

บทที่ 6

การกระจายตัวของสิ่งมีชีวิต

แม้ว่าชีวิตบนดาวเคราะห์อื่นในระบบสุริยะที่พูดถึงในบทที่แล้วดูเหมือนจะเป็นไปได้ยาก เพราะข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมที่ได้จากการศึกษาทางดาราศาสตร์ยืนยันว่าไม่มีโอกาสที่จะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ แต่ในโลกเราในสภาพแวดล้อมที่กั้นดารอย่างแสนสาหัสก็ยังมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ อย่างเช่นที่น้ำพุร้อนที่ Yellowstone National Park ที่รัฐ Wyoming สหรัฐอเมริกา ซึ่งมีอุณหภูมิ 85°C ก็ยังมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่ที่ความลึก 9,000 เมตรในมหาสมุทร ก็ยังมีสัตว์และจุลินทรีย์อาศัยอยู่ทั้งที่ความดันบรรยากาศที่ความลึกขนาดนั้นมากกว่าที่ระดับน้ำทะเลเป็นร้อยเท่า ความลึกเฉลี่ยของมหาสมุทรลึกประมาณ 4,000 เมตร ที่ความสูงมาก ๆ มีสปร็อกของแบคทีเรียปลิวอยู่ในอากาศ ยอดเขาเอเวอเรสต์สูง 6,700 เมตร ที่ความสูงนี้บนยอดเขาเอเวอเรสต์มีแมลงชื่อ springtail และ glacier flea อาศัยอยู่ มีรายงานว่าพบห่านบาร์เฮดเดด (bar-headed goose) บินอยู่ที่ความสูง 8,800 เมตร เหนือยอดเขาเอเวอเรสต์ที่ความหนาตั้งแต่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นไปในอากาศ 9,000 เมตร และลึกลงไปในมหาสมุทรรวมเป็นความหนา 18,000 เมตร เป็นส่วนที่เราเรียกว่า biosphere ซึ่งเป็นส่วนที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

การกระจายตัวของสิ่งมีชีวิต

การศึกษาการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตเรียกว่า biogeography มีสัตว์และพืชหลายชนิดที่กระจายอยู่ในต่างพื้นที่ ซึ่งเมื่อมองแวบแรกดูเหมือนจะเป็นชนิดเดียวกัน ตามความจริงแล้วมันต่างกันมาก ตัวอย่างเช่น ลิงในอเมริกาใต้ที่อยู่ในทวีปที่จัดเป็นโลกใหม่ (New World) มีหางที่ใช้จับกิ่งไม้และสิ่งของได้ (prehensile tail) ขณะที่ลิงในเอเชียและแอฟริกา (Old World) ไม่มีหางที่ใช้ประโยชน์อย่างนั้นได้ ช้างเอเชียและช้างแอฟริกาดูเผิน ๆ คล้ายกันแต่ก็มีส่วนที่ต่างกัน นักชีววิทยาที่ศึกษาการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตแบ่งพืช และสัตว์ออกเป็นเขตชีวภูมิศาสตร์ใหญ่ๆ (biogeographic regions) 6 เขต (รูป 6.1) ได้แก่ Australian region South American region (Neotropical region) North American region (Nearctic region) Eurasia region (Palearctic region) African region (Ethiopian region) และ South Asia region (Oriental region)

ทฤษฎีที่ใช้อธิบายการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตคือ continental drift มีหลักฐานมากมายที่ยืนยันว่าเมื่อ 200 ล้านปีก่อนทวีปในโลกเป็นทวีปเดียวกันหมด ซึ่งมีชื่อว่า Pangea ต่อมาเมื่อ

เวลาผ่านไปทวีปต่าง ๆ เริ่มแยกและเคลื่อนที่ออกจากกัน การที่ทวีปแยกออกจากกันเรียกว่า continental drift การศึกษาหินตามชายฝั่งทวีปและฟอสซิล (fossils) ของจุลินทรีย์ยืนยันทันหลักฐานว่าทวีปแยกตัวออกจากกัน นอกจากนี้ทวีปยังคงเคลื่อนที่ต่อไปอีก (รูป 6.2)

