

บทที่ 11

ความสำคัญของพืชป่าและสัตว์ป่า

ในช่วง 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมาคนไทยชอบการท่องเที่ยวเชิงนันทนาการในพื้นที่ธรรมชาติมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้คนสนใจชีววิทยาของป่าและสัตว์ป่ามากขึ้น ผู้ที่มีอาชีพดูแลอนุรักษ์และรักษาสัตว์ป่าให้คงอยู่ต่อไปในโลกนี้เราเรียกคนที่มีอาชีพทางนี้ว่า นักชีววิทยาสัตว์ป่า (wildlife biologist) นักชีววิทยาสัตว์ป่าศึกษาที่อยู่อาศัยของนกสัตว์เลี้ยงลูกด้วย และการกระจายตัวของสัตว์เหล่านี้ ความรู้จากการศึกษาวิจัยเรื่องอาหาร การขยายพันธุ์ของสัตว์ป่าไม่เพียงแต่สามารถช่วยอนุรักษ์สัตว์ป่าไม่ให้สูญพันธุ์เท่านั้น ความรู้เหล่านี้ยังสามารถพัฒนาการเจริญเติบโตของประชากรสัตว์ป่าและช่วยไม่ให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ด้วย

นักชีววิทยาสัตว์ป่าจำเป็นต้องมีความรู้ระดับปริญญาทางนิเวศวิทยาและต้องมีพื้นฐานความรู้ในสาขาวิชาอื่น ๆ ด้วย เช่น เคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว มหาวิทยาลัยที่ประสาทปริญญาทางนิเวศวิทยาหรือชีววิทยา จะจัดวิชาในสาขาอื่น ๆ ให้นักศึกษาให้เรียนเป็นความรู้พื้นฐานในหลักสูตรปริญญาตรี อย่างไรก็ตามความสนใจและความรักธรรมชาติไม่จำเป็นต้องเรียนวิชาเอกนิเวศวิทยาหรือชีววิทยาในระดับปริญญาตรี การปลูกฝังให้คนมีพื้นฐานการศึกษาเรื่องป่าและสัตว์ป่า อาจทำได้อีกหลายรูปแบบทั้งในรูปของการฝึกอบรม การใช้สื่อให้ความรู้ในรูปของภาพยนตร์สารคดี วารสารวิชาการหรือแม้แต่บทความวิชาการหรือเรื่องสั้นเชิงนวนิยายก็สามารถทำได้

ทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่งของมนุษย์คือ ความหลากหลายทางชีวภาพ สิ่งมีชีวิตในโลกนี้ทั้งพืชและสัตว์เป็นสิ่งที่มนุษย์เข้าใจได้ไม่ลึกซึ้ง ความไม่เข้าใจระบบนิเวศและสมดุลของธรรมชาติเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์สูญพันธุ์ไปเป็นจำนวนมาก Daniel D. Chiras (1994) ประเมินไว้ว่าแต่ละวันจะมีพืช สัตว์และจุลินทรีย์สูญพันธุ์ 40-100 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่าในเขตร้อน

เราไม่รู้ว่ายังมีสิ่งมีชีวิตกี่ชนิดบนโลกนี้ ถ้านับจุลินทรีย์เข้าไปด้วยแล้วบนโลกใบนี้อาจมีสิ่งมีชีวิตเป็นพันล้านก็ได้ อย่างไรก็ตามจำนวนสิ่งมีชีวิตที่คนค้นพบและตั้งชื่อทางวิทยาศาสตร์ไว้มีเพียง 1.4 ล้านชนิดเท่านั้น ในจำนวนนี้เป็นพืชประมาณ 250,000 ชนิด สัตว์มีกระดูกสันหลัง 42,000 ชนิด ฝี่เลี้ยง 20,000 ชนิด และแมลงอื่น ๆ ประมาณ 750,000 ชนิด (Raven, et. Al., 1995)

ศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้กับความหลากหลายทางชีวภาพคือ biological diversity หรือ biodiversity แต่ concept นี้มีความหมายมากกว่าจำนวนสิ่งมีชีวิต

ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงแง่มุมสำคัญ 3 แง่มุมด้วยกัน แง่มุมที่ 1 คือ ความหลากหลายทางพันธุกรรมภายในชนิด (species) แง่มุมที่ 2 คือความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต (species diversity) และแง่มุมที่ 3 คือ ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem diversity)

ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นพื้นฐานของความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลถึงระบบค่าจุนชีวิตซึ่งทำให้มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อยู่รอดได้ ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตยังเป็นแหล่งของผลผลิตทางอุตสาหกรรม ทางการเกษตร และผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ ดังนั้นความหลากหลายทางชีวภาพที่ลดลงเนื่องจากการสูญพันธุ์จึงทำให้เราสูญเสียโอกาสและเสียวิธีที่จะแก้ปัญหาในอนาคต

ศัพท์อีกคำหนึ่งในเรื่องนี้เป็น wildlife ซึ่งหมายถึงสัตว์ป่าที่อยู่ในระบบนิเวศธรรมชาติ โดยทั่วไปเรามักจะคิดถึงสัตว์บก ในความหมายนี้รวมถึงสัตว์น้ำด้วย ศัพท์อีกคำหนึ่งที่มักพบเห็นกันบ่อยคือ wilderness ซึ่งหมายถึงพื้นที่ที่ได้รับการรบกวนจากมนุษย์น้อยมาก มนุษย์อาจเข้าไปเยี่ยมชมในพื้นที่นั้นแต่ไม่ได้ไปอยู่ในพื้นที่นั้น

