

ความรู้เบื้องต้นการฟื้นฟูนิเวศวิทยา

สมาคมฟื้นฟูนิเวศวิทยาสากล

กลุ่มงานวิทยาศาสตร์และนโยบาย (ฉบับที่ 2: ตุลาคม พ.ศ. 2547)*

ตอนที่ 1 : ภาพรวม.....	1
ตอนที่ 2 : คำจำกัดความของการฟื้นฟูนิเวศวิทยา.....	2
ตอนที่ 3 : คุณลักษณะของระบบนิเวศหลังฟื้นฟู.....	2
ตอนที่ 4 : คำอธิบายศัพท์.....	4
ตอนที่ 5 : ระบบนิเวศอ้างอิง.....	7
ตอนที่ 6 : สิ่งมีชีวิตต่างถิ่น.....	9
ตอนที่ 7 : การติดตามและประเมินผล.....	9
ตอนที่ 8 : การวางแผนฟื้นฟู.....	11
ตอนที่ 9 : ความสัมพันธ์ระหว่างการฟื้นฟูเชิงปฏิบัติกับทฤษฎีนิเวศวิทยาการฟื้นฟู.....	11
ตอนที่ 10 : ความสัมพันธ์ของการฟื้นฟูกับกิจกรรมอื่นๆ.....	12
ตอนที่ 11 : การผสมผสานการฟื้นฟูนิเวศวิทยากับแผนงานขนาดใหญ่.....	13

ผู้เขียนหลักของเอกสาร “ความรู้เบื้องต้นการฟื้นฟูนิเวศวิทยา” ฉบับนี้ คือ แอนเดร คลีเวล (จากควินซี ฟลอริดา สหรัฐอเมริกา) เจมส์ แอรอนสัน (จากมองเฟเลีย ฝรั่งเศส) และคีธ วินเทอร์ฮัลเตอร์ (จากซัดบูรี ออนโทริโอ แคนาดา) คลีเวลเป็นผู้เริ่มต้นเขียนร่างฉบับแรก ต่อมาแอรอนสันและวินเทอร์ฮัลเตอร์ร่วมมือกับคลีเวลในการปรับปรุงฉบับร่างให้เป็นรูปแบบปัจจุบัน ในฐานะประธานกลุ่มงาน วิทยาศาสตร์และนโยบายของสมาคมฟื้นฟูนิเวศวิทยา วินเทอร์ฮัลเตอร์ได้เป็นหลักในการประสานงานและเชิญสมาชิกกลุ่มงานมา ร่วมมือกัน เरिक ฮิกส์ (จากวิกทอเรีย บริติชโคลัมเบีย แคนาดา) รับเขียนบทนำ เดนนิส มาทีเนซ (จากดักลาสซิตี แคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา) ได้อนุเคราะห์งานตีพิมพ์ซึ่งกลายมาเป็นเนื้อหาหลักของส่วนที่เกี่ยวกับระบบนิเวศวัฒนธรรม สมาชิกคนอื่นๆ ได้ช่วย วิเคราะห์และให้คำแนะนำ รวมทั้งริชาร์ด ฮอบส์ (จากเมอร์คอค เวสเทิร์นออสเตรเลีย ออสเตรเลีย) เจมส์ แฮร์ริส (จากลอนดอน สหราชอาณาจักร) แครโรไลนา เมอร์เซีย (จากคาลิ โคลัมเบีย) และจอห์น รีเกอร์ (จากซานดิเอโก แคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา) กลุ่มงาน วิทยาศาสตร์และนโยบายของสมาคมฟื้นฟูนิเวศวิทยาต้องขอขอบคุณเริก ฮิกส์ อดีตประธานกรรมการบริหารของสมาคมฟื้นฟู นิเวศวิทยา สำหรับความช่วยเหลือและการผลักดันเอกสารฉบับนี้สู่ความสนใจของสมาคมฟื้นฟูนิเวศวิทยาสากล โดยผ่านการยอมรับ อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 6 เมษายน พ.ศ. 2545