สิ่งที่เกี่ยวข้องกับกับการเคลื่อนตัวของทวีปคือการเคลื่อนตัวของแผ่นที่รองอยู่ใต้ทวีป (tectonic plate) ถ้าแผ่นรองทวีปนี้เคลื่อนที่มาเบียดหรือมาชนกัน หรือเคลื่อนที่ผ่านกัน โดยที่แผ่นหนึ่งเคลื่อนไปอยู่บนหรือใต้อีกแผ่นหนึ่ง บริเวณนั้นจะเป็นโซนที่เกิดแผ่นดินไหวบ่อย ๆ นักธรณีวิทยาเชื่อว่าอีก 50 ล้านปี อัฟริกาจะแบ่งเป็น 2 ส่วน แคลิฟอร์เนียจะแยกออกไปเป็นเกาะโดยเคลื่อนที่ขึ้นไปทางทิศเหนือ

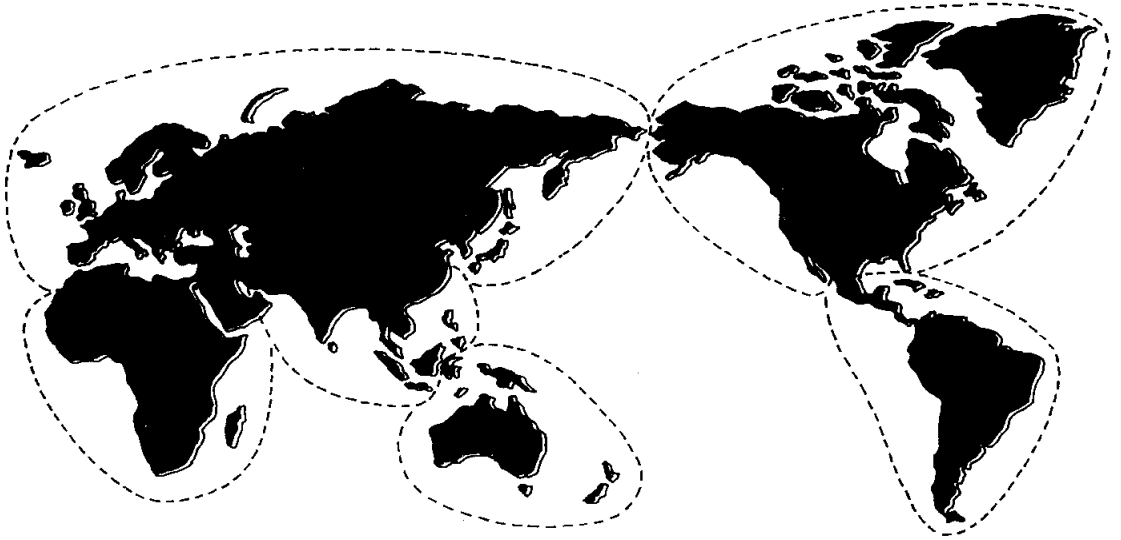
เมื่อทวีปเคลื่อนที่ออกจากกัน ผลที่ติดตามมาคือมีอุปสรรคที่กีดขวางการกระจายตัว (dispersal) ของสิ่งมีชีวิต สำหรับสัตว์ที่อยู่ในน้ำแผ่นดินเป็นอุปสรรคในการแพร่กระจาย สัตว์ที่อยู่บนบกทะเลและมหาสมุทรเป็นอุปสรรคในการแพร่กระจาย ประชากรสัตว์และพืชถูกแยกออกจากกันเมื่อทวีปแยกออกจากกัน (isolation) และไม่สามารถไปมาหาสู่กันได้ อุปสรรคธรรมชาติเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นตัวกรองสัตว์และพืช สิ่งที่เข้ามาช่วยอธิบายรูปร่างหน้าตาของสิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนไปเมื่อเวลาผ่านไปคือทฤษฎีการคัดเลือกของธรรมชาติ (natural selection) ของดาร์วิน