ความสำคัญของสัตว์ป่าและพืชป่า

มนุษย์ต้องพึ่งสัตว์และพืชหลายชนิดเพื่อความอยู่รอดของมนุษย์เอง ในสังคมดึกดำบรรพ์ การพึ่งพาสัตว์และพืชป่าเป็นการพึ่งพาแบบโดยตรง พืชและสัตว์ป่าเป็นแหล่งอาหาร เสื้อผ้า และที่พักอาศัย เนื่องจากรูปแบบการดำรงชีวิตในยุคนั้นเป็นแบบล่าสัตว์และหาอาหารป่าที่เรียกว่า hunting and gathering ความเสียหายที่มีต่อระบบนิเวศจึงน้อยเพราะมนุษย์อยู่อย่างกลมกลืนกับธรรมชาติ โดยเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ ชีวิตความเป็นอยู่ก็สมดุลกับธรรมชาติเพราะไม่มีการเก็บสะสมอาหาร ชีวิตความเป็นอยู่เป็นแบบหากินไปวัน ๆ หนึ่ง

ระบบนิเวศธรรมชาติเริ่มเปลี่ยนแปลง เมื่อคนเริ่มทำการเกษตร การเกษตรทำให้ผลิตอาหารได้เกินจำนวนคนที่มีอยู่ เมื่อมีอาหารมากขึ้นจำนวนประชากรก็เพิ่มขึ้น เมื่อประชากรเพิ่มขึ้นระบบนิเวศก็เปลี่ยนไป ระบบนิเวศธรรมชาติถูกทำลายมากขึ้นที่เห็นชัดคือการเปิดพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร การเกษตรที่ทำกันไม่ได้คำนึงถึงการสูญเสียหน้าดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เราคงเคยได้ยินการทำไร่เลื่อนลอย ซึ่งเป็นตัวอย่างที่เห็นได้ชัดในเรื่องการตัดไม้ทำลายป่าและยังทำให้ดินเสื่อมโทรม ทั้งยังเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมอีกด้วย ระยะเวลาที่น้ำท่วมประเทศไทยทุกปีในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน โดยเฉพาะในภาคอีสาน ภาคเหนือและภาคตะวันออก แนนอนสาเหตุหนึ่งมาจากตัดไม้ทำลายป่า

ในสังคมอุตสาหกรรมคนไม่ต้องออกไปล่าสัตว์เพื่อนำมาเป็นอาหาร ไม่ต้องออกไปตัดไม้เพื่อ

นำมาสร้างที่פקอาศัยและทำฟัน อย่างไรก็ตามเรายังคงต้องพึ่งสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อยู่ สิ่งที่น่าคิดในเรื่องนี้คือ มีสัตว์และพืชที่ชนิดที่คนนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ คนเคยประเมินศักยภาพของพืชอีกหลายพันชนิดใหม่ว่ามันจะมีประโยชน์อะไรบ้าง ในพืชประมาณ 250,000 ชนิดที่เรารู้จักมีที่ชนิดที่เราประเมินประโยชน์ของมัน บางทีอาจถึง 85 % ของจำนวนนี้ที่คนยังไม่เคยศึกษาและประเมินประโยชน์ของมัน ประโยชน์ที่ว่ามันหมายถึงประโยชน์ทางการเกษตร ทางอุตสาหกรรม และทางการแพทย์ในกรณีของแบคทีเรีย เชื้อรา และสัตว์อีกเป็นล้านชนิดก็เช่นเดียวกันคนยังไม่ได้ศึกษาและประเมินประโยชน์ของมันทั้งหมด

คนส่วนใหญ่ไม่คิดว่าแมลงเป็นทรัพยากรทางชีววิทยาที่สำคัญกับชีวิตความเป็นอยู่ของเรา ความจริงแล้วแมลงมีประโยชน์กับคนมากมาย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ แมลงเป็นตัวควบคุมศัตรูพืชตามธรรมชาติ แมลงเป็นตัวผสมเกสร เป็นตัวควบคุมวัชพืช และเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิจัยทางชีววิทยาและชีวเคมี

แบคทีเรียและเชื้อรามีความสำคัญต่อมนุษย์ไม่น้อยกว่าพืชและสัตว์ป่า มันเป็นทั้งแหล่งอาหารยา และเครื่องมือในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อม เช่น การปรับสภาพดินให้อุดมสมบูรณ์ ยังมีอีกหลายชนิดที่เรายังไม่ได้ศึกษากันอย่างละเอียด เราจึงไม่รู้ว่ามันมีประโยชน์อย่างไร ความหลากหลายทางชีวภาพจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อมนุษย์อย่างยิ่งความหลากหลายทางชีวภาพที่ลดลงจึงหมายถึงทรัพยากรธรรมชาติที่สูญหายไปอย่างถาวร

เสถียรภาพของระบบนิเวศและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

ระบบนิเวศเป็นระบบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบมากมายหลายชนิด ถ้าจะแบ่งก็พอจะแบ่งได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ในแต่ละพวกมีรายละเอียดที่เป็นองค์ประกอบอยู่มากมาย การทำงานของระบบนิเวศจึงเหมือนกับเครื่องจักรใหญ่ที่สลับซับซ้อนแต่ละส่วนเป็นส่วนประกอบมีหน้าที่ของมันในระบบใหญ่ และหน้าที่ของแต่ละชนิดยังเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งขาดหายไปก็จะมีผลกระทบกับส่วนประกอบอื่น ๆ ทั้งหมด

