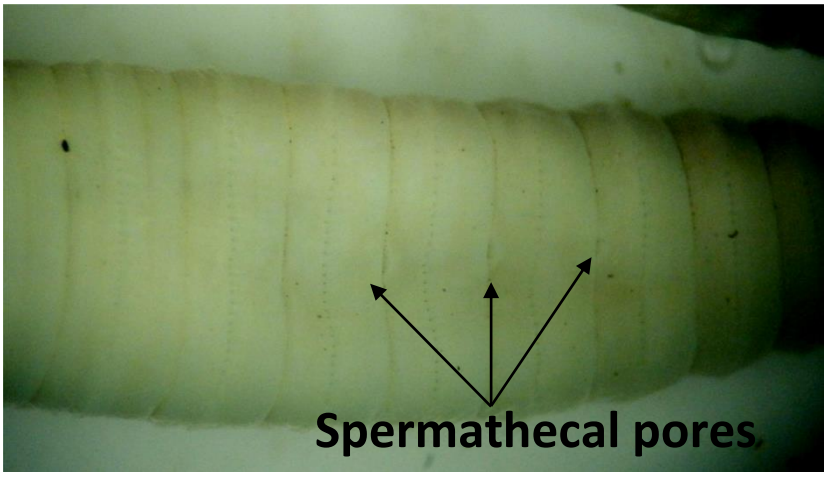
ภาพที่ ผ12 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือนเมตาฟิเร อโนโมลา

ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลแดง ถึงน้ำตาลเข้ม ยาวเรียว ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อนูนหนาสีแตกต่างจากลำตัว สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนลำตัวมีหลายขนาดตั้งแต่ประมาณ 7-9 เซนติเมตร มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 3 คู่ 5/6/7/8 เป็นช่องเล็กๆ อยู่ค่อนมาด้านท้อง และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ภายในไคลเทลลั่ม ช่องเปิดเพศผู้ อยู่ที่ปล้อง 20 หรือบางครั้งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ อวัยวะสำหรับยึดในการผสมพันธุ์ เป็นปุ่มนูนๆ 1 คู่ ที่ปล้อง 20 หรือบางครั้งพบตั้งแต่ 1-5 คู่ ตั้งแต่ปล้อง ที่ปล้อง 17 เป็นต้นไป



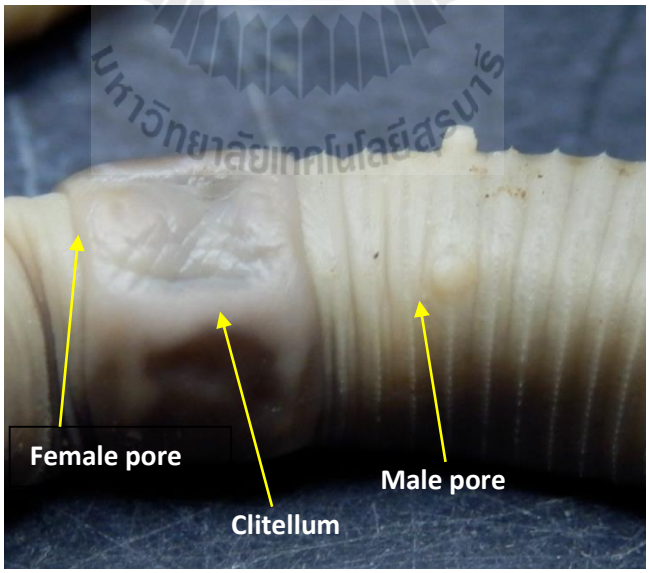
ภาพที่ ผ13 แสดงลักษณะ โพรสโทเมียมและไคลเทลลัมของไส้เดือนเมตาฟิเร อโนโมลา



ภาพที่ ผ14 แสดงลักษณะช่องเปิดรับสเปิร์มของไส้เดือนเมตาฟิเร อโนโมลา

ลักษณะภายนอก

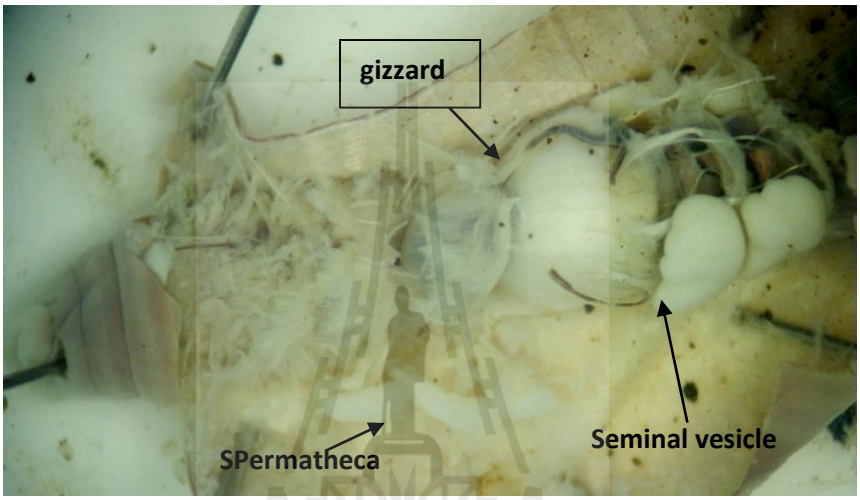
เป็นไส้เดือนขนาดกลางทรงกระบอก ยาวประมาณ 7-9 เซนติเมตร ความกว้างของลำตัว 5-6 มิลลิเมตร จำนวนปล้อง 104-118 ปล้อง ปากเป็นแบบ epilobous มีเดือยแบบ perichaetin เรียงตัวกระจายรอบปล้อง ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 12/13 ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 3 คู่ อยู่ที่ 5/6/7/8 ลักษณะเป็นช่องเล็กๆ อยู่ค่อนไปทางด้านท้อง ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดาเป็นกล้ามเนื้อนูนหนากว่ากล้ามเนื้อปกติ ค่อนข้างเรียบอยู่ที่ 14-16 ไม่พบเดือยบริเวณไคลเทลลั่ม ช่องเปิดเพศเมียมี 1 อัน ที่ปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ 20 บริเวณกล้ามเนื้อของ GM



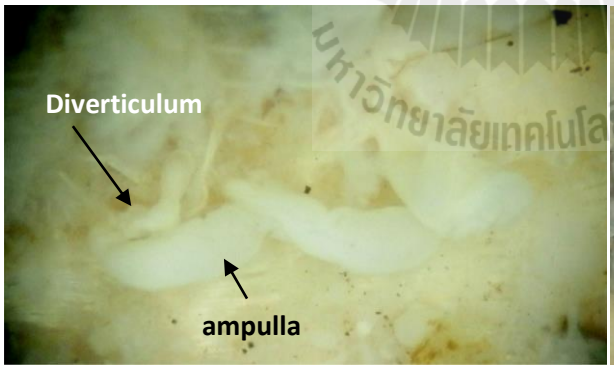
ภาพที่ ผ15 แสดงลักษณะช่องเปิดเพศผู้ของไส้เดือนเมตาฟิเร อโนโมลา

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9/10 ไม่มีผนังกั้น 10/11 บาง 11/12/13/14 หนา กึ๋นมีขนาดใหญ่ ที่ปล้อง 9-10 อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดปานกลางที่ 5/6/7/8 แอมพูลลามีก้านหนา กระเปาะแอมพูลลาขยายใหญ่ค่อนข้างรี ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร มีไดเวอร์ติคูลัมเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของแอมพูลลา เหนือส่วนของฐานเล็กน้อย และขดเกาะติดกับก้านแอมพูลลามีความยาวพอๆกับกระเปาะแอมพูลลา หัวใจมี 4 คู่ เริ่มที่10 11 12 และ 13 เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดปานกลาง ที่บริเวณปล้องที่ 11 และ 12 ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 15 ไม่พบมีไทโฟลโซล ไม่พบโพรสเตท ซีกั้มแบบธรรมดายาวเรียว เริ่มที่ 27-25



A)



B) C)

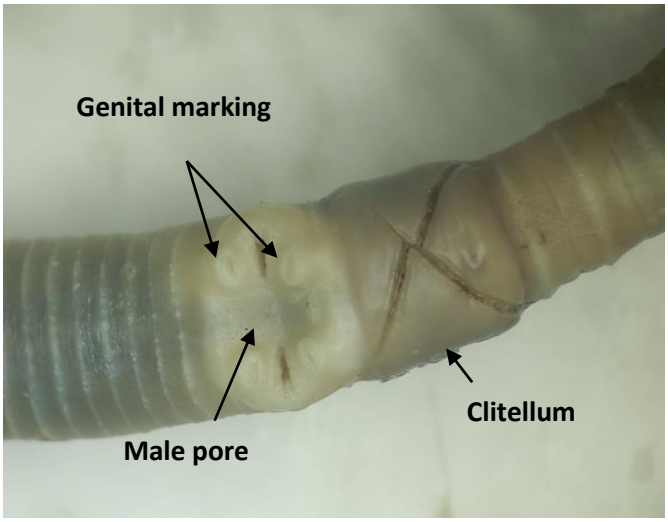
ภาพที่ ผ16 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือนเมตาฟิเร อโนโมลา A) ตำแหน่งอวัยวะภายใน B) อวัยวะรับสเปิร์ม C) ซีกั้ม

5. ไส้เดือนชนิดที่ 5 เมตาฟิเร บาห์ไล *(Metaphire bahli)*

ภาพที่ ผ17 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือน เมตาฟิเร บาห์ไล

ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลเข้ม ยาวเรียว ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อนูนหนาสีแตกต่างจากลำตัวสังเกตเห็นไคลเทลลั่มได้อย่างชัดเจน ลำตัวมีหลายขนาดตั้งแต่ประมาณ 11.5-13 เซนติเมตร ส่วนกว้างที่สุดประมาณ 0.5-0.6 เซนติเมตร มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 3 คู่ 6/7/8/9 เป็นช่องเล็กๆ อยู่ค่อนมาด้านท้อง มีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ภายในไคลเทลลั่ม ช่องเปิดเพศผู้ อยู่ที่ปล้อง 18 ยุบตัวลงระหว่างอวัยวะสำหรับยึดในการผสมพันธุ์ (GM) ซึ่งมีขนาดใหญ่นูนหนา ที่ปล้อง 17 และ 19 สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน



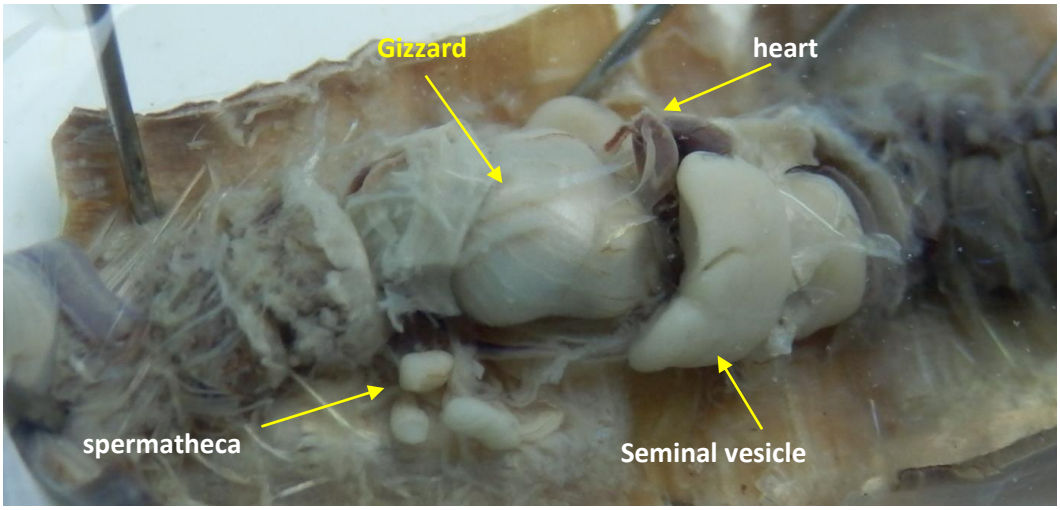
ภาพที่ ผ18 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือน เมตาฟิเร บาห์ไล