เอกสารฉบับนี้ใช้แทนแนวทางของสมาคมฟื้นฟูนิเวศวิทยาสากลที่ตีพิมพ์ในวารสารนิเวศวิทยาการฟื้นฟู 2(2): 132-133 พ.ศ. 2537 จากนั้นมีการเผยแพร่ในเว็บไซต์ของสมาคมฟื้นฟูนิเวศวิทยาสากล เอกสารฉบับนี้ยังใช้แทนนโยบายประเมินโครงการที่มีการเผยแพร่ใน เว็บไซต์ของสมาคมฟื้นฟูนิเวศวิทยาสากล ทั้งนี้นโยบายสิ่งแวดล้อมของสมาคมฟื้นฟูนิเวศวิทยาสากลที่ตีพิมพ์ในวารสารนิเวศวิทยาการ ฟื้นฟู 1(3):206-207 พ.ศ. 2536 ยังคงมีผลเหมือนเดิม

*เนื้อหาเอกสารฉบับที่ 2 มีความคล้ายคลึงกับฉบับแรกที่ตีพิมพ์เมื่อ พ.ศ. 2545 เกือบทุกอย่าง ยกเว้นคำว่า “สากล” ท้ายชื่อสมาคม มี การเพิ่มรูปภาพและการออกแบบกราฟิกใหม่ เอกสารฉบับที่ 2 ถูกเผยแพร่พร้อมกันทั้งในรูปแบบเอกสารและแบบอิเล็กทรอนิกส์บน เว็บไซต์ www.ser.org

ตอนที่ 1:

ภาพรวม

การฟื้นฟูนิเวศวิทยาเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นการริเริ่มหรือเร่งกระบวนการฟื้นตัวของระบบนิเวศหนึ่งๆ โดยพิจารณาในแง่ของสุขภาพ (health) ความสมบูรณ์ (integrity) และความยั่งยืน (sustainability) ของระบบ โดยมากระบบนิเวศที่ต้องการการฟื้นฟูมักเสื่อมโทรมเสียหาย ถูกทำให้เปลี่ยนรูปไปหรือถูกทำลายอย่างรุนแรง เป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในบางกรณีผลกระทบต่อระบบนิเวศเหล่านี้มีสาเหตุหรือถูกทำให้ทวีความรุนแรงโดยปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ไฟป่า น้ำท่วม พายุ หรือภูเขาไฟระเบิด ทำให้ระบบนิเวศเปลี่ยนไปอยู่ในจุดที่ไม่สามารถฟื้นตัวกลับไปยังสถานะก่อนการรบกวนหรือวิถีการพัฒนาในอดีต (historic developmental trajectory) ได้

การฟื้นฟูจะพยายามเปลี่ยนระบบนิเวศหนึ่งๆ ให้กลับไปคล้ายวิถีเดิมในอดีต (historic trajectory) ซึ่งสภาพในอดีต (historic condition) เป็นจุดเริ่มต้นทางทฤษฎีสำหรับการออกแบบการฟื้นฟูป่า ระบบนิเวศหลังฟื้นฟู (restored ecosystem) ไม่จำเป็นต้องมีสภาพเหมือนในอดีตเนื่องจากข้อจำกัดและสิ่งแวดล้อมจากอดีตสู่ปัจจุบันอาจทำให้ระบบพัฒนาไปในวิถีที่แตกต่างกัน การกำหนดรายละเอียดของวิถีในอดีตของระบบนิเวศที่ถูกรบกวนอย่างรุนแรงอาจเป็นเรื่องยากหรือเป็นไปได้เลย ถึงกระนั้นทิศทางและขอบเขตทั่วไปของวิถีดังกล่าวสามารถถูกสร้างออกมาผ่านองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง ส่วนประกอบ และหน้าที่ของระบบนิเวศก่อนถูกทำลาย การศึกษาเปรียบเทียบกับระบบนิเวศสมบูรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในระดับภูมิภาค และการวิเคราะห์ข้อมูลด้านนิเวศวิทยา วัฒนธรรมและสภาพในอดีต องค์ความรู้เหล่านี้จะช่วยสร้างภาพของวิถีหรือสภาพเดิมในอดีตจากข้อมูลพื้นฐานและแบบจำลองทางนิเวศวิทยา ความสามารถในการเลียนแบบกลไกธรรมชาติของกระบวนการฟื้นฟูน่าจะช่วยให้ระบบนิเวศมีสุขภาพและความสมบูรณ์ดีขึ้น

