รหัสโครงการ SUT1-104-50-36-57

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลาน

Diversity of Terrestrial Earthworm in Thap Lan National Park

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT1-104-50-36-57

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลาน

Diversity of Terrestrial Earthworm in Thap Lan National Park

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผศ.ดร.พงศ์เทพ สุวรรณวารี

ÿ î Öü ß ü ì÷ ý ÿêød

ö ü ì÷ ú ÷ ìÙ î ú÷ ÿ øî ø

ผู้ช่วยวิจัย

ดร.พัฒนา สมนิยาม

Ùè Öþêøý ÿêødð

ö ü ì÷ ú ÷ø ßõ ä êøé êëdðð

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2550 - 2552

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

ÿ Ü 255Ù ö

õ Ù ñ₩ü Ö ð

Ö ø ñ ÷ ó ø ` Ù ü ö ø a

โครงการเผยแพร่ความรู้โดยการฝึกอบรมเรื่อง ไส้เดือนดินและการประยุกต์ใช้ประโยชน์ อันเนื่องมาจากงานวิจัยเรื่องความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลานและพื้นที่ใกล้เคียง ระหว่างวันที่ 12 พฤศจิกายน 2553 ณ โรงเรียนร่มเกล้า ต. บุพราหมณ์ อ. นาดี จ. ปราจีนบุรี

การอบรมครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเสนอผลงานจากการวิจัยเรื่องความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลานและเพื่อสาธิตการนำไส้เดือนดินท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ โดยมีเป้าหมาย อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับไส้เดือนดินให้กับ นักเรียน โรงเรียนพื้นที่ใกล้เคียงอุทยานแห่งชาติทับลาน ครู อาจารย์ เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติทับลาน เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลานและพื้นที่ใกล้เคียง อย่างน้อย 50 คน วิธีการฝึกอบรมประกอบด้วยการบรรยายและปฏิบัติการสำรวจและจำแนกไส้เดือนดินท้องถิ่น ได้แก่ บรรยาย เรื่อง ชีววิทยา นิเวศวิทยา ชนิดของไส้เดือนดินชนิดของไส้เดือนในอุทยานแห่งชาติทับลาน การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากไส้เดือนและการทำธุรกิจจากไส้เดือนดิน ปฏิบัติการ สำรวจและจำแนกไส้เดือนดินท้องถิ่น จากการฝึกอบรมครั้งนี้สามารถสรุปผลได้ดังนี้

จัดกิจกรรมวันที่ 12 พฤศจิกายน 2553 สถานที่คือหอประชุมโรงเรียนร่มเกล้าปราจีนบุรี ต. บุพราหมณ์ อ. นาดี จ. ปราจีนบุรี เริ่มกิจกรรม ตั้งแต่เวลา 08.30 09.00 ลงทะเบียน ณ ห้องประชุมโรงเรียนร่มเกล้าปราจีนบุรี โดยมีท่านผู้อำนวยการโรงเรียนร่มเกล้าปราจีน นายสมบัติ ชัชวาลย์ ให้การต้อนรับ มีผู้นำท้องถิ่น ได้แก่ นายกองค์การบริหารส่วนตำบลบุพราหมณ์ หมอสมุนไพรพื้นบ้าน และเกษตรกรผู้สนใจ รวมทั้งนักเรียนและอาจารย์จากโรงเรียนบริเวณใกล้เคียงอุทยานแห่งชาติทับลานเข้าร่วมกิจกรรม จากนั้นประธาน โดย นายสิทธิชัย บรรพต หัวหน้าอุทยานแห่งชาติทับลาน กล่าวต้อนรับผู้เข้าอบรมและกล่าวเปิดการอบรม โดยให้ความเห็นส่วนหนึ่งว่า การวิจัยและการเผยแพร่งานวิจัยสู่ชุมชน เช่นที่คณะวิจัยกำลังดำเนินการอยู่เป็นสิ่งที่ดี ควรมีกิจกรรมเช่นนี้ในทุกโครงการวิจัย หลังจากเริ่มการบรรยาย เรื่อง ความสำคัญ ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของไส้เดือนดิน ชนิดของไส้เดือนดินในประเทศไทย ในอุทยานแห่งชาติทับลาน และพื้นที่อื่นๆ จาก ดร. พัฒนา สมนิยาม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ (ผู้ช่วยวิจัย) การบรรยาย เรื่อง การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากไส้เดือนดินและธุรกิจไส้เดือนดิน ปฏิบัติการเรื่อง การเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน โดย คุณศิรภัส สวงรัมย์ เจ้าของฟาร์มเลี้ยงไส้เดือน บ้านสวนระเบียงภู และปฏิบัติการสำรวจและจำแนกไส้เดือนดินเบื้องต้น โดย ดร.พัฒนา สมนิยามและคณะ โดยการแบ่งกลุ่ม เป็น 5 กลุ่ม ทำการสำรวจไส้เดือนและจัดการเก็บตัวอย่างไส้เดือนแล้วนำมาจแนกอย่างง่าย ตามคู่มือในเอกสารประกอบการฝึกอบรม รวมทั้งการอภิปราย ตอบปัญหา ข้อซักถาม มอบวุฒิบัตร จนถึงเวลา 16.30 น ปิดการอบรม (กำหนดการและตารางกิจกรรม)

ü ú	Ö Ý Ö ø ø ö	ü ì ÷ Ö ø
08.30-09.00 น.	ลงทะเบียน	ดร. พัฒนา สมนิยาม และคณะ
09.00-09.15 น.	พิธีเปิด โดย นายสิทธิชัย บรรพต	หัวหน้าอุทยานแห่งชาติทับลาน
09.15-10.45 น.	บรรยาย เรื่อง ความสำคัญ - ชีววิทยา นิเวศวิทยา ชนิดของไส้เดือนดิน ชนิดของไส้เดือนในอุทยานแห่งชาติทับลาน	ดร. พงศ์เทพ สุวรรณวารี ดร. พัฒนา สมนิยาม
10.45-11.00 น.	อาหารว่าง	คุณ ประมวล มาหาร
11.00-12.00 น.	การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากไส้เดือนและการทำธุรกิจจากไส้เดือนดิน	คุณศิรภัส สวงรัมย์
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน	คุณ ประมวล มาหาร
13.00-13.45 น.	ปฏิบัติการ สำรวจและจำแนกไส้เดือนดินท้องถิ่น	ดร. พัฒนา สมนิยาม คุณประมวล มาหาร
13.45-14.00 น.	อาหารว่าง	คุณประมวล มาหาร และคณะ
14.00-16.00 น.	ปฏิบัติการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดิน	คุณศิรภัส สวงรัมย์
16.00-16.30 น.	สรุปอภิปราย	คุณประมวล มาหารและคณะ
16.30 น.	มอบวุฒิบัตรและปิดอบรม	ดร. พงศ์เทพ สุวรรณวารี ดร. พัฒนา สมนิยาม

การฝึกอบรมครั้งนี้ นอกจากการบรรยาย การปฏิบัติการ มีเอกสารประกอบการอบรมแล้ว ยังมีโปสเตอร์ ตัวอย่างไส้เดือนขนาดใหญ่ (ดองรักษาสภาพ) มาจัดแสดงด้วย รวมทั้งมอบอุปกรณ์การเลี้ยงไส้เดือนให้กับโรงเรียนที่นำนักเรียนมาร่วมฝึกอบรม ด้วย

ผู้เข้าอบรมครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียน จากโรงเรียนบุพราหมณ์ จำนวน 10 คน อาจารย์ผู้ควบคุมนักเรียน 1 คน นักเรียนจากโรงเรียนร่มเกล้าปราจีนบุรี จำนวน 10 คน อาจารย์ผู้ควบคุมนักเรียน 1 คน นักเรียนจากโรงเรียนทับลาน จำนวน 10 คน อาจารย์ผู้ควบคุมนักเรียน 1 คน (ไม่ได้ลงทะเบียน) นอกจากนี้มี เจ้าหน้าอุทยานแห่งชาติทับลาน รองนายกองค์การบริหารส่วนตำบลบุพราหมณ์ เกษตรกรและผู้สนใจเข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้จำนวน 20 คน อาจารย์และนักศึกษาปริญญาโทและปริญญาเอกจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จำนวน 6 คน วิทยากรและผู้ช่วย จากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จำนวน 2 คน วิทยากร คุณ ศิรภัส สวงรัมย์ จากสถานประกอบการเลี้ยงไส้เดือน บ้านสวนระเบียงภู ต. ไทยสามัคคี อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา จำนวน 1 คน

นอกจากนี้ ในส่วนภาคปฏิบัติ มีนักเรียนโรงเรียนร่มเกล้ามาเข้าร่วมกิจกรรมอีกประมาณ 20 คน รวมผู้ร่วมกิจกรรมทั้งสิ้น 82 คน

วิทยากร ได้แก่ อาจารย์ ดร. พัฒนา สมนิยาม จาก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ และคุณ ศิรภัส สวงรัมย์ โดยมีนักศึกษาจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นผู้ช่วยในการฝึกอบรม

จากการประเมินผลความคิดเห็นต่อการจัดฝึกอบรมเรื่องไส้เดือนดินและการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากผู้เข้าร่วมอบรม จำนวน 37 คน (บางข้อมีผู้ตอบเพียง 36 คน) ใน 5 หัวข้อโดยให้ความคิดเห็นที่ 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และน้อยมาก มีคะแนนเท่ากับ 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ ผลจากการประเมินในภาพรวมทั้ง 5 หัวข้อ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.10 ถือว่าระดับความพึงพอใจต่อการจัดฝึกอบรมครั้งนี้อยู่ในระดับดี โดยผู้เข้าฝึกอบรมส่วนใหญ่ให้ความเห็นในระดับดีมากเกี่ยวกับ อาหารและเครื่องดื่ม การอำนวยความสะดวกและความพึงพอใจโดยรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.37 ส่วนความคิดเห็นต่อหัวข้อการฝึกอบรมซึ่งได้แก่ ความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังฝึกอบรมซึ่งมีระดับความคิดเห็นในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.88 ส่วนหัวข้ออื่นๆ เช่น สื่อและเอกสารการฝึกอบรม เนื้อหาการฝึกอบรม และความเหมาะสมของวิทยากร อยู่ในระดับดี (ค่อนข้างดีมาก เนื่องจากคะแนนเฉลี่ย 4.04, 4.06 และ 4.18 ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางแบบประเมินผลการฝึกอบรม

ï ï ð ø ö î Ö ø ø ò YÜÖ ÿïa ø ö é î é î îúd Ö ø ð ø ÷ Ö ê

		ø é ï Ù ü ö Ù						
× a	ü ø Ü	é ö	é	ð î Ö ú	î a	î a ö (	Þ ú	ø é
1	Ù ü ö Ù é î Ö ÷ ü (							
	ความรู้และความเข้าใจเรื่องนี้ก่อนการฝึกอบรม	30	64	24	12	1	3.54	é
	ความรู้ความเข้าใจเรื่องนี้หลังการฝึกอบรม	65	76	15	0	0	4.22	é ö
2	Ù ü ö Ù ÷ üé Ö ï î î Ö Ö							
	ความสำคัญและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	55	88	9	0	0	4.22	é ö
	ความสามารถในการประยุกต์ใช้ประโยชน์	55	84	9	0	0	4.23	é ö
	ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่จัด	30	80	18	10	0	3.73	é
3	Ù ü ö Ù é î Ö ÷ ü (							
	ความรู้ของวิทยากรในเรื่องที่ฝึกอบรม	55	84	12	0	0	4.19	é
	ความสามารถในการนำเสนอความรู้	70	76	9	0	0	4.31	é ö
	การตอบข้อซักถาม	55	64	18	4	0	4.03	é
4	Ù ü ö Ù é î Ö ÷ ü (							
	เครื่องฉาย	50	84	12	2	0	4.11	é
	โปสเตอร์	45	48	33	2	1	3.79	é
	เอกสารประกอบการฝึกอบรม	60	76	12	0	0	4.23	é ö
5	Ù ü ö Ù é î é a î î							
	สถานที่จัดฝึกอบรม	65	72	12	0	1	4.17	é
	อาหารและเครื่องดื่ม	95	52	9	0	0	4.46	é ö
	การอำนวยความสะดวกของเจ้าหน้าที่	80	68	9	0	0	4.36	é ö
	ความพึงพอใจในการเข้าร่วม	95	60	3	0	0	4.51	é ö

ß ` ü Ü Ù î î ø é ï Ù ü ö Ù é î

1-1.80 น้อยมาก

1.81-2.60 น้อย

2.61-3.40 ปานกลาง

3.41-4.20 ดี

4.21-5.00 ดีมาก

ðø öüúõ óÖ øòYÖ ïøö

õ óðÖ ø ïøö ø ÜðÙü ö ú Ö ú ÷× Ü ÿa é î

ðø ÷ÈÎ ø Ü øð ø ÎÝÈÎ ÖÜ óø öèdðð ðî é ðð

นักเรียนจากโรงเรียนในตำบลบุพราหมณ์ ลงทะเบียน

นาย สมบัติ ชัชวาล ผู้อำนวยการโรงเรียนร่มเกล้าปราจีนบุรี (ขวา) ให้การต้อนรับ หัวหน้าโครงการวิจัย ดร. พงศ์เทพ สุวรรณวารี (ซ้าย) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรยายเนื้อหาวิชาการ โดย ดร. พัฒนา สมนิยาม

บรรยายเนื้อหาวิชาการ โดย คุณศิรภัส สวงรัมย์

โปสเตอร์และตัวอย่างไส้เดือน

ปฏิบัติการเพาะเลี้ยงไส้เดือนดิน

Ö ø ñ ÷ ó ø ` Ü Ù d Ù ëñ ÷ öÿ ø Üa ðîÿø êé øï ìd øî `ßu öê ñ ÷ ó ø ` ð

Hosted by

LIPI

Association for Tropical Biology and Conservation

athc 2010

19 - 23 July 2010 Bali, Indonesia

Program Book

The 2010 International Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation

Tropical biodiversity: surviving the food,energy and climate crisis

Patnerships

CIFOR

JAMES COOK UNIVERSITY AUSTRALIA

CSIRO

Association for Tropical Biology and Conservation Asia-Pacific Chapter

Animal ecology and conservation (#12)

Somniyam, Pattana S., Ponthep S.. The Comparison of Earthworm Diversity and Their Dynamics Between Dry Evergreen and Dry Dipterocarp Forest at SERS, Nakhon Ratchasima, Thailand (P-12-1)

Joann, Joann C.L., Serafina C. Fletcher. Size Effect of Forest Reserves on Insectivorous Bat Assemblages in Peninsular Malaysia (P-12-2)

Meyer, Christoph, Ludmilla Aguiar, Luis Aguirre, Julio Baumgarten, F. Clarke, J.-F. Cosson, S. Estrada, J. Fahr, D. Faria, N. Furey, M. Henry, R. Hodgkison, R. Jenkins, K. Jung, T. Kingston, T. Kunz, C. MacSwiney, I. Moya, J.-M. Pons, P. Racey, K. Rex, and 6 others. Long-term Monitoring of Tropical Bats for Anthropogenic Impact Assessment: Gauging the Statistical Power To Detect Population Change (P-12-3)

Darmaraj, Mark Rayan, Shariff Mohamad, Leejiah Dorward, Sheema Abdul Aziz, Christopher Wong. A Population Density Estimate of the Asian Tapir *Tapirus indicus* from a Selectively Logged Forest in Peninsular Malaysia (P-12-4)

Jessop, Tim, Claudio Ciofi, Deni Purwandana, Achmad Ariefiandy, Dave Forsyth, Jeri Imansyah, Heru Rudiharto, Andrew Gormley, Andy Phillips. Investigating Key Processes Shaping the Natural History of the Komodo Dragon (P-12-5)

Ramli, Rosli, Nur Farhanah Bahruzzaman , Muhammad Rydza Khairy Othman. Species Richness of Understory Birds and Small Mammals Inhabiting Oil Palm Plantations and Neighboring Forests (P-12-6)

Sistina, Yulia, Amelia Fadlila, Ika Anambang Febriasari, Ratri Widya Wardhani. Sperm Quality of 12 Hours Bull (Bos indicus) Cadaver : A Model for a Founded Dead of Big Mammalian Tropical Endanger Species Conservation (P-12-7)

Margawati, Endang Tri. Improved Strategy for Conservation of the White Spotted Buffalo of Tana Toraja in South Sulawesi (P-12-8)

Lim, Norman T-L., Xingli Giam. Habitat Preference of The Sunda Colugo (*Galeopterus variegatus*) in Tropical Forests of Singapore (P-12-9)

Sedlock, Jodi L., Alburo, State College of Science & Technology, Phillip A. , Mariano Roy Duya, Reizl Jose, and Lisa Marie Paguntalan. Conservation Status of Philippine Cave Bats: An Assessment of Four Karst Regions (P-12-10)

Farida, Wartika Rosa, T.H. Handayani, of Sciences (LIPI). Bioprospecting Study of Porcupine (*Hystrix sp.*) and Domestication Effort for Sustainable Utilization (P-12-11)

Basir, Abdul, Indartono Sosro Wijoyo, Jaka Ramadhan, Okky Rulistya Perwitha, Hanum Puspa Dhiani, Fitrian Anggraini. Mammalian Biodiversity Loss after Fire Disturbance in Way Canguk National Park, Lampung, Indonesia (P-12-12)

Somniyam, Pattana, Pongthep Suwanwaree. Earthworm Diversity in Tab Lan National Park, Thailand (P-12-13)

Westcott, David A, Natasha M. Kreitals, Adam McKeown. In the Dead of Night All is not What It Seems: A Cautionary Tale of Habitat and Resource Use & the Management of a Threatened 'Rainforest Specialist' (P-12-14)

Noerfahmy, Sephy, Matthew J Struebig, Tigga Kingston, Sabastian van Balen. Bats as Indicators of High Conservation Value Areas in West Kalimantan, Indonesian Borneo (P-12-15)

Luskin, Matthew S., Potts, UC Berkeley. Can Frugivores Adapt to Deforestation in the Tropics? (P-12-16)

ÿ a é MEGASCOLECIDAE

1930. Megascolecidae, Stephenson, The Oligochaeta. p. 818.

1959. Megascolecidae, Gates, Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard collage. 112 : p. 255.

1972. Megascolecidae, Gates, Trans. Amer. Phil. Soc. 62 (7): p. 130.

ð

ú Öþ è ì ü ð

ø ïï Ö ø ÷ ` ÷ ø ` ö ï íê ` ø ö ö é ø a Ü ÿ (Calciferous gland) ö Ö 8 î ð ú ø a ï Ü ì ö î ü ÷ î ú ê ð é a ø î ï î ÿ a ø ð ø ö ï ï ÿ ð é a ê é ÷ ` Ö ï ÿ ` (testes) ú ê ` ÷ × Ö Ü ð ð é ø a é î Ö ð Ü ñ ø ü ð Ù Ü ð î à Ü ÷ ` ì Ö ø ð ø ð ø ú ü ê × é a ñ ì î ð ì ð ø ü è ÿ a î ÿ a î ð ø ÿ ì é a î ø × a ð Ö ú Ü ó ÿ ø a Ü ø (Vas deferens) ì Ù ß ÷ ` ð h î Ö ú ` ô ø ð (Nephridia) ð ø ü ÷ ü × ð ú ë a ` Ù ì ø ë ÷ ÿ ð + h î ï ï ð ö ì ` ð Ö a ö t ö m a t e ø Ö ø Ý ì ÷ Ü ÿ ê ` Ü ú × a a Ü (Sexes) Ù ñ ï î ø ð ÷ Ö Ü ú î ê ö ü ð ö ß ` Ö ú ð Ü ø é ú p ü l e s ð ö ó ø ÿ (prostates) 2 î ß ö Ü ð (female pore) î é a ß é ö Ö ú ÷ ö ì Ù ú a h Ü ì ï ü Ù à ð ü î ú ð ü ÿ à seminal vesicles) ÷ ` é a î î a ü × ÷ Ü ñ ø p e t i m a) Ù ð é ö ü ö ø d ê Ù diverticulum) ÷ ` î ø ð ú a Ü Ö þ è ö ð h î ø ð ó é

ÿ a Ö é ú ô ì ö ø (Pheretima group) ð h î ì ø ÿ ê Ù Ý ý Ö Ö ü î ü ÿ Ö é ð h î × Ü ð (Megascolecidae à Stephenson (1930) Ù é ü ` ý ë Ü ð Ö ` ð ß î a é ö Ö ú a ß ì ê Ö ê ` Ü Ö î ø ð ÷ ê ü ö õ ß ö ð ü ø ÿ ÷ ì ÿ Ü ø ë ÷ ú ` ÷ Ö Ý é a î ü Ö ö Ö

Ö ø Ö ø ð ï ð ï ø ð ü è ð Ö î é ö î ð ï ø ü è ð ì ü ð ü î ð × Ü Ý î ð ø ü ö ë Ü Ö ú ú â ð [î ð ú Ü ö ì Ü ê

ÿ a é Pheretima Easton and Sims (1972) ð é a Ý é Ý î Ö ÷ ` ÷ ð Pheretima Amynthas ð ú Metaphire ð é ÷ ß a ú Ö þ è spermatheca ê ú Ö é ` Ü × copulatory pouch ð h î ê î ù ï î ` Ü Ý Easton and Sims (1972) × î Ü Ö ø Ý î Ö ß î é × Ü Pheretima ø a Ö ú ` ö ð

(Pheretima Kinberg, 1867)

Megascolecidae

copulatory pouch

Intestinal caecum)

Prostatic gland)

copulatory pouch

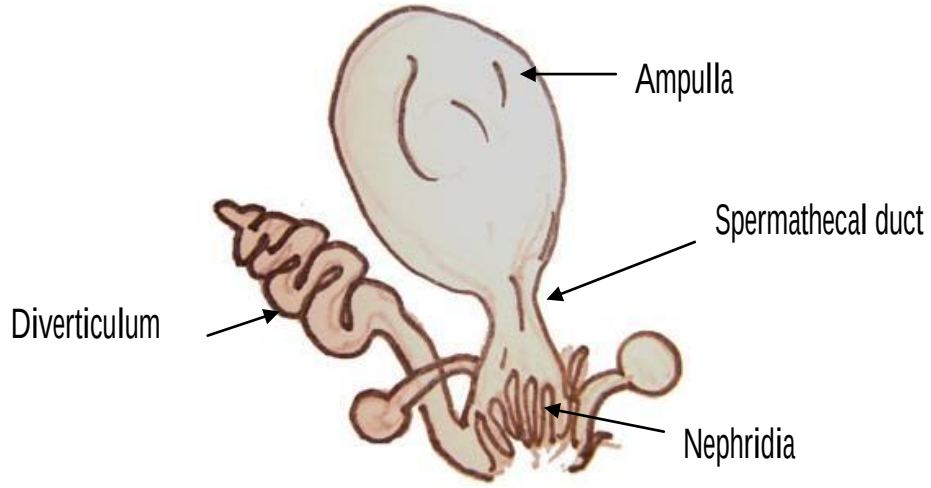
Spermathecal duct)

copulatory pouches

prostate duct)

Nephridia)

Spermathecal duct)



Pheretima)

ÿa Ýé î ÿ Amynthas Kinberg, 1867)
ð

ð ÿî a ü Megascolecidae ì ö ú ê ü ì ø Ü Ö ø ï Ö ð ö ú
ø ÷ Ü Ö î ÷ `ê Ü ú ð hú îa ø Ü ïð ÷ ï Ù îú ì ú ú ö ì ø Ü ø Ö ú ö Ý ï ï
ø ö ê a î ì ß ` ð Ü ú a ÿ ð W ê a ö ð ð Ù ` ð ì ð ú a ß Ü Ù ó ÿ ð W ê
ö ÷ ð ð î ö î a ÷ ö ß Ö ì Ü ð ð W ê Ù ÿ ì ÿ ð ð ø ø ê a ê a ê a ê a Ü Ö ø î ð
ú × î é â ÿ ð ü ñ ï â ` h î Ù Ö ` ð ï ê û ï ÷ Ü Ù ì ` ø ÷ Ü Ö î ÷ ` ì ×
× a ì ë ð Ü ð ö à ð ð (intestinal caecum) ð ø ö ì ð ð ö è æ ð ð Ù
ø ö ` Ö Ý ó ï ó ë (Prostatic gland) é ð ÷ ù ø ð ê ð ø ð ø ÿ ð ÿ
ø Ü × ` ð h ú î Ù ÷ ù ì ø ÿ ý a ð W ø ð d ð Ö æ a ð ð Ö ê ó ï ð h î Ù
é ü ð ð î ô ø é ö ð ï ø ð ì ` ó ï ÿ î a Ü ÿ ÷ ö ð W ø ð d ö ð
ð ð
ö ÷ ð ø ê ì ÷ ï Ö ï Ö ú ` ö é ð ú Ù ú î Ö ÿ è ü î Þ ó é × a ø Ù
à Ö ø ö ê a î ì ð ø (copulatory pouches) é a Ù ÷ Ü ð ú ö ` ö ð

ÿa é î ð Ý W î ÿ ð ö ê (Metaphire)

ö ú Ö þ è ê ` Ü Ù ú a (nephridia) ï Ù ÿ ê (spermathecal duct) × a Ü ê a î ê

ú Ö þ è	Pheretima	Metaphire	Amynthas
divertical duct nephedia	ö	ö ` ö	ö ` ö
Copulatory pouches	ð	ö	ö ` ö

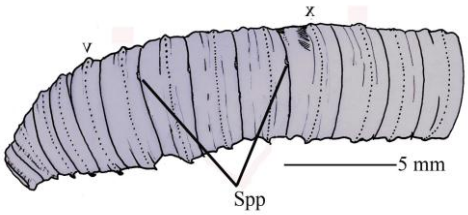
ö ÷ ð ÿ ê a é î Ö ú ` ö î î Ü Ý Ö ÷ Ü ö × a ê a ÷ a
Ö ø ø ö (copulatory pouches) ø ð ó ï î î ö ú Ö þ è ê Ö ê é Ü Ö î é
Ö ú ` ö î (James et al., 2005; Tsai et al., 2009) ð é ð Ü î î Ü î ü Ý ÷ î Ý
ÿa é î ï Ü ÷ ` Ü ì × é ÷ a Ü Ö î ï a Ü î Ö ø ø ï ß
ö Ö ì ø Ý Ö Ö ü ì ` î ë Ö ê a Ü

2. ÿ a éAmîyfhâs éaðexandris and Easton (1972)

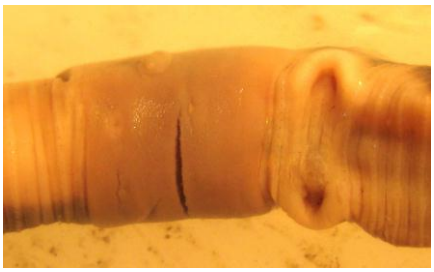
ú Öþè ì ü ð

ðhî ÿa é î×î éð Ùì Öú ö Ü ëü ðÜ×î öðé è ðâ ìð öêø
prostomium ïïèplobouse ø ö`Ù` ÷ß é Ýîî Öö ðú Öþè ðh
ÿ ×a ö ú Öú Ü ú Ü Ý ö Ÿ ðé×Ùa ö Ü ë`Üéîa îèaúÜ×aÿ
î ðhî ëï Ý àÜ Ùð øÜ ðö`éðÜ×ðð Üö ÷ü ø ßï ÿ Ùð Wø ø Wdéöø
ÿ ðWø dö ðhî ïï÷Ö× î ÷ `ì î×ê a ì ðîð Ùð ßð Ùð ðÿ×é
ñ ÷a `ðúðaï ïÜ ì î×ð î öð húî ñÖ÷þ Ùêúö ú Ü ú Öîa ÷Uðð ø ÷Ü
ø Ùúðß`÷Üï ð (Female pyre) ö ð hî ïï÷é`êéøaÜ Öìúa Ùüõ ÷ î
ìúöû ðúðaÙ Ùöì ÷ úðìð ð øð öðGMö (Sexual making) ðê`ö ü ÷ü
Ùúa ÷ ï Ýê Setae) ÷îðaøì ÷Üìê üúöï Öø Ýâ`÷ê Ùðê`ðúa
ðúa Üì ð ú ð ðð ðúaî Ùð úaðÜð ööóðöðÜ ðöW
Öú Üø úðöÜ ×ðañî Ü Ö îðø ðüè×ÜaÙø ðÜ×aðì ð
×è ìÜ Öñî îð ðð öð/ì ð1/12aðì ñð Ùï øÿaðì ðúa Üð
ì ð Intestinal Caecum) ððhî ïïíø øöðé ð ê ú Typhlosole) ðïð
lamelliform ÷ `ðø ö èì Öú Üð ðêö×ïðÖ ÷ïâ Ýðö÷ àìö ðú
î ú ü ÿ Seminal Vesicles) ×î é â,` ë Ùì ðæ ð ðÙø`ÿðêìîð
prostate) ×î é â`ð÷ ð`ïprostate ðð ú Öþè ðöhîê ÷Ü ú ×ÿé ð
Spertmatheca) Ù` î×a Ü ú Ö

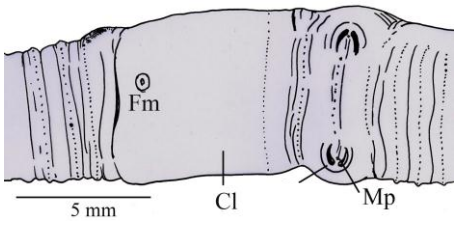
A)



B)

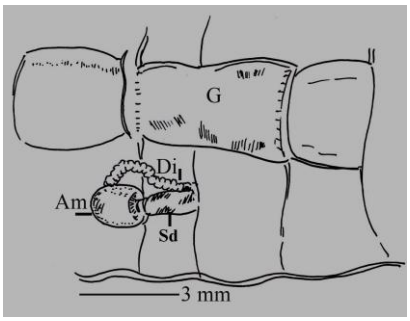


C)



D)

E)



F)

õ óðð ñÿ é Ü ú Ö þ è Amyntas alexandri

A,B, ðß ` Ü ð (Spp= spermathecal pores); C,D, ß ` ðÜ W é ó ý ö ÷ ð (Fm=female pore) ß ` Ü ñð (Mp=male pore), Ù ú öðlú (Cl=cutellum); E,F, ü ÷ ü (Am=ampulla, Sd =spermathecal duct, Di=diverticulum, G= gizzard)

3. ÿ a é Amîyßîhas é longicauliculatus

ú Öþè ì ü ðð

ðhî ÿa é î×î é â`ú êÜÿÿÝî Ü êø úÝîúë ÜÜÿ
ìúú öì ÿ Ü Öê î éa ÷` Üß é Ýîðöéú éÖþè
ê Ü ÷- `ìðßðúÜa ðÜWé óý ö ÷ð÷ ðßè ø ÜÖðúWÜé éaýñìa
Ö ïð [öì öúð-Öþè ÜÙ`ú×îðé âø`ÙÜ êìï×Ùúé öúë ÖÜÿ`ü
Ù `ð àö î ú üÿà Ù ú×îðé óâø`ÙÜ êìï×Ùúé öúë ÖÜÿ`ü

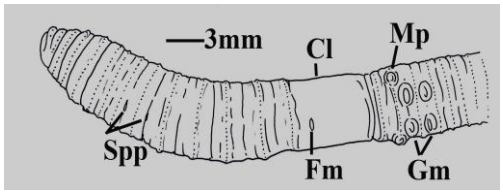
ú Öþè õ ÷î Ö

ú ê üìø ÜÖø ï Ö-ð Ùðü àöî÷ê üðêøðø Ùèüð ðÖüa
ö úú öêøð-Ý ðîðúðaúÜ pobbous ðêhî-periodhetine ö Ö ø
Öø Ý ÷ ÷` Üÿö ÿö ø ïðúa- Üðø îÜð üð WÜêø` ïÜÿ
ðÙ `ðð×î é ú Öðìß` Ü ðWéÖú Ü ú Ü-ø ð öðêaîî ì
Öúa ö îî éîaßø é ÷Ýîð öðö ßé` Ü÷ ðWé ðýúö ÷ ïï
ìa Üðúa Üì ð ðß`îaÜ ÷ðWé GMðýñ éÖ ÖðüðÜ ÷ðÖê
ð

ú Öþè õ ÷ îð

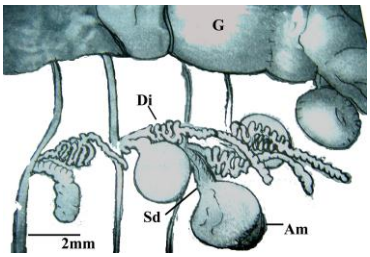
ñî ÜÖ îì ð ð ðhîÖúa ö î ðîÜðð
ü Ýð ÷ `ðöðúèaÜðï ÜÜ èæ ÷ `éa îìa Üð à
ú ð ðé öâ×îÖü` ð ü- ÷ðö ÖðÖÿ ðWðïðî ð÷ú`ì ÿðà
ðö óøÿðêìî×î ñé ú Öðö Öa î ïïÖúa ö î ö`
ðà Ü ÖMúaÖöïðêé -â`ðð à üÖ Üðîïïíðøøðéúð÷ø
ö ë Üðúa Üð
ð

A)

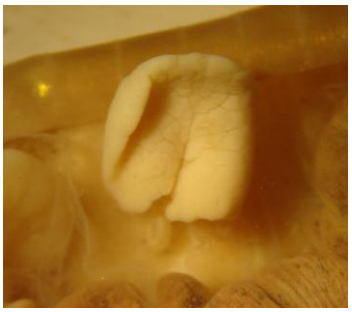


B)

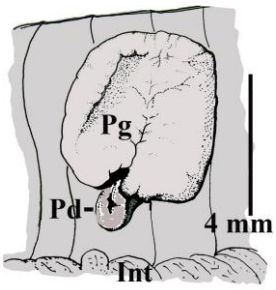
C)



D)



E)



F)

õ óõõõÿé Ü ú Ö þ è Amynthas longicaulicaudus

A,B) ÿ é Ü ú Ö þ è ÷ î Ö ð (Spp=spermathecal pores, Fm=female pore, Mp= male pore, Cl=clitellum, Gm= genital marking); C,D ú Ö þ è × Ü ü ÷ ü ø ÿ ð W ø d (Am= ampulla,: (Sd= spermathecal duct, Di=diverticulum); E,F ú Ö þ è × Ü ó ø ÿ ê d (Pg= prostate gland, Pd= prostate duct, Int= intestinal)

4. ÿ a é Ãmîyßtîhaé pp1

ú Öþè ì ü ð

ð ð ð ðð h î ÿ a é ÷ 2ü8ð î æ î ê â `ö ê ø ð ê Öüü a `Üü é Üü ð Ùü

8 ö ú ú ö ê ø ð ÿ î ê ú × a ö ë Ü ÿ ì 147 ð ð ÿ `Ü ð ï î

ú ê ü ð h î × a ð ú a Ü î é a ß é Ý î pericheatlue Ý Ö ö ø

ø ÷ Ü ÷ ` Ü ð h î ø ï ÷ ï ø ï ð ß ú æ Ý ð ð Ùü ú ð ì Ý ú é ø ö ÿ

spermathecal pores ÿ Ü Ö ê é a ÷ ð Ö ð ß ð ß ð ÿ Ý ì ð ÿ ð ß ` ÷ Ü ð

ó ø Ü × î é â `ê ø Ü Ö ú Ü ú ê ü é a î ì a Ü ð ó ï î ð [é

õ ó ðð ñ Öþè ì ü ß î Ãmyðthaß a é

ú Ö þ è õ ÷ î Ö

ð Ö ð Prolobous ï ð ð Young open) ð é ÷ × î é Perichaetine ï ð ÷ Ü

÷ ` Ü ð h î ø ß ï ÷ ï ø Ü ð Ü ð ú ø ï ß ` Ü ð W é ø ï ÿ

Spermathecal pores) ÿ Ü Ö ê ö Ü ß é ð ß ï ð ö [ð ú Ö ð ø ï ß `

ø ü ` Ü ð ú ì ú Ü ð Ü ö ð × î é â ` ð h î Ö ú a ö î î î

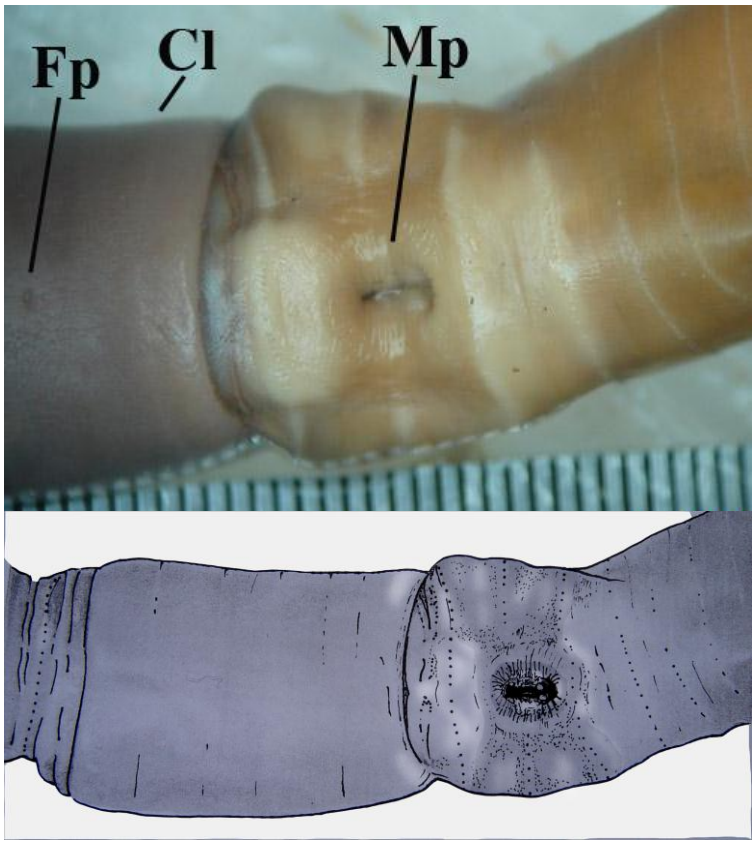
ø ü ` Ü ð ß ` Ü ì ð W é ó ý ö ÷ Ü ì Ö ê a î ì æ a Ü ê é Ü

ó ý Male pore ð ÷ ì î é ó â Ü ð × ÷ ï ú Ü ð ð ê ø Ü Ö ð Ü ú

ÿ Ü Ö ê ð î ð ê ï ß é Ý ì Þ ó × Ü ÿ a é î ß î é î

Genital marking: GM) î ö ` ß é Ý î ð ð ï ó ü ð ó Ü ú × a Ü ß î ` Ü

ó ý ñ a ð

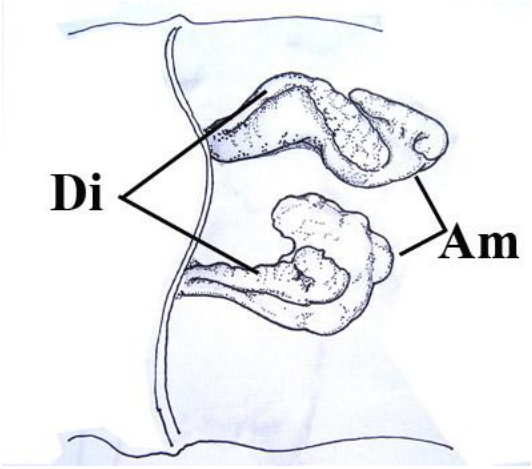


õ ð Ö þ è õ ÷ î Ö × î Ü ð Ü ð

(Fp= female pore, Cl=clitellum, Mp= male pore)

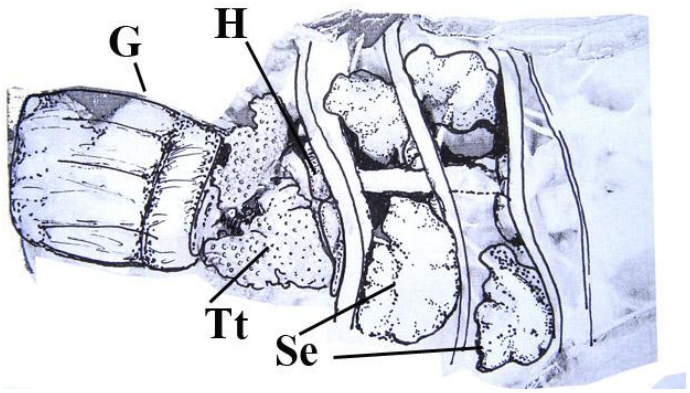
ú Ö þ è õ ÷ î

ñ î Ü Ö 1/2- 5/6 ×ðah î Ö ú â/7 ñ î Ü 8/9/10 îï ö Ü ö 11/12- Ü Ö î ð /14 î ð Ö î × î é 8-9-1â ` ðü ÷ ù ì ø ð ý â ð Ü ö ` ð 6- ` ì ð ð ö × î é â ` î ampula) é â Ý î ð ÷ ö ü Ö ú diverticulum ü ð à ø d Ë ö Ù ú Ö þ è ü ï × î é ú Ö ú ÿ è × î Ü ü ` é ü ö ø d ê ð Ù ú Ö ð ö õ ÷ î ð è æ 4 ð Ù × î ` ð ÷ 10 ` ì î ð é ú ß é Ü Ý î ð ö ÿ × a ö ú õ ÷ î ë Ü è seminal vesicle Ü 2 ÷ ð Ù ` ð Ö 1 ð ú Ü 2 ð ë × ì î é ð â ` î ß é Ý 3 î ð Ù 11/12/13/14 ð ú ÿ 14/15 ð ö ` ö ì ð ý phosphorus) à ú ó ø ÿ î ê ì ð h ï ï ø ð Raseine) × î é â ` ö Ö Ö î 18-25 ð ö ì ð ø î prostatic ÿ ð ê ì à ð Ü duct) ð ß Ö ì ö î ê ê é 20 ` Ü ð ú ü a ÷ Ü ì ð ð ß ` Ü ð W é ó ý ñ a 18 ð é ÷ ï ø ü è å î × Ü ì ` ó ø ÿ ê ì ö Ö ú a ö ö î î ú Ö þ ê ð h î ð [5-7 ð ð Ý ö ð 1 ð ð ð Ö testinal caecum ð ð h î ï ï í ø ø ö é ÷ ü ê 25-22 ð



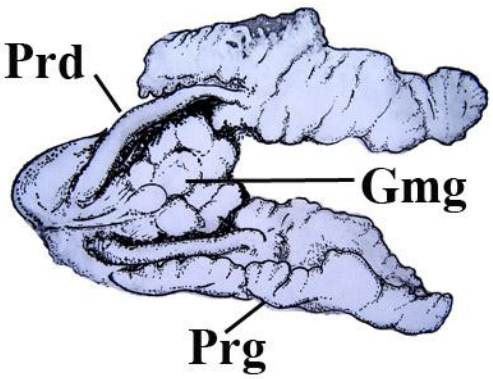
õ ó ð ð ñ Ö þ è ü × ÷ Ü ø ÿ ÿ â ð W × ø Ü ö ÿ â ð é ÿ n î ñ ð

(Di= diverticulum, Am=ampula)



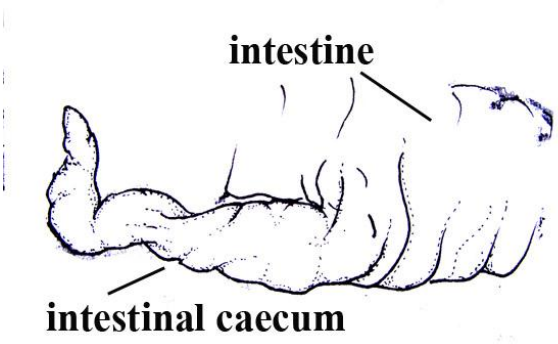
õ óõõ ñõ ðÖ þ÷è î ×ÜAmyntheas î

(G=gizzard, H= heart, Tt=testest, Se=seminal vesicle)

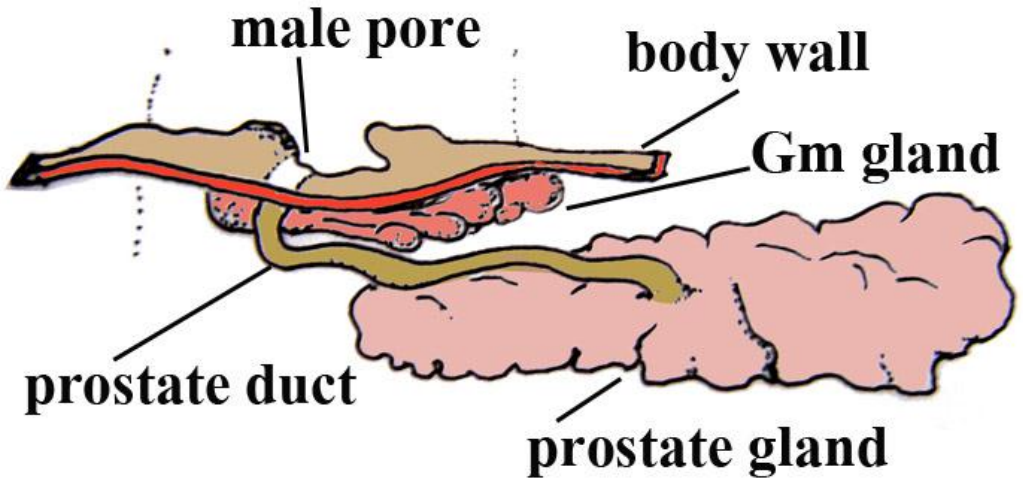


õ óõõ ñõ Öþ è × Ü ÿ a é ÿ a ÿ

(Prd= prostate duct, Gmg = genital marking gland, Prg=prostate gland)



