พฤติกรรมการฝังใจ : ประสบการณ์สำคัญของลูกสัตว์

Imprinting Behaviour: Important Experience in Young Animals

สุปาณี เลี้ยงพรพรรณ*

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

บทคัดย่อ

พฤติกรรมการฝังใจเป็นการเรียนรู้อย่างรวดเร็วของลูกสัตว์ในกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ปลา และสัตว์ปีกที่จะจดจำลักษณะสำคัญของสิ่งแวดล้อมที่มันเกิดหรือฟักออกจากไข่ในช่วงแรกของชีวิตที่เรียกว่า Critical period หรือ Sensitive period พฤติกรรมการฝังใจที่เป็นที่รู้จักคือกรณีของลูกเป็ดหรือลูกไก่ที่ฝังใจกับวัตถุแรกที่เห็นและเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลานั้นและเดินตาม ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพ่อหรือแม่ทำให้ลูกมีชีวิตรอด และเกิดการฝังใจทางเพศร่วมด้วยทำให้สามารถผสมพันธุ์กับสัตว์ชนิดเดียวกันได้ถูกต้อง

คำสำคัญ : พฤติกรรมการฝังใจ พฤติกรรมของสัตว์

1. บทนำ

ลูกสัตว์จำพ่อและแม่ได้อย่างไร เพราะเหตุใดลูกเป็ด ลูกไก่ หรือลูกห่านที่เกิดใหม่เดินตามแม่ตลอดเวลา และบางครั้งน่าแปลกใจที่เห็นลูกสัตว์เหล่านี้เดินตามและผูกพันกับสัตว์ชนิดอื่นหรือวัตถุอื่นที่ไม่ใช่แม่ เช่น มนุษย์ สุนัข แมว หรือวัตถุที่เคลื่อนที่ได้ เป็นต้น พฤติกรรมเช่นนี้ของลูกสัตว์จัดเป็นการเรียนรู้แบบพฤติกรรมการฝังใจ

2. พฤติกรรมการฝังใจ

พฤติกรรมน่าทึ่งเหล่านี้เกิดขึ้นมานานแล้ว ดังมีหลักฐานบันทึกไว้ในช่วงศตวรรษที่ 1 โดยนักธรรมชาติวิทยาชาวโรมันว่า “a goose which followed Lacydes as faithfully as a dog” [1] ซึ่งต่อมา Konrad Lorenz (ค.ศ. 1903-1989) [2,3] นักสัตววิทยาและนักพฤติกรรมศาสตร์ชาวออสเตรียได้ศึกษาพฤติกรรมนี้อย่างเป็นระบบในปี ค.ศ. 1935 [4] โดยแบ่งไข่ห่าน Greylag geese (*Anser anser*) ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้แม่ห่านฟัก พบว่าลูกห่านจะเดินตามแม่ห่านไปทุกที่ ส่วนไข่กลุ่มหลังให้ฟักในตู้ฟักไข่ และให้ลูกห่านเห็น Lorenz เป็นสิ่งแรกที่เคลื่อนที่และส่งเสียงได้ พบว่าลูกห่านจะเดินตาม Lorenz ตลอดเวลา หลังจากนั้นเขาทำเครื่องหมายที่ลูกห่านแต่ละกลุ่ม และนำลูกห่านทั้งหมดมารวมกันแล้วเอากล่องครอบไว้ เมื่อยกกล่องขึ้นพบว่าลูกห่านกลุ่มแรกก็เดินไปหาแม่ห่าน ส่วนลูกห่านที่เหลือเดินมาหา Lorenz [5] เขาอธิบายว่าลูกห่านชอบวัตถุที่เห็นหลังฟักออกจากไข่จึงเดินตามวัตถุนั้น ในธรรมชาติลูกเป็ดเดินตามแม่เป็ดเพราะหลังจากฟักออกจากไข่จะเห็นแม่เป็ดเป็นสิ่งแรก [2,4,6,7,8,9] เมื่อลูกเป็ดโตขึ้นความชอบนี้ยังคงอยู่เป็นรูปแบบการแสดงออกที่แน่นอน (Fixed action

