

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 สภาพทั่วไปเกี่ยวกับการเลี้ยงหอยแครง (กรมประมง, 2550)

หอยแครงเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และสามารถประกอบอาหารได้หลายประเภท หอยแครงที่ใช้สำหรับบริโภคส่วนใหญ่ได้มาจากการเพาะเลี้ยงร้อยละ 80 และอีกร้อยละ 20 เป็นผลผลิตที่จับได้ตามธรรมชาติ อาชีพการเลี้ยงหอยแครงในประเทศไทยได้มีมาเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 100 ปีซึ่งเริ่มต้นเลี้ยงครั้งแรกที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี โดยรวบรวมพันธุ์หอยแครงจากธรรมชาติไปหว่านลงในบริเวณชายฝั่งที่กั้นเป็นอาณาเขต ต่อมาได้มีการขยายการเลี้ยงออกไปครอบคลุมเกือบตลอดแนวชายฝั่งทะเลของประเทศไทย จังหวัดที่ติดชายฝั่งทะเลและมีการเลี้ยงหอยแครงกันมากในพื้นที่บริเวณอ่าวไทยตอนใน ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร จังหวัดที่อยู่ในอ่าวไทยฝั่งตะวันออกได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ชลบุรี จังหวัดที่อยู่ในอ่าวไทยทางตอนใต้ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดที่อยู่ฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ จังหวัดภูเก็ต ปัตตานี สตูล และระนอง การเลี้ยงหอยแครงสามารถทำได้ 2 รูปแบบคือ การเลี้ยงหอยแครงในทะเลและการเลี้ยงหอยแครงในบ่อดิน

2.1.1 วิธีการเลี้ยงหอยแครงในทะเล (กรมประมง, 2550)

การเลี้ยงหอยแครงในทะเลมีวิธีการเลี้ยง 2 วิธี คือ การเลี้ยงแบบดั้งเดิมและการเลี้ยงแบบพัฒนา โดยการเลี้ยงหอยแครงทั้ง 2 วิธีนั้นเป็นการกั้นคอกเลี้ยงที่มีรายละเอียดแตกต่างกันดังนี้

ก) วิธีการเลี้ยงแบบดั้งเดิมหรือการเลี้ยงในคอก วิธีการเลี้ยงแบบนี้เป็นการเลี้ยงแบบครอบคร้ว โดยมีพื้นที่เลี้ยงประมาณ 5-30 ไร่ต่อครอบคร้ว เกษตรกรผู้เลี้ยงหอยแครงจะใช้ไม้ไผ่ซี่เล็กๆ เรียกว่า ไม้เฟือกกว้าง 2-3 นิ้ว ยาวประมาณ 1 เมตร ปักลงไปในพื้นเลน โดยให้มีระดับสูงกว่าพื้นโคลนประมาณ 40-50 เซนติเมตร กั้นเป็นคอกล้อมพื้นที่เลี้ยง เพื่อแสดงอาณาเขต และสะดวกในการจัดการและดูแลรักษารวมทั้งป้องกันไม่ให้หอยหลบหนี พันธุ์หอยที่ได้จะถูกหว่านลงในคอกที่เตรียมไว้ ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 1-1.5 ปี ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของพันธุ์หอยที่ปล่อยลงเลี้ยง หากเป็นพันธุ์หอยที่มีขนาดเล็กมากอาจใช้เวลาจนถึง 2 ปี วิธีการเลี้ยงหอยดังกล่าวนี้เป็นการเลี้ยงแบบดั้งเดิมที่ทำกันมาเป็นเวลานาน จะพบได้ในจังหวัดที่อยู่บริเวณอ่าวไทยตอนใน ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม

ข) วิธีการเลี้ยงแบบพัฒนา เป็นการเลี้ยงในรูปแบบธุรกิจขนาดใหญ่เลียนแบบวิธีการเลี้ยงมาจากประเทศมาเลเซีย ใช้พื้นที่เลี้ยงหอยจำนวนมาก มีขนาดตั้งแต่ 100 - 500 ไร่ เนื่องจากการเลี้ยงวิธีนี้มีการใช้พื้นที่จำนวนมากดังนั้นจะต้องใช้ไม้ปักบอกอาณาเขตไว้ และภายในพื้นที่เลี้ยงจะแบ่งเป็นแปลงย่อยๆ เพื่อสะดวกในการจัดการดูแลรักษา ในช่วงเริ่มต้นของการเลี้ยงวิธีนี้จะมีชาวมาเลเซียมาเป็นผู้ดำเนินการหรือแนะนำวิธีการเลี้ยง ลูกพันธุ์หอยที่หว่านลงเลี้ยงจะถูกปล่อยให้อยู่อย่างอิสระเหมือนธรรมชาติ ใช้เวลาเลี้ยงนานประมาณ 1-1.5 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของพันธุ์หอยที่หว่าน วิธีนี้จะพบได้จังหวัดที่อยู่ในอ่าวไทยฝั่งตะวันออกได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ชลบุรี และจังหวัดที่อยู่ฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ จังหวัดภูเก็ต ปัตตานี สตูล และระนอง

2.1.1.1 หลักการเลือกพื้นที่เลี้ยงหอยแครงในทะเล (กรมประมง, 2550)

การเลือกพื้นที่เลี้ยงหอยแครงนั้น นับเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ที่จะทำให้อาชีพการเลี้ยงหอยแครงประสบความสำเร็จ โดยหลักเกณฑ์การเลือกพื้นที่มีดังนี้

- 1) เป็นพื้นที่บริเวณชายฝั่งของบริเวณปากแม่น้ำ ชายฝั่งทะเล และอ่าว ซึ่งเป็นแหล่งที่มีพันธุ์หอยแครงเกิดอยู่แล้วในธรรมชาติ หรือสามารถจัดหาพันธุ์หอยเพื่อหว่านเลี้ยงได้สะดวก
- 2) ลักษณะพื้นที่เป็นหาดโคลนเรียบมีความลาดเอียงน้อย (ไม่ควรเกิน 15 องศา) และเป็นอ่าวที่กำบังคลื่นลมได้ดีกระแสน้ำไหลไม่แรงเกินไป ทั้งนี้เพื่อป้องกันกระแสน้ำหรือคลื่นลมพัดพาหอยแครงไปกองรวมกัน
- 3) ดินเป็นเลนหรือโคลนละเอียด หรือดินเหนียวปนโคลน และควรมีความหนาแน่นของผิวดินไม่ต่ำกว่า 40-50 เซนติเมตร และชั้นของเลนเหลวทุกระดับ ไม่ควรมีกลิ้นเหม็นของก๊าซไข่เน่า (ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์)
- 4) สภาพเนื้อดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าอยู่ในช่วง 7.5-8.3
- 5) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีค่าอยู่ในช่วง 1.40-3.30 %
- 6) ช่วงความลึกของน้ำในแหล่งเลี้ยงควรลึกประมาณ 0.5-1 เมตร และไม่ควรให้หอยตากแดดอยู่ในที่แห้ง (ตอนน้ำลงต่ำสุด) เกินกว่า 2-3 ชั่วโมง
- 7) ความเค็มของน้ำทะเลบริเวณแหล่งเลี้ยงเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 10-30 psu หากน้ำมีสภาพจืดนานเกินไปจะเป็นสาเหตุให้หอยตายได้
- 8) เป็นบริเวณที่ปลอดภัยจากน้ำโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งอาศัยของชุมชน ซึ่งเป็นสาเหตุให้หอยมีอัตราการตายสูง เนื้อหอยมีคุณภาพต่ำ และไม่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค
- 9) ควรอยู่ในพื้นที่อนุญาตเลี้ยง ขึ้นทะเบียนฟาร์มเลี้ยงกับทางราชการและเสียค่าอาชญาบัตรได้รับความเห็นชอบจากองค์กรส่วนท้องถิ่นปราศจากความขัดแย้งกับชุมชนที่บริเวณที่ตั้งฟาร์ม
- 10) ไม่กีดขวางเส้นทางจราจรทางน้ำในบริเวณนั้น

2.1.1.2 การเตรียมแปลงเลี้ยงหอยแครงในทะเล

การเลี้ยงหอยแครงทั้งแบบดั้งเดิมและแบบพัฒนานั้นใช้วิธีในการเตรียมพื้นดินแปลงเลี้ยงเหมือนกัน คือต้องปรับสภาพดินในแปลง โดยใช้คราดคราดดินในแปลงเพื่อให้เปลือกหอยที่ตายรวมทั้งเศษไม้และวัสดุอื่นๆ ออกจากแปลงหอยและทำให้พื้นดินเลนราบเรียบสม่ำเสมอต่อการฝังตัวของลูกหอย และการปรับพื้นที่ยังเป็นการรวบรวมลูกพันธุ์หอยแครงในพื้นที่เดิมได้อีกด้วย

2.1.1.3 การรวบรวมพันธุ์หอยแครง

การรวบรวมพันธุ์หอยแครงนั้น ใช้วิธีการคราดโดยใช้คราดหรือโพง (เป็นถุงอวนขนาดเล็ก) หรืออาจใช้มือเก็บ และนำมาหว่านในแปลงเลี้ยง ในกรณีที่แหล่งพันธุ์และแปลงเลี้ยงหอยอยู่ห่างกันนั้น มีวิธีการลำเลียงพันธุ์หอยเพื่อไม่ให้หอยตาย และยังสามารถเจริญเติบโตได้ ดังนี้

- 1) แยกลูกหอยแครงออกจากเศษขยะและวัสดุต่างๆ ทำความสะอาด และนำไปบรรจุในถุงปุ๋ย ถุงละประมาณ 60 กิโลกรัม ใช้น้ำทะเลราดกระสอบจนชุ่มจึงเย็บปากถุง
- 2) นำลูกหอยขึ้นรถบรรทุก ใช้ด้านยาวของกระสอบวางตัวรถ
- 3) ไม่ควรให้ลูกหอยถูกน้ำจืดหรือตากแดดเป็นเวลานาน เพราะจะทำให้หอยตาย และควรเดินทางในตอนกลางคืน
- 4) ระยะเวลาในการลำเลียงลูกหอยไม่ควรเกิน 36 ชั่วโมง ตั้งแต่บรรจุจนถึงแปลงเลี้ยง

2.1.1.4 การหว่านลูกหอยลงแปลงเลี้ยงและการจัดการดูแลรักษาหอยแครงในทะเล

ในการหว่านลูกหอยต้องคำนึงถึงอัตราความหนาแน่น และขนาดของลูกหอยเป็นสำคัญดังนี้ เพื่อให้หอยมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอในพื้นที่เลี้ยงจึงควรกำหนดอัตราหว่านจากการคำนวณด้วยขนาดของหอยและการคำนวณปริมาณพันธุ์หอยเพื่อหว่านโดยใช้จำนวนพันธุ์หอยต่อน้ำหนักและขนาดของพื้นที่ แสดงได้ดังนี้

