รายงานการวิจัย

ความสัมพันธ์และการแพร่กระจายปูปั้นทราย (Family Dotillidae) กับลักษณะตะกอนดินชายหาด จังหวัดตรัง

Distribution of Crabs (Family Dotillidae) in Relation to Sediment Characteristics of Beaches in Trang Province

ขวัญตา ตันติกำธน Khwanta Tantikamton

ประสิทธิ์ ศรีนคร Prasit Srinakorn

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณรายได้ประจำปี 2561 งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยพื้นฐานด้านการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานการเปลี่ยนแปลงการแพร่กระจายของปูปั้นทราย (Family Dotillidae) ซึ่งสามารถใช้บ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของชายหาดได้

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ เครื่องมือวิเคราะห์ต่าง ๆ ทำให้ให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้

ขอขอบคุณนักศึกษาสาขาสิ่งแวดล้อมทุกคนที่ช่วยเก็บตัวอย่างในภาคสนามและคัดแยกตัวอย่างด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ร่วมมือกันในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จตามเป้าหมาย

ขวัญตา ตันติกำธน

ประสิทธิ์ ศรีนคร

สิงหาคม 2562

ความสัมพันธ์และการแพร่กระจายปูปั้นทราย (Family Dotillidae) กับลักษณะตะกอนดินชายหาด จังหวัดตรัง

ขวัญตา ตันติกำธน[1] และ ประสิทธิ์ ศรีนคร[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์และการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae กับลักษณะตะกอนดินชายหาด จังหวัดตรัง เก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 ชายหาด 9 สถานี ประกอบด้วย หาดราชมงคล หาดมดตะนอย และหาดสำราญ แต่ละสถานีจะเก็บตัวอย่างปู 3 แนว ได้แก่ ห่างจากน้ำขึ้นสูงสุด 100 เมตร, 200 เมตร และ 300 เมตร การหาความสัมพันธ์ของปูกับสารอินทรีย์ในดิน และขนาดอนุภาคตะกอนดิน 2 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูมรสุม และฤดูแล้ง ผลการศึกษาพบว่าหาดราชมงคล หาดมดตะนอย และหาดสำราญมีขนาดอนุภาคดินใกล้เคียงกัน ขนาดอนุภาคดินที่มีอัตราส่วนมากที่สุดคือขนาด 0.71 – 0.15 มิลลิเมตร หาดที่มีปริมาณสารอินทรีย์มากที่สุด คือ หาดมดตะนอย หาดราชมงคล และหาดสำราญตามลำดับ ซึ่งหาดทั้งหมดที่ศึกษาพบปูวงศ์ Dotillidae 3 ชนิด คือ *Dotilla intermedia* de Man, 1888, *Dotilla myctiroides* (H. Milne Edwards, 1852) และ *Scopimera proxima* Kemp, 1919 โดยชนิดปูที่พบมากที่สุดคือ *D. intermedia* รองลงมาคือ *D. myctiroides* และ *S. proxima* การหาความสัมพันธ์การแพร่กระจายของปูและสารอินทรีย์พบว่ามีความสัมพันธ์ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ การหาความสัมพันธ์ระหว่างการแพร่กระจายของปูกับขนาดอนุภาคดิน พบว่ามีความสัมพันธ์ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ รูปแบบการแพร่กระจายพบว่า *D. intermedia* จะพบมากบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงตอนบนถึงตอนกลาง *S. proxima* พบแพร่กระจายทั่วไปแต่มีจำนวนน้อย และจะพบ *S. proxima* บริเวณตอนบนมากกว่า ส่วน *D. myctiroides* จะพบอยู่รวมเป็นกลุ่มบริเวณทรายปนเลน และพบได้ทั่วไปในเขตน้ำขึ้นน้ำลงตอนกลาง

คำสำคัญ: ปูวงศ์ Dotillidae; ชายหาด; การแพร่กระจายตามพื้นที่

[1] อาจารย์ สาขาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง

[2] อาจารย์ สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง

Distribution of Crabs (Family Dotillidae) in Relation to Sediment Characteristics of Beaches in Trang Province

Khwanta Tantikamton[1] and Prasit Srinakorn[2]

Abstract

The study on distribution and relation to the soil characteristics of Dotillidae crabs on beaches of Trang province were delimited in 3 beaches, 9 stations.The investigated beaches were Rajamangala, Mod Tanoi, and Samran beaches. In each beach, soil and crab samples were collected from 3 lines (The distance from highest tide line: 100, 200, and 300 metres). Organic content, grain size, and Dotillidae distribution were determined in 2 seasons; Monsoon and Dry seasons. The results showed that Rajamangala beach's grain size resembles Mod Tanoi and Samran beaches. The most grain size of these beaches ranged from 0.71 to 0.15 millimetres. The highest organic content was in Mod Tanoi beach followed by Rajamangala and Samran beaches. Of these beaches, three species of Dotillidae were recognized, viz *Dotilla intermedia* de Man, 1888, *Dotilla myctiroides* (H. Milne Edwards, 1852) and *Scopimera proxima* Kemp, 1919. The most frequently found was *D. intermedia* followed by *D. myctiroides* and *S. proxima,* respectively. The correlation of Dotillidae crab numbers and organic contents showed very low to low correlations. In addition, the correlation of them with grain sizes varied in very low to low correlations. The distribution pattern of the crabs were identity. *D. intermedia* occupied most of the area from the highest tide line to the mid-intertidal zone. *S. proxima* was lower encountered and distributed along the high-intertidal zone whereas *D. myctiroides* distributed in muddy area of the mid-intertidal zone.

Keywords: Dotillidae; Beach; Zonation

---

[1] Department of Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang

[2] Department of Engineering Technology, Faculty of Engineer and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก

บทคัดย่อภาษาไทย ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ฉ

สารบัญภาพ ช

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 8

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 9

2.2 การศึกษาลักษณะ ชนิด และปูวงศ์ Dotilidae 13

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 14

3 ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผล

3.1 ปูวงศ์ Dotillidae ที่พบในพื้นที่ศึกษา 15

3.2 การแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ในบริเวณชายหาดต่างๆ 18

3.3 รูปแบบการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae 19

3.4 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae 20

3.5 การหาความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินและการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae 25

บทที่ 4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการวิจัย 34

4.2 ข้อเสนอแนะ 34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง 35

ภาคผนวก ก 40

ภาคผนวก ข 47

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่	2.1	ความสัมพันธ์ทางสถิติ ของสเปียร์แมน (Spearman correlation)	14
ตารางที่	3.1	ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูวงศ์ Dotillidae ในพื้นที่ชายหาด จังหวัดตรัง	19
ตารางที่	3.2	ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินบริเวณชายหาด ในจังหวัดตรัง	21
ตารางที่	3.3	ขนาดอนุภาคของตะกอนดินบริเวณชายหาดในจังหวัดตรัง ช่วงฤดูมรสุม	26
ตารางที่	3.4	ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดราชมงคล ช่วงฤดูมรสุม	26
ตารางที่	3.5	ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดมดตะนอย ช่วงฤดูมรสุม	26
ตารางที่	3.6	ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดสำราญ ช่วงฤดูมรสุม	27
ตารางที่	3.7	ขนาดอนุภาคของตะกอนดินบริเวณชายหาดในจังหวัดตรัง ช่วงฤดูแล้ง	27
ตารางที่	3.8	ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดราชมงคล ฤดูแล้ง	28
ตารางที่	3.9	ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดมดตะนอย ช่วงฤดูแล้ง	28
ตารางที่	3.10	ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดสำราญ ช่วงฤดูแล้ง	28
ตารางที่	3.11	ประเภทของตะกอนดินในบริเวณชายหาด ในจังหวัดตรัง	31
ตารางที่	3.12	ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินและการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotilladae (ฤดูมรสุม)	31
ตารางที่	3.13	ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินและการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotilladae (ฤดูแล้ง)	31

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่	2.1	พื้นที่เก็บตัวอย่างหาดราชมงคล อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง	9
ภาพที่	2.2	พื้นที่เก็บตัวอย่างหาดสำราญ อำเภอหาดสำราญ จังหวัดตรัง	10
ภาพที่	2.3	พื้นที่เก็บตัวอย่างหาดมดตะนอย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง	10
ภาพที่	2.4	แผนผังสถานีเก็บตัวอย่างบริเวณชายหาด	11
ภาพที่	2.5	แผนผังแนวเก็บตัวอย่างในสถานีเก็บตัวอย่างบริเวณชายหาด	12
ภาพที่	2.6	ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและการศึกษาชนิดและความสัมพันธ์ของปูปั้นทรายกับตะกอนดิน บริเวณหาดราชมงคล จังหวัดตรัง	13
ภาพที่	3.1	ปูชนิด *D. intermedia*	15
ภาพที่	3.2	ลักษณะการปั้นทรายเพื่อกินอาหารบนหาดทรายของปู *D. intermedia*	16
ภาพที่	3.3	ปูชนิด *D. myctiroides*	16
ภาพที่	3.4	ลักษณะการรวมกลุ่มหาอาหารบนหาดทรายปนเลนของปู *D. myctiroides*	17
ภาพที่	3.5	ปูชนิด *S. proxima*	17
ภาพที่	3.6	ลักษณะการหาอาหารบนชายหาดของปู *S. proxima*	18
ภาพที่	3.7	รูปแบบการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ตามระยะห่างจากแนวน้ำขึ้นน้ำลง	20
ภาพที่	3.8	ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. intermedia* ในช่วงฤดูมรสุม	22
ภาพที่	3.9	ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. intermedia* ในช่วงฤดูแล้ง	23
ภาพที่	3.10	ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. myctiroides* ในช่วงฤดูมรสุม	23
ภาพที่	3.11	ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. myctiroides* ในช่วงฤดูแล้ง	24
ภาพที่	3.12	ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูชนิด *S. proxima* ในช่วงฤดูมรสุม	24
ภาพที่	3.13	แสดงความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูชนิด	25

S. proxima ในช่วงฤดูแล้ง
ภาพที่ 3.14 ลักษณะอนุภาคดินประเภททราย หาดราชมงคล 29

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3.15 ลักษณะอนุภาคดินประเภททรายแป้ง หาดมดตะนอย 30
ภาพที่ 3.16 ลักษณะขนาดอนุภาคดินประเภททรายแป้ง หาดสำราญ 30

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีกิจกรรมบริเวณชายหาดต่างๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตในบริเวณชายหาดทำให้สูญเสียสัตว์บริเวณนั้น เช่น ปู และสัตว์หน้าดินอื่นๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบทั้งทางด้านอาหาร ถิ่นอาศัย สิ่งแวดล้อมโดยรอบๆ บริเวณชายหาด อาจจะทำให้สภาพแวดล้อมเปลี่ยนไปตามความเสียหายจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ในบริเวณชายหาด

ระบบนิเวศทางทะเลที่อยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในทะเลหลากหลายชนิด หาดทรายมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมเกิดขึ้นตลอดเวลาโดยได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นหรือน้ำลง การสาดซัดของคลื่นและสภาวะแห้งช่วงน้ำลด ดังนั้นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบนชายหาดจึงต้องมีความสามารถในการปรับตัว นอกจากนั้นชายหาดยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่ไม่มีที่กำบังหลบซ่อนตัว สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบนชายหาดส่วนใหญ่จะดำรงชีวิตโดยการขุดรูฝังตัวอยู่ใต้พื้นทราย หาดทรายยังเป็นระบบนิเวศที่มนุษย์เข้าไปใช้ประโยชน์ในลักษณะของการท่องเที่ยว และประกอบอาชีพทางด้านประมง ดังนั้นชายหาดจึงเป็นระบบนิเวศที่มีการถูกคุกคามโดยมนุษย์มากที่สุดระบบหนึ่ง ดังนั้นโอกาสในการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพจึงมีสูงด้วย

ปูเป็นสัตว์ทะเลชนิดหนึ่งที่สามารถพบเห็นเป็นจำนวนมากบนชายหาด การแพร่กระจายของปูที่มาอาศัยอยู่ในบริเวณชายหาดพบตั้งแต่ตอนบนสุดของชายหาดซึ่งเป็นช่วงเขตที่น้ำทะเลขึ้นไม่ถึง บริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ไปจนถึงพื้นทรายในเขตน้ำลงต่ำสุด ออกไปจนถึงนอกชายฝั่ง กลุ่มปูที่อาศัยอยู่ในชายหาดมักจะขุดรูเพื่อเป็นที่อยู่อาศัย และหลบซ่อนศัตรู มีการปรับตัวทางด้านรูปร่างลักษณะ เพื่อให้สามารถวิ่งหลบหลีกศัตรูได้อย่างรวดเร็ว และมีการปรับตัวทางด้านสรีระวิทยา จึงทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่บนบกได้เป็นระยะเวลานาน รวมทั้งมีความสามารถในการปรับสีของลำตัวเพื่อพรางตัวให้เข้ากับพื้นทราย ซึ่งปูที่พบชุกชุมมากที่สุดบนหาดทรายคือ ปูทหาร (soldier crab) พบการแพร่กระจายเต็มพื้นที่ชายหาด และเป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญของความอุดมสมบูรณ์

ระบบนิเวศจะมีโครงสร้างที่กำหนดโดยชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนั้นๆ โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศประกอบด้วยจำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในแหล่งนั้น และการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ถึงแม้ว่าระบบนิเวศจะมีความหลากหลายแต่มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันคือ ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิต และส่วนประกอบที่มีชีวิต

การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ตัวดัชนีชี้วัดต่างๆ ทั้งทางกายภาพและชีวภาพ เพื่อประเมินถึงลักษณะคุณภาพของสภาพแวดล้อมนั้นๆ โดยทางกายภาพจะแสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมดังกล่าวมีลักษณะสภาพน้ำ ดิน อากาศอย่างไร หรือมีการปนเปื้อนทางมลพิษ หรือการแปลงสภาพไปจากเดิมหรือไม่ ทั้งนี้จังหวัดตรังมีพื้นที่ติดกับชายฝั่งทะเลอันดามัน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอสิเกา อำเภอกันตัง อำเภอหาด

สำราญ และอำเภอปะเหลียน ซึ่งในแต่ละพื้นที่มีชายหาดที่ยังคงสภาพธรรมชาติ และมีชายหาดที่มีกิจกรรมของมนุษย์เกิดขึ้น ดังนั้นการศึกษาการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae บริเวณชายหาด จังหวัดตรัง เหล่านี้จะเป็นตัวดัชนีชี้วัดคุณภาพดิน และคุณภาพสิ่งแวดล้อมของบริเวณชายหาดนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานและสามารถนำมาใช้ประเมินการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในอนาคต

1.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 ทฤษฎี และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ปูปั้นทรายวงศ์ Dotillidae เป็นปูกลุ่มที่มีการแพร่กระจายทั่วไปตามชายหาดจังหวัดตรัง และแสดงเอกลักษณ์ของระบบนิเวศในเขตน้ำขึ้นน้ำลง ลักษณะพื้นทรายและอาหารที่มีปริมาณแตกต่างกันทำให้ชนิดและปริมาณของปูปั้นทรายแตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้บ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของชายหาดได้

1.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.2.1 ลักษณะของปูทหาร

ปูทหารเป็นสัตว์ทะเลชนิดหนึ่งที่เราสามารถพบเห็นเป็นจำนวนมากบนหาดทราย ปูที่มาอาศัยอยู่ในหาดทรายพบแพร่กระจายตั้งแต่ตอนบนสุดของหาดซึ่งเป็นเขตที่น้ำทะเลขึ้นไม่ถึงบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ไปจนถึงพื้นทรายในเขตน้ำลงต่ำสุดออกไปจนถึงนอกชายฝั่ง (ธรณ์ และ พันธุ์ทิพย์, 2550) กลุ่มปูที่อาศัยอยู่ในหาดทรายมักจะขุดรูเพื่อเป็นที่อยู่อาศัย และหลบซ่อนศัตรู มีการปรับตัวทางด้านรูปร่างลักษณะ เช่น มีขาที่ยาว มีก้านตายาว เพื่อให้สามารถวิ่งหลบหลีกศัตรูได้อย่างรวดเร็วและมีการปรับตัวทางด้านสรีระวิทยา ทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่บนบกได้เป็นระยะเวลานานรวมทั้งมีความสามารถในการปรับสีของลำตัวเพื่อพรางตัวให้เข้ากับพื้นทราย

ปูทหารเป็นปูที่พบตามชายหาดทั่วไป มีขนาดเล็ก กระดองกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร กินอินทรีย์สารที่ปนอยู่ในทรายตามชายหาด จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อระบบนิเวศ ปูทหารมีอยู่ 2 วงศ์ (Family) 65 ชนิด (Species) ปูทหารในประเทศไทยมีทั้งหมด 13 ชนิด แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มปูทหาร (Family Dotillidae) พบ 12 ชนิด

2) กลุ่มปูทหารยักษ์ (Family Mictyridae) พบ 1 ชนิด

1.2.2.2 การแพร่กระจายของปูทหาร

ปูที่พบชุกชุมมากที่สุดในหาดทรายคือปูทหาร (soldier crab) เม็ดทรายที่เป็นก้อนกลมเล็กๆ ที่พบแพร่กระจายอยู่เต็มพื้นทรายที่มักพบเห็นบนหาดทราย ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่สำคัญของการแพร่กระจายของปูทหาร (สุรินทร์, 2550) ปูทหารเป็นสัตว์ที่อาศัยในหาดทรายที่มีความชุกชุมสูงและมักเป็น

ปูชนิดเด่นที่พบในหาดทรายทั่วไป แม้แต่หาดทรายที่มีนักท่องเที่ยวเข้าไปเป็น จำนวนมาก (Kosuge and Paphavasit, 1992) และปูทหารยังเป็นปูที่มีการปรับตัวได้ดีต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อม ดังนั้น หาดทรายที่ไม่พบปูทหาร จึงน่าจะเป็นหาดทรายที่มีการถูกคุกคาม ซึ่งน่าจะเกิดมาจากปัญหาแหล่งที่อยู่อาศัยถูกทำลาย หรือการได้รับมลพิษอย่างรุนแรง ดังนั้นปูทหารจึงอาจจะใช้เป็นดัชนีตัวหนึ่งใช้ในการชี้วัดความเสื่อมโทรมของ ระบบนิเวศ หาดทรายซึ่งเกิดจากการถูกคุกคามโดยมนุษย์ได้