õ óõõ ñõ Ö þ è à ÜAmyntheas Ü ÿ a é


male pore
body wall
Gm gland
prostate duct
prostate gland

5. ð ÿ a Ámynthas sp.2

ú Öþè ì ü ð

ð ð ð ð ð h î ÿ a Öé ú Ü × ï ÷ Ü 12 î 22 é â î ê ö ê ø ð ê ü ÷ ` Ü e

ï ø GM (general marking) 7.5 ö ú ú ö ê ø ð ÿ î ê ú × a ö ë Ü ÿ

ì a Ü ÿ Ý Ü ð ð ð Ö ú ï ä ð Ü ì a ÷ ï ø ü è Ü ó Ü Ö a

Ý ð ú ð Ü ú ê Ü ü ê ` ú × a ð ø ÷ Ü ÷ ` Ü ð ú a Ü é Ý

é + pericitaeline ø ÷ Ü ÷ ` Ü ð h î ø ï ÷ ï ø ï ð ú a Ü ð Ù

ú Ö Ö ü ` ÿ ` ü î ì a ÷ ú Ö ß à ÷ Ü ð Ü ÷ ø ÷ Ü ð Ü ÷ ø ÷ Ü ð ÷

î é ß é î é â ` ú ö × ï î î ú Ö î a ÷ ÿ ñ ü ï ø

ß é Ý î ð Ü 6/7/8/9 ð × î é × Ü ü + pericitaeca) ï × î Ü ó ð î Ö ú Ü

ÿ Ü Ö ê î é a ß é Ý î ð ß ` ` Ü ø ð Ü ÷ ø ÷ Ü ð Ü ÷ ø ÷ Ü ð Ü é a

ì a Ü ð î ß é Ý î ð ß ÷ Ü î ð Ü é Ü ó ÿ ñ é a ð à ` ÷ ï ê ü ú Ü

ú Ö î a GM ÷ Ü ú ð 18 ÷ ð × Ü é × Ü ó ø Ü ï ø ü è î ö ú Öþè

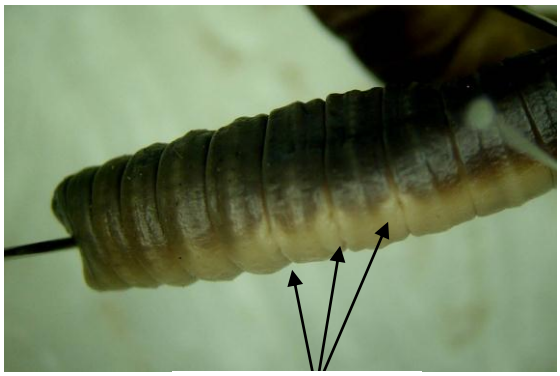
ß é Ý î ð ð ó ø ÿ ê ì 17/18 - 21/22 â ÿ ö a Ö é ð ê ß ü ð é ` × ó ï ð é a ì

ð ó ð ð Ö þ è ì ü Ámynthas sp.2 ÿ a é î

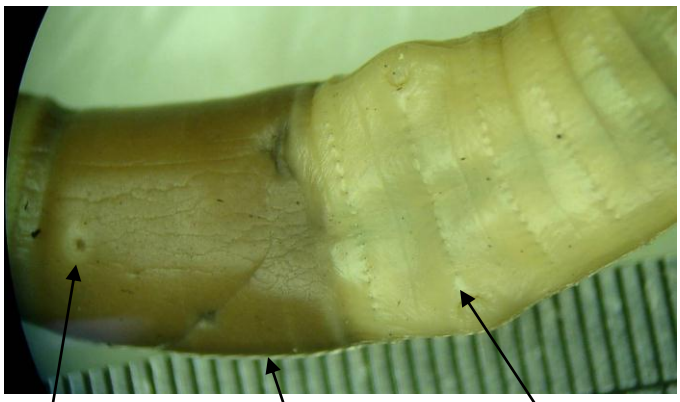
ú Öþè õ ÷î Ö

ú ê üÿ`üî üÿ ×aöðéa îìa Üÿ Ý ÜÖü` ð
ð Ö ðhîöüï ðé ÷×î éPerichaatinð ïøð÷Ü ÷` Ü ðhîø ï
ßÜ ðWéÖ Dorsal pores ûð ðð ß`öìÜ ðWé Spermatheical pores) Vöðöð
ÿ Ü Öê 6/7/8/9 ðÜ ÖÝ ÜÖ ðð×î é â` ðhîÖúa ö î
ÿ êÖê` ÜÝ Öðúa 14-16 ðÖ êÜð ð÷Wéa óîÿ ïàö Ü ðÿ ÜÜ
ÿ Ü Öê î éa Male pore ðð÷ß`` Ü ðWé×ó ýñ aðð÷ ïú
ðúa ÿÜ Öê ð îhîúß Öþè Ý î Þó × Ü ÿa é îßî é
ñÿö Genital marking: GM) î ö`ß ÷ÜÝ ÖîÜa ðöî ó ÿ ÿ ÜÿÜ× Ü
ß` Ü ðWé óýñ að

ðððððððððððððð



ð Öðð ðð ß` Ü ðWðð ðð



ß` Ü ðWé ÿ ðð ðð ðð ðð ðð ðð ðð ðð ðð ðð

õ óðð Öþè õ ÷î Ö×ÿa é î

ú Öþè õ ÷ î

ñ î î Ö ×5/6 ì ð h î Ö ú a 6/7 ö ô 7/8 ï ð 8/9/10 ð ö ` ö 11/12- Ü Ö î ð 13/14 î ð Ö Z ard î × î é â ` ð 8-9-10 ð ù ÷ ù ú a s p e r m y t h e c a) W 3 ð Ù ö ` ð ì ð 7/8/9 × Ü î ð é ð î Ö ú Ü î a m p u l a) ß Ù ê Ý × î ð Ü ö Ö ú ø ö ÷ ê ü Ö ú Ù ð ú v e r t i c u l u m ð ú Ö î a ÷ ð ð ú ÷ × Ü é ü ø d ê Ù ú ö ÿ ð W ø d ð b î ú î Ö þ è î ô ú ø Ö é ð h ð î ÿ Ö a Ý ð Ö î ö ü ÷ × î é ú Ö Ö ü ` ê î ð ú ÷ ú 2 Ö þ è ê ` ð h ü î ê ü ð ÷ ø ð ÿ ú ê W ø Ù × î é 2 ð Ù Ö ð ú 11 ð à ö ð î (s e m i n a l v e s i c l e) ù 2 ð Ù ð 11 ê ð ú 12 ð ÷ ` ì ð × î é ú Ö ð ø 3 Ù 17/18/12/13 ð ô ð ÿ 15 a ð Ý ö ö ì ð (s p h o s o l e) à ú ó ø ÿ ê ì ð (s e m i e) ï ø × î à é ö â ` ô Ö ì Ö ð ø 18-22 ü ð ` ì Ü ð î ú a ð Ü ø ì ÿ ê p r o s t a t e d u c t) ß ö Ö ï ê 18 ì ð Ö ð ÿ î ` ð ÷ ú a Ö Ü 18 ß ð Ü ð é ÷ ï ø ü è å î × c o p u l a t o r y p o u c h ð ì ð d e s t i n e d a c e u m ð ð h î ï ï í ø ø ö é ÷ ü 27 e 23 Ü ê ` ð ð ú a Ü

(A)

(B)

(C)

(D)

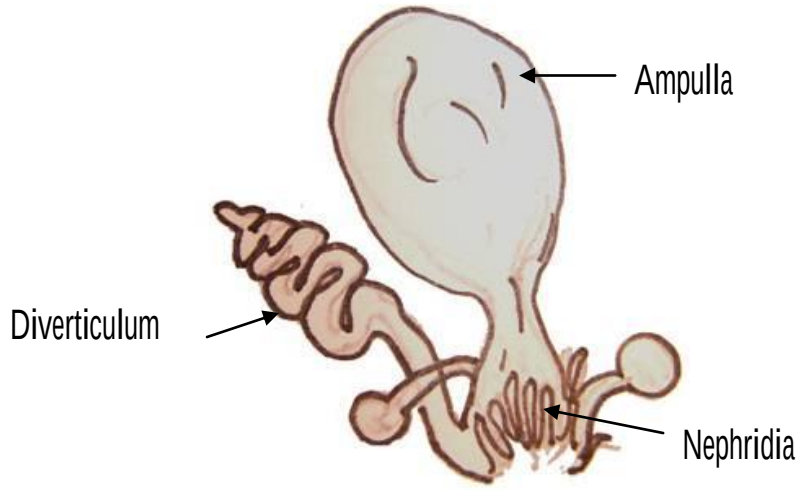
õ ó ð ñ ú Ö þ è ü × ÷ Ü A,B) ï ÿ ó ø Ý (ê ú ð ð) Ö ö ð

ú Öþè Þó

ðhî ÿa é î×î éÖú Üðö ß` Ü ðWé óýñ a

ðúa Ö Ý Öú Öþè Þó × Ü ü ÷ü ø Ýÿ ÜÙ ø Ýö ð

Ý é ðhî Pharetra îðßî éð



õ óðöú Öþè Þó × Üð ü ÷ü ø ïÿ ðWødöð× Ü

ö ÷ðûêÖþè õ ÷î Ö Ýÿ Ü ÖÈ éîÝî à Ü éaÝ é

ö îê ÿ ð ê` ö ñö éaÿ ÿ ÿ ü ÷ Ü ü ÷ü Ùúaÿ ÷ðWø

Ý Ü ý ÷ú Öþè Amîyntas ÿ ü î â`ðÝ é a ðhîð

6. ð ÿ a Amynthas ð

ú Öþè ì ü ð

ð ð ð ð h î ÿ a é î × î é ÷ â 2 ö 5 Ö à ê ê Ù ` ö ê × ø a ð Ü ê ð ü ö ÷ `
Ö ü a Ü ö ø ü è ð ê ö ê ø ð ú ê ü ö ÿ î ê ú × a ö ë
ì a Ü ÿ Ý Ü 45 - Ý 47 ð × ü a î × ð a ú ð ê ü ð h î × a ð ú a Ü î é
pericheatine ø ÷ ` Ü Ü ð h î ø ï ö ÷ ï ø ê × a â ` ð Ù ß ì ú Ý î ð ð ß
spermathecal pores ö 3 Ù 6/7/8 Ù ö ð × î é 8/9 ð × Ö ð é ú â ` ð × ï î î ú Ö
ø ö ò X ð Ö ð î é a ß 12/13 ð Ý ð Ü ß ` ð Ü ð Ü ð Ý ð Ü ÷ Ü
ï î Ù ú ö ð ú ß ` Ü ð W é ó Ý ð î × 18 ð × ï a é é ú ö Ü ß î ÷ ê ï ê ï é ú Ö a
ì ö Ù ü ö ß î ÿ Ü ú ö ý þ î ì ø ÷ ü ê ë ÿ Ü ð

(A)

(B) (C)

õ ó ð ú ð Öþè ì ÿ a Amynthas ð

A ú Öþè × Ü ð M = mouth, Cl = clitellum ð ú Ü

B ú Öþè × (C) Ü ú Öþè ú × ð Ü ß ` Ü ð W é ø ï ÿ ð W

ú Ö þ è õ ÷ î Ö

ð Ö ðephilobous setae) ðú îTouch Wpe) ðð é ÷ × î éPericha ètine ï ï ð

øê ÷ ú Ü ð h î øß ` ï Ü ÷ ðð Wisk Ö ú ðð/ø ß ö ì Ü ð W é ø ï ý

Spermathecal pores) î é a 3 ßÙ é 6/ðð î ø ö × îð é 8/ú ð × Ö ð é ú âð ` ð × ï î

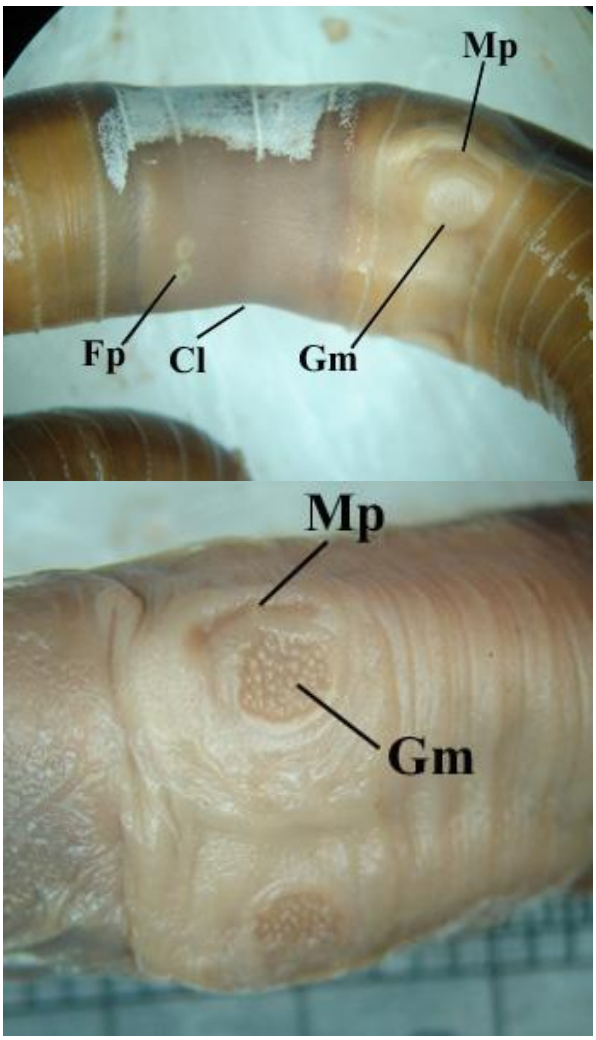
ú Ö úî a ÷ ø Ù öî ò é X aß Ö é ö Ý î ê ß ð Ù × úî è ú ú â ` ð h î Ö ú a ö

ú ê ü ð Ö ê 14 -16 -ðß ð ø Ü üð ` W ü é × éá ý ì ÷ ü ð ÷ ø ð ð ï ÷ Ü Ù ø é ä Ü ð î a

ê ø Ü 14 × ðá Ù Ö ð ê î é a ð Male pore Ý î ðð ð Ö ð ä Ü ð [W ÷ é éóÿý ñ ø

ó Genital marking: GM) ì ö × î é 18 -19 ` Ö ð h î ø ð Ù úð a ÷ ð Ý î Ö ú ö

ú Ö ð ú ÷ ð [ö ð



õ ó ðð ðú Ö þ è õ ÿ â A Ö ý ñ ð ä ð

(Fp= female pore, Cl=clitellum, Gm=genital marking, Mp=malepore)

ú Ö þ÷è îõ

ñ î Ü Ö 1/2-5/6 ð ×ðah îìÖ ú a 6/7 ö ñ î Ü 8/9/10 îð îö `ðö 10/11 Ü Ö î ð

î ð Ö î × î é 10 â ùð ÷ ü `ø ì ÿ ðæ ÿ Ö ð ð × î é â `ö Ö

6/7/8 ú 8/9 Ù `ÿ é ì a ÷ ö × î ðæ ampula) â `ì â ÿ ú é ð÷ ð ü Ö ö ô ú Ù

diverticulum ð à Ü ö ú Ö þ è ð h î ì ` × é Ù ð `ö × î ï é ð Ö ö Ö

à ö î ú ü ÷ ð ÿ ùð 1 Ù 12 ð ü 2 Ù Ý 12 ð ú 13 ð ð ÿ 14 a êø ` ú ö ì Ý ð Ö

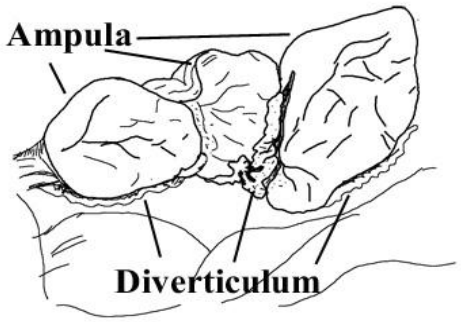
× ÷ ÷ â 25 ì î ð ú ð Ý Ü Ö ë Ö ï é é a â ù ÷ ö ó Ö Ö ÿ î Ù ÿ à Ü ì Ö ø Ö î

× 18-22 ð ð ö ð ` î prostate duct) ì ð ß ö Ö ï ê é Ö ï ß 18 Ù ð W é

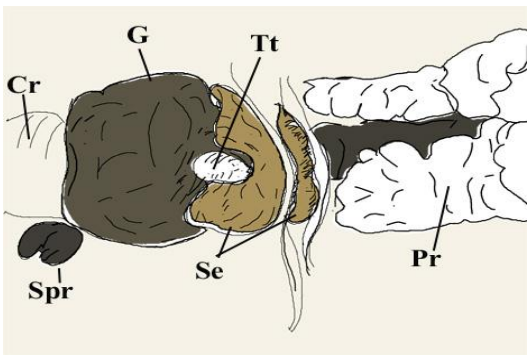
å î × Ü ó ø ÿ ê ì ö Ö cúpulatory porches) î × ö é Ö ð 1 ð ö ì è ð ö ê ø ð

ß ö ê GM ð Ö ö ñ ú ` î Ö þ ê î Ù ú a ÷ ê Ý ü ì ð ê ð a ù Ö ð ö ð h î ï ï

í ø ø ö é ÷ 27-22 ð Ü ê ` ð × a



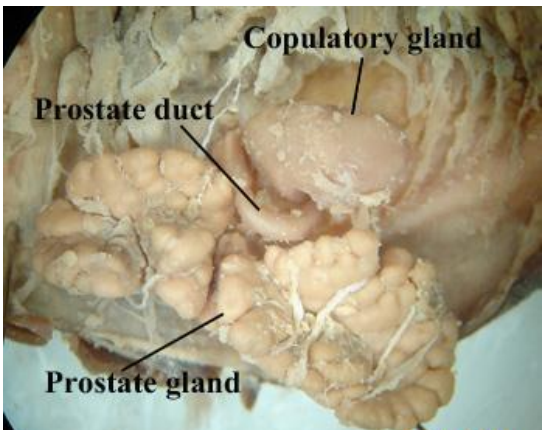
(A)

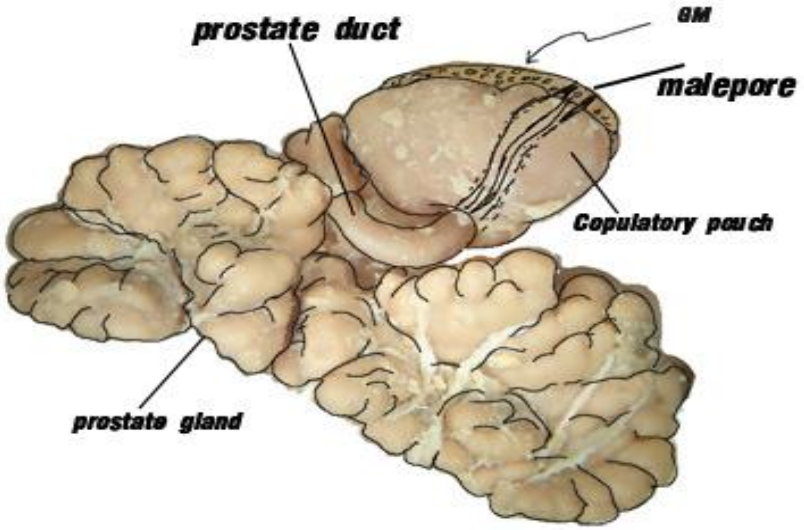


(B)

õ ó ð ð ú Ö þ è õ ÿ ÷ ð ý ÷ ÿ Ü ÿ ÷ ð ÿ

(A) ü ÷ ü ø (B) ï ÿ ð Ü (ó=drop, Spr=spermatheca, G=gizzard, Tt=testist, Se=seminal vesicle, Pr=prostate)





õ óðð ñ Ö þ è ÿ × êÿ ì a Amynthas

ú Ö þ è Þ ó

ð h î ÿ a é î × î é 1 ðâ 2 ìßð ðÜ Ü ð Ü ê ð Ÿ a é ó ý î ì
ó ý ö ÷ 1 × ßî é Ü ú ì Ö Ý ð Ö ì GM ÿ ` ü Ü ö × ì é ö ã ` Ö é Ö a ú î ö ð
ê ø ü Ý ÿ ï é ú a ü ß ö ê ` Ö ï å î ð ó ø ÿ ê ì ð ð ÿ a
× 18 ð 2 Ý î ì a ï 14-24 ð × ÿ a é ê ú Ü Ö ê ì ð ú ÿ a ÿ ` ü î

ö ÷ ð ú ê Ö þ è õ ÷ î Ö genital Ý ÿ Ü ð Ö ` ß é Ý ÿ é î à a Ü h ê ð ÿ Ö
ö î ê ÿ ð ê prostate ð ñ ` Ü ê ø ÿ ` Ü ã × Ü ð ö Ö copulatory î î
pouches ð × Ü ÿ Ö ô ú Ö ø ð ê ` ó Ý ø è ú a ü î ü ` ð h î Ö ú
Ý Ü Ý é Amynthas ð h î ß î é ð

7. ÿ a Aénynîhas4

ú Öþè ì ü ð
ðð ðð ðð î ÿ a é î × î é Ö ðð Ü ëà îÜ × îö é ø ðà `ê ü ÷ ` Ü é
ïø ü è 7 ðð ðð ú ð ü ëì ú ð ö ê ø ð ú ê ü ÷ ü ø ÷ ü ð ê
× a ö ë Ü ÿ ì × a ö ð ÿ ` ü î ï î × Ü ú ú ì ú é ü ÿ ÿ × a ö ÿ ð ü
ì ú ú ö ÿ Ý 10 Ü ð ð ý Ü î ð ú ê a ü Ù ð î perichelüne ï î ø ú ÷ Ö Ü î a
÷ ` Ü ð h î ø ï ÷ ï ø ï ð ú a Ü ð é ÷ Þ ó ð ú a Ü é a
ÿ ð spermatheca pores ÿ Ü Ö ê é a ÷ ð Ö Ü ë Ö ð ú rsal Ü þ è ú ü ð ð ð ì Ü ð
10/11 ðñ ð Ü ðð W é þ ó ÿ ð ÷ î ö ` ß é Ý î ð 18 ð ø Ü ü ë ø W é ÷
÷ ï Ö ú Ü ú ê ü é a î ì a Ü ð ð

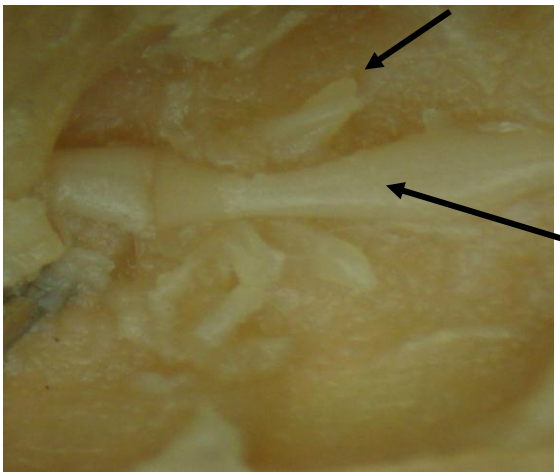
õ ó ðð ðð ú ð Öþè ì ü Ä ÿ a é î

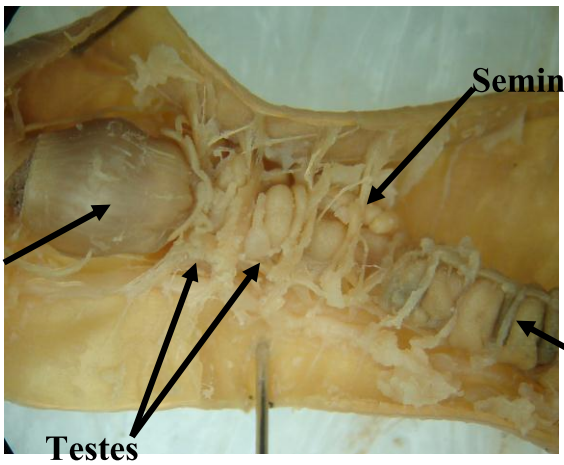
ú Öþè õ ÷ î Ö
ð Ö ð Z ygoloboús ð é ÷ Ä eri ch ë atine ø ÷ Ü ÷ ` Ü ð h î ø ï
ß ` Ü ð W ó é Ö ú ë s Ü ð ðð 10/11 Ü ß ö ì Ü ð W é ÿ ð a th ë ca ÿ p o ë s W ÿ ø Ü ö Ö ê
ö ` ß ë Ü ú Ý ð ð ë Ü ë Ü m ð ð ö ` Ù ` ÷ ß é Ý î ð ß ` Ü Ma ë W é ó ý
pore ð ÷ ` î ø ÷ â ÷ ` ÿ × Ü Ö ê é a Ü ` ÷ ê ø 18 Ü ð Ö ú ð Ü h ú î ê
ú Öþè Þ ó × Ü ÿ a é î ß î é î Genital ð ð ark ing: Ö M þè × Ü ð
î ð h î ð [ö ú Ö ð Ö ï ÷ ø ` Ü ø ÷ ÷ ï × ï Ü ß Ö Ù Ü ` ð W é é ó ý ñ a

ð ó ð ð ð ð Ö þ è õ ÷ î Ö ÿ ÿ a é î

ú Ö þ è õ ÷ î

ñ î Ü Ö 1/2- 6/7 ð × ð a h î Ö ú a ð 9/10 ð ö ` ö î 10/11 1/12-/14 Ö î î ð Ö î × î é â ` ð 9-10 ÷ ù ì ÷ ð ú ø ÿ ÿ ð ð a) Ö ø ð ö ` ð 7 ÷ ÷ ì ` ð Ö ð ú a Ö Ü î ð ì a Ü ð ø ÿ a ì ì a Ü ö Ö × î Ö é ú ú Ü Ö ø ö ö ð ú ö ð ú é ð ú ø d ê diverticulum ð ÷ ` ß é ê é Ö î × î é ð ú Ö þ ê ð Ü ÿ ` ð ÷ ` ÿ ì ð ÿ ð 10 ú 11 ð seminal vesicle ì 2 ð Ü ð ð 11 ê ð ú 12 ð ö ÷ × ` î ì é ð â ` Ý î Ù é à ß ì é ð 11/12/13/14 ð ú ÿ 14/15 ð ö ` ö ì ð ÿ ß ì ó ø ÿ ê ì × î é ú Ö ø î ` î î ð ð ö ì prostate duct) ð ÿ ß ê ì ð Ö ï ß ` 18 ð Ü ÷ ø ó ÿ ì ê å a î × ì ` ó ø ÿ copulatory pouch ð a intestinal ð aecum ð ï ñ ì ø ø ö é ÷ ü ê ð ú 27-24 Ü


Spermatheca
Nerve cod


Seminal vesicle
Gizzard
Intestine
Testes

8. ÿ a Amynthas sp.5

ú Ö þ è ì ü ð

ð ð ð ð ð h î ÿ a é ÷ î 15 ð á Ö ê ú ð ê ü ø ÷ ` Ü ð ø ú Ö þ ê ÿ ü ÿ ô é ÷ Þ ó ÿ ` ü î ü ð ÿ ` ü î ï î × Ü Zygolobus ü Ý ÿ î × ü 14 ð ý à ü Ü ì ð ð ú a Ü Ù ú ì ú ú ö ö ` ß é Ý î ú Ö 14-16 ð h é Ö ÷ ú a ï ï ð î pericheatine ø ÷ Ü ÷ ` Ü ð Ü h ð î ø ` Ü spermatheca pipes ð Ý W ø ü ï ð ð 3 Ù ` ð ÿ Ü Ö ê ö ` ß 11/12 Ý ð ö ð ß ì ß Ü ð M ð ÷ Ö ú ð ÿ ü Ü ÷ ø ø ï ÿ ð W ø d ö 3 × Ù é ` ð ú ö Ö ß ö Ü Ý ð W ú î ð ý ñ Ü a × ÷ Ü ß î ð Ü ø ñ a ö ú Ö ÷ þ Ù ú â î ÷ ø Ö î ð Ý ð î Ü ð ö ú Ö ö ÷ ð ` [6 M ÷ ú î Ö Ý ð Ö þ 4 Ù 10, ð 11, ì 12 ð ú 13 ð Ö î × seminal vesicle ð × î é ú Ö ð 10 è ð ú × ð î é ú 11 à Ö ö ï ï 17 ø 24 ø ð ö é ð ø ö ì ð

ภาพไส้เดือนด้านหลัง

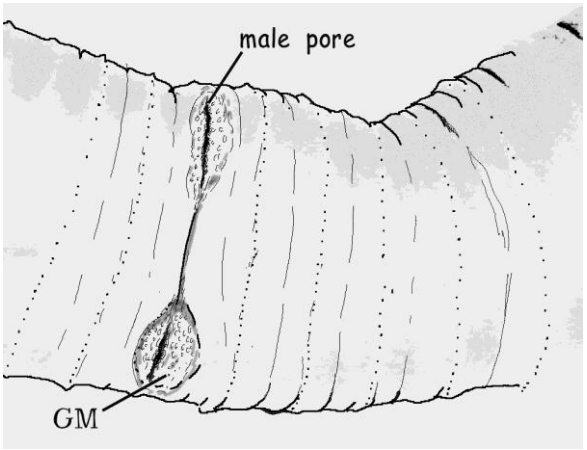
ภาพไส้เดือนด้านท้อง

ภาพปาก (โพรสโตเมียม)

õ ó ð ð ð Ö þ è ì ü Amynthas ÿ a é

ú Öþè õ ÷î Ö

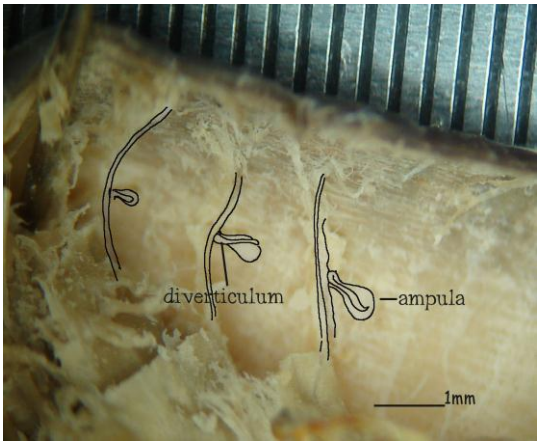
ú ê ü ðhî×a ðúa Ü î éaß é Ýîö ÿ î ê
ïï Zygolobous Ý îüî14ú ðúÜa ðÜ Ùú ìúú ö ö`ß é Ýîú
ðø ö è 14-16a Ü ì ÷ðîïèîne ø ÷Ü ÷ïøÜïðúîaøÜðß` Ü
ÿ ðspermatheca pores Ý 3 ÙÜî 5/6/7/8 ÿ Ü Öê ö`ß é Ýîðß` Ü
11/12 ðö`óïß` Ü female pore ðýß ö Ü+ ðWé óýñ ðx a÷ Ü×î Ü ø
ß` Ü ðWé óýñ aö ú Öþè ûÝÖúîüÖîöa Ö+ Ù+úàõ ÷÷ø îö
Ù úGM ×÷ ðÜ ÿa é îßî éî



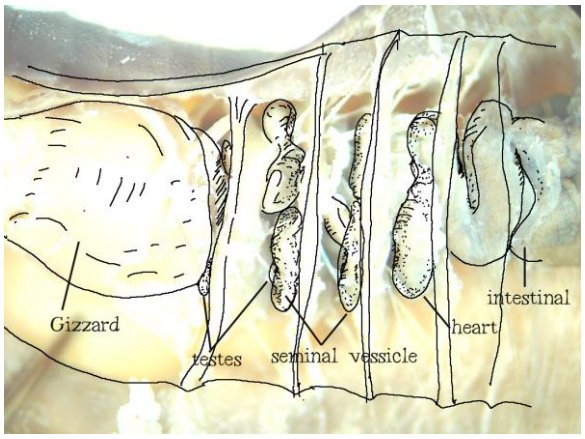
õ óðaðúð Öþè`×Ü Ü×ðWé ÿóýñ ðaÿ

ú Öþè õ ÷ î

ñî Ü Ö 5/6/7/8 ðxa hîìÖúa 9/10 ðîö`ö 11/12-14 Ü Öî ðîÖ î×î é
â`ð 9-10`ì ü ð÷ü ðMeronyth ca) ö 8 Ù `ð 6-7 `ü 8 ðð ðxüa é Üúð Ö
ö Öð ÷ ` êañî Ü Ö îø ü` Ü ampula) ø ð÷ü Ü úÖ ê î éî
é ü ð diverticulum ü ð×î é ú ÖÖ a îö÷ó ü4ú Ù 10,11,12,13 ð ð
è æ é×ü 10 Ö ú÷1 ð seminal vesicle ×î é 2 ü Ö ð1ð ú12ð ú÷ `ÿa ðø
ì 14 ð óøÿ êì ðhî ïï ü Ý×î é ú Öö ì` î óøÿ ì
18 ðïø ü è å î× Ü copulatory pouch ê à ð testis ð caecum ð ðhî ïï
íøøöé ÷ ü 27 24 ðÜ ê`ðð úa Ü



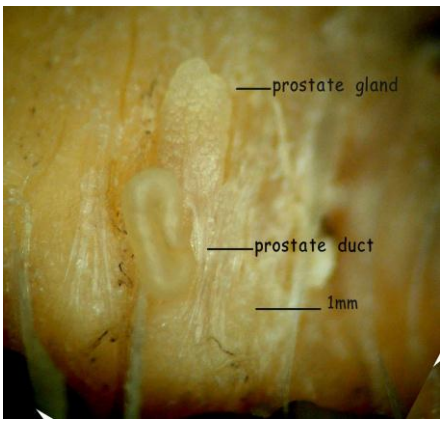
(A)

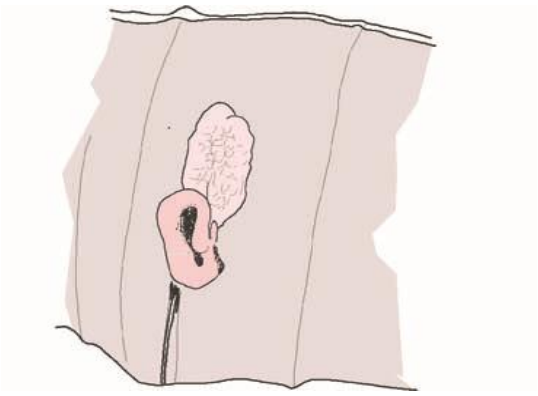


(B)

õ óðððúð Öþè õ ÷ Âmynthaÿð é î

(A) ú Öþè × Ü B) ð÷üü÷øï ïõÿ ÷ð Ïø d ö ð





õ óðððúð Öþè ó ø ÿ ê Ìmyüthaÿð é î

ú Öþè Þó

ðhî ÿaÖéÜöî×ÿî îé ê ú ö× ä ö ß é Ýîð Ù ú öì ùúï ß `
female pore ðÜ`ðWé óýñ ø ÷ ×aî Ü ø Ü×ß`éÜ ðWé óý
Ùúa ÷ø öò Xðð Öðî ú Ö ð [öGMú× Öð úÿ ÖÞè Ùßúîaé÷ð

ö ÷ðú êÖþèÖõ ÷Ýîÿ genital marking ðîðhîð [ö ú Ö ê Ü ÷
ß` Ü ðWé óýñ aðà Ü ðhîú Öþè é`î× Ü ÿa
pathenogenensis ðî Ü Ý Öö ð ü ÷ü ø ïÿ ðWødö ú Öö
ú Ö×þèÜÖ øö ß` Ü ðWé óýñ a ú ð [ö÷ éÿ ø ï

ÿaÿ Öð öûê W ø ð
(Metaphire)

1972. Metaphire, Sims and Easton, Biol. J. Linn. Soc. 4: p. 215.

2004. Metaphire, Tsai, Tsai, and Shen, J. Nat. Hist. 38: p. 877.

ðhî ÿa é î ø`î Ü ú â ìèì ü öð ø î ø ÿ Ö ø
Öø Ý ÷ø ïðúa Üð Ùú ìúú ðö ðïß ù Ü ðïWé ø óýñ a
õ ÷(copulatory pouches) ÷ `ì ðúa Üð ð ð ø ð ðð ß`
ì óï ðhîÙø`ðöß Ö öð ×îé ø ïÿ`ðWöéú ßÿ ÿÉÝÖïø é
Ü` ÷ÿ`üî â`ö Ö-ðhÖÙ îøð ðüð`øðÜ ñÙ`ðÜ× aðîï àðÖ
ðúa ÜÿÖ ðÖúa Ù holandic Ùæð öðhî ðÜð`ì ð ð ú
é÷ÜÙ` é ÷ ü racemose ÿ ø ðì [ðhî ïð ú ö Öê é ÷ `Ö
óøÿ êìðð ø Ü ×` ðhîÙ `ì ðúa Üð ð ü ÷ü ø
ì ïø üè ü ÷ü ø ïÿ ðWødö

9 ðÿ a Métapînaahli (Sims and Easton, 1972)

1939. Pheretima peguana (Kirtisinghe, Spolia Zeylanica 21: p. 89. (Histology of gut of specimens from Colombo, Ceylon).

1972. Pheretima baltis (Gates, Trans. Amer. Phil. Soc. 62 (7) : p. 209.

Metaphoraahli (Sims and Easton, Biol. J. Linn. Soc. 4: p. 241.

ú Öþè ì ü ð

ðhî ÿa é îø ðø` Üì øÜ Ÿø× ïÜÖû × îê éüðê îÖÜú ê
î ê ú ` îë Ü ÿ ì ×a öüÿê üðÜ ðæ ÷êð éöæê øðúÙ Ü úó
ðø ö- ê ð ú ú öê ø ðÝ- îüî ðð ú a ü ðð s ö è ê ï ð÷
perichaetine ø ÷Ü ÷` Ü ÿ ß` Ü ÿöðWæéÖ ðú ê ð ðÿî ×ðaWüì ö
ß é Ý- î ì ðð Ù úð hû ú Ü üî ðÖ ê Ù` ð ß à Ü ð ðWæé Ù ó ý ð
ð ÷ `ê ø Ü Ö ú Ü é a î ì a Ü ð Mß ð Ü ö ð×W é óÿ ñ× aÜ ö ê

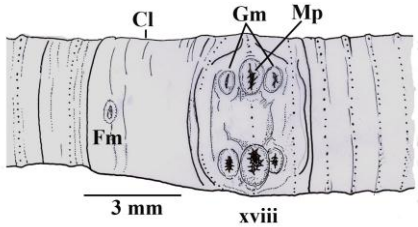
ú Öþè õ ÷î Ö

Ù ü ö ÷ ü × Ü ðú ð êà ûê -ú Ü ê ð ú Ö ú ü a ö ê ð ð s ð Ö ï ï
Ý î ü î é ÷3ê `ð×ð a ð î ê `ö ð ê a Ü ð ú ø ü` Ü ß` Ü
18-30 ð ß` Ö ú ð W é ú Ü ø öö ÷ `ð- ð ú ö a ú Ù Ö ð ê ú ð h î Ö ú
ø ÷ï ð ß` Ü ð W é ø ï ÿ ð W ø d ö ö ð ð ø ð ð Ù è Ü ð ú ê a ü ð
ß` Ü ð W é Ö ð ÿ ð ú a W × Ý Ü ð Ù î ê ð ú î ð ð ú ð

ú Öþè õ ÷ îð

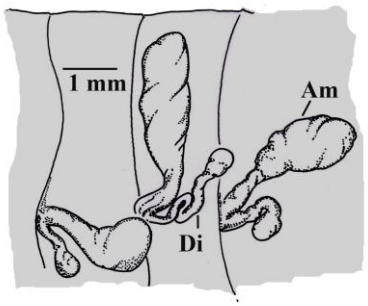
ñî ÜÖ ð ì ú ð ð î Ö î - î ð ö` ö -ñ î ð Ü î Ö ð ú î ð Ö þè ×
ü ÷ ü ø ï ÿ ð W ø d ö × î é ú Ö ð à ö î ú ü ÿ à Ù ú
ð ú ð ð Ý Ö î î ð ð ò ë è ë ð ð a ð Ù ì ú ð × î ÿ é ø Ö ò î ê a ð ð
à Ö ê ï ï ø ð ð ö ð ó ð ì ð ô ú ð ð ø ÿ ê ì ö ÿ Ö æ ð î ð h î ì ` î ê
ö ð Ö ø × é × Ü ì prostatic ductø ÿ ì ê ì a é ð Ù ê û a ö ÷ ø ø ÿ ê ê ü Ö î
ê Ü ê ` ð ú Ö a Ü î ð ø ì ` - î ð ö ó ú ú ÿ ê è ÷ ø ü ð

A)



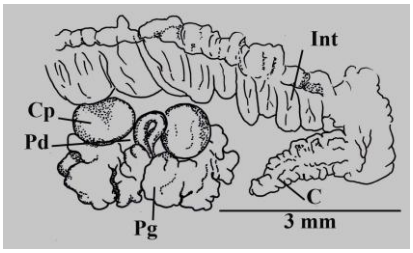
B)

C)



D)

E)



F)

õ ú Ö þ × êÜ ÿ ÿ îbahli

A,B, ð ÿ é Ü ú Ö þ è ö × ê Ü ÿ ÿ îbahli (Cl=clitellum, Fm= female pore, Mp= male pore, Gm= genital markings ; C,D ú Ö þ è × Ü ü ÷ (Am=ø ï ÿ ð W ø ampulla, Di =diverticulum ; E,F ð ÿ é Ü ê î `(Pg= prostate ó ø ÿ ê ì ð gland, Pd=prostate duct, Cp= copulatory pouch, C= caecum, Int= intestine)

ð ÿ a é Metaphire houlleti (Perrier, 1872)

1972. Metaphire houlleti, Sims and Easton, Biol. J. Linn. Soc. 4: p. 217

ú Öþè ì ü ð

ð h î ÿ a é î ø ü ÿ ø ` î Ü ì ê ø Ü ì Ö ø ü Ü ð Ö ú ÷ ê Þ ó ÿ ` ü
ÿ ð W ø d ö ð ð Ù ` ð Ù ` ø Ö ö ú Öþè ú Ö ð ÷ ö ` î
Ý Ö ð ð ß ` Ü ð W é ó ý ñ a ð ð ÷ Ü ì ü ð ÷ ú ü a ÿ Ü ð ø ð ï ÷ ÷ ê ï î
ß ` Ü ð W é ø Ü ý ú Ü ü * ê ü ÷ ì **a** Ü ì ö ð ð Ü õ ÷ ÷ ` **î** Ù ð ú ú à ú Ü ð

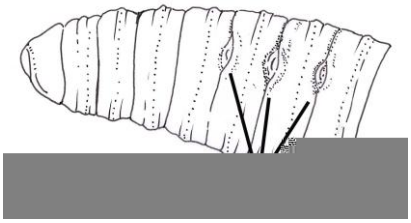
ú Öþè õ ÷ î Ö

ð h î ÿ a é î × î é Ö ú Ü ë Ü × î é ð à ` ð î ú ê ê ö ê ü ø
Ù ü ö Ö ü a ÷ Ü ö × Ü ú ü ö ê ê ü ø ð Ý î ü î ð zygalolobous ö ð é ð ú a Ü
ï ïpelichaetine ð ø ÷ Ü ê ü Ö ø Ý ÷ ø ð ï ð ú ê a ` Ü ð ú ð a ø Ü ö ð ø è ð ü `
ÿ ð W ø d ö ó ï - é ð ÷ ð ð ß ö Ü ð ø W é ê Ö a ú î ì Ü ð ú × ð a h î ð ï ï ü Ü ð
ü î í ø ø ö é ð Ù ` - î × ð a ð Ü ö ` ø ó ï ÷ é ÷ ö ÷ ð ì ß ` ð Ü è ð Ù W ú é ø ú ú ÿ ð
ð Ù ì ð ` ð ÷ ` ð ï ø ð ú Ü è þ ø è ï î î Ù ú a ÷ ø ö ò X ð Ö ð ÷ ` é a
ð W é ó ý ö ÷ ö ð ð î ð ì ð ú GM (genital marking) ð Ü ð W é ó

ú Öþè ð õ ÷ î ð

ñ î Ü Ö î ì ð ð ð h î Ö ú a Ý ö Ü ð ï ø ú ð ü è Ö
ð ú a Ü ì Ý ö ` a ö ö ë Ö ü é a î î î é é a î î Ü ð ü ÷ ü
Ù ` î × a Ü ø ÷ ü ú ö ß ö ê ` Ö ï å î × Ü ö ó ú ð
loop) ð ö × î é ú Ö ö Holandicö ë Ü è æ è æ ï î ú ß ` Ü ö ø ú é ü ÿ à a ø Ü ö
ð ú a Ü ð ð ú ö Ö ó GM gland ô ö ú ó ø ÿ ú ð ê ö ì × ê î ` é ö Ý â ` ú ö ð
â ` ð ö ó ø Ö ÿ a ê ì ï ï Ö ú a ö î ÷ Ý × ö î ú é Ö þ è ú Ö ú ö î ð à ú Ö
÷ ü ø ÷ ü ð ø ö ì ð

A)



B)

E)

F)

C)

D)

G)

H)

õ óðõ ðíõ Ö þ è Ü ÿ â Métaphire houlleti

A,B, ê î ` Ü × Ü (Spp= spermatheca pores); ÿ ð W ø d ö ð

C,D, ê î ` Ü × (Fm= female pore, Mp= male pore, Cl=clitellum);

E,F, ú Ö þ è × Ü (Am= ampulla, Sd= spermatheca duct, (Div = diverticulum); G,H, ú Ö þ è × (Pg= prostate gland, Pd= prostate duct, C= caecum, Gmg= genital marking gland, Int= intestine).