หน้าที่และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศเป็นกลไกที่ทำให้เกิดเสถียรภาพในระบบนิเวศ กลไกเหล่านี้เป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซึ่งหลายกรณีเราไม่สามารถเห็นบทบาทหน้าที่ของมันเด่นชัด เมื่อส่วนประกอบใดของระบบนิเวศหายไป กลไกที่เกิดจากหน้าที่ของมันจะหายไปด้วยผลที่เกิดขึ้นโดยตรงอาจเห็นได้ชัดแต่บ่อยครั้งผลที่เกิดขึ้นไม่เด่นชัดนัก และบางครั้งก็เป็นผลกระทบทางอ้อม ถ้าพืชหรือสัตว์ป่าที่เป็นส่วนประกอบของระบบนิเวศเป็นตัวที่มีบทบาทเด่นในระบบนิเวศ ถ้ามันสูญหายไปผลกระทบจะเห็นชัดและผลกระทบนั้นจะกระทบกับส่วนประกอบอื่น ๆ ของระบบนิเวศ ถ้ามอสหรือไลเคนส์ในป่าเขตร้อนสูญหายไป ระบบนิเวศโดยรวมยังมีเสถียรภาพอยู่

เมื่อดูเิน ๆ แล้วแทบจะไม่มีผลกระทบเลย แต่ถ้าต้นไม้ใหญ่ในป่าถูกตัดไป ผลกระทบจะเห็นชัดพื้นที่ที่ต้นไม้ถูกโค่นจะได้รับแสงแดดมากขึ้น ความเข้มข้นของแสงแดดที่มากขึ้นอาจทำให้พืชเล็ก ๆ ในระดับพื้นดินและพืชพวก epiphyte อยู่ไม่ได้ เมล็ดพืชของไม้บางชนิดที่ต้องการแสงแดดมากในการเจริญเติบโต จะเติบโตขึ้นในพื้นที่นั้นในทันที ความชื้นและอุณหภูมิในบริเวณนั้นจะเปลี่ยนไปจากเดิมแน่นอน สรุปแล้วปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตเปลี่ยนไปและส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้น ถ้าตัดไม้ทำลายป่าเป็นพื้นที่กว้าง ผลกระทบจะมากขึ้นเป็นทวีคูณ ป่าไม้ นอกจากจะเป็นแหล่งของไม้ที่เราตัดนำมาทำประโยชน์และใช้สอยมากแล้ว ป่ายังเป็นแหล่งต้นน้ำธาร ป่าเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ป่าเป็นตัวควบคุมและป้องกันมิให้น้ำท่วมป่าเป็นตัวควบคุมภูมิอากาศ และป่ายังเป็นแหล่งนันทนาการอีกด้วย แต่ความอยู่รอดของป่าก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายประการ ซึ่งรวมทั้งสัตว์ป่าและแมลงที่ช่วยแพร่พันธุ์เมล็ดพืชและผสมเกสร แบบที่เรียกและชื่อว่ามีส่วนช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยทำให้ซากพืชซากสัตว์เน่าเปื่อยซึ่งมีผลต่อการเติบโตของต้นไม้โดยตรง ดังนั้นเสถียรภาพของระบบนิเวศป่าไม้จึงขึ้นอยู่กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ต่างมีส่วนทำให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศซึ่งทำให้ระบบนิเวศมีเสถียรภาพ

คุณค่าด้านความงามและคุณธรรมของสัตว์ป่า

ความงามตามธรรมชาติเป็นสิ่งที่ประเมินค่าออกมาเป็นเงินไม่ได้ หลายคนยังคิดว่าสัตว์ป่าเป็นสิ่งมีชีวิตที่หน้าตาน่าเกลียดน่ากลัว สัตว์ป่าหลายชนิดคนเห็นว่าเป็นอันตรายกับคนซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการล่าและกำจัดมันแต่ตามความจริงแล้วสัตว์ป่าจะทำร้ายคนก็ต่อเมื่อมันเห็นว่าคนเป็นภัยคุกคามความเป็นอยู่ของมันเท่านั้น สัตว์ป่าไม่เพียงแต่ทำให้คนอยู่รอดได้อย่างมีความสุขสบายกายและสบายใจเท่านั้น มันยังมีคุณค่าด้านนันทนาการและแรงบันดาลใจที่ทำให้เราคิดสร้างสรรค์อีกด้วย

ปัจจุบันทุกคนยอมรับว่าความงามของโลกธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากความงามของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต จิตรกรพยายามนำความงามนี้มาสื่อด้วยภาพวาด ประติมากรแสดงความงามของสัตว์ป่าด้วยการปั้นและแกะสลักรูปปั้น ช่างภาพถ่ายภาพสัตว์ในอริยาบถต่าง ๆ ไว้ นักนิเวศวิทยาศึกษาพฤติกรรมของสัตว์ป่าเพื่อการอนุรักษ์สัตว์ป่า แม้แต่นักดนตรีก็สร้างผลงานที่สะท้อนให้เห็นโลกธรรมชาติ

มนุษย์มองคุณค่าด้านคุณธรรมของสัตว์ป่าอย่างไร เรื่องนี้ขึ้นอยู่กับวิสัยทัศน์ของมนุษย์โดยทั่วไปแล้วมนุษย์มองว่าตนเองเป็นเจ้าของโลก ที่เหนือกว่าสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทั้งหมด ในแง่มุมหนึ่งการมองเช่นนี้เป็นความจริงเพราะมนุษย์มีความคิดและใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล แต่ที่ผ่านมามนุษย์คิดแต่หาประโยชน์จากสัตว์ป่า การคิดและการกระทำเช่นนั้นจึงไม่ใช่สิ่งสร้างสรรค์ มีแต่ทำลายมรดกและ