1.2.2.3 แหล่งอาหารของปูทหารและความสำคัญต่อระบบนิเวศหาดทราย

1) การกินอาหาร การกินอาหารโดยจะอาศัยช่วงเวลาน้ำลงแล้วจะออกมาจากรูเพื่อหาอาหารกิน ในการหาอาหารโดยใช้ก้ามช้อนทรายขึ้นมาที่ปาก โดยที่ปากจะมีขนคล้ายช้อนที่กรองกินอาหาร จำพวกซากพืชหรือซากสัตว์หรือแพลงก์ตอนในทรายเมื่อกินเสร็จก็จะพลิกก้อนทรายทิ้งลงจึงทำให้มีก้อนทรายมีการรวมตัวเป็นสภาพก้อนกลม ๆ ซึ่งจะเห็นในบริเวณชายหาด

2) การขุดรูของปูทหารมีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารและการไหลของพลังงานในระบบนิเวศหาดทราย เพิ่มปริมาณออกซิเจน ในทรายทำให้เกิดทรายที่มีคุณภาพเหมาะสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยให้กับสัตว์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในทราย และยังช่วยเพิ่มอัตราการย่อยสลายในทรายด้วย ดังนั้นหาดทรายที่มีปูทหารชุกชุมจึงเป็นหาดทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ (Warner, 1977)

1.2.2.4 ความหลากหลายทางชีวภาพและการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม

สิ่งมีชีวิตที่พบบริเวณหาดทรายมักจะมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตจะต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมมาก ดังนั้นเมื่อสิ่งมีชีวิตนั้นสามารถปรับตัวอาศัยอยู่ได้จะทำให้โอกาสที่จะสูญพันธ์หรือสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพมีน้อย (ภัทรภร, 2550) ปูทหารก็เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในหาดทรายที่มีความชุกชุมสูงและมักเป็นปูชนิดเด่นที่พบในหาดทรายทั่วไป แม้แต่หาดทรายที่มีนักท่องเที่ยวเข้าไปเป็นจำนวนมาก (Kosuge and Paphavasit, 1992) แต่ปูทหารยังเป็นปูที่มีการปรับตัวได้ดีต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ดังนั้นหาดทรายที่ไม่สามารถพบปูทหาร จึงน่าจะเป็นหาดทรายที่มีการถูกคุกคามอย่างรุนแรงมาก ซึ่งน่าจะเกิดมาจากปัญหาแหล่งที่อยู่อาศัยถูกทำลายหรือการได้รับมลพิษอย่างรุนแรงดังนั้นปูทหารจึงอาจจะใช้เป็นดัชนีตัวหนึ่งในการชี้วัดความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศหาดทรายซึ่งเกิดจากการถูกคุกคามโดยมนุษย์ได้

จักรี (2541) รายงานว่า สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในหาดทรายส่วนใหญ่จะดำรงชีวิตโดยการขุดรูฝังตัวอยู่ใต้พื้น หาดทรายยังเป็นระบบนิเวศที่มนุษย์เข้าไปใช้ประโยชน์ในลักษณะของการท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจมากที่สุดด้วย ดังนั้นหาดทรายจึงเป็นระบบนิเวศที่มีการถูกคุกคามโดยมนุษย์มากที่สุด โอกาสในการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพจึงมีสูง

1.2.2.5 ความสำคัญและการใช้ประโยชน์ระบบนิเวศหาดทราย

เนื่องจากสภาพแวดล้อมและพื้นที่ชายหาดที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ ขนาดของตะกอนทราย ระดับของน้ำขึ้นน้ำลง ส่งผลให้เกิดเป็นแหล่งที่อยู่มากมายของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ในแต่ละพื้นที่ เราจะพบว่ามีสิ่งมีชีวิตหลากหลายขนาดอาศัยอยู่มากมาย ซึ่งบางครั้งถ้าไม่สังเกตอาจไม่เห็นการเคลื่อนไหวใด ๆ ของสัตว์เลยแต่ที่จริงแล้วไม่ว่าจะเป็นใต้พื้นทราย ใต้ก้อนหินหรือตามซอกหินจะพบว่ามีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากพวกสัตว์จะต้องมีการซ่อนตัวและหลบแดดที่ส่องมาโดนตัว เพราะอาจทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำและตายได้ จึงกล่าวได้ว่าระบบนิเวศหาดทรายเป็นแหล่งของความหลากหลายแหล่งหนึ่งของระบบนิเวศสำคัญดังนี้

1) เป็นพื้นฐานของสายใยอาหาร ด้วยความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ที่สามารถพบได้ในระบบนิเวศหาดทรายนั้น ส่งผลให้เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์หลายๆ ชนิด

2) เป็นแหล่งฐานพลังงานของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาศัยอยู่ เช่น เป็นแหล่งอาหารให้กับสัตว์ที่กรองกินอาหารจากทราย รวมถึงเป็นแหล่งอาหารของนกและปลาทะเลหลายชนิด ก่อให้เกิดเป็น ห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารที่สำคัญในระบบนิเวศ (รุ่งลาวัลย์, 2552)

1.2.2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อระบบนิเวศหาดทรายและการแพร่กระจายความหลากหลายทางชีวภาพ

1) เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด (Supratidal zone) เป็นพื้นที่ที่อยู่เหนือจากระดับน้ำเมื่อน้ำขึ้นสูงสุด อยู่ทางด้านในต่อเนื่องกับแผ่นดินบริเวณนี้จะได้รับผลกระทบจากไอเค็มของทะเล แต่จะไม่มีช่วงที่จมใต้น้ำ

2) เขตน้ำขึ้นและน้ำลง (Intertidal zone) เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างช่วงน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุด เมื่อน้ำลงบริเวณนี้จะเปิดสู่อากาศ เมื่อน้ำขึ้นจะจมอยู่ใต้น้ำ บริเวณนี้จึงเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณนี้จึงต้องมีการปรับตัวอย่างมาก เช่น การฝังตัว ใต้พื้นทรายหรือสร้างท่อ มีเปลือกแข็งเพื่อป้องกันการเสียดสีจากทรายที่เกิดจากการที่คลื่นซัด เข้าออกจากฝั่ง และในช่วงที่น้ำลดร่างกายของสัตว์จะแห้ง จึงต้องมีเหงือกที่มีความชุ่มชื้นตลอดเวลาทั้งนี้เกิดจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจากแสงแดดที่ส่องในช่วงเวลากลางวัน (สุรินทร์, 2550)

3) เขตต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุด (Subtidal zone) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกสุดของแนวหาดทราย และในช่วงที่น้ำลงต่ำสุดส่วนนี้จะจมอยู่ได้ระดับน้ำ หรืออาจจะโผล่พ้นน้ำได้บ้างบางส่วน ตะกอนส่วนมากเป็นทรายละเอียดปนดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง เนื่องจากได้รับอิทธิพลของคลื่นจากทะเลด้านนอกในการสะสมตัว

1.2.2.7 ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน

สารอินทรีย์ในดินตะกอนถือได้ว่ามีความสำคัญมาก ในด้านการเป็นแหล่งอาหารและพลังงานของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะสัตว์หน้าดินต่างๆ ตะกอน (Sediment) เป็นสสารที่เกิดจากการพังทลายของ

หน้าดินแล้วโดนชะล้างด้วยน้ำฝนลงสู่ทะเลเป็นอนุภาคเล็กๆ (จารุมาศ, 2548) สารอินทรีย์จะชะล้างสารเคมีและสารประกอบต่างๆ จากหน้าหาดรวมทั้งซากสิ่งมีชีวิตอื่น สารอินทรีย์ที่พัดพามากับน้ำเป็นแหล่งกำเนิดของสารอาหารในแหล่งน้ำจุลชีพ จะย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่กับดินตะกอน และให้สารอาหารอนินทรีย์ออกมาละลายอยู่ในน้ำระหว่างตะกอนดิน (Buffle and Stumm, 1994)

ในแนวชายหาดยังมีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนสารอาหารที่จำเป็น สำหรับการดำรงชีวิตในระบบนิเวศทางทะเล เช่นคาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส สารอินทรีย์ที่ตกตะกอนจากมวลน้ำสามารถเปลี่ยนไปเป็นมวลชีวภาพ (กนกเรขา, 2552) แบคทีเรียสามารถเปลี่ยนสารอินทรีย์ในตะกอนดินให้เป็นสารอาหารกระจายไปในมวลน้ำ จากนั้นผู้ผลิตเบื้องต้นจะนำไปใช้ ส่งไปยังแพลงก์ตอนสัตว์ และระบบนิเวศทางทะเล (Gage, 2001; Govindan, 2002) สารอินทรีย์ในดินจะมีความสำคัญต่อปู เพราะเป็นแหล่งของอาหารแต่ตะกอนดินที่มีเปอร์เซ็นต์สารอินทรีย์สูงสัตว์ที่อาศัยในรูก็จะไม่สามารถอยู่ได้ ตะกอนอินทรีย์ที่พบบริเวณชายหาดเกิดจากซากเน่าเปื่อยจากบริเวณชายฝั่ง (ยงยุทธ์ และคณะ, 2554) รวมถึงสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่มาจากบนฝั่ง สารอินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่จะถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลงและมาแทรกอยู่ตามตะกอนดิน (Mclachlan and Brown, 2006) ตะกอนดินชายหาดจะเป็นแหล่งอาศัยของปูจึงทำให้ปูสัมผัสกับดินโดยตรงและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของชายหาด นอกจากนี้ปูยังใช้ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของตะกอนดิน และการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในพื้นที่เก็บตัวอย่างเดียวกันได้ สภาพของชายหาดสามารถประเมินได้จากความหลากหลายทางชีวภาพ (Pocklington and Wells, 1992)

1.2.2.8 ลักษณะของตะกอนดินในบริเวณชายหาด

อนุภาคดินซึ่งมีหลายรูปทรงและมีขนาดแตกต่างกันไป แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มอนุภาคขนาดทราย (เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.00-0.05 ม.ม.)

2) กลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง (เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.05-0.002 ม.ม.)

3) กลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว (เส้นผ่าศูนย์กลาง < 0.002 ม.ม)

1.2.2.9 ลักษณะของระบบนิเวศชายฝั่งและสภาพแวดล้อม

ขอบเขตของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล ไม่สามารถที่จะระบุลงได้ชัดเจนมาก เนื่องจากลักษณะของชายฝั่งแต่ละแห่งอาจจะแตกต่างกันออกไป แต่ในที่ ชายฝั่งทะเลจะหมายถึง ชายหาดที่ติดกับทะเลไปจนถึงบริเวณไหล่ทวีป (Continental shelf) (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2543) ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

1) หาดหิน (Rocky shore) เป็นลักษณะชายหาดที่พื้นที่ประกอบไปด้วยหินขนาดต่างๆ โดยมากมี ความลาดชันสูง ชนิดและองค์ประกอบหินมีความแตกต่างกัน ในแต่ละพื้นที่ เช่น หินอัคนีในอ่างศิลา หินปูน หาดหินเกิดจากบริเวณที่มีคลื่นลมและกระแสน้ำแรงเช่น ปลายแหลม คลื่นและกระแสน้ำจะพัดพาตะกอนขนาดเล็ก (เช่น ทราย เลน) ออกไปเหลือเพียงหินขนาดใหญ่ พื้นหินเหล่านี้มีความมั่นคงแข็งแรง

และมีซอกโพรงมากมาย จึงเป็นหลบภัยให้แก่สัตว์ได้อย่างดีสิ่งมีชีวิตที่อาศัย ในเขตนี้ต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่รุนแรงโดยปรับรูปร่าง และวิธีการยึดเกาะกับพื้นหิน ให้แน่นเพื่อป้องกันการถูกคลื่นพัดพา อุณหภูมิบนหาดหินจะมีอุณหภูมิที่สูงมาก สิ่งมีชีวิตต้องป้องกันตัวเองจากความร้อนและการสูญเสียน้ำ

2) หาดทราย (Sandy beach) เกิดจากบริเวณคลื่นและกระแสน้ำไม่รุนแรงมาก กรวดทรายขนาด เล็กถูกพัดพามาสะสม แต่คลื่นลมยังมีความรุนแรงพอที่จะพัดพาตะกอนละเอียด (โคลนเลน) จะถูกพัดพาออกไป ขนาดและสีของเม็ดทรายจะแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุ ต้นกำเนิดและวิธีการสลายตัว ได้แก่ หินแกรนิต หินทราย ปะการัง เป็นต้น พื้นของหาดทรายไม่มีความคงตัว ความลาดชันและรูปร่างของชายหาดสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามฤดูกาลและความรุนแรงของคลื่นสภาพพื้นผิวของหาดทรายมีลักษณะราบเรียบ ไม่มีที่หลบซ่อนกำบังเหมือนบริเวณหาดหิน สัตว์ที่อาศัยอยู่ตามหาดทราย จึงมีการปรับตัวเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ได้แก่ การฝังตัว ขุดรูลึกลงไปในพื้นทราย การสร้างท่อหินปูนเป็นเกราะป้องกัน การอพยพย้ายถิ่นขึ้นลงตามระดับน้ำทะเล เป็นต้น สัตว์ที่พบในบริเวณหาดทรายมักจะอยู่อาศัยเป็นเขต ๆ ตามระดับน้ำขึ้น-น้ำลง

3) หาดเลน หรือ หาดโคลน (Mud flat) เป็นบริเวณที่มีการสะสมตัวของตะกอนขนาดเล็กมาก เนื่องจากคลื่นและกระแสน้ำค่อนข้างสงบ เช่น บริเวณปากแม่น้ำ อ่าวที่มีกำบัง อ่าวปิด เป็นต้น ลักษณะพื้นหาดเป็น ดินเลนอ่อนนุ่ม มีความลาดชันต่ำ ค่อนข้างราบเรียบออกไปไกล โดยทั่วไปหาดเลนมักจะติดต่อกับป่าไม้ชายเลน บริเวณนี้มักมีอินทรีย์สารตกตะกอนสะสมอยู่มาก จึงจัดเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์มากแห่งหนึ่ง พื้นของหาดเลนเป็นตะกอนละเอียด เกาะกันแน่น ทำให้การระบายน้ำและอากาศไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ บริเวณนี้จึงมีปริมาณออกซิเจนในดินต่ำและก่อให้เกิดกลิ่นเน่าของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์อยู่เสมอ สภาพพื้นผิวของหาดเลนราบเรียบไร้ที่กำบังเช่นเดียวกับหาดทราย สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณนี้จึง ต้องปรับตัวโดยการฝังตัวลงไปในพื้น ขุดรูลึกลงไป หรือสร้างสร้างท่อแข็งเพื่อป้องกันตัว เป็นต้น สัตว์ที่พบในบริเวณนี้ได้แก่ ไส้เดือนทะเล ปูทะเล ปูแสม กุ้งดีดขัน กุ้งเคย หอยปากเป็ด หอยแครง หอยหลอด หอยขี้นก ปลาตีน และปลาต่าง ๆ รวมทั้งลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนหลายชนิดที่เข้ามาหลบภัยและหากิน

4) ระบบนิเวศปากแม่น้ำ หรือ ระบบนิเวศป่าชายเลน บริเวณปากแม่น้ำหรือบริเวณน้ำกร่อย เป็นบริเวณที่น้ำจืดจากแม่น้ำไหลมาบรรจบกับทะเล ทำให้น้ำบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงของความเค็มอยู่ตลอดเวลา แต่อย่างไรก็ตามบริเวณนี้นับว่ามีความอุดมสมบูรณ์มาก เนื่องจากแม่น้ำได้พัดพาเอาตะกอนแร่ธาตุ สารอาหารต่างๆ จากต้นน้ำลงมาด้วย ทำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ มากมาย นอกจากนี้แล้ว ในบริเวณนี้ยังพบป่าชายเลนซึ่งมีพรรณไม้ต่างๆ เช่น ต้นโกงกาง แสม ลำพู ลำแพน เป็นต้น ซึ่งเป็นต้นไม้ที่อาศัยอยู่บริเวณน้ำกร่อย และเป็นดินเลนได้เป็นอย่างดี

1.2.2.10 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแพร่กระจายต่อปูทหาร

1) ออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำขึ้นกับปัจจัยทางด้านกายภาพ เคมีภาพ และชีวภาพ (ณัฐวุฒิ, 2558) เช่น BOD และกระบวนการเปลี่ยนแปลงของออกซิเจน ที่บริเวณพื้นตะกอน (Vander, 1997) โดยทั่วไป ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ ความเสถียรของสิ่งแวดล้อม และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต (Diaz and Rosenberg, 2008) ปริมาณออกซิเจนที่ต่ำกว่า 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้พฤติกรรมของกลุ่มสิ่งมีชีวิตและปูมีการเปลี่ยนแปลงไปจนถึงมีการตายเป็นกลุ่ม (Diaz and Rosenberg, 1995)

2) อุณหภูมิของน้ำ เป็นปัจจัยจำกัดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อสัตว์น้ำ ซึ่งจะมีผลต่อเมตาบอลิซึม การเจริญเติบโต การกินอาหาร การสืบพันธุ์ และพฤติกรรมการอพยพของสัตว์น้ำ(Diaz and Rosenberg, 1995) อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทำให้การละลายของออกซิเจนโดยเฉลี่ยในน้ำทะเลลดลง และอาจส่งผลต่อความต้องการออกซิเจนของปูทหาร (Guevara-Fletcher et al., 2011)

3) คุณภาพดิน จะมีความสันพันธ์โดยตรงกับตะกอนดินที่สัตว์อาศัยอยู่ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต พบว่า สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้อาศัยอยู่บริเวณช่องว่างระหว่างตะกอนดินโดยการขุดรูหรือสร้างปลอก หรือเคลื่อนที่อย่างอิสระในตะกอนดิน และเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของตะกอนดินอย่างต่อเนื่อง (Bioturbation) สิ่งมีชีวิตเหล่านี้สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ และกายภาพ-เคมีของตะกอนดินโดยการหมุนเวียนเลือด การหายใจ และการขับถ่าย และในขณะเดียวกันลักษณะของตะกอนก็มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ทั้งในระยะวัยอ่อนและตัวเต็มวัย (Meksumpun and Meksumpun, 1999) ซึ่งกิจกรรมของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในพื้นที่ชายฝั่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแร่ธาตุในตะกอนดิน โดยสามารถทำให้อัตราส่วน N : P ในตะกอนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตะกอนที่ไม่มีสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (Karlson et al, 2007) แม้ว่าสารอินทรีย์ในดินจะมีความสำคัญต่อปูทหารเพราะเป็นแหล่งของอาหาร แต่ตะกอนดินที่มีเปอร์เซ็นต์สารอินทรีย์สูง ทำให้สัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นไม่สามารถอยู่ได้ ซึ่งสารอินทรีย์ที่มากเกินไปจะทำให้ความมากชนิด (Species richness) และความชุกชุมลดลง การทำงานของจุลินทรีย์ในตะกอนดินเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์สามารถปล่อยสารพิษและลดปริมาณออกซิเจนในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้อาศัยอยู่ได้ (Gray et al, 2002; Hyland et al., 2005)