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** supanee@tsu.ac.th

pattern) [8] ส่งผลให้ลูกเป็ดที่โตขึ้นสามารถเข้าฝูง เลือกคู่ผสมพันธุ์ หรือมีพฤติกรรมทางสังคมอื่น ๆ ได้ถูกต้อง เรียกการเรียนรู้แบบนี้ว่า การฝังใจ (Imprinting) คำว่า Imprint หมายถึง ตราประทับ (Seal) หรือรอยกดที่เมื่อกดลงไปแล้วก็จะคงอยู่ตลอดไป [3]

การค้นพบองค์ความรู้ใหม่นี้ทำให้ Lorenz ได้รับรางวัลโนเบลในปี ค.ศ. 1973 [5] ร่วมกับ Karl von Frisch ที่อธิบายการสื่อสารของผึ้งและ Niko Tinbergen ที่ศึกษาวิถีชีวิตของสัตว์นานาชนิด [3] ต่อมามีการศึกษาเพิ่มเติมมากมายเกี่ยวกับพฤติกรรมการฝังใจทั้งในสภาพธรรมชาติและในห้องปฏิบัติการ

3. ลักษณะของพฤติกรรมการฝังใจ

การเรียนรู้แบบฝังใจไม่ได้เกิดขึ้นกับสัตว์ทุกชนิดและทุกเวลา แต่มีลักษณะเฉพาะที่น่าสนใจแตกต่างจากพฤติกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ ดังนี้

3.1 สัตว์บางชนิดเท่านั้นที่มีพฤติกรรมการฝังใจ พบมากในสัตว์มีกระดูกสันหลัง [10] กลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ปลา [2] และเด่นชัดในสัตว์ปีก [4,7,8,11] พวก Precocial bird ที่ลูกนกเจริญเติบโตเต็มที่ภายในไข่ เมื่อฟักออกจากไข่สามารถลืมตาได้ทันที มีขนอุย และสามารถออกจากรังได้ทันทีหรือหลังจากนั้น 2-3 วัน แต่ลูกนกส่วนใหญ่ยังเดินตามพ่อหรือแม่ เช่น ลูกเป็ดและลูกไก่ เรียกพฤติกรรมที่ลูกสัตว์เดินตามพ่อแม่ว่า Filial imprinting [5]

3.2 เป็นพฤติกรรมที่สัตว์แสดงออกมาอันเป็นผลสืบเนื่องจากกระบวนการเรียนรู้อย่างรวดเร็วในช่วงเวลาที่จำกัดในช่วงแรกของชีวิต [5] ทำให้ลูกสัตว์ผูกพันและตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น โดยสัตว์จะจดจำสิ่งเร้าเฉพาะในเชิงสัญลักษณ์ (Sign stimulus) [12,13] เช่น รูปร่าง กลิ่น และเสียงดังนี้

3.2.1 รูปร่าง เช่น สัตว์ตัวเต็มวัย [14] วัตถุขนาดใหญ่ที่เคลื่อนที่ได้ [1,2,4,5,6,9,11,12,13,15] อย่างช้าๆ ที่ลูกสัตว์เห็น [10] และส่งเสียงได้ (Acoustical cues) [2,11,12,13] ทำให้ลูกเป็ดเดินตามแม่เป็ดตลอดเวลา เพราะแม่เป็นสิ่งแรกที่ลูกเป็ดเห็นหลังจากฟักออกจากไข่ และเคลื่อนที่และส่งเสียงร้องได้ พฤติกรรมนี้ได้ผ่านการคัดเลือกแล้วโดยธรรมชาติเป็นการทำงานของระบบประสาทที่จะเรียนรู้ข้อมูลที่สำคัญเพื่อเพิ่มโอกาสของการอยู่รอดของลูก (Survival value หรือ Adaptive value) เพราะแม่จะเป็นผู้หาอาหาร ช่วยป้องกันอันตราย [1,2,4,9, 11,12,15] ให้ความอบอุ่นแก่ลูก รวมทั้งลูกเป็ดจะได้เรียนรู้พฤติกรรมบางอย่างจากแม่ด้วย เช่น วิธีหาอาหาร และเทคนิคการป้องกันตัว เป็นต้น [2]