ทรัพยากรธรรมชาติให้สูญหายไปจากโลกนี้ สิ่งที่เราควรทำและจำเป็นต้องทำคือ เราต้องเป็นผู้พิทักษ์ สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เราต้องให้ปัญญาของเรารักษามันไว้ให้อยู่กับโลกเราตลอดไป เราเคยคิดบ้างไหม ว่าสัตว์ป่ามีสิทธิเท่าเทียมกันกับเราในฐานะที่เป็นสิ่งมีชีวิตในโลกนี้เช่นเดียวกับเรา ความจริงในเรื่องนี้ ประกฏอยู่ในคำสอนของพระพุทธองค์ซึ่งเป็นศาสนาแห่งศาสนาพุทธ และยังประกฏในคำสอนของลัทธิต่าง ๆ ของจีนด้วย ในศาสนาพุทธมีคำสอนเรื่องทางสายกลางซึ่งตรงกับหลักนิเวศวิทยาในปัจจุบัน

นอกจากนี้ศาสนาพุทธยังห้ามฆ่าสัตว์ตัดชีวิตซึ่งชาวพุทธถือว่าเป็นบาป อย่างไรก็ตามอาจกล่าวได้ว่าอนาคตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในโลกนี้อยู่ในกำมือมนุษย์ ดังนั้นมนุษย์จึงควรคิดอย่างสร้างสรรค์และหาทางอนุรักษ์สัตว์ป่าของโลกนี้ไว้

ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ทางการแพทย์อุตสาหกรรม และการเกษตร

เป็นที่ทราบกันดีว่าตัวยาที่ใช้รักษาโรคหลายโรคได้มาจากพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ยาแก้ไอ แก้แพ้ แก้อักเสบ ฯลฯ มีสารเคมีที่เป็นตัวยาที่สกัดมาจากพืชและจุลินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ ยาที่ได้จากสัตว์มีตั้งแต่วัคซีนไปจนถึงยาจีนที่เชื่อกันว่าสร้างเสริมพลังและรักษาโรคที่ยาแผนปัจจุบันรักษาไม่ได้ เช่น มะเร็ง

สารเคมีที่ได้จากพืช *rosy peniwinkle* (*Catharanthus roseus*) มีประประสิทธิภาพในการรักษาโรคมะเร็ง (Raven, et. Al. , 1995) ปัจจุบันนักวิชาการหลายคนหันมาศึกษาวิจัยสมุนไพรเพื่อหาสารเคมีที่มีประโยชน์ในการรักษาโรค กำจัดศัตรูพืช กำจัดวัชพืช นอกจากนี้พืชหลายชนิดยังมีคุณค่าทางอาหารเช่น มีแป้งและโปรตีนสูง สามารถใช้รับประทานแทนเนื้อสัตว์ได้ หนึ่งในจำนวนนี้คือ ถั่วพู (*winged bean, Psophocarpus tetiayonologus*)

สัตว์ป่านอกจากจะมีประโยชน์ทางด้านยาที่ใช้รักษาโรคแล้ว สัตว์ป่ายังมีประโยชน์ในด้านการวิจัยอีก สัตว์หลายชนิดเป็นสัตว์ทดลองที่ทำให้เราได้ยาใหม่ ๆ ทางการแพทย์ สัตว์กลุ่มใหญ่ที่ทำประโยชน์ให้มนุษย์ในด้านการแพทย์ คือแมลง สารสกัดรอยดัดได้จากแมลงปีกแข็ง สารเคมีที่ได้จากตะขาบสามารถนำมาใช้เป็นยากำจัดเชื้อราได้ แมลงในโลกนี้เพียง 10 % เท่านั้นที่เรารู้จักและตั้งชื่อทางวิทยาศาสตร์ไว้ อีก 90 % เรายังไม่รู้จักกันดี แน่่อนจำนวนนี้ต้องมีแมลงที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์อีก นอกจากแมลงแล้วคนเรายังใช้ลิง หนูตะเภาเป็นสัตว์ทดลองทางการแพทย์ด้วย

สัตว์ที่สูญพันธุ์

เชื่อกันว่ามีพืช สัตว์ และจุลินทรีย์มากถึง 500 ล้านชนิด ตั้งแต่เริ่มมีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นในโลกนี้ ปัจจุบันจำนวน 500 ล้านชนิดนี้เหลืออยู่เพียง 5-10 ล้าน และสองในสามของจำนวนนี้อยู่ในเขตร้อน

จากการประเมินนี้สิ่งมีชีวิตในโลกนี้สูญพันธุ์ไปแล้ว 490 ล้านชนิด การสูญพันธุ์นี้เป็นการหายสาบสูญไปจากโลกนี้ตลอดกาล การสูญพันธุ์เป็นความจริงที่คนต้องยอมรับ แม้ว่าปัจจุบันจะมีเทคโนโลยีการทำโคลนนิ่ง (cloning) การตัดต่อยีนจนได้พืช GMO (genetically modified organism) แต่มนุษย์ยังไม่สามารถสร้างสัตว์สูญพันธุ์ที่สูญพันธุ์ไปให้เกิดขึ้นมาใหม่ได้ ที่สำคัญคือการสูญพันธุ์ของสัตว์และพืชไม่ได้เป็นไปตามธรรมชาติ มนุษย์มีส่วนอย่างมากในการทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์นอกจากจะทำให้สูญพันธุ์แล้วเรายังเร่งอัตราการสูญพันธุ์ให้เร็วกว่าตามธรรมชาติหลายสิบเท่าจริงอยู่ที่ในแง่ของการวิวัฒนาการไปเป็นชนิดใหม่ จากความจริงข้อนี้สัตว์ในปัจจุบันจึงเป็นลูกหลานของสัตว์ดึกดำบรรพ์ที่สูญพันธุ์ไป แต่การสูญพันธุ์โดยน้ำมือคนเป็นการทำลายล้างสัตว์ชนิดนั้นทั้งหมด ดังนั้นจึงไม่มีลูกหลานในสายพันธุ์ของมันหลงเหลือให้เราเห็นอีก