1.2.2.11 การใช้ประชาคมสัตว์หน้าดินมักจะใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ทางชีวภาพ (biological indicator)

สัตว์เหล่านี้จะสามารถบ่งบอกสภาพแวดล้อมได้จากความไวของการตอบสนอง (sensitivity) ของแต่ละชนิด (indicator species) และคุณสมบัติบางประการทำให้สัตว์ส่งสัญญาณความเปลี่ยนแปลงได้ คุณสมบัตินี้เช่นการสัมผัสบริเวณที่มีออกซิเจนต่ำ (hyposia/anoxia) ซึ่งมักจะพบบริเวณใกล้พื้นทะเลซึ่งมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ การเคลื่อนที่อย่างจำกัดของสัตว์หน้าดิน ง่ายต่อการจัดจำแนก และความหลากหลายของหน้าที่ในสิ่งแวดล้อมทำให้เหมาะสมต่อการใช้ตรวจวัดความกดดันจากสภาวะแวดล้อมทีมี

รูปแบบและระดับที่ต่างกันได้ (Taggliapietra and Sigorini, 2010) สัตว์หน้าดินสามารถพบได้ทั้งในพื้นทะเล แม่น้ำ และทะเลสาบ ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้สัตว์หน้าดินเพื่อติดตามตรวจสอบสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าแพลงก์ตอน หรือปลาซึ่งอาศัยอยู่ในมวลน้ำ สัตว์หน้าดินจะอาศัยอยู่ใน 2 ระนาบเท่านั้น ทำให้การวางแผนการเก็บตัวอย่างง่ายกว่า ส่วนการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนและปลาจะมีผลมาจากน้ำขึ้นน้ำลง และความสูงของระดับน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงเมื่อจะเก็บตัวอย่างสัตว์กลุ่มนี้ นอกจากนี้การเคลื่อนที่ได้น้อยทำให้สัตว์หน้าดินต้องใช้เวลาในการเพิ่มจำนวนใหม่ (recolonise) ในพื้นที่ที่ได้รับมลพิษ การใช้สิ่งมีชีวิตหน้าดินเป็นดัชนีบ่งชี้ยังมีข้อดีอีกหลายประการอันได้แก่ มีประโยชน์สำหรับการศึกษาผลกระทบในแหล่งอาศัยจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี สัตว์หน้าดินบางชนิดทนทาน การจัดจำแนกและการสุ่มตัวอย่างทำได้ง่าย (Borja et al., 2000; Borja et al., 2008) ดังนั้นในปัจจุบันมีการนำสัตว์หน้าดินมาเป็นตัวดัชนีชี้วัดประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆ มากมาย เพราะเล็งเห็นว่าสัตว์หน้าดินเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งร้าวต่างๆ ได้ดีที่สุด อีกทั้งยังมีความสามารถในการบำบัดหรือฟื้นฟูคุณภาพน้ำทางชีวภาพได้อีกด้วย

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.3.2 เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae บริเวณชายหาดจังหวัดตรัง 3 ชายหาดได้แก่ หาดราชมงคล หาดมดตะนอย และหาดสำราญ

1.3.3 เพื่อศึกษาขนาดอนุภาคของดินและปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินชายหาดจังหวัดตรัง ทั้ง 3 ชายหาด

1.3.4 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินและปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินต่อชนิดและการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ฐานข้อมูลการแพร่กระจายปูปั้นทรายบริเวณชายหาด จังหวัดตรัง สามารถประยุกต์ใช้เป็นดัชนีชี้วัด เพื่อการประเมินคุณภาพชายหาดและการเปลี่ยนแปลงของชายหาด จังหวัดตรัง

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ความสัมพันธ์และการแพร่กระจายปูปั้นทราย (Family Dotillidae) กับลักษณะตะกอนดินชายหาด จังหวัดตรังมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1) กำหนดพื้นที่ศึกษา

2) การเก็บตัวอย่างปูปั้นทราย

3) การวิเคราะห์ตัวอย่างดินในพื้นที่และในห้องปฏิบัติการ

4) การศึกษาและจำแนกชนิดปูปั้นทรายในห้องปฏิบัติการ

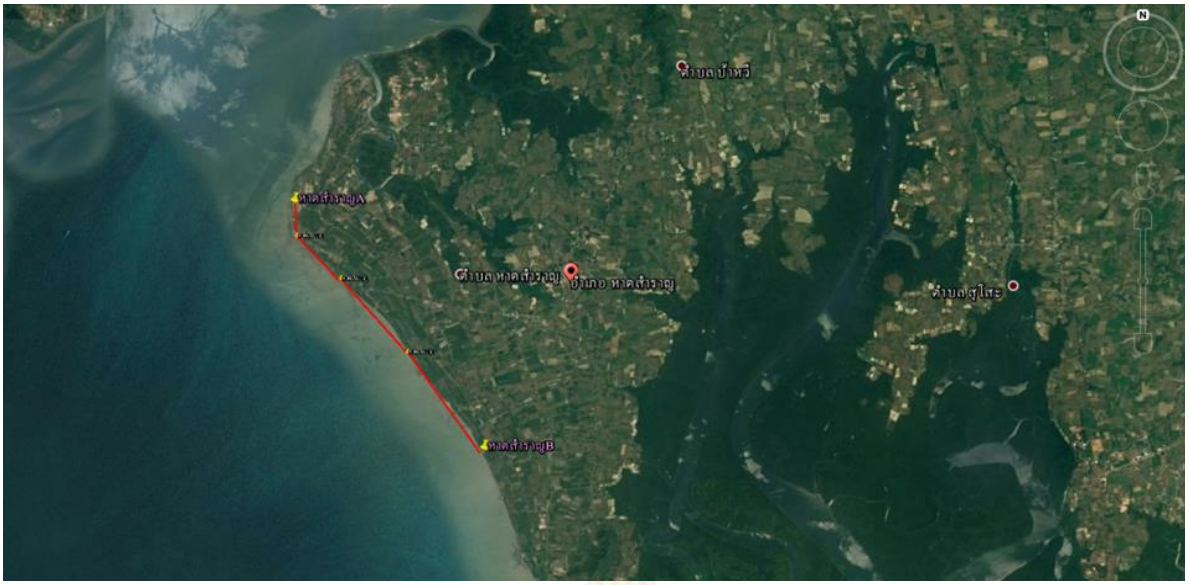
5) วิเคราะห์ผลและสรุปผล

2.1.1 พื้นที่ศึกษา

กำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างชายหาดจังหวัดตรัง ทั้งหมด 3 ชายหาด ได้แก่ หาดราชมงคล หาดมดตะนอย และหาดสำราญ สถานีเก็บตัวอย่างในแต่ละชายหาด จำนวน 3 สถานี จุดเก็บตัวอย่างแต่ละสถานีจะกำหนดพิกัดเก็บตัวอย่างโดยใช้ GPS (Global positioning system: GPS) พื้นที่เก็บตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 2.1 ภาพที่ 2.2 และภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.1 พื้นที่เก็บตัวอย่างหาดราชมงคล อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

ที่มา : ดัดแปลงจาก Google Maps (2018)



ภาพที่ 2.2 พื้นที่เก็บตัวอย่างหาดสำราญ อำเภอหาดสำราญ จังหวัดตรัง

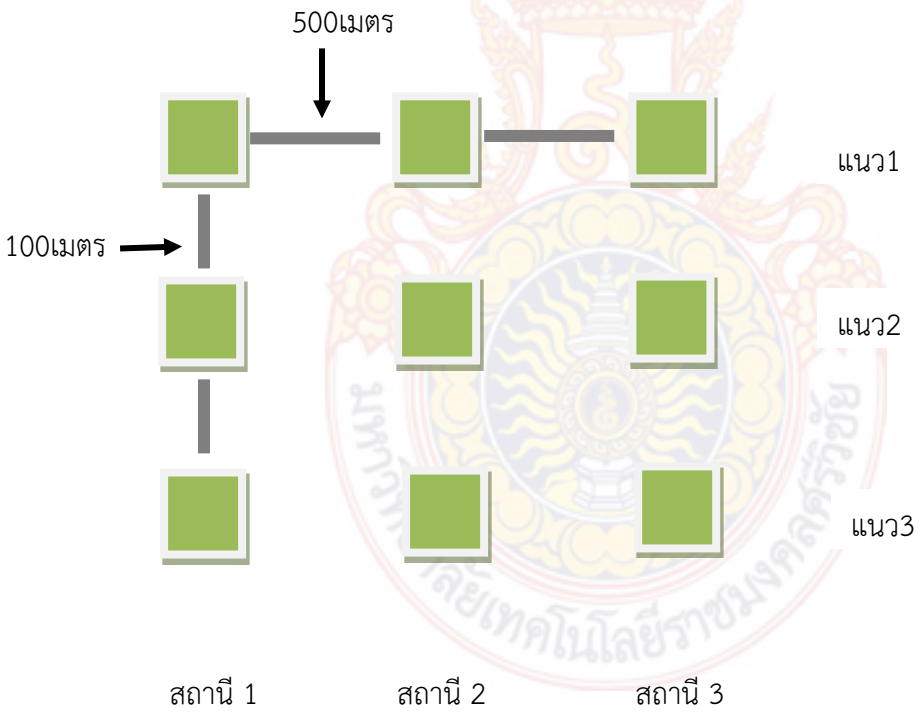
ที่มา : ดัดแปลงจาก Google Maps (2018)

ภาพที่ 2.3 พื้นที่เก็บตัวอย่างหาดมดตะนอย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

ที่มา : ดัดแปลงจาก Google Maps (2018)

2.1.2 วิธีการเก็บตัวอย่างปูปั้นทราย

เก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2560 - พฤษภาคม 2561 โดยแบ่งการเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูมรสุม และฤดูแล้ง กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ โดยเก็บตัวอย่างตามสถานีตามแนวขนานกับแนวชายหาด ที่บริเวณน้ำขึ้นน้ำลง (intertidal zone) เป็นระยะตามความยาวชายหาด ทุก ๆ 500 เมตร จำนวน 3 สถานี แต่ละสถานีจะเก็บตัวอย่างตามแนวตั้งฉากกับชายหาด (line transect) ดังภาพที่ 3 การเก็บตัวอย่างใช้การวางกรอบตารางแบบกำหนดจุดแน่นอน โดยในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างจะเก็บตัวอย่างเป็นพื้นที่ 1 ตารางเมตร (กรอบตารางสุ่มขนาด 0.5 x 0.5 ตารางเมตร วางสุ่ม 4 ครั้ง) แล้วขุดลงลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร ใช้ตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร ทำการล้างตะกอนดินออกจากตัวอย่าง ตัวอย่างปูที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดตาของตะแกรงจะค้างอยู่ด้านบนของตะแกรงแต่ละขนาด นำตัวอย่างมาเก็บโดยการดองในน้ำยารักษาสภาพด้วยวิธีการของ Worsfold and Hall (2010) แล้วนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 2.4 แผนผังสถานีเก็บตัวอย่างบริเวณชายหาด

หมายเหตุ : แนว 1 คือ ห่างจากแนวเขตน้ำทะเลขึ้นสูงสุด 100 เมตร
แนว 2 คือ ห่างจากแนวเขตน้ำทะเลขึ้นสูงสุด 200 เมตร
แนว 3 คือ ห่างจากแนวเขตน้ำทะเลขึ้นสูงสุด 300 เมตร

ภาพที่ 2.5 แผนผังแนวเก็บตัวอย่างในสถานีเก็บตัวอย่างบริเวณชายหาด

2.1.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างตะกอนดินทุกสถานีที่เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินโดยเก็บตัวอย่าง 3 ซ้ำต่อสถานีเก็บตัวอย่าง บรรจุในถุงและรักษาสภาพด้วยความเย็น ตัวอย่างตะกอนดินจะนำมาวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดิน (particle size) และปริมาณสารอินทรีย์ (organic content)

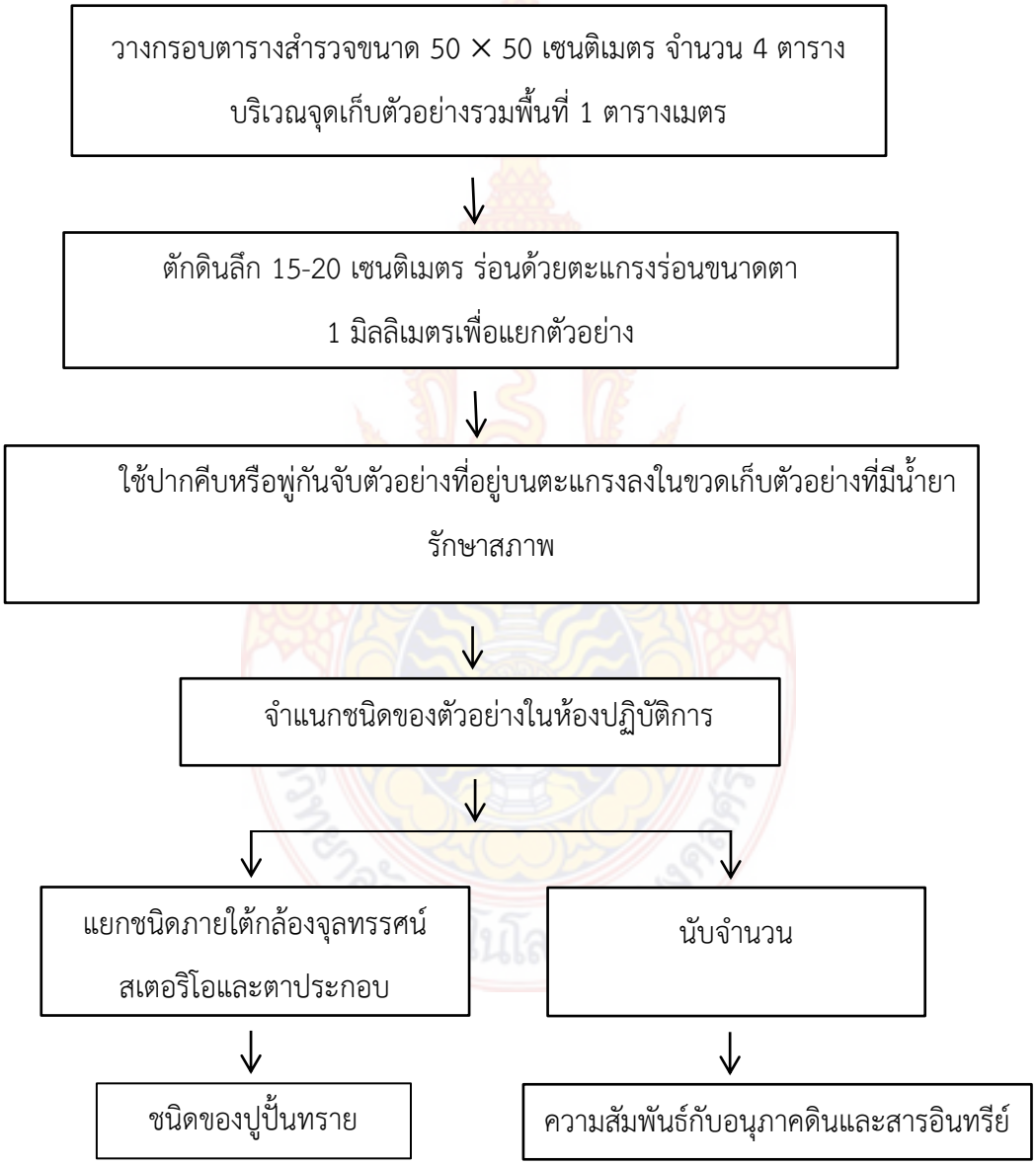
การวิเคราะห์ขนาดของอนุภาคดินขนาดใหญ่จะใช้วิธีแยกขนาดโดยใช้ตะแกรงร่อน (vibrating-sieving) แล้วแยกขนาดอนุภาคดินตามวิธีการ Wentworth scale ซึ่งร้อยละของอนุภาคดินแต่ละขนาดนำมาคำนวณหาอัตราส่วนขนาดของดิน โดยจำแนกเป็น graval ($\varnothing$ > 2 mm) very coarse sand (2 mm > $\varnothing$ > 1 mm) coarse sand (1 mm > $\varnothing$ > 0.5 mm) medium sand (0.5 mm > $\varnothing$ > 0.25 mm) fine sand (0.25 mm > $\varnothing$ > 0.125 mm), very fine sand (0.125 mm > $\varnothing$ > 0.062 mm) และ silt ($\varnothing$ < 0.062 mm) (Marine Environmental Laboratory, 1995 และ De Pas et al., 2008)

การวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์จะใช้วิธีการโครมิกแอซิดไตเตรชั่น (Chromic acid titration method) (Reeuwijk, 2002)

2.2 การศึกษาลักษณะ ชนิด และปูวงศ์ Dotilidae

การศึกษาขนาด ลักษณะ ชนิด ในห้องปฏิบัติการภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และใช้กล้องถ่ายภาพติดกล้องจุลทรรศน์และโปรแกรมสำเร็จรูปศึกษาตัวอย่าง การจำแนกชนิดของปูชายหาดจำแนกตามรายงานวิจัยของ ธรณ์ และพันธุ์ทิพย์ (2007) นงนุช (2550) บพิธ และ นันทพร (2546) Allen (2010) Allen et al. (2011) Huang et al. (1992) และ Kemp (1991)

โดยแผนผังขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและการศึกษาปูปั้นทรายดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและการศึกษาชนิดและความสัมพันธ์ของปูปั้นทรายกับตะกอนดินบริเวณหาด จังหวัดตรัง

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 การหาความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์ ขนาดอนุภาคดิน และการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae

การหาความสัมพันธ์โดยใช้ความสัมพันธ์ทางสถิติ ของสเปียร์แมน (Spearman correlation) โดยใช้ค่า R อธิบายความสัมพันธ์ดังตารางที่ 2.1 (แสงเดือน, 2555)

ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์ทางสถิติ ของสเปียร์แมน (Spearman correlation)

ค่าระดับความสัมพันธ์ (R)	ระดับความสัมพันธ์
0.81-1.00	สูงมาก
0.61-0.80	ค่อนข้างสูง
0.41-0.60	ปานกลาง
0.21-0.40	ค่อนข้างต่ำ
0.01-0.20	ต่ำมาก

3. ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผล

3.1 ปูวงศ์ Dotillidae ที่พบในพื้นที่ศึกษา

ผลการศึกษาปูวงศ์ Dotillidae ในพื้นที่ชายหาดราชมงคล หาดมดตะนอย และหาดสำราญ พบปูวงศ์ Dotillidae 3 ชนิดได้แก่ *Dotilla intermedia* de Man, 1888, *Dotilla myctiroides* (H. Milne Edwards, 1852) และ *Scopimera proxima* Kemp, 1919 ในทุกพื้นที่ชายหาดที่ศึกษา ปูชนิด *D. intermedia* หรือปูปั้นทราย (Sand bubble crab) เป็นปูที่พบกระจายทั่วทั้งเขตน้ำขึ้นน้ำลง มีสีกลมกลืนกับพื้นทราย และจะพบการหาอาหารของปูชนิดนี้บนหาดทราย โดยมีการกระจายของทรายที่ถูกปั้นเป็นก้อนกลมขนาดเล็กประมาณ 1 มิลลิเมตรกระจายอยู่ทั่วหาดในเขตน้ำขึ้นน้ำลง ลักษณะของปูชนิด *D. intermedia* แสดงดังภาพที่ 3.1 และลักษณะการปั้นทรายเพื่อกินอาหารบนหาดทรายของปู *D. intermedia* แสดงในตารางที่ 3.2 ปูชนิด *D. myctiroides* หรือปูทหาร (Soldier crab) มีขนาดใหญ่กว่าปู *D. intermedia* มองเห็นได้ชัดเจนโดยรวมกลุ่มหาอาหารบริเวณหาดทรายปนเลนในเขตน้ำขึ้นน้ำลง ลักษณะของปู *D. myctiroides* แสดงดังภาพที่ 3.3 และลักษณะการรวมกลุ่มหาอาหารบนหาดทรายปนเลนของปูชนิด *D. myctiroides* แสดงดังภาพที่ 3.4 และปูชนิด *S. proxima* เป็นปูที่พบน้อยที่สุด มักจะพบหาอาหารโดยปั้นทรายเป็นก้อนรูปร่างไม่แน่นอนบริเวณปากรู ลักษณะของปูชนิด *S. proxima* แสดงดังภาพที่ 3.5 และ

ลักษณะการหาอาหารบนชายหาดแสดงดังภาพที่ 3.6 จากการศึกษาของ Allen (2010) ที่อ่าวประภาส จังหวัดภูเก็ตพบว่า*D. Intermedia* มีความหนาแน่น 12 – 424 ตัวต่อตารางเมตร และพบจำนวน *D. myctiroides* มากกว่า *D. Intermedia* ทั้งนี้จำนวนของปูวงศ์ Dotillidae จะเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่การเก็บตัวอย่างและความลาดชันของชายหาด และส่วนใหญ่ *S. proxima* จะพบบริเวณน้ำขึ้นสูงสุดจึงทำให้พบการแพร่กระจายน้อยกว่าชนิดอื่น ๆ

ภาพที่ 3.1 ปูชนิด *D. intermedia*

ภาพที่ 3.2 ลักษณะการปั้นทรายเพื่อกินอาหารบนหาดทรายของปู *D. intermedia*

ภาพที่ 3.3 ปูชนิด *D. myctiroides*

ภาพที่ 3.4 ลักษณะการรวมกลุ่มหาอาหารบนหาดทรายปนเลนของปู *D. myctiroides*

ภาพที่ 3.5 ปูชนิด *S. proxima*

ภาพที่ 3.6 ลักษณะการหาอาหารบนชายหาดของปู *S. proxima*

3.2 การแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ในบริเวณชายหาดต่างๆ

จากการศึกษาการแพร่กระจายของปูบริเวณชายหาด จังหวัดตรัง พบว่าการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ในช่วงฤดูมรสุม (เดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม) การแพร่กระจายของปูชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Dotillia intermedia* พบมากที่สุดบริเวณหาดมดตะนอยรองลงมาคือ *ชนิด S. proxima* และชนิด *D. myctiroides* ส่วนในช่วงฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม – เดือนเมษายน พ.ศ. 2561) ชนิดที่พบมากที่สุดคือชนิด

Scopirmera proxima พบมากที่สุดบริเวณหาดสำราญ รองลงมาคือชนิด *Dotillia intermedia* และ ชนิด *D. myctiroides* ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

3.2.1 ความหนาแน่นของปู *Dotilla intermedia*

ความหนาแน่นของปูชนิด *D. intermedia* ในช่วงฤดูมรสุม (เดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560) มีความหนาแน่นบริเวณหาดมดตะนอยสูงสุด โดยเฉลี่ยเท่ากับ 13 ตัวต่อตารางเมตร และในฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม – เดือนเมษายน พ.ศ. 2561) มีความหนาแน่นบริเวณหาดสำราญสูงสุด โดยเฉลี่ยเท่ากับ 8 ตัวต่อตารางเมตร ผลการศึกษาความหนาแน่นแสดงดังตารางที่ 3.1

3.2.2 ความหนาแน่นของปู *Dotilla myctiroides*

ในช่วงฤดูมรสุม (เดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560) มีความหนาแน่นของปูชนิด *D. myctiroides* สูงสุดบริเวณหาดมดตะนอย โดยเฉลี่ยเท่ากับ 12 ตัวต่อตารางเมตร และในฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม – เดือนเมษายน พ.ศ. 2561) ความหนาแน่นของปูชนิด *D. myctiroides* โดยเฉลี่ยเท่ากับ 10 ตัวต่อตารางเมตร แสดงดังตารางที่ 3.1

3.2.3 ความหนาแน่นของปู *Scopimera proxima*

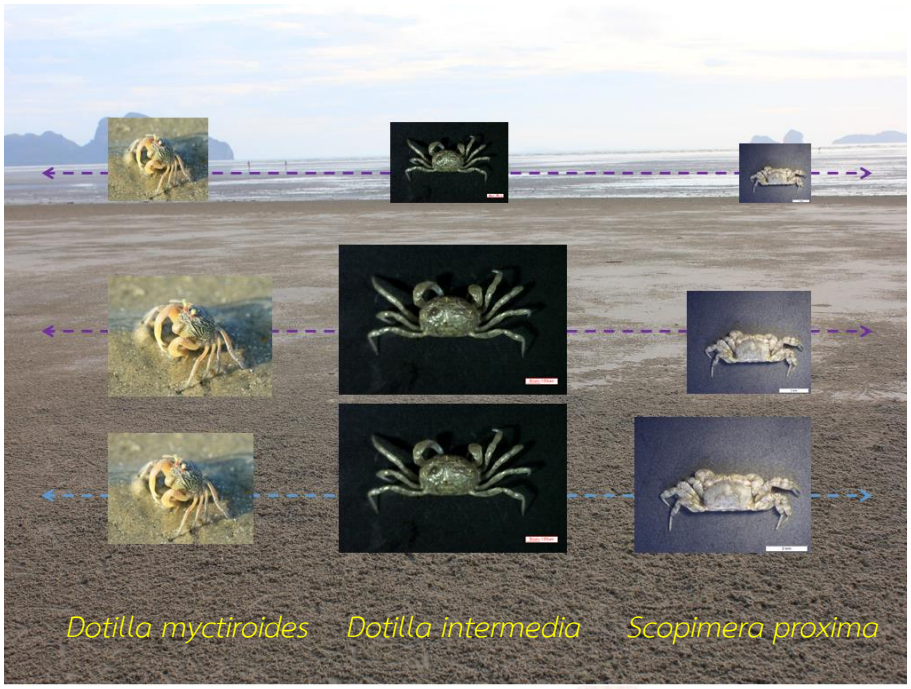
ช่วงฤดูมรสุม (เดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560) การแพร่กระจายบริเวณหาดมดตะนอยสูงสุด รองลงมาบริเวณหาดราชมงคล และหาดสำราญ ส่วนในฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม – เดือนเมษายน พ.ศ. 2561) ความหนาแน่นของปูชนิด *S. proxima* พบการแพร่กระจายบริเวณหาดสำราญสูงสุด รองลงมาคือหาดมดตะนอย และหาดราชมงคลตามลำดับ โดยแสดงความหนาแน่นดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูวงศ์ Dotillidae ในพื้นที่ชายหาด จังหวัดตรัง

พื้นที่ศึกษา	ความหนาแน่นปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)		ความหนาแน่นปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)		ความหนาแน่นปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)	
	ฤดูมรสุม	ฤดูแล้ง	ฤดูมรสุม	ฤดูแล้ง	ฤดูมรสุม	ฤดูแล้ง
หาดราชมงคล	5±2	3±2	3±5	2±2	6±3	3±2
หาดมดตะนอย	13±7	6±4	12±9	4±7	13±7	5±4
หาดสำราญ	2±1	8±4	1±2	10±6	2±2	11±5

3.3 รูปแบบการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae

รูปแบบการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *D. intermedia*, *D. myctiroides* และ *S. proxima* พบว่ามีรูปแบบที่แตกต่างกันโดย *D. intermedia* จะพบจำนวนมากที่สุดและจะพบมากบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงตอนบนถึงตอนกลาง *S. proxima* จะพบแพร่กระจายทั่วไปแต่มีจำนวนน้อย เมื่อเปรียบเทียบปริมาณตามระดับความลึกจากชายฝั่ง จะพบ *S. proxima* บริเวณตอนบนมากกว่า ส่วน *D. myctiroides* จะพบอยู่รวมเป็นกลุ่มบริเวณทรายปนเลน และพบได้ทั่วไปในเขตน้ำขึ้นน้ำลง จากการศึกษาของ Takagi et al (2010) จะพบปู *D. myctiroides* ระยะวัยรุ่นจำนวนมากในเดือนมีนาคม และระยะเต็มวัยเพิ่มขึ้นในเดือนพฤศจิกายน และมักจะพบปูชนิดนี้ครอบครองพื้นที่บริเวณตอนกลางของเขตน้ำขึ้นน้ำลง และอาหารของ *D. myctiroides* คือ ไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และ มาโครแอลจี และปูชนิดนี้จะกินอาหารที่ปนอยู่ในทราย ส่วน *D. intermedia* อาศัยในพื้นที่ที่เป็นทรายบริเวณตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Pandya and Vachhrajani, 2013) ปูชนิด *D. intermedia* อาศัยอยู่ในของเขตจำกัดบริเวณน้ำขึ้นน้ำลงที่เรียกว่า Dotillid area บริเวณตอนบนของหาดจะพบปูที่มีขนาดใหญ่กว่า ส่วนบริเวณตอนล่างจะพบปูที่มีขนาดเล็กกว่า และส่วนของบนสุดของการแพร่กระจายจะเกิดขึ้นเมื่อมีอัตราส่วนปริมาณน้ำในดินน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์(Allen et al, 2010) ส่วนปูชนิด *S. proxima* พบบริเวณพื้นทราย ซึ่ง Effendy and Natin (2016) รายงานว่า ปูชนิด *S. globosa* มีความสัมพันธ์ทางลบกับตะกอนประเภททรายแป้งและเลน และพบปูชนิดนี้บริเวณพื้นทรายและมีปริมาณสารอินทรีย์สูง รูปแบบการแพร่กระจายของปูทั้ง 3 ชนิดแสดงดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 รูปแบบการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ตามระยะห่างจากแนวน้ำขึ้นน้ำลง (ขนาดของภาพแปรผันตามปริมาณที่พบ)

3.4 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae

การหาปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ได้แก่ปริมาณสารอินทรีย์ภายในดินที่ปูได้อาศัยอยู่หากมีปริมาณสารอินทรีย์ น้อยหรือมากเกินไปก็จะทำให้ปูวงศ์ Dotillidae ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ หากมีปริมาณสารอินทรีย์สูงก็จะทำให้บริเวณนั้นมีการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae (Effendy and Natin, 2016) แต่จากการหาความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนระหว่างการแพร่กระจายของปูและสารอินทรีย์ พบว่ามีความสัมพันธ์ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำทั้งทางบวกและทางลบโดยปรากฏผลดังนี้

3.4.1 ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดิน

ปริมาณสารอินทรีย์ในดินในพื้นที่ศึกษาในจังหวัดตรัง ในช่วงฤดูมรสุมและฤดูแล้งมีปริมาณใกล้เคียงกัน อยู่ในระดับต่ำ หาดมดตะนอยมีปริมาณสารอินทรีย์สูงกว่าหาดอื่นๆ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีปริมาณเปอร์เซ็นต์ดินเลนที่สูง เกิดจากการทับถมและการย่อยสลายของสารอินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่ จากแหล่งหญ้าทะเล อีกทั้งพื้นที่ยังมีลักษณะเป็นอ่าวจึงทำให้กระแสน้ำมีการไหลเวียนน้อย และอยู่ติดกับปากแม่น้ำอีกด้วย รองลงมาคือหาดราชมงคล และพื้นที่หาดสำราญ พบปริมาณสารอินทรีย์น้อยที่สุด ปริมาณสารอินทรีย์ในดินมีผลต่อปูวงศ์ Dotillidae เพราะถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อในการแพร่กระจายและความหลากหลายทางชีวภาพของปูวงศ์ Dotillidae หากมีสารอินทรีย์ในดินมีค่าสูงเกินไป หรือต่ำจนเกินไปจะส่งผลกระทบต่อปูวงศ์

Dotillidae อาจไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ ซึ่งมดตะนอย มีปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินสูงสุด โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.7±2.9เปอร์เซ็นต์ ในฤดูมรสุมและ 8.4±0.2 ในฤดูแล้ง รองลงมาคือ หาดราชมงคล และหาดมดตะนอย ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดิน แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินบริเวณชายหาด ในจังหวัดตรัง

พื้นที่ศึกษา	ฤดูมรสุม (%)	ฤดูแล้ง (%)
หาดราชมงคล	7.4±2.5	7.3±2.4
หาดมดตะนอย	8.7±2.9	8.4±0.2
หาดสำราญ	3.0±1.0	2.2±0.7

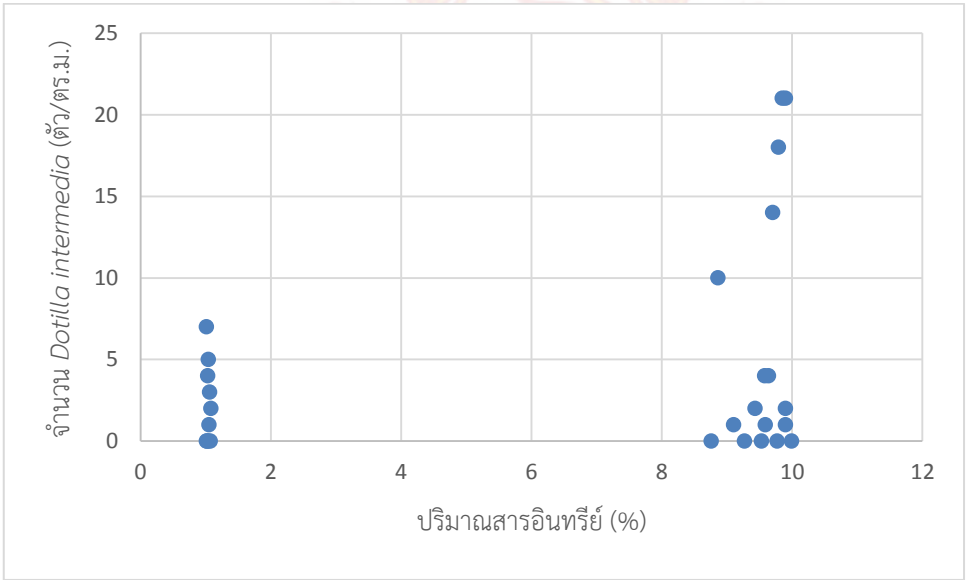
3.4.2 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปู

ความสัมพันธ์ระหว่างปูชนิด *D. intermedia* จากการศึกษาการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae พบว่าในช่วงฤดูมรสุม มีการแพร่กระจายบริเวณหาดมดตะนอยสูงสุด มีค่าปริมาณสารอินทรีย์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.7±2.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในฤดูแล้งมีการแพร่กระจายบริเวณหาดสำราญสูงสุดมีปริมาณสารอินทรีย์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.2±0.7 เปอร์เซ็นต์ โดยแสดงดังภาพที่ 3.8 และภาพที่ 3.9 โดยความสัมพันธ์ของปริมาณของสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. intermedia* พบว่าเมื่อเปรียบเทียบแล้วมีการแพร่กระจายที่มีปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งในช่วงฤดูมรสุม มีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณหาดมดตะนอยโดยเฉลี่ยเท่ากับ 13±7 ตัวต่อตารางเมตร โดยมีค่าปริมาณสารอินทรีย์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.7±2.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในช่วงฤดูแล้ง มีความหนาแน่นบริเวณหาดสำราญโดยเฉลี่ยเท่ากับ 8±4 ตัวต่อตารางเมตร มีปริมาณสารอินทรีย์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.2±0.7 เปอร์เซ็นต์ มีความสัมพันธ์กันในช่วงระดับค่อนข้างต่ำ และมีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินระดับค่อนข้างต่ำถึงต่ำมาก และพื้นที่ชายหาดเป็นทรายประเภททรายแป้ง

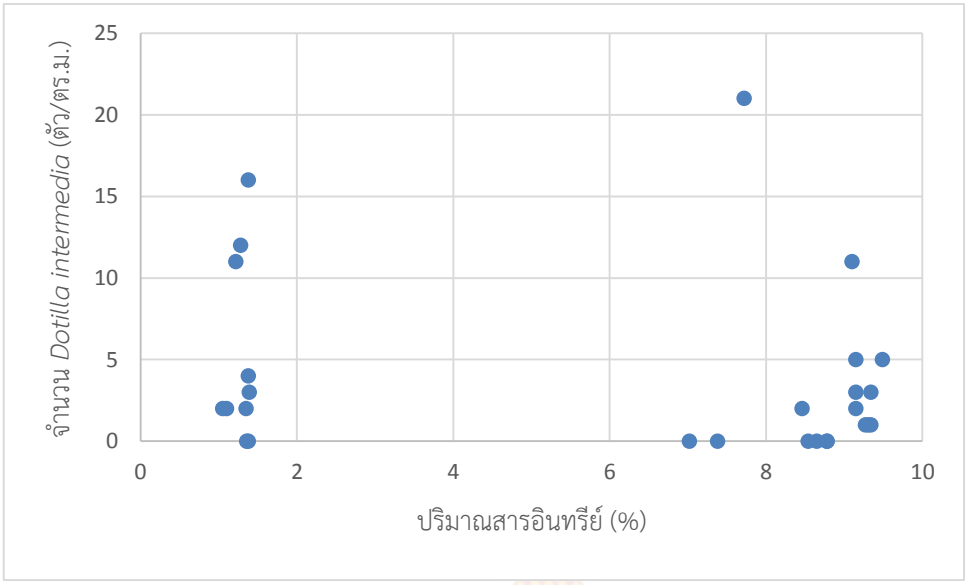
ความสัมพันธ์ระหว่างปูชนิด *D. myctiroides* กับปริมาณสารอินทรีย์มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำปูชนิด *D. myctiroides* มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์และขนาดอนุภาคดินในช่วงฤดูมรสุม (เดือนพฤศจิกายน – เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560) และในฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม – เดือนเมษายน พ.ศ. 2561) มีความหนาแน่นที่แตกต่างกันในช่วงฤดูมรสุมมีค่าความหนาแน่นมากที่สุด โดยเฉลี่ย เท่ากับ 12±9 ตัวต่อตารางเมตร และมีค่าความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.7±2.9 เปอร์เซ็นต์ มีความสัมพันธ์กับขนาดอนุภาคดินอยู่ในช่วงระดับต่ำมากถึงระดับปานกลาง และในช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 10±6 ตัวต่อตารางเมตร มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดย

เฉลี่ยเท่ากับ 2.2±0.7 เปอร์เซ็นต์ และมีความสัมพันธ์กับขนาดอนุภาคดินในระดับค่อนข้างต่ำถึงระดับต่ำมาก ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนปูชนิด *D. myctiroides* กับสารอินทรีย์แสดงดังภาพที่ 3.10 และภาพที่ 3.11 โดยความสัมพันธ์ของปริมาณของสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. myctiroides* พบว่า มีการแพร่กระจายที่มีปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีการแพร่กระจายที่มากกว่า พบในบริเวณหาดมดตะนอยสูงสุด รองลงมา บริเวณหาดราชมงคล และหาดสำราญ ส่วนในช่วงฤดูแล้งจะมีการแพร่กระจาย ในบริเวณหาดสำราญสูงสุด รองลงมาบริเวณหาดมดตะนอย และหาดราชมงคล ตามลำดับ เมื่อศึกษาลักษณะตะกอนบริเวณที่ปูมีการแพร่กระจายมากที่สุดมีตะกอนดินประเภททรายแป้ง

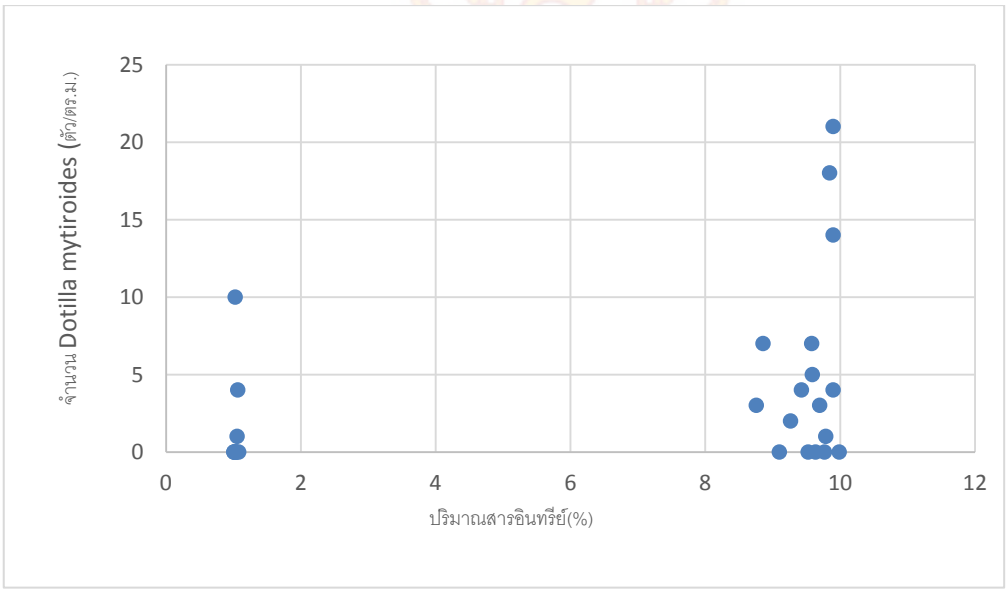
ความสัมพันธ์ของปูชนิด *S. proxima* มีบทบาทและสัมพันธ์กับขนาดอนุภาคตะกอนดินในระดับที่ต่ำมาก ซึ่งขนาดอนุภาคตะกอนดินสามารถบ่งบอกถึงความสัมพันธ์กับปูชนิด*S. proxima* ได้ ความสัมพันธ์ โดยความสัมพันธ์ของปริมาณของสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูชนิด *S. proxima* พบว่า เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีการแพร่กระจายที่มีปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งในช่วงฤดูมรสุมจะมีการแพร่กระจายที่มากกว่า โดยเฉลี่ยเท่ากับ 13±7 ตัวต่อตารางเมตร โดยมีค่าสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 8.7±2.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในช่วงฤดูแล้ง พบบริเวณหาดสำราญมีการแพร่กระจายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 11±5 ตัวต่อตารางเมตร โดยมีค่าปริมาณสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 8.4±0.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ บริเวณหาดสำราญมีตะกอนดินประเภททรายแป้ง ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปู *S. proxima* แสดงดังภาพที่ 3.11 และภาพที่ 3.12 และผลการศึกษาความสัมพันธ์แสดดงภาคผนวก ก



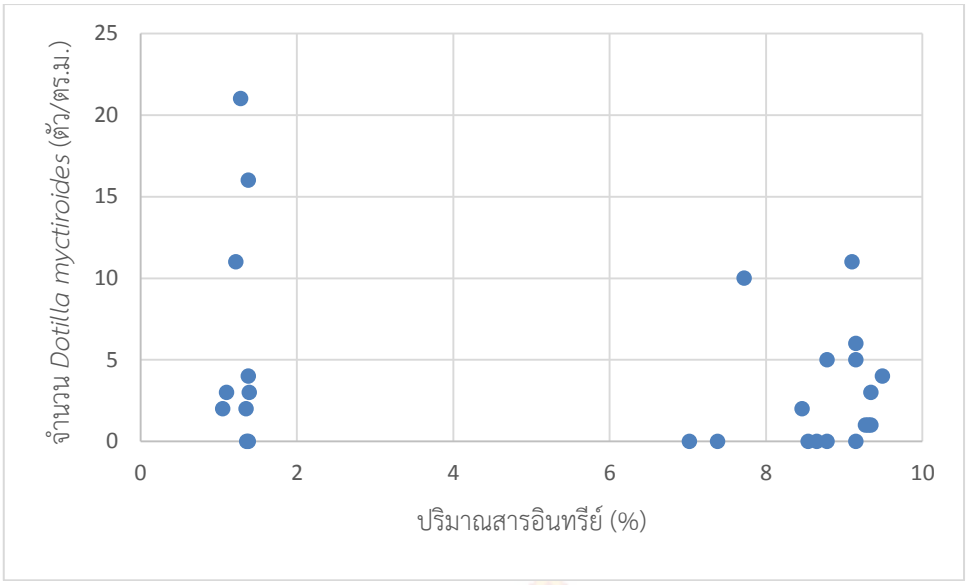
ภาพที่ 3.8 ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. intermedia* ในช่วงฤดูมรสุม



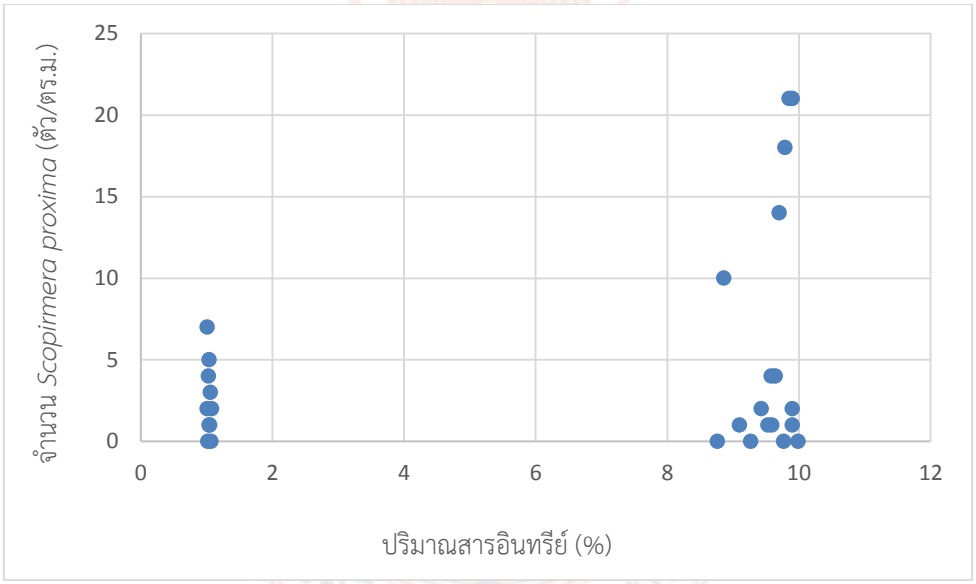
ภาพที่ 3.9 ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปู ชนิด *D. intermedia* ในช่วงฤดูแล้ง



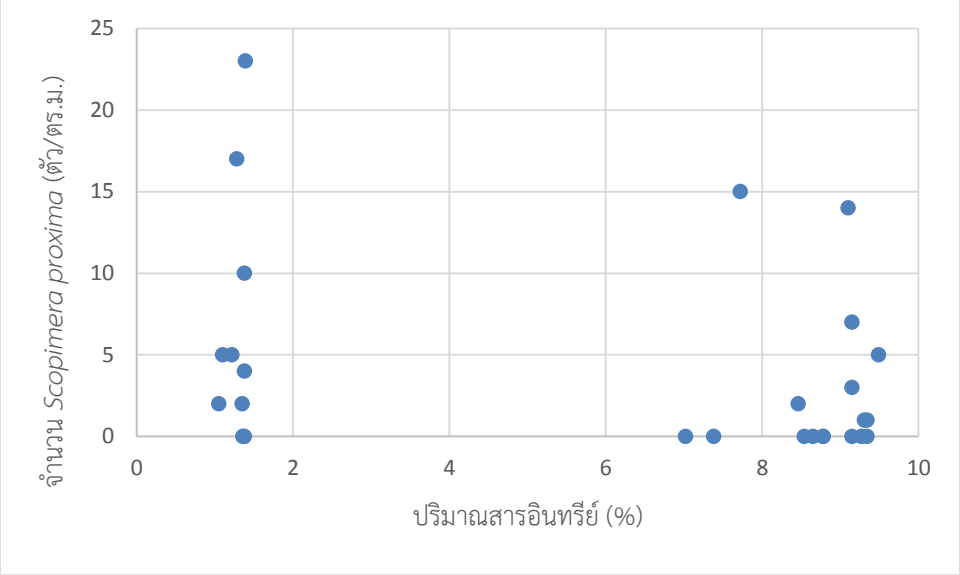
ภาพที่ 3.10 ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปู ชนิด *D. myctiroides* ในช่วงฤดูมรสุม



ภาพที่ 3.11 ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปู ชนิด *D. myctiroides* ในช่วงฤดูแล้ง



ภาพที่ 3.12 ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปู ชนิด *S. proxima* ในช่วงฤดูมรสุม



ภาพที่ 3.13 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปู ชนิด *S. proxima* ในช่วงฤดูแล้ง

3.5 การหาความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินและการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae

3.5.1 ขนาดอนุภาคตะกอนดินและลักษณะของตะกอนดิน

จากการศึกษาบริเวณหาดราชมงคลมีขนาดอนุภาคดินใหญ่กว่าพื้นที่อื่น ๆ ระหว่างใหญ่กว่า 0.71-0.3 มิลลิเมตร ส่วนตะกอนดินที่หาดมดตะนอย และหาดสำราญมีลักษณะคล้ายกันโดยอนุภาคตะกอนดินดินที่มีขนาดระหว่าง 0.71-0.15 มิลลิเมตร มีอัตราส่วนมากที่สุด ลักษณะของตะกอนดินแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีลักษณะหลากหลายขนาดตั้งแต่ Silt, Very fine sand, Fine sand และ Coarse sand ขนาดอนุภาคของตะกอนดินบริเวณชายหาดในจังหวัดตรัง ช่วงฤดูมรสุม แสดงดังตารางที่ 3.3 ลักษณะตะกอนดินชายหาดของหาดราชมงคลตามจุดเก็บตัวอย่างพบว่า มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่อื่น ๆ โดยมีขนาดตั้งแต่ Very fine sand - Coarse sand ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดราชมงคล ช่วงฤดูมรสุม แสดงดังตารางที่ 3.4 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดมดตะนอยมีขนาดตะกอนดินเล็กกว่า โดยมีขนาดตั้งแต่ Silt - Coarse sand ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดมดตะนอย ช่วงฤดูมรสุม แสดงดังตารางที่ 3.5 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดสำราญมีขนาดตะกอนดินเช่นเดียวกับหาดมดตะนอย โดยมีขนาดตั้งแต่ Very fine sand - Coarse sand ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดสำราญ ช่วงฤดูมรสุม แสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.3 ปริมาณของตะกอนดินตามขนาดอนุภาคบริเวณชายหาดในจังหวัดตรัง ช่วงฤดูมรสุม

พื้นที่ศึกษา	ปริมาณของตะกอนดินตามขนาดอนุภาคของตะกอนดิน (%)				
	>0.71 มิลลิเมตร	0.71- 0.3 มิลลิเมตร	0.3 - 0.15 มิลลิเมตร	0.15 -0.075 มิลลิเมตร	<0.075 มิลลิเมตร
หาดราชมงคล	20.3±2.2	34.2±3.8	16.1±1.7	18.9±2.1	0.3±0.1
หาดมดตะนอย	11.5±3.8	24.8±2.7	26.7±2.9	16.8±1.8	3.9±1.3
หาดสำราญ	11.3±3.7	24.8±2.7	26.9±2.9	16.5±1.8	3.9±1.3

ตารางที่ 3.4 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดราชมงคล ช่วงฤดูมรสุม

หาด/สถานี	ลักษณะตะกอนดินตามขนาด
ราชมงคล	
St 1 L1	Fine sand
St 1 L2	Very fine sand
St 1 L3	Fine sand - Very fine sand
St 2 L1	Coarse sand
St 2 L2	Coarse sand - Fine sand
St 2 L3	Fine sand
St 3 L1	Coarse sand
St 3 L2	Coarse sand
St 3 L3	Fine sand

ตารางที่ 3.5 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดมดตะนอย ช่วงฤดูมรสุม

หาด/สถานี	ลักษณะตะกอนดินตามขนาด
มดตะนอย	
St 1 L1	Very fine sand
St 1 L2	Fine sand
St 1 L3	Fine sand -Very fine sand
St 2 L1	Silt
St 2 L2	Silt
St 2 L3	Fine sand - Silt
St 3 L1	Fine sand - Very fine sand
St 3 L2	Coarse sand
St 3 L3	Coarse sand

ตารางที่ 3.6 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดสำราญ ช่วงฤดูมรสุม

หาด/สถานี	ลักษณะตะกอนดินตามขนาด
สำราญ	
St 1 L1	Very fine sand
St 1 L2	Fine sand -Silt
St 1 L3	Fine sand -Very fine sand
St 2 L1	Very fine sand - Silt

หาด/สถานี	ลักษณะตะกอนดินตามขนาด
สำราญ	
St 2 L2	Fine sand - Very fine sand
St 2 L3	Fine sand - Very fine sand
St 3 L1	Fine sand - Very fine sand
St 3 L2	Coarse sand - Fine sand
St 3 L3	Coarse sand

ส่วนในช่วงฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม – เดือนเมษายน) พื้นที่หาดราชมงคล มีขนาดอนุภาคดินที่ใหญ่ที่สุดโดยเฉลี่ย ใหญ่กว่า 0.71 - 0.15 มิลลิเมตร รองลงมาคือหาดสำราญ หาดมดตะนอย ขนาดอนุภาคดิน โดยเฉลี่ย 0.71 - 0.15 มิลลิเมตร ขนาดอนุภาคของตะกอนดินในแต่ละพื้นที่แสดงดังตารางที่ 3.7 ลักษณะของตะกอนดินแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีลักษณะหลากหลายขนาดตั้งแต่ Silt, Very fine sand, Fine sand Medium sand และ Coarse sand ขนาดอนุภาคของตะกอนดินบริเวณชายหาดในจังหวัดตรัง ช่วงฤดูแล้ง แสดงดังตารางที่ 3.7 ลักษณะตะกอนดินชายหาดของหาดราชมงคลตามจุดเก็บตัวอย่างพบว่า มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่อื่น ๆ โดยมีขนาดตั้งแต่ Silt - Coarse sand ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดราชมงคล ช่วงฤดูแล้ง แสดงดังตารางที่ 3.8 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดมดตะนอยมีขนาดตะกอนดินเล็กกว่า โดยมีขนาดตั้งแต่ Silt - Coarse sand ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดมดตะนอย ช่วงฤดูแล้ง แสดงดังตารางที่ 3.9 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดสำราญมีขนาดตะกอนดินเช่นเดียวกับหาดมดตะนอย โดยมีขนาดตั้งแต่ Silt - Coarse sand ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดสำราญ ช่วงฤดูแล้ง แสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.7 ปริมาณของตะกอนดินตามขนาดอนุภาคบริเวณชายหาดในจังหวัดตรัง ช่วงฤดูแล้ง

พื้นที่ศึกษา	ปริมาณของตะกอนดินตามขนาดอนุภาคของตะกอนดิน (%)				
	>0.71 มิลลิเมตร	0.71- 0.3 มิลลิเมตร	0.3 - 0.15 มิลลิเมตร	0.15 -0.075 มิลลิเมตร	<0.075 มิลลิเมตร
หาดราชมงคล	24.4±2.7	28.1±3.1	23.7±2.6	13.5±4.5	0.3±0.1
หาดมดตะนอย	11.7±3.9	24.8±2.7	26.7±2.9	16.8±5.6	3.9±1.3
หาดสำราญ	10.2±3.4	24.6±2.7	27.0±3.0	16.8±5.6	3.6±1.2

ตารางที่ 3.8 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดราชมงคล ฤดูแล้ง

หาด/สถานี	ลักษณะตะกอนดินตามขนาด
ราชมงคล	
St 1 L1	Medium sand - Fine sand
St 1 L2	Medium sand - Fine sand
St 1 L3	Coarse sand - Medium sand
St 2 L1	Coarse sand - Medium sand
St 2 L2	Coarse sand - Fine sand
St 2 L3	Silt
St 3 L1	Silt
St 3 L2	Silt
St 3 L3	Silt

ตารางที่ 3.9 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดมดตะนอย ช่วงฤดูแล้ง