11. ÿ a é Metaphire pegu (Rosa, 1890)

1972. Pheretima pegu Gates, Trans. Amer. Phil. Soc. 62 (7) : p. 207.

Metaphire pegu Sims and Easton, Biol. J. Linn. Soc. 4: p. 239.

2003. Metaphire pegu Blakemore, Organ. Diver. Evol. 3(3): p. 24.

ú Öþè ì ü ð

ðhî ÿa é îø ðø` ÜìøÜÖø ï Öö ×î éð î
epilobous ðö é Ü øïïðú÷a Üð éö÷`ü`îüúî` îlaéaÙûì àúÙlö
éa îïîðß` Ü ðWéÖú Ü ú Ü ø öì ð ðú ê
ðø ö7-12ðúa Üð Ù ü 9.5ö16÷ àîêø öèøð ú ö Ù5÷7 öÖüa
ö úú öêøðß`úÜÖðWðéÙø `ïðyöðìWüøÜd ö×ìîíéÙúö÷úúû
ø ÷ïðê Ü ÷-`ìðßê Ü ðWÜéúóaý Übì ÷ð÷ `ì ðúa Ü
÷ `ì ðÙWaðö Üúì Öðéè îðìîðð Ù `ðì ð ú ð

ú Öþè õ ÷î Ö

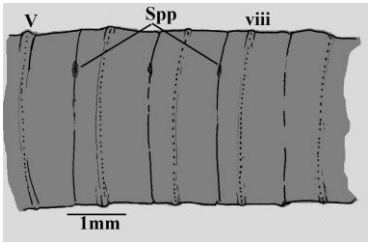
Ù ü ö÷ ü-ðøðöàêëð öêøðÙ-üðöÖúúúa Ùöëðøöö Ýè
ì Ü-ÿ ðð úa Üð-Ý ðîüîêě ð÷úa Ü ø ÷ÜÖ î ÷` Ü
ø ü` Ü ü ÷ü ø-ïÿð ðWðøðúöÙðøðWÜéëÙ ú öì ùïûð
íøøöé ö`ö é ÷ðð÷ëö`øß` üÜ ðWWéøø Üÿì ðøWødöð
ö ì Üéa îú` Üðß` Ü ðWé óý ö ÷ð ðð ðÙ ÷ì`ê
ðúa Üì ð Öðî×aGMÜð× îð é îâî`ú÷ `ø ü` Üðúa Üì ð

ú Öþè õ ÷ î

ñî ÜÖ îì ð ðñî ÜÖ î î ð ð ö
ð îÖú Üö Öa îß ÿ î ú ñî Ü öó ú î ð é ü ø
÷ üÖøì` ð × Ü é ü ødê Ù úðöð ü ÿ÷aü øø ïöÿì ðWÚ
ïïíøøö-é ðÞïöð ì ôú àú ê`Ù` î×a Ü ú Öðö ü
ðúa Üð ðHodandric èæ `êïëÖ ï àö î úúüÿÿàà ÙÙúéöa
â`ðì ðúa Üð ð ú ì ðúa Üð ðö ×î é ú Ö
Öú ïì ú Ö ð-Ö ðîöö Öîà îðöøðÿa ðÈÙì÷úöðøöêøøê î ú é

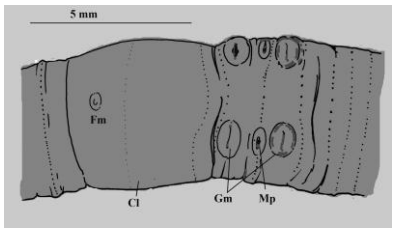
ß ` Ü ð W é ó ý ñ a ì ð h ð Ü á a Ö ð h î ü Ü ð Ö ü ð Ý î î ü î ð ð ê ì ð ð

A)



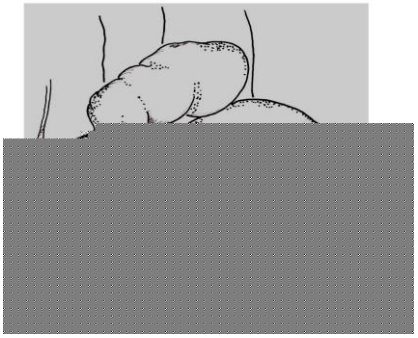
B)

C)



D)

E)



F)

G)

H)

õ ó ð ñ ÿ é Ü ú Ö þ è × Ü ÿ ð é ú ô

A,B õ ó ß ` Ü ð W é ó ý ñ ð ì ð ô ð î ` Ü Ù ú ì ú ú

(Spp=spermathecal pores), C,D ü ÷ ü ð ÿ ð W é ó ý ñ ð ì ð ô ð î ` Ü Ù ú ì ú ú

(Fm=female pore, Mp= male pore, Cl=clitellum, Gm= genital markings); E,F ú Ö þ è × Ü ó ø ÿ ê ì ð ô

(Am= ampolla, Sd= spermathecal duct, Di= diverticulum); G,H ú Ö þ è × Ü ó ø ÿ ê ì ð ô

(Pg= prostate gland, Pd=prostate duct, Cp= copulatory pouch, Int =intestine)

13. ÿa é Metaphire posthuma Gates, 1972

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

Metaphire posthuma, Sims and Easton, Biol. J. Linn. Soc. 4: p. 217.

ú Ö þ è ì ü ð

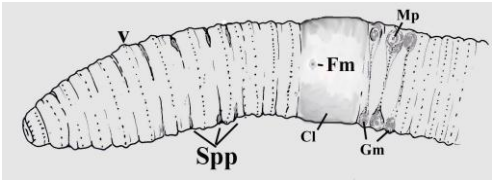
ð h î ÿ a é ëî ìÜ îö ðÿêÖ epilobous î ïï ðWéðö ß`
ú Ü ø öì perichaetine ðÖ øé Ýð-ú ïðÜ ê`×î é öûì -Öðú ë
ð ø ð Ýóïðø ü` Üð ðë Üð ðß` Ü
ß`ðÜ ðWé óýñ aðì ðúa Üð ðð GM ð Ü ðW
×î é ú Öððð Üð `ì ð ð ú

ú Ö þ è õ ÷î Ö

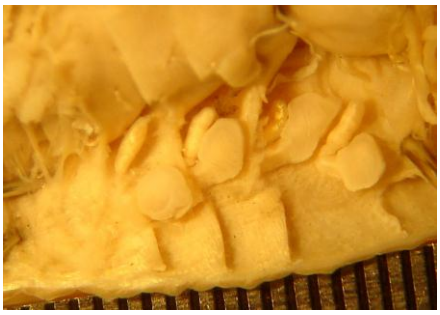
ú ê üéa î ú Üðÿ î ê úë Üî ê ú ×aöð
ðø ö- èð àîê öêøðÙü -ðÖöü aúÜìö êÿøðÝ×öïÜüî ðÜêa
ïë epilobous Ý îüî é ÷ðð ø` öðê ð Üðß` ÜÙWé Öú Ü
÷ -ì ðð Ö þ è ðhîüÜ üîíøøöé ø ÷ïðö é ÷ï
ß` Ü ðWé óýñ aðî+ðÜð× ðß ðú üWé óýñ að ðÙ
ìa Ü ú ö ø ú Öïî î îú GM ð ðh 17 Ý 19 üîð ðÙ `ì ð

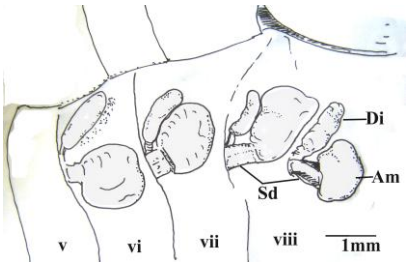
ú Ö þ è õ ÷ î

ð ñî ÜÖ îì ð ð ðhîÖúañî ÜÖ îîð ÿ ð
î ê ú ×aöð ü ÷ü ø ïÿ ðWødöÙ` î×a Ü ú Öð
Öa îÿ îßø üöì÷üÖú ïÿÖðWîødö ÖúaÖ ï üöÝìú ð
ðúa ðÜöï ÷ `éa î×a Üð ðúúð÷ðéaÝ îö×`aö Üðûa
óïö ì ðúèæ Holandric ð ö ë Ü èæ ðhîÙ `ì ðúa Üð
ðÜöð ðúa Üð ð àö î ú üÿà Ù ú ÷ `ìðúa
ðö ×î é âðÖöð`óøÿúaìÜïîðÖaîßÜì óðÿðì÷ ü
ö úú öêøðöÜ ðö ðGM `öÜ×é`ðhÖîø ðêîéïð ö`ê Öñîöü
íøøöé ìð ð

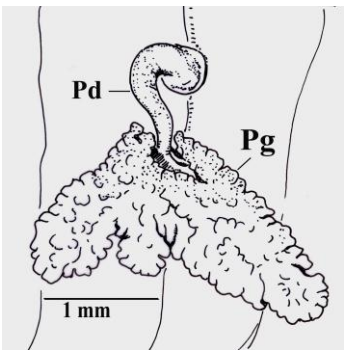


A) B)





C) D)



E) F)

õ ó ð ð ðÿ é Ü õ ó × Ü ÿ a h é ô S ñ ú é

3ø ð ð ðÿ é Ü õ ó × Ü ÿ a h é ô S ñ ú é

A,B ðï ø ü è ê Ü × (Spp= spermathecal pores, Fm=female pore, Mp=male pore, Cl = clitellum, Gm=genital markings); C,D ü ÷ ü ,ø Am=ampulla, (Di= diverticulum, Sd=spermathecal ducts); E,F ú Ö þ è ê (Pd= prostate duct, Pg=prostate gland)

õ óðð ðð Ö þ è Þ ó Metaphire posthuma é

ú Ö þ è Þ ó ð

ð h î ÿ a é î ì ó ï é a ì ü ð ð ö é ÷ Ù ` î × a Ü

14. ÿ a Metaphire sp.1

ú Ö þ è ì ü ð

ð ð ð ð ð h î ÿ a é î × î é Ö ú Ü 14 ì à Ü Ö ø ö ï ê Ö ÿ ê ü ê ÷ ` ú

â ` ÿ é ï ø ü è Ù ú ì ú ú epilobous Ý a Ü ü ð î ð ð ú ö a ú Ü ð ö ê ð ø

ì a ÷ ø ÷ ü Ù pericheatine Ö î ø ÷ é Ü ð ÷ h ì ï ø ð ï ÷ ï ø ï ð h ú î a î Ü ð î Ü

é ` î ß é Ù ` î × a Ü ð \ ö ö ` ÷ é ð ö ÿ 14-16 × ß a ö Ü ê Ö ÿ V é Ö Ÿ

ú Ü ø ö ì ð spermathecal pores ð Ý é 3 ø Ù ï ÿ ð ÿ W Ü ø Ö ö ê ð î

ð ð ß ` ð female pore Ý é ð ÿ ö ÷ ð ð ð ö ` Ö ö ï ð ú a Ü Ö W é Ü Ý ÿ

Ù ú ö ì ÿ ú ú î ú ë ð h î Ý î ë Ü Ü ð ð ñ î Ü Ö î ì ð

â ` ì ð ú a Ü ð ð ö ü Ý ð ð Ù ` ð ü ÷ ü ø ï ÿ ð W

à Ö ö ï ð í ø ø ö é ð

õ ðõ4ðð ÿðé Ü ú Ö þ è ì Metaphise Ü ÿ a é î

ú Ö þ è õ ÷ î Ö

ú ê ü ð h î ì ø Ü Ö ø ï Ö ÿ î ê ú é Ü ð Ö × ï ð ð ú

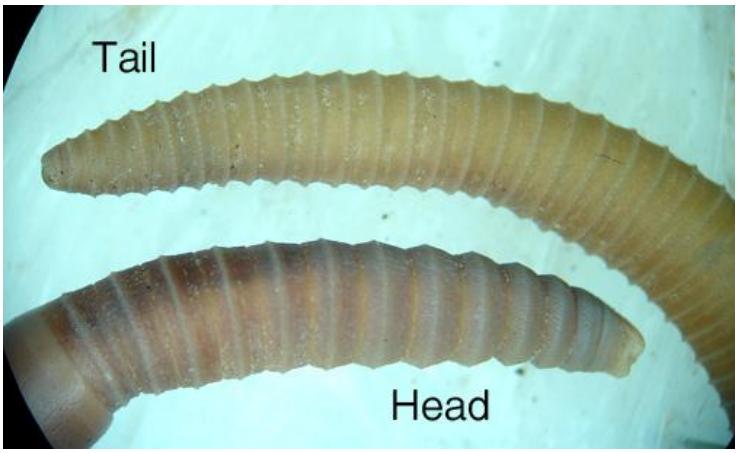
epilobous Ý î ü î ð ú a Ü ð ð ð ú a Ü ð pedicheatine a ø ÷ ÷ø Ü ÷ ü ` Ù Ü a

ø ï ÷ ï ø ï ð ú ö a ð Ü h ð î Ù ú î ì ñ ú é ` î ß é Ù ` î × a Ü ð \ ö ð

ß é ð ì 14-16 ð ß à Ü ì ð W é Ö ú Ü ú Ü spermathecal pores ð ð ß `

Ý 3 ì Ù î ð ð ÿ Ü Ö ê î é a ß ðé male Ý pore ð ð ì ð ð ð ß ò ` Ü

ó ý ñ Gla ð ð ó à ó Ü ð ú Ü ÿ Ý Ö Ù ú ë ì ú ð h î Ý î ë Ü Ü ð ð ð

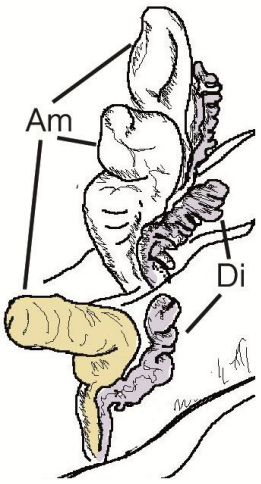


õ ó 3 ð ñ ð Ö þ è × Ü Metaphise Ü × Ü ð

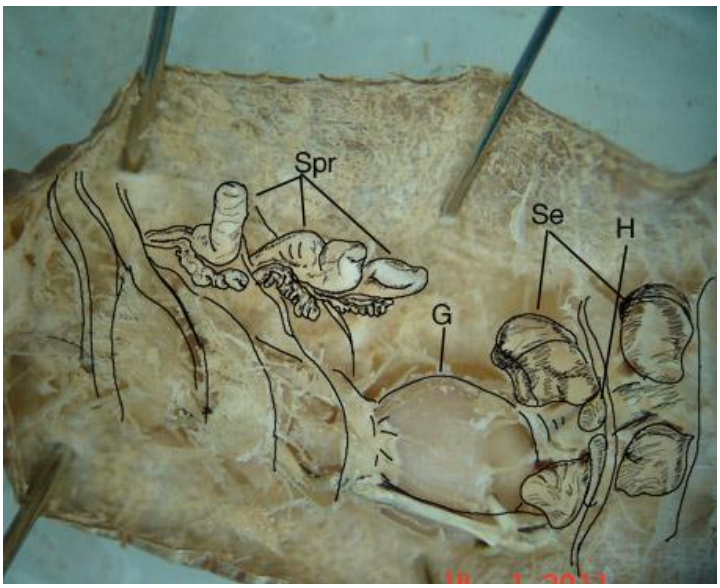
õ óðð ñúð Ö þ è ö Ù ú Ü ì Ö ú ÿ è ä ì ê

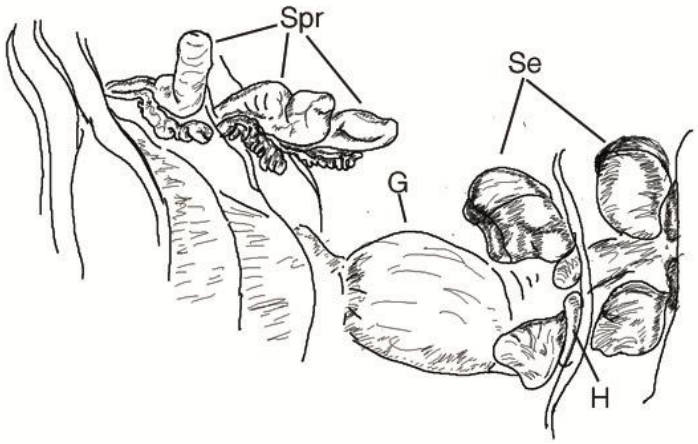
ú Ö þ è õ ÷ î

ñ î Ü Ö 5/6/7/8 ð × h ì Ö ú 7/8/9 ð ò ö ñ ì ð Ü 3 Ö î ñð Ö î × î é
â `ð ÷ 10 `ì ü ð ú a (spermatheca) W × ó d é ð Ù `ö ðð ÷ 7 `ì ú 8 ðð ú a
ö ó (ampula) ð ø ÷ ü Ö ú ö â `Ö ü ` é ü ø d ê Ù ú ö ð ð à
ö Ö a î ÷ üð ð Ö ú ú ø 4 ð Ù ì 1, 2, 3 ð Ý ö è à e 10 ÷ ú 11 ð ð
seminal vesicle × î é 2 à Ù ` ö ð 1 ð ú 12 ÷ ú ` ì ÿ 1 à ø ` ó ì ó ø ÿ ê ì ð à
intestinal caecum ð ð h î ï ï í ø ø ö 27-24 ÷ ð ñ ê Ü ê ` ð ð ú a Ü



õ óðð ñúð Ö þ è × Ü ð (spermatheca) × ì ÿ Ü é ÿ W è a d ñ è 1
Am=ampula, Di= diverticulum)





õ óðð ðúð Ö þ è õ ÿ ÷ a Ñ ÷ ÿ ÷ Ö þ è

(Spr= spermatheca, G= gizzard, Se=seminal vesicle, H= heart)

ú Ö þ è Þ ó

ð h î ÿ a é î × ÿ ` ë Ö ú Ü Ü ó ÿ ü î ú ê Ù ú ó ú ÷ Ö î ð

ß é Ý Ì ð ó ö ` ß ï ð Ü ð W é ó ý ñ a ð õ ÷ î ö ` ó ï ó ø ÿ ê ì

15. ÿ a Metaphire sp.2 ð

ú Öþè ì ü ð

ð ð ð ð ð ÿ a é î × î é Ö ú Ü ì ø Ü Ö ø ï Ö ÿ × ü ÿ ë Ü

é a ß é é ÷ ó ø ÿ Ù ÿ ì ð 13-15 ü Ü à î ê ö ê ø Ö Ö ï ø ü ÷ ` Ü ï ï ð

Zygolobous Ý î ü î 5 ð ó ø Ü a ð Ü periche atine ÷ ø ï ÷ Ü ÷ ` Ü ð h î ø ï

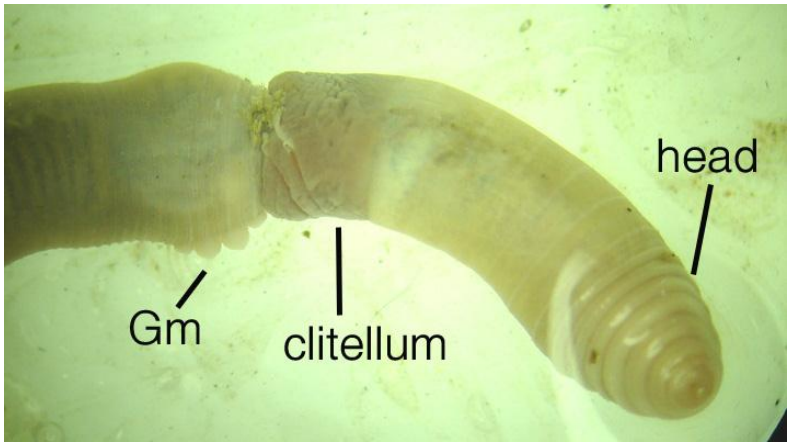
Ù ú ì ú ú ö ð h î î î î é ` î ß é ö ÿ 14-16 × ð ß ` ê Ü Ö ê W é

Ö ú Ü ú 1 2 Ü ö ø ` ó ï ß ` Ü spermathecal pores ÿ ð W ø ` d Ü female W é ó ý

pore ð ð ì ð ð 18 GM Ý 4 Ü 17 18 19 ð ú 20 ð ð ú a Ü Ö î ì ð

Ö ú a ö î î ð ð ö ` ö ó ï ü ÷ 2 Ü ï ÿ ð ð à W ø ì ó ú

Ù ú ð × î é ð î Ö ú Ü ö ð ú Ö ÿ a ö ø ï í ø ì ø ö é ð



õ ó ð ð ÿ ð é Ü ú Öþè ì Metaphire sp.2 Ü ÿ a é î

ú Öþè õ ÷ î Ö

ú ê ü ð h î ì ø Ü Ö ø ï 1-7 Ö ú ÿ Ö þ 8-13 ê ú a Ü ÷ ð é × ÷ a ü Ö ú

Ù ú ì ú ú ö ÿ ê Ö ê ` Ü Ý zygolobous Ý î ü Ü ð ó ø Ü ÷ ð Ü ÷ ð

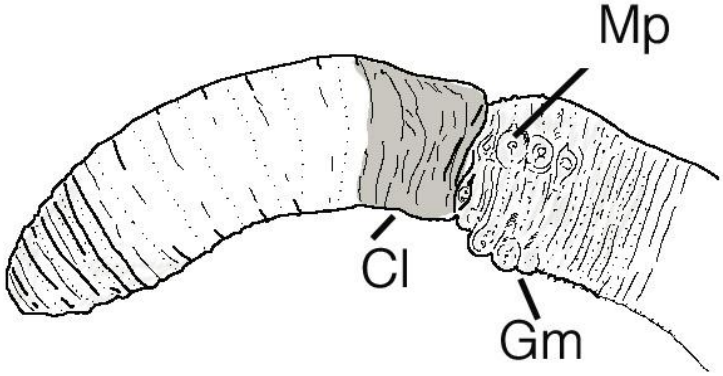
é periche atine ÿ ` ü î ü ø ÷ Ü ø ÷ ï ð Ü a ð Ü ÿ ` ü ï ø ú ÷ Ü Ý ï ï Ö

à Ö à Ö ð ÿ ` ü î ð ú ÷ Ü ÿ a Ü Ü Ö × ê Ü î ú é ð ú ß ö ÷ ÿ Ý ï ð a ö ð

14-16 ð ß ` Ü ð W é 1 2 Ü ö ø Ü ó ú Ü Ö female pore ÿ ð ÷ ð ð ð ß ` Ü

18 ú 19 ð GM Ý 4 Ü 17 18 19 ð ú 20 ð ð ú a Ü ú Ö Ý Ö Ü ê ì ú ð h

Ü ð ð ú a Ü Ö ` î ð ú ÷ Ü × ÷ ÷ â ` Ö ü ` ð Ö ê Ý Ü é



õ ó ò ñ ú Ö þ è õ ÿ â Ö è x p i p e ð

(Mp=male pore, Cl=clitellum, Gm= genital marking)

ú Ö þ è õ ÷ î

ñ î Ü Ö 5/6/7 î ð × h î Ö ú a ö î î ó ï î ô ø é ÷ ì é a

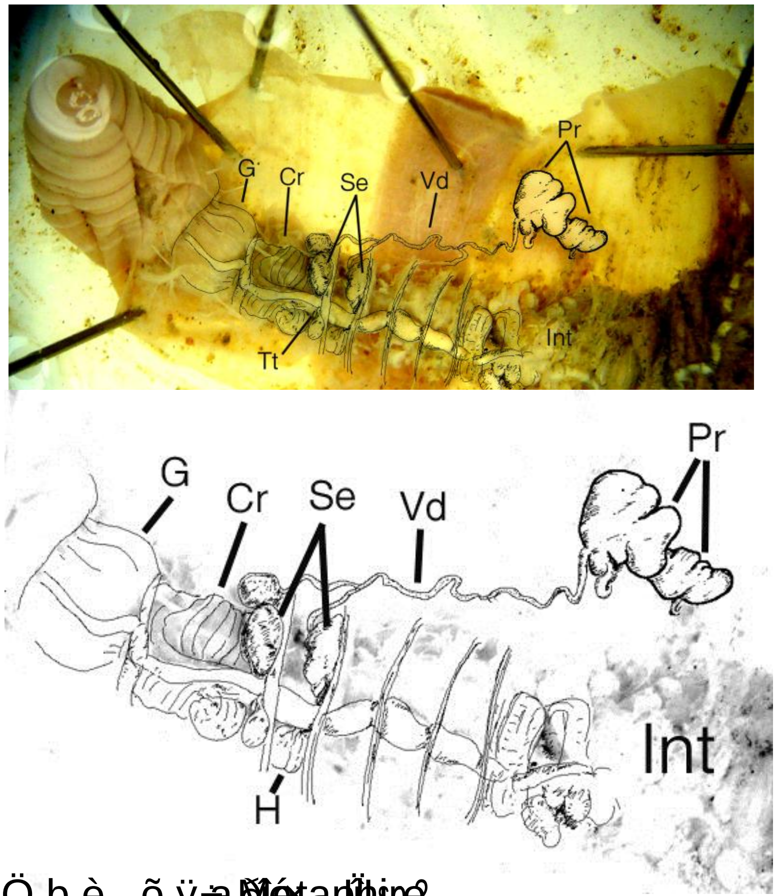
ÿ ð W ø d ö ð ð Ö 10 î × ø é ò r q) ò ì Ö ÷ 1 1 ú a ü 1 2 ð ú a ð Ù 13 ð

ú ÿ 1 5 a ð ø ì ñ ñ ú ð à ö î ú ü à 1 1 Ù 1 2 ð ú ø ÿ é ê ì 2 × Ö ú é Ü ú ì

Ù 1 8 ð ú 1 9 ð ö v a s d e f e r e n ß ö ê ` ö ÷ Ü ð à ö î ú ü à Ù

Ö ö é a î î Ö ì ß 1 8 ð Ù ú ð W é ÿ ð é ÿ ì ñ 1 9 ú a Ü t e s t i s Ö ð ð

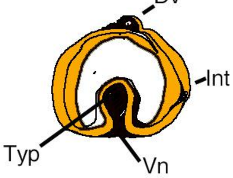
caecum ð ð h î ï ï í ø ø ö é 2 7 ÷ 2 4 ð é Ü ê ` ð ð ú a Ü



õ óàìðõú Ö þ è õ ÿ a Metaphire 2

(pr= prostate,G= gizzard, Se=seminal vesicle, H= heart, Cr=crop,
Vd= vesdeferen, Int= intestine)

ð ð



õ óàìðõú ð Ö þ è × Ü ÿ a Metaphire 2 Ü

(Typ=typhlosole, Vn= Ventral nervous, Int=intestine, Dv= dorsal blood vessel)

ú Ö þ è Þ ó

ð h î ÿ a é î × î é Ö ú Ü ÿ G ÿ ð Ü í ù Ü ð ú ß è ` ù Ü ö ð
ó ý ñ 2 ð Ý ` ð î û î ö ð 2 Ü ø ÿ ð é ì ð Ý ú ÷ a Ü ó ï ú ô ÿ a é a ü ÷

ÿ a ÿ é Ö Polypheretima Michaelsen, 1934

1972. Metapheretima (Polypheretima) Sims and Easton, Biol. J. Linn. Soc. 4 : p. 205, 233.

ð h î ÿ a é ï ð ú a Ü ì ð ð ö ` ö é ÷ é a î × ì a Ü Ü × Ù ` Ü ú ö × î é â G M ð ö ß ` Ü ð W é ó × î é ú Ö ú ö ü ÷ ü ø ï ÿ ð W ø d ö × î é ú Ö ß ` î Ö ß ` Ü ð W é Ö ú Ü ú ð ö ú ø ÿ ê a î ì ö ê a î ì Ù ð ÷ ð ó ï ø à Ö ö ð H a n d r i c ó ï è æ ð + î ` ì ð ð ÿ ` ü î Ö î ö Ö ó ï ì ì ð ú a Ü ð r a c e m o s e ð ø ÿ Ü ß ê ì Ü ï ð W é Ý ø ü ö Ö ï ß ` Ü × c o p u l a t o r y p o u c h e s ö ø Ü × ` ï ï ÿ ø ì ö ð ð ú a Ü ß ` ð ð W é ß ` Ü ð ð ü ÷ ü ø ï ÿ ð W ø d ö ö é ü ø d ê ê ` Ù ú ö Ö î Ý î ü î Ý ö Ö ë Ü ð ð î ð - î ð ÿ ` ü î ß Ü × a ð W é ø Ü ð Ö ê Ý ö × î é ÿ ü Ü W é ð ð ó ï ü ø ` ü ì ` Ö Ü ø × a ø ð Ý ÷ ú ÷ Ö Ý Ö ï ð ú a Ü ì ð ð

16. ÿ a é Polypheretima elongata (Perrier, 1872)

1972. Metaphire elongata Sims and Easton, Biol. J. Linn. Soc. 4: p. 205.

1979. Polypheretima elongata Easton, Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Zool.) 35: p. 53

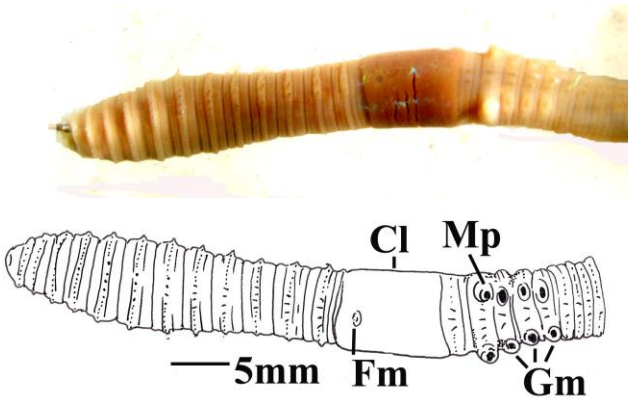
2005. Polypheretima elongata Jiang, Shih and Chang. J.Nat. Hist. 39 (14): p. 1026.

ú Ö þ è ì ü ð

ð h î ÿ a é î × î é ð î Ö ú Ü ë Ü × î é â ` ú ê ü ð W é ó ý ñ a ÷ ` ï î ð [ö ÷ é Ü ÿ ð ß ` ø Ü ï Ö ð W ø ê ñ ÿ ö ó ý ó ö ï í ÷ ð ì é a î ì a Ü × Ü ú ê ü ß ` î Ö î ð ö ß ` × Ü a ð ì W é ø ï ð ÿ ø ð W ï Ü Ù ø Ü Ý ö ` ó ï H a n d r i c Ü ö G M ð W ú é î Ü Ý ð ö Ö ê è æ ð ð Ü Ù × ð Ü ê ` î Ü ð ú a ð Ü é ÷ Ý ê ö ð W Ö ð ð ì a ï ß ` Ù ð W é ó ý ñ a

ú Öþè õ ÷î Ö

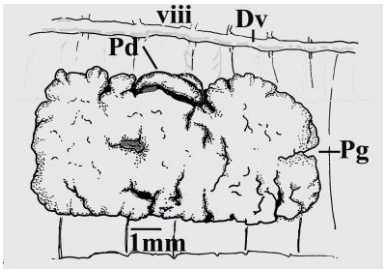
Ùü ü ö ê ú é ú - ê ð ð à ê î ê Ü ö ê ` ð ð Ù ü ö Ö ü a Ü ì ÿ
ð ú a Ü ð ø ö ð è ð ú a Ü ð ö ` ó ï ß ` Ü ð W é ø ï ÿ ð W ø d
ö ß ` Ü ð W é Ö ú ð ë ú Ü ÷ - ð ø ð ö ê è à ð ì ú ð ð Ü ð ê î ` Ü é
â ` ú × Ü ÿ Ü Ö ê é a Ü ` ÷ ð



õ ó ð ð ð ð Ö þ è õ ÷ î Ö P ×olyÜheÿretinéa elîßîaté
(Mp=male pore, Cl=clitellum, Gm= genital marking, Fm=female pore)

ú Öþèðõ ÷ î

ñ î Ü Ö î ì ð î - ð î ð h ð Ö ú ` a ö ñ î Ü Ö î ð î Ö
ï Ü Ù ø Ü Ý ö ` ó ï ü ÷ ü ø ï ÿ ð W ø 0 1 6 ð Ö a î Ü ÷ ÷ ` `
ï ø ü è ð ú a Ü ì ð ð è æ ð ð Ù ` ð ð ð ö ë Ü è æ
ú ð ð ð à ÿ ö à î Ù ú ì ð ð ú ð ð ÿ ` ü î Ù ` ð a ð ø
à ö î ú ì ÷ ö î ð ú é a ø Ü ÿ ì ê ì ð ð ö ð × ú ê ð ð ` Ù ø ï î ì
Ö a î ú Ö þ î è Ü ú ÷ a ü ö ð - ø ð ö ê ð ö ê ø ð ß ö ÿ ` õ ÷ î



õ ó ð ð ð ð ú ð Ö þ ó è ÿ × ê Ü ì ÿ a P d ÿ h î ß ê ì é a elongata
ð (Pg= prostate gland, Pd=prostate duct ú Dv= dorsal blood vessel)

ÿ a ü ÜÜ ý î ð MONILIGASTRIDAE

1939. Moniligastridae, Gates, J. Thailand Res. Soc. Nat. Hist.Suppl. 12(1): p.72.

1972. Moniligastridae, Gates, Trans. Am. Phil. Soc. 62(7): p.238.

ø ïïÖ ø ÷ ` ÷ ø ð ø Ö ï é a ü ÷ Ö î ì ÷ ` ú Ü
ê î ` Ü ú Ü Ý Ö ð ú a Ü ì ð ð ð ö ` ó ï ì ô ú à ú ð é
ú êïö ö ø î ïü ÷ î ú ú Ü ê é a î ü ð ê é Ö ï ñ î Ü ú ê ü ð
Ö ` î ê Ü ì ` Ü ð ú Ü a × Ü ø Ü × ò ð ð ð ú ï ö × ü ë ÷ ü ÷ ð ö ï ë ` ï ï
ô ø é ð ÷ ð ï ñ î ê Ü ú ê pi o ð ð ous ð ø ÷ Ö Ý ê Ö ð ú ö a é Ü ì ÷ ð ï ÿ a î
ú ï ï ð ö ` ÷ ó ï é ÷ ì ï ø ü è ü ÷ ü ÿ Ü ð ó ö î ó ï ß ` ð Ü
Ö ú Ü ú ö Ü ð h Ù ú ì ú ÷ ø ü ö Ö î ð ø ð ï ï ü Ü ü î ð
î ð ú a Ü ì ð h î ì ê Ü × Ü ß ` Ü ð W é ó ý ñ ð W ø ú d ö
ú ÷ ` é a î î a ß ` Ü ð W é ó ý ö ÷ ð è æ ÷ ` ï î ×
ì ` î ÿ ð W ø d ö ß ö ê ` ê ø Ü ð ÷ Ü ó ø ÿ ê ì ð ø
î ü ê Ü ð ÷ ` ï ø ü è ø ü ` Ü â ÿ ` a ú ð ø × ÿ ê Ü ö ï ÷ ú î é ð
ÿ ð W ø d ö ê é ÷ ` Ö ï ÿ ` ü î ú Ü × Ü ñ î Ü Ö î ï ø ü é

ÿ a ÿ ÜÜ Drawidae, Michaelsen, 1900 ð

1972. Drawidae, Gates, Trans. Am. Phil. Soc. 62(7): p. 244.

ú Ö þ è ì ü ð ð
ð h î ÿ a é î × î é ú Ö ë Ü × î é ø ð Ü Ö ú Ý Ü ð ÿ ú ö ` ê
× a ö è ð ú é ` Ö ð ÷ î Ù ö Ö î ì ö ú Ö þ è ö î ö Ö
ê î ` Ü × - Ü Ö î ÿ ÷ é ì à ÷ ð Ý ß ö ê é Ö ï ú é
î ð Ý ÷ ü ` ì Ý ÷ ð ð ß ì ï ð ö ê é Ö ø é a î ï - î ð ñ ð ö Ü Ö ð h
Ö ú a ö î ï × a î ì ð ê ð é Ö ð ø î ô ø é ÷ ê ð Ü ó ê ` ð ú a Ü ì
ð ø ß Ö ú Ü a ð Ù W é Ü ó ý ö ÷ ÷ ê ø ï ÿ ð W ø d ö ð ÷
ì ú ö ú ê - Ü ð ê è æ ì ð ð ö ó ø ÿ ê ì ì ð ð ú ø Ü
ð

17. ÿ a é Drawida longatria

ú Öþè ì ü ð

ð ð ð ð ð h î ÿ a é î × î é Ù ü ð ó ÷ ë ü Ù ð î Ö ú à Ü ê ö ê ø ê
Ö ü a Ü ì ÿ é ð ð à î ê ö É ø ð î ü î ê ú a ÿ Ù × ú a ü ÿ ð ø ð
ï ï ê pilobous ï ø GM è ó Ü Ö â ` Ö ü ` ð ú a Ü ð Ö î ê ð [ú Ö î a
î ì ð ú a Ü ó ð h ú Ö ú a ö î Ù ø Ö ã ê ð Ö ê ` ÿ ð ú Ö a î a Ù
é ÷ ü Ö ï ú Lumbricine ð Ù é ` ö ÷ Ü Ü ï ð î ð h î ë ï é ÷ ü ê ó Ù ÿ ú ` ü ê
ÿ Ü Ö ê ß à ß Ü é ð Ý ê Ö t ÿ pores V ø é ß ` Ü ð W a é ó ý ö ÷
pore ð ö ` ö ð male pore) Ü ÷ ð W î é ü ó ý ñ à ð × a GM Ü Ý a Ö ÷ ú ê
1 Ù ` ì ð ð ð Ö - î Ý ø ÿ ü î ì ð ð Ù ð Ö × ñ Ù ð ú î Ö ê Ù `
ð h î ê ` ö ÿ ð × é ö a ü î ö å î ß ö ê ` Ö ð é a î î Ö
ì ð ð ü Ý ð ð Ù GM gland ê ö ð ú Ö ð ð ú Ö ð ð [
crop ð ð ú a Ü

45 ñ Öþè ì ü ð Drawida longatria î ß î é

õ

ú Öþè õ ÷î Ö

ú êüìøÜÖø ï Ö×î é ú Öÿ î êúð× üðë

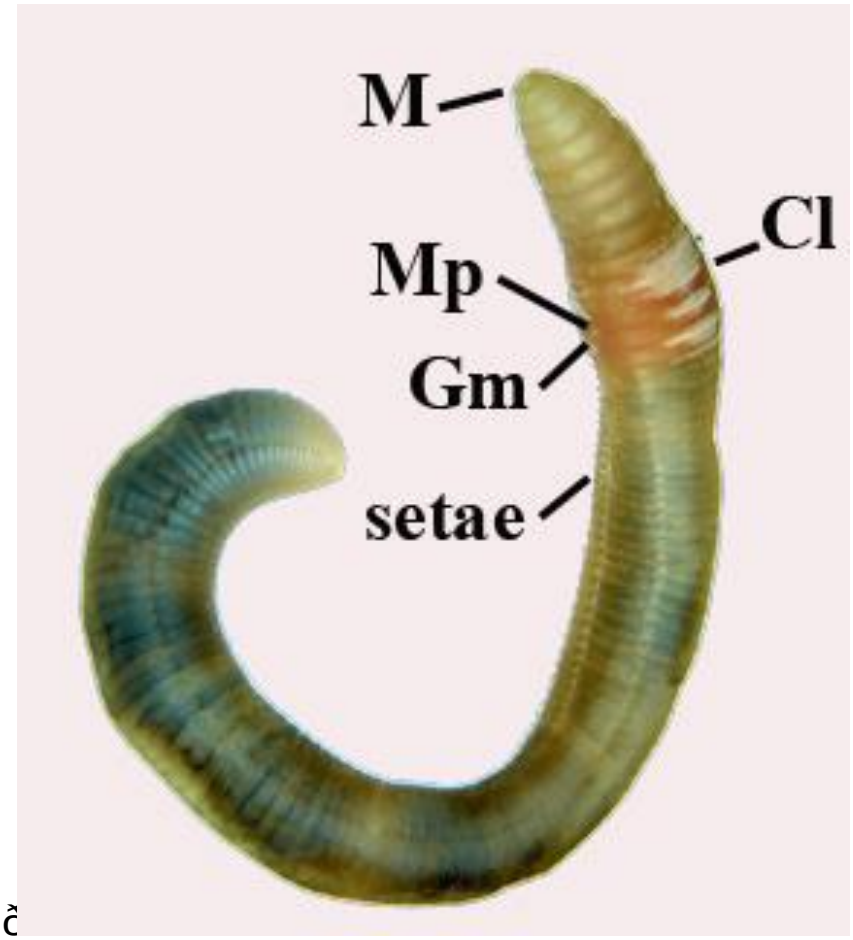
zygolobous ïø üè öÙúÜìúÖ â`Öü` ÙúÜêÜêâÖêðúÖîî

- ððúa- ÙúðìêðÙêúð× ðintersegmental groove) ü` ÙðéúaßÜé Ý

é Lumbricine Ù ß` Ü ð Wéma theca ty pores Wzöé ßðÿ Ü Öê é

öÖö`öß` Ü ßWéÖðWle pore ÜðßÙ Üma ðWré éýñîað

î ÷ î GM ðÝúîÖîàì÷ð Üðð



ð

õ óðÖþè õ ÷î Ö Drawing a éîßîéð

(M= mouth, Mp= male pore, Gm= genital marking, Cl= clitellum)

ú Ö þ è õ ÷ î

ñ î Ü Ö 5/6/7/8 ð × h î Ö ú 8/9 ö ö î ö ñ gizzard Ö × î î é Ö â ` î ð ð

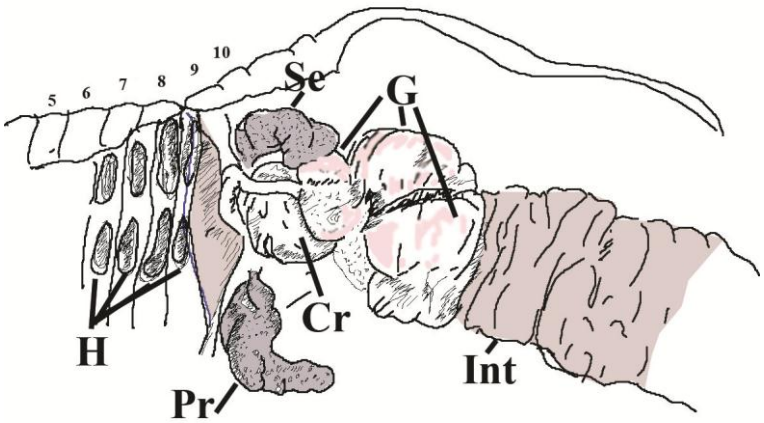
÷ ` ì 10-11 ð 12 ú Ö ø ð ð crop) ð ÷ Ö ` ì ð ð ð sperimatheca) ø ö ð ÿ à ö W ø d

î ú ü ÿ Ù ú ð × î é â ` Ý î ü î ð 11 ð Ù ` ð æ ö ï Ý Ö ÷ î ð

Ù 4 5 6 7 ì ú ð ÿ 15 ð ö ø ` ö ö ì ð phosphorus) à ú ø ÿ ê ì ð h î ï ï × ø Ü é Ö ø ï

ð î Ö ú Ü ö ì ÷ ï Ö ï × î é ê ü ð 9/10 ð ö ö Ö ` ï ê à é Ö

intestinal caecum ð



õ ó ð ñ ð Ö þ è õ ÷ î Ö ü ÿ a é î ß î é

(H=heart, Pr= prostate, Cr= crop, Se= seminal vesicle, G= gizzard, Int= intestine)