ดาร์วินเสนอสาระของการคัดเลือกของธรรมชาติไว้ดังนี้

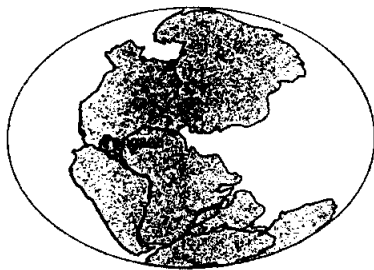
1. การให้ลูกจำนวนมากเกินไป (overproduction of offsprings)
2. ความแปรปรวนตามธรรมชาติในกลุ่มประชากร (natural variation within a population)
3. ทรัพยากรที่มีขีดจำกัดและการต่อสู้เพื่อความอยู่รอด (limited resources and struggle for survival)
4. สิ่งแวดล้อมเป็นตัวคัดพวกที่มีลักษณะที่ทำให้อยู่รอด และสืบพันธุ์ได้

ความคิดเรื่องธรรมชาติเป็นตัวคัดเลือกเป็นสิ่งที่ดาร์วินเสนอไว้เป็นทฤษฎีของการวิวัฒนาการในหนังสือ Origin of Species ที่พิมพ์ในปี 1859 หนังสือนี้ที่พิมพ์ครั้งแรกขายหมดในวันเดียว

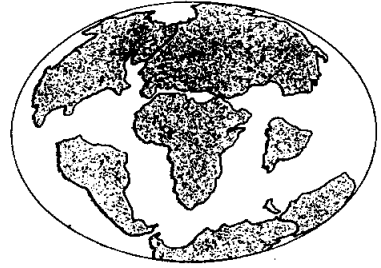
การพิสูจน์สมมติฐานของดาร์วินเป็นเรื่องที่ทำหายและเป็นเรื่องที่ยากลำบาก การพิสูจน์ในระยะแรกทำโดยการขุดฟอสซิลมาศึกษาซึ่งมีปัญหาในช่วงที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มหนึ่งไปเป็นอีกกลุ่มหนึ่ง แน่นอนสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในปัจจุบันมีหลักฐานที่หาได้ไม่ยาก แต่สิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไปแล้วนอกจากจะหาฟอสซิลได้ยากแล้ว เมื่อหาได้ฟอสซิลที่ได้มีเพียงบางส่วน การปะติดปะต่อให้เต็มรูปเป็นเรื่องยาก ต่อมาจึงมีเทคนิคที่เรียกว่า protein sequencing ซึ่งสนับสนุนทฤษฎีการวิวัฒนาการได้เป็นอย่างดี สาระที่พิสูจน์ด้วยเทคนิคนี้คือ สิ่งมีชีวิตที่เป็นญาติใกล้ชิดกันมีโครงสร้างโปรตีนคล้ายกัน



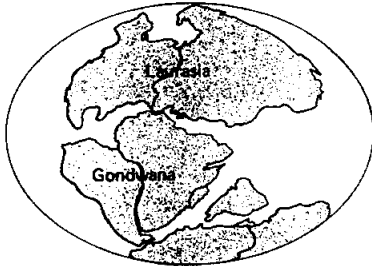
รูป 6.1 เขตชีวภูมิศาสตร์ใหญ่ ๆ ของโลก (Ehrlich, et. al., 1976)



a 200 million years ago



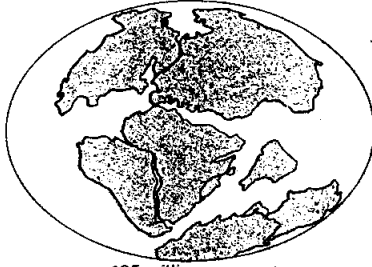
d 65 million years ago



b 180 million years ago



e Present day



c 135 million years ago



f 50 million years in future

รูป 6.2 ระยะเวลาต่าง ๆ ในการเคลื่อนตัวของทวีป (Dietz and Holden, 1970)

คนกับการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิต

เขตชีวภูมิศาสตร์ใหญ่ ๆ เป็นระบบนิเวศขนาดใหญ่ที่มีวิวัฒนาการมานานหลายร้อยล้านปี เสถียรภาพของระบบนิเวศเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองในระยะเวลาที่ยาวนานนั้น พลังงานในระบบนิเวศถูกเปลี่ยนจากพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นมวลชีวะในพืช จากพืชไปสู่สัตว์กินพืช จากสัตว์กินพืชไปสู่สัตว์กินเนื้อ แร่ธาตุต่าง ๆ หมุนเวียนอย่างต่อเนื่องระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม จำนวนของสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ไม่เพิ่มหรือลดลงอย่างกะทันหัน แต่เมื่อคนเริ่มมีบทบาทเด่นในระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตที่เป็นองค์ประกอบของระบบนิเวศเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วในทุกเขตชีวภูมิศาสตร์ การหมุนเวียนของแร่ธาตุ การไหลของพลังงาน และเสถียรภาพของระบบนิเวศเปลี่ยนไปอย่างมากมายและสลับซับซ้อน

สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนคือการสูญพันธุ์ของสัตว์ สัตว์ที่พบในเขตชีวภูมิศาสตร์เรียกว่า fauna พืชในแต่ละเขตชีวภูมิศาสตร์เรียกว่า flora สิ่งที่ทำให้การสูญพันธุ์ของสัตว์รวดเร็วขึ้นคือการค้นพบการใช้ไฟของมนุษย์ มนุษย์ใช้ไฟในการล่าสัตว์โดยการทำให้สัตว์กลัวและต้อนสัตว์ให้จมนุ่มแล้วฆ่า หรือต้อนให้สัตว์ตกน้ำหรือตกเหวตาย หลักฐานฟอสซิลแสดงให้เห็นว่าเมื่อ 8,000 ปีก่อนในยุค Pleistocene 70% ของสัตว์บกใหญ่ที่เลี้ยงลูกด้วยนม ในอเมริกาเหนือสูญพันธุ์ไป 30% ในยุคนั้น ปัจจุบันสัตว์ยังคงสูญพันธุ์ต่อไปด้วยสาเหตุหลายประการ แต่ทั้งหมดล้วนเป็นผลจากฝีมือมนุษย์ทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็นการทำลายที่อยู่อาศัย การล่าสัตว์ การค้า สัตว์เลี้ยง ฯลฯ

ผลกระทบในทางลบข้อที่สองที่คนมีต่อพืชและสัตว์ในเขตต่าง ๆ คือ เพิ่มพื้นที่ทะเลทรายและพื้นที่ทุ่งหญ้ามากขึ้น ซึ่งเป็นจากการทำลายป่าเพื่อค้าไม้ หรือเพื่อใช้พื้นที่ทำการเกษตร เทคนิคการเกษตรที่ไม่ถูกต้องทำให้ดินเสียความอุดมสมบูรณ์ ถูกชะล้างหน้าดินและสูญเสียธาตุอาหาร ดินกลายเป็นต่างมากขึ้นจนมีแต่วัชพืชเท่านั้นที่ขึ้นได้ ความแห้งแล้งเป็นผลที่ติดตามมา สุดท้ายที่ที่เคยเป็นป่าเขียวชอุ่ม อุดมสมบูรณ์เป็นแหล่งต้นน้ำกลายเป็นทุ่งหญ้าและเป็นทะเลทรายในที่สุด

คนยังสร้างผลกระทบกับอุปสรรคที่เคยเป็นสิ่งกีดขวาง และเป็นตัวกรองการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตด้วยการขุดคลอง สร้างเขื่อน การขุดคลองคูเขื่อนที่เชื่อมทะเลเมดิเตอร์เรเนียนกับทะเลแดง คลองปานามาที่เชื่อมมหาสมุทรแอตแลนติกกับแปซิฟิก มีผลกับเสถียรภาพของระบบนิเวศเดิม สัตว์น้ำที่บุกรุกเข้ามาในที่ใหม่อาจแข่งขันกับสัตว์พื้นเมืองได้ดีกว่า และขยายพันธุ์ได้ดีกว่า จนทำให้สัตว์ในระบบนิเวศเดิมสูญพันธุ์ไปได้ เขื่อนก็มีผลกับการกระจายตัวและการสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังมีผลในแง่ของมลภาวะทางน้ำซึ่งเกิดจากสารเคมีจากการเกษตรหรือโรงงานอุตสาหกรรม แน่นอนสัตว์ที่อยู่ในลูกโซ่อาหารที่สูงขึ้นมาย่อมได้รับผลกระทบไปด้วย