หาด/สถานี	ลักษณะตะกอนดินตามขนาด
มดตะนอย	Coarse sand - Medium sand
St 1 L1	Coarse sand - Medium sand
St 1 L2	Fine sand -Very fine sand
St 1 L3	Very fine sand
St 2 L1	Silt
St 2 L2	Silt
St 2 L3	Silt
St 3 L1	Coarse sand - Medium sand
St 3 L2	Silt
St 3 L3	Coarse sand - Medium sand

ตารางที่ 3.10 ลักษณะตะกอนดินตามขนาดของจุดเก็บตัวอย่างหาดสำราญ ช่วงฤดูแล้ง

หาด/สถานี	ลักษณะตะกอนดินตามขนาด
สำราญ	
St 1 L1	Fine sand
St 1 L2	Coarse sand - Medium sand

หาด/สถานี	ลักษณะตะกอนดินตามขนาด
สำราญ	
St 1 L3	Silt
St 2 L1	Coarse sand - Medium sand

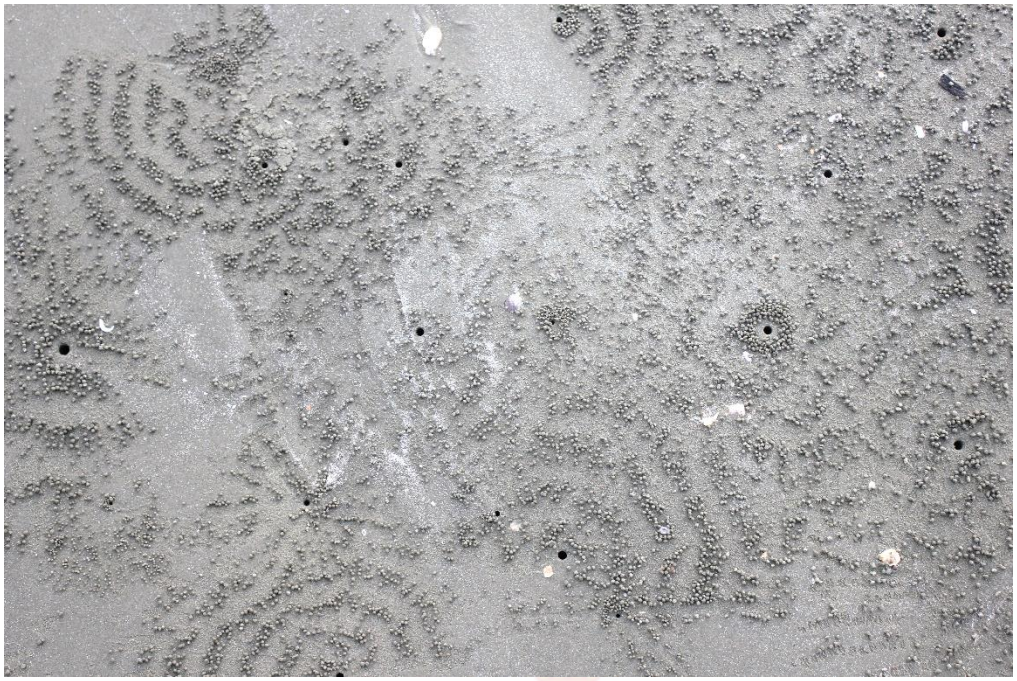
ตารางที่ 3.10 (ต่อ)

หาด/สถานี	ลักษณะตะกอนดินตามขนาด
สำราญ	
St 2 L2	Silt
St 2 L3	Coarse sand - Medium sand
St 3 L1	Silt
St 3 L2	Coarse sand - Fine sand
St 3 L3	Fine sand - Silt

และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 ช่วงฤดูกาล แสดงให้เห็นว่าพื้นที่หาดราชมงคลเป็นพื้นที่ที่มีขนาดอนุภาคของตะกอนดินใหญ่ที่สุด โดยเฉลี่ยใหญ่กว่า 0.71 – 0.15 มิลลิเมตร รองลงมาคือ พื้นที่หาดสำราญและหาดมดตะนอยมีขนาดอนุภาคของตะกอนดิน โดยเฉลี่ย 0.71 - 0.15 มิลลิเมตร จากการศึกษาลักษณะของตะกอนดินชายหาดโดยใช้สามเหลี่ยมมาตรฐานพบว่า ตะกอนดินบริเวณชายหาดราชมงคลมีลักษณะเป็นตะกอนทราย ส่วนหาดมดตะนอย และหาดสำราญมีอนุภาคตะกอนดินประเภททรายแป้ง ลักษณะอนุภาคดินประเภททรายของหาดราชมงคลแสดงดังภาพที่ 3.14 ลักษณะอนุภาคดินประเภททรายแป้งของหาดมดตะนอยแสดงดังภาพที่ 3.15 ลักษณะขนาดอนุภาคดินประเภททรายแป้ง หาดสำราญแสดงดังภาพที่ 3.16 ประเภทของตะกอนดินในบริเวณชายหาด ในจังหวัดตรัง แสดงดังตารางที่ 3.11

ภาพที่ 3.14 ลักษณะอนุภาคดินประเภททราย หาดราชมงคล

ภาพที่ 3.15 ลักษณะอนุภาคดินประเภททรายแป้ง หาดมดตะนอย



ภาพที่ 3.16 ลักษณะขนาดอนุภาคดินประเภททรายแป้ง หาดสำราญ

ตารางที่ 3.11 ประเภทของตะกอนดินในบริเวณชายหาด ในจังหวัดตรัง

พื้นที่ศึกษา	ประเภทของตะกอนดิน
หาดราชมงคล	ทราย
หาดมดตะนอย	ทรายแป้ง
หาดสำราญ	ทรายแป้ง

3.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคดินกับปูวงศ์ Dotillidae

การศึกษาความสัมพันธ์ของปูวงศ์ Dotillidae กับขนาดอนุภาคดินด้วยการหาความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนระหว่างการแพร่กระจายของปูกับขนาดอนุภาคดินขนาดตั้งแต่ ขนาดใหญ่กว่า 0.71 มิลลิเมตร , 0.71-0.3 มิลลิเมตร, 0.15 -0.075, 0.3-0.15 มิลลิเมตร และขนาดเล็กกว่า 0.075 มิลลิเมตร พบว่ามีความสัมพันธ์ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำทั้งทางบวกและทางลบ โดยการศึกษาความสัมพันธ์ของปูวงศ์ Dotillidae (ฤดูมรสุม) กับขนาดอนุภาคดินแสดงผลดังตารางที่ 3.12 และ ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินและการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotilladae (ฤดูแล้ง) แสดงผลดังตารางที่ 3.13 และผลการศึกษาความสัมพันธ์แสดงในภาคผนวก

ตารางที่ 3.12 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินและการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotilladae (ฤดูมรสุม)

ขนาดอนุภาคดิน (มิลลิเมตร)	ระดับความสัมพันธ์ของปูแต่ละชนิดและขนาดอนุภาคดิน					
	D. myctiroides		*D. intermedia*		*S. proxima*	
	r	ความสัมพันธ์	r	ความสัมพันธ์	r	ความสัมพันธ์
มากกว่า 0.71	-0.13	ต่ำมาก	0.03	ต่ำมาก	0.05	ต่ำมาก
0.71 - 0.30	-0.025	ต่ำมาก	0.16	ต่ำมาก	0.14	ต่ำมาก
0.30 - 0.15	0.07	ต่ำมาก	0.06	ต่ำมาก	0.01	ต่ำมาก
0.15 - 0.075	0.01	ต่ำมาก	-0.29	ค่อนข้างต่ำ	-0.30	ค่อนข้างต่ำ
น้อยกว่า 0.75	-0.08	ต่ำมาก	-0.02	ต่ำมาก	-0.02	ต่ำมาก

ตารางที่ 3.13 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินและการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotilladae (ฤดูแล้ง)

ขนาดอนุภาคดิน (มิลลิเมตร)	ระดับความสัมพันธ์ของปูแต่ละชนิดและขนาดอนุภาคดิน					
	D. myctiroides		*D. intermedia*		*S. proxima*	
	r	ความสัมพันธ์	r	ความสัมพันธ์	r	ความสัมพันธ์
มากกว่า 0.71	-0.04	ค่อนข้างต่ำ	-0.33	ค่อนข้างต่ำ	-0.29	ต่ำมาก
0.71 - 0.30	0.30	ค่อนข้างต่ำ	0.31	ค่อนข้างต่ำ	0.24	ต่ำมาก
0.30 - 0.15	0.32	ค่อนข้างต่ำ	0.34	ค่อนข้างต่ำ	0.26	ต่ำมาก

ตารางที่ 3.13 (ต่อ)

ขนาดอนุภาคดิน (มิลลิเมตร)	ระดับความสัมพันธ์ของปูแต่ละชนิดและขนาดอนุภาคดิน					
	D. myctiroides		*D. intermedia*		*S. proxima*	
	r	ความสัมพันธ์	r	ความสัมพันธ์	r	ความสัมพันธ์
0.15 - 0.075	-0.18	ต่ำมาก	-0.26	ต่ำมาก	-0.06	ต่ำมาก
น้อยกว่า 0.75	-0.18	ต่ำมาก	-0.26	ต่ำมาก	-0.06	ต่ำมาก

จากการศึกษาขนาดอนุภาคดินในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จะมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยหาดราชมงคลมีขนาดอนุภาคดินขนาดใกล้เคียงกันระหว่าง 0.3 มิลลิเมตร โดยพบความหลากหลายบนพื้นที่

และมีอนุภาคเป็นดินเลนปนทรายที่มีขนาดเล็ก และอนุภาคดินละเอียดกว่าจึงทำให้พบปูชนิด มากกว่า ในพื้นที่หาดมดตะนอย ชนิด *D. intermedia* ซึ่งขณะเดียวกันหาดสำราญ ที่มีขนาดอนุภาคดินเล็กกว่าโดยเฉลี่ย 0.15 มิลลิเมตรและเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 ช่วงฤดูกาลแสดงให้เห็นว่าพื้นที่หาดราชมงคลจะเป็นพื้นที่ที่มีขนาดอนุภาคของตะกอนดินใหญ่ที่สุดโดยเฉลี่ย 0.3 มิลลิเมตร รองลงมาคือพื้นที่หาดสำราญและหาดมดตะนอยมีขนาดอนุภาคของตะกอนดินโดยเฉลี่ย 0.15 มิลลิเมตร

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาแสดงว่าพื้นที่ที่มีลักษณะของตะกอนดินที่เป็นดินเลนจะมีปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินมากกว่าขนาดตะกอนดินที่เป็นดินทราย สารอินทรีย์ในดินจะมีความสำคัญต่อปูวงศ์ Dotillidae เพราะเป็นแหล่งอาหาร แต่หากว่าตะกอนดินที่มีเปอร์เซ็นต์สารอินทรีย์สูง อาจจะทำให้ปูและสัตว์อื่นๆที่อาศัยในรูจะไม่สามารถอยู่ได้เนื่องจากมีปริมาณสารอินทรีย์ที่มากเกินไปอาจจะทำให้ปูวงศ์ Dotillidae และความชุกชุมลดลง ทำให้การทำงานของจุลินทรีย์ในตะกอนดินเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์สามารถปล่อยสารพิษ และลดปริมาณออกซิเจนในบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตเหล่านี้อาจจะอาศัยอยู่ได้ (Gray et al .,2002; Hyland et al., 2005) และในบริเวณที่มีกิจกรรมของมนุษย์อาจจะส่งผลกระทบต่อการแพร่กระจายและความหลากหลายของวงศ์ Dotillidae (ณัฐวุฒิ, 2558) ปริมาณสารอินทรีย์ในดินมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ทั้งในวัยอ่อนและโตเต็มวัยอีกด้วย เพราะหากถ้าดินมีปริมาณสารอินทรีย์มากหรือน้อยจนเกินไป จะส่งผลกระทบให้ปูวงศ์ Dotillidae และสัตว์ชนิดอื่นๆ จะไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ (Meksumpun and Meksumpun, 1999)

ปริมาณสารอินทรีย์ของตะกอนดินในเขตน้ำขึ้นน้ำลงชายหาดจังหวัดตรัง มีปริมาณสารอินทรีย์ในดินอยู่ในระดับต่ำ มีเพียงหาดมดตะนอยที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงกว่าหาดอื่นๆ และพบปูวงศ์ Dotillidae ที่ชนิดแตกต่างจากหาดอื่นๆ นอกจากนี้ Checon and costa (2017) ยังเสนอว่า ลักษณะของตะกอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดของอนุภาคดินยังเป็นปัจจัยสำคัญต่อการแพร่กระจายของปูบริเวณเขตปากแม่น้ำ

การศึกษาของ Takagi et al. (2010) พบว่าปู *D. myctiroides* ที่ศึกษาบริเวณอ่าวตั้งเข็ม จังหวัดภูเก็ต เปลี่ยนแปลงปริมาณ สัดส่วนเพศ และขนาดตามฤดูกาล ในขณะที่การศึกษานี้ไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องจากบริเวณอ่าวตั้งเข็มมีอิทธิพลจากนักท่องเที่ยวในฤดูท่องเที่ยวด้วย ส่วนพื้นที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ทั้ง 3 ชายหาด มีการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยกว่า

การศึกษาการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ในบริเวณชายหาด ในจังหวัดตรัง ทั้ง 3 ชายหาด พบปูปริมาณมาก เนื่องจากพื้นที่ศึกษาดังกล่าวยังคงมีความสมบรูณ์ทางด้านระบบนิเวศ และมีห่วงโซ่อาหารที่สมบรูณ์ ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินมีปริมาณใกล้เคียงกันและอนุภาคดินมีขนาดที่ใกล้เคียงกัน ส่วนหาด

ที่มีพื้นที่เป็นดินเลนจะมีปริมาณสารอินทรีย์ของตะกอนดินสูงกว่าเล็กน้อย ขนาดอนุภาคดินเล็กค่อนข้างเป็นดินเลน โดยทั่วไปปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินมีมากในดินเลนซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงกว้างตั้งแต่ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินบริเวณปากแม่น้ำมีค่าสูงและลดลงไปตั้งแต่เขตชายฝั่ง เขตน้ำขึ้นน้ำลง และเขตต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุด ทำให้ตะกอนดินเกิดการตกตะกอนทับถมกัน ซึ่งปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินที่พบบริเวณชายหาดเกิดจากซากเน่าเปื่อยจากบริเวณชายฝั่ง รวมถึงปริมาณสารอินทรีย์ต่างๆ ที่มาจากบนฝั่ง ปริมาณสารอินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่จะถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลงมาและมาแทรกอยู่ตามตะกอนดินและสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่จะนำมาใช้ (กนกเรขา, 2552; จันทิมา และขวัญตา, 2560; พิษณุ , 2549; Jitpukdee et al., 2015)

4. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการวิจัย

4.1.1 ปูวงศ์ Dotillidae ในพื้นที่ชายหาดราชมงคล หาดมดตะนอย และหาดสำราญ พบปูวงศ์ Dotillidae 3 ชนิดได้แก่ *Dotilla intermedia* de Man, 1888, *Dotilla myctiroides* (H. Milne Edwards, 1852) และ *Scopimera proxima* Kemp, 1919

4.1.2 การแพร่กระจายของปูบริเวณชายหาด จังหวัดตรัง พบว่าการแพร่กระจายของปูชนิดที่พบมากที่สุดคือ *D. intermedia* รองลงมาคือ ชนิด *S. proxima* และชนิด *D. myctiroides*

4.1.4 พื้นที่ชายหาดที่มีความหนาแน่นของปูวงศ์ Dotillidae มากที่สุดคือ หาดมดตะนอย รองลงมาคือหาดราชมงคล และหาดสำราญ

4.1.5 รูปแบบการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae ทั้ง 3 ชนิด พบว่ามีรูปแบบที่แตกต่างกันโดย *D. intermedia* จะพบมากบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงตอนบนถึงตอนกลาง *S. proxima* จะพบแพร่กระจายทั่วไปแต่มีจำนวนน้อย เมื่อเปรียบเทียบปริมาณตามระดับความลึกจากชายฝั่ง จะพบ *S. proxima* บริเวณตอนบนมากกว่า ส่วน *D. myctiroides* จะพบอยู่รวมเป็นกลุ่มบริเวณทรายปนเลน และพบได้ทั่วไปในเขตน้ำขึ้นน้ำลง

4.1.6 การหาความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนระหว่างการแพร่กระจายของปูและสารอินทรีย์ พบว่ามีความสัมพันธ์ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำทั้งทางบวกและทางลบ

4.1.7 การหาความสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนระหว่างการแพร่กระจายของปูกับขนาดอนุภาคดินขนาดตั้งแต่ ขนาดใหญ่กว่า 0.71 มิลลิเมตร, 0.71-0.3 มิลลิเมตร, 0.15 -0.075, 0.3-0.15 มิลลิเมตร และน้อยกว่า 0.075 มิลลิเมตร พบว่ามีความสัมพันธ์ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำทั้งทางบวกและทางลบ

4.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาโดยใช้กรอบตารางสุ่มโดยมีการวางกรอบตารางสุ่มแบบเป็นระบบ (Systematic) ซึ่งวิธีนี้อาจจะทำให้ผลการเก็บตัวอย่างปูชนิด *D. myctiroides* แตกต่างจากปูชนิดอื่น ๆ เพราะปูชนิดนี้ไม่มีพฤติกรรมวิ่งหลบภัยลงรูแบบเดียวกับ *D. intermedia* และ *S. proxima* ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาการศึกษาวิธีการเก็บตัวอย่างปูชนิดนี้ด้วยวิธีที่เหมาะสมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กนกเรขา สังข์จันทร์. 2552. การเปลี่ยนแปลงของ สารอินทรีย์และธาตุอาหารในดินตะกอนป่าชายเลนที่มีแสมขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จักรี ปานช่วย. 2541. ความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก :http://www.manager.co.th/ (10 มีนาคม 2560)

จันทิมา รอดภัย และขวัญตา ตันติกำธน. 2560. ความหลากชนิดและความสัมพันธ์ของหอยกับปริมาณสารอินทรีย์ของตะกอนดินในเขตน้ำขึ้นน้ำลงชายหาดจังหวัดตรัง. การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 7 “ประเทศไทย 4.0 นวัตกรรมสร้างสรรค์สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”, 20 – 21 กรกฎาคม 2560.

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. 2548. ดินตะกอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์ และ พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธุ์. 2550. คู่มืออันดามัน ปูทะเลไทย. บริษัทไซเบอร์พริ้นจำกัด, กรุงเทพฯ. 50 น.

นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร. 2550. ชีววิทยาของครัสเตเชียน. โอเอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์ , กรุงเทพฯ. 256 น.

บพิธ จารุพันธุ์, นันทพร จารุพันธ์. 2546. สัตว์ไม่มีกระดูสันหลังแอนเนลิดาถึงโพโทคอร์ดาทา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 675 น.