มีศัพท์ทางนิเวศวิทยา 2 คำ ที่เกี่ยวข้องกับการสูญพันธุ์คำแรก คือ environmental resistance ซึ่งหมายถึงปัจจัยต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมที่ทำให้สัตว์ล้มตายตั้งแต่เกิดมาไปจนตลอดอายุของมัน ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ทำให้สัตว์ล้มตายหายไปมีมากขึ้นเรื่อยๆ ตามธรรมชาติสัตว์ตายเพราะโรคและสัตว์อื่น ๆ กิน แต่ปัจจุบันสัตว์จำนวนมากตายเพราะมีมือคนนอกจากการล่าสัตว์โดยตรงแล้ว คนยังทำลายที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าซึ่งเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ผลในทางอ้อมที่มาจากคนคือ ยากำจัดศัตรูพืช มลภาวะ และสารเคมีที่เป็นสารพิษอื่น ๆ ที่คนนำมาใช้ในอุตสาหกรรม

ส่วนศัพท์อีกคำหนึ่งคือ ศักยภาพทางชีววิทยา (Biotic potential) ซึ่งหมายถึงความสามารถในการขยายพันธุ์ของสัตว์ สัตว์ที่ให้ลูกเป็นจำนวนมากเราเรียกว่าเป็นพวกที่มีศักยภาพทางชีววิทยาสูง (high biotic potential) ส่วนสัตว์ที่ให้ลูกเป็นจำนวนน้อยเราจัดมันอยู่ในพวกที่มีศักยภาพ (low biotic Potential) ซึ่งในกรณีหลังมักจะเป็นสัตว์ที่มีโอกาสที่จะสูญพันธุ์สูง

สาเหตุของการสูญพันธุ์

สัตว์ป่าสูญพันธุ์ด้วยสาเหตุหลายอย่าง ก่อนนี้มักคิดว่าการสูญพันธุ์ของสัตว์ป่าเกิดจากการล่าของมนุษย์ แต่ปัจจัยอย่างเศรษฐกิจ การเมือง และสภาพจิตใจของมนุษย์ก็มีส่วนทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ด้วย มีสาเหตุใหญ่ที่ทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ 5 สาเหตุตามลำดับความสำคัญ ดังนี้

1. ที่อยู่อาศัยจำกัด (habitat restriction)
2. การล่าสัตว์เพื่อการค้า (hunting for commercial products)
3. การนำเข้าสัตว์จากต่างประเทศและต่างถิ่น (introduction of alien and exotic species)
4. การล่าเพื่อเป็นเกมกีฬา, (hunting for sport)

5. การควบคุมศัตรูทางการเกษตรและการควบคุมสัตว์ที่กินสัตว์เลี้ยงเป็นอาหาร (pest and predator control)

1. การเปลี่ยนแปลงที่อยู่อาศัยเป็นฝีมือของคนโดยตรง ที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าถูกบุกรุกและทำลายโดยคนเพื่อเป็นพื้นที่เพื่อทำการเกษตร เพื่อตัดถนน เพื่อสร้างเมือง เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยเพื่อสร้างเขื่อน และเพื่อสร้างสนามบิน เขื่อนที่หลายคนคิดว่ามีประโยชน์ต่อมวลมนุษยชน มากมายมหาศาล มีผลในทางลบกับสัตว์ป่ามากเช่นเดียวกันมีตัวอย่างเรื่องเขื่อนอยู่หลายเรื่อง เขื่อนแรกคือเขื่อนฮัลลันที่แม่น้ำไนล์ในอียิปต์ เขื่อนน้ำโจนในประเทศไทยก็เคยมีปัญหาทั้งทางนิเวศวิทยา ทางเศรษฐกิจ และทางสังคม เขื่อนมีผลกระทบในทางลบต่อสัตว์ป่ามากมายหลายอย่าง ที่สำคัญคือสัตว์ป่าสูญเสียดังที่อยู่อาศัย ตัวอย่างที่กล่าวขานกันมากอีกตัวอย่างหนึ่ง คือ การปิดกั้นทางวางไข่ที่ต้นน้ำของปลาแซลมอน

การสูญพันธุ์ที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าที่มีมากเป็นพื้นที่กว้าง คือป่าฝนเขตร้อน ป่าฝนเขตร้อนเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์มากกว่าครึ่งโลก สัตว์ป่ามีจำนวนไม่น้อยสูญพันธุ์เพราะการตัดไม้ทำลายป่าในเขตร้อน แม่น้ำ ทะเล และที่ลุ่มในเขตร้อนก็ถูกเปลี่ยนแปลงสภาพไปเพื่อประโยชน์ ของมนุษย์โดยไม่คำนึงว่าสัตว์น้ำจะสูญพันธุ์ไปมากเพียงใด