- 1) ชั่งน้ำหนักหอยทั้งหมดทั้งกระสอบ (ตัวอย่างเช่น น้ำหนักทั้งกระสอบ 60 กิโลกรัม)
- 2) นำลูกหอยออกมาชั่งให้ได้น้ำหนัก 1 กิโลกรัม แล้วนับจำนวนลูกหอย (ตัวอย่าง เช่น น้ำหนัก 1 กิโลกรัม นับจำนวนลูกหอยได้ 500 ตัว)
- 3) คำนวณจำนวนลูกหอยในแต่ละกระสอบ (น้ำหนักกระสอบ 60 กิโลกรัม $\times$ จำนวนลูกหอย 500 ตัว = 30,000 ตัว/1กระสอบ)
- 4) ขนาดแปลงหอย (เช่น ต้องการหว่านลูกหอยในแปลงขนาด 400 ตารางเมตร)
- 5) ความต้องการหว่านหอยแครงในอัตราความหนาแน่นคิดเป็น ตัว/ตารางเมตร เช่น ต้องการหว่านหอยแครงในอัตราความหนาแน่น 300 ตัว/ตารางเมตร
- 6) คำนวณปริมาณลูกพันธุ์ที่ปล่อยต่อแปลง (อัตราความหนาแน่น 300 ตัว/ตารางเมตร $\times$ ขนาดแปลงหอย 400 ตารางเมตร = 120,000 ตัว หรือ 4 กระสอบ)

ขั้นตอนการดูแลรักษาหลังจากหว่านลูกหอยลงแปลงเลี้ยง ผู้เลี้ยงควรตรวจสอบความหนาแน่นและอัตราการเจริญเติบโตเป็นประจำทุกเดือน (น้ำหนักรวมเปลือกที่เปลี่ยนแปลงไปต่อเดือน) เพื่อป้องกันมิให้หอยแครงที่เลี้ยงมีความหนาแน่นมากเกินไปและมีการทับถมกัน ซึ่งอาจทำให้หอยตายและเจริญเติบโตช้า วิธีการตรวจสอบโดยใช้กระดานถีบเลนในขณะน้ำลดต่ำสุดของวันที่น้ำเกิด (ขึ้นหรือแรม 15 ค่ำ) นอกจากนี้ก็ต้องมีการเฝ้าระวังเหล่ามิจกาซีฟในพื้นที่บางแห่งจำเป็นต้องมีโรงเรือนเฝ้าบริเวณแปลงหอย เพื่อป้องกันการลักขโมยทั้งกลางวันและกลางคืน การตรวจดูศัตรูอื่นๆ ที่อาจมีในบริเวณแปลงหอย เช่น ดาวทะเล หอยหมี หอยตะกาย แม้กระทั่งหอยกะพงก็เป็นศัตรูทางอ้อมที่คอยแย่งอาหารหอยแครง เป็นต้น หากพบศัตรูดังกล่าวข้างต้นก็ควรเก็บออก

2.1.1.5 อัตราการหว่านหอยแครงในทะเล

อัตราการหว่านหอยแครงในแปลงเลี้ยงขึ้นอยู่กับขนาดของหอยแครง พื้นที่แปลงเลี้ยงและระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง การเลี้ยงหอยแครงมีหลักเกณฑ์การหว่านหอยแครงตามตารางที่ 1 โดยการหว่านหรือสาดให้หอยแครงกระจายในแปลงเลี้ยง ควรทำดังนี้

- 1) ควรหว่านลูกหอยให้สม่ำเสมอทั่วทุกแห่ง เพื่อให้ลูกหอยโตได้ขนาดเดียวกัน
- 2) ควรลดหรือเพิ่มลูกหอยที่หว่านตามขนาดใหญ่ เล็กของหอยแครง

ตารางที่ 2.1 หลักเกณฑ์การหว่านหอยแครงในทะเล

จำนวนลูกหอย ตัว/กิโลกรัม	จำนวนลูกหอย กิโลกรัม/ไร่	จำนวนลูกหอยต่อพื้นที่ ตัว/ตารางเมตร	ระยะเวลาเลี้ยง โดยประมาณ
3,000-4,000	600-800	1,500-1,600	2 ปี
1,200-1,600	800-1,000	625-1,250	1.5 ปี
450-600	900-1,500	281-937	1 ปี

ที่มา : นิพนธ์, 2543

2.1.2 การเลี้ยงหอยแครงในบ่อดิน (กรมประมง, 2550)

เนื่องจากการเลี้ยงหอยแครงแบบครอบครัวประสบปัญหาน้ำเสียที่ปล่อยจากโรงงานน้ำตาลบนฝั่งแม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำเพชรบุรี ในปี พ.ศ. 2515 ปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้นทำลายแหล่งเลี้ยงหอยแครงซึ่งเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดินและเคลื่อนที่ได้ช้า ดังนั้นแหล่งเลี้ยงหอยแครงของเกษตรกรบริเวณจังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดสมุทรสงครามจึงถูกทำลาย เกษตรกรผู้เลี้ยงหรือเจ้าของคอกหอยแครงได้นำหอยแครงมาหว่านบนลานดินนาทุ่ง จึงเป็นการเลี้ยงร่วมกันระหว่างหอยแครงและกุ้งแชบ๊วยหรือกุ้งกุลาดำ แต่การเลี้ยงแบบนี้ไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากมีการจัดการที่ยุ่งยากกว่าจนกระทั่งเมื่อการเลี้ยงกุ้งในบ่อดินประสบปัญหาสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมไม่สามารถเลี้ยงกุ้งได้ทำให้บ่อกุ้งร้าง จึงมีการเลี้ยงหอยแครงในบ่อดินกุ้งร้างหรือบ่อว่างมากขึ้น

2.1.2.1 การเตรียมบ่อดินเพื่อเลี้ยงหอยแครง

จัดเตรียมบ่อให้มีสภาพดี ควรคราดเกลี่ยพื้นให้เรียบสม่ำเสมอ กำจัดขยะ หรือเศษวัสดุออก นำน้ำเข้าบ่อเลี้ยงพักไว้ให้เกิดแพลงก์ตอนพืชเพื่อเป็นอาหารของหอยแครง ควบคุมสีน้ำให้มีความขุ่นใส 30-35 เซนติเมตรโดยการวัดด้วย Secchi Disc ระดับน้ำในบ่อควรมีความลึก 1.20-1.50 เมตร พื้นดินก้นบ่อควรมีสภาพอ่อนนุ่มหรือเหลว เพื่อหอยจะได้สามารถฝังตัวได้

2.1.2.2 อัตราการปล่อยและการจัดการดูแลรักษาหอยแครงในบ่อดิน

การเลี้ยงหอยแครงในบ่อดิน ใช้ลูกหอยขนาด 300-400 ตัว/กิโลกรัม หว่านให้กระจายสม่ำเสมอทั่วบ่อในอัตรา 300-500 กิโลกรัม/ไร่ หรือ 56-125 ตัว/ตารางเมตร ขึ้นอยู่กับสภาพของบ่อเลี้ยง ในการดูแลรักษาหลังจากหว่านลูกหอยลงแปลงเลี้ยง ผู้เลี้ยงควรตรวจสอบการเจริญเติบโตโดยการชั่งวัดขนาดหอยอย่างน้อยเดือนละครั้งตรวจสอบสภาพตัวหอยเพื่อตรวจสอบความผิดปกติ ควบคุมสีน้ำในบ่อเลี้ยงและอาจต้องใช้ปุ๋ยเพื่อให้เกิดแพลงก์ตอนสำหรับเป็นอาหารของหอยแครง และทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณอาทิตย์ละ 1 ครั้งหรือตามความจำเป็น

2.1.3 ปัญหาและอุปสรรคในการเลี้ยงหอยแครง (กรมประมง, 2550)

การเลี้ยงหอยแครงยังประสบปัญหาอยู่หลายด้าน เช่น พันธุ์ลูกหอย ผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงมีปริมาณไม่สม่ำเสมอ และให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งสรุปปัญหาที่สำคัญ ดังนี้

- ก) การขาดแคลนพันธุ์หอยขนาดเล็ก เนื่องจากแหล่งกำเนิดพันธุ์หอยแครงในประเทศน้อยไม่พอกับความต้องการของผู้เลี้ยงหอยแครง จำเป็นต้องสั่งซื้อพันธุ์หอยขนาดเล็กจากประเทศมาเลเซียมาหว่านเลี้ยง ซึ่งในบางช่วงจำนวนพันธุ์หอยมีน้อยและราคาแพง
- ข) แหล่งเลี้ยงหอยแครงเสื่อมสภาพ หลังจากทีเลี้ยงหอยแครงติดต่อกันประมาณ 4-5 ปี ดินโคลนจะมีความหนาน้อยลง และสภาพดินแข็งซึ่งไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและอยู่อาศัยของหอยแครง ต้องพักหรือปรับปรุงพื้นที่เลี้ยง
- ค) สภาพน้ำเสียบริเวณแหล่งเลี้ยงหอยแครง ซึ่งเกิดจากการระบายน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม มลพิษจากสารเคมี รวมทั้งมลภาวะจากสิ่งแวดล้อมในชุมชนเมืองตามชายฝั่งและบริเวณใกล้เคียงทำให้น้ำมีสภาพไม่เหมาะสม ทำให้ลดพื้นที่สำหรับการเลี้ยงหอยแครง

2.2 การเลี้ยงหอยแครงในพื้นที่ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ (สำนักงานเศรษฐกิจ

การเกษตร, 2552)

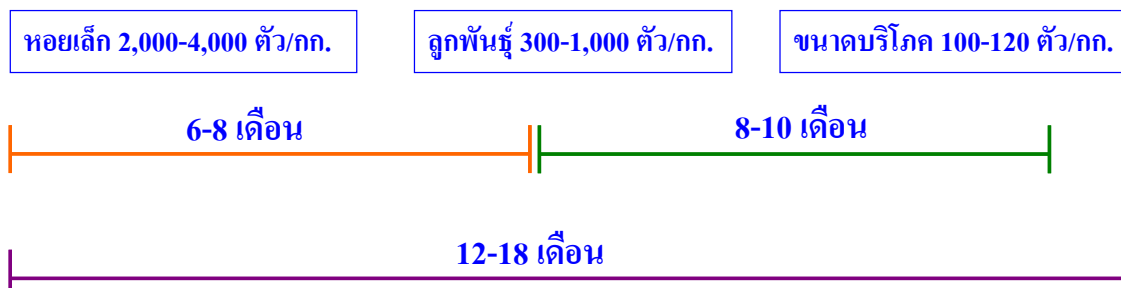
หอยแครงเป็นหอยสองฝาที่อาศัยอยู่ตามบริเวณชายฝั่งทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน ปัจจุบันอาชีพการเลี้ยงหอยแครงอยู่ในท้องที่ภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคใต้เป็นส่วนใหญ่ การเลี้ยงหอยแครงแบ่งออกเป็น 3 แบบตามช่วงระยะเวลาในการเลี้ยง คือ การเลี้ยงหอยขนาดเล็กเพื่อขายเป็นลูกพันธุ์ การนำลูกพันธุ์หอยไปเลี้ยงต่อจนถึงขนาดบริโภค และการเลี้ยงหอยขนาดเล็กจนถึงขนาดบริโภค การเลี้ยงหอยแครงในแต่ละภาคจะนิยมเลี้ยงแตกต่างกันออกไป ตามช่วงระยะเวลาในการเลี้ยง ดังนี้