ลักษณะภายนอก

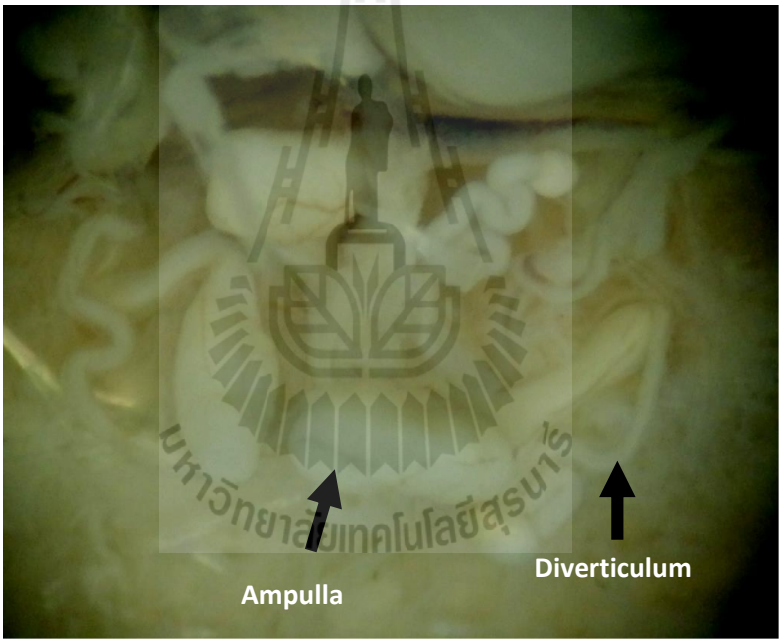
เป็นไส้เดือนทรงกระบอกขนาดปานกลาง ยาวประมาณ 11.5 -13 เซนติเมตร ความกว้างของลำตัว 5-6 มิลลิเมตร จำนวนปล้อง 110-114 ปล้อง ปากเป็นแบบ zygolobous มีเดือยแบบ perichaetin เรียงตัวกระจายรอบปล้อง ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 13/14 ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 3 คู่ อยู่ที่ 6/7/8/9 บริเวณรอบๆลักษณะเป็นรอยยุบตัวเล็กๆ อยู่ค่อนไปทางด้านท้อง ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดาเป็นกล้ามเนื้อนูนขยายกว้างกว่ากล้ามเนื้อปกติ ค่อนข้างเรียบอยู่ที่ 14-16 ไม่พบเดือยบริเวณไคลเทลลั่ม ช่องเปิดเพศเมียมี 1 อัน ที่ปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ ปล้อง 18 เป็นโพรงยุบลงไปในลำตัว มี GM เป็นกล้ามเนื้อนูนขนาดใหญ่เห็นได้อย่างชัดเจนที่ปล้อง 17 และ 19

ลักษณะภายใน

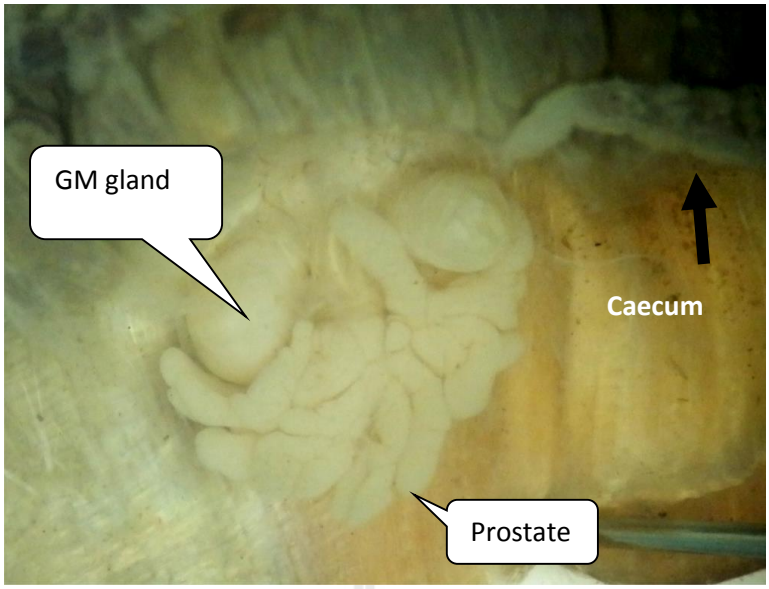
ผนังกั้นที่ 5/6/7/8/9 เป็นกล้ามเนื้อหนา 9/10 ไม่มีผนังกั้น 11/12/13 หนา กึ๋นขนาดใหญ่อยู่ที่ปล้อง 9-10 อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดใหญ่อยู่ที่ปล้อง 7 8 และ 9 โดยแอมพูลลามีก้านหนา กระเปาะแอมพูลลาขยายใหญ่ขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร มีไดเวอร์ติคูลัมเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของแอมพูลลาเหนือส่วนของฐานเล็กน้อย และยาวแยกจากก้านแอมพูลลาตอนปลายขดเล็กน้อย ยาวพอๆกับกระเปาะแอมพูลลา หัวใจมี 3 คู่ เริ่มที่ 11 12และ13 เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดใหญ่มากห่อหุ้มมาบรรจบกันทางด้านหลังพอดีที่บริเวณปล้องที่ 11 และ 12 อัณฑะ holandric ที่ 10 และ 11 ลำไส้เริ่มที่12 ไม่พบไทโฟลโซล โพรสเตทมีขนาดใหญ่ มีก้านโพรสเตทแบบกล้ามเนื้อท่อหนาตอนปลายจะลดขนาดเป็นท่อขนาดเล็กและขดบริเวณฐานของก้านโพรสเตทมี ต่อม GM gland ขนาดใหญ่กลมรีอยู่ที่ปล้อง 17 และปล้อง 19 ซีกั้มแบบธรรมดายาวเรียว เริ่มที่ 27-22



ภาพที่ ผ19 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือน เมตาฟิเร บาห์ไล

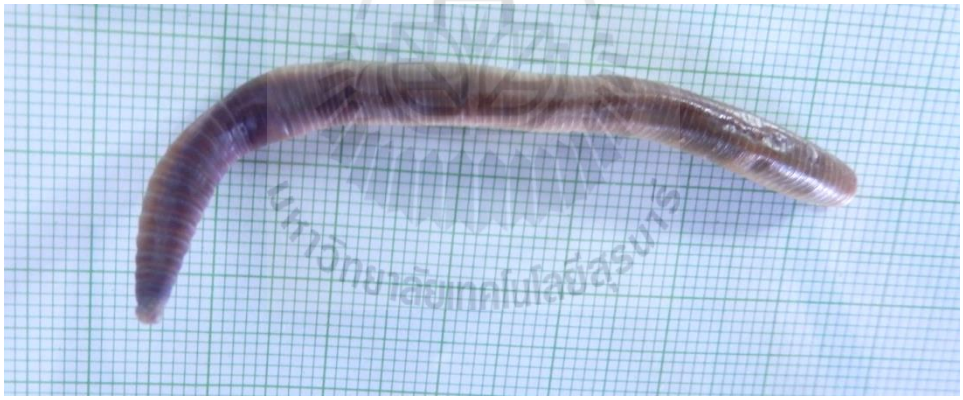


ภาพที่ ผ20 ลักษณะภายในของไส้เดือน เมตาฟิเร บาห์ไล แสดงอวัยวะรับสเปิร์ม



ภาพที่ ผ21 ลักษณะภายในของไส้เดือน เมตาฟิเร บาห์ไล แสดงโพรสเตท

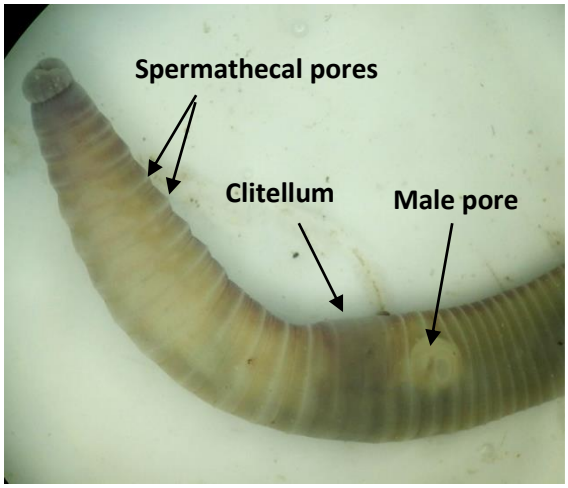
6. ไส้เดือนชนิดที่ 6 เมตาฟิเร ฟลาเวลลานา (*Metaphire flavellana*)



ภาพที่ ผ22 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือน เมตาฟิเร ฟลาเวลลานา

ลักษณะทั่วไป

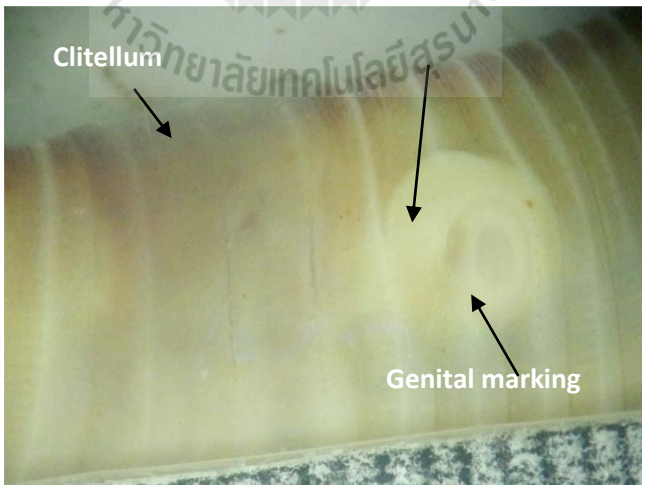
เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลแดง ค่อนข้างป้อม สังเกตเห็นไคลเทลลั่มได้อย่างชัดเจน ส่วนหัวมีสีเข้มส่วนหางมีสีจางกว่า ส่วนบนเข้มกว่าส่วนท้อง ลำตัวยาวประมาณ 8-14 เซนติเมตร ส่วนที่กว้างที่สุดประมาณ 6 มิลลิเมตร เดือยเล็กและถี่เรียงตัวอย่างเป็นระเบียบรอบปล้อง มีช่องเปิดกลางหลัง ที่ 12/13 มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 4 คู่ และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้ ในปล้องที่ 18 ภายใน GM ขนาดใหญ่ที่ 18/19 จำนวน 1 คู่



ภาพที่ ผ23 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือน เมตาฟิเร ฟลาเวลลานา