บางครั้งลูกเป็ดก็ฝังใจและเดินตามสัตว์อื่นหรือวัตถุอื่นที่เคลื่อนที่ออกจากรังได้ด้วย [9] ซึ่งจะไม่เกิดผลดี กรณีเช่นนี้พบน้อยมากในธรรมชาติ [1,2] การฝังใจนี้รวมถึงการที่แม่เป็ดจำลูกเป็ดได้ด้วย [3,16]

ลูกสัตว์แต่ละชนิดจะฝังใจกับวัตถุที่แตกต่างกัน เช่น ลูกไก่และลูกห่าน (Canada geese) จะฝังใจและเดินตามกล่องสีเขียวที่ภายในมีนาฬิกาปลุก ในขณะที่ลูกเป็ดมาลลาร์ดไม่เดินตามกล่องสีเขียวดังกล่าว อาจเป็นเพราะลูกเป็ดมาลลาร์ดมีโปรแกรมทางพันธุกรรมเฉพาะสำหรับการฝังใจที่แตกต่างจากลูกไก่และลูกห่าน [15]

อย่างไรก็ตามในบางกรณีลูกสัตว์ก็ไม่ฝังใจกับสัตว์ชนิดอื่นที่เป็นแม่อุปถัมภ์ในช่วง Sensitive period เช่น หนูบ้าน (*Mus musculus*, SJL2/J strain) จะไม่ฝังใจกับแม่หนู Prairie deermice (*Peromyscus maniculatus bairdii*) ที่เลี้ยงดูมันมา อาจเป็นเพราะ

ความชอบของหนูบ้านได้ถูกกำหนดไว้แล้วโดยพันธุกรรมในรูปของฟีโรโมนเฉพาะชนิดไม่ใช่เกิดจากการฝังใจ [17]

3.2.2 กลิ่น ปลาแซลมอนจะจำกลิ่นของน้ำจืดที่มันฟักออกจากไข่ได้ เมื่อเจริญเติบโตถึงช่วงวางไข่ มันก็จะว่ายทวนน้ำจากทะเลกลับไปวางไข่ยังบริเวณแหล่งน้ำจืดที่มันเคยฟักออกจากไข่ [2] เรียกว่าการฝังใจในถิ่น (Locality imprinting) นอกจากนี้ลูกสัตว์บางชนิดจะฝังใจในกลิ่นของอาหาร (Food imprinting หรือ Olfactory imprinting) ที่มันได้กินในช่วง Sensitive period และจะเลือกกินเหยื่อหรืออาหารชนิดนั้นตลอดไป เช่น แมงมุม Lynx spider (*Oxyopes salticus*) [18] และลูกพังพอน (*Mustela putorius furo*) [19] เป็นต้น นอกจากนี้ตัวหนอนของแมลงหวี่ที่ฟักออกจากไข่จะผูกพันกับกลิ่นของพืชอาหารที่แม่แมลงหวี่วางไข่ไว้ และเมื่อมันโตขึ้นก็จะวางไข่บนพืชชนิดนั้นด้วย

นอกจากนี้แม่ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมบางชนิดจะฝังใจกับกลิ่นของลูก ทำให้จำลูกได้และยอมให้ลูกดูดนม คนเลี้ยงแกะใช้ความรู้นี้มานานแล้วเพื่อหลอกให้แม่แกะที่มีลูกและลูกตายยอมให้ลูกแกะกำพร้าดูดนม โดยใช้หนังของลูกแกะที่ตายแล้วคลุมบนตัวลูกแกะกำพร้า เมื่อแม่แกะได้กลิ่นหนังของลูกที่คลุมอยู่บนตัวลูกแกะกำพร้า ก็คิดว่าลูกแกะกำพร้าเป็นลูกของมันจึงยอมให้ดูดนม [2]