ก. การเลี้ยงหอยแครงในภาคกลาง ส่วนมากยังคงเป็นการเลี้ยงแบบดั้งเดิมที่ใช้ไม้เฟือก กั้นเป็นคอก ซึ่งมีพื้นที่เลี้ยงต่อฟาร์มประมาณ 10 - 30 ไร่ และนิยมเลี้ยง ทั้ง 3 แบบ คือ

1) การเลี้ยงหอยขนาดเล็กเพื่อขายเป็นลูกพันธุ์ เป็นการนำลูกพันธุ์หอยขนาดเล็ก 2,000-4,000 ตัวต่อกิโลกรัม จากประเทศมาเลเซียมาหว่านลงในแปลงเลี้ยงที่อยู่บริเวณชายฝั่ง ใช้พื้นที่เลี้ยงไม่มากนัก ใช้ระยะเวลาการเลี้ยงประมาณ 6-8 เดือน จะได้หอยขนาด 300-1,000 ตัวต่อกิโลกรัม จากนั้นจะขายลูกพันธุ์ให้กับเกษตรกรรายอื่นนำไปเพาะเลี้ยงต่อไป

2) การนำลูกพันธุ์หอยไปเลี้ยงต่อจนถึงขนาดบริโภค เป็นการเลี้ยงหอยแครงที่ใช้พันธุ์ขนาดโตประมาณ 300-1,000 ตัวต่อกิโลกรัม เลี้ยงประมาณ 8-10 เดือน จะได้หอยแครงขนาด 100-120 ตัวต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค เนื่องจากเป็นขนาดที่ได้ผ่านการผสมพันธุ์และวางไข่แล้ว

3) การเลี้ยงหอยขนาดเล็กจนถึงขนาดบริโภค เป็นการนำลูกหอยขนาด 2,000-4,000 ตัวต่อกิโลกรัม ซึ่งจะเป็นขนาดเดียวกันกับหอยที่นำไปเลี้ยงเพื่อขายเป็นลูกพันธุ์ แต่ใช้เวลานานขึ้นโดยเลี้ยงประมาณ 1-1 ปีครึ่ง จะได้หอยแครงขนาด 100-120 ตัวต่อกิโลกรัม

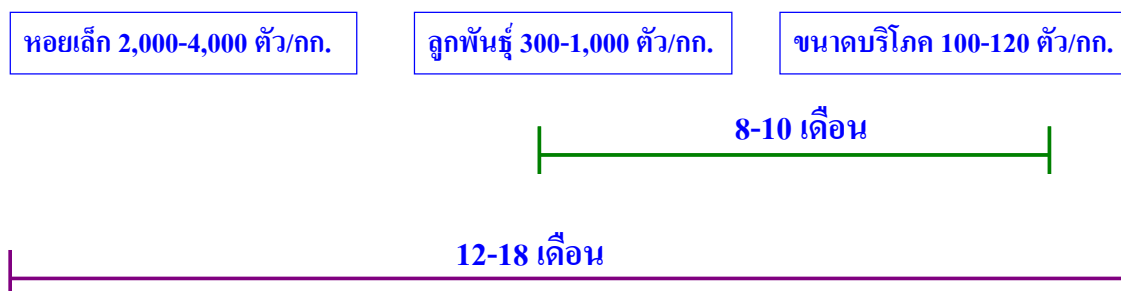


รูปที่ 2.1 โครงสร้างการผลิตหอยแครงในภาคกลาง

ข. การเลี้ยงหอยแครงในภาคตะวันออก จะใช้ไม้หลักหรือไม้กระทุ้งปักเป็นแนวเพื่อแสดงอาณาเขตเท่านั้น มีการเลี้ยง 2 แบบ คือ

1) การนำลูกพันธุ์หอยไปเลี้ยงต่อจนถึงขนาดบริโภค พันธุ์หอยที่ใช้ซื้อมาจากแหล่งเพาะเลี้ยงในแถบจังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งมีขนาด 300-1,000 ตัวต่อกิโลกรัมระยะเวลาการเลี้ยงประมาณ 8-10 เดือน ได้หอยแครงขนาด 100-120 ตัวต่อกิโลกรัม การเลี้ยงแบบนี้นิยมเลี้ยงในแถบจังหวัดชลบุรี

2) การเลี้ยงหอยขนาดเล็กจนถึงขนาดบริโภค จะใช้ลูกพันธุ์หอยขนาดเล็กจำนวน 2,000-4,000 ตัวต่อกิโลกรัม ใช้ระยะเวลาเลี้ยงประมาณ 1-1 ปีครึ่ง ได้หอยขนาด 100-120 ตัวต่อกิโลกรัมนิยมเลี้ยงทั้งในจังหวัดชลบุรีและจังหวัดจันทบุรี



รูปที่ 2.2 โครงสร้างการผลิตหอยแครงในภาคตะวันออก

ค. การเลี้ยงหอยแครงในภาคใต้ มีการเลี้ยงหอยขนาดเล็กจนถึงขนาดบริโภคเท่านั้นส่วนมากการเตรียมแปลงจะคล้ายกับภาคตะวันออก คือ ใช้ไม้หลักปักเป็นแนวเพื่อแสดงอาณาเขตและให้สะดวกในการจัดการดูแลรักษา ขนาดลูกพันธุ์หอยที่ใช้ประมาณ 2,000-4,000 ตัวต่อกิโลกรัม โดยนำพันธุ์มาจากประเทศมาเลเซีย ใช้ระยะเวลาเลี้ยง ประมาณ 1-1.5 ปี แหล่งเลี้ยงที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภูเก็ต สตูล ปัตตานี และระนอง เป็นต้น

หอยเด็ก 2,000-4,000 ตัว/กก.

ขนาดบริโภค 100-120 ตัว/กก.

12-18 เดือน

รูปที่ 2.3 โครงสร้างการผลิตหอยแครงในภาคใต้

2.3 ชีวิตวิทยาหอยแครง

หอยแครงเป็นหอยน้ำเค็มชนิดหนึ่งซึ่งอาศัยอยู่ทั่วไปในทะเลที่เป็นหาดโคลนเลน หอยแครงในอ่าวไทยมีอยู่มากในจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสงคราม ชลบุรี เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี ชุมพร และสมุทรสาคร เป็นสัตว์น้ำที่นับว่าเป็นอาหารที่นิยมและมีคุณค่าทางอาหารสูงชนิดหนึ่ง โดยมีจำหน่ายอยู่ตลอดปี นอกจากนี้เนื้อซึ่งรับประทานได้แล้วส่วนเปลือกหอยยังใช้ทำปูนขาวได้อีกด้วย และจัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงชนิดหนึ่ง คือ มีปริมาณโปรตีน 10.9-14.1 % ไขมัน 0.4-1.0% ความชื้น 78.1-81.1% และให้พลังงาน 55-64 แคลอรีต่อเนื้อหอย 100 กรัม (ฝ่ายวิจัยสินค้าเกษตรกรรมที่ 2 สัตว์น้ำ, 2530)

2.3.1 ลักษณะทางชีววิทยาของหอยแครง

หอยแครงเป็นหอยสองฝาชนิดหนึ่งที่มีลักษณะค่อนข้างกลมและมีเปลือกหนาแข็ง ด้านนอกของเปลือกทั้งสองข้างนั้นเป็นสันนูนในลักษณะเส้นโค้งจากด้านหลังไปยังปลายของเปลือกจำนวนประมาณ 20 เส้น สีของเปลือกชั้นนอกไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับบริเวณที่หอยอาศัยอยู่ โดยทั่วไปเปลือกหอยแครงมีสีขาวปนน้ำตาลหรือสีดำคล้ำ ลักษณะทั่วไปแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 รูปร่างลักษณะทั่วไปของหอยแครง

(ที่มา : <http://www.wildsingapore.com/wildfacts/mollusca/bivalvia/arcidae/anadara.html>)

2.3.2 อนุกรมวิธานของหอยแครง

หอยแครงเป็นสัตว์ประเภทหอยสองฝาที่อาศัยอยู่บริเวณหาดเลนละเอียดชายฝั่งทะเล ซึ่งฝาทั้งสองมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ โดยจำแนกหมวดหมู่ตามหลักอนุกรมวิธานได้ดังต่อไปนี้

Phylum Mollusca

Class Pelecypoda

Order Filibranchia

Sub-order Taxodonta

Family Arcidae

หอยแครงที่พบในน่านน้ำไทย และประชาชนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มี 2 สกุล (genus) และ 5 ชนิด (species) ดังนี้

ก) *Anadara granosa* Linnaeus ชื่อสามัญภาษาอังกฤษเรียกว่า Ark Shell, Rock Cockle, Chest Shell หรือ Blood Clam เป็นหอยแครงที่พบโดยทั่วไป มีเปลือกยาวประมาณ 3.75-5 เซนติเมตร พบมากบริเวณหาดโคลนในเขตน้ำตื้นชายฝั่ง (รูปที่ 2.5 ก.) (สุวรรณา วัฒนาคาม, 2542)

ข) *Anadara (Tegellarca) nodifera* (E. Von Martans) หอยแครงมีรูปร่างคล้าย *A. granosa* แต่มีความยาวริมากกว่า คล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า อาศัยอยู่บริเวณเดียวกับบริเวณที่พบ *A. granosa* (รูปที่ 2.5 ข.) (สุวรรณา วัฒนาคาม, 2542)

ค) *Anadara (Scapharca) trocheli* (Dunker) มีรูปร่างคล้ายรูปหัวใจ (Heart Shape) เปลือกยาวประมาณ 6.25-7.5 เซนติเมตร พบมากบริเวณชายฝั่งตะวันตกภาคใต้ของประเทศไทย ตั้งแต่ จังหวัดพังงาไปถึงจังหวัดสตูล อาศัยอยู่บริเวณหาดโคลนตามฝั่งทะเลโดยทั่วไป (รูปที่ 2.5 ค.) (สุวรรณา วัฒนาคาม, 2542)

ง) *Anadara (Scapharca) satowi* (Dunker) เรียกกันว่าหอยครางมีรูปร่างค่อนข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เปลือกมีความยาวประมาณ 7.5 เซนติเมตร และมีขนที่เปลือกอย่างสังเกตเห็นได้ชัด หอยชนิดนี้อาศัยอยู่ตามพื้นโคลนชายฝั่งทะเลโดยทั่วไป ที่พบมากคือบริเวณอ่าวต่าโล๊ะกาโปร์ จังหวัดปัตตานี (รูปที่ 2.5 ง.) (สุวรรณา วัฒนาคาม, 2542)