ลักษณะภายนอก

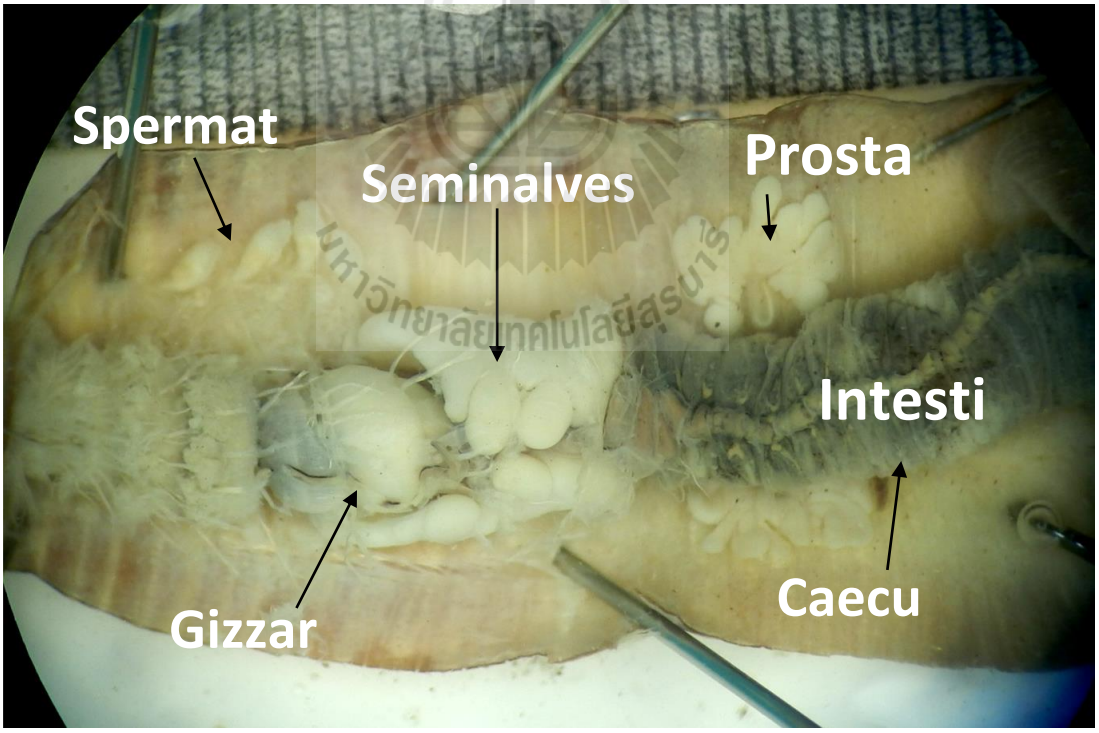
เป็นไส้เดือนขนาดเล็กถึงปานกลางยาวประมาณ 8-14 เซนติเมตร ความกว้างของลำตัว 6 มิลลิเมตร ลำตัวสีน้ำตาลแดง มีปล้อง 94 -138 ปล้อง ปากเป็นแบบ zygolobous มีเดือยแบบ pericheatine ค่อนข้างเล็กและถี่เรียงตัวกระจายรอบปล้อง ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 12/13 ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 4 คู่ อยู่ที่ 5/6/7/8/9 ลักษณะเป็นรอยนูนเล็กๆ อยู่ระหว่างเส้นกลางลำตัว ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดา เป็นกล้ามเนื้อนูนหนาเล็กน้อย ค่อนข้างเรียบ สีเข้มกว่าสีลำตัว อยู่ที่ 14-16 ช่องเปิดเพศเมียมี 1 อัน ที่ปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ ปล้อง 18 ใกล้กับ GM ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อผิวนูนเล็กน้อยลักษณะเป็นวงกลม ระหว่าง ปล้อง 18/19



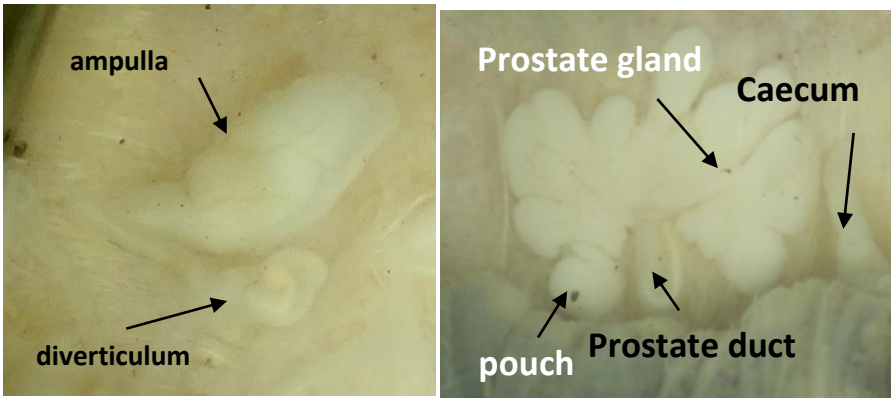
ภาพที่ ผ24 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือน เมตาฟิเร ฟลาเวลลานา

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9/10 ไม่มีผนังกั้น 10/11/12/13/14 หนา อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดปานกลาง จำนวน 4 คู่ ที่ 5/6/7/8/9 ที่ 8/9 มีขนาดเล็กที่สุด โดยมีเป็นกระเปาะใสกว้างประมาณ 1 มิลลิเมตร ก้านเป็นแบบท่อกล้ามเนื้อ มีไดเวอร์ติคูลัมเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของแอมพูลลาเหนือส่วนของฐานเล็กน้อย และตอนปลายเป็นกระเปาะเล็กๆขดไปมาติดกันจนดูคล้ายเป็นกระเปาะใหญ่ ก้านยาวประมาณครึ่งหนึ่งของแอมพูลลา มีกึ๋นปล้องที่ 9-10 ขนาดใหญ่แต่ซ่อนหรือถูกหุ้มไว้ด้วยเซมินาลเวสซิเคิล ซึ่งมีขนาดใหญ่มาก หัวใจมี 4 คู่ เริ่มที่ 10 11 12 และ13 ลักษณะแบนลีบ อัณฑะขนาดใหญ่ แบบ holandric ที่ 10 และ 11 เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดใหญ่มาก ที่บริเวณปล้องที่ 11 และ 12 แต่กินเนื้อที่ตั้งแต่ครึ่งของปล้อง 9 จนถึง 14 หุ้มรอบระบบทางเดินอาหาร ครึ่งหนึ่งของกึ๋น ตลอดจนหัวใจ ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 15 ไม่พบมีไทโฟลโซล โพรสเตทมีขนาดใหญ่ 2 กลีบหลัก กินเนื้อที่ตั้งแต่ ปล้อง 16-24 มีก้านโพรสเตทแบบกล้ามเนื้อท่อหนาขดเป็นรูปตัวยู (U) และตอนปลายจะลดขนาดเป็นท่อขนาดเล็กและขดออกสู่ช่องเปิดเพศผู้ที่ปล้อง 18 ซีกั้มแบบธรรมดายาวเรียว เริ่มที่ 27-24

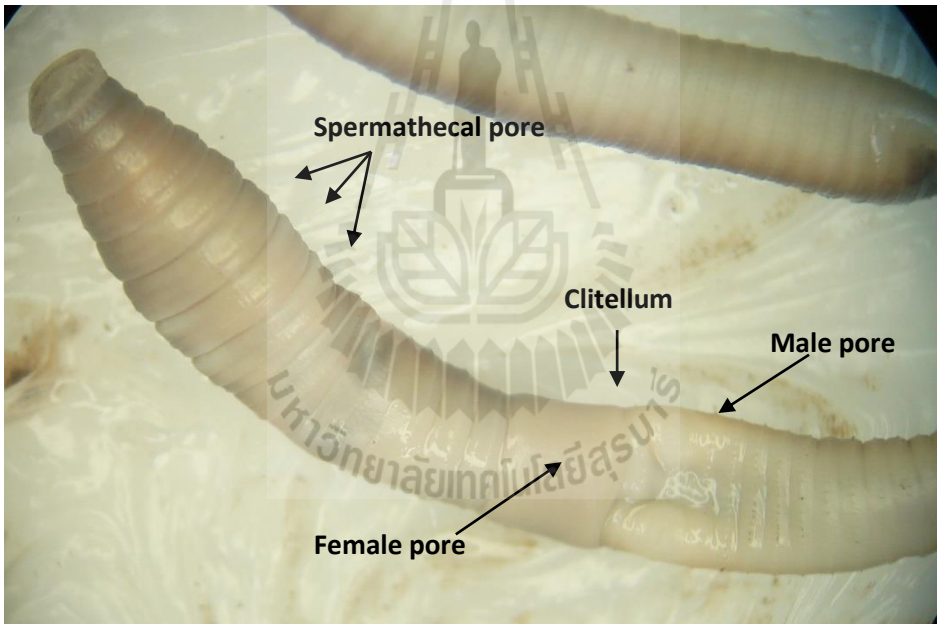


ภาพที่ ผ25 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือน เมตาฟิเร ฟลาเวลลานา



ภาพที่ ผ26 แสดงลักษณะอวัยวะรับสเปิร์ม และโพรสเตทของไส้เดือน เมตาฟิเร ฟลาเวลลานา

7. ไส้เดือนชนิดเมตาฟิเร ฮอลลิไท *Metaphire houlleti* (Perrier, 1872)

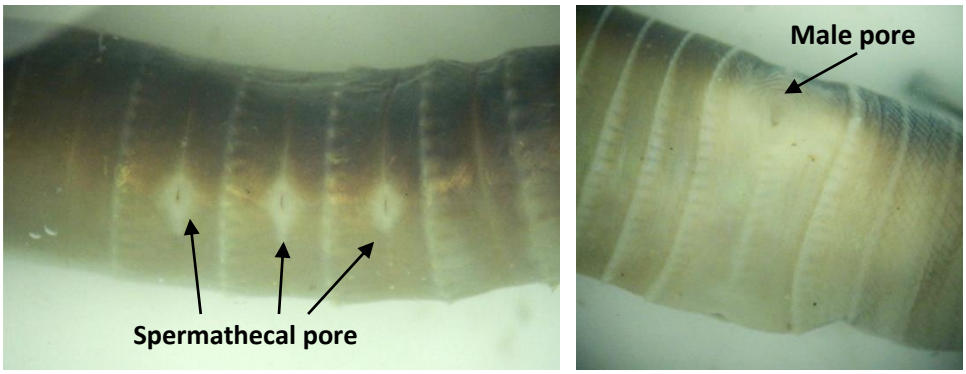


ภาพที่ ผ27 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือน เมตาฟิเร ฮอลลิไท

ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลม่วงหรือน้ำตาลแดง โดยเฉพาะส่วนบนของลำตัวมีสีเข้มกว่าด้านท้อง มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 3 คู่ จาก 6/7/8/9 คู่แรกมีลักษณะเล็กๆ อยู่ในระหว่างข้อยุบตัวลงใน

ผิวหนังเล็กน้อย ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อชัดเจน ช่องเปิดเพศเมีย อยู่ตรงกลางด้านท้องของปล้องที่ 14 ภายในไคลเทลลั่มซึ่งอยู่ที่ปล้อง 14-16ช่องเปิดเพศผู้ อยู่ที่ปล้อง 18 ภายในโพรงยุบเข้าไปในลำตัว



ภาพที่ ผ28 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือน เมตาฟิเร ฮอลลิไท

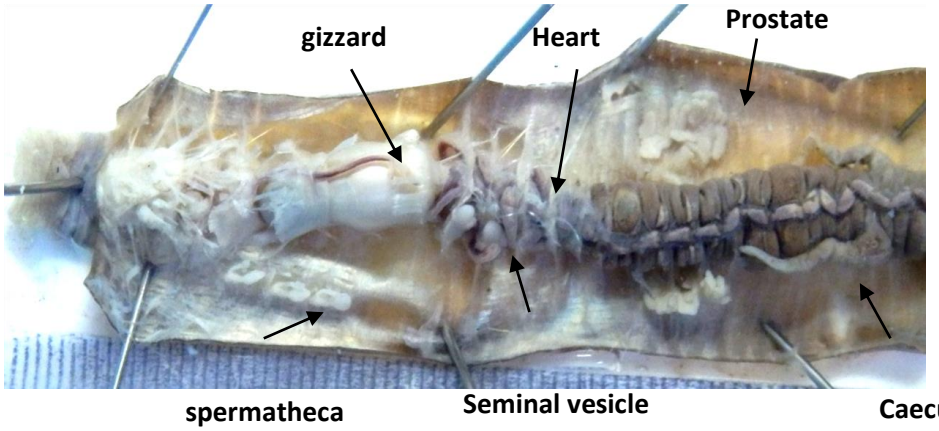
ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ลำตัวทรงกระบอกมีหลายขนาด ตั้งแต่ประมาณ 5-17 เซนติเมตร ความกว้างของลำตัว 3-5 มิลลิเมตร จำนวนปล้อง 128-130 ปล้อง ปากเป็นแบบ zygololobous มีเดือยแบบ perichaetin เรียงตัวกระจายรอบปล้อง ประมาณ 64-68 อันต่อปล้อง ระหว่างช่องเปิดรับสเปิร์มพบเดือยประมาณ 14-20 อัน ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 12/13 ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดา ค่อนข้างเรียบอยู่ที่ 14-16 ไม่พบเดือยบริเวณไคลเทลลั่ม ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 3 คู่ อยู่ที่ 6/7/8/9 บริเวณรอบๆลักษณะนูนคล้ายริมฝีปาก อยู่ด้านข้างค่อนลงไปทางด้านท้อง ช่องเปิดเพศเมียมี 1 อันที่ปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้อยู่ภายในช่องเปิดขนาดใหญ่ที่ปล้อง 18