2. การล่าสัตว์เพื่อเอามาเป็นอาหารเป็นเหตุผลที่พอจะฟังได้บ้าง เช่นเดียวกันกับการล่าเพื่อเอามาทำเป็นเครื่องนุ่งห่ม แต่การล่าเพื่อเป็นการกีฬาเป็นสิ่งที่นักนิเวศวิทยาและนักสิ่งแวดล้อมคัดค้านด้วย ซึ่งบางครั้งความสุขจากการล่าสัตว์ก็เป็นความสุขที่น่าขยะแขยง เหมือนกับการมีความสุขบนความทุกข์ของสัตว์โลกที่มีชีวิตอยู่ร่วมโลกเดียวกันกับเรา สัตว์หลายชนิดเกิดมาบนโลกนี้ก่อนมนุษย์เป็นเวลาหลายสิบล้านปี ที่น่ารังเกียจมากกว่านั้นคือการล่าสัตว์ เพื่อสะสมหนัง ขา กระดูก หรือเอาไปทำเป็นเครื่องประดับสัตว์ทะเลที่ถูกล่าเพื่อการค้าคือ ปลาวาฬและสิงโตทะเล ญีปุ่นเป็นนักล่าปลาวาฬอันดับหนึ่งในปัจจุบัน กลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลายกลุ่มพยายามคัดค้าน และต่อต้านการล่าปลาวาฬของญีปุ่นจนเคยเป็นข่าวใหญ่ระดับโลกมาหลายครั้งแล้ว

3. การนำสัตว์จากต่างประเทศเข้ามาโดยบังเอิญ หรือโดยตั้งใจหลายครั้งเป็นสาเหตุที่ทำให้สัตว์พื้นเมืองสูญพันธุ์ ผักตบชวาเป็นพืชในอเมริกาใต้ซึ่งถูกนำเข้ามาในสหรัฐอเมริกาในปี 1884 โดยถูกนำเข้าไปในฟลอริดา ตอนที่นำเข้ามาวัตถุประสงค์ก็เพื่อเป็นพืชน้ำที่ให้ดอกสวยในสระน้ำส่วนตัว โชคไม่ดีที่ผักตบชวาลุดออกไปสู่ทางน้ำสาธารณะ ความสามารถในการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วของมันทำให้แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ในฟลอริดาเต็มไปด้วยผักตบชวาในเวลาเพียงไม่กี่เดือนผักตบชวาเข้ามาในประเทศไทยเมื่อไรไม่เป็นที่ทราบแน่นอน แต่ปัจจุบันมันเป็นวัชพืชน้ำที่สร้างปัญหาให้ชาวไทยที่อาศัยแม่น้ำลำคลองทั่วทุกภาคของประเทศไทย ตัวอย่างการนำสิ่งมีชีวิตจากต่างประเทศเข้ามาและเป็นผลร้ายภายหลังอีกสองตัวอย่างคือการนำกระบองเพชรเข้าไปในออสเตรเลียและการนำพืชประเภท

สน (pine) จากออสเตรเลียเข้าไปในฟลอริดา ในกรณีแรกของเพชรแพร่พันธุ์ไปในเขตพื้นที่ทะเลทรายจนต้องนำแมลงปีกแข็งที่เป็นศัตรูทางธรรมชาติของกระบองเพชรเข้าไปควบคุม วิธีการควบคุมโดยใช้ศัตรูธรรมชาติเรียกว่า biological control ส่วนในกรณีหลัง สนที่แพร่ไปตามชายหาดในฟลอริดามีผลกระทบกับการทำลายพื้นที่ที่เตาทะเลขึ้นมาวางไข่

ได้กล่าวถึงปลาแซลมอนที่ไม่สามารถขึ้นมาวางไข่ตามต้นน้ำลำธารเนื่องจากเขื่อนปิดกั้นทางน้ำมาแล้ว จำนวนปลาแซลมอนที่ลดลงอย่างมากเนื่องจากปลารุ่นใหม่ที่เกิดในแต่ละปีน้อยลงซึ่งมีผลกระทบต่อจำนวนนกอินทรี bald eagle ที่กินปลาแซลมอนเป็นอาหาร อีกสาเหตุหนึ่งที่มีผลกับจำนวนปลาแซลมอนที่ลดลงอาจมาจากกุ้งน้ำจืดที่ถูกนำเข้าไปในทะเลสาบ flathead ในรัฐมอนทานากุ้งกินอาหารประเภทเดียวกันกับลูกปลาแซลมอนและสามารถแข่งขันแย่งอาหารได้ดีกว่า จึงเป็นเหตุให้ลูกปลาแซลมอนไม่มีอาหารกิน กรณีการนำสัตว์จากประเทศเข้ามายังมีอีกหลายตัวอย่างการนำกระต่ายป่าจากอังกฤษเข้าไปออสเตรเลียเป็นตัวอย่างที่ดี 90 % ของนกในฮาวายที่หายสาบสูญไปเพราะคนบุกรุกที่อยู่อาศัยของนกและนำสัตว์ที่แข่งขันและทำลายนกเข้าไปสัตว์ที่คนนำเข้าไปโดยไม่ตั้งใจคือ นกพื้นเมืองในนิวซีแลนด์กว่าครึ่งหนึ่งสูญพันธุ์หรือกลายเป็นสัตว์ที่ใกล้จะสูญพันธุ์(endangered species) ปลาพิรันยาที่คนนำมาจากบราซิลเข้ามาในประเทศไทยก็เคยเป็นข่าวใหญ่ เนื่องจากมันหลุดเล็ดลอดลงไปแม่น้ำปลาชนิดนี้เป็นสัตว์กินเนื้อซึ่งตามธรรมชาติมันกินปลาชนิดอื่น ๆ เป็นอาหารเมื่อมันหลุดไปแม่น้ำความกลัวที่ว่ามันจะแพร่พันธุ์ และความกลัวที่ว่ามันจะ กินเนื้อคนที่ลงไปอาบน้ำในแม่น้ำจึงทำให้เป็นข่าวใหญ่ เชื่อว่ามีสัตว์และพืชอีกหลายชนิดที่ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยโดยไม่ถูกต้องและอาจเป็นเหตุให้สัตว์และพืชพื้นเมืองสูญพันธุ์