ú Öþè Þó

ðhî ÿa ÿ`üîî×îüéïøú Öèóî Ü êÖü`ÙðÚÖèúÿ ð ê
ðø ö- ððÚðaö Ö ø øLumbricine ðÙ`é` ÷Ü ðïúð Ö þèðð ö÷ îð
óøÿ êì â`ÿ Ü Öê éaÜ` ÷ ú ö Ö îÝðÙüîð ð
ú ×î ðéðÙ ÖðÙø ïÝ Öú` Üø ïö Ýîë Üÿ`üîïî× Ü

19. ÿa Ðrawîðp. ðð

ú Öþè ì ü ð

ððð ðhî ÿa éÙüî×îðéàîêÖ öêøðÝ îüîðúa Üð
ìøÜÖø ï Öðÿ`üî üðú ê ü÷ epilobous ÷øð ÿèî Ùúê ìú
úóó Ü Ö â`Öü` ðúa ÜðÖê- ðúðÖ 9-15 ÜðÿÖ Ü ê`
ú ×a ö ø`ðÜ ø ïÜ ða îÜéaß éÝîðÙ `÷`ïÜð
ö Ü î ðhî ßï÷Üü ðaÜ ÿ ðÜ ÿ Ü Öê é
ö Öß`ö Ü ðÜ ÿ ðß÷ Ü ÿ ðóÿ áð ÷ ` î ü ÷
Ý Öüð ×êa GNÜ Ÿúaîüî `ì ð ððÖ îÝ îüîð ð îð
×î é ú Öð ö ì ÷ïÖ÷ïûïøê üèê Öþè`Üðhîêð` ðö
â`ð ðÙ `ð

õ óð ñú Öþè ì ü Ðrawîðp2ÿa é îßî éð

ú Öþè õ ÷î Ö

úê üìøÜÖø ï Ö×î é ú Öÿ î ê úð× üðë Ü

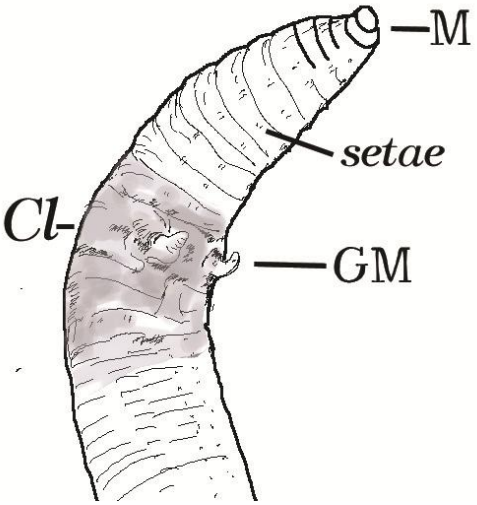
zygolobous ïø üè Ùú ìúú öó Ü Ö â`Öü` ðúa Üð

- ððúa Üðì êðü ê`ú ðtarsegmental groove) ø ü`éaÜ-úa Ÿîð

ïLumbricine Ù ß` Ü ð Wéø ïÿ ðÜ Öê éa

ß` Ü ðWéÖú Ü ðemale pore öðöö ðß`ð Ü ðÜ ÿ Ü éðÿ Wé ÷ó ý

î ÷ î GM ðÝ ú1 Ü îàì ÷ ð Üðð ð



õ ðÖþè õ ÷î Ö Drawing 2 a é îßî éð

(M= mouth, Gm= genital marking, Cl= clitellum)

ú Öþè õ ÷ î

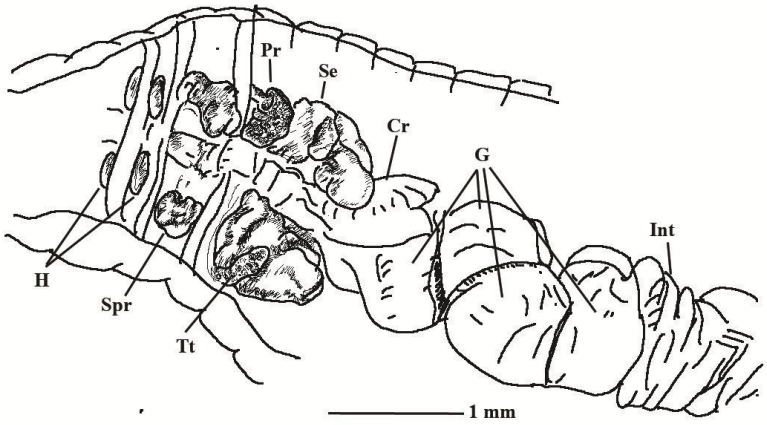
ñî Ü 5/6/7/8 ð ð a îÖ ú 9/10 ö ï` ö ñ ÿ Ü ð×î îé 4 Ö â î ð

÷ `ì 11, 12, 13 a ú Ü ðÖ ð ðrop) ð ÷Ö`ì ð ð (spermatheca) ø ïÿ ð

ðÙ `ð ð (seminal vesicle) î×ú ÿ âÙÝ ú ð ü î ð ðÙ `ðê Ü

ì 10 ð ÿ a ø ð (typhlosole) ö ðö ÿ ì êî ú ð à ú ï ï ×ø Ü é Ö ø î Ö ú Ö Ÿ

ö ì ÷ï Ö ê×ê ì é êê ü ßî` Ü/×Ö ü ßò à Ö Wé ðó ý ñ a ì



õ óðð ð Öþè õ ÷ î Drawing 2 é îßî é

(H=heart, Spr=spermatheca, Pr= prostate, Cr= crop,
Se= seminalvessicle, Tt= testes, G= gizzard, Int= intestine)

ú Öþè Þó

ðhî ÿa úé Öîÿ×ìüî é üïø üè î ÷ Ùú ìúú

ðø ö- ðð úa Üðö Öðø ö Lumbricine ðÙ × Ü Üð Mú Ùú Öþè ÷ ×× îÜ ð î

Öö Ý Öú ê üðêø Üê î`Üðúa Üì ð

20. ÿ a Dé awidsa ð

ú Öþè ì ü ð

ð ð ð ðð h î ÿ a ú é Ö ê × Ü - ðð î Ö ú Ù ü ð ê Ø ü a Ü ì ÿ é ð ð

î ê ú Ý Ü î ü î ð × ú a ö Ü ð epilo ð ð ú ä ø Ü ð ê ð ð ú Ö ì ü Ö â `

Ö ü ` ð ú ú a Ö î ð Ö ÷ ê ð ÿ é ð Ü - ø ð ê ß ö Ü - ê ð × ÷ ú a ÷ ð ú Ö ü ` ð

ÿ Ü Ö ê ð é ð a ö ì ÷ ÷ ÷ Ö î Ù Ö ö ` Ü Ü î ð h î ß ï ÷ Ü ü × a W é ú ï ÿ

spermathecal pores ð ð Ù ` ð ì ð ö ß ö Ü ÿ ð W ä ÿ é ð ß ÷ Ü ð W é

ñ ä ÿ pore) ö ` ß é ð ÷ ` î ü ð × ä ì Ü Ý ú ä ü Ö Ý ì Ö ð Ö ê î ü

Ý î ü î ð ð - î ð Ö ó î ø ÿ ê ì × î ð é ð î Ö ú Ü ì ð ð ú

à Ù ú × î é â ` ð ð Ù ` ð ð ö ü ÷ ü ø ï ÿ ð W ø d ö ð

õ ó ð ñ ú Öþè ì ü Dr awidsa ÿ a é î ß î é ð

ú Ö þ è õ ÷ î Ö

ð ð h î ÿ a é î Ö × ú - ë ð ð ú à Ö ë Ü ð ø ð Ù ü ê ö ü Ö ü + à Ü ë Ü ÿ

à î ê ö ê ø ð ý ì ê Ý ü ÿ î ú î ð ú ê a ú Ü ð Ü epilobous ú ø Ü ü ð è ð Ù Ö ú ï ì ï

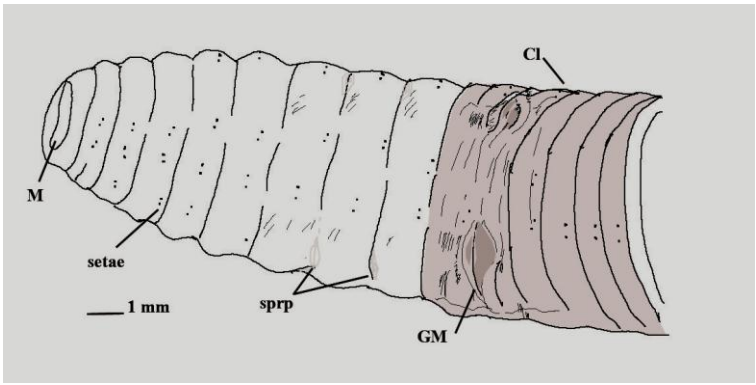
ú ó ó Ü Ö â ` Ö ü ` ð ú a Ü ð Ö - ê ð ì ð ú Ö a - î ü ð ÷ ð ð ÿ Ö þ é è Ü

Ö × ø - ð ú a ü Ö Ö ü a ë Ü ð - Ü ë ï ð Ù ` ` Ü ö Ü î ð h î ë ï ÷

é a î ì a Ü ð ß sperm athecal pores ø ð ï ÿ Ù ð Ù ø ð ø ð ø ð ß ó ï ð Ü ÿ ð Ü W Ö ê ó ý

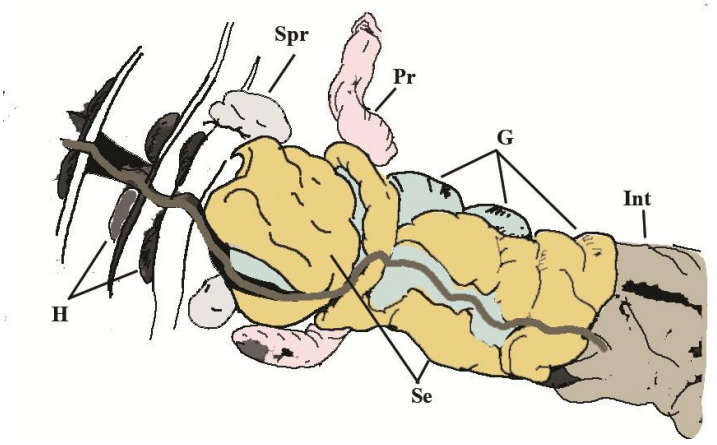
female pore ð ß ` Ü male pores) ó ý ñ ß a é ð ð ÷ ` î ð × ü a ÷ Ü ü ú ì ê ð ü h ð î

Ù ú Ga Ý 1 Ù î ` ì ð ð ð



õ ó ð ð ñ ð Ö þ è õ ÷ î Ö D × ü ð ÿ a é î ß î é ð

(M= mouth, Gm= genital marking, Cl= clitellum,
sprp= spermathecal pores)



(H=heart, Spr=spermatheca, Pr= prostate,
Se= seminalvessicle, G= gizzard, Int= intestine)

21. ÿ a Ðé a wîda ð

ú Ö þ è ì ü ð

ð ð ð ð ð h î ÿ a ú é Ö ê × Ü 7 ð é ð î à Ö ê Ù ö ê ö Ö ü a Ü ì ÿ é ð ð

î ê ú ë Ý Ü î ù 2 3 ð × ð a ú a Ü ð ð ö ö ï ö ð ü è ð Ù ú Ü ì ú Ö â `

Ö ü ` ð ú a Ü ð Ö ê ú Ö 1 4 a é ÷ ð ÿ ÿ ì ï é Ü Ù ö `ö ß Ü Ü ð ð ú h â

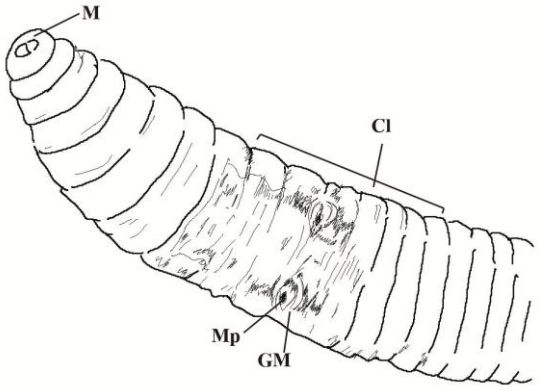
ë ï ÷ ü × a ß Ü ú Ü ê é ö ï ÿ ð ÿ ö ö ö Ý î ö ß ó ï Ü ð W é ó ý

female pore ð ð ß ` ü ð W é ó ý ñ î a ü ð ÷ ü ì ð ð ÷ × a î ð Ü Ü Ý a Ö ÷ ú

Ý 1 ù î ` ì ð ð ð Ö - î Ý ð ô ö ÿ ð ê ð × î ð é Ö î Ö ú Ù ì ð

ð h î ÿ ê ` ð ö à ö î ú ü ÿ à Ù ú × î é â ` ð ð Ù ` ð ö ü ÷

5 ð ð ú Ö þ è ì ü ð × Ü 4 ÿ a é î ß î é ð



(M= mouth, Gm= genital marking, Cl= clitellum, Mp= male pore)

ú Öþè õ ÷ î

ñî ÜÖ5/6/7/8 ðxhîÖúa ö Üð î ðï Üðð ü Ýð ð

ü ÷ü ø ïÿ ðWødöð ðÙ `ðì ð ð ú ð, ðÖ ôó ú

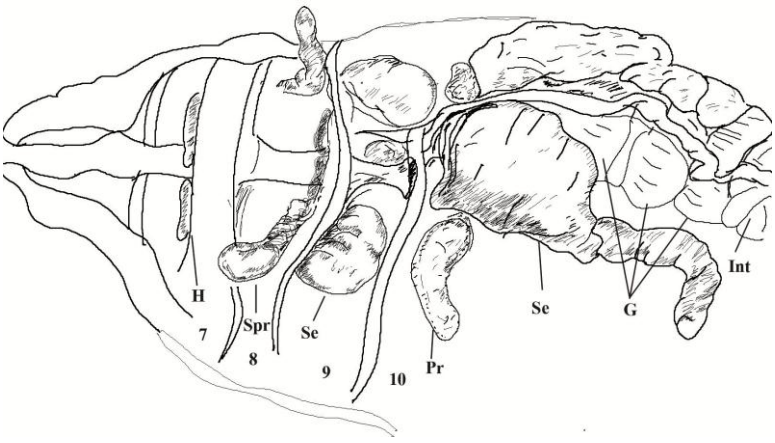
gizzard ðxî é â`ð ð11 ïð Üøð öðì ð (seminal vesicle) ðxüïÿé Ùâǔð

Ý îüîð ðÙ9 ðð×Ùî `é ø ÖèÙ øÜ ïï÷îð Ö øðð ð øó Öì ú ðÖ

ú Öþè ðhîê` ö÷ üø ïðúa Üì ð ðu÷ üÿa aø Ööì

ö`ö ðhîú (typhosole) àúóøÿ êì ðhî ïï×ø ÜéÖ øî Öú Öÿ öÿ ì

ê üð ß öÖ ïê é 10/11 êð ö`î ïÜ×Ö Ü ßì ðÜ ðWé óýñ



õ óðð ðÖ þè õ ÷ î Drawing 4 é îßî é

(H=heart, Spr=spermatheca, Pr= prostate, Se= seminal vesicle, G= gizzard, Int= intestine)

ÿa é OCTOCHAETIDAE Ü ý ð

1921. Octochaetidae, Michaelsen, Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 38: p. 36.

1959. Octochaetidae, Gates, Bull. Mus. Comp. zoology, Harvard Collage 121: p. 254.

ð h î ÿ a é Lumbricinæ ö ð é Ù é ì ï ú ð ú a ö Ü ð ó ø ÿ ê ì ï ì ø Ü Ö ø ï Ö ø æ è ì Ü ð ð ú a Ü ö ì ì ð ð ó ÷ Ü ð ú a Ü ö é ÷ ì ü ÷ ü ñ ÿ ö ó î ö d à ð ú ö ð Ö ø ÿ ï a ï Ü ø ð ü è ð ú ö à Ö ö ð ø meronephridiæ ` ÷ ð h î ï ï ð

ÿ a ÿ é Ö é ú ß Ö ÿ ê Dichogaster Beddard, 1888)

Genus

1972. Dichogaster, Gates, Trans. Am. phil. Soc. 62: p. 227.

1988. Dichogaster, Julka, Fauna of India. p. 98.

ú Ö þ è ü ð

ð h î ÿ a é î Lumbricinæ ö ì ö ø ß ` é Ü æ W é ð ó ý ñ a ð h î ð ó ø ÿ ê ì ö ð ð Ù ` ð ì ö Ö ð ð ð ø ÿ ê ú ð a ð Ù ì ú ö ê à ö ð à Ù é r o u s glands ð ð ø ö è ð Ö ú ð ö ì ì ` ð ú ß a Ü ð ê Ö ø ó ì ð ú a Ü lamelliform ð ø ú ï ï à × ú ï ï é ï ` ð micro ú ÷ ï ï meronephridia ÷ ` é a î î a × Ü ê ` ú ð ú a Ü ð ð

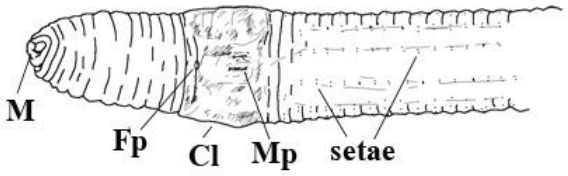
ÿ a é Dichogaster bolaui (Michaelsen)

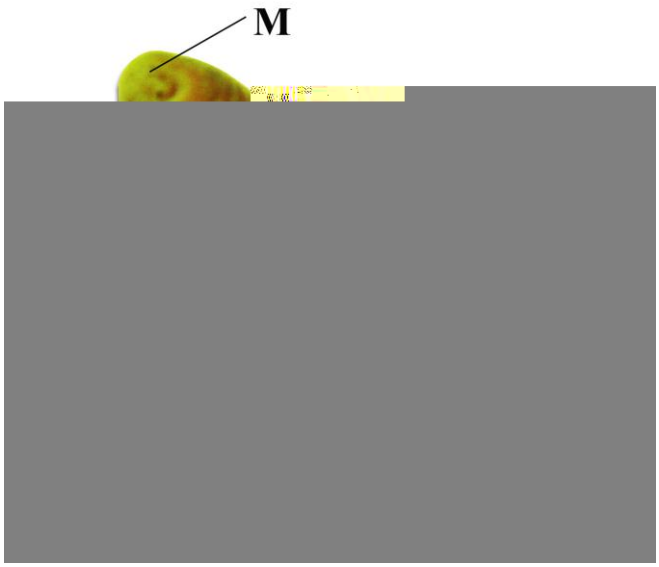
1972. Dichogaster bolaui, Gates, Trans. Am. Phil. Soc., 62: 279.

1988. Dichogater bolaui, Julka, The fauna of India, p. 103.

ú Ö þ è ì ü ð

ð Ù ü ö ÷ ü ð ø ð ö æ ï æ ö ê - ø ð Ù ð ú à ð Ý Ö ü ð à ê Ù ð ð ú a Ü æ p l o b o u s Ö ï ß ì ` Ü ð W æ Ö ê ú ï Ü Ù ø Ü ì Ü ð ì é ê ð Ü ð ð ö ï é ð ð ÷ ï î ê ` ð ú a Ü ð ø ö ` ß Ù ú Ü Ö ð W é ü æ ê ú ð ú a ú Ü Ö ß ` Ü ð W é × ú ð Ü ð ú ø ÿ ð ê ì ð ß ` Ü ð W é ó ý G M ö ÷ ð ð î ì





õ óðð ðúð Öþè ì ü Dichogaster bolaui îð

(M=mouth, Cl= clitellum, sprp= spermathecal pores, Fp=female pore, Mp=male pores)

ú Öþè õ ÷ îð

ñî ÜÖ îì ð ð ð Öð îø ð` öÜ ñ îñÜ ÖÜ Öîì î

ôâ ðúð- Üð ü Ý Ù ð` ÿð é èæ ÷ ìú ðÜúæ ü Ü èæ ÷ `ì

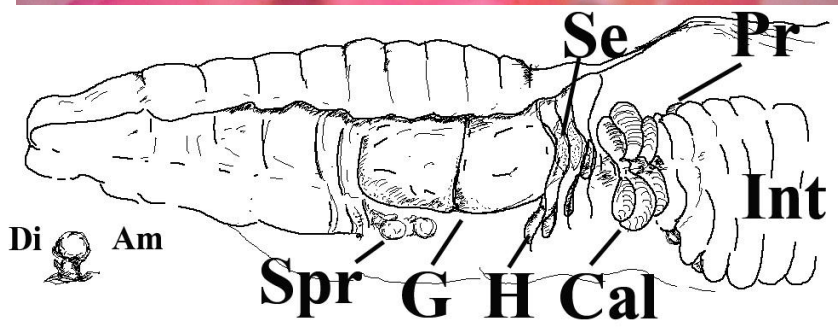
à ö îà ú ÙÜ ÿÜ þ è ó ÜÙú ö ð ÷ `ì ðúa Üð ú ð ð

é ÷ïø üè ü ÷ü ÿ ïó îí dú Öþè Ü ø Ùúa ÷

÷ üðÖ ïðú ÷ öó ú

spermatheca) × î é ú Ö ö Ö ÿ Ü Ö ê é a ÷ Ö ö Ö ð ö Ö ø
î ú ü ÿ à Ù ú ð ð Ù `ì ð calciferous glands) Ý é ì ð î ü î Ù ð ð Ù ö
ú ÿ a ð ø ö ì ð ð ö ì ô ú à ú é a ü ÷ ð ð ð

õ ó ð ð ö Ö þ è ì ü [illegible] Ü ÿ a é î ß î é ð



õ óðð ð ð Ö þ è õ ÷ Dicho gastra é î ð

G=Gizzard, H=hearts, Cal= calciferous glands, Spr= spermathecae

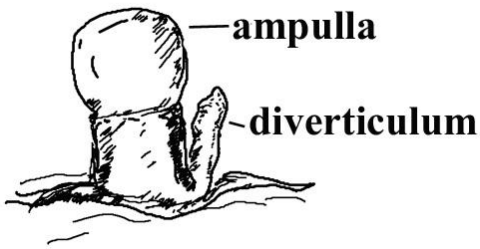
Pr=prostates, Int=intestine, Ðeð seminal vesicle)

ð

ú Ö þ è Þ ó

ð h î ÿ a é î × î é ú Ö ð ê ü ð h î ÿ × ü ë Ü é Ü

ú ÷ ð ú a Ü ð ú ö ß ` Ü ð Wðé ð ó ý h î ÿ a é Ö þ è ú a ü Ý ø



õ óðð ð ü ÷ ü ø ï ÿ Dicho gaster × Ü ÿ a é î ð

ö ÷ ÿ â a ð é î ß î é î ö Dicho gaster ð ÿ Ö ü à ú â a ÷ Ö î ì ð Ü

× Ü Ö î ì ê Ö ê ` Ü Ö î

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อธิบายศัพท์

เนื่องจากการเขียนรายงานการวิจัยครั้งนี้มีศัพท์เทคนิคด้านชีววิทยาจำนวนมากและมีศัพท์เฉพาะสำหรับไส้เดือน ดังนั้น บางครั้งผู้วิจัยจะเขียนความหมายของคำศัพท์นั้นๆ เลย หรือทับศัพท์แต่บางครั้งไม่สามารถแปลได้อย่างเหมาะสมจึงอาจใช้คำภาษาอังกฤษด้วย เพื่อให้เข้าใจตรงกัน คำศัพท์ต่างๆ ในรายงานเล่มนี้จะใช้ความหมายต่อไปนี้

อันดับ Order
วงศ์ Family
สกุล Genus
ชนิด Species
ความหลากหลาย Diversity คือจำนวนชนิดของไส้เดือนซึ่งจะเทียบเป็นพื้นที่
ความเปลี่ยนแปลง Dynamic หมายถึงความหนาแน่นหรือจำนวนประชากรไส้เดือนที่มีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยตามปัจจัยต่างๆทางธรรมชาติหรือฤดูกาล
ประชากร Population คือประชากรของไส้เดือนในแต่ละพื้นที่มักพิจารณาเป็นความหนาแน่นต่อพื้นที่
ขุยไส้เดือน Cast คือมูลของไส้เดือนถ่ายออกมาส่วนใหญ่อยู่ในรูปอินทรียวัตถุที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช อุดมไปด้วยธาตุอาหารพืชและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์
ชีวมวล Biomass
อวัยวะรับสปิร์ม คือ Spermathecae
ก้านชูอวัยวะรับสเปิร์ม Spermathecal duct
กระเปาะ แอมพูลา Ampulla chamber
ช่องเปิดรับสเปิร์ม Spermathecal pores
ไดเวอร์ติคูลัม Diverticulum
ด้านท้อง Ventral side
ด้านหลัง Dorsal side
ช่องเปิดกลางหลัง Dorsal pore
ช่องเปิด Pores
จีเอ็ม เป็นอวัยวะรับสำหรับเกาะยึดสำหรับผสมพันธ์ (GM = genital Marking)

ไคลเทลลัม Clitellum
วงแหวนธรรมดา Annular ใช้กับลักษณะของไคลเทลลัมที่เป็นกล้ามเนื้อรอบปล้อง
เกือกม้า Saddle shape ลักษณะของไคลเทลลัมแบบเกือกม้า คือเป็นวงเกือบครึ่งหนึ่งของปล้อง
ข้อ Intersegment มักเขียนเป็นเลขสองจำนวนเช่น 12/13 หรือ 5/6/7 เป็นต้น
ปล้อง segment มักเขียนเป็นจำนวนตัวเลข เช่น 7, 8 หรือ 9 เป็นต้น
ผนังกั้นระหว่างปล้อง septa, septum บางครั้งอาจใช้ Intersegment
ปล้องส่วนหน้าสุด (prostomium) ไม่ถือว่าเป็นปล้อง
ลักษณะปล้องส่วนหน้า (peristomium) ถัดจาก prostomium นับเป็นปล้องแรก
โพรสโทเมียม (Prostomium) อวัยวะที่ยื่นของส่วนหัวบริเวณปาก ในที่นี้ จะใช้ คำว่า ปาก (Mouth) แทน prostomium
เดือย Setae
เดือยแบบคู่ ส่วนใหญ่มี 4 คู่ต่อปล้อง Lumbricine
เดือยแบบเรียงทั่วทั้งปล้อง Perichaetine
ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive system)
รังไข่ (Ovaries)
ถุงรังไข่ (Ovary sacs)
อัณฑะ (Testis)
ถุงน้ำเลี้ยงเชื้อเพศผู้ หรือ เซมินาลวาสซิเคิล (Seminal vesicles)
กรวยสเปิร์ม (Sperm of funnel sacs)
สเปิร์มาติกา (Spermathecae)
ท่อนำน้ำเชื้อ (Vas defferentin)
ต่อมลูกหมาก (prostate glands)
สเปิร์มาติกา (Spermathecae) หรืออวัยวะรับสเปิร์ม
ไคลเทลลัม (Clitellum) อวัยวะลักษณะเป็นกล้ามเนื้อหนา ขยายจากปล้องปกติ ที่แสดงถึงการเป็นตัวเต็มวัยของไส้เดือน
ตัวอ่อน Juvenile ไส้เดือนตัวอ่อนหรือยังเยาว์วัยมีอวัยวะยังไม่สมบูรณ์
ตัวเต็มวัย (Sub adult) เป็นไส้เดือนที่มีอวัยวะสืบพันธ์บางส่วนสมบูรณ์แต่ยังไม่ทั้งหมดยังไม่มีการผสมพันธุ์ เช่น มีไคลเทลลัม แต่ไม่มี จีเอ็ม หรือ ไม่พบช่องเปิดรับสเปิร์ม เป็นต้น
ตัวแก่ (Adult) เป็นไส้เดือนตัวแก่ที่มีอวัยวะสมบูรณ์พร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้หรือมีการผสมพันธุ์มาแล้ว โดยสังเกตที่อวัยวะที่เรียกว่า ไคลเทลลัม อย่างเห็นได้ชัดเจน
โคคูน (Cocoon) เป็นอวัยวะที่ห่อหุ้มไข่ (eggs) ของไส้เดือน

ไส้เดือนชนิดเฟอเรทิมา Pheretima

ไส้เดือนชนิดอมินตัส Amynthas

ไส้เดือนชนิดเมตาฟิเร Metaphire

ปาก Mouth

สี Pigmentation ไส้เดือนที่ไม่มีสีหรือสีแดง ส่วนใหญ่เรียกว่า Unpigment

ซีโลม (Coelom) เป็นช่องภายในของไส้เดือน

ระบบทางเดินอาหาร (Alimentary canal)

ช่องปาก (Buccal cavity)

คอหอย (Pharynx)

หลอดอาหาร (Esophagus)

กระเพาะพัก (Crop)

กระเพาะอาหาร (Gut)

กึ๋น (Gizzard)

ลำไส้ (Intestine)

ระบบหมุนเวียนโลหิต (Vascular system)

หัวใจหรือหัวใจเทียม (Heart or pseudo-hearts)

ระบบหายใจ (Respiratory system)

ระบบขับถ่าย (Excretory system)

ระบบประสาท (Nervouse system)

เส้นประสาทส่วนล่าง (Ventral nerve cord)

เส้นประสาทในบริเวณกระเพาะอาหาร (Sympathetic system)

ไส้เดือนที่ผลิตตัวอ่อนโดยไม่มีการผสมพันธุ์ Parthenogenesis)

การพักตัว (Quiescence, Diapause and Estivation) ของไส้เดือน

การคัดแยกด้วยมือ (Hand Sorting) เป็นวิธีการตรวจนับประชากรไส้เดือนดินวิธีหนึ่ง โดยการขุดแล้วนำดินที่ขุดมาคัดแยกไส้เดือนออกจากดินโดยใช้มือคัดแยกออกมาจากดิน

การชะล้างดิน (Soil washing) เป็นวิธีการตรวจนับประชากรไส้เดือนดินวิธีหนึ่ง โดยการขุดดินมาแล้วนำดินที่ขุดมาคัดแยกไส้เดือนออกจากดินโดยใช้น้ำล้างดินแล้วคัดแยกไส้เดือนออกมา

การใช้กระแสไฟฟ้า (Electrical method) เป็นวิธีการตรวจนับประชากรไส้เดือนดินวิธีหนึ่ง โดยการใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นให้ไส้เดือนออกจากโพรงใต้ดินขึ้นมาเหนือดิน

การใช้สารเคมีราด (Chemical methods)) เป็นวิธีการตรวจนับประชากรไส้เดือนดินวิธีหนึ่ง โดยการใช้สารเคมีที่ทำให้ไส้เดือนเกิดการระคายเคืองราดลงดินเพื่อให้ไส้เดือนออกจากโพรง

การใช้เครื่องสั่นสะเทือน (Vibration methods) เป็นวิธีการตรวจนับประชากรไส้เดือนดินวิธีหนึ่ง โดยการใช้เทคนิคการสั่นสะเทือนทำให้ไส้เดือนออกจากโพรง

การกระจายตัวในแนวระนาบ (Horizontal distribution) ความหนาแน่นในแนวกว้าง

การกระจายตัวในแนวดิ่ง (Vertical distribution) ความหนาแน่นของไส้เดือนในลึกลงดิน

ไส้เดือนท้องถิ่น (Native species หรือ endemic) ชนิดไส้เดือนที่พบมีอยู่ ณ บริเวณนั้นๆมาก่อน

ไส้เดือนต่างถิ่น (Peregrine หรือ exotic) ชนิดไส้เดือนที่ไม่เคยปรากฏในบริเวณนั้นๆ มาก่อน แต่อาจถูกนำเข้ามาโดยกิจกรรมต่างๆของมนุษย์

ไส้เดือนพวกกินดิน (Soil dwelling) เป็นไส้เดือนอีกกลุ่มหนึ่งที่ส่วนใหญ่ดูดกลืนดินบริเวณที่อยู่อาศัยเข้าไปย่อยเพื่อดูดซึมสารอาหารในดินนั้นเป็นประโยชน์ในการเจริญเติบโต

เอกสารอ้างอิง

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. 2554. “อุทยานแห่งชาติทับลาน” เข้าถึงได้ที่ http:// www.dnp.go.th

ทัศนีย์ ศรีโสภา. 2540. การทำปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดิน. กรมวิชาการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 1. เชียงใหม่

ธรรมเรศ เชื้อสาวถี, แสวง รวยสูงเนิน และ วิทยา ตรีโลเกศ. 2540. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในดิน และการเจริญเติบโตของพืชในดินชุดน้ำพองด้วยมูลฝอยจากชุมชนร่วมกับกิจกรรมของไส้เดือนดิน Pheretema sp. รายงานวิจัย ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น. 14 น.

นิรันดร์ หิรัญสุข. 2547. ศักยภาพจากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์และการผลิตปุ๋ยหมักในสภาพเลียนแบบธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 193 น.

ประสุข โฆษวิฑิตกุล. 2548. ความหลากหลายของชนิดไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา

พัชรี ธีรจินดาขจร, 2552 . คู่มือวิเคราะห์ดินทางเคมี. ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พัฒนา สมนิยาม. 2551. การกระจายตัวและการเปลี่ยนแปลงประชากรของไส้เดือนดินในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา

ฟิลลิป จูเลี่ยน, บรรจงศักดิ์ ภักดี, ทัศนีย์ ศรีโสภา. 2542. ศักยภาพของการใช้ไส้เดือนดินเพื่อการย่อยสลายอินทรียวัตถุในฟาร์มขนาดเล็ก. กรมวิชาการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 1. เชียงใหม่

วิทยา ตรีโลเกศ, แสวง รวยสูงเนิน และธรรมเรศ เชื้อสาวถี. 2541. การศึกษานิเวศวิทยาของไส้เดือนดินที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน. รายงานวิจัย ภาควิชาทรัพยากร ที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 16 น.

อัมพร วัฒนชัยเสรีกุล. 2545. การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพโดยใช้ไส้เดือนดิน.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 129 น.

อานัฐ ตันโช. 2548ก. มาทำความรู้จัก “ไส้เดือนดิน”. วารสารเกษตรธรรมชาติ. 8(1) : 21-27

อานัฐ ตันโช. 2548ข. การเลี้ยง “ไส้เดือนดิน” ในโรงเรือนเพื่อใช้กำจัดขยะชุมชน. วารสารเกษตรธรรมชาติ.8(1) : 28-34

Apuan, D.A., Torres M.A.J. and Demayo C.G. 2010. Describing variations and taxonomic status of earthworms collected from selected areas in Misamis Oriental, Philippines using principal component and parsimony analysis. **Egyptian Academic Journal of biological Science.** 2(1): 27-36

Baker, G. and Barrett, V. 1994. **Earthworm identifier**. CSIRO, Australia

Barnes, B.T. and Ellis, F.B. 1979. The effects of different methods of cultivation and direct drilling and of contrasting methods of straw dispersal on population of earthworms. **Journal of Soil Science.** 30: 667-79

Blakemore, R. J. 2006a. **Tables of Hawaiian and Puerto Rican earthworm species**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Hawaii%20&%20 Puerto%20Rico.pdf

Blakemore, R.J. 2006b. **Mexican earthworms-a checklist of species**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Mexico%20species.pdf

Blakemore, R.J. 2006c. **Cuban earthworms–a current checklist of species**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Cuban%20earthworms.pdf

Blakemore, R.J. 2006d. **Provisional checklist of Annelids (megadriles) of central Amazonia, Peru and Brazil**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/ earthworm/Amazonian%20earthworms.pdf

Blakemore. R.J. 2006e. **Checklist of New Guinea earthworms (Oligochaeta: Clitelata)** [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/ Australasian%20Earthworms/New%20Guinea.pdf

Blakemore, R.J. 2006f. **Checklist of New Zealand earthworms update from Lee (1959)**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Australasian %20Earthworms/NZ.pdf

Blakemore, R.J. 2006g. **Checklist of Myanmar taxa updated from Gates' (1972): "Burmese Earthworms"**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/ earthworm/Myanmar%20taxa%20updated%20from%20Gates.pdf

Blakemore, R.J. 2006h. **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. **A review of Japanese earthworms after Blakemore (2003)**. [On-line]. Availablehttp://bio-eco.eis.ynu.ac.jp/eng/database/earthworm/Japanese%20Earthworms/Japanese%20Earthworms.pdf

Blakemore, R.J. 2007c. **Checklist of USSR/Russian Federation taxa updated from Perel (1979, 1997)**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Russian%20taxa%20updated%20from%20Perel.pdf

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

Blakemore, R.J. 2008a. **American earthworms (Oligochaeta) from north of the Rio Grande - a species checklist**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/Earthworm/American%20Earthworms.pdf

Blakemore, R.J. 2008b. **A checklist of Chilean earthworms after Sielfeld (2002), Zicsi (2004) and Zicsi & Csuzdi (2007)**. http://www.annelida.net/earthworm/Chile.pdf

Blakemore, R.J. 2008c. **British and Irish earthworms a checklist of species update from Sims and Gerard (1999)**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Britain%20&%20Ireland.pdf

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

Blakemore, R.J. 2008e. **A review of Tasmanian earthworms after Blakemore (2000)**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Tasmanian%20Earthworms/Tassie%20Earthworms.pdf

Blakemore, R.J. 2008f. **Checklist of Korean earthworms**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Korean.pdf

Blakemore, R.J. 2008g. **Checklist of Taiwanese earthworms (Oligochaeta: Clitellata: Annelida)**. [On-line]. Available http://www.annelida.net/earthworm/Taiwan.pdf

Bouche', M.B. 1977. Strategies lombriciennes in soil organisms as components of ecosystems, **Ecological Bulletin**. 25: 122-132

Butt, K.R. and Lowe, C.N. 2004. Anthropic influences on earthworm distribution, Isle of Rum National Nature Reserve, Scotland**. European Journal of Soil Biology.** 40(2): 63-72

Chuasavathi, T., Trelo-ges, V. and Ruaysoongnern, S. 2000. An ecological study on earthworm (*Pheretema* sp.) in different environments of Nam Pong soil series (Ustoxic Quartzipsamment), Northeast Thailand. **Pakistan Journal of Biological Science**. 3(5): 750-752

Chuasavathi, T., Trelo-ges, V. and Ruaysoongnern, S. 2001. Earthworm casts (*Pheretema* sp.) nutrient contents of Nampong soil series (Ustoxic Quartzipsamment) in Northeast Thailand. **Pakistan Journal of Biological Science**. 4(8): 973-976

Edwards, C.A. 1988. Breakdown of animal, vegetable, and industrial organic wastes by earthworms. **Agriculture, Ecosystems and Environment.** 24: 21-31

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

Ernst, D. 1995. **The farmer's earthworm handbook: Managing your underground money-makers**. Lessiter Publications, Brookfield, Wisconsin.

Fender, W.M. 1992. Oligochaeta: Megascolecidae. (pp. 357-386). In Dindal, D.L. (ed). **Soil biology**. Wiley and Sons, New York.

Fragoso, C. and Lavelle, P. 1992. Earthworm communities of tropical rain forests. **Soil Biology and Biochemistry.** 24:1397-1408

Fragoso, c. 1993. Les Peuplements de Vers de Terre dans I'Est et Sud'est du Mexique. **Thesis**, Universite Paris VI.

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. 1961. Ecology of some earthworms with special reference to seasonal activity. **The American Midland Naturalist**. 66: 61-86

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**, 62, 326p

Gerard, B.M. 1967. Factor affecting earthworm in pastures. **Animal Ecology**. 36: 235-252

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

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

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

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

James, S.W. 2007. **Earthworm identification workshop**, 10-13 September, Suranaree University of Technology, Thailand

Julka, J.M. 1988. **The fauna of India and the adjacent counties**. Zoological Survey of India, Doon Phototype Printers

Kangmin, L., 2005. **Vermiculture industry in circular economy.** [On-line]. Available http://www.wormdigest.org/content/view/135/2/

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

Lee, K.E. 1959. A key for the identification of New Zealand earthworms. **Tuatara**. 8(1): 13-60

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

Madge, D.S. 1969. Field and laboratory studies on the activities on two species of tropical earthworms. **Pedobiologia.** 9: 188-214

Michaelsen, W. 1910. Die Oligochaetenfuana der vorderindischceylonischen region. **Abh. Naturw. Hamburg.** 19

Monroy, F., Aira, M., Dominguez, J. and Marino, F. 2003. Distibution of earthworms in the north-west of the Iberian Peninsula**. European Journal of Soil Biology** 39: 13-18

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**. 8th ed, Longman, London

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

Schwert, D.P. 1992. Oligochaeta: Lumbricidae. (pp. 341-356). In Dindal, D.L. (ed). **Soil biology**. Wiley and Sons, New York.

Shen, H.P. and Yeo, D. C. J. 2005. Terrestrial earthworms (Oligochaeta) from Singapore. **The Raffles Bulletin of Zoology**. 53(1): 13-33

Sims, R.W. 1980. A classification and distribution of earthworms, suborder Lumbricina (Haplotaxida: Oligochaeta). **Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology**. 39 (2): 103-124

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

Sims, R.W. and Gerard, B.M. 1985. Earthworms: Synopses of British fauna. **Natural History Museum**. 31: 1-171.