จ) *Scapharca inaequalis* (Bruguier, 1789) เป็นหอยที่มีรูปร่างคล้ายหอยแครงแต่ไม่มีขนที่เปลือกอย่างเห็นได้ชัด มีความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร อาศัยอยู่ตามพื้นโคลนปนทรายที่ระดับน้ำค่อนข้างลึก เช่น พบที่จังหวัดภูเก็ตระดับน้ำลึกประมาณ 22 เมตร และพบบริเวณจังหวัดสงขลาในฤดูมรสุม (พฤศจิกายน-มกราคม) ประชาชนเรียกว่าหอยครางเหมือนกับชนิด ง. (รูปที่ 2.5 จ.) (สุวรรณา วัฒนาคาม, 2542)

สำหรับหอยแครงชนิดที่นิยมเลี้ยง หรือผู้เลี้ยงสั่งซื้อลูกหอยแครงขนาดเล็กมาหว่านในปัจจุบันคือชนิดที่ ก และ ข เท่านั้น (สุวรรณา วัฒนาคาม, 2542)



(ก) *Anadara granosa*

(ข) *Anadara (Tegellarca) nodifera*

(ค) *Anadara (Scapharca) trocheli*



(ง) *Anadara (Scapharca) satowi*

(จ) *Scapharca inaequalis*

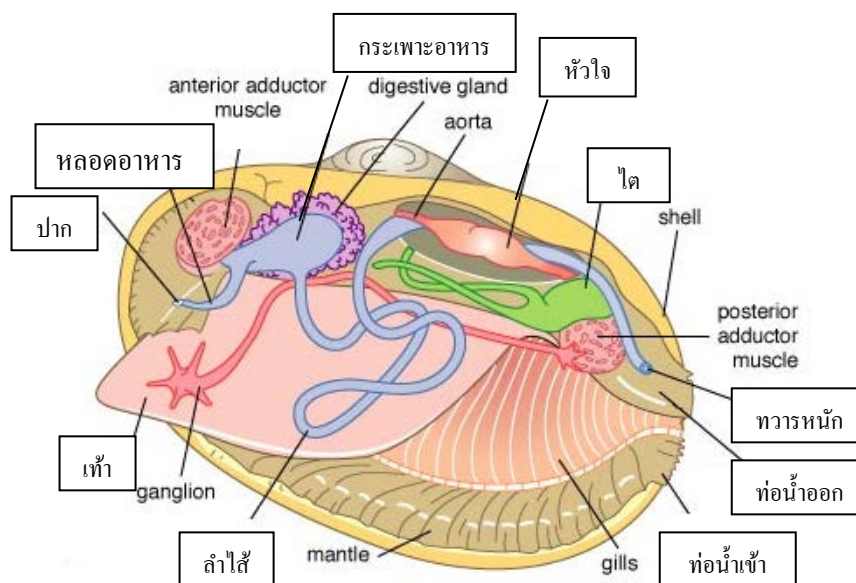
รูปที่ 2.5 ลักษณะของหอยแครงชนิดต่างๆ

(ที่มา: <http://www.wildsingapore.com/wildfacts/mollusca/bivalviafi1.htm>)

2.3.3 ลักษณะทางสรีรวิทยาของหอยแครง

2.3.3.1 ระบบกินอาหารและย่อยอาหาร

ระบบกินอาหารและย่อยอาหารประกอบด้วย ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้ ลำไส้ตรง ทวารหนัก และต่อมสร้างน้ำย่อย อาหารส่วนใหญ่จะผ่านทางท่อน้ำเข้าลำตัวจะปนไปกับน้ำ เหงือกเป็นส่วนช่วยพัดอาหารส่งไปยังริมฝีปาก ริมฝีปากจะอยู่ด้านข้างขอบปากมี 2 คู่ เป็นอวัยวะส่วนหนึ่งที่ช่วยคัดเลือกขนาดของอาหารให้ผ่านไปยังปากและกระเพาะอาหารซึ่งจะค่อนข้างค่อนไปทางด้านบนของลำตัว หอยเป็นถุงกลมๆ รอบๆกระเพาะอาหารมีต่อมสร้างน้ำย่อยสำหรับย่อยอาหาร คือ ตับ ซึ่งมีท่อต่อเข้าสู่กระเพาะอาหารโดยตรง ส่วนกากอาหารจะถูกส่งผ่านลำไส้ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อขดไปยังตอนท้ายของลำไส้ซึ่งเป็นท่อตรง เรียกว่าไส้ตรงและไปสิ้นสุดที่ช่องถ่ายกากอาหาร คือ ทวารหนัก กากอาหารจะปนไปกับน้ำออกนอกลำตัวทางช่องน้ำออก (รูปที่ 2.6)



รูปที่ 2.6 ระบบกินอาหารและย่อยอาหารของหอยแครง

(ที่มา: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/67293/bivalve/35748/The-digestive-system-and-nutrition>)

2.3.3.2 พฤติกรรมและอุปนิสัยของหอยแครง

หอยแครงเป็นหอยที่ชอบอยู่ในบริเวณปากคลองหรือชายฝั่งทะเลที่เป็นหาดโคลนละเอียดสีดำปนน้ำตาล ซึ่งจะเป็นบริเวณตั้งแต่แนวชายฝั่งทะเลจนถึงแนวที่อยู่ห่างฝั่งออกไปประมาณ 2 กิโลเมตร หอยแครงจะมีอุปนิสัยชอบฝังตัวตามผิวดินโคลนมีความลึกตั้งแต่ 2.5-3.0 เซนติเมตร และในช่วงที่น้ำแห้งหอยแครงจะจมตัวลงไปเป็นร่องลึกลงไปประมาณ 10-12 เซนติเมตร (คเชนทร เกลิมวัฒน์, 2544) เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำออกไปนอกตัว

2.3.3.3 การกรองกินอาหารของหอยแครง

หอยแครงเป็นหอยที่กินอาหารโดยการกรองอาหารจากน้ำที่ผ่านเข้ามาในช่องว่างลำตัว (Filter Feeder) อวัยวะที่ใช้ในการกรอง คือ เหงือกซึ่งประกอบด้วยซี่เหงือกเล็กๆ ที่อยู่ติดกันเป็นแผง บนซี่เหงือกมีรูขนาดเล็กที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าซึ่งซี่เหงือกจะทำหน้าที่เป็นเครื่องกรอง เมื่อหอยแครงฝังตัวอยู่ริมผิวดินโคลน ผาทั้งสองจะเปิดเล็กน้อยด้านหนึ่งจะดูดน้ำเข้าและด้านหนึ่งจะพ่นน้ำออกโดยสามารถสังเกตร่องน้ำเข้าออกได้จากผิวโคลนที่หอยฝังตัวอยู่ เมื่อเวลาน้ำขึ้นเต็มผิวดินหอยแครงจะขึ้นมาอยู่บริเวณผิวดินเพื่อกรองอาหารและเมื่อน้ำลงหรือแห้งหอยแครงจะฝังตัวอยู่ลึกลงไป (คเชนทร เกลิมวัฒน์, 2544) การคัดเลือกอาหารในขั้นต้นจะเกิดที่เหงือก ซึ่งเหงือกจะทำให้อาหารสัมผัสกับเมือกที่เคลือบซี่เหงือกอยู่ ขนาดของชิ้นอาหารที่เหงือกรับได้คือ ประมาณ 1-3 ไมโครเมตร อาหารที่ชิ้นใหญ่จะถูกคัดออกจากกรอง อาหารจะถูกส่งเข้าโพรแมนเทิลและถูกขับออกทางท่อน้ำเข้า (ของที่ถูกคัดออกนี้ไม่สามารถออกไปทางช่องน้ำออกเพราะผ่านเหงือกไม่ได้) เรียกของที่คัดออกนี้ว่า อุจจาระเทียม (pseudo feces) ส่วนอนุภาคของอาหารที่มีขนาดเหมาะสมจะถูกส่งเข้าสู่ปากเป็นอาหารของหอยต่อไป (Purchon, 1977) โดยอาหารของหอยแครงส่วนใหญ่เป็น แบคทีเรีย ไดอะตอม สาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็ก และตะกอนอินทรีย์ ที่แขวนลอยมากับมวลน้ำ สุนันท์ ทวยเจริญ (2526) รายงานว่าองค์ประกอบ

ของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยแครงประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อย และแพลงก์ตอนพืช โดยแพลงก์ตอนพืชที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกสาหร่าย และไดอะตอมสกูลที่พบมาก คือ *Chlorella* sp., *Coscinodiscus* sp., *Rhizosolenia* sp., *Nitzschia* sp.

อัตราการกรองกินอาหารของหอยแครงจึงขึ้นอยู่กับขนาด ความเข้มข้นอาหาร และปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Zhuang, 2004) โดยหอยสองฝามีการกรองกินที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารแขวนลอย ความเข้มข้นของสารแขวนลอยที่แตกต่างกันจะทำให้อัตราการกรองกินในหอยสองฝาเปลี่ยนแปลงไป Nakamura (2005) ได้รายงานไว้ว่า เมื่อความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นจาก 40 ไมโครกรัม/ลิตร เป็น 80 ไมโครกรัม/ลิตร อัตราการกรองกินของหอยแครง *Scapharca subcrenata* ลดลงจาก 0.96 เป็น 0.60 ลิตร/กรัมน้ำหนักแห้ง/ชั่วโมง ซึ่งอัตราการกินที่ลดลงนั้นเนื่องจากเกิดอุจจาระเทียม (Pseudofeces) เป็นสาเหตุที่ทำให้หอยกรองกินได้น้อยลงเพราะอาหารถูกขับออกมา และอาจมีสาเหตุที่เกิดจากกระเพาะอาหารเต็มไปด้วยอาหารที่กรองกินเข้าไป (Hawkins. et al., 1998) นอกจากนี้เรื่องของความเข้มข้นของสารแขวนลอย ชนิดของอาหารก็มีความสำคัญต่อการกรอง Newell and Jordan (1983) ทำการศึกษาเกี่ยวกับชนิดและการกินอาหารของหอยตะไกร (Crassostrea virginica) ที่กินอาหารโดยการกรอง พบว่า ในธรรมชาติหอยตะไกรสามารถกินอาหารได้ทั้งอาหารชนิดที่เป็นสาหร่ายเซลล์เดียว อินทรีย์สารที่แขวนลอยมากับมวลน้ำ (Particulate Organic Matter หรือ POM) และสารแขวนลอยที่เป็นอนินทรีย์ต่างๆ (Particulate Inorganic Matter หรือ PIM) โดยหอยตะไกรเลือกกินตามขนาดอนุภาคอาหารที่เหมาะสมมากกว่าคุณภาพของอาหาร อาหารที่ไม่เหมาะสมจะถูกคัดแยกส่งกลับไปเป็นอุจจาระเทียมขับออกสู่ภายนอกทางด้านหน้าต่อไป

อัตราการกรองกินนอกจากจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารแขวนลอย ยังขึ้นอยู่กับขนาด (น้ำหนัก) ของหอยสองฝาแต่ละชนิดอีกด้วย Nakamura (2005) และ Nakamura and Shinotsuka (2007) ได้รายงานไว้ว่า เมื่อให้อาหารที่มีความเข้มข้นและชนิดของอาหารที่เท่ากันอัตราการกรองกินของหอยแครง *Scapharca subcrenata* และ *Anadara granosa* แต่ละขนาด (น้ำหนัก) จะมีความแตกต่างกัน หอยที่มีขนาด (น้ำหนัก) มากจะมีอัตราการกรองกินต่ำกว่าหอยที่มีน้ำหนักน้อย โดยหอยแครงทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพการกรองกิน 2.73 และ 2.71 ลิตร/กรัม/ชั่วโมง ตามลำดับ และอิทธิพลของน้ำหนักของหอยแครงต่ออัตราการกรองกินมีค่าเท่ากับ -0.35 และ -0.37 ตามลำดับ ซึ่งค่าประสิทธิภาพการกรองกินและอิทธิพลของน้ำหนักในหอยสองฝาแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน

2.3.4 ศัตรูของหอยแครง (พุนศักดิ์ แก้วนุกุล, 2526)

ศัตรูของหอยแครง ได้แก่

- หอยหมู (*Natica maculosa*) หรือเรียกว่า Moon snail เป็นศัตรูที่สำคัญยิ่ง หอยหมูจะเกาะติดปากหอยแครงและคอยอยู่จนหอยแครงเอาปากข้างป้านลงเอาปากข้างแหลมขึ้นหอยหมูจะจับปากหอยแครงไว้แล้วคายน้ำพิษของมันออกมาให้เข้าไปในปากหอยแครง หอยแครงจะเกิดความระคายเคืองแล้วอ้าปากพ่นน้ำออก หอยหมูจะถือโอกาสนี้ดูดเนื้อข้างในกินจนหมด ช่วงระยะเวลาเพียง 1-2 ชั่วโมง หอยแครงก็จะตาย หอยหมูใช้บริโภคได้ แต่ไม่มีใครมีใครนิยมเพราะหอยหมูตัวเล็ก เนื้อน้อย และรสชาติไม่ดี ความซุกซมของหอยหมูมีมาก บางครั้งช่วงระยะเวลาน้ำขึ้นและน้ำลงเก็บได้ถึง 10 กิโลกรัม วิธีแก้คือใช้มือเก็บหอยหมูแล้วเอาไปทิ้งบนพื้นดินตากแดดให้ตาย หรือใช้กิ่งไม้ปักลงไปในคอก หอยหมูจะเกาะตามกิ่งไม้แล้วยกเอาขึ้นไปสลัดทิ้งบนพื้นดินตากแดดให้ตาย (รูปที่ 2.7 ค)

- หอยตะกาย (*Thais carinifera*) หรือเรียกว่า Thaiad snail หอยตะกายสามารถเจาะทะลุเปลือกหอยแครงและดูดกินเนื้อหอยแครงได้ (รูปที่ 2.7 ก, ข)

- หอยกะพง (*Musculus senhousia*) เป็นศัตรูทางอ้อมของหอยแครง เพราะเป็นหอยที่ขับถ่ายสารบางอย่างที่มีลักษณะคล้ายเส้นด้ายหรือที่เรียกว่าหลอดซึ่งมีผลทำให้ดินแข็ง หอยแครงจึงไม่สามารถฝังตัวอยู่ในโคลนได้อย่างที่ควรจะเป็นวิธีแก้คือต้องหมั่นใช้กระดานถีบถีบไปในบริเวณนั้นเพื่อทำให้หลอดของหอยกะพงแตกกระจายไม่จับกลุ่ม (รูปที่ 2.7 ง)

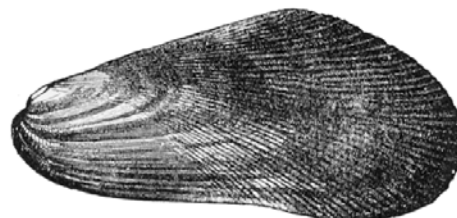
- ปลากระดานใหญ่ ดาวทะเล และปลากระเบน ชอบกินลูกหอยแครงขนาดเล็กโดยอมเข้าไปทั้งตัวแล้วขับกินหอยทิ้งเปลือก (รูปที่ 2.7 จ-ซ)



(ก) (ข) หอยตะกาย (*Thais carinifera*)

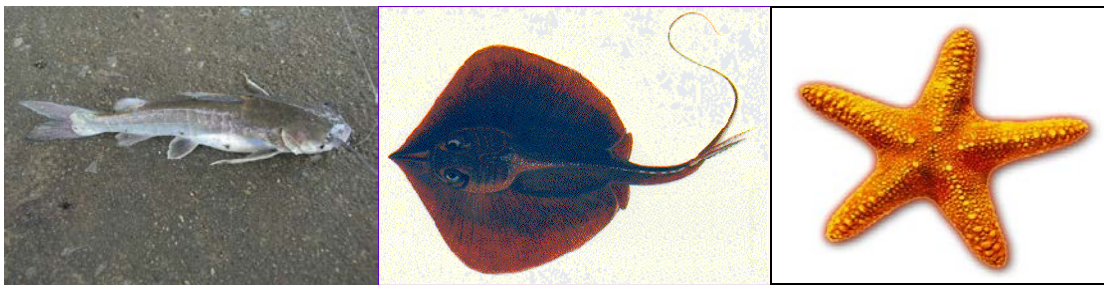


(ค) หอยหมู (*Natica maculosa*)



(ง) หอยกะพง (*Musculus senhousia*)

รูปที่ 2.7 ศัตรูของหอยแครง



(จ) ปลาหลด (*Plotosus lineatus*) (ฉ) ปลากะเบน (*Pastinachus sephen*) (ช) ดาวทะเล Starfish

รูปที่ 2.7 (ต่อ) ศัตรูของหอยแครง
(ที่มา: <http://www.google.co.th/>)

2.4 ธาตุอาหาร (Nutrients)

ธาตุอาหารในแหล่งน้ำแต่ละแห่งจะมีองค์ประกอบเป็นรูปแบบที่คงตัวตามลักษณะของแหล่งน้ำนั้น ในแหล่งน้ำเปิดจะได้รับอิทธิพลของน้ำจากแหล่งอื่นๆไหลเข้ามา ส่วนในแหล่งน้ำปิดมักจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยได้รับอิทธิพลจากภายนอกค่อนข้างน้อยแต่จะมีการตกผลึกและระเหยของสารประกอบภายในน้ำมาก ในแหล่งน้ำไหลจะมีการแปรผันมากกว่าแหล่งน้ำนิ่ง ยกเว้นในแม่น้ำที่มีขนาดใหญ่ มักจะมีองค์ประกอบของธาตุอาหารคล้ายคลึงกับในแหล่งน้ำเปิด ดังเช่น การที่น้ำจืดไหลผ่านบริเวณปากแม่น้ำซึ่งเป็นน้ำกร่อย จึงมีการเปลี่ยนแปลงจากผลของปฏิกิริยาระหว่างระบบของน้ำในแม่น้ำและน้ำทะเล ทำให้ในบริเวณปากแม่น้ำจะมีลักษณะขององค์ประกอบต่างๆทางเคมีในช่วงกว้าง (Barbara, *et al.*, 2008) ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในเขตน้ำกร่อย จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างคงที่ภายในช่วงเวลาและสถานที่เดียวกันเนื่องมาจากการรับเข้าและนำออกจากการไหลของแม่น้ำและการแลกเปลี่ยนในทะเล

ธาตุอาหารมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ เนื่องจากระบบนิเวศที่สมบูรณ์ต้องประกอบไปด้วยผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีปริมาณสมดุลกัน เพื่อให้ปัจจัยต่างๆเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในการที่จะสามารถถ่ายทอดพลังงานผ่านทางห่วงโซ่อาหาร โดยมีพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นที่มีความสำคัญ ธาตุอาหารเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการเจริญเติบโตของผู้ผลิตในแหล่งน้ำ ธาตุอาหารที่สำคัญมีหลายชนิด ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส สัดส่วนระหว่าง N:P จะเป็นดัชนีบ่งชี้การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช สัดส่วน N:P ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชเท่ากับ 16:1

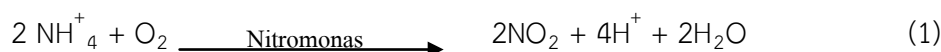
2.4.1 ไนโตรเจนและความสำคัญของไนโตรเจน

ไนโตรเจนมีความสำคัญต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำมากเพราะเป็นส่วนประกอบอินทรีย์หลายชนิดที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของพืชและสัตว์ เช่น เป็นส่วนประกอบของโปรตีนและไขมันบางชนิด ไนโตรเจนในแหล่งน้ำ จำแนกตามลักษณะทางกายภาพเป็น 2 แบบ คือ รูปแบบที่ละลายน้ำและรูปแบบที่ตรึงอยู่ในอนุภาค

2.4.2 ไนโตรเจนในส่วนที่ละลายน้ำ

ไนโตรเจนที่ละลายน้ำมีทั้งรูปแบบที่เป็นอินทรีย์และที่เป็นอนินทรีย์ ไนโตรเจนที่ละลายน้ำได้แก่ ไนเตรท (NO_3^-) ไนไตรท์ (NO_2^-) และแอมโมเนีย (NH_3 หรือ NH_4^+) ขึ้นกับอุณหภูมิและ pH ของน้ำ ส่วนอินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ ได้แก่ กรดอะมิโนต่างๆ แอมโมเนียเกิดจากการย่อยสลายยูเรียและ

สารอินทรีย์ แพลงก์ตอนพืชใช้แอมโมเนียเพื่อสร้างโปรตีน (กรดอะมิโน) ในสภาวะที่มีออกซิเจนจะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) แอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนไตรท์และไนเตรท โดย Nitrosomonas Bacteria และ Nitrobacter Bacteria ตามลำดับ (นิคม ละอองศิริ และ ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร, 2546) ดังสมการ 1 และ 2

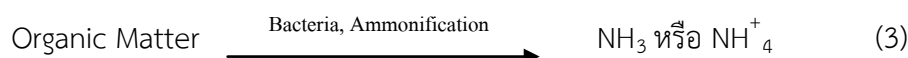


เนื่องจากไนไตรท์เป็นสารตัวกลาง (Intermediate) ในกระบวนการไนตริฟิเคชัน โดยทั่วไปจะถูกออกซิไดซ์เป็นไนเตรทอย่างรวดเร็ว ในแหล่งน้ำจึงมักพบไนไตรท์ที่มีความเข้มข้นต่ำ (<0.007 mg-N/L) แต่ในบางสภาวะหากอัตราการออกซิไดซ์ของแอมโมเนียเร็วกว่าอัตราการออกซิไดซ์ไนไตรท์เป็นไนเตรท ก็เกิดการสะสมไนไตรท์ขึ้นได้ นอกจากนี้แหล่งน้ำที่รองรับน้ำเสียจะพบไนไตรท์ในความเข้มข้นที่สูงกว่าแหล่งน้ำทั่วไป (Lawson, 1995)