การควบคุมศัตรูพืช

สารเคมีที่ใช้กำจัดและควบคุมศัตรูพืช (pesticide) เป็นสาเหตุใหญ่สาเหตุหนึ่งที่มีผลกับจำนวนสัตว์ป่าที่ลดลงและสูญพันธุ์ในที่สุด DDT เป็นตัวอย่างที่ถูกยกเป็นตัวอย่างอยู่เสมอการใช้ DDT ควบคุมแมลงศัตรูพืชเป็นเหตุให้ความเข้มข้นของ DDT สะสมเป็นปริมาณมากขึ้นในสัตว์ที่อยู่ในปลายลูกโซ่อาหาร ซึ่งหนึ่งในจำนวนนั้นคือ นก DDT ที่สะสมในตัวนกมากขึ้นมีผลทำให้ไขนกกเปลือกบางและแตกเมื่อนกกกไข่ จำนวนนกกจึงลดลง นก peregrine falcon หายไปจากฝั่งตะวันออกของแม่น้ำมิสซิสซิปปีจนหมด นกอินทรีและเพลลิแคน (pelicans) ก็ประสบชะตากรรมเดียวกัน แม้แต่นก California Condor ประสบเคราะห์กรรมเดียวกัน ในที่สุดสหรัฐอเมริกาต้องออกกฎหมายห้ามใช้ DDT ในต้นทศวรรษ 70 คนก็อยู่ที่ปลายลูกโซ่อาหาร ในประเทศไทยที่ไม่มีกฎหมายห้ามใช้ DDT ความเข้มข้นของ DDT ในตัวคนจึงมีโอกาสสูง แม่ลูกอ่อนที่เลี้ยงลูกด้วยนมแม่จึงมีโอกาสสูงที่จะถ่ายทอด DDT จากน้ำนมแม่ให้ลูก

นอกจาก DDT แล้ว สารพิษอื่นๆ ที่คนนำมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ มีโอกาสเข้าสู่วงจรลูกโซ่อาหาร และสะสมในตัวคนมากขึ้นเช่นเดียวกัน ตะกั่วที่ใช้ผสมน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อป้องกันการน็อคของเครื่องยนต์ และการสึกหรอของเครื่องยนต์เข้าสู่ร่างกายคนโดยการกินอาหารและการหายใจ ประเทศไทย พึ่งจะมีการการรณรงค์ให้ใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วเมื่อไม่นานมานี้ เด็กวัยรุ่นในยุคทศวรรษ 90 รู้จักโฆษณามนุษย์ตะกั่วกันดี นอกจากตะกั่วแล้วยังมีปรอทที่เป็นธาตุโลหะหนักที่คนนำมาใช้เป็นยากำจัดเชื้อราโดยใช้เป็นยาคลุกเมล็ดพืชป้องกันเชื้อรา ปรอทที่ใช้ในรูป HgCl₂ มีผลกระทบกับสัตว์ป่าและกลับมาสะสมในตัวคนในที่สุดเช่นเดียวกันกับตะกั่ว

นอกจากสาเหตุใหญ่ที่กล่าวมานี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ อีกที่ทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ การใช้สัตว์ป่าเป็นสัตว์ทดลองในการวิจัยมีผลกับการทำให้สัตว์กลายเป็นสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์ การใช้ลิงเป็นสัตว์ทดลองในการวิจัยเป็นเหตุให้จำนวนลิงในอินเดียน้อยลงมากจนรัฐบาลอินเดียต้องออกกฎหมายห้ามส่งลิงออกนอกประเทศ

มลภาวะก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ มลภาวะทำให้ที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าเปลี่ยนแปลงไปจนทำให้สัตว์สูญพันธุ์ได้ มลภาวะทางน้ำมีผลอย่างยิ่งกับสัตว์น้ำในเขตน้ำกร่อยและในบริเวณชายฝั่งทะเล มลภาวะทางน้ำมีผลกับสัตว์ป่าส่วนใหญ่เป็นสารพิษที่ถูกชะล้างมาด้วยน้ำ ซึ่งอาจมาจากการเกษตร จากโรงงานอุตสาหกรรมและจากบ้านเรือน นักชีววิทยาพบว่าสารพิษมีผลกับความผิดปกติของลูกนกเปิดน้ำและนกกินปลาอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีผลกับกุ้ง ปลา งู และสัตว์พื้นแทะที่อยู่ในบริเวณที่ลุ่มอีกด้วย

นักวิชาการหลายคนเชื่อว่าการใกล้จะสูญพันธุ์ของสัตว์ป่าเป็นคุณธรรมของมนุษย์ คำถามที่ว่าเรามีสิทธิอะไรที่ไปทำลายสัตว์อื่น ไม่ว่าจะทำลายโดยตรงหรือทำลายที่อยู่อาศัยของมัน การอนุรักษ์สัตว์ป่าควรเป็นหน้าที่ของทุกคน ความรู้สึกสำนึกในความรับผิดชอบ ความสำนึกในบาปบุญคุณโทษเป็นจุดเริ่มต้นของการอนุรักษ์สัตว์ป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวไทยที่นับถือศาสนาพุทธควรจะตระหนักถึงเรื่องนี้เป็นอย่างดี