3.2.3 เสียง ลูกนกตัวผู้บางชนิด เช่น ลูกนกกระจอก White-crowned sparrow (*Zonotrichia leucophrys*) ที่ได้ยินเสียงร้องของพ่อนกที่ใช้ป้องกันอาณาเขตจะร้องตามได้ถูกต้อง แต่ถ้านำลูกนกมาแยกเลี้ยงตัวเดียวโดยไม่ให้ได้ยินเสียงของพ่อนก มันจะส่งเสียงร้องได้ไม่ถูกต้อง [2] นอกจากเปิดเทปเสียงร้องของนกตัวผู้ชนิดเดียวกันให้มันฟังหลังจากฟักออกจากไข่ 10-15 วัน มันจึงร้องตามได้ถูกต้อง [1,10] เช่นเดียวกับการเรียนรู้หลักไวยากรณ์และการออกเสียงภาษาต่างประเทศของมนุษย์ที่ต้องสนับสนุนให้เรียนตั้งแต่ในระดับอนุบาลซึ่งเด็กจะเรียนรู้ได้ดีกว่าเมื่อให้เรียนในระดับประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา [14]

3.3 การฝังใจต่างจากพฤติกรรมการเรียนรู้แบบอื่นที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่จำกัด [11] หรือในช่วงอายุที่เฉพาะเท่านั้น [10] ขณะที่การเรียนรู้แบบอื่นสามารถเปลี่ยนแปลงและเกิดขึ้นได้ตลอดชีวิต [11,14] เรียกช่วงเวลาเฉพาะที่เกิดการฝังใจว่า Critical period [2,11] หรือ Sensitive period [7,8,9,10,13,14] เมื่อเวลานี้ผ่านไปแล้วจะไม่สามารถย้อนกลับ (Irreversible) ให้เกิดการฝังใจได้อีก [7,9,10,11] เช่น ลูกห่านที่ฝังใจกับมนุษย์แล้วในช่วง Sensitive period จะไม่สามารถฝึกหรือทำให้ลูกห่านเปลี่ยนไปฝังใจกับแม่ได้อีกในภายหลัง [10,11] หรือถ้าให้ลูกสัตว์ได้เห็นแม่พร้อมกับวัตถุอื่นในช่วง Sensitive period พบว่าลูกสัตว์จะฝังใจกับแม่มากกว่า [7,8] หรือแม่นกนางนวล Herring gull จำลูกได้ภายหลังจากลูกฟักออกจากไข่ 1-2 วัน แต่ถ้าแม่นกไม่ได้อยู่กับลูกในช่วง Sensitive period แม่นกจะไม่ยอมเลี้ยงดูลูกเลย [8,16] Sensitive period ของสัตว์แต่ละชนิดแตกต่างกันดังนี้

3.3.1 ช่วงเวลา 13-16 ชั่วโมง หลังลูกเป็ดมาลลาร์ด (*Anas platyrhynchos*) ฟักออกจากไข่ [7,8] หรือ 15 ชั่วโมงหลังจากเลี้ยงลูกเป็ดมาลลาร์ดที่เพิ่งฟักออกจากไข่ไว้ในที่มืด แล้วให้อยู่กับของเล่นรูปเป็ดตัวผู้ที่เดินได้เป็นเวลา 30 นาที พบว่าลูกเป็ดจะฝังใจและเดินตามเป็ดตัวผู้ตัวอื่น ๆ โดยไม่สนใจเป็ดตัวเมียเลย ความฝังใจนี้จะไม่เกิดขึ้นเมื่อลูกเป็ดมีอายุมากกว่า 30 ชั่วโมง [15] การฝังใจจะไม่เกิดขึ้นทันทีที่ลูกสัตว์เกิด

หรือฟักออกจากไข่ เพราะระบบอวัยวะรับความรู้สึกและระบบกล้ามเนื้อยังทำงานไม่เต็มที่ [1]