การฟื้นฟูแสดงถึงความรับผิดชอบระยะยาวของการใช้พื้นที่และทรัพยากรอย่างไม่มีที่สิ้นสุด และข้อเสนอแนวทางเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศหนึ่งๆ จำเป็นต้องผ่านการวางแผนอย่างรอบคอบ การเริ่มโครงการฟื้นฟูจำเป็นต้องมาจากความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่ การตัดสินใจอย่างมีส่วนร่วมเป็นจุดสำคัญและเมื่อตัดสินใจแล้วจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างละเอียดและเป็นระบบ ทั้งนี้รวมถึงแนวทางการติดตามผลในช่วงที่ระบบนิเวศกำลังฟื้นตัว การวางแผนจะมีความจำเป็นมากขึ้นเมื่อพื้นที่ที่ต้องการฟื้นฟูเป็นส่วนหนึ่งของภูมิทัศน์ที่มีหลายระบบนิเวศเชื่อมโยงกันอย่างซับซ้อน

วิธีปฏิบัติที่ใช้ในการฟื้นฟูแตกต่างกันไปในแต่ละโครงการ ขึ้นอยู่กับความรุนแรงและระยะเวลาที่ถูกรบกวนในอดีต สภาพวัฒนธรรมที่มีอิทธิพลต่อภูมิทัศน์ในปัจจุบัน อุปสรรคและโอกาสตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน การฟื้นฟูอย่างง่ายอาจหมายถึงการจัดหรือควบคุมการรบกวนบางอย่างเพื่อเปิดโอกาสในกระบวนการทางนิเวศวิทยาเกิดขึ้นและนำไปสู่การฟื้นตัวตามธรรมชาติของระบบนิเวศ เช่น การเอาเขื่อนออกเพื่อให้วิถีการเกิดน้ำท่วมในอดีตกลับมา การฟื้นฟูที่ซับซ้อนมากขึ้นอาจหมายถึงการนำสิ่งมีชีวิตที่หายไปจากถิ่นอาศัยเดิมกลับมาและกำจัดหรือควบคุมชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ บ่อยครั้งความเสื่อมโทรมหรือการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศมีที่มาจากหลายสาเหตุและเกิดขึ้นมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน ส่งผลให้องค์ประกอบในอดีตของระบบนิเวศสูญหายไป บางครั้งกระบวนการฟื้นตัวของระบบนิเวศที่เสื่อมโทรมเกิดขึ้นได้ช้ามากหรืออาจถูกขัดขวางอย่างสมบูรณ์ โดยสรุปแล้วการฟื้นฟูนิเวศวิทยามีเป้าหมายเพื่อก่อให้เกิดหรือส่งเสริมกระบวนการฟื้นตัวตามธรรมชาติซึ่งจะช่วยให้ระบบนิเวศกลับไปสู่วิถีที่ควรจะเป็น

เมื่อวิถีการฟื้นตัวตามธรรมชาติเป็นไปอย่างที่ต้องการแล้ว การช่วยเหลือจากภายนอกเพื่อให้แน่ใจถึงสุขภาพและความสมบูรณ์ของระบบนิเวศในอนาคตก็ไม่จำเป็นอีกต่อไป ในกรณีนี้อาจเรียกได้ว่าการฟื้นฟูประสบความสำเร็จแล้ว อย่างไรก็ตามระบบนิเวศหลังฟื้นฟุมักต้องการการจัดการอย่างต่อเนื่องเพื่อรับมือกับสิ่งมีชีวิตที่อาจเข้ามารุกราน ผลกระทบจากกิจกรรมมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงสภาพ

ภูมิอากาศ และเหตุการณ์อื่นๆ ที่อาจไม่สามารถคาดเดาได้ ในระดับนี้ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูกีไม่แตกต่างไปจากระบบนิเวศตามธรรมชาติ ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการไม่ระดับใดก็ระดับหนึ่ง แม้ว่า การฟื้นฟูระบบนิเวศและการจัดการระบบนิเวศมีความเชื่อมโยงและมักประกอบไปด้วยวิธีปฏิบัติที่คล้ายคลึงกัน การฟื้นฟูนิเวศวิทยามีวัตถุประสงค์ในการส่งเสริมหรือก่อให้เกิดกระบวนการฟื้นตัว ในขณะที่การจัดการระบบนิเวศพยายามที่จะรักษาระดับความสมบูรณ์ของระบบนิเวศหลังฟื้นฟู