ไนเตรทเป็นผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการไนตริฟิเคชัน และเป็นตัวกระตุ้นการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ความเข้มข้นของไนเตรทในแหล่งน้ำทั่วไป จะมีค่าต่ำ เฉลี่ยประมาณ 0.05 mg-N/L แต่แหล่งน้ำที่รองรับน้ำทิ้งจากชุมชนหรือการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอาจมีไนเตรทสูงถึง 0.30 mg-N/L (Lawson, 1995) ดังนั้นในแหล่งน้ำทั่วไปที่มีออกซิเจนละลายอยู่รูปแบบที่ละลายและคงตัว คือไนเตรท ส่วนแอมโมเนียจะมีความคงตัวน้อยกว่า เมื่อมีออกซิเจนแอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนไตรท์และไนเตรท ตามลำดับ ในทางตรงข้ามถ้าขาดออกซิเจนไนเตรทจะถูกรีดิวซ์ไปเป็นไนไตรท์และแอมโมเนีย

2.4.3 ไนโตรเจนที่ตรึงอยู่กับอนุภาค

ไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตหรือซากสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนในรูปอนุภาคนี้นส่วนหนึ่งจะตกตะกอนสะสมในตะกอนท้องน้ำ อีกส่วนหนึ่งจะเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตเล็กๆรวมทั้งแบคทีเรีย สารประกอบไนโตรเจนกลุ่มนี้เป็นไนโตรเจนอินทรีย์ เมื่อถูกย่อยสลายโดยจุลชีพในน้ำและจะปลดปล่อยแอมโมเนียไนโตรเจนดังสมการที่ 3

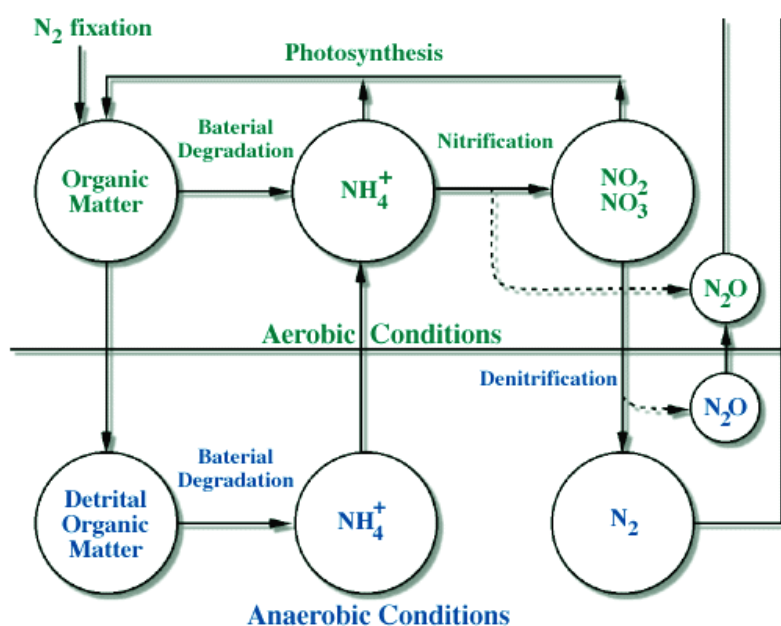


ไนโตรเจนเข้าสู่แหล่งน้ำทางอากาศจากนั้นก็ถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสารประกอบหลายรูป และมีส่วนที่เข้าสู่แหล่งน้ำจากบริเวณอื่น เช่น ถูกพัดพามาโดยน้ำล้นผิวดิน หรือน้ำใต้ดิน ซึ่งอาจมีน้ำทิ้งจากชุมชนปนมาด้วย เมื่อสารประกอบไนโตรเจนเข้ามาในระบบแล้ว จะมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพจากสารอินทรีย์เป็นอนินทรีย์ และจากสารอนินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ โดยเกิดขึ้นได้ทั้งปฏิกิริยาทางเคมีจากสิ่งที่มีและไม่มีชีวิตเป็นผู้ดำเนินการ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต, 2539)

กระบวนการทางชีววิทยา (Biological Processes) มีบทบาทสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรียสามารถทำให้เกิดกระบวนการ Ammonification Nitrification ในสภาวะที่มีออกซิเจน (สุวัจน์ ธีรธร, 2536)

Billen (1975) ได้ทำการศึกษาถึงกระบวนการ Nitrification ในบริเวณ Scheldt Estuary ประเทศ เนเธอร์แลนด์ พบว่า เป็นกระบวนการที่สำคัญในการเพิ่มไนโตรเจน ให้กับแหล่งน้ำ

นอกจากนี้ แบคทีเรียเป็นปัจจัยสำคัญต่อการปลดปล่อย และหมุนเวียน (Regeneration) ของไนโตรเจนในแหล่งน้ำโดยสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นสารอนินทรีย์ไนโตรเจน และในที่สุดก็จะเปลี่ยนต่อไปเป็นไนเตรท (มนูดี หังสพฤกษ์, 2532) ในสภาวะที่แหล่งน้ำมีออกซิเจนต่ำสามารถทำให้เกิดกระบวนการ Denitrification ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจน จากรายงานของ Seitzinger (1988) ระบุว่าปฏิกิริยา Denitrification ในบริเวณชายฝั่งมีอัตราที่สูง เนื่องจากตะกอนดินบริเวณชายฝั่งมีปริมาณของสารอินทรีย์สูง และตะกอนเป็นตัวการที่สำคัญในการพัดพาธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ (วิจิต เรืองแป้น, 2533) ดังนั้นตะกอนที่มีอนุภาคไนโตรเจนแขวนลอยอยู่ในน้ำ (Particulate Nitrogen) และสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Organic Nitrogen) จะเกิดการหมุนเวียนของไนโตรเจนระหว่างมวลน้ำ และพื้นท้องน้ำในบริเวณแหล่งน้ำ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 วัฏจักรไนโตรเจนในแหล่งน้ำ

(ที่มา: http://www.globalchange.umich.edu/globalchange1/current/lectures/kling/water_nitro/water_nitro.html)

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหอยแครง

2.5.1 อุณหภูมิ

โดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำยังมีผลต่อการกินอาหาร การสืบพันธุ์ และอัตราเมแทบอลิซึมของสัตว์น้ำ เนื่องจากสัตว์น้ำเป็นสัตว์เลือดเย็น เมแทบอลิซึมของสัตว์น้ำจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำเป็นหลัก โดยสัตว์น้ำต้องใช้พลังงานส่วนหนึ่งเพื่อการปรับระดับอุณหภูมิของร่างกายให้เข้ากับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง แต่เนื่องจากการปรับตัวของสัตว์น้ำมีขีดจำกัด เมื่ออุณหภูมิน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วมีผลทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถปรับตัวได้ทันทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำได้ เช่น ทำให้ระบบควบคุมการขับถ่ายน้ำและแร่ธาตุในร่างกายผิดปกติไป ซึ่งจะทำให้ร่างกายสัตว์น้ำอ่อนแอและตายได้ อุณหภูมิของน้ำยังแปรผกผันกับปริมาณออกซิเจน เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนจะละลายในน้ำลดลง ในขณะที่กระบวนการเมแทบอลิซึมผันแปรตามอุณหภูมิ ซึ่งจะทำให้สัตว์น้ำต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นจึงอาจเกิดปัญหาการขาดออกซิเจนได้ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์, 2528) นอกจากนี้ นที เสมเถื่อน (2545) พบว่าอุณหภูมิที่อยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลต่อการยับยั้งเจริญเติบโตของหอยแครงอยู่ในช่วง 26-31 องศาเซลเซียส

2.5.2 ความเป็นกรด-ด่าง

สิ่งมีชีวิตในน้ำสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในช่วงความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสม ซึ่ง pH ที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง pH เป็นกลางประมาณ 6-9 ค่า pH มีผลต่อการสร้างความเครียดของสิ่งมีชีวิต และในบางครั้งอาจมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำตายทันที นอกจากนี้ค่า pH สูงเกินไปมีผลทำให้เกิดแอมโมเนียอิสระ (NH_3) มากขึ้น ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ยังขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดิน และหิน ปริมาณน้ำฝนตลอดจนการใช้ที่ดินในบริเวณแหล่งน้ำเหล่านั้น ในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดก็จะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528) นอกจากนี้ความเป็นกรด-ด่างในตะกอนดินยังมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของหอยแครง โดยเมื่อความเป็นกรด-ด่างของตะกอนดินมีค่าต่ำจะส่งผลทำให้การสร้างเปลือกของหอยแครงช้าลง สำหรับผลกระทบของ pH ต่อสัตว์น้ำโดยทั่วไปสรุปไว้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ผลกระทบของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่อสัตว์น้ำ

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ผลกระทบ
<4	สัตว์น้ำเริ่มตายเนื่องจากความเป็นกรด
4-6	การเจริญเติบโตช้า
6-9	เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโต
9-11	การเจริญเติบโตช้า
>11	สัตว์น้ำเริ่มตายเนื่องจากความเป็นด่าง

ที่มา : Boyd (1982)

2.5.3 ความเค็ม

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ผลรวมความเข้มข้นของไอออนทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ปริมาณของแข็ง หรือเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะระบบการควบคุมปริมาณน้ำและไอออนภายในร่างกาย (Osmoregulation) ซึ่งมีผลมาจากความแตกต่างของแรงดัน Osmotic ระหว่างภายในตัวสัตว์น้ำและน้ำภายนอก สัตว์น้ำเค็มที่อาศัยอยู่ในทะเลจะมีแรงดัน Osmotic ต่ำกว่าน้ำทะเล ดังนั้นน้ำภายในตัวก็จะออกนอกร่างกายได้ง่าย สัตว์ทะเลจึงต้องพยายามรักษาปริมาณน้ำไว้ให้มาก สำหรับสัตว์น้ำบางชนิด โดยเฉพาะสัตว์น้ำกร่อยที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มมากจะมีความสามารถในการปรับตัวและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มและแรงดัน Osmotic ดังกล่าวได้ดี แต่ต้องเป็นไปอย่างช้าๆ

กล่าวว่าหอยสองฝาเศรษฐกิจส่วนมากดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณใกล้ชายฝั่งที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง และมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำตามฤดูกาล จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงความเค็มอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นกลไกในวงจรชีวิต โดยเฉพาะการสืบพันธุ์และการวางไข่ของหอย และถ้าหากความเค็มเปลี่ยนแปลงมากเกินไปหอยอาจไม่กรองน้ำและหอยสองฝาจะหยุดกินและปิดเปลือกเมื่อเกิดความเครียดจากแรงดัน Osmotic ของความเค็มต่ำ และคอยจนกว่าน้ำขึ้นสูงสุดเมื่อน้ำสูงขึ้นความเค็มจะสูงตาม (กวิตา ธนันทนยศ 2546 อ้างถึง Sumich, 1999)