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

Stephenson, J. 1930. **The Oligochaeta**. Clarendon Press, London

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

Trelo-ges, V., Ruaysoongnern, S., and Chuasavathi, T. 2002. Effect of earthworm activities (*Pheretema* sp.) on the changes in soil chemical properties at different soil depths of Nampong soil series (Ustoxic Quartzipsamment) in Northeast Thailand. **Pakistan Journal of Biological Science.** 5(1): 32-35

Wikipedia, 2005. **Oligochaeta**. [On-line]. Available http://en.wikipedia.org/wiki/Oligochaeta

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

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยความหลากหลายของไส้เดือนดินในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลานระหว่างปี พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2551 โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน ตัวอย่างดิน และเศษซากไม้ (litter) บริเวณเดียวกัน ขนาด 25 x 25 ตารางเซ็นติเมตร ลึก 25 เซนติเมตร ในพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน จำแนกเป็นประเภทของป่าธรรมชาติ (ป่าลาน ป่าดิบแล้ง และป่าเต็งรัง) พื้นที่สำนักงานที่ทำการ (สำนักงานใหญ่ทับลาน สำนักงานที่ทำการคลองน้ำมันและสำนักงานที่ทำการซับสะเดา) และพื้นที่เกษตรกรรม (ไร่มันสำปะหลัง) ทำการเก็บตัวอย่างปีละสามครั้งในฤดูฝน เก็บตัวอย่างไส้เดือน โดยใช้วิธีการขุดและแยกเก็บตัวอย่างด้วยมือ นำมาจัดจำแนกชนิดโดยใช้หลักการของ Gates (1972) และ Sims and Easton (1972) รวมทั้งเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ส่วนตัวอย่างดินนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักได้แก่ N P K และ Ca และอินทรียวัตถุ ส่วน litter นำมาหาอินทรีย์คาร์บอน และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

การสำรวจเก็บตัวอย่างครั้งนี้พบไส้เดือนทั้งสิ้นจำนวน 1,586 ตัว จำแนกได้ 4 วงศ์ 23 ชนิด ได้แก่ วงศ์ Glossoscolecidae จำนวน 1 ชนิด คือ *Pontoscolex corethrurus,* วงศ์ **Megascolecidae** จำนวน 15 ชนิด ได้แก่ไส้เดือนชนิด *Amynthas alexandri, A. longicauliculatus, Amynthas* sp.1-5*, Metaphire bahli, M. houlleti, M. peguana, M. planata, M. posthuma, Metaphire* sp.1-2 และ *Polypheretima elongata* วงศ์ **Moniligastridae** จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ไส้เดือนชนิด *Drawida longatria,*และ *Drawida* sp.1-4 และวงศ์ **Octochaetidea** จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ไส้เดือนชนิด *Dichogaster bolaui* และ Di. sp1 ในจำนวนนี้มีไส้เดือนที่ไม่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยมาก่อน จำนวน 12 ชนิด คือชนิด *Amynthas* sp.1-5 ชนิด *Metaphire* sp.1-2 ชนิด *Drawida longatria* และ *Drawida* sp.1-4 โดยพบความหลากหลายของชนิดไส้เดือนมากที่สุดในพื้นที่ที่ทำการสำนักงาน (19 ชนิด) รองลงมาเป็นพื้นที่ ป่าลาน (15 ชนิด) ขณะที่ป่าเต็งรังพบไส้เดือนน้อยชนิดที่สุด (4 ชนิด) ไส้เดือนที่มีความหนาแน่นต่อพื้นที่มากที่สุด คือไส้เดือนชนิด *Pontoscolex corethrurus* (604 ตัวต่อตารางเมตร)

โดยปัจจัยที่มีผลส่งเสริมความหนาแน่นของประชากรไส้เดือนมากที่สุด คือความชื้นของดิน จากผลการศึกษาพบความหลากหลายชนิดของไส้เดือนในบริเวณสำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติทับลาน ถึง 19 ชนิด ซึ่งค่อนข้างหลากหลายมากแตกต่างจากที่ Edwards and Bohlen (1996) กล่าวว่าในแต่ละพื้นที่มักพบความหลากหลายของชนิดไส้เดือน 4-6 ชนิด ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าในบริเวณสำนักงานทับลานมีความชื้นสูง มีอาหารจากเศษหญ้าที่ตัดลงสู่ผิวดินและบริเวณนี้ไม่มีศัตรูมารบกวนจึงพบไส้เดือนจำนวนมาก นอกจากนี้บริเวณนี้มีการปรับพื้นที่โดยนำดินจากหลายพื้นที่มีถมเพื่อการก่อสร้างอาคาร รวมทั้งกิจกรรมการปลูกต้นไม้ตกแต่งสถานที่ซึ่งต้องนำต้นไม้จากหลายแห่งเข้ามาในพื้นที่ซึ่งตัวไส้เดือนและโคคูนของไส้เดือนอาจติดมาด้วย เมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจึงเกิดการแพร่พันธุ์ ทำให้พื้นที่ตรงนี้มีจำนวนชนิดไส้เดือนจำนวนมาก สอดคล้องกับ Stephenson (1930) ที่กล่าวว่าปกติแล้วไส้เดือนจะมีข้อจำกัดในการแพร่กระจายพันธุ์โดยตัวของมันเองแต่กิจกรรมของมนุษย์ที่นำเอาต้นไม้มาปลูก โดยเฉพาะในพื้นที่สวนพฤกษศาสตร์ มักจะพบไส้เดือนหลากหลายชนิดที่ติดมากับวัสดุปลูกพืชจากที่ต่างๆ ขณะที่พื้นที่ที่มีจำนวนชนิดน้อยที่สุดคือพื้นที่ป่าเต็งรัง ซึ่งพบไส้เดือนเพียง 4 ชนิดเท่านั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพื้นที่บริเวณป่าเต็งรัง มีดินเป็นดินร่วนทราย เก็บความชื้นได้น้อยและในระยะเวลาสั้นๆ หลังจากที่มีฝนตกโดยพบว่ามี ธาตุ N P น้อยกว่าพื้นที่อื่นด้วย สำหรับชนิดไส้เดือนที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ *Pontoscolex corethrurus* ซึ่งพบมีความหนาแน่นสูงที่สุดในป่าดิบแล้ง ทั้งสองปีที่ทำการสำรวจ โดยในปี พ.ศ. 2551 มีความหนาแน่นถึง 604 ต่อตารางเมตร ทั้งนี้เนื่องจากไส้เดือนชนิดนี้ สามารถแพร่กระจายพันธุ์ได้ตลอดทั้งปีและมีจำนวนมากถ้ามีความชื้นเพียงพอสังเกตจากการสำรวจพบ โคคูนจำนวนมากทุกครั้งที่ทำการสำรวจ ส่วนสาเหตุที่พบไส้เดือนชนิดนี้ได้ในป่าดิบแล้งซึ่งเป็นป่าธรรมชาติ โดยเฉพาะจุดสำรวจที่สามนั้น อาจเนื่องจาก ตัวไส้เดือน ไข่หรือโคคูนของไส้เดือนชนิดนี้อาจถูกนำเข้ามาในพื้นที่ โดยกิจกรรมการสร้างถนนตัดผ่านบริเวณนี้ (สายยุทธศาสตร์ ครบุรี-สระแก้ว ปัจจุบันไม่มีการใช้งานแล้ว) โดยติดมากับดินที่นำมาถมหรือติดมากับเครื่องมือ เครื่องจักรกลในการสร้างถนน ประกอบกับไส้เดือนชนิดนี้มีการแพร่กระจายได้ง่ายและบางครั้งมีการขยายพันธุ์แบบ parthenogenesis ดังนั้นจึงสามารถพบได้ในปริมาณมาก ส่วนไส้เดือนวงศ์ Megascolecidae พบถึง 15 ชนิดและมีการกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอทุกพื้นที่ ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม pheretima ซึ่งรวมทั้ง Amynthas และ Metaphire ด้วย โดยไส้เดือนที่มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอและพบเกือบทุกพื้นที่ยกเว้นป่าดิบแล้ง คือไส้เดือน *Metaphire houlleti* นอกจากนี้ *M. planata* และ *M. bahli* พบ กระจายตัวอย่างกว้างขวางหลายพื้นที่เช่นกัน ส่วนไส้เดือน *Amynthas* sp.3 นั้น เป็นไส้เดือนเฉพาะพื้นที่ซึ่งพบได้ในสำนักงานหน่วยซับสะเดาเท่านั้น และไส้เดือนชนิด *M. posthuma* พบได้เพียงพื้นที่เดียวเช่นกัน คือบริเวณพื้นที่ที่ทำการสำนักงานทับลาน การกระจายตัวของไส้เดือนกลุ่ม Pheretima นั้น Edwards and Bohlen (1996) และ Reynolds (1994) กล่าวว่าไส้เดือนกลุ่มนี้มีสามารถพบได้โดยทั่วไปในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

รวมทั้งสามารถพบไส้เดือนวงศ์ Moniligastridae และ Octochaetidae ในแถบประเทศมาเลเซีย และประเทศไทยด้วย ดังนั้นเราจึงสามารถพบไส้เดือนสกุล Drawida (วงศ์ Moniligastridae) และสกุล Dichogaster (วงศ์ Octochaetidae) ในบริเวณป่าธรรมชาติของประเทศไทยได้เช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของไส้เดือนในแต่ละพื้นที่แต่ละเดือน ในปี พ.ศ. 2550 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าพื้นที่สำนักงานที่ทำการทับลานมีความหนาแน่นมากที่สุด ขณะที่ในปี พ.ศ. 2551 พบว่าความหนาแน่นของไส้เดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในป่าดิบแล้งมีความหนาแน่นมากที่สุดและพบว่าแปลงมันสำปะหลังมีไส้เดือนหนาแน่นน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในปีแรกที่ทำการสำรวจนั้นความชื้นดินค่อนข้างต่ำในทุกพื้นที่เนื่องจากมีปริมาณฝนตกน้อย เมื่อเทียบกับปีที่สอง ทั้งนี้ความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของไส้เดือน โดยพบไส้เดือนหนาแน่นมากในปลายฤดูฝนคือเดือนตุลาคม รองลงมาคือต้นฤดูฝนในเดือนมิถุนายน ขณะที่เดือนสิงหาคมพบความหนาแน่นน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากเป็นระยะฝนทิ้งช่วงพอดีทำให้มีความชื้นน้อย และเป็นเหตุให้ไส้เดือนพักตัวจึงสำรวจพบจำนวนน้อย อย่างไรก็ตามความหนาแน่นของไส้เดือนนี้ยังขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยเช่น ระยะเวลาที่ทำการสำรวจอยู่ในระยะที่ไส้เดือนกำลังเจริญเติบโตหรือกำลังเจริญพันธุ์จะพบไส้เดือนหนาแน่นมาก ขณะที่เมื่อหมดฤดูกาลแล้วจะพบไส้เดือนน้อยหรือไม่พบเลย นอกจากนี้พื้นที่ที่ทำการสำรวจก็เป็นปัจจัยสำคัญเช่นกันคือถ้ามีการรบกวนมากอาจพบไส้เดือนน้อยกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวน (Edwards and Bohlen, 1996) ในกรณีนี้แปลงมันสำปะหลังซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการไถพรวนอย่างต่อเนื่องจึงทำให้พบไส้เดือนหนาแน่นน้อย ส่วนพื้นที่ป่าลาน ซึ่งเป็นป่าพิเศษของบริเวณนี้ พบความหลากหลายของชนิดไส้เดือนสูงเช่นกันทั้งนี้ อาจพิจารณารักษาสภาพแวดล้อมให้ปกติเช่นนี้ตลอดไป เพื่อเป็นการอนุรักษ์ไส้เดือนทางอ้อมรวมทั้งช่วยกันรักษาสภาพป่าพื้นนี้ไว้ให้ยืนยาวต่อไป

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่าปัจจัยที่ส่งเสริมประชากรของไส้เดือนคือ ความเป็นกรดเป็นด่างของดินและความชื้นดิน และปริมาณธาตุฟอสฟอรัส อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างดินค่อนข้างเฉพาะที่มากเพียงไม่ถึง 1 ตารางเมตร เมื่อเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ดังนั้นบางปัจจัยอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

เนื่องจากพื้นที่บริเวณอุทยานแห่งชาติทับลานที่ทำการสำรวจนั้น มีพื้นที่กว้างมาก ส่วนหนึ่งติดกับสำนักงานที่ทำการอุทยาน อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งได้แก่ พื้นที่ป่าลาน และสำนักงานที่ทำการอุทยานทับลานและอีกพื้นที่อยู่ในเขตอำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งได้แก่ พื้นที่ป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง รวมทั้งสำนักงานที่ทำการหน่วยคลองน้ำมันและหน่วยซับสะเดา

กรณีพื้นที่ทำการอุทยานแห่งชาติทับลานและป่าลานซึ่งเป็นป่าเฉพาะพื้นที่รอบบริเวณที่ตั้งสำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติทับลานนั้น ทั้งสองพื้นที่พบไส้เดือนมีความหลากหลายของชนิดมากที่สุด (15-19 ชนิด) ซึ่งแสดงว่าพื้นที่บริเวณนี้ยังคงมีความอุดมสมบูรณ์มีความเป็นธรรมชาติ หรือมีการรบกวนน้อยจึงควรมีมาตรการในการอนุรักษ์ป่าลานให้คงสภาพเป็นป่าธรรมชาติต่อไป นอกจากนี้จากการสังเกตระหว่างที่มีการสำรวจเก็บตัวอย่างพบขุยไส้เดือนบริเวณกาบใบของต้นลานในระดับที่สูงกว่าพื้นดินปกติมากกว่า 1 เมตร ซึ่งสัตว์ชนิดนี้อาจมีความสัมพันธ์กับต้นลาน นอกจากนี้สังเกตเห็นว่าบริเวณที่มีขุยไส้เดือนดินหนาแน่นจะพบต้นกล้าลานมีการเจริญงอกงามกว่าพื้นที่ที่ไม่มีขุยไส้เดือน ทั้งนี้ควรมีการศึกษาในเชิงลึกเกี่ยวกับสัตว์ชนิดนี้ในอนาคตต่อไป

กรณีพื้นที่ในเขตอำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา พบไส้เดือนหลายชนิดที่เป็นไส้เดือนเฉพาะที่โดยเฉพาะวงศ์ Moniligastridae สกุล Drawida ซึ่งมีลักษณะพิเศษที่พบได้ในพื้นที่ป่าดิบแล้งบริเวณทางเดินศึกษาธรรมชาติ ซึ่งอยู่ลึกเข้าไปในป่า คาดว่าไส้เดือนกลุ่มนี้ *Drawida* sp.1, 2, 3และ 4 น่าจะเป็นไส้เดือนท้องถิ่น (native species) ของบริเวณนี้ ส่วนในป่าเต็งรังนั้นพบว่าหน้าดินตื้นมีเศษอินทรียวัตถุหน้าดินน้อย และบางพื้นที่มีการชะล้างค่อนข้างสูง ทำให้พบไส้เดือนน้อย กว่าป่าดิบแล้ง ขณะที่พื้นที่ที่มีการรบกวนเป็นประจำเช่น พื้นที่ตั้งสำนักงานที่ทำการคลองน้ำมัน กับสำนักงานซับสะเดาพบไส้เดือนในบริเวณที่มีการเตรียมต้นกล้าไม้ บริเวณโรงเรือน กองวัสดุปลูกและบริเวณที่มีความชื้นเป็นประจำเช่นบริเวณร่องปล่อยน้ำเสียเป็นต้น สำหรับพื้นที่บริเวณแปลงเกษตรกรรม ได้แก่ แปลงมันสำปะหลังนั้นพบไส้เดือนมีหลากชนิดแต่หนาแน่นน้อย อาจเนื่องจากมีเศษอินทรีย์วัตถุบริเวณผิวหน้าดินน้อย มีการไถพรวนและทำการเกษตรในพื้นที่ดังกล่าวอย่างต่อเนื่องหรืออาจเกิดจากความเป็นพิษของกรดไซยานิคในต้นมันสำปะหลังที่อิทธิพลต่อไส้เดือนดินก็เป็นได้

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับสำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติทับลาน อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี

ด้วยบทบาทและหน้าที่ของหน่วยงานราชการที่บริการประชาชนในหลายรูปแบบทั้งที่มาติดต่อราชการและการท่องเที่ยว ซึ่งอาจเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้สนใจ ให้ทราบถึงประโยชน์และความสำคัญของไส้เดือนดินโดยเฉพาะความสัมพันธ์ของไส้เดือนดินกับการอนุรักษ์ป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ชนิดนี้ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งให้ความรู้ในการนำไส้เดือนแต่ละชนิดที่ผู้วิจัยแนะนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อประยุกต์ใช้ประโยชน์ในลำดับต่อไป

5.2.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัย

ในการเก็บข้อมูล การเลือกพื้นที่มีความสำคัญมาก แม้ว่าบางครั้งพื้นที่ดังกล่าวจะเป็นตัวแทนของประเภทป่าก็ตาม แต่ต้องเลือกพื้นที่ย่อยให้เหมาะสมในการสำรวจไส้เดือนดินด้วย

ขนาดพื้นที่เป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งของการสำรวจเรื่องความหลากหลายของชนิดไส้เดือน การกำหนดจุดและขนาดของพื้นที่จะทำให้ทราบความหนาแน่น บางครั้งอาจไม่ได้ข้อมูลเรื่องความหลากหลายที่ครอบคลุมพื้นที่บริเวณนั้นๆ ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่ขุดสำรวจให้มากขึ้น อาจมีโอกาสพบความหลากหลายชนิดได้มากขึ้นได้เช่นกัน

เวลาที่ทำการสำรวจ จากการสังเกต ในหนึ่งจุดควรใช้เวลาสำรวจให้มากทั้งนี้การเร่งเก็บตัวอย่างเนื่องจากมีหลายจุดสำรวจอาจทำให้ได้ตัวอย่างไม่ครบถ้วน ดังนั้นในการสำรวจเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจึงควรคำนึงถึงจำนวนจุดเก็บ ระยะทางแต่ละจุด รวมถึงเวลาที่จะต้องจัดการกับตัวอย่างไส้เดือนด้วย โดยเฉพาะไส้เดือนขนาดเล็กจำเป็นต้องจัดการตัวอย่างให้รวดเร็วก่อนที่ตัวอย่างจะเน่าสลาย

วันที่ทำการสำรวจ ในการกำหนดวันเข้าพื้นที่สำรวจในบางครั้ง พบว่า ณ เวลาที่สำรวจพื้นที่มีความชื้นน้อยหรือมากเกินไปเช่นกรณีฝนตกหนัก ทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินอย่างรุนแรง เกิดการชะเอาเศษใบไม้เศษอินทรียวัตถุไปตามน้ำ นอกจากนี้บางพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังมากทำให้ไส้เดือนอพยพหนีน้ำไปหาแหล่งที่เหมาะสมกว่า ดังนั้นการสำรวจในวันที่ฝนตกหนักหรือช่วงที่มีฝนตกชุก แม้ว่าจะมีความชื้นมากก็ตาม อาจไม่พบไส้เดือนก็ได้ ตรงกันข้ามหากอยู่ในช่วงฝนทิ้งช่วงหรือพื้นดินแห้งก็อาจไม่พบไส้เดือน เช่นกัน

การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการนำไส้เดือนที่พบมาทดลองเพาะเลี้ยงเพื่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น นำมาเพาะเลี้ยงร่วมกับการเพาะกล้าต้นลานทั้งนี้พบว่าในขุยไส้เดือนมีฮอร์โมนพืชที่กระตุ้นการงอกของเมล็ดพืช มีธาตุอาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืชในปริมาณมาก นอกจากนี้ตัวไส้เดือนที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วสามารถนำไปเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับการเลี้ยงสัตว์ได้เป็นอย่างดี สำหรับชนิดไส้เดือนดินที่แนะนำให้มีการศึกษาทดลองนำมาเพาะเลี้ยงได้แก่

1. ไส้เดือนชนิด *Pontoscolex corethrurus* ไส้เดือนชนิดนี้มีลักษณะเฉพาะ คือมีการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ที่รวดเร็ว มีความอดทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี สังเกตจากการพบขุยไส้เดือนชนิดนี้ตามพื้นที่ลูกรังแม้จะมีความชื้นเพียงเล็กน้อยก็ตาม นอกจากนี้ไส้เดือนชนิดนี้มีต่อมสร้างแคลเซียมที่อาจจะเป็นประโยชน์ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ต่อพื้นที่ได้ โดยเฉพาะอาจนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงดินลูกรังให้มีการย่อยสลายและมีความร่วนซุยเร็วขึ้น แต่ข้อจำกัดของไส้เดือนชนิดนี้คือ มีขนาดเล็ก กินเนื้อดินเป็นอาหารดังนั้น ส่วนที่เป็นชีวมวลน่าจะน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่ขอแนะนำเพื่อการนำไปเลี้ยงสัตว์

2. ไส้เดือนกลุ่ม Metaphire ซึ่งเป็นไส้เดือนที่พบมีการกระจายทั่วทุกพื้นที่ ชนิดที่น่าสนใจได้แก่ *Metaphire houlleti* , *M bahli*, *M. planata*, และ *M. peguana* อาจนำมาเพาะเลี้ยงโดยใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำกว่า 20 หรืออาจทำการหมักวัสดุเพาะให้ย่อยสลายระดับหนึ่งก่อนนำมาเลี้ยงก็สามารถทำได้ โดยไส้เดือนกลุ่มนี้นอกจากจะมีความสามารถในการย่อยสลายแล้ว ตัวไส้เดือนมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่า *Pontoscolex corethrurus* มาก จึงน่าจะมีชีวมวลสูงและปริมาณโปรตีนก็น่าจะมากด้วย แต่อย่างไรก็ตามข้อเสียของไส้เดือนชนิดนี้ก็คือ มีลักษณะนิสัยที่ค่อนข้างปราดเปรียว ไวต่อสิ่งเร้าและการสัมผัส คือเมื่อถูกสัมผัสจะเคลื่อนที่ หรือดิ้นอย่างแรงทำให้ลำตัวขาดบ้าง นอกจากนี้นิสัยอีกอย่างคือเคลื่อนที่ในแนวระนาบชอบทำโพรงในแนวระนาบตื้นๆและเลื้อยหากินไปเรื่อยๆใช้พื้นที่กว้างในการหากิน จึงอาจส่งผลในการควบคุมดูแลและอัตราการเจริญเติบโตอาจช้าเมื่อนำมาเลี้ยง นอกจากนี้ยังพบว่าไส้เดือนกลุ่มนี้ในธรรมชาตินั้นเมื่ออุณหภูมิต่ำ (ต่ำกว่า 20°C) จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าจะออกมาหาแหล่งที่เหมาะสมทั้งเพื่อการดำรงชีวิตและเพื่อความปลอดภัยบนผิวดิน แต่เมื่อสัมผัสกับแสงอาทิตย์และความแห้งแล้งแล้วจะทำให้ไส้เดือนกลุ่มนี้แห้งตายในที่สุด ส่วนไส้เดือนที่ควรนำมาเพาะเลี้ยงมากที่สุดคือ *Metaphire posthuma* ซึ่งบางพื้นที่เรียกว่า ขี้คู้ ลักษณะพิเศษ เป็นไส้เดือนขนาดกลางชอบสร้างรูในแนวดิ่งเมื่อสัมผัสจะขดตัวไม่ดิ้นหนีเหมือนไส้เดือน Metaphire กลุ่มแรก จึงคาดว่าไส้เดือนชนิดนี้น่าจะเป็นไส้เดือนท้องถิ่น (native species) ไส้เดือนชนิดนี้มีความอดทนสูง สามารถพบได้ทั่วไปในที่ที่มีความชื้นเพียงพอส่วนลักษณะของขุยไส้เดือนชนิดนี้พิเศษตรงที่มีลักษณะเป็นเม็ด

เล็กๆเท่ากับเม็ดปุ๋ยวิทยาศาสตร์(ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของไส้เดือนด้วย) จึงสามารถนำมาปรับโครงสร้างทั้งทางกายภาพและทางเคมีของดินได้เป็นอย่างดี รวมทั้งตัวไส้เดือนยังสามารถนำไปเลี้ยงสัตว์ได้ด้วย

3. ไส้เดือนชนิด *Polypheretima elongata* เป็นไส้เดือนไม่มีสีหรือสีขาวใส หรือสีแดง ขนาดลำตัวปานกลางถึงขนาดใหญ่ถ้าพื้นที่สมบูรณ์ ชอบทำโพรงในแนวดิ่งบางครั้งพบลึกกว่า 50 เซนติเมตร จากการศึกษาวิจัยและการสังเกตพบว่าไส้เดือนชนิดนี้มีความหนาแน่นน้อย แต่บางพื้นที่ถ้าอาหารสมบูรณ์ก็พบแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบรายงานการเพาะเลี้ยงได้ผลดีในประเทศอินเดียด้วย

4. ไส้เดือนที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ Amynthas ชนิดต่างๆ นั้น ส่วนใหญ่พบในป่าดิบแล้งลึกเข้าไปในป่าธรรมชาติ ลักษณะนิสัยค่อนข้างปราดเปรียวแต่รักสงบคือไม่ต้องการการรบกวน นอกจากนี้ขนาดลำตัวที่มีขนาดใหญ่จึงต้องการอาหารที่มากเพียงพอในการดำรงชีวิตดังนั้นในป่าที่ไม่มีการบุกรุกเท่านั้นจึงสามารถพบเจอได้ ยกตัวอย่างเช่น มีการบอกเล่าจากผู้อาศัยบริเวณป่า หรือ เจ้าหน้าที่ป่าไม้ว่า พบไส้เดือนที่มีขนาดใหญ่และยาวกว่า 50 เซนติเมตร ในป่าลึก ซึ่งแสดงว่าสัตว์ชนิดนี้ยังคงมีอยู่ตราบที่สภาพแวดล้อมและความสมบูรณ์ของป่ายังคงอยู่ จึงแนะนำให้มีการศึกษาและอนุรักษ์เพื่อการศึกษาและประยุกต์ใช้ประโยชน์ในอนาคตเช่นการเพิ่มมูลค่าโดยใช้เพื่อสกัดเป็นตัวยารักษาโรคในรูปแบบต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่อาศัยโดยการอนุรักษ์ป่าจะช่วยให้การอนุรักษ์สัตว์ชนิดนี้ทางอ้อมด้วย

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 สภาพแวดล้อมในพื้นที่เก็บตัวอย่าง

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน ประกอบด้วยลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมีของดิน ซึ่งประกอบด้วยความชื้น ความเป็นกรด-เบส ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม นอกจากนี้ได้เก็บเศษใบไม้บนผิวดินบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง (ยกเว้นพื้นที่สำนักงานที่ทำการ) นำมาวิเคราะห์หาค่า อินทรียวัตถุ อินทรียคาร์บอน และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ข้อมูลโดยเฉลี่ยทั้งหมดได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 โดยมีรายละเอียดในแต่ละพื้นที่ดังนี้

4.1.1 สำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติทับลาน

พื้นที่บริเวณสำนักงานส่วนใหญ่ เป็น อาคารสิ่งปลูกสร้าง ต้นลาน และสนามหญ้าที่มีการตัดเป็นประจำทำให้มีเศษหญ้าแห้งบนผิวหน้าดินบ้าง สภาพดินเป็นดินค่อนข้างเนื้อละเอียด ความชื้นปานกลาง นอกจากต้นลานแล้วบริเวณใกล้เคียงยังมีต้นไม้ประดับยืนต้นจำนวนมาก แสงแดดตกกระทบพื้นผิวไม่น้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่เก็บตัวอย่างอยู่บริเวณที่พบขุยไส้เดือนดินหนาแน่น โดยเฉพาะบริเวณโคนต้นไม้ โคนต้นลานและบริเวณถุงหรือกระถางปลูกต้นไม้ ไส้เดือนดินที่พบส่วนใหญ่อยู่ลึกจากผิวหน้าดินไม่เกิน 15 เซนติเมตร ทำการสำรวจเก็บตัวอย่าง 3 จุดบริเวณรอบๆ สำนักงานที่ทำการ สภาพปัจจัยแวดล้อมทั่วไประหว่างปี 2550-2551 ประกอบด้วย ดินมีความชื้นเฉลี่ยปานกลาง ประมาณ 15.5 เปอร์เซ็นต์ ดินเป็นกรดปานกลาง เฉลี่ยประมาณ 4.9 ขณะที่ปริมาณไนโตรเจนในดินเฉลี่ย 0.33 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 28.3 พีพีเอ็ม โพแทสเซียม 130 พีพีเอ็ม และอินทรียวัตถุในดิน 1.6 เปอร์เซ็นต์ (ปี 2551)

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยแวดล้อมโดยเฉลี่ยบริเวณพื้นที่เก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน ปี 2550-2551

ปัจจัย	ปี	สนง. ทับลาน	สนง. คลองน้ำมัน	สนง. ซับสะเดา	แปลงมัน สำปะหลัง	ป่าลาน	ป่าดิบแล้ง	ป่าเต็ง รัง
กรด-เบส	2550	4.3	5.3	4.8	5.1	4.4	4.5	5.2
	2551	5.6	6.6	5.7	6.1	6.0	5.5	5.9
	เฉลี่ย	4.9	5.9	5.3	5.6	5.2	5.0	5.5
ความชื้น (%)	2550	14.7	23.3	10.1	18.1	15.4	22.3	9.3
	2551	16.4	14.4	19.8	17.3	21.7	19.7	9.1
	เฉลี่ย	15.5	18.8	15.0	17.7	18.5	21.0	9.2
ไนโตรเจน (%)	2550	0.57	0.56	0.91	0.67	0.64	0.47	0.35
	2551	0.10	0.10	0.11	0.11	0.15	0.12	0.08
	เฉลี่ย	0.33	0.33	0.51	0.33	0.40	0.30	0.22
ฟอสฟอรัส	2550	41.3	30.3	15.3	30.5	33.3	22.4	13.1
(ส่วนในล้านส่วน)	2551	15.4	27.3	38.5	17.0	11.4	13.2	7.8
	เฉลี่ย	28.3	28.8	26.9	23.7	22.3	17.8	10.5
โพแทสเซียม	2550	147	163	91	223	185	163	193
(ส่วนในล้านส่วน)	2551	112	177	78	179	119	58	59
	เฉลี่ย	130	170	85	201	152	110	126
อินทรียวัตถุดิน (%)	2551	1.6	1.8	1.4	1.9	3.9	3.3	1.8
อินทรียวัตถุใบไม้ (%)	2550	-	-	-	63.9	42.5	58.4	60.4
	2551	-	-	-	65.2	57.9	51.1	56.8
	เฉลี่ย	-	-	-	64.6	50.2	54.6	58.6
คาร์บอนใบไม้ (%)	2550	-	-	-	37.5	24.7	33.7	30.5
	2551	-	-	-	37.8	33.6	29.7	33.0
	เฉลี่ย	-	-	-	37.6	29.1	31.7	31.7
ไนโตรเจนใบไม้(%)	2550	-	-	-	1.13	1.08	1.08	0.97
	2551	-	-	-	0.84	0.89	0.90	0.95
	เฉลี่ย	-	-	-	0.99	0.98	0.99	0.96
C/N ใบไม้	2550	-	-	-	42.5	26.6	36.3	29.7
	2551	-	-	-	31.8	30.0	26.6	31.2
	เฉลี่ย	-	-	-	37.0	28.3	31.5	30.5

4.1.2 หน่วยพิทักษ์อุทยานคลองน้ำมัน

สำนักงานหน่วยพิทักษ์อุทยานคลองน้ำมัน สภาพทั่วไปเป็นสนามหญ้า และอาคารสำนักงานที่ทำการ ดินค่อนข้างแข็ง ความชื้นของดินบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างค่อนข้างน้อย เนื่องจากไม่ค่อยมีสิ่งปกคลุม สำหรับจุดที่ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างอยู่บริเวณใต้ต้นมะม่วงที่มีเศษใบมะม่วงปกคลุมเล็กน้อยและเป็นที่ผสมดินสำหรับการเพาะชำกล้าไม้ ทำให้ดินมีความชื้นบ้าง ไส้เดือนดินที่พบอยู่บริเวณผิวดินและลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร จากการเก็บตัวอย่างดินพบว่า ดินมีความเป็นกรดเล็กน้อยเฉลี่ย pH 5.9 ความชื้นของดินปานกลาง 18.8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจน เฉลี่ย 0.33 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เฉลี่ย 28.8 พีพีเอ็ม โพแทสเซียม170 พีพีเอ็มและอินทรียวัตถุ 1.8 เปอร์เซ็นต์

4.1.3 สำนักงานหน่วยพิทักษ์อุทยานซับสะเดา

สภาพพื้นที่เป็นอาคารที่ทำการ บริเวณรอบๆ เป็นสนามหญ้า มีต้นไม้ใหญ่ขึ้นเป็นจุดๆ พื้นผิวดินไม่ค่อยมีวัสดุคลุมดิน ตำแหน่งที่สำรวจเก็บตัวอย่างอยู่หลังอาคารบ้านพักเจ้าหน้าที่บริเวณที่ระบายน้ำ ซึ่งเป็นที่ที่มีความชื้นมากที่สุด พบไส้เดือนดินที่ระดับค่อนข้างลึก ประมาณ 5-25 เซนติเมตร สภาพดินมีความเป็นกรดเล็กน้อย pH 5.3 ดินมีความชื้นเฉลี่ย 15.0 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 0.51 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 26.9 พีพีเอ็ม มีโพแทสเซียม 85 พีพีเอ็ม อินทรียวัตถุประมาณ 1.4 เปอร์เซ็นต์

สภาพแวดล้อมบริเวณสำนักงานที่ทำการของอุทยานแห่งชาติทับลานทั้งสามหน่วยมีปัจจัยแวดล้อมโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปี ดังนี้ สภาพดินมีความเป็นกรดเล็กน้อย pH 5.2 ดินมีความชื้นเฉลี่ย 16.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 0.36 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 28.5 พีพีเอ็ม มีโพแทสเซียม 129 พีพีเอ็ม อินทรียวัตถุประมาณ 1.6 เปอร์เซ็นต์

4.1.4 ป่าดิบแล้ง

สภาพพื้นที่ทั่วไปเป็นป่าที่มีไม้ยืนต้นเรือนยอดสูงและไม้พุ่มขนาดเล็กประปราย ต้นไม้หลักได้แก่ ต้นตะเคียน ต้นก่อ พื้นผิวดินด้านล่างมีเศษใบไม้ค่อนข้างหนา เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย แสงส่องถึงพื้นได้ประมาณ 50 - 70 เปอร์เซ็นต์ มีรากไม้หนาแน่นเก็บตัวอย่างค่อนข้างยาก จุดสำรวจเก็บตัวอย่างจุดแรก เป็นที่ลุ่มใกล้ร่องน้ำตามธรรมชาติ ดินชื้น แต่เนื้อดินค่อนข้างเป็นดิน

ร่วนทราย พบไส้เดือนดินขนาดเล็ก และสีกลมกลืนกับเนื้อดิน ต้องสังเกตอย่างระมัดระวัง โดยส่วนใหญ่พบไส้เดือนดินอยู่ลึกประมาณ 5-10 เซนติเมตร จุดนี้พบไส้เดือนหลากหลายชนิดที่สุด จุดที่สองเป็นพื้นที่ใกล้ถนนลูกรังติดกับแหล่งน้ำตื้นๆ ดินมีความชื้นพอสมควร ผิวหน้าดินมีเศษใบไม้เล็กน้อย ดินเป็นดินร่วนปนทราย ค่อนข้างชื้น พบไส้เดือนดินจำนวนน้อย ส่วนจุดสำรวจที่สาม เป็นพื้นที่ใกล้ถนนและติดร่องน้ำธรรมชาติ มีความชื้นตลอดปี ผิวหน้าดินมีเศษใบไม้เล็กน้อย ดินเป็นดินร่วนเหนียว

สภาพปัจจัยสิ่งแวดล้อมในภาพรวมทั้งสองปีเฉลี่ยทุกจุดที่ทำการเก็บตัวอย่างในปี 2550 และ 2551ตามลำดับเป็นดังนี้ ดินค่อนข้างเป็นกรด pH เฉลี่ย 5.0 มีความชื้นสูง เฉลี่ย 21.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจน 0.30 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสเฉลี่ย 17.8 พีพีเอ็ม ปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย 110 พีพีเอ็ม และมีอินทรียวัตถุในดิน 3.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเศษไม้บนผิวดิน พบมีปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ย 54.6 เปอร์เซ็นต์ อินทรียคาร์บอน 31.7 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน 31.5

4.1.5 ป่าเต็งรัง

เป็นพื้นที่มีต้นเต็ง และต้นรัง เป็นไม้หลัก และมีไม้พุ่มเล็กๆเป็นพื้นล่างรวมทั้งต้นหญ้าเพ็ก ผิวหน้าดินมีวัสดุคลุมดินน้อยหน้าดินตื้นค่อนข้างแข็ง และแห้ง เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างเป็นพื้นที่ลุ่มใต้ร่มไม้พุ่มเล็กๆ ส่วนใหญ่พบไส้เดือนดินขนาดเล็กปะปนอยู่กับเศษใบไม้ และตะกอนดินที่ทับถมกัน สภาพปัจจัยสิ่งแวดล้อมในภาพรวมทั้งสองปี เฉลี่ยทุกจุดที่ทำการเก็บตัวอย่าง ในปี 2550 และ 2551 ตามลำดับเป็นดังนี้ ดินเป็นกรดเล็กน้อย เฉลี่ย 5.5 มีความชื้นน้อย 9.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจน 0.22 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส ประมาณ 10.5 พีพีเอ็ม โพแทสเซียม 126 พีพีเอ็ม อินทรียวัตถุในดิน 1.8 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เศษไม้ผิวหน้าดินมี อินทรียวัตถุ 58.6 เปอร์เซ็นต์ อินทรียคาร์บอน 31.7 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 30.5

4.1.6 ป่าลาน

สภาพทั่วไปประกอบด้วยป่าลานหนาทึบ และไม้พุ่มขนาดเล็กรวมทั้งไม้เลื้อยคลุมดินอื่นๆหนาแน่น มีเศษใบลาน และใบพืชอื่นหนาแน่นพอสมควรและมีบางส่วนที่กำลังเน่าสลายบนพื้นผิว เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวจนถึงร่วนทราย โดยเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างแรก พบขุยไส้เดือนดินหนาแน่นกว่าจุดอื่นๆ ของป่าลาน แต่เนื่องจากมีรากพืชจำนวนมากทำให้การเก็บตัวอย่างค่อนข้าง

ยากลำบาก พบไส้เดือนดินลึกประมาณ 3-10 เซนติเมตร จุดเก็บตัวอย่างที่สอง ห่างจากจุดแรกประมาณ 500 เมตร สภาพแวดล้อมคล้ายกับจุดแรก แต่ผิวหน้าดินมีเศษวัสดุคลุมดินเล็กน้อย แสงสว่างลงสู่พื้นดินน้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ จุดเก็บตัวอย่างที่สาม อยู่ห่างจากจุดที่สองประมาณ 3,000 เมตร เป็นป่าลานใหม่พื้นที่ค่อนข้างโล่งไม่มีไม้ใหญ่ส่วนใหญ่เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก และหญ้าคลุมดิน มีต้นลานขนาดเล็กขึ้นประปราย ดินเป็นดินร่วนทราย มีเศษวัสดุคลุมดินเล็กน้อย จุดเก็บตัวอย่าง คือ บริเวณใต้ต้นลาน พบไส้เดือนดินที่ความลึกประมาณ 3-10 เซนติเมตร

สภาพปัจจัยสิ่งแวดล้อมในภาพรวมทั้งสองปี เฉลี่ยทุกพื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่าง ในปี 2550 และ 2551 ตามลำดับเป็นดังนี้ สภาพดินเป็นกรดเล็กน้อย เฉลี่ยประมาณ 5.2 ดินมีความชื้นเฉลี่ย 18.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 0.40 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 22.3 พีพีเอ็ม โพแทสเซียม 152 พีพีเอ็ม อินทรียวัตถุ 3.9 เปอร์เซ็นต์ เศษไม้บนผิวดิน มีอินทรียวัตถุ 50.2 เปอร์เซ็นต์ อินทรียคาร์บอน 29.1 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 28.3

4.1.7 ไร่มันสำปะหลัง

สภาพทั่วไปของไร่มันสำปะหลังบริเวณพื้นที่ทับลาน (3 จุด) เป็นแปลงมันสำปะหลังสูงประมาณ 1-1.5 เมตร ดินร่วนทราย มีความชื้นเล็กน้อยถึงปานกลางโดยเฉพาะเดือนตุลาคมดินจะมีความชื้นมาก พื้นผิวดินมีเศษหญ้า และเศษใบมันสำปะหลังแห้งปกคลุมเล็กน้อย จุดสำรวจไร่มันสำปะหลังบริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานคลองน้ำมัน และหน่วยพิทักษ์อุทยานซับสะเดามีสภาพพื้นที่คล้ายกันคือดินร่วนทราย มีเศษวัสดุคลุมดินน้อย ความชื้นเล็กน้อย พบไส้เดือนดินในทรงพุ่มหรือแปลงมันสำปะหลังน้อยแต่หลากชนิดโดยเฉพาะในปี 2551 ส่วนใหญ่จะพบบริเวณข้างแปลงมันสำปะหลังที่ระดับความลึกประมาณ 2-5 เซนติเมตร

สภาพปัจจัยสิ่งแวดล้อมในภาพรวมทั้งสองปี เฉลี่ยทุกจุดที่ทำการเก็บตัวอย่าง ในปี 2550 และ 2551 ตามลำดับเป็นดังนี้ สภาพดินเป็นกรดเล็กน้อย เฉลี่ย 5.6 ความชื้นเฉลี่ย 17.7 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 0.33 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 23.7 พีพีเอ็ม โพแทสเซียม 201 พีพีเอ็ม อินทรียวัตถุ 1.9 เปอร์เซ็นต์ เศษไม้บนผิวดิน มีอินทรียวัตถุ 64.6 เปอร์เซ็นต์ อินทรียคาร์บอน 37.6 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงคือ 37.0

4.2 จำนวนไส้เดือนในแต่ละปี

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างไส้เดือนดินปีละ 3 ครั้ง ในฤดูฝน ในปี 2550 เริ่มต้นเก็บครั้งแรกตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ครั้งที่สองเดือนสิงหาคมและครั้งที่สามเดือนตุลาคม ส่วนในปี 2551 นั้นเริ่มเก็บครั้งแรกเดือนกรกฎาคมครั้งที่สองเดือนกันยายนและครั้งที่สามเดือนตุลาคม ประชากรของไส้เดือนดินจะเริ่มปรากฏให้เห็นตั้งแต่ต้นฤดูฝน และเพิ่มจำนวนมากที่สุดในตอนปลายฤดูฝนในเดือนตุลาคม

หากพิจารณาจำแนกไส้เดือนดินตามวัยเจริญเติบโต ได้แก่ วัยอ่อน (J = juveniles) ตัวเต็มวัย (S = Sub adults) และตัวแก่ (A = Adults) พบว่าไส้เดือนดินส่วนใหญ่เป็นตัวแก่ มีจำนวน 472 ตัว ในปี 2550 และจำนวน 584 ตัว ในปี 2551 และพบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอตลอดปี การกระจายตัวทุกพื้นที่ รองลงมาเป็นไส้เดือนวัยอ่อน ซึ่งพบมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล คือ พบจำนวนมากในในช่วงต้นฤดูฝนแล้วค่อยๆ ลดลงในปลายฤดูฝน โดยมีจำนวน 108 และ 208 ตัว ในปี 2550 และ 2551 ตามลำดับ (ปี 2551 มีจำนวนมากกว่าปี 2550 ถึง 100 ตัว) ขณะที่ตัวเต็มวัยซึ่งพบมีปริมาณน้อยที่สุด มีการเปลี่ยนแปลงจากน้อยที่สุดในช่วงต้นฝนแล้วค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นในช่วงปลายฤดูฝนซึ่งจะกลายเป็นตัวแก่ในที่สุด โดยมีจำนวน 51 ตัว และ 163 ตัว ในปี 2550 และ 2551 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 จำนวนของไส้เดือนดินจำแนกตามวัยในอุทยานแห่งชาติทับลาน ระหว่างปี 2550-2551

	2550				2551				เฉลี่ย 2 ปี
	J	S	A	รวม	J	S	A	รวม	
กรกฎาคม	45	6	101	152	85	52	213	350	251
ส.ค./ก.ย.	19	12	135	166	78	55	124	257	211
ตุลาคม	44	33	236	313	45	56	247	348	330
รวม	108	51	472	631	208	163	584	955	793

J = ตัวอ่อน (juvenile), S = ตัวเต็มวัย (sub adult), A= ตัวแก่ (adult)

4.3 ความหนาแน่น

การสำรวจชนิดของไส้เดือนดิน ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลาน ปี 2550-2551 แบ่งพื้นที่ออกเป็น พื้นที่สำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติ (Main office : MO) ได้แก่ หน่วยทับลาน หน่วยพิทักษ์อุทยานคลองน้ำมัน หน่วยพิทักษ์อุทยานซับสะเดา พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (Cassava: CA)

ป่าลาน (Lan forest: LF) พื้นที่ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest : DEF) และพื้นที่ป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest : DF) ผลการศึกษาพบว่า ความหนาแน่นของไส้เดือนดิน แตกต่างกันตามพื้นที่และเวลาที่ทำการสำรวจ โดยพบว่า พื้นที่ที่มีไส้เดือนหนาแน่นเฉลี่ยรวมกันทั้งสองปีมีค่าสูงที่สุด คือ พื้นที่สำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติทับลาน ป่าดิบแล้ง และป่าลาน ซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยทั้งสองปีเท่ากับ 82 81 และ 58 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ขณะที่บริเวณแปลงปลูกมันสำปะหลังพบ ความหนาแน่นน้อยที่สุด เฉลี่ย 24 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) ของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลาน ระหว่างปี 2550-2551

พื้นที่	2550				2551			
	กรกฎาคม	สิงหาคม	ตุลาคม	เฉลี่ย	กรกฎาคม	กันยายน	ตุลาคม	เฉลี่ย
MO	66.4±14.1	62.4±23.8	82.4±20.2	70.4±10.8	102.4±30.3	87.2±20.3	88.8±20.8	92.8±13.1
CA	0	32.0±22.7	10.7±5.8	21.3±11.5	54.4±27.5	24.8±3.9	22.4±10.8	33.9±10.0
LF	30.6±2.6	32.0±21.2	100.0±60.0	54.2±21.7	93.3±64.6	64.0±40.3	29.3±23.4	62.2±24.8
DEF	61.3±14.1	40.0±40.0	73.3±27.1	58.2±15.3	112.0±52.5	34.7±23.7	162.7±48.1	103.1±28.5
DF	0	13.3±13.3	96.0±35.5	54.7±25.1	0	57.3±26.8	86.7±33.6	48.0±17.8
เฉลี่ย	55.3±8.4	39.1±10.9	73.6±14.6	56.1±7.4	73.7±17.3	54.1±10.4	73.3±15.2	67.0±8.4
CV (%)	50.5	115.9	81.6	88.6	102.6	84.0	90.6	94.4
p value	0.21	0.71	0.39	0.39	0.32	0.25	0.02*	0.03*

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับความหนาแน่นของประชากรไส้เดือน พบว่า มีความหนาแน่นแตกต่างกันทั้งลักษณะพื้นที่ วัย และช่วงเวลา ซึ่ง Edwards and Bohlen (1996) กล่าวว่าประชากรของไส้เดือนมีความแตกต่างกันมากทั้งจำนวนและความหนาแน่นตั้งแต่มีจำนวนเล็กน้อยจนถึง 2,000 ตัวต่อตารางเมตร การวัดจำนวนประชากรของไส้เดือนค่อนข้างยาก และมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น ฤดูกาล สภาพพื้นที่ การเก็บตัวอย่างจึงต้องคำนึงถึงระยะเวลาและวิธีการที่เหมาะสมด้วย เกี่ยวกับอายุของไส้เดือนนั้นพบว่าไส้เดือนที่พบส่วนใหญ่เป็นตัวแก่ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ซึ่งแตกต่างจากไส้เดือนในประเทศแถบตะวันตก Lavelle (1978) กล่าวว่าประชากรของไส้เดือนเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ ปกติประชากรของไส้เดือนในดินมีลักษณะเป็นปิรามิด โดยประชากรอายุน้อยมากที่สุด รองลงมามีอายุปานกลางและอายุมากจำนวนน้อยที่สุด ขณะที่ Julka (1988) กล่าวว่าวัยของไส้เดือนอาจอยู่ในรูป สัดส่วน 2C ต่อ 4A หมายถึง C คือ Clitellum มีไคลเทลลั่ม (ตัวเต็มวัยและตัวแก่) A คือ ไม่มีไคลเทลลั่ม (ตัวอ่อน) แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่สอดคล้องกันคือ ปริมาณไส้เดือนมีจำนวนมากหลังจากฤดูผสมพันธุ์ ในที่นี้ความหนาแน่นของไส้เดือนดินในเดือนตุลาคมเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนของไส้เดือน ปริมาณการเน่าสลายของเศษพืชใน