ณัฐวุฒิ ธานี. 2558. การประเมินคุณภาพชายหาดจังหวัดกระบี่ ตรัง และสตูลโดยใช้สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 157 น.

ยงยุทธ์ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2554. สมบัติโดยทั่วไปและบทบาทของอินทรีย์วัตถุในดิน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 56 น.

รุ่งลาวัลย์ จ้าลองโพธิ์. 2552. การศึกษา เปรียบเทียบขนาดตะกอนดินและปริมาณอินทรียวัตถุในดินตะกอนชายฝั่งทะเลบริเวณ หาดท่าล่าง หาดท่าวัง และหาดอัษฎางค์ (หาดถ้ำพัง) เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี, โครงการ คุรุวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล.

วรารินวงษ์พานิช. 2551. เอกสารวิชาการเรื่อง การศึกษาสัตว์พื้นทะเลบริเวณป่าชายเลนอ่าวภูเก็ต. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน จังหวัดภูเก็ต.

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล. 2543. ระบบนิเวศชายฝั่งทะเล. จุลสารสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล.ปีที่ 12 ฉบับที่ 3: กันยายน-ธันวาคม.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2550. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสัตว์ทะเล. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา, กรุงเทพฯ. 115-120 น.

แสงดือน วนิชดำรงค์ศักดิ์. 2555. การรับรู้ภาพลักษณ์และคุณภาพบริการ: กรณีศึกษา ธนาคารเกียรตินาคิน.

สหัส ราชเมืองขวาง. 2555. สัตว์น้ำในป่าชายเลนคลองกำพวน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การ ประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 150 น.

ภัทรภร ยะหมื่น. 2550. การศึกษาความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน บริเวณหาดทรายแก้ว เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี. สำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย.

พิษณุ สร้อยฤทธิ์. 2549. การศึกษาการเปรียบเทียบสภาพแวดล้อม และการจัดการชายฝั่งทะเลที่มีการพัฒนาที่แตกต่างกัน บริเวณชายฝั่งทะเลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Allen, C.J. 2010. Ecology of the intertidal crab *Dotilla intermedia* from tseunami impacted beaches in Thailand. Ph.D. thesis, University of Southampton, UK.

Allen, C.J., Clark, P.F., Paterson, G.L.J., Hawkins, L.E. and Aryuthaka, C. 2011. New record of *Dotilla intermedia* (Brachyura: Ocypodidae) from Thailand. Marine Biodiversity Records. 4(e11): 1-6.

Allen, C.J., Paterson, G.L.J., Hawkins, L.E., Houton, C. Clark, P.F., and Aryuthaka, C. 2010. Zonation on sandy tropical beaches: A case study using *Dotilla intermedia* (Brachyura: Ocypodidae). Marine Ecology Progress Series. 408: 97 – 107.

Borja, A. Franco, J., and Perez, V. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin. 40(12): 1100-1114.

Borja, A., Bricker, S.B., Dauer, D.M., Demetriades, N.T., Ferreira, J.G., Forbes, A.T., Hutchings, X., Jia, P., Kenchington, R., Marques, J.C., and Zhu, C. 2008. Overview of integrative tools and methods in assessing ecological integrity in estuarine and coastal systems worldwide. Marine Pollution Bulletine. 56: 1519-1537.

Buffle, J. and Stumm, W. 1994. General chemistry of aquatic system, PP.27-29. *In* J. Buffle and R.R. Devitre (ed). Chemical and Biological Regulation of Aquatic Systems. CRC press, London.

Checon, H.H. and Costa,T.M. 2017. Fiddler crab (Crustacea: Ocypodidae) distribution and the relationship between habitat occupancy and mouth appendages. Marine Biology

Research. (On-line) Retrieved from http://dx.doi.org/10.1080 /17451 000.2016.1273530.

Dauvin, J., Rullet, T., Desroy, N. and Janson, A. 2007. The ecological quality status of the bay of Science and the Science estuary: Use of biotic indices. Marine Pollution Bulletin. 55(1-6): 241-257.

De Pas, L., Neto, J.M., Marques, J.C. and Laborda, A.J. 2008. Response of intertidal macrobenthic communities to long term human induced changes in the EO estuary (Asturias, Spain): Implication for environmental management. Marine Environmental Research. 66: 288-299.

Diaz, R. J. and Rosenberg, R. 2008. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. Science. 321: 626-629.

Effendy, K., and Natin, P., 2016. The effect of soil particle size on the soil organic matter and abundance of sand bubbler crab Scopimera globose at Tanjung Aru Beach, Kota Kinabalu, Sabah. Transaction on Science and Technology. 3 (1-2): 209 217.

Gage, J.D. 2001. Macrobenthos. Scottish Association for Marine Science, Academic Press. 15 p.

Google Inc. 2018. Maps. (On-line). Retrieved from http://maps.google.com (20 September 2018).

Govindan, K. 2002. Marine benthos – a future perspective. In Proceeding of the national seminar on creeks, estuaries and mangroves – pollution and conservation 2002 (pp. 28-30). Thane, India: Bandodkav College of Science.

Gray, J.S., Wu, R.S., and Or, Y. Y. 2002. Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. Marine Ecology Progress Series. 238: 249-279.

Guevara-Fletcher, C. E., Kintz, J. R. C., Mejea-Ladina, L. M., and Cortes, F. A. 2011. Benthic macrofauna associated with submerged bottoms of a tectonic estuary in Tropical Eastern Pacific. Journal of Marine Biology. 2011: 1-13.

Huang, J., Yu, H. and Takeda, M. 1992. A review of the Ocypodid and Mictyrid crabs (Crustacean: Decapoda: Brachyura) in Taiwan. Bulletin of the Institute of Zoology Academia Sinica. 31(3): 141-161.

Hyland, J., Balthis, L., Karakassis, I., Magni, P., Petrov, A., Shine, J., Vestergaard, O., and Warwick, R. 2005. Organic carbon content of sediments as an indicator of stress in the marine benthos. Marine Ecology Progress Series. 295: 91-103.

Jitpukdee, S., Tantikamton, K., Thanee, N. and Tantipanatip, W. 2015. Species diversity of benthic macrofauna on the intertidal zone of seacoasts in Krabi, Trang and Satun Provinces, Thailand. International Journal of Agricultural Technology. 11(8): 1767-1780.

Karlson, K., Bonsdroff, E., and Rosenberg, R. 2007. The impact of benthic macrofauna for nutrient fluxes from Baltic Sea sediments. AMBIO. 36(2): 161-167.

Kemp, S. 1991. Notes on Crustacea Decapoda in the Indian Museum XII, Scopimerinae. Records of the Indian Museum. 16: 305-348.Meksumpun, C., and Meksumpun, S. 1999. Polychaete-sediment relations in Rayong, Thailand. Environmental Pollution. 105: 447-456.

Kosuge T. and Paphavasit, N. 1992. Ecological notes of the ocypodid crab Dotilla wichmanni, De Man, 1892 in the Gulf of Thailand, pp 89-99. In Menasveta, P., Thapanand, T., Piyatiratitivorarakul, S. and Jarajabhand, P. (eds), Proceedings of Third Technical Conference on Living Aquatic Resources. Chulalongkorn University Press, Bangkok.

Luschi, P. Seppia, C. D. and Crosio, E. 1997. Orientation during short-range feeding in the crab *Dotilla wichmanni*. Biomedical and Life Sciences. 181(5): 462-468.

Mclachlan, A. and Brown, A. 2006. The ecology of sandy shores. 2nd edition. London: Academic Press.

Marine Environmental Laboratory. 1995. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. Monaco : United Nations Environmental Programme.

Meksumpun, C., and Meksumpun, S. 1999. Polychaete-sediment relations in Rayong, Thailand. Environmental Pollution. 105: 447-456.

Pandya, P.J., and Vachhrajani, K.D. 2013. Brachuran crab diversity of lower estuarine mud flats of Mahi River with new record of two species from Gutaraj, India. Arthropods. 2(4): 242 – 250.

Pocklington, P. and Wells, P. G. 1992. Polychaetes key taxa for marine environmental quality monitoring. Marine Pollution Bulletin. 24(12): 593-598.

Reeuwijk, L.P. 2002. 6th edition. Procedures for soil analysis. International Soil Reference and Information Center. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 120 pp.

Taggliapietra, D. and Sigorini, M. 2010. Benthic fauna: Collection and identification. Terra et Environment. 80: 253-261.

Takagi, K.K., Cherdsukjai, P. Mimura, I.,Yano, Y., Adulyanukosol, K. and Tsuchiya, M. 2010. Soldier crab (*Dotilla myctiroides*) distribution, food resources and subsequent role in organic matter fate in Ao Tang Khen, Phuket, Thailand.

Vander, P. M. 1997. Effect of model structure on the accuracy and uncertainty of results from water quality models. Hydrological Processes. 11(3): 227-239.

Warner, G.F. 1977. The Biology of Crabs. Paul Elek (Scientific Books) Ltd., Great Britain. 201 pp.

Worsfold, T. and Hall, D. 2010. Guidelines for processing marine macrobenthic invertebrate sample: A processing requirements protocol. National Marine Biological Quality Control Science, England.

ภาคผนวก ก

ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์และการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae บริเวณชายหาด จังหวัดตรัง

ตารางผนวก ก1 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. mytiroides* (ฤดูมรสุม)

ลำดับที่	หาด	สถานี	ระยะ(เมตร)	ปริมาณสารอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน *D. mytiroides* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	9.53	0
2	ราชมงคล	1	200	8.76	3
3	ราชมงคล	1	300	9.27	2
4	ราชมงคล	2	100	1.06	1
5	ราชมงคล	2	200	9.43	4
6	ราชมงคล	2	300	9.10	0
7	ราชมงคล	3	100	9.58	7
8	ราชมงคล	3	200	9.70	3
9	ราชมงคล	3	300	1.01	0
10	มดตะนอย	1	100	9.90	14
11	มดตะนอย	1	200	8.86	7
12	มดตะนอย	1	300	9.79	1
13	มดตะนอย	2	100	1.03	10
14	มดตะนอย	2	200	9.85	18
15	มดตะนอย	2	300	9.90	4
16	มดตะนอย	3	100	9.90	21
17	มดตะนอย	3	200	9.59	5
18	มดตะนอย	3	300	9.64	0
19	สำราญ	1	100	1.02	0
20	สำราญ	1	200	1.01	0
21	สำราญ	1	300	1.04	0
22	สำราญ	2	100	9.99	0
23	สำราญ	2	200	1.07	4
24	สำราญ	2	300	1.04	0
25	สำราญ	3	100	1.05	0
26	สำราญ	3	200	1.08	0
27	สำราญ	3	300	9.77	0

ระดับความสัมพันธ์	0.34	ความสัมพันธ์ระดับค่อนข้างต่ำ	

ตารางผนวก ก2 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. intermedia* (ฤดูมรสุม)

ลำดับที่	หาด	สถานี	ระยะ (เมตร)	ปริมาณสารอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	9.53	0
2	ราชมงคล	1	200	8.76	0
3	ราชมงคล	1	300	9.27	0
4	ราชมงคล	2	100	1.06	3
5	ราชมงคล	2	200	9.43	2
6	ราชมงคล	2	300	9.10	1
7	ราชมงคล	3	100	9.58	4
8	ราชมงคล	3	200	9.70	14
9	ราชมงคล	3	300	1.01	7
10	มดตะนอย	1	100	9.90	1
11	มดตะนอย	1	200	8.86	10
12	มดตะนอย	1	300	9.79	18
13	มดตะนอย	2	100	1.03	4
14	มดตะนอย	2	200	9.85	21
15	มดตะนอย	2	300	9.90	21
16	มดตะนอย	3	100	9.90	2
17	มดตะนอย	3	200	9.59	1
18	มดตะนอย	3	300	9.64	4
19	สำราญ	1	100	1.02	0
20	สำราญ	1	200	1.01	0
21	สำราญ	1	300	1.04	0
22	สำราญ	2	100	9.99	0
23	สำราญ	2	200	1.07	0
24	สำราญ	2	300	1.04	5

25	สำราญ	3	100	1.05	1
26	สำราญ	3	200	1.08	2
27	สำราญ	3	300	9.77	0
ระดับความสัมพันธ์				0.29	ความสัมพันธ์ระดับค่อนข้างต่ำ

ตารางผนวก ก3 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปูชนิด *S. proxima* (ฤดูมรสุม)

ลำดับที่	หาด	สถานี	ระยะ (เมตร)	ปริมาณสารอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	9.53	1
2	ราชมงคล	1	200	8.76	0
3	ราชมงคล	1	300	9.27	0
4	ราชมงคล	2	100	1.06	3
5	ราชมงคล	2	200	9.43	2
6	ราชมงคล	2	300	9.10	1
7	ราชมงคล	3	100	9.58	4
8	ราชมงคล	3	200	9.70	11
9	ราชมงคล	3	300	1.01	3
10	มดตะนอย	1	100	9.90	1
11	มดตะนอย	1	200	8.86	0
12	มดตะนอย	1	300	9.79	12
13	มดตะนอย	2	100	1.03	4
14	มดตะนอย	2	200	9.85	1
15	มดตะนอย	2	300	9.90	21
16	มดตะนอย	3	100	9.90	2
17	มดตะนอย	3	200	9.59	11
18	มดตะนอย	3	300	9.64	4
19	สำราญ	1	100	1.02	0
20	สำราญ	1	200	1.01	2

21	สำราญ	1	300	1.04	1
22	สำราญ	2	100	9.99	0
23	สำราญ	2	200	1.07	2
24	สำราญ	2	300	1.04	5
25	สำราญ	3	100	1.05	1
26	สำราญ	3	200	1.08	2
27	สำราญ	3	300	9.77	0
ระดับความสัมพันธ์				0.27	ความสัมพันธ์ระดับค่อนข้างต่ำ

ตารางผนวก ก4 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. myctiroides* (ฤดูแล้ง)

ลำดับที่	หาด	สถานี	ระยะ (เมตร)	ปริมาณสารอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	1.10	0
2	ราชมงคล	1	200	1.05	3
3	ราชมงคล	1	300	9.31	2
4	ราชมงคล	2	100	9.49	1
5	ราชมงคล	2	200	9.27	4
6	ราชมงคล	2	300	9.15	0
7	ราชมงคล	3	100	8.54	7
8	ราชมงคล	3	200	9.15	3
9	ราชมงคล	3	300	8.78	0
10	มดตะนอย	1	100	7.72	10
11	มดตะนอย	1	200	9.10	3
12	มดตะนอย	1	300	8.46	3
13	มดตะนอย	2	100	9.34	10
14	มดตะนอย	2	200	7.02	8
15	มดตะนอย	2	300	8.65	4
16	มดตะนอย	3	100	9.34	10
17	มดตะนอย	3	200	8.78	5

18	มดตะนอย	3	300	7.38	0
19	สำราญ	1	100	9.15	0
20	สำราญ	1	200	1.22	9
21	สำราญ	1	300	1.38	6
22	สำราญ	2	100	1.28	5
23	สำราญ	2	200	1.35	5
24	สำราญ	2	300	1.38	0
25	สำราญ	3	100	1.36	0
26	สำราญ	3	200	1.38	0
27	สำราญ	3	300	1.39	0
ระดับความสัมพันธ์				-0.29	ความสัมพันธ์ระดับค่อนข้างต่ำ

ตารางผนวก ก5 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปูชนิด *D. intermedia* (ฤดูแล้ง)

ลำดับที่	หาด	สถานี	ระยะ (เมตร)	ปริมาณสารอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	1.10	2
2	ราชมงคล	1	200	1.05	2
3	ราชมงคล	1	300	9.31	1
4	ราชมงคล	2	100	9.49	5
5	ราชมงคล	2	200	9.27	1
6	ราชมงคล	2	300	9.15	2
7	ราชมงคล	3	100	8.54	0
8	ราชมงคล	3	200	9.15	3
9	ราชมงคล	3	300	8.78	0
10	มดตะนอย	1	100	7.72	21
11	มดตะนอย	1	200	9.10	11
12	มดตะนอย	1	300	8.46	2
13	มดตะนอย	2	100	9.34	3
14	มดตะนอย	2	200	7.02	0

15	มดตะนอย	2	300	8.65	0
16	มดตะนอย	3	100	9.34	1
17	มดตะนอย	3	200	8.78	0
18	มดตะนอย	3	300	7.38	0
19	สำราญ	1	100	9.15	5
20	สำราญ	1	200	1.22	11
21	สำราญ	1	300	1.38	16
22	สำราญ	2	100	1.28	12
23	สำราญ	2	200	1.35	2
24	สำราญ	2	300	1.38	4
25	สำราญ	3	100	1.36	0
26	สำราญ	3	200	1.38	0
27	สำราญ	3	300	1.39	3
	ระดับความสัมพันธ์			-0.19	ความสัมพันธ์ระดับค่อนข้างต่ำ

ตารางผนวก ก6 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารอินทรีย์ และการแพร่กระจายของปูชนิด *S. proxima* (ฤดูแล้ง)

ลำดับที่	หาด	สถานี	ระยะ (เมตร)	ปริมาณสารอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	1.10	5
2	ราชมงคล	1	200	1.05	2
3	ราชมงคล	1	300	9.31	1
4	ราชมงคล	2	100	9.49	5
5	ราชมงคล	2	200	9.27	0
6	ราชมงคล	2	300	9.15	0
7	ราชมงคล	3	100	8.54	0
8	ราชมงคล	3	200	9.15	3
9	ราชมงคล	3	300	8.78	0
10	มดตะนอย	1	100	7.72	15
11	มดตะนอย	1	200	9.10	14
12	มดตะนอย	1	300	8.46	2

13	มดตะนอย	2	100	9.34	0
14	มดตะนอย	2	200	7.02	0
15	มดตะนอย	2	300	8.65	0
16	มดตะนอย	3	100	9.34	1
17	มดตะนอย	3	200	8.78	0
18	มดตะนอย	3	300	7.38	0
19	สำราญ	1	100	9.15	7
20	สำราญ	1	200	1.22	5
21	สำราญ	1	300	1.38	10
22	สำราญ	2	100	1.28	17
23	สำราญ	2	200	1.35	2
24	สำราญ	2	300	1.38	4
25	สำราญ	3	100	1.36	0
26	สำราญ	3	200	1.38	0
27	สำราญ	3	300	1.39	2
	ระดับความสัมพันธ์			-0.31	ความสัมพันธ์ระดับค่อนข้างต่ำ

ภาคผนวก ข

ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินและการแพร่กระจายของปูวงศ์ Dotillidae บริเวณชายหาดราชมงคล จังหวัดตรัง