2.5.4 ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด

ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ (Undissolved Solids หรือ Total Suspended Solids) แบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่

- 1 ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ (Suspended Solids) และสามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ ตะกอนมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา
- 2 ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำตะกอนมีขนาดใหญ่ (Settleable Solids) และมีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าน้ำ เมื่อตั้งทิ้งไว้สามารถจะตกลงมาอนที่ก้นภาชนะได้

สารแขวนลอยประกอบด้วย อนุภาคดิน ททราย แผลงก์ตอน แบคทีเรีย ตลอดจนแร่ธาตุต่างๆ หรือสารอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งอนุภาคของวัตถุในน้ำเป็นสารแขวนลอยที่เป็นอาหารของสัตว์พวกที่กรองกินสารแขวนลอยในน้ำ เขตที่มีความขุ่นสูงจะมีสารแขวนลอยสูงซึ่งความขุ่นที่สูงจะมีอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยตรง โดยตะกอนและสารแขวนลอยจะเข้าไปอุดช่องเหงือกทำให้การหายใจติดขัด นอกจากนี้ยังทำให้การเจริญเติบโตช้าลงกว่าปกติ และน้ำที่มีสารแขวนลอยอยู่มากจะสามารถรับปริมาณออกซิเจนได้น้อยกว่าน้ำที่ใสกว่า โดยแหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีความขุ่นเสมอ เนื่องจากสารแขวนลอยที่ถูกพัดมาจากบริเวณต้นน้ำ หรือจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น ตะกอนดิน ททราย หรืออินทรีย์วัตถุอื่นๆ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ, 2528)

2.5.5 อินทรีย์วัตถุ

อินทรีย์สารเป็นวัตถุที่ได้จากพืชและสัตว์โดยทั่วไปจะเบาถ้าสลายตัวแล้วจะมีสีคล้ำ ไม่เกาะตัวกันแน่น และไม่แข็ง กวิตา ธนายนนทยศ (2546) อ้างถึง Mcluskay (1981) กล่าวว่าอินทรีย์วัตถุในปากแม่น้ำเกิดจากการย่อยสลายของพืชและสัตว์ที่ถูกผลิตจากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว ตะกอนดินที่เป็นทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ที่แขวนลอยจะนำไปสู่การสะสมอาหารในหาดโคลนบริเวณน้ำกร่อยโดยอาหารเหล่านี้มาจากน้ำขึ้นน้ำลงและการไหลของน้ำจืดมาสะสมเป็นวัตถุชั้นละเอียด (Fine Particulate Matter) สัตว์น้ำพวกที่กรองอาหารกินในน้ำจะกินวัตถุชั้นละเอียดแขวนลอยอยู่ในน้ำ และสารอินทรีย์ที่แขวนลอยรวมถึงแผลงก์ตอนพืช ส่วนพวกที่กินซากอินทรีย์สารจะกินที่อยู่ในตะกอนโคลนเลน แต่มีสัตว์น้ำหลายชนิดที่เป็นได้ทั้งสองกลุ่ม ศศิวรรณ โตเชื้อ และคณะ (2539) อ้างถึงเริงชัย (2538) นอกจากนี้ Hawkins, *et al.* (1998) พบว่าในธรรมชาติสารแขวนลอยมีทั้งส่วนของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เมื่อตะกอนแขวนลอยมีสัดส่วนของสารอินทรีย์สูงหอยสองฝาจะมีประสิทธิภาพของการกรองและคัดเลือกสารอินทรีย์เข้าไปยังระบบย่อยอาหารและดูดซึมสารอินทรีย์ที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้สูง โดยการแปรผันของสารอินทรีย์มีผลมาจากอิทธิพลของกระแสน้ำและน้ำขึ้นน้ำลง ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ (2536) ได้กล่าวถึงสารอินทรีย์ในดิน (Soil Organic Matter) ว่ามีอิทธิพลหรือเกี่ยวข้องต่อสมบัติหรือกระบวนการเกือบทั้งหมดที่เกิดขึ้นด้านฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยาในดิน ซึ่งมีผลเรื่องความอุดมสมบูรณ์ในดิน และดินโดยทั่วไปสามารถจัดระดับสารอินทรีย์เป็นกลุ่มๆ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ระดับ	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)
ต่ำมาก	<0.5
ต่ำ	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ	1.0-1.5
ปานกลาง	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง	2.5-3.5

สูง	3.5-4.5
สูงมาก	>4.5

ที่มา: ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ (2536)

2.5.6 แพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชมีความสำคัญอย่างยิ่งในระบบนิเวศแหล่งน้ำ เพราะเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ (Primary Producer) โดยการผลิตอินทรีย์สารให้แก่สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นๆ และเป็นตัวเริ่มของกระบวนการถ่ายทอดพลังงานหรือเป็นตัวเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศแหล่งน้ำ สุนันท์ ทวยเจริญ (2526) ได้รายงานว่าหอยแครงที่มีการกินอาหารโดยการกรองในกระเพาะอาหาร ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อย และแพลงก์ตอนพืช กลุ่มไดอะตอม ซึ่งเซลล์แพลงก์ตอนพืชทุกชนิดจะมีคลอโรฟิลล์ เอ ซึ่งเป็นรงควัตถุสีเขียวที่มีความสำคัญในการสังเคราะห์แสง โดยทั่วไปปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในลักษณะแปรผันตามกัน เมื่อมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากจะมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ มากตามปริมาณของแพลงก์ตอนพืช ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช มีทั้งปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ที่สำคัญ ได้แก่ การแบ่งชั้นของน้ำ กระแสน้ำ อุณหภูมิ น้ำ ปริมาณแสง และปริมาณธาตุอาหาร

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

2.6.1 ทฤษฎีต้นทุนที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ต้นทุนในทางเศรษฐศาสตร์จะมีความแตกต่างจากการคิดต้นทุนในทางบัญชี หรือต้นทุนทั่วไป กล่าวคือ ต้นทุนทางบัญชีนั้นจะสามารถวัดค่าใช้จ่ายที่เสียไปเป็นตัวเงินเพียงอย่างเดียวหรือเรียกได้ว่าเป็นต้นทุนที่เห็นแจ้งชัด (Explicit Cost) แต่ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Cost) นั้นจะรวมไปถึงค่าใช้จ่ายที่เสียไปทั้งที่สามารถวัดเป็นตัวเงินได้ และวัดเป็นตัวเงินไม่ได้ นั่นก็คือต้นทุนที่เห็นแจ้งชัด (Explicit Cost) และต้นทุนไม่เห็นแจ้งชัด (Implicit Cost) ในทางเศรษฐศาสตร์นั้นจะเรียกต้นทุนที่มองไม่เห็นอีกอย่างหนึ่งว่า ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) และเป็นต้นทุนอีกตัวที่ต้องมีการประเมิน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ประกอบด้วยต้นทุนแจ้งชัดกับต้นทุนไม่เห็นแจ้งชัดรวมกัน ต้นทุนทางบัญชีจะมีค่าน้อยกว่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ และมีผลทำให้ต้นทุนทางบัญชีมีค่าสูงกว่ากำไรทางเศรษฐศาสตร์ (อุกฤษฏ์ พงษ์วานิชอนันต์, 2552 อ้างถึง นราทิพย์ ชุตินวงศ์ 2547)

2.6.1.1 การจำแนกต้นทุนที่ใช้ในการวิจัย (นราทิพย์ ชุตินวงศ์, 2547)

ก) จำแนกตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ หรือทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต การจำแนกต้นทุนโดยวิธีนี้เป็นการจำแนกตามส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าประกอบด้วย วัตถุดิบ แรงงาน และค่าใช้จ่ายการผลิต

- ต้นทุนจากวัตถุดิบ วัตถุดิบ (raw material) หมายถึง สิ่งที้นำมาใช้ในการผลิตและกลายเป็นส่วนหนึ่งของสินค้า

- ต้นทุนจากแรงงาน แรงงาน (labor) หมายถึง เงินที่จ่ายเป็นค่าแรงงานที่จ้างมาหรือทำการผลิตสินค้าหรือทำการแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นสินค้า หรือผลผลิต

- ต้นทุนจากค่าใช้จ่ายการผลิต ค่าใช้จ่ายการผลิต หมายถึง (manufacturing overhead) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการผลิตนอกเหนือจากวัตถุดิบและค่าแรงงาน เช่น ค่าเช่าพื้นที่ ค่าภาษีที่ดิน ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์ ค่าซ่อม เป็นต้น

ข) จำแนกตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การจำแนกต้นทุนตามพฤติกรรม (Cost Behavior) การจำแนกต้นทุนโดยวิธีนี้เป็นการจำแนกประเภทโดยพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงต้นทุนเมื่อระดับกิจกรรมเปลี่ยนไป ได้แก่ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร

- ต้นทุนคงที่ (Fixed Costs) หมายถึง ต้นทุนที่มีจำนวนรวมคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนระดับของกิจกรรม หรือปริมาณการผลิต ไม่ว่าจะผลิตในปริมาณมากหรือน้อยเท่าใดก็ตาม ต้นทุนประเภทนี้จะมีจำนวนคงที่ หรือไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ได้ภายในระยะเวลาของการผลิต และถ้าไม่ดำเนินการผลิตก็ต้องเสียต้นทุนนี้ ต้นทุนคงที่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด ได้แก่ ค่าเช่าที่ดิน ค่าภาษีที่ดิน ค่าทรัพย์สินและวัสดุเครื่องมือถาวรที่ใช้ในการผลิต 2) ต้นทุนคงที่ที่ไม่เป็นเงินสด ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในต้นทุนคงที่ และค่าเสียโอกาสการใช้ที่ดินกรณีที่มีที่ดินเป็นของตนเอง

- ต้นทุนผันแปร (Variable Costs) หมายถึง ต้นทุนที่มีต้นทุนรวมผันแปรไปตามสัดส่วนระดับของกิจกรรม หรือการผลิต ต้นทุนผันแปรจึงเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยผันแปรในการผลิต ถ้าทำการผลิตในปริมาณมาก ต้นทุนในการผลิตก็จะมาก ถ้าผลิตในปริมาณน้อยต้นทุนผันแปรในการผลิตก็จะน้อย เมื่อไม่ทำการผลิตก็ไม่ต้องจ่ายต้นทุนชนิดนี้ และปัจจัยผันแปรจะใช้หมดไปในช่วงการผลิตนั้นๆ ต้นทุนผันแปรแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด ได้แก่ ค่าจ้างแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ และค่าซ่อมแซม 2) ต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสด ได้แก่ ค่าแรงงานครอบครัว ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนในต้นทุนผันแปร