3.3.2 ช่วงเวลา 24 ชั่วโมงหลังลูกห่าน [14] และลูกนกนางนวล [16] ฟักออกจากไข่จะฝังใจกับสัตว์ตัวเต็มวัยหรือวัตถุที่มันเห็น

3.3.3 ช่วงเวลา 10-15 วันหลังนกกระจอก White-crowned sparrow ฟักออกจากไข่ จะฝังใจกับเสียงร้องเฉพาะชนิดและร้องตามได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากสมองได้กำหนดให้สามารถเรียนรู้และร้องได้เฉพาะเสียงร้องประจำชนิด โดยไม่สนใจที่จะส่งเสียงร้องของนกชนิดอื่น [1] เช่นเดียวกับลูกนก Robin ที่จะเรียนรู้และส่งเสียงร้องเหมือนเสียงของพ่อนก โดยไม่เลียนแบบเสียงร้องของนกชนิดอื่นที่มันได้ยิน เช่น นกกระจอก และนกกระจิบ เป็นต้น [7]

3.3.4 ช่วงเวลา 1-2 วันหลังลูกม้าเกิดจะฝังใจกับแม่ [10]

3.3.5 ช่วงเวลา 4-6 สัปดาห์หลังลูกสุนัขเกิดจะฝังใจกับแม่ของมัน สุนัขตัวอื่น หรือมนุษย์ [10]

ในระยะ Sensitive period ถ้าลูกสัตว์ฝังใจกับสัตว์ชนิดใดหรือวัตถุใดแล้ว เมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์ก็จะผสมพันธุ์กับสัตว์ชนิดนั้นหรือวัตถุนั้นเรียกว่า การฝังใจทางเพศ (Sexual imprinting) ในธรรมชาติลูกสัตว์ส่วนใหญ่จะฝังใจกับพ่อแม่ ดังนั้นเมื่อถึงวัยผสมพันธุ์ก็จะเลือกคู่ผสมพันธุ์ (Sexual partner) กับเพศตรงข้ามที่เป็นชนิดเดียวกับพ่อแม่ [8,12] แต่ถ้าลูกสัตว์ฝังใจกับสัตว์ชนิดอื่นก็จะผสมพันธุ์กับสัตว์ชนิดนั้นทำให้ไม่มีการขยายพันธุ์ สัตว์จึงเสียเวลาและพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ [8] เช่น ลูกนก Zebra finches ตัวผู้ที่ถูกฟักและเลี้ยงดูโดยแม่นก Bengalese finches จนลูกนกสามารถหาอาหารเองได้ และนำลูกนกมาแยกเลี้ยงตามลำพังจนถึงวัยเจริญพันธุ์ พบว่านก Zebra finches จะเกี้ยวพาราสีนก Bengalese finches ตัวเมีย โดยไม่สนใจนกตัวเมียชนิดเดียวกัน [5] หรือนกเขา Ring dove ที่ฝังใจกับมนุษย์ก็จะเกี้ยวพาราสีมนุษย์ [9] เป็นต้น ซึ่งในธรรมชาติโอกาสที่ลูกสัตว์จะถูกเลี้ยงโดยสัตว์ชนิดอื่นเกิดขึ้นได้น้อยมาก

ในบางกรณีการฝังใจทางเพศอาจเปลี่ยนแปลงได้ [14] เช่น นกเขา Collared dove ที่ถูกเลี้ยงโดยนกเขา Ring dove ในช่วงแรกจะเกี้ยวพาราสีนกเขา Ring dove แต่เมื่อนกเขา Collared dove อายุมากขึ้นก็เริ่มจะเกี้ยวพาราสีนกชนิดเดียวกัน [9]

มนุษย์ก็มี Sexual imprinting เช่น หญิงสาวที่ในวัยเด็กมีความผูกพันกับพ่อมากก็จะชอบผู้ชายที่มีสัดส่วนของใบหน้าโดยเฉพาะบริเวณกลางใบหน้าคล้ายกับของพ่อ ส่วนหญิงสาวที่ในวัยเด็กมีความผูกพันกับพ่อน้อยจะชอบผู้ชายที่มีสัดส่วนของใบหน้าที่แตกต่างจากของพ่อ [20] และนับว่าโชคดีที่มนุษย์ไม่มี Sexual imprinting กับพี่น้องของตนเอง ทำให้ไม่เกิดการผสมพันธุ์ภายในสายเลือด [6]