ตารางผนวก ข1 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดินมากกว่า 0.71 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูมรสุม)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน > 0.71 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	9.88	0	0	1
2	ราชมงคล	1	200	0.60	3	0	0
3	ราชมงคล	1	300	0.70	2	0	0
4	ราชมงคล	2	100	6.05	1	3	3
5	ราชมงคล	2	200	11.27	4	2	2
6	ราชมงคล	2	300	9.37	0	1	1
7	ราชมงคล	3	100	21.62	7	4	4
8	ราชมงคล	3	200	48.20	3	14	11
9	ราชมงคล	3	300	45.14	0	7	3
10	มดตะนอย	1	100	3.49	14	1	1
11	มดตะนอย	1	200	7.85	7	10	0
12	มดตะนอย	1	300	1.86	1	18	12
13	มดตะนอย	2	100	5.75	10	4	4
14	มดตะนอย	2	200	5.29	18	21	1
15	มดตะนอย	2	300	7.77	4	21	21
16	มดตะนอย	3	100	20.95	21	2	2
17	มดตะนอย	3	200	27.52	5	1	11
18	มดตะนอย	3	300	23.29	0	4	4
19	สำราญ	1	100	0.49	0	0	0
20	สำราญ	1	200	7.85	0	0	2
21	สำราญ	1	300	2.89	0	0	1
22	สำราญ	2	100	5.33	0	0	0
23	สำราญ	2	200	7.84	4	0	2
24	สำราญ	2	300	18.20	0	5	5

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน > 0.71 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
25	สำราญ	3	100	8.90	0	1	1
26	สำราญ	3	200	30.85	0	2	2
27	สำราญ	3	300	19.92	0	0	0
ระดับค่าความสัมพันธ์					-0.13 ระดับต่ำมาก	0.03 ระดับต่ำมาก	0.05 ระดับต่ำมาก

ตารางผนวก ข2 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดิน 0.71 - 0.30 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูมรสุม)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.71- 0.30 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	59.26	0	0	1
2	ราชมงคล	1	200	2.84	3	0	0
3	ราชมงคล	1	300	52.67	2	0	0
4	ราชมงคล	2	100	4.96	1	3	3
5	ราชมงคล	2	200	4.84	4	2	2
6	ราชมงคล	2	300	59.68	0	1	1
7	ราชมงคล	3	100	37. 12	7	4	4

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.71- 0.30 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
8	ราชมงคล	3	200	16.77	3	14	11
9	ราชมงคล	3	300	45.15	0	7	3
10	มดตะนอย	1	100	0.55	14	1	1
11	มดตะนอย	1	200	35.53	7	10	0
12	มดตะนอย	1	300	44.56	1	18	12
13	มดตะนอย	2	100	29.93	10	4	4
14	มดตะนอย	2	200	18.49	18	21	1
15	มดตะนอย	2	300	27.23	4	21	21
16	มดตะนอย	3	100	31.59	21	2	1
17	มดตะนอย	3	200	18.20	5	1	2
18	มดตะนอย	3	300	17.91	0	4	11
19	สำราญ	1	100	16.54	0	0	4
20	สำราญ	1	200	35.53	0	0	0
21	สำราญ	1	300	41.39	0	0	2
22	สำราญ	2	100	18.46	0	0	1
23	สำราญ	2	200	23.86	4	0	0
24	สำราญ	2	300	25.61	0	5	2
25	สำราญ	3	100	26.76	0	1	5
26	สำราญ	3	200	19.30	0	2	1
27	สำราญ	3	300	16.56	0	0	2
ระดับค่าความสัมพันธ์					-0.025 ระดับต่ำมาก	0.16 ระดับต่ำมาก	0.14 ระดับต่ำมาก

ตารางผนวก ข3 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดิน 0.30 - 0.15 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูมรสุม)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.30-0.15 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	18.76	0	0	1
2	ราชมงคล	1	200	48.96	3	0	0
3	ราชมงคล	1	300	44.21	2	0	0
4	ราชมงคล	2	100	14.91	1	3	3
5	ราชมงคล	2	200	23.85	4	2	2
6	ราชมงคล	2	300	16.12	0	1	1
7	ราชมงคล	3	100	1.77	7	4	4
8	ราชมงคล	3	200	12.09	3	14	11
9	ราชมงคล	3	300	0.02	0	7	3
10	มดตะนอย	1	100	42.19	14	1	1
11	มดตะนอย	1	200	21.63	7	10	0
12	มดตะนอย	1	300	51.19	1	18	12
13	มดตะนอย	2	100	15.96	10	4	4
14	มดตะนอย	2	200	27.01	18	21	1
15	มดตะนอย	2	300	29.63	4	21	21
16	มดตะนอย	3	100	21.28	21	2	2
17	มดตะนอย	3	200	22.62	5	1	11
18	มดตะนอย	3	300	8.99	0	4	4
19	สำราญ	1	100	48.23	0	0	0
20	สำราญ	1	200	21.63	0	0	2
21	สำราญ	1	300	37.20	0	0	1
22	สำราญ	2	100	27.01	0	0	0
23	สำราญ	2	200	25.86	4	0	2
24	สำราญ	2	300	25.19	0	5	5

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.30-0.15 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
25	สำราญ	3	100	32.25	0	1	1
26	สำราญ	3	200	10.62	0	2	2
27	สำราญ	3	300	14.64	0	0	2
ระดับค่าความสัมพันธ์					0.07 ระดับต่ำมาก	0.06 ระดับต่ำมาก	0.01 ระดับต่ำมาก

ตารางผนวก ข4 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดิน 0.15 - 0.075 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูมรสุม)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.15 - 0.075 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	5.85	0	0	1
2	ราชมงคล	1	200	38.18	3	0	0
3	ราชมงคล	1	300	0.68	2	0	0
4	ราชมงคล	2	100	47.09	1	3	3
5	ราชมงคล	2	200	30.14	4	2	2
6	ราชมงคล	2	300	12.97	0	1	1
7	ราชมงคล	3	100	41.92	7	4	4

8	ราชมงคล	3	200	0.03	3	14	11
9	ราชมงคล	3	300	0.02	0	7	3
10	มดตะนอย	1	100	38.93	14	1	1
11	มดตะนอย	1	200	5.97	7	10	0
12	มดตะนอย	1	300	1.16	1	18	12
13	มดตะนอย	2	100	12.90	10	4	4
14	มดตะนอย	2	200	16.12	18	21	1

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.15 - 0.075 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
15	มดตะนอย	2	300	10.59	4	21	2
16	มดตะนอย	3	100	10.30	21	2	11
17	มดตะนอย	3	200	18.16	5	1	4
18	มดตะนอย	3	300	37.09	0	4	0
19	สำราญ	1	100	16.56	0	0	2
20	สำราญ	1	200	5.97	0	0	1
21	สำราญ	1	300	1.10	0	0	0
22	สำราญ	2	100	16.11	0	0	2
23	สำราญ	2	200	15.69	4	0	5
24	สำราญ	2	300	12.68	0	5	1
25	สำราญ	3	100	19.58	0	1	2
26	สำราญ	3	200	22.20	0	2	2
27	สำราญ	3	300	38.89	0	0	2
ระดับค่าความสัมพันธ์					0.01 ระดับต่ำมาก	-0.29 ระดับค่อนข้างต่ำ	-0.30 ระดับค่อนข้างต่ำ

ตารางผนวก ข5 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดิน น้อยกว่า 0.75 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูมรสุม)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน < 0.75 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	6.25	0	0	1
2	ราชมงคล	1	200	9.42	3	0	0
3	ราชมงคล	1	300	1.74	2	0	0
4	ราชมงคล	2	100	26.99	1	3	3
5	ราชมงคล	2	200	29.9	4	2	2
6	ราชมงคล	2	300	1.86	0	1	1
7	ราชมงคล	3	100	34.69	7	4	4
8	ราชมงคล	3	200	22.91	3	14	11
9	ราชมงคล	3	300	9.67	0	7	3
10	มดตะนอย	1	100	14.84	14	1	1
11	มดตะนอย	1	200	29.02	7	10	0
12	มดตะนอย	1	300	1.23	1	18	12
13	มดตะนอย	2	100	35.46	10	4	4
14	มดตะนอย	2	200	33.09	18	21	1
15	มดตะนอย	2	300	24.78	4	21	1
16	มดตะนอย	3	100	15.88	21	2	2
17	มดตะนอย	3	200	13.5	5	1	11
18	มดตะนอย	3	300	12.72	0	4	4
19	สำราญ	1	100	18.18	0	0	0
20	สำราญ	1	200	29.02	0	0	2
21	สำราญ	1	300	17.42	0	0	1
22	สำราญ	2	100	33.09	0	0	0
23	สำราญ	2	200	26.75	4	0	2
24	สำราญ	2	300	18.32	0	5	5

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน < 0.75 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
25	สำราญ	3	100	12.51	0	1	1
26	สำราญ	3	200	17.03	0	2	2
27	สำราญ	3	300	9.99	0	0	2
ระดับค่าความสัมพันธ์					-0.08 ระดับต่ำมาก	-0.02 ระดับต่ำมาก	-0.02 ระดับต่ำมาก

ตารางผนวก ข6 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดิน มากกว่า 0.71 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูแล้ง)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน > 0.71 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	0.30	0	2	5
2	ราชมงคล	1	200	3.49	3	2	2
3	ราชมงคล	1	300	1.86	2	1	1
4	ราชมงคล	2	100	5.99	1	5	5
5	ราชมงคล	2	200	21.62	4	1	0
6	ราชมงคล	2	300	48.20	0	2	0
7	ราชมงคล	3	100	45.14	7	0	0
8	ราชมงคล	3	200	48.20	3	3	3
9	ราชมงคล	3	300	45.14	0	0	0
10	มด	1	100	1.86	10	21	15

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน > 0.71 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
11	ตะนอยมด ตะนอย	1	200	7.85	3	11	14
12	ตะนอยมด ตะนอย	1	300	3.49	3	2	2
13	ตะนอยมด ตะนอย	2	100	23.29	10	3	0
14	ตะนอยมด ตะนอย	2	200	7.05	8	0	0
15	ตะนอยมด ตะนอย	2	300	7.77	4	0	0
16	ตะนอยมด ตะนอย	3	100	27.52	10	1	1
17	ตะนอยมด ตะนอย	3	200	20.95	5	0	0
18	ตะนอยมด ตะนอย	3	300	5.75	0	0	0
19	สำราญ	1	100	0.49	0	5	7
20	สำราญ	1	200	7.84	9	11	5
21	สำราญ	1	300	7.84	6	16	10
22	สำราญ	2	100	2.89	5	12	17
23	สำราญ	2	200	5.33	5	2	2
24	สำราญ	2	300	7.85	0	4	4
25	สำราญ	3	100	30.85	0	0	0
26	สำราญ	3	200	8.90	0	0	0
27	สำราญ	3	300	19.92	0	3	2
ระดับค่าความสัมพันธ์					-0.40 ระดับ	-0.33 ระดับ	-0.29 ระดับต่ำมาก

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน > 0.71 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
					ค่อนข้างต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	

ตารางผนวก ข7 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดิน 0.71 - 0.30 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูแล้ง)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.71 -0.30 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	2.84	0	2	5
2	ราชมงคล	1	200	0.55	3	2	2
3	ราชมงคล	1	300	44.56	2	1	1
4	ราชมงคล	2	100	45.28	1	5	5
5	ราชมงคล	2	200	36.31	4	1	0
6	ราชมงคล	2	300	16.77	0	2	0
7	ราชมงคล	3	100	45.15	7	0	0
8	ราชมงคล	3	200	16.77	3	3	3
9	ราชมงคล	3	300	45.15	0	0	0
10	มดตะนอย	1	100	44.56	10	21	15
11	มดตะนอย	1	200	35.53	3	11	14
12	มดตะนอย	1	300	0.55	3	2	2
13	มดตะนอย	2	100	17.91	10	3	0
14	มดตะนอย	2	200	18.49	8	0	0
15	มดตะนอย	2	300	27.23	4	0	0

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.71 -0.30 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
16	มดตะนอย	3	100	18.20	10	1	1
17	มดตะนอย	3	200	31.59	5	0	0
18	มดตะนอย	3	300	29.93	0	0	0
19	สำราญ	1	100	16.54	0	5	7
20	สำราญ	1	200	23.86	9	11	5
21	สำราญ	1	300	23.86	6	16	10
22	สำราญ	2	100	41.39	5	12	17
23	สำราญ	2	200	18.46	5	2	2
24	สำราญ	2	300	35.53	0	4	4
25	สำราญ	3	100	19.30	0	0	0
26	สำราญ	3	200	26.76	0	0	0
27	สำราญ	3	300	16.56	0	3	2
ระดับค่าความสัมพันธ์					0.30 ระดับค่อนข้างต่ำ	0.31 ระดับค่อนข้างต่ำ	0.24 ระดับต่ำมาก

ตารางผนวก ข8 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดิน 0.30 - 0.15 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูแล้ง)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.30 - 0.15 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	48.96	0	2	5

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.30 - 0.15 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
2	ราชมงคล	1	200	42.19	3	2	2
3	ราชมงคล	1	300	51.19	2	1	1
4	ราชมงคล	2	100	45.18	1	5	5
5	ราชมงคล	2	200	1.77	4	1	0
6	ราชมงคล	2	300	12.09	0	2	0
7	ราชมงคล	3	100	0.02	7	0	0
8	ราชมงคล	3	200	12.09	3	3	3
9	ราชมงคล	3	300	0.02	0	0	0
10	มดตะนอย	1	100	51.19	10	21	15
11	มดตะนอย	1	200	21.63	3	11	14
12	มดตะนอย	1	300	42.19	3	2	2
13	มดตะนอย	2	100	8.99	10	3	0
14	มดตะนอย	2	200	27.01	8	0	0
15	มดตะนอย	2	300	29.63	4	0	0
16	มดตะนอย	3	100	22.62	10	1	1
17	มดตะนอย	3	200	21.28	5	0	0
18	มดตะนอย	3	300	15.96	0	0	0
19	สำราญ	1	100	48.23	0	5	7
20	สำราญ	1	200	25.86	9	11	5
21	สำราญ	1	300	25.86	6	16	10
22	สำราญ	2	100	37.20	5	12	17
23	สำราญ	2	200	27.01	5	2	2
24	สำราญ	2	300	21.63	0	4	4
25	สำราญ	3	100	10.62	0	0	0
26	สำราญ	3	200	32.25	0	0	0
27	สำราญ	3	300	14.64	0	3	2
ระดับค่าความสัมพันธ์					0.32	0.34	0.26

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.30 - 0.15 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
					ระดับค่อนข้างต่ำ	ระดับค่อนข้างต่ำ	ระดับต่ำมาก

ตารางผนวก ข9 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดิน น้อยกว่า 0.15 -0.075 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูแล้ง)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.15 - 0.075 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	38.18	0	2	5
2	ราชมงคล	1	200	38.93	3	2	2
3	ราชมงคล	1	300	1.16	2	1	1
4	ราชมงคล	2	100	1.37	1	5	5
5	ราชมงคล	2	200	41.92	4	1	0
6	ราชมงคล	2	300	0.03	0	2	0
7	ราชมงคล	3	100	0.02	7	0	0
8	ราชมงคล	3	200	0.03	3	3	3
9	ราชมงคล	3	300	0.02	0	0	0
10	มดตะนอย	1	100	1.16	10	21	15
11	มดตะนอย	1	200	5.97	3	11	14
12	มดตะนอย	1	300	38.93	3	2	2

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน 0.15 - 0.075 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
13	มดตะนอย	2	100	37.09	10	3	0
14	มดตะนอย	2	200	16.12	8	0	0
15	มดตะนอย	2	300	10.59	4	0	0
16	มดตะนอย	3	100	18.16	10	1	1
17	มดตะนอย	3	200	10.30	5	0	0
18	มดตะนอย	3	300	12.90	0	0	0
19	สำราญ	1	100	16.56	0	5	7
20	สำราญ	1	200	15.69	9	11	5
21	สำราญ	1	300	15.69	6	16	10
22	สำราญ	2	100	1.10	5	12	17
23	สำราญ	2	200	16.11	5	2	2
24	สำราญ	2	300	5.97	0	4	4
25	สำราญ	3	100	22.20	0	0	0
26	สำราญ	3	200	19.58	0	0	0
27	สำราญ	3	300	38.89	0	3	2
ระดับค่าความสัมพันธ์					-0.18 ระดับต่ำมาก	-0.26 ระดับต่ำมาก	-0.06 ระดับต่ำมาก

ตารางผนวก ข10 ความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคดิน น้อยกว่า 0.75 มิลลิเมตร และการแพร่กระจายของปู (ฤดูแล้ง)

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน < 0.75 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
1	ราชมงคล	1	100	8.68	0	2	5
2	ราชมงคล	1	200	17.63	3	2	2
3	ราชมงคล	1	300	3.07	2	1	1
4	ราชมงคล	2	100	7.97	1	5	5
5	ราชมงคล	2	200	19.98	4	1	0
6	ราชมงคล	2	300	71.09	0	2	0
7	ราชมงคล	3	100	54.76	7	0	0
8	ราชมงคล	3	200	71.08	3	3	3
9	ราชมงคล	3	300	54.78	0	0	0
10	มดตะนอย	1	100	2.53	10	21	15
11	มดตะนอย	1	200	24.28	3	11	14
12	มดตะนอย	1	300	17.31	3	2	2
13	มดตะนอย	2	100	35.01	10	3	0
14	มดตะนอย	2	200	36.51	8	0	0
15	มดตะนอย	2	200	26.21	4	0	0
16	มดตะนอย	3	100	35.67	10	1	1
17	มดตะนอย	3	200	34.17	5	0	0
18	มดตะนอย	3	300	37.12	0	0	0
19	สำราญ	1	100	18.05	0	5	7
20	สำราญ	1	200	22	9	11	5
21	สำราญ	1	300	33.58	6	16	10
22	สำราญ	2	100	18.44	5	12	17
23	สำราญ	2	200	35.07	5	2	2
24	สำราญ	2	300	31.12	0	4	4
25	สำราญ	3	100	44.24	0	0	0
26	สำราญ	3	200	17.95	0	0	0
27	สำราญ	3	300	26.89	0	3	2

ลำดับที่	หาด	สถานี (ST)	ระยะ (เมตร)	ขนาดอนุภาคดิน < 0.75 มิลลิเมตร	จำนวนปูชนิด *D. myctiroides* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *D. intermedia* (ตัว/ตารางเมตร)	จำนวนปูชนิด *S. proxima* (ตัว/ตารางเมตร)
ระดับค่าความสัมพันธ์					-0.18 ระดับต่ำมาก	-0.26 ระดับต่ำมาก	-0.06 ระดับต่ำมาก