คนยังเป็นพาหนะในการแพร่กระจายที่ดี การนำพันธุ์พืช และพันธุ์สัตว์จากที่อื่นเข้ามา

ในท้องถิ่น มีผลต่อการกลายพันธุ์ และการสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์ท้องถิ่น ตัวอย่างเช่น นกสตาร์ลิง (starling) ที่เป็นนกในบทกลอนของเชคสเปียร์ที่ถูกนำเข้ามาในสหรัฐอเมริกาใน เซ็นทรัลพาร์กในนิวยอร์กในปี 1890 ซึ่งเวลาประมาณ 70 ปี นกสตาร์ลิงแพร่กระจายมาถึงฝั่ง ตะวันตกของสหรัฐ ในปี 1959 มีนกสตาร์ลิงในทุกรัฐทางฝั่งตะวันตกของสหรัฐ การนำกระบอง เพชร และกระต่ายเข้าไปในออสเตรเลียก็สร้างปัญหาเช่นเดียวกัน การควบคุมพืชและสัตว์ ที่นำเข้ามาในพื้นที่ใหม่และเจริญเติบโตได้ดีมากเป็นสิ่งที่ควบคุมยาก วิธีการหนึ่งที่ได้ผลดี คือการควบคุมโดยใช้ศัตรูธรรมชาติ (biological control) ในกรณีของกระบองเพชรใน ออสเตรเลียต้องใช้ตัวหนอนของผีเสื้อกลางคืน (moth) ซึ่งเจาะกินกระบองเพชรเป็นตัวควบคุม ปกติการควบคุมโดยศัตรูธรรมชาติไม่สามารถกำจัดพืชหรือสัตว์ที่ไม่ต้องการได้หมด แต่จะ ทำให้อาณาเขตลดลงมาอยู่ในสภาพที่สมดุลกับระบบนิเวศมากขึ้น กระต่ายที่นำเข้าไปใน ออสเตรเลียถูกควบคุมโดยใช้ไวรัสที่เป็นโรคของกระต่ายเข้าไปปล่อย และสามารถควบคุมได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างการนำพืชและสัตว์เข้ามาในประเทศต่าง ๆ มีมากมายในประเทศไทยเคยมีคน นำปลาพืราน่าจากอะเมซอนเข้ามาเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม แต่ปลานชนิดนี้เป็นสัตว์กินเนื้อ เมื่อ หลุดจากตู้ปลาที่เลี้ยงลงสู่น้ำลำคลองทำให้มีผลกับปลาพื้นเมืองชนิดอื่นที่ถูกพืราน่ากิน ในที่สุดกรมประมงต้องประกาศห้ามเลี้ยงและออกบทลงโทษผู้ฝ่าฝืน

ผึ้งที่เลี้ยงเขาน้ำผึ้งก็มีผลกระทบจากการนำผึ้งอัฟริกันเข้ามา แม้ว่าผึ้งอัฟริกันจะให้น้ำ ผึ้งมากกว่าแต่มันก็อันตรายมากกว่า ถ้าคนถูกผึ้งอัฟริกันต่อยถึง 50 ครั้งก็อาจตายได้ มีหน้า ข้ำผึ้งอัฟริกันยังไล่ต่อยเหยื่อไกลกว่าผึ้งเลี้ยงสายพันธุ์ยุโรป หรืออเมริกัน หรือของเอเชียถึง 10 เท่า ดังนั้นก่อนที่จะนำพันธุ์พืชหรือสัตว์เข้าไปในเขตใด การศึกษาให้ละเอียดและรอบคอบก่อน ซึ่งดีกว่ามาตามแก้ปัญหาภายหลัง แน่ชอนกฎหมายเรื่องนี้ต้องเข้มงวดและเคร่งครัดด้วย ถึงจะได้ผล