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9/10 ไม่มีผนังกั้น 10/11/12/13/14 ผนังหนา หัวใจ 4 ดวง ที่ปล้อง 10 11 12 และ 13 อวัยวะรับสเปิร์มขนาดปานกลาง แอมพูลลามีก้านแบบกล้ามเนื้อหนา ส่วนปลายขยายเป็นกระเปาะกลมรี มีไดเวอร์ติคูลัมค่อนข้างเรียวแหลมเชื่อมต่อกับฐานของแอมพูลา ออกสู่ภายนอก ส่วนปลายขดเป็นกระเปาะยาวไม่เกินกระเปาะแอมพูลลา ที่บริเวณฐานของอวัยวะรับสเปิร์มมีต่อมคล้ายก้านไม้ขีดสั้นๆ (gm gland) จำนวน 2 อันต่ออวัยวะรับสเปิร์ม 1 อัน เซมินาลเวสซิเคิลมีลักษณะหลายลูป มีขนาดเล็ก มีอัณฑะแบบ Holandric ถุงอัณฑะเชื่อมติดด้านล่างบริเวณท้อง ลำไส้เริ่มที่ ปล้อง 15 และมักพบมีไทโฟลโซล โพรสเตทขนาดใหญ่ และมีต่อมจีเอ็ม (GM gland)ขนาดใหญ่ บริเวณฐานของก้านโพรสเตทซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนาขนาดใหญ่ ซีกั้มแบบธรรมดายาวเรียว เริ่มที่ 27-23

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ ผ29 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือน เมตาฟิเร ฮอลลิไท

8. **ไส้เดือนชนิด เมตาฟิเร ฮอลลิไท ชนิดที่1 (*Metaphire houlleti*-group)**

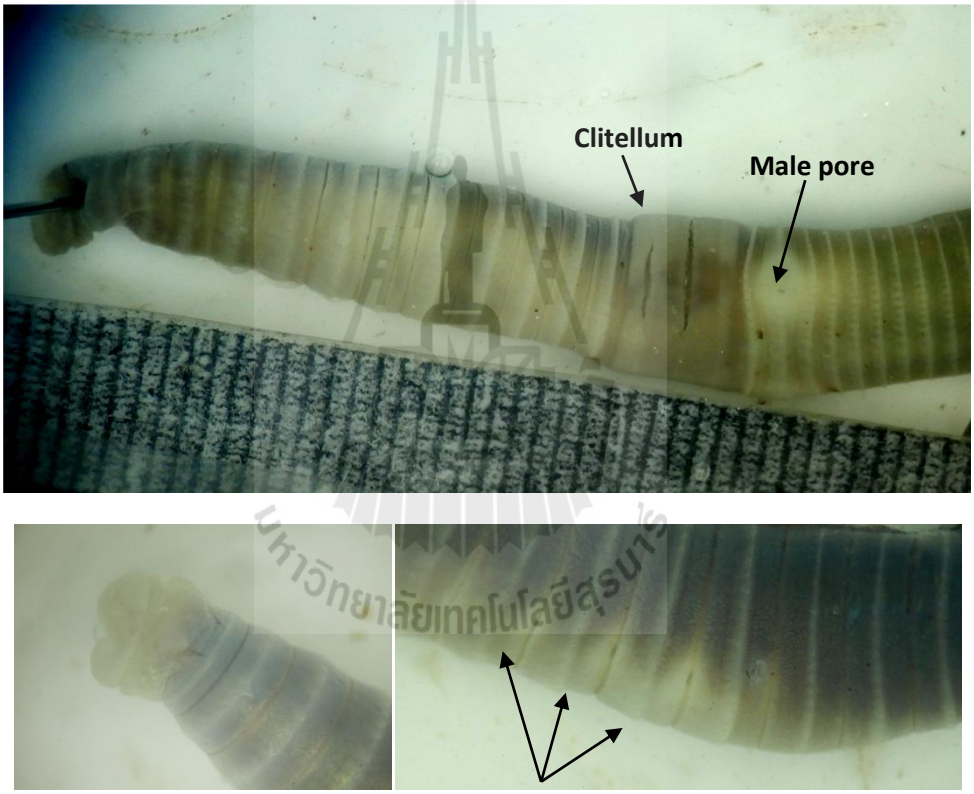
ภาพที่ ผ30 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือนเมตาฟิเร ฮอลลิไท ชนิดที่ 1

ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลแดง สีเทาหรือเทาเข้ม โดยเฉพาะด้านหลัง ส่วนหัวและส่วนหางเรียวมีปล้องที่ชัดเจน ลำตัวมีหลายขนาด เล็กถึงปานกลางยาวประมาณ 5.5 เซนติเมตร และขนาดปานกลางยาวประมาณ 9 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางส่วนที่ใหญ่ที่สุดบริเวณปล้อง 10 กว้างประมาณ 3 – 4 มิลลิเมตร มีช่องเปิดกลางหลัง ที่ 9/10 มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 3 คู่ ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อหนานูนจากกล้ามเนื้อปกติ อย่างชัดเจน ระหว่างปล้อง 14-16 และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้ บริเวณปล้องที่ 18 บน GM ขนาดเล็ก

ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนที่มีลำตัวสีน้ำตาลแดง สีเทา หรือเทาเข้ม ลำตัวมีหลายขนาดขนาดเล็กยาวประมาณ 5.5 เซนติเมตร และขนาดปานกลางยาวประมาณ 9 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางส่วนที่ใหญ่ที่สุดบริเวณปล้อง 10 กว้างประมาณ 3 – 4 มิลลิเมตร หัวเรียวแหลม มีเดือยแบบ Perichaetine เรียงกันอย่างสม่ำเสมอรอบปล้อง จำนวนปล้อง 63 – 100 ปล้อง ที่บริเวณปล้องที่ 9 และ 10 มีปล้องขยายใหญ่และกว้างกว่าปล้องอื่นๆ มีช่องเปิดกลางหลัง ที่ 9/10 มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 3 คู่ ที่ 6/7/8/9 ลักษณะเป็นร่องและมีช่องเล็กๆ อยู่ที่ประมาณเส้นกลางลำตัวค่อนมาทางด้านท้องเล็กน้อย ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดา กล้ามเนื้อหนานูนจากกล้ามเนื้อปกติ อย่างชัดเจน ระหว่างปล้อง 14-16 และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ลักษณะเป็นรอยเล็กๆ ช่องเปิดเพศผู้ บริเวณปล้องที่ 18 บน GM ขนาดเล็ก

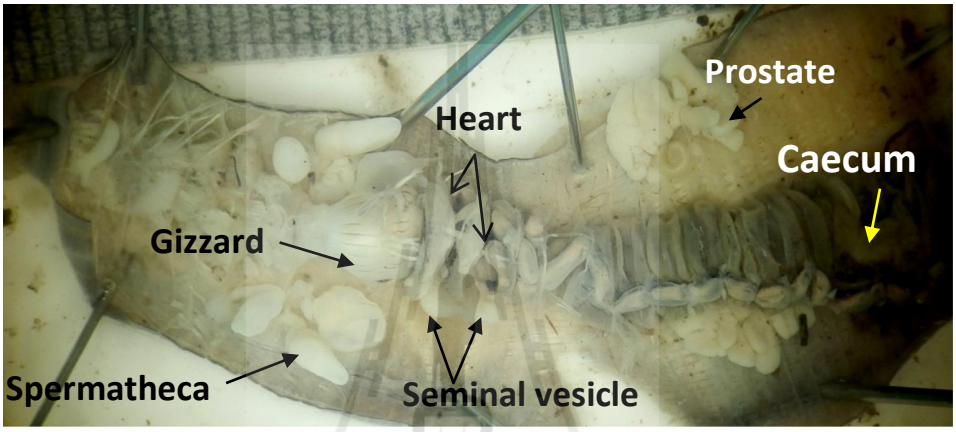


ภาพที่ ผ31 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือนเมตาฟิเร ฮอลลิไท ชนิดที่ 1

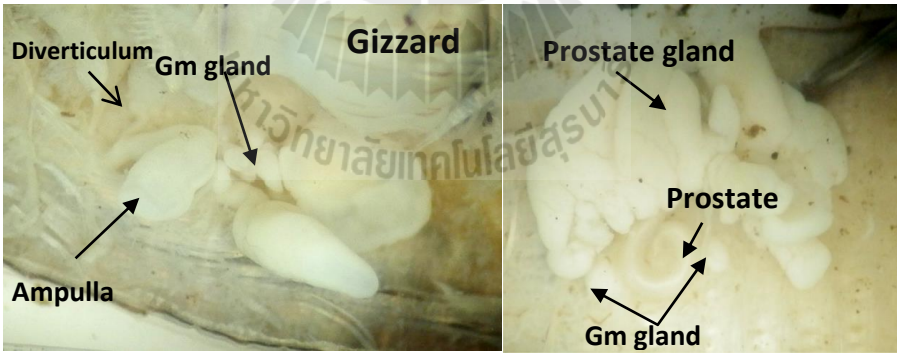
ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9/10 ไม่มีผนังกั้น 11/12/13/14 หนา อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ จำนวน 3 คู่ ที่ 6/7/8/9 โดยที่ปล้อง 7 มีแอมพูลลาที่มีก้านเป็นกล้ามเนื้อหนา กระเปาะแอมพูลลาขยายใหญ่ ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร มีไดเวอร์ติคูลัมเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของ

แอมพูลลา เหนือส่วนของฐานเล็กน้อย และตอนปลายยาวเรียวมาจนถึงสุดปลายของก้านแอมพูลลาตอนปลายจะขดคล้ายกระเปาะเล็กๆ ที่ปล้องที่8 และ 9 บริเวณใกล้ฐานของแอมพูลลา มีกล้ามเนื้อเป็นติ่งยื่นออกมาตอนปลายเป็นกระเปาะกลมๆ เล็ก(อาจจะเป็น gm gland) มีกึ๋นขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนอยู่ที่ ปล้องที่ 8 9 10 หัวใจมี 4 คู่ เริ่มที่ 10 11 12 และ13 อัณฑะขนาดเล็ก ที่ 10 11 เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดเล็กที่บริเวณปล้องที่ 11 และ 12 ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 15 โพรสเตทมีขนาดปานกลาง 2 กลีบ มีก้านโพรสเตทแบบกล้ามเนื้อท่อหนาตอนปลายจะขดออกสู่ช่องเปิดเพศผู้ที่ปล้อง 18 บริเวณฐานของก้านโพรสเตทมี ต่อม GM gland ลักษณะเป็นต่อมกลมเล็กๆ ที่ปล้อง 17 และ 19 ซีกั้มแบบธรรมดาขนาดปานกลางฐานกว้างปลายยาวเรียว เริ่มที่ 27-23



A)



B)

ภาพที่ ผ32 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือนเมตาฟิเร ฮอลลิไท ชนิดที่ 1

9. ไส้เดือนชนิด เมตาฟิเร พาจานา 1 (*Metaphire pajama*-1)

ภาพที่ ผ33 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือนเมตาฟิเร พาจานา ชนิดที่ 1

ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลเข้ม ยาวเรียว ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อนูนหนาสีแตกต่างจากลำตัวสังเกตได้ชัดเจน ส่วนหัวมีสีเข้มส่วนหางมีสีจางกว่า ส่วนบนเข้มกว่าส่วนท้อง ลำตัวยาวประมาณ 26 - 28 เซนติเมตร ส่วนที่กว้างที่สุดประมาณ 7 มิลลิเมตร เดือยเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบรอบปล้อง มีช่องเปิดกลางหลัง ที่ 13/14 มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 3 และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้ ภายในกล้ามเนื้อมีรอยนูนๆ บริเวณปล้องที่ 18

Prostomium Clitellum Male pore

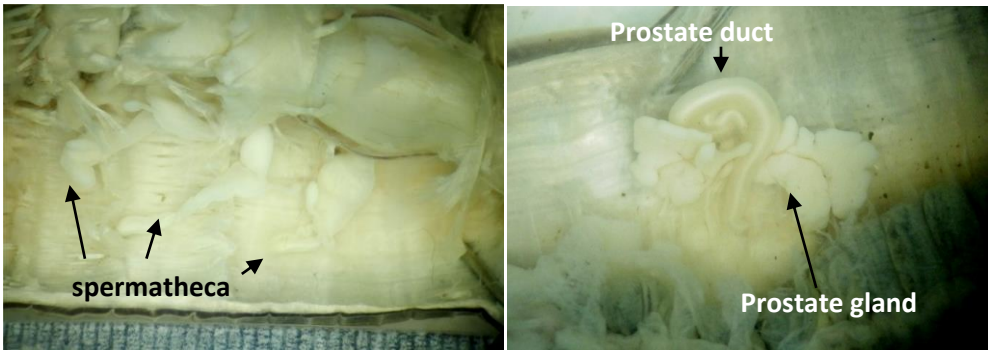
ภาพที่ ผ34 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือนเมตาฟิเร พาจานา ชนิดที่ 1

ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนขนาดใหญ่ยาวมากกว่า 25 เซนติเมตร ความกว้างของลำตัว 7 มิลลิเมตร ลำตัวสีน้ำตาลเข้มส่วนหลังสีน้ำตาลเข้ม ส่วนท้องสีจางกว่า มีปล้อง 110-114 ปล้อง ปากเป็นแบบ epilobous มีเดือยแบบ perichaetin เรียงตัวกระจายรอบปล้อง ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 13/14 ปล้องส่วนหน้ามีร่องระหว่างปล้องลึก ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 3 คู่ อยู่ที่ 6/7/8/9 ลักษณะเป็นรอยยุบตัวเล็กๆ อยู่ระหว่างเส้นกลางลำตัว ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดาเป็นกล้ามเนื้อนูนหนา ขยายกว้างกว่ากล้ามเนื้อปกติ สีเข้มกว่าสีลำตัว ผิวเรียบอยู่ที่ 14-16 ไม่พบเดือยบริเวณไคลเทลลั่ม ช่องเปิดเพศเมียมี 1 อัน ที่ปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ ปล้อง 18 ภายในรอยยุบลงไปในลำตัว

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9/10 ไม่มีผนังกั้น 11/12/13 หนา อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ จำนวน 3 คู่ ที่ 6/7/8/9 แอมพูลลามีก้านหนาแบนยาว กระเปาะแอมพูลลาขยายใหญ่ขนาดประมาณ 4-5 มิลลิเมตร มีไดเวอร์ติคูลัมเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของแอมพูลลา เหนือส่วนของฐานเล็กน้อย และตอนปลายเป็นกระเปาะเล็กๆ ก้านยาวเกาะติดกับก้านแอมพูลลาเกือบๆถึงปลายของกระเปาะแอมพูลล่า มีกึ๋นขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนอยู่ที่ ปล้องที่ 9-10 หัวใจมี 3 คู่ เริ่มที่ 11 12 และ13 อัณฑะขนาดใหญ่ แบบ holandric ที่ 10 และ 11 เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดเล็กถึงปานกลาง ที่บริเวณปล้องที่ 11 และ 12 ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 15 ไม่พบมีไทโฟลโซล โพรสเตทมีขนาดใหญ่ 2 กลีบ มีก้านโพรสเตทแบบกล้ามเนื้อท่อหนาขนาดใหญ่ยาวและตอนปลายจะลดขนาดเป็นท่อขนาดเล็กและขดออกสู่ช่องเปิดเพศผู้ที่ปล้อง 18 บริเวณฐานของก้านเพรสเตทมี ต่อม Copulatory pouch ลักษณะเป็นต่อมนูนๆกลมๆ ขนาดปานกลาง ซีกั้มแบบธรรมดายาวเรียว เริ่มที่ 27-22



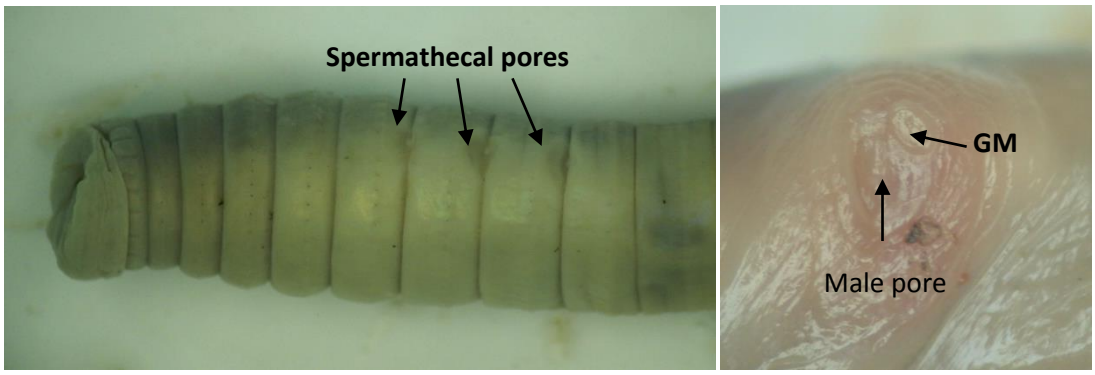
ภาพที่ ผ35 แสดงลักษณะของอวัยวะรับสเปิร์ม และโพรสเตท ของไส้เดือน เมตาฟิเร พาจานา ชนิดที่ 1

10. ไส้เดือนชนิด เมตาฟิเร พาจานา 2 (*Metaphire pajama*-2.)

ภาพที่ ผ36 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือนเมตาฟิเร พาจานา ชนิดที่ 2

ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลเข้ม ยาวเรียว ส่วนหัวมีสีเข้มส่วนหางมีสีจางกว่าส่วนบนเข้มกว่าส่วนท้อง ลำตัวยาวประมาณ 11-17 เซนติเมตร ส่วนที่ เดือยเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบรอบปล้อง มีช่องเปิดกลางหลัง ที่ 13/14 มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 3 ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อเรียบๆระหว่างปล้อง 14-16 และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้ ภายในกล้ามเนื้อมีรอยนูนๆ บริเวณปล้องที่ 18



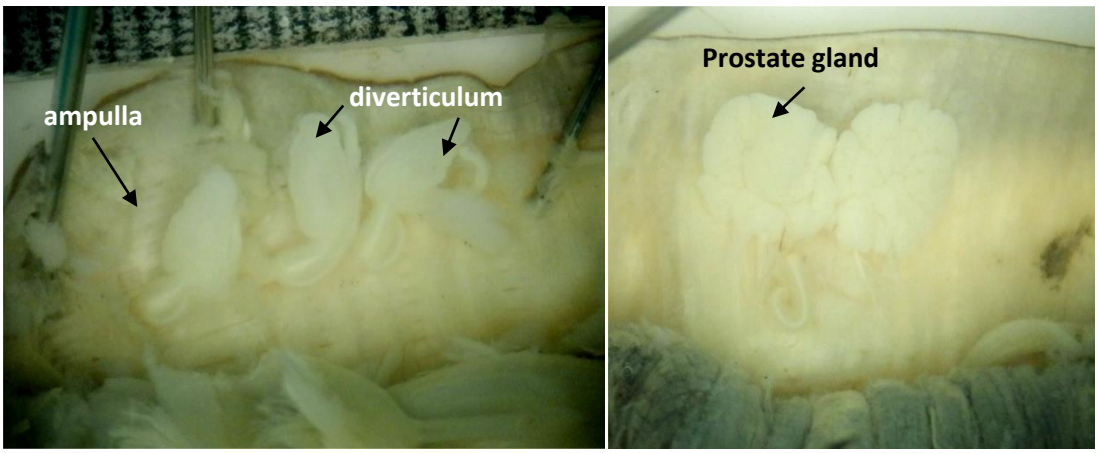
ภาพที่ ผ37 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือนเมตาฟิเร พาจานา ชนิดที่ 2

ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนขนาดปานกลางยาวประมาณ 11-17 เซนติเมตร ลำตัวสีน้ำตาลเข้มส่วนหลังสีน้ำตาลเข้มส่วนท้องสีจางกว่า มีปล้อง 124-132 ปล้อง ปากเป็นแบบ zygolobous มีเดือยแบบ perichaetin เรียงตัวกระจายรอบปล้อง ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 13/14 ปล้องส่วนหน้ามีร่องระหว่างปล้องลึก ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 3 คู่ อยู่ที่ 6/7/8/9 ระหว่างเส้นกลางลำตัวค่อนไปทางด้านท้องเล็กน้อย ลักษณะเป็นรอยยุบตัวเล็กๆ สังเกตเห็นได้ชัดเจน ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดาเป็นกล้ามเนื้อหนาระหว่างปล้องที่ 14-16 ช่องเปิดเพศเมียมี 1 อัน ที่ปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ ปล้อง 18 ภายในรอยนูนๆ ของอวัยวะจับยึดสำหรับการผสมพันธุ์ หรือ GM

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9/10 ไม่มีผนังกั้น อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดปานกลางจำนวน 3 คู่ ที่ 6/7/8/9 แอมพูลลามีก้านหนาคล้ายท่อกล้ามเนื้อ กระเปาะแอมพูลลาขยายใหญ่ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร มีไดเวอร์ติคูลัมเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของแอมพูลลา เหนือส่วนของฐานเล็กน้อยและตอนปลายยาวเรียวมาจนเหนือกระเปาะแอมพูลลาเล็กน้อย มีกึ๋นขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนอยู่ที่ ปล้องที่ 9-10 หัวใจมี 2 คู่ เริ่มที่ 12 และ13 อัณฑะขนาดใหญ่ แบบ holandric ที่ 10และ 11 เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดใหญ่ ที่บริเวณปล้องที่ 11 และ 12 ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 14 ไม่พบมีไทโฟลโซล โพรสเตทมีขนาดปานกลาง 2 กลีบ มีก้านโพรสเตทแบบกล้ามเนื้อท่อหนาขดออกสู่ช่องเปิดเพศผู้ที่ปล้อง 18 บริเวณฐานของก้านเพรสเตทมี ต่อม Copulatory pouch ลักษณะเป็นต่อมนูนๆ ซีกั้มแบบธรรมดายาวเรียว เริ่มที่ 27-22



Spermatheca Prostate

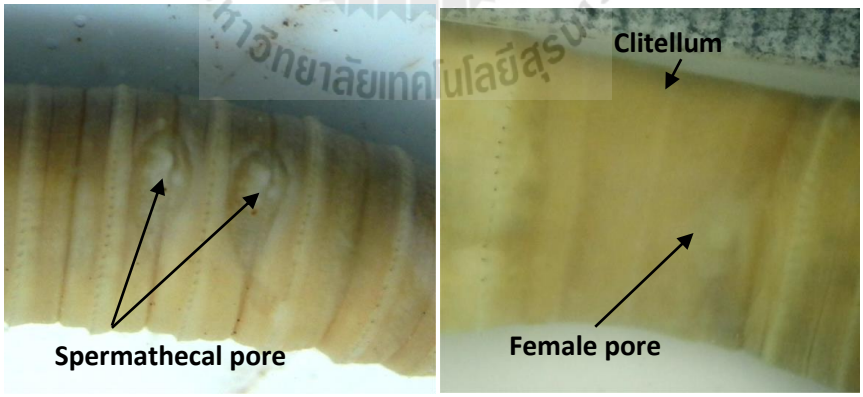
ภาพที่ ผ38 แสดงลักษณะอวัยวะรับสเปิร์มและโพรสเตทของไส้เดือนเมตาฟิเร พาจานา ชนิดที่ 2

11. ไส้เดือนชนิดเมตาฟิเร พลานาตา (*Metaphire planata*)

ภาพที่ ผ39 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือน เมตาฟิเร พลานาตา

ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลเข้ม หางเรียวยาว สังเกตเห็นไคลเทลลั่มได้อย่างชัดเจน ส่วนหัวมีสีเข้มส่วนหางมีสีจางกว่า ส่วนบนเข้มกว่าส่วนท้อง ลำตัวมีหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กยาวประมาณ 7 เซนติเมตร ถึงขนาดใหญ่ยาวประมาณ 17 เซนติเมตร เดือยเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบรอบปล้อง สังเกตได้ชัดเจน มีช่องเปิดกลางหลัง ที่ 11/12 มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 2 คู่ที่ 6/7/8 เหนือเส้นกลางลำตัวเล็กน้อย ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อเรียบๆระหว่างปล้อง 14-16 และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้ ภายในกล้ามเนื้อ GM ที่มีลักษณะเป็นโพรงยุบตัวขนาดใหญ่หรือ อาจพบยื่นออกมาด้านนอก บริเวณปล้องที่ 18