2.6.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิต

ต้นทุนรวม (Total Cost) หมายถึง ต้นทุนที่ประกอบด้วยต้นทุนคงที่รวม (Total Fixed Cost: TFC) และต้นทุนผันแปรรวม (Total Variable Cost: TVC)

$$TC = TVC + TFC$$

โดยที่	TC	=	ต้นทุนรวม (Total Cost)
	TVC	=	ต้นทุนผันแปรรวม (Total Variable Cost)
	TFC	=	ต้นทุนคงที่รวม (Total Fixed Cost)

2.6.2 แนวคิดเกี่ยวกับผลตอบแทน

ก) ผลประโยชน์หรือผลตอบแทน (Benefit) ของการลงทุน หมายถึง มูลค่าของสินค้า หรือบริการที่ผลิตได้จากการลงทุน ประกอบด้วย ผลตอบแทนทางตรง ผลตอบแทนทางอ้อม และผลตอบแทนที่ไม่มีตัวตน

- ผลตอบแทนทางตรง (Direct Benefits) คือ ผลผลิตสุทธิของการลงทุน ซึ่งหมายถึง มูลค่าของสินค้า และบริการที่ผลิตได้โดยตรงจากการลงทุน นอกจากนี้ยังหมายถึงการประหยัดและการลดค่าใช้จ่าย จากที่เคยมีอยู่เดิม

- ผลตอบแทนทางอ้อม (Indirect Benefits) คือ ผลประโยชน์ตอบแทนอื่นๆที่นอกเหนือจากผลประโยชน์ตอบแทนทางตรง นอกจากนี้ยังรวมถึงผลประโยชน์ตอบแทนด้านสังคม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น โครงการนั้นอาจกลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สวยงาม ก่อให้เกิดการขยายตัว ของการท่องเที่ยวในพื้นที่ที่โครงการตั้งอยู่ เป็นต้น

- ผลตอบแทนที่ไม่มีตัวตน (Intangible Benefits) คือ ผลตอบแทนที่ไม่สามารถประเมินมูลค่าเป็นตัวเงินได้ เช่น การลงทุนนั้นอาจมีส่วนช่วยยกระดับคุณภาพชีวิต และการกระจายรายได้ ให้มีความยุติธรรมมากขึ้น เป็นต้น

ข) ค่าเสียโอกาสของทุน (Opportunity Cost of Capital) คือ ถ้ามีการกำหนดให้ตลาดทุน (Capital Market) ที่มีอยู่สามารถนำเงินตรา หรือทรัพยากรไปลงทุนเพื่อสร้างเงินตราให้มีจำนวนมากขึ้นในอนาคตแล้ว สามารถกล่าวได้ว่า ค่าเสียโอกาสของการออมได้เกิดขึ้นแล้วทางเลือกต่อการบริโภคในปัจจุบันคือ การใช้เงินทุนหรือทรัพยากรไปในทางที่ก่อให้เกิดรายได้ในอนาคต ซึ่งอย่างน้อยต้องมีมูลค่าเท่ากับเงินตราในปัจจุบันที่เกิดจากการลงทุนในรูปแบบอื่น

2.6.3 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนประกอบด้วยต้นทุนผันแปร (Variable Cost) และต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ซึ่งพิจารณาทั้งต้นทุนที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด

$$\text{ต้นทุนคงที่ทั้งหมด} = \text{ต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด} + \text{ต้นทุนคงที่ไม่เป็นเงินสด}$$

$$\text{ต้นทุนผันแปรทั้งหมด} = \text{ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด} + \text{ต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสด}$$

$$\text{ต้นทุนทั้งหมด} = \text{ต้นทุนคงที่ทั้งหมด} + \text{ต้นทุนผันแปรทั้งหมด}$$

$$\text{รายได้จากหอยแครง} = \text{จำนวนผลผลิตทั้งหมด (กิโลกรัม)} \times \text{ราคาหอยแครงที่ขายได้ (บาท)}$$

$$\text{รายได้จากสัตว์น้ำ} = \text{จำนวนผลผลิตสัตว์น้ำแต่ละชนิด (กิโลกรัม)} \times \text{ราคาขายสัตว์น้ำแต่ละชนิด (บาท)}$$

$$\text{รายได้ทั้งหมด} = \text{รายได้จากหอยแครง} + \text{รายได้จากสัตว์น้ำ}$$

$$\text{กำไรเหนือต้นทุนที่เป็นเงินสด} = \text{รายได้จากหอยแครง} - \text{ต้นทุนที่เป็นเงินสด}$$

$$\text{กำไรเหนือต้นทุนที่เป็นเงินสดทั้งหมด} = \text{รายได้ทั้งหมด} - \text{ต้นทุนที่เป็นเงินสด}$$

$$\text{กำไรสุทธิ} = \text{รายได้จากหอยแครง} - \text{ต้นทุนทั้งหมด}$$

$$\text{กำไรสุทธิทั้งหมด} = \text{รายได้ทั้งหมด} - \text{ต้นทุนทั้งหมด}$$

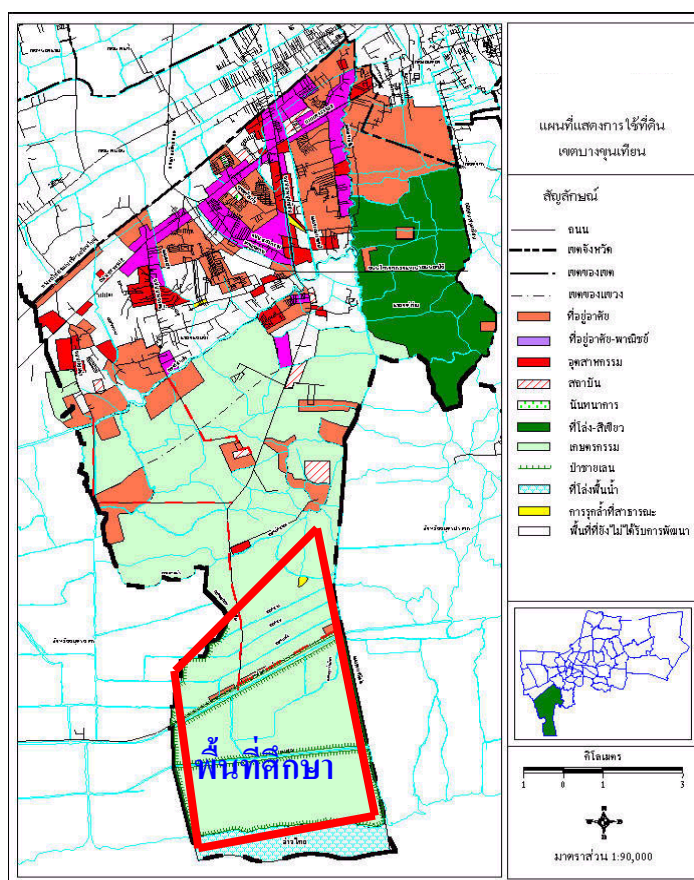
2.7 บริเวณศึกษา

2.7.1 พื้นที่ศึกษา

เขตบางขุนเทียน เป็นพื้นที่ชานเมืองของกรุงเทพมหานคร อยู่บริเวณถนนพระราม 2 ห่างจากศูนย์กลางเมืองประมาณ 30 กิโลเมตร โดยพื้นที่ศึกษาอยู่ในพื้นที่หมู่ที่ 9 และ 10 แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน พื้นที่ศึกษามีอยู่ 6 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนแสนตอ ชุมชนชายทะเลบางขุนเทียน ชุมชนศาลเจ้าแม่ทับทิม อยู่หมู่ 9 ชุมชนคลองพิทยาลงกรณ์ ชุมชนคลองเสาธง ชุมชนศรีภูมิ อยู่หมู่ที่ 10 สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่น้ำทะเลท่วมถึงหรือน้ำเค็ม ประชาชนในพื้นที่ประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ เลี้ยงกุ้ง เลี้ยงหอยแครง ปลูกปลา และทำประมงเป็นอาชีพหลัก โดยมีวิถีชีวิตอยู่อย่างชนบทกึ่งเมืองหลวง พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำ น้ำจึงมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิต

2.7.2 ที่ตั้งพื้นที่ศึกษา

ทิศเหนือ	จรดที่ดินของสหกรณ์บ้านไร่ แขวงท่าข้าม หมู่ที่ 9 และ 10 เขตบางขุนเทียน ยาวประมาณ 4,928 เมตร
ทิศใต้	จรดทะเลอ่าวไทย ยาวประมาณ 4,764.94 เมตร
ทิศตะวันตก	จรดตำบล พันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร กั้นเขตแดน โดยคลองเสาธง ยาวประมาณ 940.75 เมตร
ทิศตะวันออก	จรดอำเภอบ้านแหลมสิงห์ จังหวัดสมุทรปราการ กั้นเขตแดน โดยคลองขุนราชพินิจใจ ยาวประมาณ 940.80 เมตร



รูปที่ 2.9 แสดงที่ตั้ง และอาณาเขตพื้นที่ศึกษา
(ที่มา: <http://www.bangkok.go.th/th/main/>)

2.7.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นปัจจัยสำคัญที่ชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มในการพัฒนาพื้นที่บริเวณเขตบางขุนเทียน โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ กุ้ง ปลา หอย เป็นกิจกรรมที่มีบทบาทสำคัญและมีสัดส่วนการใช้ที่ดินสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 49.21 รองลงมาคือการใช้ที่ดินสำหรับชุมชน และที่อยู่อาศัย คิดเป็นร้อยละ 43.54 นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์ สำหรับสวนผลไม้ และส้มเขียวหวาน พื้นที่รกร้าง และพื้นที่ป่าชายเลน คิดเป็นร้อยละ 5.71, 1.05 และ 0.43 ตามลำดับ (ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.4 การใช้ที่ดินปัจจุบันในพื้นที่เขตบางขุนเทียน

ประเภทการใช้ที่ดิน	พื้นที่	
	ไร่	ร้อยละ
1. ชุมชนและที่อยู่อาศัย	33,450	43.54
2. สวนไม้ผลผสม และส้มเขียวหวาน	4,430	5.71
3. พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ กุ้ง ปลา หอย	37,799	49.21
4. พื้นที่ป่าชายเลน	330	0.43
5. พื้นที่รกร้าง	810	1.05
รวมพื้นที่ทั้งหมด	76,819	100.00

ที่มา: สำนักพัฒนามาตรฐาน (2549)

จากตารางที่ 2.4 เขตบางขุนเทียนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากที่สุด ซึ่งส่วนมากอยู่ในพื้นที่บริเวณหมู่ 9 และ 10 เขตบางขุนเทียน และจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่หมู่ 9 และ 10 พบว่า การใช้ที่ดินส่วนใหญ่เป็นการเพาะเลี้ยง กุ้ง และหอย โดยมีการเลี้ยงตั้งแต่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยขึ้นมาจรดคลองพิทยาลงกรณ์