สิ่งที่ได้กล่าวมาในตอนต้นว่ามนุษย์ทำตัวเหมือนเป็นพระเจ้าที่อยู่เหนือธรรมชาติ เราเป็นผู้สร้างและเป็นผู้ทำลายสัตว์ป่าเพียงแต่เราผู้สร้างและผู้ทำลายเป็นคนละคนกันเป็นส่วนใหญ่ มนุษย์มีสมองที่สร้างเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ มนุษย์เป็นผู้เปลี่ยนสิ่งแวดล้อมของโลกให้เหมาะสมกับชีวิตความเป็นอยู่ของตนเอง โดยไม่คำนึงถึงสิ่งมีชีวิตอื่นที่อยู่ร่วมโลกกับเรา จนเป็นเหตุให้สัตว์ป่าไม่มีที่อยู่อาศัยและสูญพันธุ์ในที่สุด แล้วมนุษย์จึงหันมาเอาใจใส่กับการสูญพันธุ์หลังจากสัตว์ป่าสูญพันธุ์ไป มันเหมือนกับการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ หรือมาแก้ปัญหาเมื่อมันสายไปแล้ว อย่างไรก็ตามยังมีวิธีที่เราจะช่วยสัตว์ที่ใกล้จะสูญพันธุ์ไม่ให้สูญพันธุ์ไปจากโลกนี้เหมือนกับอีกหลายชนิดที่สูญพันธุ์ไปแล้ว วิธีการที่จะช่วยสัตว์ที่ใกล้จะสูญพันธุ์ คือ

1. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
2. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
3. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
4. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
5. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
6. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
7. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
8. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
9. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
10. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
11. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา
12. การพิจารณาโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาความผิดอาญา

สรุป

สัตว์ป่าและพืชป่ารวมทั้งจุลินทรีย์เป็นความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งเป็นสิ่งทำให้เกิดเสถียรภาพของระบบนิเวศ และเป็นความงามตามธรรมชาติที่ประเมินค่าไม่ได้ สัตว์ป่า พืชป่า และจุลินทรีย์ เป็นแหล่งของพันธุกรรมที่มีประโยชน์ในด้านการเกษตร การแพทย์ และอุตสาหกรรม ปัญหาใหญ่ของสัตว์ป่า คือ การสูญพันธุ์ซึ่งเกิดจากสาเหตุใหญ่ 4 ประการ คือ

1. ที่อยู่อาศัยถูกเปลี่ยนแปลง และถูกทำลาย
2. การล่าเพื่อการค้า เพื่อเป็นอาหารและเครื่องนุ่งห่ม เพื่อเป็นการกีฬา และการล่าเพื่อสะสมเป็นเครื่องประดับบ้านและประดับบารมี
3. การนำพันธุ์สัตว์และพืชจากต่างประเทศเข้ามา
4. การควบคุมศัตรูพืชและศัตรูของสัตว์เลี้ยงในการเกษตร

สัตว์ที่ใกล้จะสูญพันธุ์เป็นสัตว์ที่ถูกคุกคามจากมนุษย์ในด้านที่อยู่อาศัย ได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ซึ่งผลกระทบนี้มีผลกับวงจรชีวิตของมันโดยเฉพาะการผสมพันธุ์ เมื่อมีวิธีในเชิงเทคนิคที่จะช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาสัตว์ที่ใกล้จะสูญพันธุ์ได้ซึ่งวิธีการเหล่านั้น คือ

1. ลดการทำลายที่อยู่อาศัยของสัตว์
2. ตั้งเขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่า
3. ลดการล่าสัตว์
4. พัฒนาที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า
5. ควบคุมการนำเข้าสัตว์และพืชจากต่างประเทศ
6. ลดมลภาวะ
7. วางแผนควบคุมและจัดการศัตรูของสัตว์ป่าและควบคุมการกำจัดศัตรูพืชและศัตรูของสัตว์เลี้ยงทางการเกษตร
8. ปลุกจิตสำนึกให้มนุษย์
9. เพิ่มงบประมาณในการอนุรักษ์สัตว์ป่า
10. เพิ่มโทษและควบคุมการล่าสัตว์ป่า
11. เพิ่มการศึกษาและวิจัย
12. สนับสนุนความร่วมมือระหว่างประเทศ

คำถามท้ายบท

1. ความหลากหลายทางชีวภาพมีประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. มีสาเหตุหลายสาเหตุที่ทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ อธิบายสาเหตุใหญ่ที่ทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์
3. ถ้าท่านมีอำนาจที่จะวางมาตรการคุ้มครองและสงวนพันธุ์สัตว์ป่า ท่านจะเลือกใช้วิธีการใดบ้าง เพราะเหตุใด
4. ท่านมีหลักการอะไรในการพิจารณาว่าสัตว์ป่าชนิดใดใกล้จะสูญพันธุ์ และท่านมีวิธีการช่วยเหลือสัตว์ที่ใกล้จะสูญพันธุ์อย่างไร
5. เหตุใดกฎหมายคุ้มครอง อนุรักษ์ และสงวนพันธุ์สัตว์ป่าที่มีอยู่ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรจะเป็น ท่านจะแก้ไขอย่างไร
6. การควบคุมประชากรมนุษย์จะมีผลต่อการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพหรือไม่ อธิบายพร้อมยกตัวอย่าง

บรรณานุกรมและเชิงอรรถ

1. Camp, G. W. 1993. Environmental Science. Delmar Publishers Inc. New York
2. Chiras, D. D. 1996. Environmental Science. Benjamin/Cummings Publishing Company Inc. New York
3. Chiras, D.D. 1994. Environmental Science. Benjamin/Cummings Publishing Company Inc. Redwood City, California
4. Kupchella, D. E., and M. C. Hyland. 1989. Environmental Science. Allyn and Bean. Boston
5. Line, L. Silence of The Songbirds National Geographic 183:6 June 1993.
6. Radetsky, P. Back to Nature. Discover, July 1993
7. Raven, P.H., L.R. Berh, and G.B. Johnson 1995. Environment. Saunder College Publishing. New York