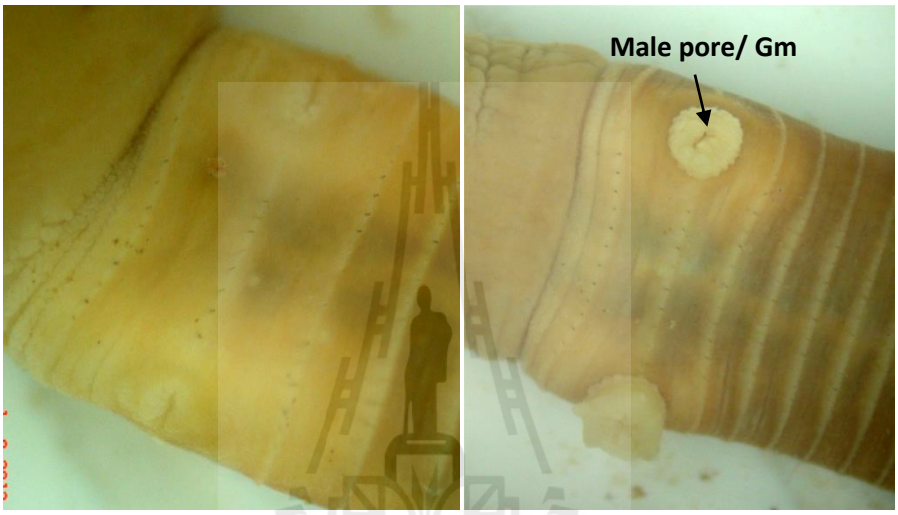


ภาพที่ ผ40 แสดงลักษณะอวัยวะรับสเปิร์มและไคลเทลลัมของไส้เดือน เมตาฟิเร พลานาตา

ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ ยาวประมาณ 7-17 เซนติเมตร ลำตัวสีน้ำตาลเข้มส่วนหลังสีน้ำตาลเข้ม ส่วนท้องสีจางกว่า มีปล้อง 134-138 ปล้อง ปากเป็นแบบ zygolobous มีเดือยแบบ

perichaetin เรียงตัวกระจายรอบปล้อง เดือยด้านท้องแข็งและหนา ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 8/9 หรือ 11/12 ปล้องส่วนหน้ามีร่องระหว่างปล้องลึก เห็นปล้องชัดเจน ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 2 คู่ อยู่ที่ 6/7/8 ระหว่างเส้นกลางลำตัวค่อนไปทางด้านหลังเล็กน้อย ลักษณะเป็นรอยยุบรอบๆ ข้างในมีปุ่มนูนเล็กๆ สังเกตเห็นได้ชัดเจน ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดาเป็นกล้ามเนื้อหนาระหว่างปล้องที่ 14-16 ช่องเปิดเพศเมียมี 1 อัน ที่ปล้อง 14 เป็นรอยเล็กๆกลางลำตัวด้านท้อง ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ ปล้อง 18 ภายใน อวัยวะจับยึดสำหรับการผสมพันธุ์ หรือ GM ซึ่งบางทีจะยุบตัวลงแต่บางครั้งอาจยื่นออกมาด้านนอก



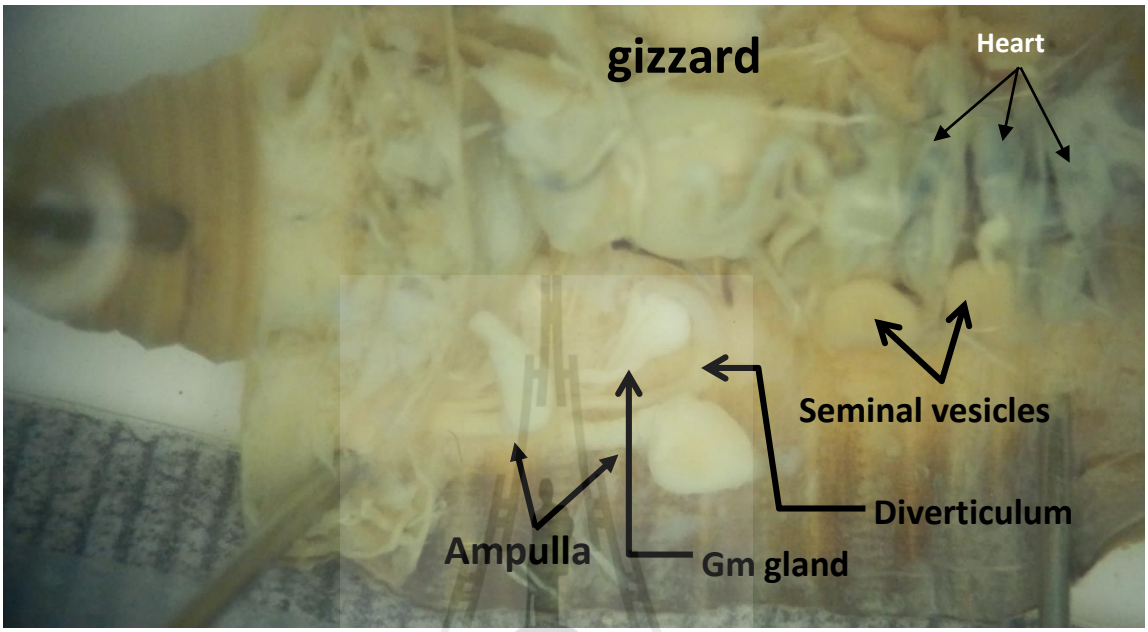
ภาพที่ ผ41 แสดงลักษณะช่องเปิดเพศผู้และ Gm ของไส้เดือน เมตาฟิเร พลานาตา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

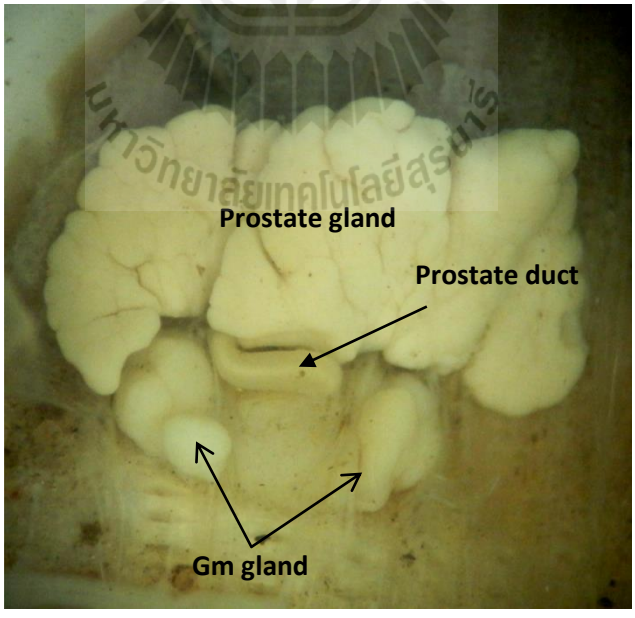
ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9/10 ไม่มีผนังกั้น 10/11/12/13 หนา 14/15/16 บางอวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ จำนวน 2 คู่ ที่ 6/7/8 แอมพูลลามีก้านหนาคล้ายท่อกล้ามเนื้อกระเปาะแอมพูลลาขยายใหญ่ขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร มีไดเวอร์ติคูลัมเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของแอมพูลลา เหนือส่วนของฐานเล็กน้อย และตอนปลายยาวเรียวมาจนถึงประมาณกลางของแอมพูลลาจะมีลักษณะเป็นกระเปาะเล็กๆเรียวๆยาวเลยมาเหนือแอมพูลลา ใกล้ฐานของอวัยวะรับสเปิร์มมี ต่อม (GM gland) ลักษณะกล้ามเนื้อคล้ายอวัยวะรับสเปิร์มที่ไม่มีไดเวอร์ติคูลัม ขนาดเล็กๆ บางครั้งพบ 2 อัน บางทีอาจพบแนบติดกันคล้ายเป็น 1 อัน ส่วนใหญ่พบที่ปล้อง8 (ที่ปล้อง7 บางครั้งไม่มี gm gland) มีกึ๋นขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนอยู่ที่ ปล้องที่ 9-10 หัวใจมี 4 คู่ เริ่มที่ 10 11 12 และ13 อัณฑะขนาดใหญ่ แบบ holandric ที่ 10 และ 11 เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดปานกลาง ที่บริเวณปล้องที่ 11 และ 12 ลำไส้เริ่มที่ปล้อง

15 ไม่พบมีไทโฟลโซล โพรสเตทมีขนาดปานกลาง ถึงใหญ่ 2 กลีบหลัก มีก้านโพรสเตทแบบกล้ามเนื้อท่อหนา ขนาดใหญ่ขดออกสู่ช่องเปิดเพศผู้ที่ปล้อง 18 บริเวณฐานของก้านเพรสเตทมี ต่อม Gm gland ลักษณะเป็นต่อมนูนๆ ที่ 17 และ 19 ซีกั้มแบบธรรมดาสั้นเริ่มที่ 27-25



A)



B)

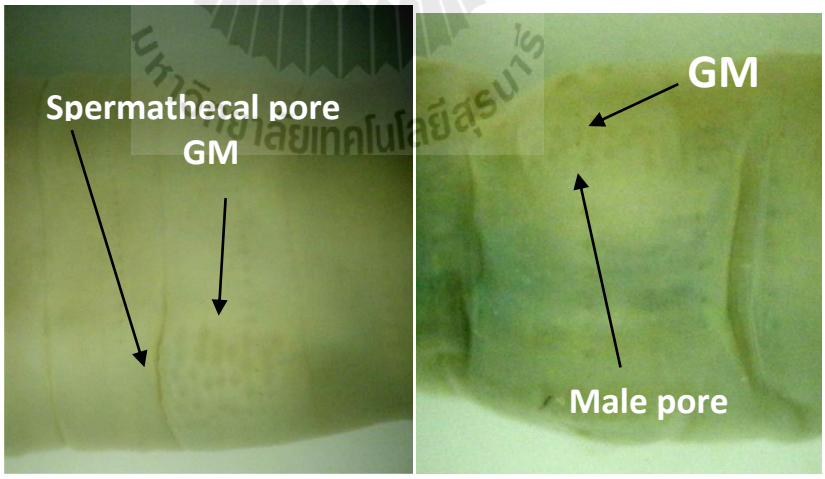
ภาพที่ ผ42 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือน เมตาฟิเร พลานาตา A) ตำแหน่งอวัยวะต่างๆ B) โพรสเตท

12. ไส้เดือนชนิด เมตาฟิเร พลานาตา ชนิดที่ 1 (***Metaphire planata* – group).**

ภาพที่ ผ43 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือน เมตาฟิเร พลานาตา ชนิด 1

ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลแดงหรือสีอ่อน ส่วนหัวและส่วนหางมีปล้องที่ชัดเจน ลำตัวมีหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็ก ความยาวประมาณ 7 เซนติเมตร และขนาดปานกลางยาวประมาณ 13 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางส่วนที่ใหญ่ที่สุดบริเวณปล้อง 18 กว้างประมาณ 3 – 4 มิลลิเมตร บริเวณช่องเปิดรับสเปิร์มที่ปล้อง 8 และบริเวณปล้อง 18 มี GM เป็นปุ่มเล็กๆจำนวนมาก มีช่องเปิดกลางหลัง ที่ 5/6 มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 2 คู่ ไคลเทลลั่มเป็นกล้ามเนื้อเรียบๆ พบเดือยบริเวณไคลเทลลั่มด้วย ระหว่างปล้อง 14-16 และมีช่องเปิดเพศเมียที่ด้านท้องของปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้ บริเวณปล้องที่ 18



ภาพที่ ผ44 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือน เมตาฟิเร พลานาตา ชนิด 1