สรุป

มีสาเหตุหลายอย่างที่ทำให้เกิดการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิต สาเหตุแรกคือการที่ทวีปแยกตัวออกจากกัน ซึ่งทำให้ประชากรสัตว์และพืชแยกจากกัน (isolation) เพราะมีมหาสมุทรและทวีปเป็นอุปสรรคในการเดินทางไปมาหาสู่กัน เมื่อเวลาผ่านไปการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (natural selection) เข้ามามีส่วน ทำให้เกิดการดิ้นรนต่อสู้เพื่อความอยู่รอด (struggle for survival) พวกที่มีลักษณะดีได้เปรียบในสภาพแวดล้อมนั้นจึงอยู่รอดและสืบพันธุ์ได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตใหม่ขึ้น

คนเป็นพาหะสำคัญที่ทำให้เกิดผลกระทบกับการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่ทำให้สัตว์และพืชสูญพันธุ์โดยวิธีการต่าง ๆ ไปจนถึงการทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลและไม่มีเสถียรภาพโดยการทำลายป่า การทำการเกษตรที่ไม่ถูกต้อง สร้างเขื่อน และขุดคลองทั้งยังเป็นผู้นำเอาพันธุ์พืชและสัตว์จากที่อื่นเข้ามาในพื้นที่ใหม่ ทำให้มีผลกระทบในด้านการแข่งขันกับพืชและสัตว์พื้นเมืองเป็นปัญหาที่ยากต่อการแก้ไข วิธีการแก้ไขที่ได้ผลวิธีหนึ่งคือการใช้ศัตรูธรรมชาติ (biological control) ซึ่งมีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการใช้สารเคมีที่เป็นพิษกำจัด อย่างไรก็ตามต้องมีมาตรการอื่นช่วยด้วย เช่น กฎหมายที่ห้ามนำพืชหรือสัตว์อื่นเข้ามา

คำถาม

1. ถ้าท่านได้รับเชิญให้ไปพูดเรื่อง “การกระจายตัวของสิ่งมีชีวิต” ให้นักวิชาการจากหลายหน่วย งานฟัง ท่านจะอธิบายเรื่องนี้อย่างไร เรื่องนี้เกี่ยวข้องกับการวิวัฒนาการของพืชและสัตว์แต่ ละชนิดอย่างไร
2. ทำไมเขตชีวโลกเหนือจึงมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตน้อย เสถียรภาพของระบบนิเวศนี้เป็นอย่างไร
3. ผลกระทบของการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตมีอะไรบ้าง อธิบาย
4. การหมุนเวียนของธาตุอาหารในป่าอะเมซอนเป็นอย่างไร การเปิดป่าอะเมซอนเพื่อทำการเกษตรได้ผลดีในระยะยาวหรือไม่ เพราะเหตุใด
5. การคัดเลือกโดยธรรมชาติ และการคัดเลือกโดยคนต่างกันอย่างไร มีผลอะไรบ้างในระยะยาว
6. ทำไมการศึกษาสัตว์และจุลินทรีย์ที่อยู่ที่มีความลึกมากได้มหาสมุทรจึงเป็นเรื่องยาก
7. ทำไมคนไม่เกิดเป็น species ใหม่

บรรณานุกรมและเชิงอรรถ

- Dietz, R.S., and J.C. Holden. 1970. Continental drift. *Scientific American* 223(4) : 30 - 41
- Ehrlich, P.R., et al. 1976. *Biology and society*. McGraw - Hill Book Company. New York
- Science Foundation Course Team. 1979. *Diversity and evolution*. The Open University Press. Wolton Hall, Milton Keynes.
- Starr, C., and R. Taggart. 1981. *Biology the unity and diversity of life*. Wadsworth Publishing Company. Belmont, California
- Stebbins, G.L. 1977. *Processes of organic evolution*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey
- Wallace, R.A., et. al. 1986. *Biology the science of life*. Scott, Foresman and Company. Glenview. Illinois.