บริเวณที่อาศัยเป็นปัจจัยที่ช่วยในการเพิ่มจำนวนของไส้เดือน Madge (1969) กล่าวว่าไส้เดือนมีการผลิตโคคูนตลอดปี ขณะที่ Gerard กล่าวว่าไส้เดือนผลิตโคคูน ในช่วงปลาย ฤดูใบไม้ผลิและต้นฤดูร้อน ส่วน Gates (1961) รายงานว่าใน พื้นที่เขตร้อนเช่นในพม่าและอินเดีย ไส้เดือนจะมีกิจกรรมในช่วง 4 -6 เดือนที่มีฝนตกระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม

หากพิจารณาแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างเป็น 3 กลุ่มพื้นที่ 1) พื้นที่สำนักงาน ได้แก่ พื้นที่สำนักงานใหญ่ทับลาน สำนักงานพิทักษ์อุทยานคลองน้ำมัน และสำนักงานพิทักษ์อุทยานซับสะเดา 2) พื้นที่ป่าธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าลาน 3) พื้นที่เกษตรกรรม คือ แปลงมันสำปะหลัง จากการสำรวจพบว่า พื้นที่สำนักงานซึ่งมีการรบกวนปานกลาง พบไส้เดือนดินหนาแน่นมากที่สุด (เฉลี่ย 82 ตัวต่อตารางเมตร) รองลงมาคือ พื้นที่ในป่าธรรมชาติซึ่งมีการรบกวนน้อย มีความหนาแน่นเฉลี่ยทั้งสองปี 63 ตัวต่อตารางเมตร และความหนาแน่นของไส้เดือนดินน้อยที่สุดคือพื้นที่เกษตรกรรม มีความหนาแน่นเฉลี่ย 29 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ความหนาแน่นเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร) ของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลาน จำแนกตามกลุ่มของพื้นที่ ในปี 2550-2551

กลุ่มพื้นที่	2550			2551			เฉลี่ย 2 ปี
	กรกฎาคม	สิงหาคม	ตุลาคม	กรกฎาคม	กันยายน	ตุลาคม	
สำนักงาน	66.4	62.4	82.4	102.4	87.2	88.8	81.6
ป่าธรรมชาติ	46.0	28.4	89.8	68.4	52.0	92.9	62.9
เกษตรกรรม	0	32.0	10.7	54.4	24.8	22.4	28.9
เฉลี่ย	56.2	40.9	60.9	75.1	54.7	68.0	59.3

ความหนาแน่นของไส้เดือนในอุทยานแห่งชาติทับลาน เมื่อเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ในแต่ละเดือนและแต่ละปี ซึ่งพบว่าโดยภาพรวมแล้ว พบความหนาแน่นของไส้เดือนดินในปี พ.ศ. 2551 มีความหนาแน่นเฉลี่ยรวม มากกว่าปี 2550 (ความหนาแน่นรวม 67 : 56 ต่อตารางเมตร)

ในปี 2550 นั้นความหนาแน่นของไส้เดือนในแต่ละพื้นที่ของทุกเดือนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบไส้เดือนดินในพื้นที่สำนักงานมีความหนาแน่นเฉลี่ยรวม มากที่สุด (70 ตัวต่อตารางเมตร) รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าดิบแล้ง (58 ตัวต่อตารางเมตร) ส่วนความเปลี่ยนแปลงของไส้เดือนพบว่า

ไส้เดือนมีความหนาแน่นสูงที่สุดในเดือนตุลาคม เดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม มีความหนาแน่นรวมเฉลี่ย 74 55 และ 39 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ในปี 2551 ความหนาแน่นของไส้เดือนดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในภาพรวมซึ่งพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของไส้เดือนมากที่สุดคือ พื้นที่ป่าดิบแล้ง (103 ตัวต่อตารางเมตร) รองลงมาคือพื้นที่สำนักงานที่ทำการอุทยานและป่าลาน (93 และ62 ตัวต่อตารางเมตร) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเปลี่ยนแปลงเป็นรายเดือนพบว่า ในเดือนตุลาคมไส้เดือนแต่ละพื้นที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าในพื้นที่ป่าดิบแล้งมีความหนาแน่นสูงสุด คือ 163 ตัวต่อตารางเมตร ตามด้วยพื้นที่สำนักงานที่ทำการซึ่งมีความหนาแน่น 89 ตัวต่อตารางเมตร ขณะที่พื้นที่แปลงมันสำปะหลังมีความหนาแน่นน้อยที่สุด (22 ตัวต่อตารางเมตร)

เกี่ยวกับความหนาแน่นของไส้เดือนดินในแต่ละพื้นที่ แต่ละเดือนในรอบปี เมื่อเทียบกับการศึกษาของ พัฒนา สมนิยาม (2551) ซึ่งศึกษาในพื้นที่สำนักงานบ้านพัก พื้นที่ป่าธรรมชาติ และพื้นที่เกษตรกรรม พบไส้เดือนมีความหนาแน่นมากว่าในอุทยานแห่งชาติทับลานในทุกพื้นที่ ยกเว้นพื้นที่ป่าเต็งรัง ขณะที่การเปลี่ยนแปลงของประชากรไส้เดือนเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ความหนาแน่นของประชากรไส้เดือนมีมากที่สุดในปลายฤดูฝน ประมาณเดือนตุลาคมและมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างประเภทของพื้นที่ โดยความหนาแน่นของไส้เดือนมีค่าสูงในพื้นที่สำนักงานและบ้านพักอาศัย ประสุข โฆษวิฑิตกุล (2548) พบความหนาแน่น ของไส้เดือนในป่าดิบชื้น 93.2 ตัวต่อตารางเมตร และ 11.1 ตัวต่อตารางเมตร ในทุ่งหญ้า ส่วน Julka (1988) ในอินเดีย ความหนาแน่นของไส้เดือนในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ 25-936.1 ตัวต่อตารางเมตร ในสวนผลไม้ 38.2-420.5 ตัวต่อตารางเมตร พื้นที่รกร้าง 51.9-274.4 ตัวต่อตารางเมตร ในป่าธรรมชาติของประเทศคิวบา มีความหนาแน่น 413 ตัวต่อตารางเมตร อย่างไรก็ตามโดยภาพรวมแล้วมีรายงานว่าพื้นที่เกษตรกรรมมักพบความหนาแน่นของไส้เดือนน้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ (Edwards and Bohlen, 1996)

4.4 ความหลากหลายของชนิดไส้เดือนดิน

การสำรวจไส้เดือนดิน ในปี 2550 พบไส้เดือนดินทั้งหมด 631 ตัว สามารถจำแนกได้ 4 วงศ์ 17 ชนิด (ตารางที่ 4.5) ไส้เดือนส่วนใหญ่เป็นไส้เดือนที่รู้จักกันในกลุ่ม Pheretima ในวงศ์ Megascolecidae ซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วพื้นที่และพบได้ทั่วไปในพื้นที่ป่าธรรมชาติ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่พักอาศัย ในประเทศไทย (Pattana, 2008) วงศ์นี้มีจำนวน 11 ชนิด ได้แก่ *Amynthas alexandri, Amynthas* sp.1-2*, Metaphire bahli, Metaphire houlleti, M. peguana, M.*

planata, M. sp.1-2, และ*Polypheretima elongata* ไส้เดือนที่พบจำนวนมากที่สุดคือ *M. houlleti* (153 ตัว) พบได้เกือบทุกพื้นที่ ยกเว้นพื้นที่ป่าดิบแล้ง รองลงมาเป็นไส้เดือนวงศ์ Moniligastridae สกุล Drawida มี 5 ชนิด ได้แก่ *Drawida longatria, Drawida* sp.1-4 พบมีการกระจายตัวในป่าลานและป่าดิบแล้ง ส่วนวงศ์ **Glossoscolecidae** มี 1 ชนิด คือ *Pontoscolex corethrurus* ซึ่งมีการกระจายตัวเฉพาะพื้นที่บริเวณสำนักงานคลองน้ำมันและในป่าดิบแล้ง (หนาแน่นมากที่สุด) และวงศ์ **Octochaetedea** มี 1 ชนิด คือ *Dichogaster* sp.1 พบได้เฉพาะในพื้นที่ป่าดิบแล้ง (จำนวน 2 ตัว) นอกจากนี้ยังพบไส้เดือนในกลุ่ม *Pheretima* และไส้เดือนขนาดเล็กที่ไม่สามารถจำแนกได้อีกจำนวนหนึ่ง ส่วนความหลากหลายชนิดของไส้เดือนพบชนิดไส้เดือนจำนวนมากในป่าลานและสำนักงานหน่วยทับลาน คือ จำนวน 10 ชนิด ขณะที่บริเวณสำนักงานหน่วยพิทักษ์อุทยานซับสะเดา พบเพียง 2 ชนิด เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon-Wiener's index) และความสม่ำเสมอ (Evenness) พบว่าในแปลงมันสำปะหลังมีดัชนีความหลากหลายสูงที่สุดตามด้วยพื้นที่ป่าลานและสำนักงานที่ทำการทับลาน โดยมีค่าดัชนีความหลากหลายและความสม่ำเสมอเท่ากับ 1.95 กับ 0.94 1.88 กับ 0.82 และ 1.73 กับ 0.75 ตามลำดับ

ตัวอย่างไส้เดือนดินที่พบปี 2551 ทั้งหมด 955 ตัว 4 วงศ์ 22 ชนิด (ตารางที่ 4.6) ได้แก่ วงศ์ **Glossoscolecidae** มี 1 ชนิด คือ *Pontoscolex corethrurus* มีจำนวนมากที่สุดและมีการกระจายตัวทั่วไปทุกพื้นที่ ยกเว้นสำนักงานซับสะเดาและป่าเต็งรังไม่พบไส้เดือนชนิดนี้ วงศ์ **Megascolecidae** จำนวน 14 ชนิด วงศ์ **Moniligastridae** จำนวน 5 ชนิด และวงศ์ **Octochaetidea** จำนวน 2 ชนิด นอกจากนี้ยังพบไส้เดือนดินในกลุ่ม Pheretima และไส้เดือนดินตัวเล็กๆ และไม่สามารถจำแนกได้อีกจำนวนหนึ่ง ในที่นี้พบว่า ไส้เดือนวงศ์ Megascolecidae มีจำนวนมากที่สุดกระจายทุกพื้นที่ โดยเฉพะชนิด *M. houlleti* มีจำนวนมากและกระจายตัวเกือบทุกพื้นที่ยกเว้นพื้นที่สำนักงานที่ทำการทับลานกับพื้นที่ป่าดิบแล้ง ตามด้วยไส้เดือน *M. peguana* ซึ่งพบกระจายทั่วไปอย่างสม่ำเสมอแต่ไม่พบในป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง และพบไส้เดือนที่จำเพาะพื้นที่*ได้แก่ Amynthas* sp.3 ซึ่งพบเฉพาะพื้นที่สำนักงานหน่วยซับสะเดา ส่วนไส้เดือน *M. posthuma* พบเฉพาะในพื้นที่สำนักงานที่ทำการเท่านั้น ขณะที่วงศ์ **Moniligastridae** ไม่พบในป่าเต็งรัง และไม่พบในพื้นที่สำนักงานที่ทำการคลองน้ำมัน ขณะที่วงศ์ **Octochaetidea** มีจำนวนน้อยแต่กระจายทุกพื้นที่

ตารางที่ 4.5 ชนิด จำนวน ดัชนีความหลากหลาย และความสม่ำเสมอของไส้เดือนดินในพื้นที่ต่างๆ ของอุทยานแห่งชาติทับลาน ปี 2550

ที่	ชนิด	MO	KO	SO	CA	LF	DEF	DF	รวม
1	*Pontoscolex corethrurus*	2	11				73		86
2	*Amynthas alexandri*	3			4	9			16
3	*Amynthas* sp.1		7		4			21	32
4	*Amynthas* sp.2				2	6	2		10
5	*Metaphire bahli*	8	17	1	2	10			38
6	*M. houlleti*	49	21	9	1	12		61	153
7	*M. peguana*	24			3	10			37
8	*M. planata*	26		12	7	7	6		58
9	*M.* sp.1				4				4
10	*M.* sp.2						1		1
11	*Polypheretima elongata*	1							1
12	*Drawida longatria*	19				8			27
13	*Drawida* sp.1	1	1			1	13		16
14	*Drawida* sp.2	3				2	11		16
15	*Drawida* sp.3					46	8		54
16	*Drawida* sp.4						5		5
17	*Dichogaster* sp.1						2		2
	จำนวนชนิด (S)	10	5	3	8	10	9	2	17
	จำนวนตัว (n)	136	57	22	27	111	121	82	556
	ดัชนีความหลากหลาย (H)	1.73	1.37	0.84	1.95	1.88	1.40	0.57	
	ความสม่ำเสมอของชนิด (E)	0.75	0.85	0.76	0.94	0.82	0.64	0.82	

เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดตามประเภทพื้นที่ พบว่า พื้นที่สำนักงานที่ทำการทับลานมีจำนวน 17 ชนิด รองลงมาเป็นพื้นที่ ป่าลาน 13 ชนิด ป่าดิบแล้ง 12 ชนิด และแปลงมันสำปะหลัง 11 ชนิด เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลายและความสม่ำเสมอพบว่าพื้นที่สำนักงานทับลานมีความหลากหลายมากที่สุด (2.56) รองลงมาคือป่าลาน (2.32) และแปลงมันสำปะหลัง (2.22) ส่วนค่าความสม่ำเสมอ มีค่าใกล้เคียงกัน

ความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลานทั้งสองปี ระหว่างปี 2550-2551 ในภาพรวมพบว่า สำนักงานที่ทำการทับลานมีจำนวนชนิดมากที่สุด (18 ชนิด) รองลงมาคือป่าลาน (15 ชนิด) ขณะที่ดัชนีความหลากหลายและความสม่ำเสมอของชนิดไส้เดือนพบว่า ในสำนักงานทับลานมีค่าดัชนีความหลากหลายสูงสุด คือ 3.10 รองลงมาคือแปลงมันสำปะหลัง 2.43 และ ป่าลาน 2.35 ขณะที่ค่าความสม่ำเสมอสำนักงานทับลานมีค่าสูงสุด เท่ากับ 1.07 และรองลงมาคือแปลงมัน 0.92 และป่าลาน 0.87 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7)

จำนวนไส้เดือนที่พบในแต่ละพื้นที่พบว่า *Pontoscolex corethrurus* มีจำนวนมากที่สุดโดยคิดเป็นร้อยละ 17 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด พบมากในพื้นที่ป่าดิบแล้งรองลงมาได้แก่ *M. houlleti* ขณะที่ *Amynthas* sp.3 พบได้เฉพาะพื้นที่ สำนักงานซับสะเดา ไส้เดือน *M. posthuma* พบได้เฉพาะพื้นที่สำนักงานที่ทำการทับลาน และ *Metaphire* sp.1 พบเฉพาะในแปลงมันสำปะหลัง นอกจากนี้ไส้เดือนที่พบในป่าเต็งรังมีเพียง 3 ชนิดแต่มีความหนาแน่นสูง ได้แก่ *Amynthas* sp.1, *M. houlleti* และ *Dichogaster bolaui*

ลักษณะของชุมชนไส้เดือนขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน สภาพดินฟ้าอากาศ และอินทรียวัตถุแหล่งอาหาร รวมทั้งการใช้พื้นที่ Lee (1985) ได้รายงานว่าชุมชนของไส้เดือนในยุโรปพบว่า มากในป่าผลัดใบ พื้นที่ทุ่งหญ้าถาวร และจะพบน้อยใน ป่าสน ป่าพีท และพื้นที่เพาะปลูก ในสภาพพื้นที่แต่ละแห่งมีไส้เดือนมากกว่าชนิดเดียว ในแปลงหญ้าประเทศสก็อตแลนด์ พบ 7-10 ชนิด ต่อประเภทป่า จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เมื่อรวมทั้งสองปี พบไส้เดือน 23 ชนิด ใน 4 วงศ์ โดยพบว่า บริเวณสำนักงานมีความหลากหลายของชนิดไส้เดือนมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ พัฒนา สมนิยาม (2551) สำรวจพบไส้เดือนในพื้นที่พักอาศัย (สำนักงานและบริเวณบ้านเรือน) มีความหลากหลายชนิดมากที่สุด (จำนวน 15 ชนิด) เมื่อเทียบกับพื้นที่เกษตรกรรม (แปลงนา สวนมะม่วง ไร่อ้อย และไร่มันสำปะหลัง) จำนวน 13 ชนิด ส่วนพื้นที่ธรรมชาติ ป่าดิบแล้งและป่าลาน ซึ่งหากไม่นับรวมพื้นที่ป่าเต็งรังก็พบว่ามีความหลากหลายสูงเช่นกัน คือ ป่าลาน 15 ชนิดและ ป่าดิบแล้ง 14 ชนิด มากกว่าในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งมีเพียง 13 ชนิด 3 วงศ์ เท่านั้น (ประสุข โฆษวิทิตกุล, 2548) การศึกษาครั้งนี้พบชนิดของไส้เดือนที่ไม่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยมาก่อน จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ *Amynthas* sp.1 2 4 และ 5 *Metaphire* sp.1 และ 2 *Drawida longatria Drawida* sp.2-4

ตารางที่ 4.6 จำนวน ดัชนีความหลากหลาย และความสม่ำเสมอของไส้เดือนดินในพื้นที่ต่างๆ ของอุทยานแห่งชาติทับลาน ปี 2551

ที่	ชนิด	MO	KO	SO	CA	LF	DEF	DF	รวม
1	*Pontoscolex corethrurus*	15	4		3	11	151		184
2	*Amynthas alexandri*	7			9	16			32
3	*A. longicauliculatus*	6				2			8
4	*Amynthas* sp.1	5			8	6	8		27
5	*Amynthas* sp.2	3			7	7			17
6	*Amynthas* sp.3			4					4
7	*Amynthas* sp.4				3		2		5
8	*Amynthas* sp.5		2	2	7				11
9	*Metaphire bahli*	16	22	3			1		42
10	*M. houlleti*		12	21	18	14		34	99
11	*M. peguana*	33	3	15	8	9			68
12	*M. planata*	14				8			22
13	*M. posthuma*	15							15
14	*M.* sp.2	13			11	2	8		34
15	*Polypheretima elongata*	4				4			8
16	*Drawida longatria*	6				3	4		13
17	*Drawida* sp.1	10		2		3	2		17
18	*Drawida* sp.2	8					1		9
19	*Drawida* sp.3	1			3	1	2		7
20	*Drawida* sp.4	2					2		4
21	*Dichogaster bolaui*						1	12	13
22	*Di.* sp.1	4	3	2	2		5		16
	จำนวนชนิด (S)	17	6	7	11	13	12	2	22
	จำนวนตัว (n)	162	46	49	79	86	187	46	655
	ดัชนีความหลากหลาย (H)	2.56	1.41	1.49	2.22	2.32	0.90	0.57	
	ความสม่ำเสมอของชนิด (E)	0.90	0.79	0.77	0.92	0.91	0.36	0.83	

ตารางที่ 4.7 จำนวน ดัชนีความหลากหลาย และความสม่ำเสมอของไส้เดือนดินในพื้นที่ต่างๆ ของอุทยานแห่งชาติทับลาน ปี 2550-2551

ที่	ชนิด	MO	KO	SO	CA	LF	DEF	DF	รวม
1	*Pontoscolex corethrurus*	17	15		3	11	224		270
2	*Amynthas alexandri*	10			13	25			48
3	*A. longicauliculatus*	6				2			8
4	*Amynthas* sp.1	5	7		12	6	8	21	59
5	*Amynthas* sp.2	3			9	13			25
6	*Amynthas* sp.3			4					4
7	*Amynthas* sp.4				3		2		5
8	*Amynthas* sp.5		2	2	7				11
9	*Metaphire bahli*	24	39	4	2	10	1		80
10	*M. houlleti*	49	33	30	19	26		95	252
11	*M. peguana*	57	3	15	11	19			105
12	*M. planata*	40		12	7	15	6		80
13	*M. posthuma*	15							15
14	*M.* sp.1				4				4
15	*M.* sp.2	13			11	2	9		35
16	*Polypheretima elongata*	5				4			9
17	*Drawida longatria*	25				11	4		40
18	*Drawida* sp.1	11	1	2		4	15		33
19	*Drawida* sp.2	11				2	12		25
20	*Drawida* sp.3	1			3	47	10		61
21	*Drawida* sp.4	2					7		9
22	*Dichogaster bolaui*						1		1
23	*Di.* sp.1	4	3	2	2		7		18
	จำนวนชนิด (S)	18	8	8	14	15	13	3	23
	จำนวนตัว (n)	298	103	71	106	197	306	116	1197
	ดัชนีความหลากหลาย (H)	3.1	1.52	1.62	2.43	2.35	1.22	0.74	
	ความสม่ำเสมอของชนิด (E)	1.07	0.73	0.78	0.92	0.87	0.48	0.67	

อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่า ความหลากหลายของชนิดไส้เดือนดินในป่าลาน มีค่าสูงเป็นอันดับสอง (จำนวน 15 ชนิด) รองจากพื้นที่สำนักงาน ซึ่งถือว่ามีความหลากหลายสูง แสดงว่าพื้นที่ป่าลานมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของไส้เดือนหลายชนิดและเป็นดัชนีสำคัญในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าลานทั้งนี้เพื่อเป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศเดียวกันนี้ให้คงอยู่ต่อไป

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความชื้นดิน ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ธาตุอาหารในดิน อินทรียวัตถุในดิน อินทรียวัตถุอินทรียคาร์บอนและอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนในเศษซากไม้ (litter) พบว่าปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ในปี 2550 พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกหรือส่งเสริมประชากรของไส้เดือนดิน ได้แก่ ความชื้นดิน ความเป็นกรดเป็นด่าง ของดิน ขณะที่ปัจจัยอื่นๆ มีผลทางลบ ส่วนในปี 2551 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกได้แก่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส อินทรียวัตถุในดินและอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของไส้เดือนค่อนข้างต่ำมาก และเมื่อพิจารณาข้อมูลทั้งสองปี พบว่า ความชื้นดินมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความหนาแน่นของไส้เดือน รวมทั้งปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน ขณะที่ปัจจัยอื่นๆมีความสัมพันธ์ในทางลบ (ตารางที่ 4.8)

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการกระจาย ความหนาแน่น และการเปลี่ยนแปลง ตามฤดูกาลของไส้เดือนดิน ได้แก่ คุณสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ของดิน (ซึ่งสำคัญที่สุด) ความเป็นประโยชน์ของสารอาหาร ศักยภาพในการเจริญพันธุ์ เป็นต้น ความชื้นของดินก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ไส้เดือนชอบ ไส้เดือนบางชนิดเท่านั้นที่สามารถทนความแห้งแล้งได้ ชอบดินที่มีสภาพเป็นกลาง ไส้เดือนชอบสารอาหารที่อยู่ในอินทรียวัตถุโดยเฉพาะในมูลสัตว์และในเศษไม้ในป่าธรรมชาติ ในที่นี้พบว่าไส้เดือนสองชนิดที่พบในปริมาณมากในป่าเต็งรัง ได้แก่ *Dichogaster bolaui* และ *M. houlleti* แสดงว่าไส้เดือนสองชนิดนี้มีความสามารถในการปรับตัวในสภาพที่วิกฤติได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ Julka (1988) กล่าวว่า ถึงไส้เดือนทั้งสองชนิดนี้ว่า ชอบอาศัยอยู่ในอินทรียวัตถุ ในปุ๋ยหมัก และมูลสัตว์ และสามารถอยู่ในความชื้นน้อย สำหรับอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ช่วยในการควบคุมการกระจาย ส่วนฤดูกาลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอาหาร ซึ่งเนื่องมาจากอิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอินทรียวัตถุที่เป็นแหล่งอาหารของไส้เดือน

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในปี 2550 – 2551

ปัจจัยแวดล้อม	ความหนาแน่นของไส้เดือนดิน		
	2550	2551	ทั้งสองปี
ความชื้นดิน	0.208	-0.236	.229*
ความเป็นกรด-เบส	0.064	-0.176	-.018
ไนโตรเจน	-.181	-0.149	-.147
ฟอสฟอรัส	-.169	0.194	-.045
โพแทสเซียม	-.140	-0.073	-.107
อินทรียวัตถุในดิน	-	0.044	.044
อินทรียวัตถุเศษใบไม้	-0.056	-0.302	-.190
อินทรียคาร์บอนในเศษใบไม้	-0.047	-0.302	-.180
อัตราส่วน C/N ในใบเศษไม้	-0.165	0.056	-.043

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

จากข้อมูลของ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช (2554) อุทยานแห่งชาติทับลานมีพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับสองของประเทศ คือ มีเนื้อที่ประมาณ 1,397,375 ไร่ หรือ 2,235.80 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมท้องที่อำเภอปักธงชัย อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอครบุรี อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา และอำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี สภาพป่ามีความอุดมสมบูรณ์ และมีป่าลานที่ขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งหาดูได้ยากที่มีเฉพาะบางท้องที่เท่านั้น เป็นแหล่งกำเนิดของแม่น้ำ ลำธารต่างๆ และมีธรรมชาติที่สวยงาม เช่น หุบผา หน้าผา น้ำตก เป็นอุทยานแห่งชาติที่มีเนื้อที่ ในอดีตป่าลานที่อุดมสมบูรณ์ขึ้นอยู่กระจายทั่วไป ต่อมามีการขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมมากขึ้น จึงทำให้ป่าลานถูกทำลายลงไปมาก จนเหลือป่าลานแห่งสุดท้ายอยู่ที่ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนเท่านั้น และได้กล่าวถึงข้อมูลด้านต่างๆ เช่น ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ พรรณพืชและสัตว์ป่า ไว้ดังนี้ (อุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2554)

ลักษณะภูมิประเทศ อุทยานแห่งชาติทับลาน เป็นอุทยานแห่งชาติที่มีพื้นที่ส่วนหนึ่งอยู่ในเขตเทือกเขาพนมดงรัก สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปประกอบด้วยภูเขาใหญ่น้อยสลับซับซ้อนต่อเนื่องกันเป็นบริเวณกว้างขวาง โดยมีเขาที่สำคัญหลายลูก เช่น เขาละมั่ง เขาภูสามง่าม เขาภูสูง เขาใหญ่ เขาวง เขาสลัดได เขาทิดสี เขาไม้ปล้อง เขาทับเจ็ก และเขาด่านงิ้ว เป็นแหล่งกำเนิดของต้นน้ำหลายสาย เช่น ห้วยขมิ้น ห้วยปลาก้าง ห้วยคำแช ห้วยคำขี้แรด ห้วยมูลสามง่าม ห้วยภูหอม ห้วยกระทิง ห้วยลำเลย ห้วยกุดตาสี ห้วยลำดวน เป็นต้น ลำห้วยแต่ละสายไหลรวมกันเป็นแม่น้ำมูล ส่วนลำห้วยสวนน้ำหอม ห้วยหินยาว ห้วยชมพู ห้วยสาลิกา ห้วยวังมืด ห้วยลำไยใหญ่ ฯลฯ ลำห้วยเหล่านี้จะไหลรวมกันเป็นแม่น้ำบางปะกง

ลักษณะภูมิอากาศ อุทยานแห่งชาติทับลาน ในช่วงฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม พื้นที่บริเวณนี้ได้รับปริมาณน้ำฝนมาก เฉลี่ยตลอดปี 1,070 มิลลิเมตร ฝนจะตกชุกที่สุดในเดือนกันยายน ส่วนฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือน

มกราคม อากาศจะหนาวเย็นมากในเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นเดือนที่มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด 22.8 องศาเซลเซียส ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม อากาศจะร้อนอบอ้าวมากในเดือนเมษายนซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 29.3 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.7 องศาเซลเซียส

พืชพรรณและสัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติทับลาน มีสังคมพืชที่จัดเป็นป่าลุ่มต่ำที่มีความสมบูรณ์มากสามารถจำแนกได้ 4 ประเภท คือ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบชื้น และป่าดิบแล้งมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้และสัตว์ป่าชุกชุม

ป่าเต็งรัง ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลานมีสภาพเป็นป่าโปร่ง ขาดแคลนแหล่งน้ำ มีต้นไม้ขึ้นกระจัดกระจายทั่วพื้นที่และมักจะมีลำต้นเล็กและเตี้ย พืชพื้นล่างเป็นพวกหญ้าเพ็ก หญ้าคา และสาบเสือ พันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น เต็ง รัง เหียง พลวง ฯลฯ

ป่าเบญจพรรณ จะมีไม้ต่างชนิดขึ้นปะปน และจะพบไผ่ขึ้นปนมากมาย มีพันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น แดง ตะแบกใหญ่ ประดู่ มะกอก ชิงชัน ฯลฯ พืชพื้นล่างที่สำคัญ เช่น ไผ่กาย โดไม่รู้ล่ม เป็นต้น ป่าผลัดใบเหล่านี้ในช่วงฤดูฝนไม้พื้นล่างจะผลิใบอ่อนเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์กินพืช ได้แก่ ช้างป่า กระทิง วัวแดง กวางป่า และนกที่อาศัยพื้นที่นี้ได้แก่ ไก่ป่า เหยี่ยวชิครา นกแขกเต้า นกหัวขวาน สัตว์เลื้อยคลานที่พบได้แก่ ตะกวด และแย้ เป็นต้น

ป่าดงดิบชื้น พบขึ้นอยู่ทั่วไปในพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเล 400-1,000 เมตร และ **ป่าดงดิบแล้ง** จะพบขึ้นอยู่บนพื้นที่ค่อนข้างราบ ไม้ที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ ยางนา ยางแดง เป็นต้น จากสภาพป่าที่มีความรกทึบเป็นที่หลบพักและซ่อนตัวของสัตว์ใหญ่ เช่น ช้างป่า กระทิง นกป่าที่หากินและดำเนินกิจกรรมอยู่ในพื้นที่ ได้แก่ ไก่ฟ้าพญาลอ ไก่ฟ้าหลังขาว นกมูม นกลุมพู นกเค้าเหยี่ยว นกเงือกกรามช้าง นกแก๊ก นกกก นกพญาปากกว้างสีดำ นกพญาปากกว้างหางยาว นกขุนแผนหัวแดง และนกขุนทอง สัตว์เลื้อยคลานที่พบได้แก่ ตะกวด เต่าใบไม้ เต่าเหลือง และตะกอง เป็นต้น

นอกจากนี้ อุทยานแห่งชาติทับลานยังมีป่าอีกชนิดหนึ่งซึ่งถือเป็นประเภทป่าผลัดใบ ป่าชนิดนี้ถูกเรียกว่า “**ป่าลาน**” สภาพจะเป็นป่าโปร่ง มีลานขึ้นอย่างหนาแน่นทั่วพื้นที่ ป่าลานนี้มีเนื้อที่ 200 ไร่ บริเวณที่ราบบนเขาละมั่ง ด้านตำบลบุพราหมณ์ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี ไม้ลานเป็นพืชในตระกูลปาล์ม (Palmae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Corypha lecomtei* Becc. บริเวณป่าลานและป่ารุ่นเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าที่สามารถปรับตัวอยู่ในสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ กระรอก หนู

กระต่ายป่า พังพอน เก้ง กวางป่า เหยี่ยวขาว นกคุ่มอกลาย กิ้งก่าหัวแดง ตุ๊กแกบ้าน กิ้งก่าหางยาว อึ่งอ่างบ้าน และคางคก เป็นต้น

3.2 ขอบเขตการวิจัย

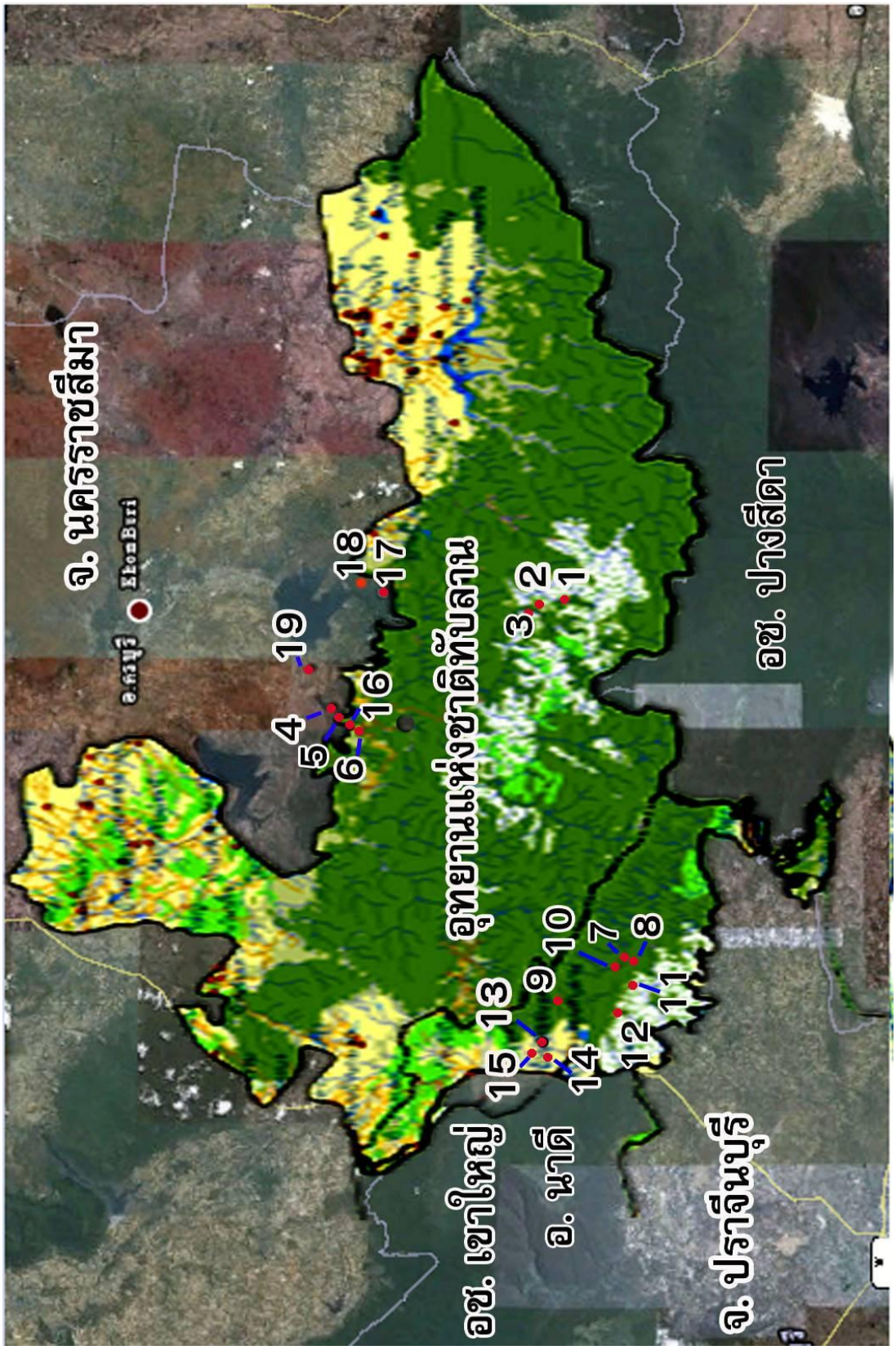
การศึกษาความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงของประชากรไส้เดือนดินในเขตอุทยานแห่งชาติทับลานและพื้นที่ใกล้เคียง กระทำในพื้นที่ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และป่าลาน รวมทั้งพื้นที่โดยรอบซึ่งได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม (แปลงมันสำปะหลัง) และพื้นที่รอบๆ ที่ตั้งสำนักงาน โดยทำการเก็บข้อมูล 2 ปี ในช่วงฤดูฝน ในปี พ.ศ. 2550 เก็บตัวอย่างในเดือนกรกฎาคม เดือนสิงหาคม และเดือนตุลาคม ส่วนปี พ.ศ. 2551 เก็บตัวอย่างในเดือนกรกฎาคม เดือนกันยายน และเดือนตุลาคม โดยเก็บตัวอย่างพื้นที่ละ 3 จุด มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ภาพที่ 3.1 และ 3.2 และมีลักษณะพื้นที่โดยสรุปในตารางที่ 3.2 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest: DEF) ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบแล้งบริเวณถนนทางเข้าไปสู่หน่วยพิทักษ์อุทยานลำแปลง สภาพทั่วไปเป็นป่าค่อนข้างหนาแน่นและมีพันธุ์ไม้เลื้อยบ้าง (ภาพที่ 3.3) ไม้หลักได้แก่ ไม้ตะเคียน และไม้ยืนต้นอื่นๆ เรือนยอดหนาแน่น มีแสงส่องลงพื้นผิวบ้างเล็กน้อย เศษใบไม้บนพื้นหนาแน่นตลอดปีเนื่องจากไม่มีไฟไหม้ หน้าดินค่อนข้างหนาบางจุดแต่บางพื้นที่หน้าดินตื้น เนื้อดินทรายละเอียดถึงค่อนข้างเหนียว ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนทราย ความชื้นดินค่อนข้างสูง แบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างเป็น 3 แปลง ช่วงแรกกำหนดเป็นพื้นที่ดิบแล้งจุดที่ 3 ถัดเข้าไปอีกประมาณ 2,000 เมตร กำหนดเป็นป่าดิบแล้งจุดที่ 2 และบริเวณทางเดินศึกษาธรรมชาติ กำหนดเป็นป่าดิบแล้งจุดที่ 1

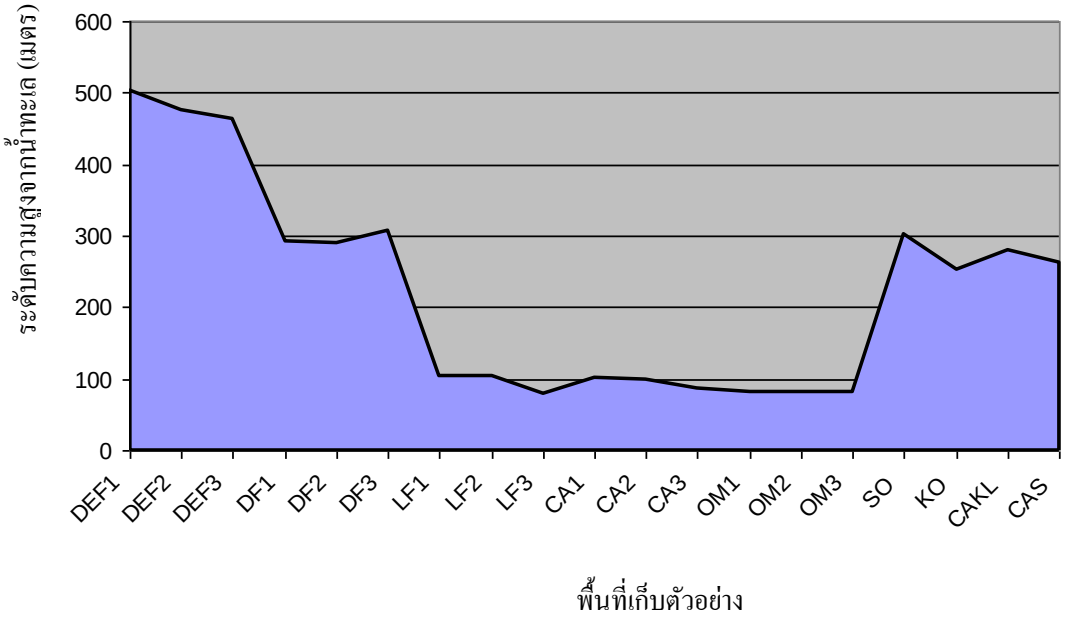
ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest: DF) ได้แก่ พื้นที่ในบริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานซับสะเดา สภาพทั่วไปประกอบด้วยไม้เต็งและไม้รังเป็นหลัก ด้านล่างมีต้นเพ็กเป็นหลักและต้นไม้เล็กๆ หน้าดินตื้น (ภาพที่ 3.4) ไม่ค่อยมีเศษซากไม้ปกคลุม เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ ดินค่อนข้างแห้ง บริเวณทางเข้ากำหนดเป็นป่าเต็งรังจุดที่ 1 ใกล้สำนักงานที่ทำการซับสะเดาเป็นป่าเต็งรังจุดที่ 2 และ 3 ตามลำดับ สองจุดนี้มีหน้าดินลึกกว่าจุดที่ 1 และดินเป็นดินร่วนทราย

ตารางที่ 3.1 จุดเก็บตัวอย่างและพิกัดทางภูมิศาสตร์

จุดเก็บตัวอย่าง	องศาเหนือ (N)	องศาตะวันออก (E)	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)
ดิบแล้ง 1 (DEF1)	14°16’19.7”	102°16’38.2”	503
ดิบแล้ง 2 (DEF2)	14°16’56.6	102°15’32.1	475
ดิบแล้ง 3 (DEF3)	14°17’11.9”	102°15’20.8”	464
เต็งรัง 1 (DF1)	14°23’32.9”	102°01’42.2”	292
เต็งรัง 2 (DF2)	14°23’47.6”	102°10’11.0	291
เต็งรัง 3 (DF2)	14°23’57.9”	102°10’06.7”	308
ป่าลาน 1 (LF1)	14°13’05.0”	101°56’09.0”	104
ป่าลาน 2 (LF2)	14°12’52.7”	101°56’02.6”	103
ป่าลาน 3 (LF3)	14°12’58.5”	101°54’28.5”	80
มันสำปะหลังทับลาน 1 (CA1)	14°13’05.1”	101°56’06.4”	102
มันสำปะหลังทับลาน 2 (CA2)	14°12’49.0”	101°55’50.2”	98
มันสำปะหลังทับลาน 3 (CA3)	14°12’48.7”	101°55’33.9”	88
สำนักงานทับลาน 1 (MO1)	14°12’56.3”	101°54’15.4”	81
สำนักงานทับลาน 2 (MO2)	14°12’55.1”	101°54’17.6”	81
สำนักงานทับลาน 3 (MO3)	14°12’58.3”	101°54’15.8”	81
สำนักงานหน่วยซับสะเดา (SO)	14°23’49.7”	102°10’07.8”	302
สำนักงาน หน่วยคลองน้ำมัน (KO)	14°22’13.5”	102°17’22.8”	253
มันสำปะหลังคลองน้ำมัน (CAKL)	14°22’28.9”	102°17’30.5”	280
มันสำปะหลังซับสะเดา (CAS)	14°24’35.2”	102°11’03.9”	262



ภาพที่ 3.1 แผนที่อุทยานแห่งชาติทับลานและจุดเก็บตัวอย่าง



ภาพที่ 3.2 แสดงระดับความสูงของพื้นที่เก็บตัวอย่าง

ป่าลาน (Lan Forest: LF) เป็นพื้นที่ที่ประกอบด้วยต้นลาน (*Corypha lecomtei* Becc.) ขึ้นหนาแน่นเป็นไม้หลัก ทั้งต้นเล็กและต้นใหญ่ (ภาพที่ 3.5) ไม่ค่อยมีไม้พื้นล่าง พบเศษใบลานแห้งคลุมผิวดิน ดินค่อนข้างเหนียวและอุ้มความชื้นได้ดี แสงส่องลงสู่ผิวดินด้านล่างเล็กน้อย กำหนดจุดเก็บเป็นป่าลานจุดที่ 1 ถัดมา ห่างกันจากจุดแรก ประมาณ 1,000 เมตร กำหนดเป็นป่าลานจุดที่ 2 ส่วนป่าลานจุดที่ 3 เป็นป่าโปร่ง มีต้นลานขึ้นห่าง ๆ ประปราย และเป็นต้นเตี้ย ๆ พื้นด้านล่างเป็นหญ้า และพืชต้นเล็ก ๆ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายจนถึงร่วนปนเหนียว มีความชื้นน้อย อยู่บริเวณใกล้ๆกับสำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติทับลาน

แปลงมันสำปะหลัง (cassava plantation: CA) ได้แก่ แปลงมันสำปะหลังของเกษตรกรที่ปลูกรอบ ๆ อุทยานฯ เป็นแปลงมันสำปะหลังอายุประมาณ 3 เดือนขึ้นไป สภาพดินเป็นดินร่วนทรายบนผิวหน้าดินมีเศษซากไม้เล็กน้อย ดินมีความชื้นน้อย หน้าดินลึก กำหนดให้จุดใกล้ป่าลานเป็นแปลงมันสำปะหลังจุดที่ 1 2 และ 3 นอกจากนี้ยังเก็บตัวอย่างแปลงมันสำปะหลังบริเวณคลองน้ำมัน 1 จุด และบริเวณใกล้ที่ทำการหน่วยซับสะเดา 1 จุด