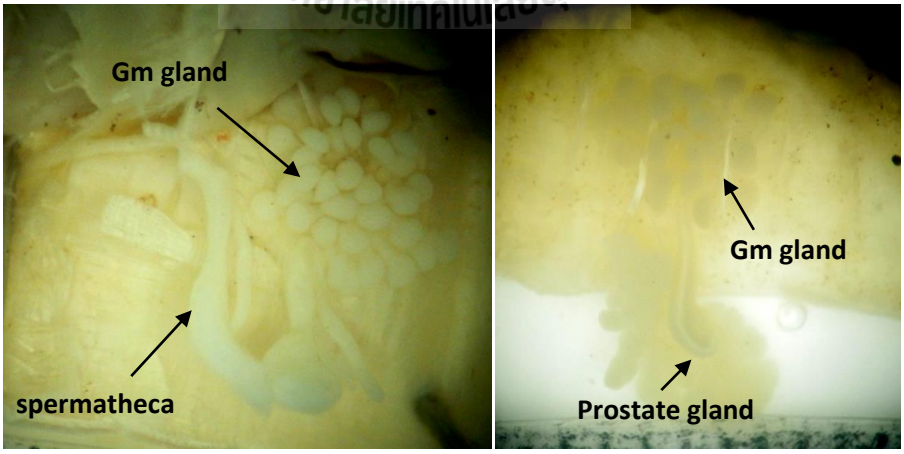
ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนที่มีลำตัวสีน้ำตาลหรือสีอ่อน ขนาดเล็กถึงปานกลางยาวตั้งแต่ 7 – 13 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางส่วนที่ใหญ่ที่สุดบริเวณปล้อง 18 กว้างประมาณ 3 – 4 มิลลิเมตร มีปล้อง 136-138 ปล้อง

ปากเป็นแบบ zygolobous มีเดือยแบบ perichaetine เรียงตัวกระจายรอบปล้องส่วนท้องเดือยจะแข็งและหนากว่าด้านหลัง ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ข้อ 5/6 ปล้องส่วนหน้าและส่วนหางมีร่องระหว่างปล้องลึก สังเกตเห็นปล้องอย่างชัดเจน ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 2 คู่ อยู่ที่ 6/7/8 ลักษณะเป็นร่องเล็กๆ ที่ปล้อง 8 มีปุ่ม GM ขนาดเล็กๆจำนวนมากเป็นกลุ่มด้านข้างลำตัวค่อนมาทางด้านท้องเล็กน้อย ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวนธรรมดาเป็นกล้ามเนื้อเรียบระหว่างปล้องที่ 14-16 พบเดือยบริเวณไคลเทลลั่มด้วย ช่องเปิดเพศเมียมี 1 อัน ที่ปล้อง 14 ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ ปล้อง 18 ล้อมรอบด้วยปุ่ม GM ขนาดเล็กจำนวนมาก (คล้ายกับปุ่ม GM บริเวณช่องเปิดรับสเปิร์มที่ปล้อง8)

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7 เป็นกล้ามเนื้อหนา 7/8/9/10 ไม่มีผนังกั้น 11/12/13/14 หนา อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดปานกลาง จำนวน 2 คู่ ที่ 6/7/8 โดยที่ปล้อง 7 มีแอมพูลลาที่มีก้านเป็นกล้ามเนื้อหนายาวประมาณ 1.5 มิลลิเมตร กระเปาะแอมพูลลาขยายใหญ่ ขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร มีไดเวอร์ติคูลัมเรียวยาวที่ฐานเชื่อมกับก้านของแอมพูลลา เหนือส่วนของฐานเล็กน้อย และตอนปลายยาวเรียวมาจนถึงกลางกระเปาะแอมพูลลา ที่ปล้องที่8 บริเวณใกล้ฐานของแอมพูลลา มีต่อม gm gland เป็นต่อมเล็กๆจำนวนมาก มีกิ๋นขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจนอยู่ที่ ปล้องที่ 9-10 หัวใจมี 2 คู่ เริ่มที่ 13 และ14 อัณฑะขนาดใหญ่ ที่ 11 12 หรือ 13? เซมินาลเวสซิเคิลมีขนาดใหญ่ ที่บริเวณปล้องที่ 11 และ 12 ลำไส้เริ่มที่ปล้อง 15 โพรสเตทมีขนาดเล็ก 2 กลีบ มีก้านโพรสเตทแบบกล้ามเนื้อท่อหนาตอนปลายจะขดออกสู่ช่องเปิดเพศผู้ที่ปล้อง 18 บริเวณฐานของก้านโพรสเตทมี ต่อม GM gland ลักษณะเป็นต่อมเล็กๆ คล้ายที่บริเวณอวัยวะรับสเปิร์ม ซีกั้มแบบธรรมดาขนาดเล็ก ยาวเรียว เริ่มที่ 27-24



Spermathecae Prostate

ภาพที่ ผ45 แสดงลักษณะอวัยวะรับสเปิร์มและโพรสเตทของไส้เดือน เมตาฟิเร พลานาตา ชนิด 1

13. ไส้เดือนชนิดเมตาฟิเร โพสทูมา *(Metaphire posthuma)*

1972. *Pheretima posthuma*, Gates, **Trans. Amer. Phil. Soc.** 62 (7) : p. 212.

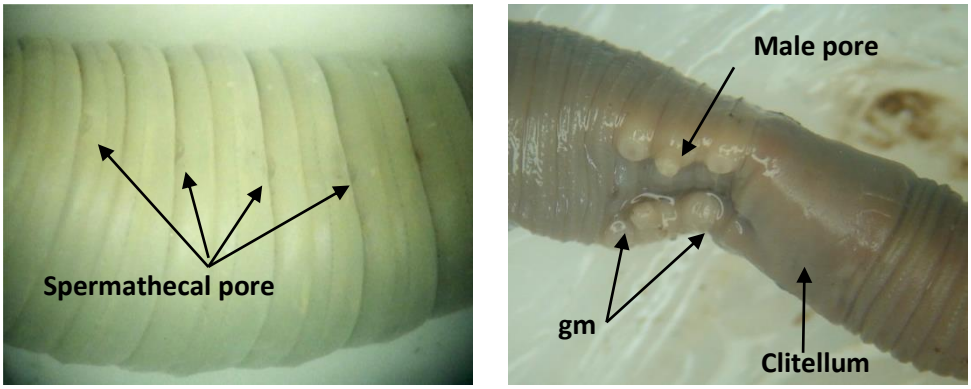
ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนที่มีสีเทาอ่อนๆถึงน้ำตาลเข้ม ปากแบบ epilobous ลิ้นแบบเปิด มีช่องเปิดกลางหลังเริ่มที่ 12/13 เดือยแบบ perichaetine กระจายรอบปล้องแต่ขนาดเล็กและถี่ ไคลเทลลั่มที่ 14-16 หรือ อาจพบระหว่าง 13/14 ถึง 16/17 ช่องเปิดรับสเปิร์มขนาดเล็กอยู่ที่ด้านหน้าของ 5/6/7/8/9 ช่องเปิดเพศผู้ ที่ปล้อง 18 ช่องเปิดเพศเมียอยู่ตรงกลางด้านท้องของปล้อง 14 มี GM ขนาดเล็ก 2 คู่ที่ 17 และ 19

ภาพที่ ผ46 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือน เมตาฟิเร โพสทูมา

ลักษณะภายนอก

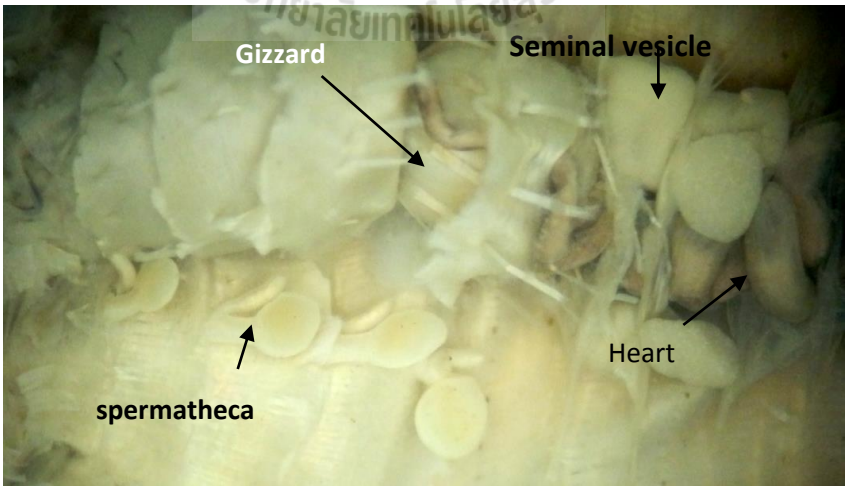
ลำตัวด้านหลัง สีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม หรือสีเทา ด้านท้องสีจางกว่าด้านหลัง ความยาวประมาณ 7-12 เซนติเมตร ความกว้างที่สุด ของลำตัว 3-6 มิลลิเมตร จำนวนปล้อง 116-118 มีปากแบบ epilobous จำนวนเดือย ประมาณ 84-96 ต่อปล้อง ช่องเปิดกลางหลังเริ่มที่ 12/13 ไคลเทลลั่มอยู่ที่ 14-16 ลักษณะเป็นวงแหวนธรรมดานูนหนากว่ากล้ามเนื้อปกติ มีเดือยบ้าง มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 4 คู่ ที่ 5/6/7/8/9 ช่องเปิดเพศเมีย 1 อัน บริเวณด้านท้องของปล้องที่14 ช่องเปิดเพศผู้ 1 คู่ที่ปล้อง 18 ข้างลำตัวด้านท้องเล็กๆบนเนินเนื้อนูนๆ ของ Gm เป็นคู่ที่ 17 และ19



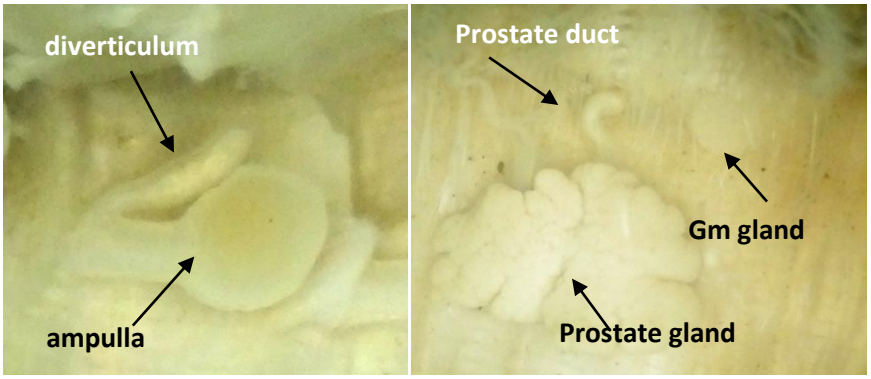
ภาพที่ ผ47 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือน เมตาฟิเร โพสทูมา

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 5/6/7/8 เป็นกล้ามเนื้อหนา 8/9 หนา 9/10 ไม่มีผนังกั้น กึ๋นขนาดใหญ่ที่ 9-10 อวัยวะรับสเปิร์มค่อนข้างเล็กป้อม มีก้านชูค่อนข้างสั้นกว่าขนาดของแอมพูลลา ไดเวอร์ติคูลัมมีก้านสั้นเริ่มที่กลางก้านชูอวัยวะรับสเปิร์มใกล้กับแอมพูลา และมีส่วนปลายแบบกระเปาะรีๆ ยาวไม่เกินกระเปาะของแอมพูลลา หัวใจมี 4 คู่ ที่ปล้อง 10 11 12 และ 13 อัณฑะแบบ Holandric มีถุงอัณฑะเป็นคู่ที่ปล้อง 10 อยู่ทางด้านท้องและลักษณะเป็นรูป U ที่ปล้อง 11 เซมินาลเวสซิเคิลอยู่ที่ปล้อง 11 ค่อนข้างเล็กมีถุงอัณฑะอยู่ด้วย และที่ปล้อง12 มีขนาดใหญ่กว่าในปล้องที่11 ลำไส้เริ่มต้นที่ 15 พบมีไทโฟลโซลด้วย โพรสเตทพบในปล้องที่ 17-19 ก้านชูโพรสเตทยาวประมาณ 3-4 มิลลิเมตร มีรูปร่างขดเป็นรูปตัว U มีต่อม GM แบบไม่มีก้านติดอยู่กับผนังลำตัวด้านใน มีซีกั้มแบบธรรมดาที่ 27-24



ภาพที่ ผ48 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือน เมตาฟิเร โพสทูมา



Spermatheca Prostate

ภาพที่ ผ49 แสดงลักษณะอวัยวะรับสเปิร์มและโพรสเตทของไส้เดือน เมตาฟิเร โพสทูมา

14. ไส้เดือน ไดโชแกสเตอร์ (*Dichogaster* sp.)