3.4 พฤติกรรมการฝังใจไม่ได้ทำให้ลูกสัตว์ได้รับรางวัลหรือสิ่งตอบแทนที่เห็นได้ชัดเจนโดยตรงทันที แต่เกิดผลดีทางอ้อม ทำให้ลูกสัตว์ได้อยู่ใกล้แม่ [2,10] และสามารถแยกลักษณะของพ่อแม่และสัตว์ชนิดเดียวกันออกจากสัตว์ต่างชนิดที่อาจทำร้ายลูกสัตว์ได้ [5]

3.5 พฤติกรรมการฝังใจเป็นการทำงานร่วมกันของพันธุกรรมและการเรียนรู้ จัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีมาแต่กำเนิด (Innate learning) [8] โดยพันธุกรรมเป็นตัวกำหนดช่วงเวลาที่สัตว์แต่ละชนิดจะจดจำสิ่งเร้าในเชิงสัญลักษณ์ได้ ส่วนการเรียนรู้ทำให้สัตว์ผูกพันกับสิ่งเร้านั้นและเกิดเป็นการฝังใจ (16) เช่น ผึ้งที่บินออกจากรังไปหาอาหารจะสามารถบินกลับเข้ารังได้ถูกต้อง โดยผึ้งจะจำเฉพาะเส้นทางแรกที่มันบินออกจากรังไปหาอาหารในแต่ละวันเท่านั้น

ถ้าเราเปลี่ยนตำแหน่งของรังหลังจากที่ผึ้งบินออกจากรังไปแล้วมันจะบินกลับรังไม่ถูก ดังนั้นหากผู้เลี้ยงต้องการย้ายรังผึ้งต้องย้ายตอนกลางคืนก่อนที่ผึ้งจะบินออกไปหาอาหาร มิฉะนั้นผึ้งจะบินกลับรังไม่ถูก [8]

3.6 ฮอร์โมนไทรอยด์มีบทบาทสำคัญทำให้สมองเจริญเติบโตและเกิดการฝังใจได้ ดังนั้นถ้าต่อมไทรอยด์ทำงานผิดปกติก็จะยับยั้งการเจริญของสมองทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ [21]

ปัจจุบันได้นำความรู้เกี่ยวกับ Sexual imprinting ไปใช้ขยายพันธุ์นกหายากและมีจำนวนน้อย เช่น นกกระเรียน Whooping crane (*Grus americana*) ที่เดิมให้แม่นกกระเรียนชนิดอื่นที่มีจำนวนมากเลี้ยงดู พบว่าลูกนกเกิด Sexual imprinting กับนกกระเรียนต่างชนิด โดยไม่สนใจผสมพันธุ์กับนกกระเรียนชนิดเดียวกัน ต่อมาได้แก้ไขปัญหานี้โดยให้มนุษย์ใส่ชุดนกกระเรียน Whooping crane เลี้ยงลูกนกกระเรียน Whooping crane ที่เพิ่งฟักออกจากไข่และเปิดเทปเสียงร้องของนกกระเรียนชนิดเดียวกันให้ลูกนกฟังด้วย พบว่าลูกนกกระเรียนเกิด Sexual imprinting กับนกชนิดเดียวกันได้ นอกจากนี้เมื่อมนุษย์ในชุดนกกระเรียนขับขี่เครื่องร่อนไปในท้องฟ้า พบว่านกกระเรียนดังกล่าวจะบินตาม ต่อมาจึงใช้วิธีนี้นำทางให้นกกระเรียน Whooping crane บินไปในเส้นทางอพยพที่ถูกต้องได้ [16]