ตารางที่ 3.2 ลักษณะสภาพป่าและสภาพดินโดยทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่างต่าง ๆ

จุดเก็บตัวอย่าง	สภาพทั่วไป สภาพดินและเศษไม้คลุมดิน	เศษไม้ [1]	เนื้อดิน [2]	หน้าดิน [3]
ดิบแล้ง 1	ป่าค่อนข้างหนาแน่นและมีพันธุ์ไม้เลื้อยบ้าง ไม้ยืนต้น เรือนยอดหนาแน่น มีแสงส่องลงพื้นเล็กน้อย	หนา	ร่วนทราย	ลึก
ดิบแล้ง 2	ป่าค่อนข้างหนาแน่น ไม้ยืนต้น เรือนยอดหนาแน่น มีแสงส่องลงพื้นผิวบ้างเล็กน้อย	ปานกลาง	เนื้อทรายละเอียด	ปานกลาง
ดิบแล้ง 3	ป่าค่อนข้างหนาแน่น จุดเก็บตัวอย่างอยู่ข้างบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติ มีความชื้นตลอดปี	บาง	เนื้อทรายละเอียด	ปานกลาง
เต็งรัง 1	ป่าโปร่ง ไม้เต็ง รัง หญ้าเพ็ก และกอไม้เล็กๆประปราย	บางหรือไม่มี	ร่วนทราย	ตื้นมาก
เต็งรัง 2	มีไม้คลุมผิวดิน อยู่ในร่มไม้ใหญ่	หนา	ร่วนทราย	ลึก
เต็งรัง 3	เป็นไม้รังส่วนใหญ่พื้นล่าง โปร่ง	หนา	ร่วนทราย	ลึก
ป่าลาน 1	ไม้คลุมดิน หนาแน่นปานกลาง	ปานกลาง	ร่วนเหนียว	ปานกลาง
ป่าลาน 2	ใต้ทรงพุ่มลาน แสงส่องถึงผิวดินน้อย	ปานกลาง	ร่วนเหนียว	ปานกลาง
ป่าลาน 3	ป่าโล่ง ไม้พุ่มเตี้ย แดดจัด ไม้พุ่มคลุมดินขนาดเล็ก	บาง	ร่วนทราย	ตื้น
มันฯทับลาน 1	เป็นแปลงมันสำปะหลัง มีร่มรำไร	บาง	ร่วนเหนียว	ปานกลาง
มันฯทับลาน 2	แปลงมันสำปะหลัง อายุรุ่นเดียวกันกับแปลงแรก	บาง	ร่วนทราย	ปานกลาง
มันฯทับลาน 3	แปลงมันสำปะหลัง อายุรุ่นเดียวกันกับแปลงแรก	บาง	ร่วนทราย	ลึก
มันฯ คลองน้ำมัน	แปลงมันสำปะหลังต้นใหญ่	บาง	ร่วนเหนียว	ปานลกาง
มันฯซับสะเดา	มันสำปะหลังต้นใหญ่ สูง	บาง	ร่วนทราย	ลึก
สนง.ทับลาน 1	สนามหญ้าโล่งโปร่ง มีไม้ยืนต้นให้ร่มเงา รำไร	บาง	ร่วนเหนียว	ปานกลาง
สนง.ทับลาน 2	สนามหญ้าโล่งโปร่ง มีไม้ยืนต้นให้ร่มเงา รำไร	บาง	ร่วนเหนียว	ปานกลาง
สนง.ทับลาน 3	สนามหญ้าโล่งโปร่ง มีไม้ยืนต้นให้ร่มเงา รำไร	บาง	ร่วนเหนียว	ปานกลาง
สนง. คลองน้ำมัน	ใต้ร่มมะม่วง ใกล้สำนักงาน	ปานกลาง	ร่วนทราย	ลึก
สนง.ซับสะเดา	เป็นสนามหญ้า โล่ง ใกล้อาคารที่พัก	ไม่มี	ร่วนทราย	ลึก

[1] เศษไม้ (litter) หมายถึง เศษกิ่งไม้ใบไม้หรืออินทรียวัตถุอื่นๆที่คลุมหน้าดินบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง

[2] เนื้อดิน เป็นการประเมินเนื้อดินโดยการสังเกตของผู้วิจัย

[3] หน้าดิน เป็นการประเมินโดยผู้วิจัย ตื้นหมายถึง หน้าดินมีความหนาน้อยกว่า20 เซนติเมตร ปานกลาง หมายถึง หน้าดินหนาประมาณ 30 เซนติเมตร ลึกหมายถึงหน้าดินลึกกว่า 30 เซนติเมตร โดยประมาณ

ภาพที่ 3.3 สภาพพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ป่าดิบแล้ง 1-3

ภาพที่ 3.4 สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างป่าเต็งรัง 1-3

ภาพที่ 3.5 สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างป่าลาน 1-3

ภาพที่ 3.6 สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างมันสำปะหลัง ทับลาน 1-3

ภาพที่ 3.7 สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังใกล้สำนักงานหน่วยฯ คลองน้ำมัน และซับสะเดา

สำนักงาน (Office) เก็บตัวอย่างบริเวณแปลงหญ้า รอบ ๆ สำนักงานที่ทำการที่มีความชื้น ได้แก่

สำนักงานที่ทำการอุทยานแห่งชาติทับลาน (Main Office: MO) อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี เป็นจุดแรก (เก็บตัวอย่าง 3 จุดย่อย) สภาพทั่วไป เป็นสนามหญ้า ใต้ร่มต้นลาน และไม้ประดับยืนต้น มีแสงแดดรำไร (ภาพที่ 3.8) สภาพดินเป็นดินร่วนค่อนข้างเหนียว มีความชื้นสูง

ภาพที่ 3.9 สภาพพื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง สำนักงานทับลาน 3 และหน่วยฯ คลองน้ำมัน

3.3 วิธีการเก็บตัวอย่าง

วิธีการเก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน ทำการเก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน โดยวิธีการขุดดินแล้วแยกด้วยมือ ดัดแปลงจาก Edwards and Bohlen (1996) และ Julka (1988) โดยขุดดินในจุดที่สำรวจขนาด 50 × 50 × 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x ลึก) นำตัวอย่างไส้เดือนดินที่ได้ใส่ลงในขวด และเก็บในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อไส้เดือนดินตายแล้ว นำไปแช่ในฟอร์มาลีน 10-15 เปอร์เซ็นต์ ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างไส้เดือนดินมาเก็บรักษาไว้ในอัลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ อีกครั้งเพื่อรอทำการจำแนกชนิด ตามวิธีการของ Gates (1972) และ Sims and Eastons (1972) และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

วิธีการสุ่มพื้นที่เก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน ทำการสำรวจและเลือกพื้นที่ที่เหมาะในการอาศัยของไส้เดือน เช่น สังเกตร่องรอยขุยไส้เดือน ความชื้นของดิน เศษกิ่งไม้ใบไม้ (litter) เป็นต้น จากนั้นวางแปลงเก็บตัวอย่าง ขนาด 10 x 10 ตารางเมตร แล้วแบ่งแปลงย่อยขนาด 5 x 5 ตารางเมตร จำนวน 4 แปลง สุ่มเลือกมา 1 แปลง แล้วแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 1 x 1 ตารางเมตร จำนวน 25 แปลง สุ่ม เลือกพื้นที่ ขนาด 1 x 1 ตารางเมตร เพื่อทำการเก็บตัวอย่าง ขนาด 50 x 50 x 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร พื้นที่ละ 3 ซ้ำ (ภาพที่ 3.10)

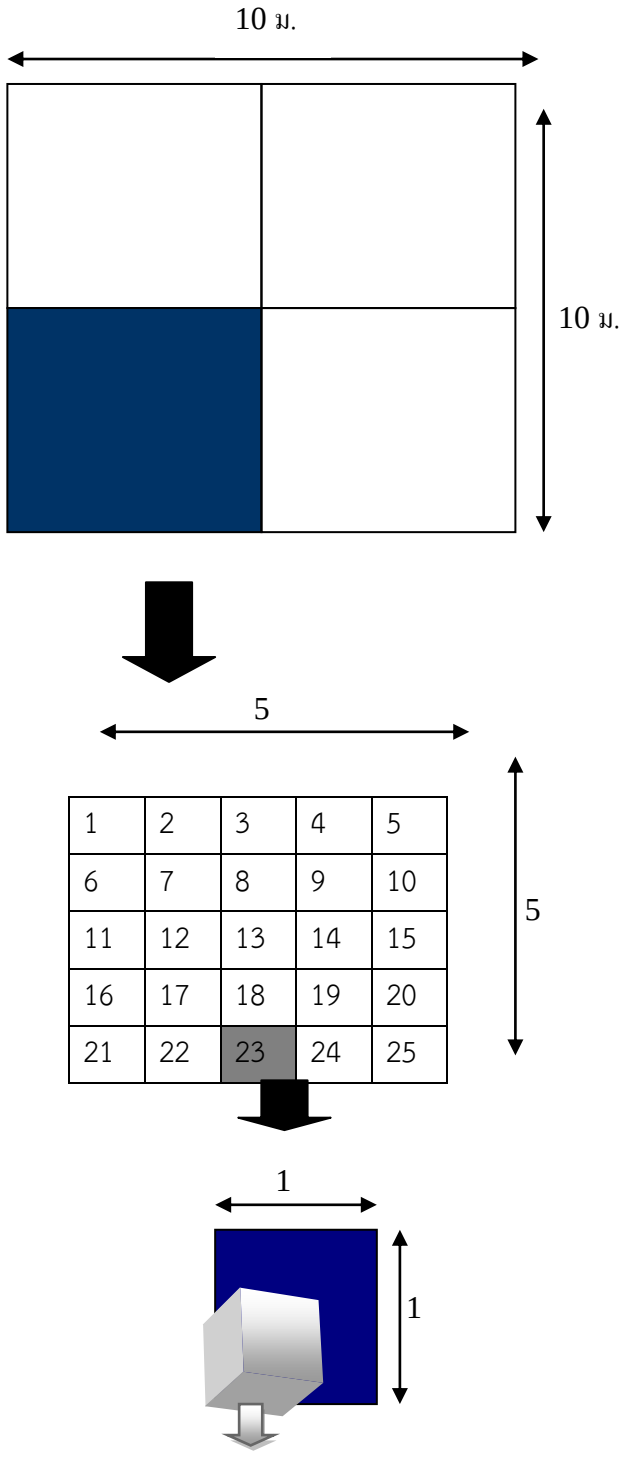
การเก็บรักษาตัวอย่างไส้เดือน

อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการเก็บตัวอย่างและการจัดจำแนกไส้เดือน อุปกรณ์เก็บตัวอย่างภาคสนาม ได้แก่ จอบ เสียม มีด ถุงมือ ขวด สีเมจิก ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างดินและเศษไม้ น้ำสะอาด อัลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ GPS และกล้องถ่ายรูป เป็นต้น

การขุดเก็บตัวอย่าง เมื่อกำหนดพื้นที่เรียบร้อยแล้ว ในสภาพป่าธรรมชาติ จะมีสิ่งกีดขวางเช่น ต้นไม้ รากไม้ ก้อนหิน หรือสิ่งอื่นๆ ทำการขยับพื้นที่เก็บตัวอย่างเพื่อให้เหมาะสม จากนั้น ควรใช้เสียมค่อยๆแซะรอบนอกของขอบเขตขนาดพื้นที่กว้างยาว โดยให้เกิดการรบกวนหรือมีการสั่นสะเทือนน้อยที่สุด เพราะไส้เดือนบางชนิดสามารถเคลื่อนที่ออกนอกเขตพื้นที่กำหนดได้ ทำการขุดให้มีความลึกประมาณ 25 เซนติเมตร จากนั้นจึงค่อยๆแกะดินที่ต้องการออกมาตรวจนับไส้เดือนโดยใช้มือแกะดินและเก็บไส้เดือนอย่างละเอียด ทุกตัว ทุกขนาด นำมาใส่ภาชนะบรรจุน้ำสะอาดเพื่อล้างไส้เดือน ทำการเก็บตัวอย่างจนกว่าจะหมดทั้งกองดิน

เมื่อเก็บตัวอย่างไส้เดือนแล้วนำมาล้างด้วยน้ำจืดไส้เดือนจะถ่ายดินในลำไส้ออกมา จากนั้นนำไปใส่ลงในสารละลายแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อฆ่าไส้เดือนก่อน (ตัวไส้เดือนจะงอและบิดม้วน) จากนั้นนำออกมาวางบนกระดาษซับแล้วคลึงให้ไส้เดือนอยู่ในสภาพตรง แล้วนำไปแช่ในสารละลายฟอร์มาลีน 4-10 เปอร์เซ็นต์ อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ทำฉลาก (ชื่อสถานที่เก็บ/ผู้เก็บ/ตำแหน่งและรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น)

การเคลื่อนย้ายไส้เดือนที่เก็บรักษาไว้แล้วไปห้องปฏิบัติการ ใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ 70 ให้ชุ่ม จากนั้นนำไส้เดือนมาห่อไว้ ทำหมายเลขไว้ถ้าหากมีหลายชนิด นำห่อไส้เดือนใส่ในถุงพลาสติก มัดหรือซีลปากถุงเพื่อไม่ให้ตัวอย่างแห้ง จากนั้นนำนำไปห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 3.10 ขนาดพื้นที่และการวางแปลงเก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน

การผ่าไส้เดือนเพื่อศึกษาลักษณะภายใน

อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ปากคีบ กรรไกรผ่าตัดขนาดเล็กหรือมีดผ่าตัด เข็มหมุดขนาดเล็กหรือเข็มปักแมลงเบอร์ 0-3 ถาดผ่าตัด ขนาดเล็ก กลมหรือเหลี่ยมก็ได้ ถุงมือ และหน้ากากปิดปาก น้ำสะอาด อัลกอฮอล์ ขวดแก้วสำหรับเก็บตัวอย่าง กระดาษเขียนป้าย สเกลวัดขนาด และกล้องถ่ายรูป

ขั้นตอนและวิธีการผ่าไส้เดือน

1. นำตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้แล้วมาวางบนถาดผ่าตัด โดยวางด้านท้องคว่ำลงลักษณะตามธรรมชาติ แล้วใช้เข็มปักหัวท้าย (ภาพที่ 3.11)

2. ใช้กรรไกรหรือมีดผ่าตัด ตัดตามขวางบริเวณปล้องที่ 2 หรือ 3 ประมาณ ¼ ของลำตัว จากนั้น

3. ตัดตามยาวบริเวณกลางหลัง ค่อนไปทางด้านใดด้านหนึ่งของลำตัว ไม่จำเป็นต้องเป็นบริเวณกลางหลังพอดี ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการตัดถูกอวัยวะสำคัญ โดยเฉพาะเส้นเลือดใหญ่และ รูกลางหลัง นอกจากนี้จะช่วยให้การสังเกตนับปล้องได้ง่ายขึ้น

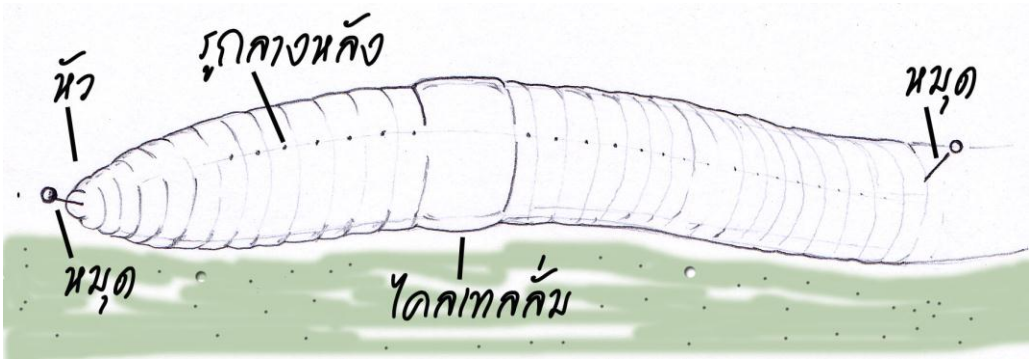
4. สอดใบมีดหรือกรรไกรอย่างระมัดระวังแล้วตัดเฉพาะส่วนของผิวหนังของไส้เดือนส่วนบนเท่านั้นและตัดยาวต่อเนื่องตลอดไปจนถึงประมาณข้อที่ 30 เพราะอวัยวะส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในตำแหน่งนี้

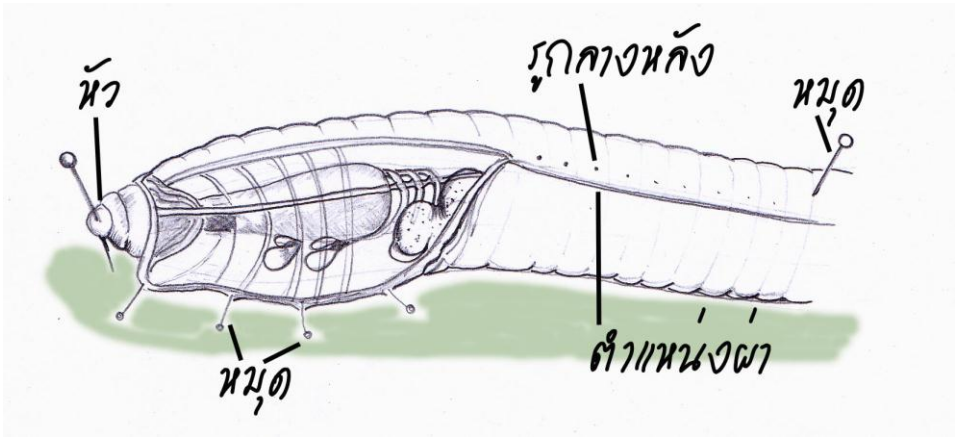
5. ใช้เข็มเขี่ยกับปากคีบดึงหนังที่ตัดแล้วแผ่ออกและใช้เข็มปักยึดไว้เพื่อสะดวกในการสังเกตอวัยวะต่าง ๆ ได้ง่าย ทั้งนี้จะปักเข็มมากน้อยขึ้นอยู่กับตัวอย่างและการสังเกตอวัยวะต่าง ๆ ได้ยากง่ายแตกต่างกันไป

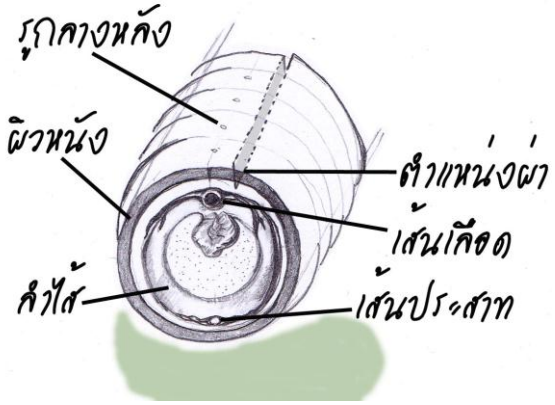
6. สังเกตอวัยวะต่างๆ นับตำแหน่งปล้องบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึก

7. ถ่ายภาพ วาดภาพ อธิบายลักษณะเด่น

8. นำแบบบันทึกข้อมูลไปตรวจระบุชนิดตามหลักการของ Gates (1972) และ Sims and Eastons (1972) และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง







ภาพที่ 3.11 การผ่าไส้เดือนดิน

วิธีการเก็บตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน ประมาณ 100 กรัม นำมาหาความชื้นโดยการอบ ค่า pH ใช้วิธี electrometry โดยใช้ pH meter และหาปริมาณธาตุอาหารพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ใช้วิธี Kjeldahl ฟอสฟอรัส ใช้วิธี Bray II และโพแทสเซียม ใช้วิธีการ exchangeable cation โดยใช้เครื่องมือ Flame photometer อินทรียวัตถุ และปริมาณอินทรียคาร์บอน ใช้วิธีการของ Walkley & Black (พัชรี ธีรจินดาขจร, 2552)

วิธีการเก็บตัวอย่างเศษซากพืช เก็บเศษซากพืชที่อยู่ในบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง ขนาดพื้นที่ 25×25 ตารางเซนติเมตร นำมาวิเคราะห์ อินทรียวัตถุ คาร์บอน ไนโตรเจน และอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน (C/N ratio) (พัชรี ธีรจินดาขจร, 2552)

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูล จำนวนไส้เดือนดิน ความหนาแน่น ธาตุอาหารในดินและเศษซากพืช มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS ความหนาแน่นของไส้เดือนดินแต่ละพื้นที่ในแต่ละเดือน เปรียบเทียบโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (one way ANOVA) ที่มีจำนวนซ้ำแตกต่างกัน หาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนและปัจจัยทางกายภาพด้วย Pearson’s correlation

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไส้เดือนดินเป็นสิ่งมีชีวิตในดินที่มีขนาดใหญ่ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และมีมวลชีวภาพโดยรวมสูงกว่าสัตว์ในดินชนิดอื่นยกเว้นแมลง ไส้เดือนดินมีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ ช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดิน เพิ่มแร่ธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตลอดจนส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรียที่เป็นประโยชน์ในดิน เป็นต้น ในบทนี้จะกล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของไส้เดือนดิน การกระจายตัวในระบบนิเวศ ตลอดจนปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและความเป็นอยู่ของไส้เดือนดินรวมทั้งกิจกรรมทางการเกษตรที่มีผลต่อไส้เดือนดิน เป็นต้น

2.1 ความสำคัญและประโยชน์ของไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินกำเนิดมานานกว่า 600 ล้านปีแล้ว โดยมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Lavelle *et al.,* 1999) ซึ่ง อริสโตเติ้ล เรียกไส้เดือนดินว่าเป็นลำไส้ของโลก (intestine of the earth) ในศตวรรษที่ 22 ชาล์ล ดาร์วิน เป็นคนแรกที่ศึกษาถึงความเป็นประโยชน์ของไส้เดือนดินอย่างจริงจัง และต่อมามีการนำมาประยุกต์ใช้ด้านต่าง ๆ เช่น การปรับปรุงดิน กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เป็นอาหารสัตว์ กำจัดขยะและสิ่งปฏิกูล เป็นดัชนีในการวัดความเป็นพิษของสารเคมีที่ปนเปื้อนในดิน เป็นอาหารของมนุษย์ และเป็นยาบำบัดโรคบางชนิดของมนุษย์ เป็นต้น (Edwards, 2004) ไส้เดือนดินมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาของดินมานาน ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยกันอย่างกว้างขวางทั้งในเขตอบอุ่น และเขตร้อน ซึ่งจะเห็นได้จากมีการประชุมสัมมนาความรู้ด้านนิเวศวิทยาของไส้เดือนดินระดับนานาชาติ (International Symposium of Earthworm Ecology : ISEE) มาแล้ว 9 ครั้งด้วยกัน โดยภาพรวมแล้วการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายและนิเวศวิทยาของไส้เดือนดินมีการศึกษาค่อนข้างสม่ำเสมอในขณะที่การศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของไส้เดือนต่อนิเวศเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ (Edwards, 2004)

ไส้เดือนดินมีประโยชน์ในหลายด้านเช่น ใช้เป็นเหยื่อตกปลา เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับการเลี้ยงสัตว์ มีคุณสมบัติทางการรักษาโรคบางชนิดของมนุษย์ และที่สำคัญที่สุดคือเป็นตัวช่วยรักษาสภาพของดินโดยปรับโครงสร้างทางกายภาพ ปรับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ช่วยส่งเสริมการ

เจริญเติบโตของพืช ขณะเดียวกันก็ช่วยยับยั้งการแพร่ระบาดของโรคพืชและการเจริญเติบโตของวัชพืชบางชนิด นอกจากนี้ยังช่วยทำความสะอาดดินเนื่องมาจากการปนเปื้อนของสารเคมีจากสภาพแวดล้อมด้วย

ไส้เดือนดินสามารถใช้เป็นอาหารของมนุษย์ โดยมีรายงานว่าชนเผ่าพื้นเมืองของนิวซีแลนด์มีการบริโภคไส้เดือนดิน ในประเทศญี่ปุ่นมีการปรุงอาหารจากเนื้อไส้เดือนดิน ในประเทศแอฟริกามีการนำไส้เดือนดินมาทอดเป็นอาหาร มีรายงานว่าชาวเผ่าพื้นเมืองของนิวกินีรับประทานไส้เดือนดินสด และเชื่อว่าเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญในแถบอเมริกาใต้ ทั้งนี้เพราะเนื้อไส้เดือนดินมีคุณสมบัติคล้ายเนื้อสัตว์ทั่วไป นอกจากนี้มีรายงานการนำไส้เดือนดินมาใช้ในการรักษาความเจ็บป่วย เช่น รักษาโรคนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ โรคดีซ่าน โรคริดสีดวงทวาร โรคไข้ทรพิษหรือฝีดาษ ใช้เป็นยาสีฟัน ใช้เป็นยาปลูกผมและเป็นส่วนประกอบตัวยาในการตรวจสอบการตั้งครรภ์ได้ด้วย (Edwards and Bohlen, 1996) ส่วนในประเทศไทย มีการนำไส้เดือนดินมาผ่าท้องเอาดินออก ตากให้แห้ง แล้วบดผสมอาหารให้เด็กกิน แก้โรค ซางตานขโมย ทำให้เจริญอาหาร

โปรตีนในไส้เดือนดินมีกรดอะมิโนที่จำเป็นและเพียงพอสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วยวิตามินเอ และวิตามินบี สารอาหารในเนื้อไส้เดือนดินเป็นอาหารที่ดีเลิศสำหรับปลา หมู และสัตว์เลี้ยงอื่น ๆ (Kangmin, 2005)

ไส้เดือนดินช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพของดิน การไชชอนของไส้เดือนดินในดินทำให้มีช่องระบายอากาศได้ดีขึ้น ดินมีความพรุนและอ่อนตัวมากขึ้น ขุยไส้เดือนดินสามารถดูดซับน้ำได้เร็วกว่าดินปกติ ดังนั้นจึงช่วยเพิ่มความชื้นดิน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น (Edwards and Bohlen, 1996; Lavelle *et al.,* 1999; Lee, 1985)

ไส้เดือนดินช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยกิจกรรมของไส้เดือนดินช่วยป้องกันการสูญเสียธาตุอาหารในดินจากการชะล้างได้ ไส้เดือนดินจะขุดรูและนำสารอาหารจากใต้ดินขึ้นมาไว้บนผิวดินในรูปของขุยไส้เดือน การกินเศษซากพืชของไส้เดือนดินจะช่วยเร่งการย่อยสลายอินทรียวัตถุและของเสียเหลือทิ้งต่าง ๆ โดยแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในกระเพาะของไส้เดือนดินจะช่วยย่อยสลายและลดความเป็นพิษของสารเคมีในของเสียลง (Edwards and Bohlen, 1996)

ไส้เดือนดินช่วยในการเจริญเติบโตของพืชและทำให้พืชแข็งแรง ในขุยของไส้เดือนดิน มีสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชประเภทออกซิน ซึ่งมีคุณสมบัติในการกระตุ้นการเกิดรากทำให้พืช

เจริญเติบโตเร็วขึ้น พืชที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีไส้เดือนดินจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 20-300 เปอร์เซ็นต์ การกินเศษหญ้าและเศษซากพืชยังช่วยลดศัตรูพืช เช่น ลดไข่ของแมลง ไส้เดือนดินฝอย และจุลินทรีย์ที่เป็นโทษต่อพืช ส่วนปุ๋ยมูลไส้เดือนดินช่วยเพิ่มการงอกของเมล็ดพืช ขุยไส้เดือนดินช่วยกระตุ้นการเจริญของยอดและหน่อพืชหลายชนิด พื้นที่ใดที่มีไส้เดือนดินจำนวนมากจะช่วยยับยั้งวัชพืชได้ด้วย เพราะไส้เดือนดินจะกิน และทำลายเมล็ดวัชพืชซึ่งจะช่วยลดปริมาณเมล็ดของวัชพืชลง ไส้เดือนดินยังกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตเร็ว และแผ่กิ่งก้านคลุมวัชพืช จึงช่วยลดการแก่งแย่งน้ำและธาตุอาหารของวัชพืชอีกด้วย (Edwards and Bohlen, 1996; Ranch, 2006)

ไส้เดือนดินช่วยลดปริมาณสารเคมีอันตรายในดินและสภาพแวดล้อมลง จากการศึกษาพบว่าจุลินทรีย์ในกระเพาะของไส้เดือนดินช่วยลดอันตรายจากความเป็นพิษของสารเคมี เช่น Hexachlorocyclohexane (HCH) ดังนั้นในปัจจุบันจึงมักใช้ไส้เดือนดินเป็นตัวชี้วัดความเป็นอันตรายของสารพิษในสภาพแวดล้อมและในดิน เนื่องจากเนื้อเยื่อของไส้เดือนดินสามารถสะสมสารเคมีไว้ได้ในปริมาณมาก (Edwards and Bohlen, 1996; Ranch, 2006)

การวิวัฒนาการของไส้เดือนดินยังไม่ค่อยชัดเจนมากนัก จากหลักฐานต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะทางกายวิภาคของไส้เดือนดิน Stephenson (1930) เชื่อว่าไส้เดือนดินกำเนิดขึ้นในยุค Cretaceus เมื่อเริ่มมีพืชใบเลี้ยงคู่เกิดขึ้น ส่วน Michaelsen (1910) คาดว่าน่าจะเกิดขึ้นก่อนยุค Jurassic ส่วน Sims (1980) คาดว่าบรรพบุรุษของไส้เดือนดินน่าจะเกิดขึ้นแผ่นทวีปของโลกจะเคลื่อนที่แยกออกจากกัน ในช่วงท้ายของยุค Palaeozoic ทำให้เกิดการกระจายของไส้เดือนดินไปสู่ส่วนต่างๆ ของพื้นโลก ปัจจุบันเราสามารถพบไส้เดือนดินได้ทุกพื้นที่ ยกเว้นในสภาพที่เป็นทะเลทราย เป็นน้ำแข็งหรือภูเขาที่มีดินหรือต้นไม้ปกคลุมน้อย (Edwards, 2004; Edward and Bohlen,1996; Lee,1985)

นักชีววิทยาแบ่งไส้เดือนดินเป็น 3 กลุ่ม คือ Epigeics Endogeics และ Anecics โดยที่ Epigeics เป็นไส้เดือนดินพวกที่อาศัยบนผิวหน้าดินกินเศษอินทรียวัตถุบนดินเป็นหลักและมีความสามารถในการแพร่พันธุ์สูง ส่วนกลุ่ม Endogeics นั้นเป็นพวกขุดโพรงอาศัยอยู่ในดินกินดินและเศษอินทรียวัตถุเป็นอาหาร และเชื่อว่าเป็นพวกที่ปลดปล่อยฮิวมัสสู่ดินมากที่สุด และกลุ่ม Anecics เป็นไส้เดือนดินที่ทำโพรงตื้น ๆ ในแนวระนาบขนานกับผิวดิน (Bouche, 1977) ปัจจุบันนักวิชาการหลายท่านจำแนกวงศ์ของไส้เดือนที่แตกต่างกัน ขณะที่ใน Wikipedia (2005) ซึ่งได้อ้างจาก International Commission on Zoological Nomenclature หรือ ICZN จำแนกไว้ 32 วงศ์ ดังนี้

1. Randiellidae (Erséus & Strehlow, 1986)
2. Tubificidae (Vejdovsky, 1884; Naidinae Ehrenberg, 1831)
3. Narapidae (Righi, 1983)
4. Opistocystidae (Cernosvitov, 1936)
5. Dorydrilidae (Cook, 1971)
6. Parvidrilidae (Erséus, 1999)
7. Phreodrilidae (Beddard, 1891)
8. Propappidae (Coates, 1986)
9. Haplotaxidae (Michaelsen, 1900)
10. Tiguassuidae (Brinkhurst, 1988)
11. Lumbriculidae (Vejdovsky, 1884)
12. Enchytraeidae (Vejdovsky, 1879)
13. Moniligastridae (Claus, 1880)
14. Alluroididae (Michaelsen, 1900)
15. Syngenodrilidae (Smith and Green, 1919)
16. Glossoscolecidae (Michaelsen, 1900)
17. Tumakidae (Righi, 1995)
18. Ailoscolecidae (Bouché, 1969;หรือ Komarekionidae Gates, 1974)
19. Sparganophilidae (Michaelsen, 1918)
20. Microchaetidae (Michaelsen, 1900)
21. Lumbricidae (Claus, 1876)
22. Kynotidae (Brinkhurst & Jamieson, 1971)
23. Hormogastridae (Michaelsen, 1900)
24. Lutodrilidae (McMahan, 1978)
25. Criodrilidae (Vejdovsky, 1884 หรือ Biwadrilidae Brinkhurst & Jamieson, 1971)
26. Almidae (Duboscq, 1902)
27. Ocnerodrilidae (Beddard, 1891)
28. Acanthodrilidae (Claus, 1880)
29. Octochaetidae (Michaelsen, 1900)
30. Exxidae (Blakemore, 2000)
31. Megascolecidae (Rosa, 1891)
32. Eudrilidae (Claus, 1880)

สำหรับคีย์ไส้เดือนที่น่าสนใจ Edwards and Bohlen (1996) แนะนำไว้ ได้แก่ ไส้เดือนในสหรัฐอเมริกา ใช้คีย์ของ Fender (1992), Schwert (1992) และ Ernst (1995) คีย์สำหรับไส้เดือนใน ประเทศเขตร้อน ใช้คีย์ของ Gates (1972) ในสหราชอาณาจักร ใช้คีย์ของ Sims and Gerard (1985) ส่วนในประเทศฝรั่งเศส ใช้คีย์ของ Bouche (1972) คีย์ไส้เดือนในประเทศ นิวซีแลนด์ ใช้ของ Lee (1959) และไส้เดือนในประเทศออสเตรเลีย ใช้ของคีย์ของ Baker and Barrett (1994) สำหรับปัจจุบันไส้เดือนในแถบเอเชีย Blakemore ได้พยายามสำรวจและตรวจสอบความถูกต้องใหม่ในหลายประเทศ (Blakemore, 2006-2008)

2.2 การแพร่กระจายของไส้เดือนดิน

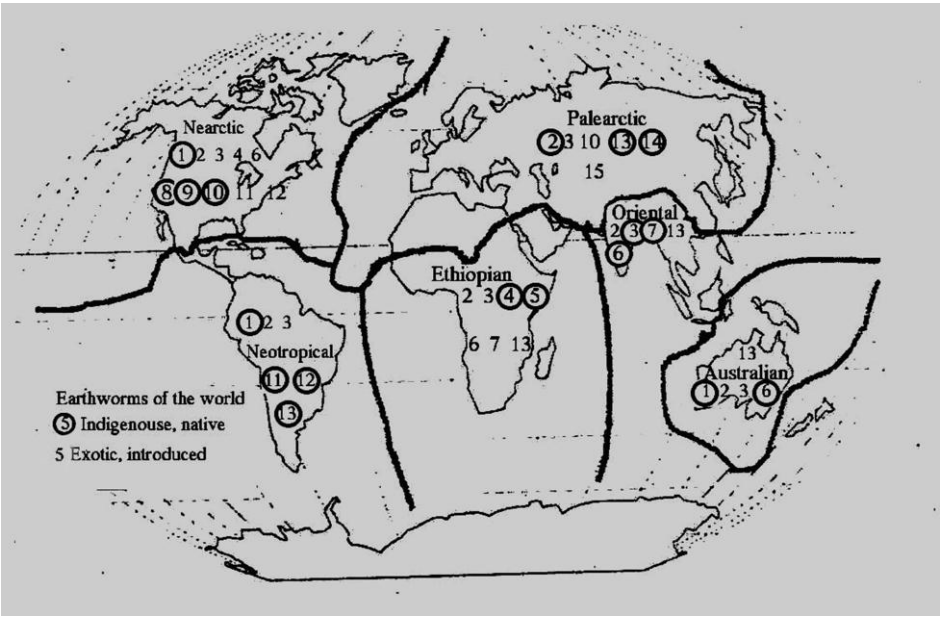
การแพร่กระจายของไส้เดือนดินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างได้แก่ปัจจัยทางด้านเคมีและชีวภาพของดิน อาหารและความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร ศักยภาพในการแพร่พันธุ์และความสามารถในการแพร่กระจายของไส้เดือนดินแต่ละชนิด เป็นต้น ไส้เดือนดินสามารถอาศัยอยู่ได้ดีในดินที่มีความชื้นมากกว่าในดินที่แห้ง และชอบดินที่มีความเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง ลักษณะการกระจายของไส้เดือนดินอาจมีลักษณะเป็นแบบการกระจายปกติ หรือการกระจายแบบสุ่ม หรือเป็นกลุ่ม ประเภทของดินมีผลมากต่อการกระจายในแนวระนาบ ขณะที่ชนิดของอาหาร ความชื้น และอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการแพร่กระจายตัวของไส้เดือนดินแบบแนวดิ่ง (Edwards and Bohlen,1996; Lavelle *et al.* 1999; Lee, 1985)

ในพื้นที่ต่างๆ ของโลกเราจะพบทั้งไส้เดือนดินท้องถิ่น (native species หรือ endemic) ที่อาศัยอยู่ ณ บริเวณนั้น ๆ มาก่อนแล้ว และไส้เดือนดินต่างถิ่น (peregrine หรือ exotic) ซึ่งเป็นไส้เดือนดินที่มีการนำเข้าหรือแพร่กระจายมาจากพื้นที่อื่น ๆ ถิ่นกำเนิดของไส้เดือนดินแต่ละวงศ์ที่พบตามพื้นที่ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

Reynolds (1994) ได้แบ่งพื้นที่ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายของไส้เดือนดินต่างถิ่นไปสู่ส่วนต่างๆ ของโลก โดยแบ่งเป็นพื้นที่ออกเป็น 6 ส่วนคือ Australian Ethiopian Nearctic, Neotropical, Oriental และ Palearctic (ภาพ 2.12) ซึ่งพบไส้เดือนดินท้องถิ่น (native) และไส้เดือนต่างถิ่น (exotic) ต่อไปดังนี้

ตารางที่ 2.1 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 ตะวันตกของอเมริกาเหนือ
Acanthodrilidae	แอฟริกา ตะวันออกเฉียงใต้ของอเมริกาเหนือ อเมริกากลางอเมริกาใต้ ออสเตรเลียและโอเชียเนีย
Ocnerodrilidae	อเมริกกลาง อเมริกาใต้ แอฟริกา
Octochaetidae	อเมริกากลาง อินเดีย นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย
Exxidae	อเมริกากลาง
Glossoscolecidae	ภาคกลางและภาคเหนือของอเมริกาใต้
Moniligastrida	เอเชีย



ภาพที่ 2.1 ถิ่นกำเนิดและการกระจายตัวของไส้เดือนดินในภูมิภาคต่างๆ ของโลก (Reynolds, 1994)

Australian ได้แก่พื้นที่ ออสเตรเลีย นิวกินี หมู่เกาะมาลายู ไส้เดือนดินท้องถิ่นได้แก่ วงศ์ Acanthodrilidae (1) Octochaetidae (6) ส่วนไส้เดือนดินต่างถิ่นได้แก่วงศ์ Lumbricidae (2) Megascolecidae (3)

Ethiopian ได้แก่ พื้นที่ แอฟริกาใต้ ทะเลทรายซาฮารา เทือกเขาแอตลาส ไส้เดือนดินท้องถิ่นได้แก่ วงศ์ Eudrilidae (4) Microchaetidae (5) Octochaeidae (6) ไส้เดือนดินต่างถิ่นวงศ์ Lumbricidae (2) Megascolecidae (3) และ Moniligastridae (7)

Nearctic ประกอบด้วย แคนาดา สหรัฐอเมริกา กรีนแลนด์ และเม็กซิโก ไส้เดือนดินท้องถิ่นวงศ์ Acanthodrilidae (1) Komarekionidae (8) Lutodrilidae (9) Sparangophilidae (10) ส่วนไส้เดือนดินต่างถิ่นได้แก่วงศ์ Eudrilidae (4) Glossoscolecidae (11) Octochaetidae (6) Lumbricidae (2) Megascolecidae (3) และ Ocnerodrilidae (12)

Naotropical ประกอบด้วย อเมริกาใต้ อเมริกากลาง ส่วนใหญ่ของเม็กซิโก และแถบนิวซีแลนด์ ไส้เดือนดินท้องถิ่นได้แก่วงศ์ Acanthodrilidae (1) Almidae (13) Glossoscolecidae (11) Ocnerodrilidae (12) ส่วนไส้เดือนดินต่างถิ่นได้แก่วงศ์ Lumbricidae (2) และ Megascolecidae (3)

Oriental ประกอบด้วย อินเดีย อินโดจีน ตอนใต้ของจีน รวมทั้งแถบมาลายู ไส้เดือนดินท้องถิ่นได้แก่วงศ์ Megascolecidae (3) Octochaetidae (6) Moniligastridae (7) ส่วนไส้เดือนต่างถิ่นได้แก่วงศ์ Lumbricidae (2) Eudrilidae (4) และ Almidae (13)

Palearctic ได้แก่ ยุโรป คาบสมุทรแปซิฟิก แอฟริกาเหนือ เอเชีย ทางตอนเหนือของเทือกเขาหิมาลัย ไส้เดือนดินท้องถิ่นได้แก่วงศ์ Almidae (13) Diporochaetidae (14) Homogastridae (15) Lumbricidae (2) ส่วนไส้เดือนดินต่างถิ่นได้แก่วงศ์ Megascolecidae (3) Eudrilidae (4) และ Spaganophilidea (10)

2.3 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 (associations)

การศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนดินแต่ละเขตพื้นที่ ทั้งในอเมริกา ยุโรป ออสเตรเลีย เอเชีย และคาบสมุทรต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ซึ่งพบว่าออสเตรเลีย และทัสมาเนีย มีชนิดไส้เดือนดินมากที่สุดในโลก คือ 710 ชนิด รองลงมาคือ อินเดีย 385 ชนิด และคิวบา 200 ชนิด

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 ทั้งในนิเวศเขตร้อนและนิเวศเขตอบอุ่น 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)

ตารางที่ 2. 2 ความหลากหลายของชนิดไส้เดือนดินในพื้นที่ต่างๆ

ภูมิภาค / ประเทศ	จำนวนชนิด	อ้างอิง
อเมริกาเหนือ		
สหรัฐอเมริกา และแคนาดา	183	Blakemore (2008a)
ฮาวาย	35	Blakemore (2006a)
อเมริกากลาง		
เม็กซิโก	104	Blakemore (2006b)
เปอร์โตริโก	31	Blakemore (2006b)
ฮอนดูรัส	50	Fragoso *et al*. (1999)
คิวบา	45	Blakemore (2006c)
ฮิสปานิโอล่า	130	Fragoso *et al*. (1999)
เกาะจาเมกา	10	Fragoso *et al*. (1999)
อเมริกาใต้		
อเมซอน	160	Blakemore (2006d)
บราซิล	260	Blakemore (2006d)
ชิลี	88	Blakemore (2008b)
ยุโรป		
อังกฤษและไอร์แลนด์	48	Blakemore (2008c)
เช็กโกสโลวาเกีย	37	Edwards and Bohlen (1996)
เยอรมัน	24	Edwards and Bohlen (1996)
อิตาลี	57	Edwards and Bohlen (1996)
นอร์เวย์	30	Edwards and Bohlen (1996)
สกอตแลนด์	15	Butt and Lowe (2004)
สเปน	25	Monroy *et al*. (2003)
สวิสเซอร์แลนด์	38	Edwards and Bohlen (1996)

ตารางที่ 2. 2 (ต่อ)

ภูมิภาค / ประเทศ	จำนวนชนิด	อ้างอิง
ออสเตรเลียและหมู่เกาะใกล้เคียง		
ออสเตรเลียและทัสมาเนีย	710	Blakemore (2008d)
ทัสมาเนีย	230	Blakemore (2008e)
นิวกินี	115	Blakemore (2006e)
นิวซีแลนด์	199	Blakemore (2006f)
เอเชีย		
อินเดีย ศรีลังกาและพื้นที่ใกล้เคียง	505	Blakemore (2007a)
ญี่ปุ่น	82	Blakemore (2007b)
เกาหลี	40	Blakemore (2008f)
พม่า	130	Blakemore (2006g)
ฟิลิปปินส์	48	Apuan *et al*. (2010)
รัสเซีย	118	Blakemore (2007c)
สิงคโปร์	19	Shen and Yeo (2005)
ไต้หวัน	81	Blakemore (2008g)
จีน	248	Blakemore (2007d)
ไทย	28	Blakemore (2006h)

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 สกุล Pheretima, 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 (2006h) ได้มีการตรวจสอบใหม่ซึ่งพบว่ามี 5 วงศ์ 28 ชนิด ดังตารางที่ 2.3