ภาพที่ ผ50 แสดงลักษณะทั่วไปของไส้เดือน ไดโชแกสเตอร์

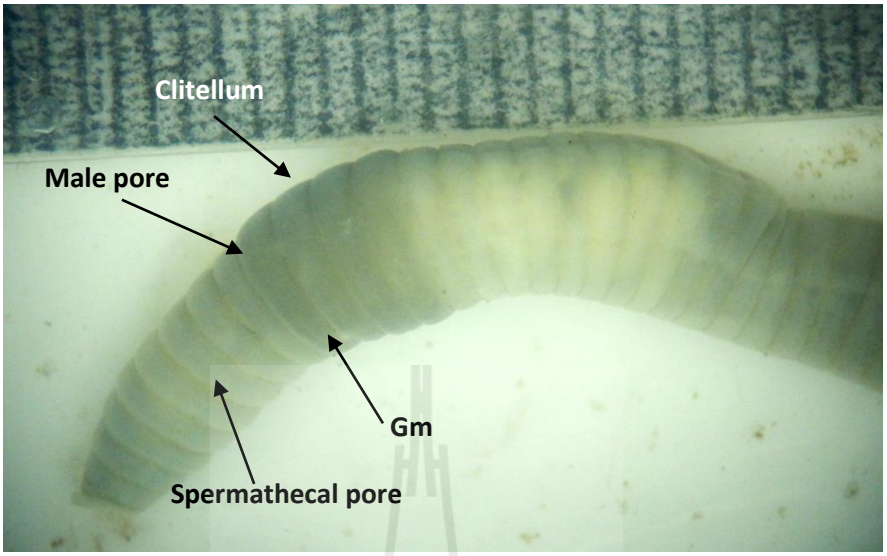
ลักษณะทั่วไป

เป็นไส้เดือนรูปร่างทรงกระบอกลำตัวสีน้ำตาลอ่อน หรือใส ไม่มีสี ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร สังเกตเห็นไคลเทลลั่มได้อย่างชัดเจน เดือยเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบรอบปล้อง มีช่องเปิดกลางหลัง ตั้งแต่ ปล้องแรก มีช่องเปิดรับสเปิร์ม 1 คู่ที่ 6/7 บริเวณด้านท้อง ไคลเทลลั่มเป็นแบบครึ่งวงกลม ระหว่างปล้องที่ 8 – 12 ช่องเปิดเพศเมียไม่สามารถสังเกตได้ ช่องเปิดเพศผู้บริเวณด้านท้องของปล้องที่ 9/10 หรือใกล้เคียง

ลักษณะภายนอก

เป็นไส้เดือนขนาดเล็ก ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ลำตัวสีน้ำตาลอ่อนหรือไม่มีสี มีปล้องประมาณ 126 ปล้อง ปากเป็นแบบ zygolobous มีเดือยแบบ Lumbricine ค่อนข้างเล็ก เรียงตัวกระจายรอบปล้อง ช่องเปิดกลางหลังเริ่มต้นที่ ปล้องแรกถึงปล้องสุดท้าย ช่องเปิดรับสเปิร์มมีจำนวน 1 คู่ อยู่ที่ 6/7 อยู่บริเวณ

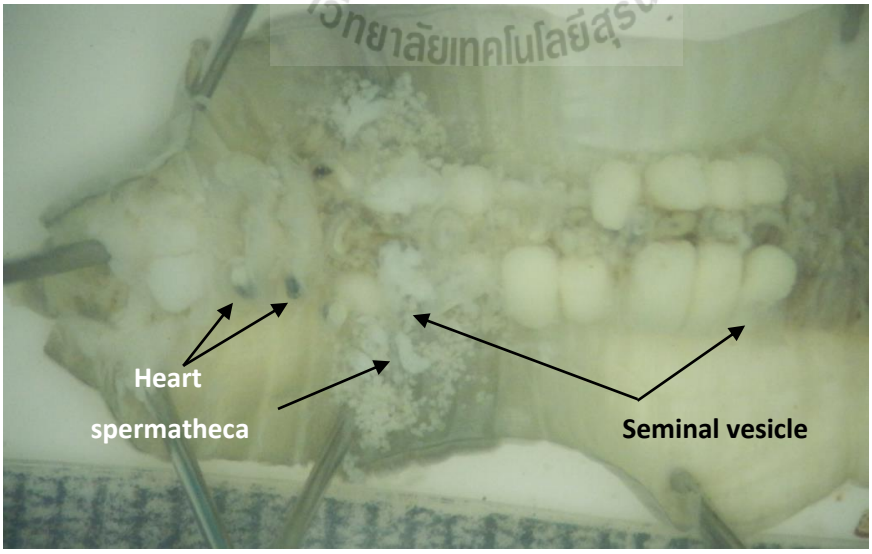
ด้านท้อง ลักษณะเป็นรอยสีจางกว่าสีลำตัว ไคลเทลลั่มเป็นแบบวงแหวน เป็นกล้ามเนื้อหนานูนกว่ากล้ามเนื้อปกติแยกเป็นปล้องๆ ระหว่างปล้องที่ 8 ½ -หรือ 9- 12 ช่องเปิดเพศเมียไม่สามารถสังเกตได้ ช่องเปิดเพศผู้อยู่ที่ ปล้อง 9/10 หรือ 10/11? เป็นสีจางๆกว่าสีลำตัว อวัยวะสำหรับจับยึดเพื่อผสมพันธุ์ที่ปล้อง 10



ภาพที่ ผ51 แสดงลักษณะภายนอกของไส้เดือน ไดโซแกสเตอร์

ลักษณะภายใน

ผนังกั้นที่ 1- 8/9 หนา 9/10 เป็นต้นไปลักษณะบาง อวัยวะรับสเปิร์มมีขนาดเล็กมากสังเกตได้ยาก อยู่เป็นกลุ่มเรียงกันที่ปล้อง 9/10 หัวใจ 4 คู่ ที่ 5 6 7 และ 8 มีเซมินาลเวสซิเคิล เป็นคู่ จำนวนมากตั้งแต่ปล้องที่ 9-17 ไม่พบกึ๋น ไม่พบไทโฟลโซล ไม่พบโพรสเตทและไม่มีซีกั้ม



ภาพที่ ผ52 แสดงลักษณะภายในของไส้เดือน ไดโซแกสเตอร์

ประวัติคณะผู้วิจัย

<u>หัวหน้าโครงการ</u>

1. **ชื่อ** นายพงศ์เทพ สุวรรณวารี

Mr. Pongthep Suwanwaree

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3. **หน่วยงาน**

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 044 - 224633, โทรสาร 044 – 224633

E-mail : pongthep@sut.ac.th, ptsuwan@hotmail.com

4. **ประวัติการศึกษา**

2546 Ph.D. (Crop and Soil Science) Michigan State University, U.S.A.

2537 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2534 วิทยาศาสตรบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. ผลงานวิชาการ

Dorji, K. and **P. Suwanwaree**. 2011. CO_2 emission from natural forest, forest plantation and agricultural areas in the Northeast of Thailand. **Bhutan Journal of Renewable Natural Resources**. 7(1):47-57

Phiapalath, P., C. Borries and **P. Suwanwaree**. 2011. Seasonality of group size, feeding, and breeding in wild red-shanked douc langurs (Lao PDR). **American Journal of Primatology**. 73:1-11

Phiapalath, P. and **P. Suwanwaree**. 2010. Time budget and activity of Red-shanked douc langur (*Pygathrix nemaeus*) in Hin Namno National Protected Area, Lao PDR. p.171-178 *In* T. Nader, B.M. Rawson and V.N. Thinh (eds.). **Conservation of Primates in Indochina**. Frankfurt Zoological Society and Conservation International, Hanoi, Vietnam.

Somniyam, P. and **P. Suwanwaree**. 2009. The diversity and distribution of terrestrial earthworms in Sakaerat Environmental Research Station and adjacent areas, Nakhon Ratchasima, Thailand. **World Applied Science Journal**. 6 (2): 221-226.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ นายพัฒนา สมนิยาม

Mr. Pattana Somniyam

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์ ระดับ 7

3. หน่วยงาน

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ต.ป่าเซ่า อ. เมือง จ. อุตรดิตถ์ 53000

มือถือ 081-955-9185 โทรศัพท์ 055-817700 ต่อ12 โทรสาร 055-817700 ต่อ 16

อีเมล์ palmpatt@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

2552 วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2540 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ครุศาสตรเกษตร), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2536 วิทยาศาสตรบัณฑิต (ครุศาสตรเกษตร), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

8. ผลงานวิชาการ

Somniyam, P. and P. Suwanwaree. 2010. The comparison of earthworm diversity and their dynamics between dry evergreen and dry dipterocarp forest at Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima,Thailand. **The 2010 International Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation**, 19-23 July, Bali, Indonesia.

Suwanwaree, P. and **P. Somniyam**. 2010. Earthworm diversity in Tab Lan National Park, Thailand. **The 2010 International Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation**, 19-23 July, Bali, Indonesia.

Somniyam, P. and P. Suwanwaree. 2009. The diversity and distribution of terrestrial earthworms in Sakaerat Environmental Research Station and adjacent areas, Nakhon Ratchasima, Thailand. **World Applied Science Journal**. 6 (2): 221-226.

Somniyam, P. and P. Suwanwaree. 2008. The diversity and distribution of terrestrial earthworms in Sakaerat Environmental Research Station and adjacent areas, Nakhon Ratchasima, Thailand. **International Conference on Environment**, 15-17 December, Penang, Malaysia.

ผู้ช่วยวิจัย 1

1. ชื่อ นายวารินทร์ บุญเรียม

Mr. Warin Boonriam

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** นักศึกษาปริญญาเอก

3. หน่วยงาน

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

มือถือ 086-911-9308

อีเมล์ waboorin@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

ปี 2553 วท.ม. (ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปี 2550 วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา

5. ผลงานวิชาการ

Boonriam, W. and P. Suwanwaree. 2011. Carbon sequestration potential of rubber plantation in Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima. **The 1st Biodiversity Resources Management Conference**, 12-14 October, Thailand's Science Park Conference Center, Patum Thani, Thailand.

Boonriam, W., Yamada, A., Saitoh, S., Hasin, S., Wiwatwitaya, D., Artchawakom, T. and Thanee, T. 2010. How much area is foraged by termites in tropical forests? **The 7th Conference of the Pacific Rim Termite Research Group**. 1-2 March, Singapore. TRG7:154-158

Yamada, A., Higuchi, M., **Boonriam, W.**, Thanee, N., Artchawakom, T., Wiwatwitaya, D., Takeada, H. and Azuma, J. 2009. Architecture, thermoregulation and gas exchange of mounds of *Macrotemes carbonarius* in a tropical forest of Northeast Thailand: Are tropical forest optimal habitats for Macrotemes? **The 6th Conference of the Pacific Rim Termite Research Group**. 2-3 March, Kyoto, Japan. TRG6: 10-17

ผู้ช่วยวิจัย 2

1. ชื่อ นายศราวี อรุณ

Mr. Sarawee Aroon

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** นักศึกษาปริญญาเอก

3. หน่วยงาน

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

มือถือ 081-966-7171 โทรศัพท์ 044-224633 โทรสาร 044-224633

อีเมล์ sarawee_777@yahoo.com

4. ประวัติการศึกษา

2551 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2545 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตสัตว์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

8. ผลงานวิชาการ

Suwanwaree, P., **S. Aroon**, J. Suwanrat, S. Hengbunmee and C.T. Strine. 2012. Animal conservation status in Plant Genetic Protection Area of Nampung Dam, Northeast of Thailand. **The Oceania 2012: People and Conservation in Land and Sea Country**, 21-23 September, Darwin, Australia

Aroon, S. and P. Suwanwaree. 2011. Diversity of vertebrate wildlife on the main roads in Khao Yai National Park. **The 32th Thailand Wildlife Seminar**, 15-16 December, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

Suwanwaree, P., **S. Aroon**, J. Suwanrat, W. Tantipanatib, S. Hengbunmee and P.J. Grote. 2011. Diversity of vertebrates in Suranaree University of Technology, Northeast Thailand. **The 2011 Pacific Neighborhood Consortium (PNC) Annual Conference and Joint Meetings**, 19-21 October, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Aroon, S. and P. Suwanwaree. 2011. Preliminary survey of vertebrate wildlife hotspots on the main road in Khao Yai National Park. **The 1st Biodiversity Resource Management Conference**, 12-14 October, Thailand's Science Park Conference Center, Patum Thani, Thailand