จากคุณลักษณะดังกล่าวของพฤติกรรมการฝังใจจะเห็นว่า ถ้าลูกสัตว์มีพฤติกรรมการฝังใจกับพ่อหรือแม่ลูกสัตว์จะได้รับประโยชน์และสามารถขยายพันธุ์ได้ แต่ถ้าลูกสัตว์มีพฤติกรรมการฝังใจกับสัตว์ชนิดอื่นอาจทำให้ลูกสัตว์ได้อาหาร ได้ความอบอุ่น และความปลอดภัย แต่จะเสียเวลาและพลังงานในการผสมพันธุ์เนื่องจากไม่สามารถขยายพันธุ์ได้

4. เอกสารอ้างอิง

[1] Hickman, Jr.C.P., Roberts, L.S., Larson, A. and Anson, H., 2004, Integrated Principles of Zoology, 12th Ed, McGraw Hill, Boston, 872 p.

[2] Enger, E.D. and Ross, F.C., 2003, Concepts in Biology, 10th Ed, McGraw-Hill, Boston, 529 p.

[3] Breed, M.D. and Moore, J., 2012, Animal Behavior, Elsevier, Amsterdam, 475 p.

[4] Johnson, K.D., Rayle, D.L. and Wedberg, H.L., 1984, Biology: An Introduction, The Benjamin/Cummings, Menlo Park, 615 p.

[5] Brum, G., Mckane, L. and Karp, G., 1994, Biology: Exploring Life, 2nd Ed, John Wiley and Sons, New York, 1030 p.

[6] Roberts, M., Reiss, M. and Monger, G., 2000, Advanced Biology, Nelson, Surrey, 800 p.

[7] Audesirk, T. and Audesirk, G., 1999, Biology: Life on Earth, 5th Ed, Prentic-Hall International, Upper Saddle River, N.J., 892 p.

[8] Audesirk, G. and Audesirk, T., 1993, Biology: Life on Earth, 3rd Ed. Macmilan, New York, 1104 p.

[9] Postlethwait, J.H. and Hopson, J.L., 1995, The Nature of Life, 3rd Ed, McGraw-Hill, New York, 935 p.

[10] Bernstein, R. and Bernstein, S., 1996, Biology, Wm. C. Brown, Dubuque, 700 p.

[11] Postlethwait, J.H., Hopson, J.L. and Veres, R.C., 1991, Biology: Bringing Science to Life, McGraw-Hill, New York, 614 p.

[12] Starr, C. and Taggart, R., 2001, Animal Structure and Function, 9th Ed, Brooks/Cole, Australia, 810 p.

[13] Starr, C. and Taggart, R., 2006, Biology: The Unity and Diversity of Life, 11th Ed, Thomson /Cole, Australia, 916 p.

[14] Postlethwait, J.H. and Hopson, J.L., 2003, Explore Life, Brkooks/Cole, Australia, 666 p.

[12] Stanley, M. and Andrykovitch, G., 1984, Living: An Introduction to Biology, 2nd Ed, Addison Wesley, Reading Mass, 610 p.

[16] Campbell, N.A., Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. and Jackson, R.B., 2008, Biology, 8th Ed, Pearson Benjamin Cummings, San Francisco, 1267 p.

[17] Kirchhof-Glazier, D.A., 1979, Absenc of sexual imprinting in house mice cross-fostered to deermice, Physiol. Behav. 23: 1073-1080.

[18] Punzo, F., 2002, Food imprinting and subsequent prey preference in the lynx spider, *Oxyopes salticus* (araneae: oxyopidae), Behav. Process. 58: 177-181.

[19] Apfelbach, R., 1986, Imprinting on prey odours in ferrts (*Mustela putorius furo*) and its neural correlates, Behav. Process. 12: 363-381.

[20] Wiszewska, A., Pawlowski, B. and Boothroyd, L.G., 2007, Father-daughter relationship as a moderator of sexual imprinting: A facial metric study, Evol. Hum. Behav. 28: 248-252.

[21] Kagami, K., Nishigori, H. and Nishigori, H., 2010, Effects of prenatal exposure to antithyroid drugs on imprinting behavior in chicks, Physiol. Behav. 297-301.