ต่อมา ประสุข โฆษวิทิตกุล (2548) พบไส้เดือนดินในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่จำนวน 3 วงศ์ 13 ชนิด และพบไส้เดือนดินชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีรายงานในประเทศไทยมาก่อน 1 ชนิด คือ *Amynthas fucosus* ต่อมา Somniyam (2008) สำรวจพบไส้เดือนดิน จำนวน 5 วงศ์ มากกว่า 17 ชนิด ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และพื้นที่ใกล้เคียง โดยพบไส้เดือนดินในบริเวณพื้นที่ป่าธรรมชาติ (ดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และทุ่งหญ้า) จำนวน 13 ชนิด พื้นที่เกษตรกรรม (แปลงนา สวนมะม่วง ไร่อ้อย และไร่มันสำปะหลัง) พบจำนวน 14 ชนิด และพื้นที่พักอาศัย (สำนักงาน และบริเวณบ้านเรือน) พบไส้เดือนดิน 15 ชนิด (ตารางที่ 2.4) นอกจากนี้ยังพบไส้เดือนดิน กลุ่ม *Amynthas* sp. *Metaphire* sp. และ *Drawida* sp. อีก 3-4 ชนิด ที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้ อย่างไรก็ตามยังเชื่อว่าไส้เดือนดินในประเทศไทยอาจมีมากกว่า 100 ชนิด

ตารางที่ 2.3 ชนิดของไส้เดือนดินที่พบในประเทศไทย (Blakemore, 2006h)

วงศ์	ชนิดของไส้เดือนดิน
Glossoscolecidae	*Pontoscolex corethrurus*
Lumbicidae	*Eisenia fetida*
Megascolecidae	*Lampito mauritii, Amynthas alexandri, Metaphire bipora, Metaphire anomala, Amynthas exiguous, Metaphire houlleti, Amynthas comptus, Polypheretima elongate, Amynthas evansi, Amynthas exiguus exiguous, Amynthas mekongianus, Amynthas gracilis, Amynthas hupbonensis, Amynthas longicauliculatus, Amynthas manicatus manicatus, Amynthas morrisi, Amynthas papulosus, Metaphire peguana, Metaphire perichaeta, Metaphire planata, Metaphire posthuma, Metaphire virgo, Perionyx excavatus*, และ *Metaphire bahli*
Moniligastridae	*Drawida barwelli*
Octochaetidae	*Dichogaster affinis*

2.4 ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อประชากรไส้เดือนดิน

ไส้เดือนดินมีผิวหนังที่บางจึงมีความสามารถในการทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงได้น้อย เช่น ความชื้น และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในดิน หรือทนต่อสภาพทางกายภาพและทางเคมี เช่น ประเภทของดิน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ความพรุน และปริมาณของอินทรีย์สารในดิน

2.4.1 ความชื้น (moisture)

Grant (1955) กล่าวว่าไส้เดือนดินมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 75-90 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว เพื่อรักษาความชื้นในตัว แต่ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมมันจะเคลื่อนที่ไปหาที่มีความชื้นเหมาะสม ความชื้นของดินมีอิทธิพลต่อกิจกรรมของไส้เดือนดิน ในพื้นที่ต่าง ๆ ไส้เดือนดินแต่ละชนิดมีความต้องการความชื้นแตกต่างกัน เช่น ในยุโรป *A. caliginosa* จะพักตัวในสภาพ

ตารางที่ 2.4 วงศ์และชนิดของไส้เดือนดินที่พบในบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมาและพื้นที่ใกล้เคียง ปี พ.ศ. 2549 (Somniyam, 2008)

วงศ์/ ชนิด	ป่า			เกษตรกรรม				ที่พักอาศัย	
	ดิบแล้ง	เต็งรัง	ทุ่งหญ้า	นาข้าว	มะม่วง	อ้อย	มันฯ	สำนักงาน	บ้าน
MEGASCOLECIDAE									
Amynthas alexandrii	✓	_	✓	_	✓	✓	✓	✓	✓
A. corticis	_	_	✓	_	_	_	_	_	_
A. gracilis	✓	_	_	_	_	_	_	✓	_
A. sieboldi	✓	✓	_	✓	_	✓	✓	_	✓
A. tokioensis	✓	✓	_	_	✓	✓	✓	_	✓
Metaphire bahli	_	_	_	✓	✓	✓		✓	✓
M. houletti	✓	✓	_	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M. peguana		✓	✓		✓		✓	✓	✓
M. houlleti	✓	✓	_	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M. planata	_	✓	_	✓	✓	✓		✓	✓
M. posthuma	_	_	_	✓	✓	✓		✓	✓
Polypheretima elongata	_	_	_	_	_	✓	_	✓	✓
GLOSSOSCOLECIDAE									
Pontoscolex corethrurus	✓	_	✓	✓	✓	_	✓	✓	✓
MONILIGASTRIDAE									
Drawida barwelli	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	_
OCTOSHAETIDAE									
Dichogaster affinis	✓	✓	_	_	_	_	_	✓	_
D. modiglianii	✓	✓	✓	✓	_	_	✓	✓	_
OCNERODRILIDAE									
Gordiodrilus elegans	_	_	_	✓	_	_	_	_	_

ความชื้นต่ำกว่า 25-30 เปอร์เซ็นต์ และจะไม่สามารถมีชีวิตได้ในความชื้นต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่แห้งแล้ง (arid) ในอาร์เจนตินา *A. caliginosa* และ *A. rosea* จะอยู่ในความชื้นต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ได้ ขณะที่ประชากรของ *A. traperzoides* และ *A. rosea* สามารถอยู่ได้ในพื้นที่มีความชื้นต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ (Edwards and Bohlen, 1996)

ในสภาพดินแห้งเป็นระยะเวลายาวนาน จะพบไส้เดือนน้อยและต้องใช้เวลานานในการเพิ่มประชากร ไส้เดือนดินต่างชนิดกันมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ไส้เดือนดินจะลงไปในดินระดับลึกขึ้นเมื่อสภาพผิวหน้าดินแห้งแล้ง เช่น เมื่อดินมีความชื้นจะพบ *Aporestordea* spp. ที่ความลึกประมาณ 10 ซม. แต่เมื่อดินแห้งจะพบที่ความลึกประมาณ 20 ซม. ไส้เดือนดินบางชนิดเมื่อสภาพแห้งแล้งจะพักตัวในรูปโคคูนโดยเฉพาะพื้นที่ที่ไม่มีการไถพรวน สภาพความชื้นมีอิทธิพลต่อจำนวนประชากรและมวลชีวภาพของไส้เดือนดินในแต่ละสถานที่ จำนวนไส้เดือนดินมากที่สุดในดินที่มีความชื้น 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)

2.4.2 อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิที่มีผลต่อเมตาบอลิซึมของไส้เดือนดิน อุณหภูมิสูงทำให้ดินแห้งมีผลกระทบต่อไส้เดือนดินมากกว่าสภาพอุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิที่มีผลต่อความสมบูรณ์พันธ์ของไส้เดือนดิน เช่น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตโคคูนของ *L. terrestris* คือประมาณ 15 องศาเซลเซียส สามารถผลิตโคคูนได้ประมาณ 25.3 อัน ต่อฤดูกาล การฟักตัวของโคคูนจะเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เช่น ใน *A. caliginosa* ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ฟักภายใน 36 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ฟักภายใน 49 วัน และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ฟักภายใน 112 วัน อุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์การฟักอาจมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม คือเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์การฟักตัวจะน้อยลง (Edwards and Bohlen, 1996)

เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมีแนวโน้มช่วยเร่งระยะเวลาการเจริญพันธุ์ของไส้เดือนดิน อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิต่ำช่วยให้การฟักเป็นตัวดีกว่าอุณหภูมิสูง พวกที่อาศัยอยู่ตามมูลสัตว์เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส ในสภาพอุณหภูมิสูงนั้น ไส้เดือนดินที่อาศัยอยู่บนผิวหน้าดินจะมีชีวิตรอดมากกว่าพวกที่อยู่ใต้ดิน ไส้เดือนดินในเขตอบอุ่นที่อุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็ง มีความสามารถในการปรับตัวไม่ให้เนื้อเยื่อแข็งตัวเนื่องจากสภาพอากาศหนาวเย็นได้ ส่วนไส้เดือนดินในเขตร้อนสามารถทนอยู่ได้ที่อุณหภูมิ 7.5 องศาเซลเซียส ในขณะที่โคคูนสามารถทนได้ในสภาพอุณหภูมิจุดเยือกแข็งได้ อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการนำเศษอาหารบนพื้นดินเข้าไปกินในโพรงหรือรูใต้ดิน ไส้เดือนดิน *L. terrestris* จะกินอาหารน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Edwards and Bohlen, 1996)

2.4.3 ความเป็นกรดเป็นเบส (pH)

ไส้เดือนดินมีความไวต่อสภาพความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (hydrogen ion) ซึ่งเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่จำกัดจำนวนประชากร และการกระจายตัวของไส้เดือน แต่พบว่าไส้เดือนดินบางชนิดมีความทนทานต่อสภาพความเป็นกรดต่ำได้ในช่วงกว้าง แต่โดยทั่วไปแล้วไส้เดือนดินส่วนใหญ่ชอบความเป็นกรดเบสประมาณ 7. ในขณะที่ Satchell (1955) พบว่าเมื่อนำไส้เดือนไปเลี้ยงในดินที่เป็นกรดเบสต่ำกว่า 4.4 ไส้เดือนดินจะตายภายใน 21 ชั่วโมง ส่วน Edwards and Lofty (1977) พบว่าค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมต่อไส้เดือนคือ 5.0-6.0

ความเป็นกรดเบสมีอิทธิพลต่อการพักตัว (diapause) ของไส้เดือนดิน มีรายงานว่าขุยไส้เดือนดินมีความเป็นกลาง และมีค่าความเป็นกรดเบสสูงกว่าพื้นที่ที่มันอาศัยอยู่ คาดว่าน่าจะเป็นเพราะขุยได้ผ่านการย่อยจากกระเพาะไส้เดือนดิน ซึ่งมีสภาพเป็นกลาง หรือผ่านต่อม calciferous gland ทำให้ขุยที่ออกมามีสภาพเป็นกลาง (Edwards and Bohlen, 1996)

2.4.4 ก๊าซ

ออกซิเจนมีผลต่อการกระจายตัวของประชากรไส้เดือนดิน พบว่าถ้ามีออกซิเจนจำกัดจะพบจำนวนประชากรไส้เดือนดินน้อยลง อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าไส้เดือนดินบางชนิดสามารถมีชีวิตอยู่ในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำได้ โดยปกติปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในดินอยู่ประมาณ 0.01-11.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ไส้เดือนดินสามารถทนคาร์บอนไดออกไซด์ได้ที่ความเข้มข้นสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Russell,1950)

2.4.5 ประเภทของดิน (soil type)

ไส้เดือนดินพวกที่ชอบขุดโพรงอยู่ไม่ชอบพื้นที่สภาพดินแน่น และบางชนิดไม่ชอบอยู่ในดินทราย เนื่องจากความชื้นที่ไม่เพียงพอนั่นเอง แต่ไส้เดือนดินบางชนิดสามารถพบได้ในสภาพทะเลทราย และกึ่งทะเลทราย Hendrix *et al*. (1992) พบว่าในดินร่วนเหนียวมีค่าจำนวนประชากรและชีวมวลของไส้เดือนดินสูงกว่าดินที่มีทรายเป็นองค์ประกอบมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในดินทรายมีสารอินทรีย์น้อยจึงทำให้มีความชื้นน้อยด้วย ส่วนดินร่วนนั้นมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนประชากรของไส้เดือนดิน เนื้อดินมีผลต่อจำนวนประชากรของไส้เดือนดินเพราะมีอิทธิผลต่อคุณสมบัติของดิน ซึ่งสัมพันธ์กับความชื้นดิน สารอาหารในดิน ค่า CEC ของดิน ในสภาพป่าเขตร้อน พบประชากรไส้เดือนดินพวกที่อาศัยอยู่บริเวณผิวหน้าดิน (epigeic) มีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณ แคลเซียม แมกนีเซียม และไนโตรเจนในดิน

2.4.6 อินทรียวัตถุในดิน (organic matter)

การกระจายของเศษอินทรียวัตถุมีผลต่อจำนวนประชากรของไส้เดือนดิน พื้นที่ที่มีอินทรียวัตถุน้อยมักจะพบจำนวนประชากรไส้เดือนดินน้อยทั้งชนิด และปริมาณ ในทางตรงกันข้ามพบว่าถ้าพื้นที่ใดมีประชากรของไส้เดือนดินน้อยเศษอินทรียวัตถุหน้าดินจะมีความหนากว่าพื้นที่ที่มีไส้เดือนดิน ไส้เดือนดินบางชนิดสามารถเข้าไปใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์ได้ทันทีโดยไม่ต้องรอการย่อยสลาย ในพื้นที่ที่มีการเน่าสลายของรากพืช และส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชมาก มักจะมีไส้เดือนดินมากด้วย แต่การไถพรวน และการเขตกรรมบ่อย ๆ ในพื้นที่จะพบจำนวนประชากรของไส้เดือนน้อยลง เศษลำต้นใบของพืชที่กำลังเน่าเปื่อยเป็นแหล่งอาหารของไส้เดือนดินเป็นอย่างดี จำนวนไส้เดือนดินและมวลชีวภาพของไส้เดือนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน (Edwards and Bohlen, 1996)

2.4.7 แหล่งอาหาร (food supply)

ไส้เดือนดินสามารถใช้ประโยชน์จากชนิดของเศษอินทรียวัตถุได้หลากหลาย และในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะสามารถสกัดสารอาหารจากพวกจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ ปริมาณ และชนิดของอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต การเพิ่มขนาดของลำตัวของไส้เดือนดิน และการผลิตโคคูนของไส้เดือนดิน พบว่าพื้นที่ที่มีอินทรียวัตถุมากจะมีการผลิตโคคูนได้เร็ว และได้มากกว่าพื้นที่ที่มีอินทรียวัตถุต่ำ Guild (1955) ยืนยันว่าไส้เดือนส่วนใหญ่ชอบมูล

สัตว์ (dung) และเศษอินทรีย์ที่มีลักษณะอวบน้ำ ส่วน Svendsen (1957) รายงานว่าพวกที่มีลำตัวสีเข้มจะชอบกินมูลสัตว์มากกว่าพวกที่มีสีจาง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกกินดิน (soil dwelling) มากกว่า มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวว่าไส้เดือนดินชอบกินอาหารตามรูปร่างของอินทรียวัตถุ หรือไม่ก็ชอบกินพืชที่มีลักษณะกลมคล้ายแผ่นจาน (disks) หรือบางทีไส้เดือนดินชอบกินอาหารตามปริมาณของแร่ธาตุอาหารในใบพืช แต่ถ้าใบพืชที่มีสารอัลคาลอยด์ มีรสขม และมีสารระเหยที่เป็นพิษ ไส้เดือนดินจะไม่กิน ส่วนเศษซากไม้ที่มีองค์ประกอบของโปรตีนสูงจะถูกกินก่อนเศษที่มีองค์ประกอบของโปรตีนน้อย และไส้เดือนดินจะไม่ชอบกินเศษซากที่มีแทนนิน (tannins) มาก นอกจากนี้ยังพบว่าการกินอาหารของไส้เดือนดินมีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณของ C:N ratio และความเข้มข้นของปริมาณ polyphenol ของอาหารที่กินเข้าไปแต่สามารถดูดซึมได้ค่อนข้างน้อยทั้งคาร์บอนและไนโตรเจน ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อความชอบใบไม้ของไส้เดือนดิน ได้แก่ การเพิ่มปริมาณแบคทีเรียในใบพืชจะช่วยเพิ่มความชอบของไส้เดือน ปริมาณสารเคมีหลายชนิด เช่น สารกำจัดวัชพืชมักจะลดความชอบของไส้เดือนลง สภาพของพืชพรรณมีผลต่อคุณภาพและปริมาณของสารอาหารต่อไส้เดือนดิน ไม้ระดับพื้นล่าง (ground flora) มีอิทธิพลต่อแหล่งอาหารของไส้เดือนดิน ในรูปการเน่าสลายของราก และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าสลาย (Edwards and Bohlen, 1996)

2.5 ผลของกิจกรรมและการใช้สารเคมีทางการเกษตรต่อไส้เดือน

ไส้เดือนดินมีบทบาทสำคัญในการทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ การปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น แต่ปฏิบัติการต่างๆทางด้านการเกษตรมีผลกระทบต่อไส้เดือนดิน ได้แก่

2.5.1 ผลของการเขตกรรม (effect of cultivation)

ไส้เดือนดินจัดเป็นสัตว์ที่ช่วยในการไถพรวนดินตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีการไถพรวนจะพบการกระจายของประชากรไส้เดือนดินมากกว่าพื้นที่ทำการเกษตรอย่างถาวร พื้นที่ที่ทำการเกษตรอย่างต่อเนื่องพบประชากรของไส้เดือนดินน้อย อาจเนื่องจากถูกรบกวนจากการใช้เครื่องจักรกลในการเขตกรรม และมีปริมาณของอินทรียวัตถุที่เหลือตกค้างในดินซึ่งจะเป็นอาหารของไส้เดือนดินปริมาณน้อยลง การไถพลิกหน้าดินทำให้ไส้เดือนดินเป็นอันตราย การทำการเขตกรรมอย่างต่อเนื่องนำไปสู่ผลกระทบต่อแหล่งอาหารของไส้เดือนดินในบริเวณหน้าดิน ถ้าไม่มีการไถพรวนดิน จะพบจำนวนประชากรไส้เดือนดินเพิ่มเป็น 5 เท่า และ มวลชีวภาพ เพิ่มเป็น 8 เท่า ซึ่ง Barnes and Ellis (1979) พบว่าประชากรของไส้เดือนดินในแปลงข้าวสาลี และข้าวบาร์เลย์ จะเพิ่มมากขึ้นในแปลงที่มีการโรยเมล็ดโดยไม่มีการไถพรวน

2.5.2 ผลของรูปแบบการปลูกพืช (the effects of cropping)

Edwards and Bohlen (1996) ได้กล่าวถึงผลกระทบของรูปแบบการปลูกพืชต่อประชากรไส้เดือนดิน โดยกล่าวว่าปริมาณอาหารสามารถจำกัดประชากรของไส้เดือนดินในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และพื้นที่เพาะปลูก ประชากรไส้เดือนดินสามารถเพิ่มขึ้นในบริเวณฟาร์มหรือพื้นที่ที่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุโดยวิธีการอื่นๆ เช่น ในพื้นที่ขยะและแหล่งระบายของเสียจากฟาร์ม เป็นต้น นอกจากนี้พบว่าหากเศษพืชในแปลงถูกนำออกจากพื้นที่มากจะลดจำนวนประชากรของไส้เดือนดินลงเช่นกัน ระบบการปลูกพืชก็มีผลต่อจำนวนประชากรของไส้เดือนดินเช่นกัน เช่น ประชากรของไส้เดือนดินในพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวโพดอย่างต่อเนื่องมีมากกว่าพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง และพบประชากรมากที่สุดในพื้นที่ปลูกธัญพืชเมืองหนาว และแปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนประชากรของไส้เดือนดินในพื้นที่ปลูกพืชคือ เศษพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่จะหลงเหลืออยู่จะกลับคืนสู่แปลงซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารของไส้เดือนดิน เศษตอซังที่ถูกไถกลบลงสู่ดิน และการเจริญเติบโตของพืชที่มีอายุสั้นจะช่วยเพิ่มปริมาณของไส้เดือนดินได้เป็นอย่างดี

2.5.3 ผลของการใช้ปุ๋ย

ทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีมีอิทธิพลต่อประชากรไส้เดือนดิน ผลของปุ๋ยต่อประชากรไส้เดือนดินมีทั้งทางตรงและทางอ้อม ทางตรงก็คือการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเบสของดินหรือความเป็นพิษของดิน ในทางอ้อมเช่นการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเศษอินทรีย์ที่จะกลับคืนสู่ดินเป็นแหล่งอาหารของไส้เดือนดิน การใช้ปุ๋ยฟอสเฟสและการใช้ปูนช่วยเพิ่มน้ำหนักของไส้เดือนดินในดินประมาณ 4 เท่าเมื่อเทียบกับพื้นที่ปกติ ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยเพิ่มจำนวนประชากรของไส้เดือนดินในบริเวณฟาร์มมีปุ๋ยคอกซึ่งเป็นแหล่งอาหารของไส้เดือนดิน เช่น มูลหมู มูลสัตว์ปีก นอกจากนี้แหล่งอาหารของไส้เดือนดินจากแหล่งอื่น ๆ ได้แก่ ขยะจากชุมชน ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของเสียที่เป็นของเหลวจากฟาร์ม อาจมีผลเสียต่อประชากรของไส้เดือนดิน เช่น มีปริมาณแอมโมเนียสูงหรือมีความเค็มมาก ไส้เดือนดินชอบไนโตรเจนสูงเพื่อเพิ่มจำนวนประชากร ส่วนปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มการเจริญเติบโตของพืชซึ่งส่งผลต่อปริมาณชิ้นส่วนของเศษอินทรียวัตถุ (Edwards and Bohlen, 1996)

2.5.4 ผลของสารเคมี

สารเคมีในดิน ได้แก่ สารเคมีกำจัดแมลง สารเคมีพวกโลหะหนัก ซึ่งผลกระทบของสารเคมีในดินต่อไส้เดือนดินมีช่วงกว้างมาก ความสัมพันธ์ของสารเคมีขึ้นอยู่กับประเภทดิน สภาพแวดล้อม และชนิดของไส้เดือนดิน ในสภาพความชื้นต่ำจะทำให้ความเป็นพิษของสารเคมีในดินน้อยลง อุณหภูมิดินนอกจากจะมีผลมากต่อการสลายตัวเป็นไอของสารเคมีในดิน ซึ่งมีผลต่อการนำไปใช้ของไส้เดือนดินรวมทั้งการปนเปื้อนในผิวหนังของไส้เดือนดินด้วย Edwards and Bohlen (1996) ได้กล่าวถึงผลกระทบของสารเคมีต่อไส้เดือนไว้ดังนี้

สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงมีอันตรายน้อยต่อไส้เดือนดิน พวกสารอนินทรีย์ ได้แก่ ปรอท และตะกั่วซึ่งเป็นสารประกอบส่วนใหญ่ของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง สารพวกนี้ตกค้างในดินนานมีพิษต่อไส้เดือนดินปานกลาง โดยเฉพาะสวนไม้ผลสารเคมีจะปนเปื้อนในเศษวัสดุเหลือทิ้งและจะปนเปื้อนกับไส้เดือนดิน เมื่อไส้เดือนดินมาสัมผัสหรือกินเศษอินทรีย์เป็นอาหาร

สารเคมีกำจัดวัชพืชบางชนิดมีพิษโดยตรงต่อไส้เดือนดินแต่มักจะพบว่าส่วนใหญ่เป็นพิษทางอ้อม คือการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชจะสะสมอยู่ในต้นวัชพืชเมื่อไส้เดือนดินกินซากวัชพืชจะได้รับพิษเข้าไปด้วย

สารพวก Polychlorinated biphenyls (PCBs) เป็นสารเคมีที่ปล่อยออกจากโรงงานอุตสาหกรรม จะปนเปื้อนในแหล่งน้ำ และสะสมอยู่ในตะกอนใต้แม่น้ำ มีการศึกษาพบว่า PCBs เป็นพิษต่อไส้เดือนดินโดยพบว่ามีสารพิษสะสมอยู่ในไส้เดือนดินมากกว่าในดิน

สารเคมีพวกโลหะหนัก พบว่า สารเคมีที่สำคัญได้แก่ แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง ปรอท สังกะสี นิกิล และบิสมัท แต่ส่วนใหญ่เกิดเป็นมลพิษมากกว่าโดยจะกระจายสู่บรรยากาศแล้วปนเปื้อนกับพืช หรือกระจายตามถนนถูกชะล้างสู่พื้นที่การเกษตร เป็นอันตรายทางอ้อมเมื่อไส้เดือนดินกินเศษพืชที่ปนเปื้อนสารเหล่านี้เข้าไป

ส่วนในระบบนิเวศนั้นพบว่าในเขตร้อนชื้น มีการกระจายของสารเคมีโลหะค่อนข้างเร็ว เนื่องจากไส้เดือนดินเป็นอาหารของสัตว์หลายชนิด นก และสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ เมื่อกินไส้เดือนดินที่มีสารพิษสะสมเข้าไปก็จะเกิดพิษต่อสัตว์เหล่านั้นต่อไปในระบบห่วงโซ่อาหารตามลำดับขั้น

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ไส้เดือนจัดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอยู่ในไฟลัม Annelida อันดับ Oligochaeta ซึ่งประเมินกันว่ามีอยู่มากกว่า 800 สกุล 8,000 ชนิด พบกระจายอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของโลก ยกเว้นพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศรุนแรง เช่น ทะเลทราย หรือพื้นที่ที่อยู่ใต้หิมะหรือน้ำแข็งตลอดเวลา ไส้เดือนมีความยาวตั้งแต่ไม่กี่มิลลิเมตรไปจนถึง 2 เมตร น้ำหนักตั้งแต่ 10 กรัม ไปจนเกือบ 1 กิโลกรัม และมีขนาดใหญ่ได้ถึง 4 เซนติเมตร (Edwards and Bohlen 1996; Edwards 2004) ไส้เดือนดินมีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์และการเปลี่ยนแปลงสภาพของดินอย่างมาก ในบรรดาสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในดินไส้เดือนมีมวลชีวภาพมากที่สุด นับแต่โบราณกาลไส้เดือนถูกใช้เป็นดัชนีวัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน พื้นที่ใดที่มีไส้เดือนจำนวนมากแสดงว่าดินแถบนั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูง มีอินทรียวัตถุ ธาตุอาหารของพืช และสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผล เนื่องจากไส้เดือนจะกินดินและอินทรียวัตถุในดินช่วยย่อยสลายให้กลายเป็นธาตุอาหาร การไชชอนของไส้เดือนช่วยเพิ่มการระบายอากาศและน้ำในดินทำให้ดินร่วนซุย ด้วยความสามารถในการย่อยสลายอินทรียวัตถุนี้เอง มนุษย์ได้นำไส้เดือนมาเพาะเลี้ยงเพื่อการกำจัดขยะอินทรีย์ทั้งในระดับครัวเรือน ชุมชน และผลิตปุ๋ยใช้ในการเกษตร นอกจากนั้นไส้เดือนยังถูกนำมาเป็นดัชนีวัดมลพิษในดินจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โลหะหนัก และสารพิษอื่น ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย (Edwards and Bohlen 1996; Edwards 2004; Lavelle *et al.*1999)

ขณะที่การวิจัยเพื่อนำไส้เดือนมาใช้ช่วยย่อยอินทรียวัตถุนั้นได้รับความสนใจมากว่า 7 ปี (อานัฐ ตันโช, 2548ก) และเผยแพร่ให้สาธารณชนนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ดังมีรายงานวิจัยออกมาหลายชิ้น (ทัศนีย์ ศรีโสภา, 2540; ฟิลลิป จูเลี่ยน และคณะ, 2542; นิรันดร์ หิรัญสุข, 2547; อัมพร วัฒนชัยเสรีกุล, 2545) และงานวิจัยที่มีชื่อเสียงที่สุดคืองานของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ประสบความสำเร็จในการใช้ไส้เดือนของไทยคือ *Pheretima peguana* และ *P. posthuma* ในการย่อยสลายอินทรียวัตถุและทำปุ๋ยหมัก แต่ยังคงมีประสิทธิภาพน้อยกว่าไส้เดือนสายพันธุ์ต่างประเทศคือ *Lumbricus rubellus* และ *Eisenia foetida* อยู่หนึ่งเท่า (อานัฐ ตันโช, 2548ข) อย่างไรก็ตามการ

สำรวจคัดเลือกไส้เดือนมาทำวิจัยยังจำกัดเฉพาะพื้นที่ หากมีการสำรวจไส้เดือนเพิ่มขึ้นในส่วนอื่น ๆ ของประเทศให้ครอบคลุมพื้นที่หลากหลายประเภท อาจพบสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่านี้ได้

การศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทยมีน้อยมาก รายงานการสำรวจไส้เดือนในประเทศไทยที่แพร่หลายในระดับนานาชาติมีอายุเก่าแก่ถึง 33 ปี (Gates, 1972) และได้บรรยายลักษณะของไส้เดือนที่พบในประเทศไทยไว้เพียง 27 ชนิด เมื่อเทียบกับจำนวนกว่า 300 ชนิดในสหภาพพม่า (Gates, 1972) ต่อมาอีก 12 ปีจึงมีการศึกษาปริมาณการผลิตขุย (cast) ของไส้เดือน *Pheretima* sp. ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (Watanabe and Ruaysoongnern, 1984) อันทำให้เกิดงานวิจัยต่อเนื่องในหลาย ๆ ด้านของไส้เดือนชนิดดังกล่าวต่อมา (ธรรมเรศ เชื้อสาวถี และคณะ, 2540; วิทยา ตรีโลเกศ และคณะ, 2541; Chuasavathi *et al.,* 2000; 2001; Trelo-ges *et al*., 2002) ส่วนงานวิจัยความหลากหลายชนิดของไส้เดือนล่าสุดโดยนักศึกษาปริญญาเอกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีในปี 2545-2546 เป็นการสำรวจที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่พบไส้เดือน 13 ชนิด โดยอาจจะเป็นชนิดที่พบใหม่ในโลก 3 ชนิด และที่ไม่เคยมีรายงานการพบในประเทศไทยมาก่อนอีก 1 ชนิด (ประสุข โฆษวิฑิตกุล, 2548) และในปี 2551 มีการศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนดินในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชและพื้นที่ใกล้เคียงพบไส้เดือน ถึง 5 วงศ์ 21 ชนิด กระจายตัวทั้งพื้นที่ป่าธรรมชาติ พื้นที่เกษตรกรรม ตลอดจนพื้นที่พักอาศัยซึ่งพบว่ามีความหนาแน่นมากที่สุดด้วย (พัฒนา สมนิยาม, 2551) จะเห็นได้ว่างานวิจัยความหลากหลายของไส้เดือนในเมืองไทยยังขาดแคลนเป็นอย่างมาก ขณะที่มีรายงานการสำรวจความหลากหลายของไส้เดือนดินในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น พม่า กัมพูชา ลาว เวียดนาม และฟิลิปปินส์ เป็นต้น แต่การศึกษาทางนิเวศวิทยาของไส้เดือนในประเทศไทยนั้นเพิ่งจะเริ่มในไม่กี่ปีที่ผ่านมาซึ่งการศึกษาเช่นนี้ถือเป็นการศึกษาพื้นฐานที่สำคัญถึงการดำรงชีวิตของไส้เดือนแต่ละชนิด และปัจจัยทางกายภาพที่เหมาะสมต่อความเป็นอยู่และการเจริญเติบโตของไส้เดือน อันจะนำไปต่อยอดเพื่อการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนั้นการศึกษานิเวศวิทยาของไส้เดือนในประเทศไทยจึงมีความสำคัญอยู่ในระดับต้น ๆ เคียงคู่กับการวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์จากไส้เดือนต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสำรวจความหลากหลายของชนิดไส้เดือนดินในระบบนิเวศธรรมชาติ พื้นที่เกษตรกรรม และบริเวณที่อยู่อาศัยในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน

1.2.2 เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรของไส้เดือนดินแต่ละเดือนในรอบปี

1.2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของประชากรไส้เดือนและปัจจัยทางกายภาพและเคมีของดิน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการศึกษาความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงของประชากรไส้เดือนดินในเขตอุทยานแห่งชาติทับลานและพื้นที่ใกล้เคียง ทำการเก็บตัวอย่างประชากรของไส้เดือนดินและปัจจัยทางกายภาพเป็นระยะเวลา 2 ปี รวมเวลาที่ใช้จำแนกชนิดไส้เดือนดิน วิเคราะห์ตัวอย่างดิน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เขียนรายงานและฝึกอบรมแก่เกษตรกรและผู้สนใจอีก 1 ปี เป็นระยะเวลารวมทั้งสิ้น 3 ปี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

การวิจัยเรื่องนี้เพื่อให้ได้องค์ความรู้ในการใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานวิจัยทั้งเชิงพื้นฐานและประยุกต์ต่อไปแก่สถาบันการศึกษาและภาคเอกชน บริการความรู้แก่ประชาชนและนักเรียน โดยให้ความรู้วิธีการจำแนกไส้เดือน บริการความรู้แก่ภาคธุรกิจโดยเป็นที่ปรึกษาในการคัดเลือกไส้เดือนเพื่อการใช้ประโยชน์ทางการค้านำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ เป็นที่ปรึกษาในการคัดเลือกไส้เดือนเพื่อการเพาะเลี้ยงและจัดจำหน่าย การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต เป็นที่ปรึกษาในการใช้ไส้เดือนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นประโยชน์ต่อประชากรกลุ่มเป้าหมายเช่น ประชากรในชุมชนนำไส้เดือนไปใช้เพื่อรักษาสภาพแวดล้อม อุทยานแห่งชาติทับลานและหน่วยงานอื่น ๆ ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และนักวิจัยที่จะทำการวิจัยทางพันธุศาสตร์ อนุกรมวิธาน ประชากรศาสตร์ และนิเวศวิทยาของไส้เดือน

1.5 ทฤษฎี สมมติฐาน หรือกรอบแนวความคิด (Conceptual Framework)

ประเทศไทยอยู่ในภูมิอากาศร้อนชื้นแถบเส้นศูนย์สูตร มีความหลากหลายของระบบนิเวศ พันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์มหาศาล ไส้เดือนซึ่งเป็นหนึ่งในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ที่สำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ในดินกลับถูกละเลยไม่มีการวิจัยศึกษาว่าสัตว์ชนิดนี้มีกี่ชนิดในประเทศไทย แต่ละชนิดอยู่ในพื้นที่แห่งใดบ้างเพราะเหตุใด ในขณะที่ต่างประเทศมีงานวิจัยเกี่ยวกับไส้เดือน ที่หลากหลายทั้งในแง่ของนิเวศวิทยาและการนำไส้เดือนมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ

การศึกษาไส้เดือนในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลานนี้ จะเป็นการไขความลับของสิ่งมีชีวิตชนิดนี้ในบ้านเราอันจะถือได้ว่าเป็นการศึกษาเบื้องต้นในพื้นที่เฉพาะแต่เป็นตัวแทนของพื้นที่ธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ อันจะเป็นก้าวแรก ๆ ในการศึกษาวิจัยไส้เดือนต่อไปในอนาคต

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	3
1.5 ทฤษฎี สมมติฐาน หรือกรอบแนวความคิด	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความสำคัญและประโยชน์ของไส้เดือนดิน	5
2.2 การแพร่กระจายของไส้เดือนดิน	9
2.3 ความหลากหลายของไส้เดือนดิน	11
2.4 ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อประชากรไส้เดือนดิน	16
2.5 ผลของกิจกรรมและการใช้สารเคมีทางการเกษตรต่อไส้เดือน	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
3.1 พื้นที่ศึกษา	24
3.2 ขอบเขตการวิจัย	26
3.3 วิธีการเก็บตัวอย่าง	37
3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	42
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	43
4.1 สภาพแวดล้อมในพื้นที่เก็บตัวอย่าง	43
4.2 จำนวนไส้เดือนดินในแต่ละปี	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ความหนาแน่น	48
4.4 ความหลากหลายของชนิดไส้เดือน	51
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม	57
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	59
5.1 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย	59
5.2 ข้อเสนอแนะ	62
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก	73
ภาคผนวก ก อธิบายศัพท์	75
ภาคผนวก ข ชนิดและลักษณะของไส้เดือนดินที่พบในอุทยานแห่งชาติทับลานและพื้นที่ใกล้เคียง	79
ภาคผนวก ค การเผยแพร่ความรู้	151
ประวัตินักวิจัย	167

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ถิ่นกำเนิดของไส้เดือนดินบางวงศ์	10
2.2	ความหลากหลายของชนิดไส้เดือนดินในพื้นที่ต่างๆ	13
2.3	ชนิดของไส้เดือนดินที่พบในประเทศไทย	16
2.4	วงศ์และชนิดของไส้เดือนดินที่พบในบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแก-ราช จังหวัดนครราชสีมา และพื้นที่ใกล้เคียง ปี พ.ศ. 2549	17
3.1	จุดเก็บตัวอย่างและพิกัดทางภูมิศาสตร์	36
3.2	ลักษณะสภาพป่าและสภาพดินโดยทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่างต่าง ๆ	30
4.1	ปัจจัยแวดล้อมโดนเฉลี่ยบริเวณพื้นที่เก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน ปี 2550-2551	44
4.2	จำนวนของไส้เดือนดินจำแนกตามวัยในอุทยานแห่งชาติทับลาน ระหว่างปี 2550-2551	48
4.3	ความหนาแน่นของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลาน ระหว่างปี 2550-2551	46
4.4	ความหนาแน่นเฉลี่ยของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลาน จำแนกตามลักษณะของพื้นที่ ในปี 2550-2551	50
4.5	ชนิด จำนวน ดัชนีความหลากหลาย และความสม่ำเสมอของไส้เดือนดินในพื้นที่ต่างๆ ของอุทยานแห่งชาติทับลาน ปี 2550	53
4.6	ชนิด จำนวน ดัชนีความหลากหลาย และความสม่ำเสมอของไส้เดือนดินในพื้นที่ต่างๆ ของอุทยานแห่งชาติทับลาน ปี 2551	55
4.7	ชนิด จำนวน ดัชนีความหลากหลาย และความสม่ำเสมอของไส้เดือนดินในพื้นที่ต่างๆ ของอุทยานแห่งชาติทับลาน ปี 2550-2551	56
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของไส้เดือนดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในปี 2550 – 2551	58

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ถิ่นกำเนิดและการกระจายตัวของไส้เดือนในภูมิภาคต่างๆ ของโลก	11
3.1	แผนที่อุทยานแห่งชาติทับลานและจุดเก็บตัวอย่าง	28
3.2	แสดงระดับความสูงของพื้นที่เก็บตัวอย่าง	29
3.3	สภาพพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ป่าดิบแล้ง 1-3	31
3.4	สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างป่าเต็งรัง 1-3	32
3.5	สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างป่าลาน 1-3	33
3.6	สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างมันสำปะหลัง ทับลาน 1-3	34
3.7	สภาพพื้นที่เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังใกล้สำนักงานหน่วยฯ คลองน้ำมันและซับสะเดา	35
3.8	สภาพพื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง สำนักงานอุทยานแห่งชาติทับลาน 1 และ 2	36
3.9	สภาพพื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง สำนักงานทับลาน 3 และหน่วยฯ คลองน้ำมัน	37
3.10	ขนาดพื้นที่และการวางแปลงเก็บตัวอย่างไส้เดือนดิน	39
3.11	การผ่าไส้เดือนดิน	41

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลานและพื้นที่ใกล้เคียง ดำเนินการวิจัยในช่วงฤดูฝน ระหว่างปี พ.ศ. 2550 และ 2551 ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลาน โดยแบ่งตามประเภทของป่าและการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ดิน 5 ประเภท คือ พื้นที่สำนักงานอุทยาน ป่าลาน ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง โดยใช้วิธีการขุด คัดแยกด้วยมือ และเก็บตัวอย่างมาจัดจำแนกชนิด เก็บตัวอย่างจำนวน 3 ครั้งในช่วงฤดูฝนของแต่ละปี ผลการศึกษาพบไส้เดือนจำนวน 4 วงศ์ 23 ชนิด ได้แก่ วงศ์ **Glossoscolecidae** จำนวน 1 ชนิด คือ *Pontoscolex corethrurus* วงศ์ **Megascolecidae** จำนวน 15 ชนิด ได้แก่ *Amynthas alexandri, A. longicauliculatus, Amynthas* sp.1-5*, Metaphire bahli, M. houlleti, M. peguana, M. planata, M. posthuma, Metaphire* sp.1-2 และ *Polypheretima elongata* วงศ์ **Moniligastridae** จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Drawida longatria* และ *Drawida* sp.1-4 และวงศ์ **Octochaetidea** จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Dichogaster bolaui* และ *Dichogaste* sp.1 ในจำนวนนี้มีไส้เดือนที่ไม่เคยมีรายงานพบในประเทศไทยมาก่อน จำนวน 10 ชนิด โดยพบความหลากหลายของไส้เดือนมากที่สุดในพื้นที่สำนักงาน (17 ชนิด) รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าลาน (15 ชนิด) ขณะที่ป่าเต็งรังพบไส้เดือนน้อยชนิดที่สุด (3 ชนิด)

คำสำคัญ: ไส้เดือนดิน ความหลากหลาย อุทยานแห่งชาติทับลาน เขตร้อน

ABSTRACT

The distributions of terrestrial earthworm were studied in Thap Lan National Park and adjacent areas. Earthworms were collected from five land use types: dry evergreen forest, dry dipterocarp forest, Lan (*Corypha lecomtei*) forest, cassava plantation and office areas. The digging and hand sorting method were used to collect the earthworms three times during rainy season in 2007 and 2008. We found 23 earthworm species in 4 families; Family Glossoscolecidae (*Pontoscolex corethrurus*), Family Megascolecidae (*Amynthas alexandri, A. longicauliculatus, Amynthas* sp.1-5*, Metaphire bahli, M. houlleti, M. peguana, M. planata, M. posthuma, Metaphire* sp.1-2 *and Polypheretima elongata*), Family Moniligastridae (*Drawida longatria* and *Drawida* sp.1-4), and Family Octochaetidae (*Dichogaster bolaui* and *Dichogaster* sp.1). The most diverse earthworm species was found near office building areas (17 species), followed by Lan forest (15 species) but the lowest was found in dry dipterocarp forest (3 species).

Keywords: earthworm, diversity, Thap Lan National Park, Tropic

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่องความหลากหลายของไส้เดือนดินในอุทยานแห่งชาติทับลานในครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่ายจนทำให้เกิดองค์ความรู้เรื่องไส้เดือนดินในประเทศไทยเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด อาทิ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ที่อนุญาตให้เข้าทำการวิจัยในครั้งนี้ หัวหน้าอุทยานแห่งชาติทับลาน พร้อมเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ขอบคุณเจ้าหน้าที่ป่าไม้สำนักงานพิทักษ์ป่าหน่วยซับสะเดาและหน่วยคลองน้ำมัน ที่ให้ความสะดวกในการเข้าพื้นที่ โดยเฉพาะคุณ ประมวล มาหาร ที่เป็นผู้ให้ความสะดวก และประสานงานทุกอย่างจนเสร็จสิ้นโครงการวิจัย ขอบคุณนักศึกษา เจ้าหน้าที่ และคณาจารย์สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ ขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์บุคลากรผู้ช่วยวิจัย ท้ายสุดขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

ประวัตินักวิจัย

I. หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) ดร. พงศ์เทพ สุวรรณวารี

(ภาษาอังกฤษ) Dr. Pongthep Suwanwaree

2. หมายเลขประจำตัวประชาชน 3-2601-00290-27-5

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 044 - 224633, โทรสาร 044 – 224633
E-mail : ptsuwan@hotmail.com, pongthep@sut.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

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

2537 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2534 วิทยาศาสตรบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

Ecology, Terrestrial Ecology, Ecosystem Management, Global Change

7. 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. pp.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.

Smith, R. G., C.P. McSwiney, A.S. Grandy, **P. Suwanwaree,** R.M. Snider, and G. P. Robertson. 2008. Diversity and abundance of earthworms across an agricultural land-use intensity gradient. **Soil & Tillage Research**. 100: 83-88.

Suwanwaree, P. and P. Phiapalath. 2008. The local livelihood and natural resource management survey and its implication on the integrated conservation and development projects: a case study in Attapeu, Lao PDR. **KKU Science Journal**. 36 (Supplement): 199-211.

Suwanwaree, P. and P. Phiapalath. 2006. Environmental policy of Lao PDR: a review. **Environment and Natural Resources Journal**. 4: 1-16.

Suwanwaree, P. and G.P. Robertson. 2005. Methane oxidation in forest, successional, and no-till agricultural ecosystems: effects of nitrogen and soil disturbance. **Soil Science Society of America Journal**. 69:1722-1729.

นิรันดร์ จันทวงศ์ และ **พงศ์เทพ สุวรรณวารี.** 2537. ผลของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อกายวิภาคของใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ และการสะสมซัลเฟอร์. **วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ**. ปีที่ 26, ล.2 ก.ค.-ธ.ค.

8. งานวิจัยที่ดำเนินการเสร็จสิ้น

1) Effects of Sulfur Dioxide on Sulfur Accumulation and Anatomical Effects of Plants on High Terrain of Mae Moh's Project Area. 1993-1994. ผู้ร่วมวิจัย, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.

2) การสำรวจนิเวศวิทยาป่าไม้ในที่สูงของเหมืองถ่านหิน และโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ปี พ.ศ. 2535-2536. ผู้ร่วมวิจัย, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.

3) การจัดทำแผนแม่บทการจัดการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ฉบับที่ 2 ปี พ.ศ. 2535-2536. ผู้ร่วมวิจัย, กรมป่าไม้.