การจัดการระบบนิเวศบางประเภท โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนามักทำตามวิถีปฏิบัติทางวัฒนธรรมแบบดั้งเดิม กิจกรรมทางวัฒนธรรมมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับกระบวนการทางนิเวศวิทยา เช่น กิจกรรมของมนุษย์ส่งเสริมสุขภาพและความยั่งยืนของระบบนิเวศ ระบบนิเวศทางวัฒนธรรมจำนวนมากได้รับผลกระทบจากการเจริญเติบโตของประชากรและแรงกดดันภายนอกหลายอย่าง และจำเป็นต้องได้รับการฟื้นฟู โดยทั่วไปการฟื้นฟูดังกล่าวรวมถึงการฟื้นฟูการจัดการนิเวศวิทยาท้องถิ่นด้วย การส่งเสริมเพื่อความอยู่รอดทางวัฒนธรรมของผู้คนและภาษาท้องถิ่นในฐานะห้องสมุดมีชีวิตซึ่งเป็นแหล่งความรู้เกี่ยวกับนิเวศวิทยาท้องถิ่น การฟื้นฟูนิเวศวิทยาขึ้นอยู่กับความร่วมมือของผู้คนท้องถิ่นและช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมดังกล่าวอย่างแท้จริง ปัจจุบันวัฒนธรรมท้องถิ่นอยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงระดับโลกอย่างไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน เพื่อที่จะรับมือกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การฟื้นฟูนิเวศวิทยาจำเป็นต้องส่งเสริมวิถีปฏิบัติที่ยั่งยืนและเหมาะสมซึ่งให้ความสำคัญต่อสภาพแวดล้อมและข้อจำกัดตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ในกรณีเช่นนี้ ความสนใจต่อการฟื้นฟูภูมิทัศน์ทางธรรมชาติในทวีปอเมริกาเหนืออาจใช้ไม่ได้เลยกับทวีปยุโรปซึ่งให้ความสำคัญกับภูมิทัศน์ทางวัฒนธรรม หรือในพื้นที่เช่นทวีปแอฟริกา เอเชีย และอเมริกาใต้ที่การฟื้นฟูนิเวศวิทยาจะไม่ได้ได้รับความสนใจเลย ยกเว้นว่าการฟื้นฟูจะสามารถช่วยเสริมฐานทางนิเวศวิทยาสำหรับการอยู่อาศัยของมนุษย์อย่างชัดเจน

สิ่งที่ทำให้การฟื้นฟูนิเวศวิทยาเป็นแรงบันดาลใจที่มีความพิเศษคือการเกี่ยวเนื่องกันอย่างใกล้ชิดของวิถีปฏิบัติทางวัฒนธรรมและกระบวนการทางนิเวศวิทยา หากความสนใจในการฟื้นฟูนิเวศวิทยาจะเติบโตอย่างรวดเร็วไปทั่วโลกก็ไม่ได้เป็นเรื่องน่าประหลาดใจ ในหลายกรณีความเชื่อและวิถีปฏิบัติทางวัฒนธรรมถูกนำมาเชื่อมโยงกันเพื่อช่วยกำหนดและวางแผนกิจกรรมสำคัญของการฟื้นฟู

คำจำกัดความของการฟื้นฟูนิเวศวิทยาได้ถูกนำเสนอไว้ในตอนถัดไป เป็นคำจำกัดความที่ได้รับความเห็นชอบจากสมาคมเพื่อการฟื้นฟูนิเวศวิทยาสากล (Society for Ecological Restoration International : SER) เป็นการให้ความหมายโดยทั่วไปให้ครอบคลุมหลักการการฟื้นฟูที่หลากหลาย ในขณะเดียวกันก็ให้ความสำคัญต่อแนวคิดเกี่ยวกับการฟื้นตัวตามธรรมชาติ

ตอนที่ 2:

คำจำกัดความของการฟื้นฟูนิเวศวิทยา

การฟื้นฟูนิเวศวิทยา หมายถึง กระบวนการส่งเสริมการฟื้นตัวของระบบนิเวศหนึ่งๆ ที่ถูกทำให้เสื่อมโทรม เสียหาย หรือถูกทำลาย

ตอนที่ 3:

คุณลักษณะของระบบนิเวศหลังฟื้นฟู

ตอนนี้เป็นส่วนที่พยายามอธิบายว่า “การฟื้นตัว (recovery)” มีความหมายอย่างไรในการฟื้นฟูนิเวศวิทยา ระบบนิเวศที่ได้รับการฟื้นฟูจะถือว่าเกิดการฟื้นตัวเมื่อระบบมีทรัพยากรทั้งทางชีวภาพและกายภาพเพียงพอสำหรับดำเนินกระบวนการพัฒนาทางนิเวศวิทยา โดยปราศจากการช่วยเหลือหรือบประมาณเพิ่มเติม โครงสร้างและหน้าที่ของระบบสามารถดำเนินไปได้อย่างยั่งยืน แสดงถึงความสามารถในการฟื้นตัวจากการรบกวนและความเครียดทางสิ่งแวดล้อมเพื่อเข้าสู่สภาพปกติ ระบบสามารถทำงานร่วมกับระบบนิเวศใกล้เคียงในแง่ของการไหลเวียนทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ และปฏิสัมพันธ์ทางวัฒนธรรม

คุณลักษณะ 9 ประการด้านล่างอธิบายถึงหลักการพื้นฐานเพื่อตัดสินว่าการฟื้นฟูได้บรรลุเป้าหมายอย่างเหมาะสม ความสมบูรณ์ของคุณลักษณะเหล่านี้ไม่ได้แสดงถึงลักษณะการฟื้นฟูแต่เป็นการแสดงถึงการพัฒนาของระบบนิเวศว่าอยู่ในวิถีซึ่งจะนำไปสู่เป้าหมายหรือสภาพอ้างอิงที่ต้องการ คุณลักษณะบางอย่างอาจสามารถวัดได้ทันที แต่บางคุณลักษณะอาจต้องใช้การประเมินทางอ้อม ทั้งนี้รวมถึงหน้าที่ส่วนใหญ่ของระบบนิเวศซึ่งไม่สามารถตรวจวัดได้โดยปราศจากเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และมักจะเกินความสามารถและงบประมาณของโครงการฟื้นฟูจำนวนมาก

1. ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูประกอบด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่พบได้ในระบบนิเวศอ้างอิง แสดงถึงโครงสร้างสังคมสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสม
2. ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตชนิดที่พบได้ในท้องถิ่นมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในระบบนิเวศทางวัฒนธรรมที่ได้รับการฟื้นฟูอาจยอมให้มีพืชต่างถิ่นบางกลุ่มขึ้นได้ เช่น พืชเศรษฐกิจ พืชที่มักพบในพื้นที่หลังการรบกวน (ruderals) ที่ไม่ได้เป็นชนิดรุกราน และพืชที่มักพบเจริญร่วมกับพืชเศรษฐกิจ (segetals) ซึ่งอาจมีวิวัฒนาการร่วมกันมา
3. พบกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาและ/หรือการสร้างเสถียรภาพในระบบนิเวศหลังฟื้นฟูอย่างต่อเนื่อง ถ้าขาดสิ่งมีชีวิตกลุ่มใดไปแสดงว่าสิ่งมีชีวิตกลุ่มนั้นมีศักยภาพในการกลับเข้ามาในระบบเอง
4. สภาพแวดล้อมทางกายภาพของระบบนิเวศหลังฟื้นฟูเอื้อต่อการสืบพันธุ์อย่างยั่งยืนของประชากรสิ่งมีชีวิตที่จำเป็นต่อการพัฒนาและ/หรือการสร้างเสถียรภาพของระบบอย่างต่อเนื่องตามวิถีที่ต้องการ
5. การพัฒนาลำดับขั้นทางนิเวศวิทยาของระบบนิเวศหลังฟื้นฟูเกิดขึ้นตามปกติ โดยไม่ปรากฏสัญญาณความบกพร่องในการทำงาน
6. ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูถูกผนวกเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบทางนิเวศวิทยาหรือภูมิทัศน์ขนาดใหญ่กว่าได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสัมพันธ์กับผ่านการไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนด้านกายภาพและชีวภาพ
7. ปัจจัยคุกคามจากภูมิทัศน์ที่อยู่ล้อมรอบถูกจำกัดหรือถูกทำให้ลดลง ส่งผลต่อสุขภาพและความสมบูรณ์ของระบบนิเวศหลังฟื้นฟูน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
8. ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูมีความสามารถในการฟื้นตัวอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทนต่อความเครียดที่เกิดขึ้นบางช่วงเวลาในสิ่งแวดล้อมระดับท้องถิ่นเพื่อรักษาไว้ซึ่งความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ
9. ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูสามารถพึ่งตนเองได้ในระดับเดียวกับระบบนิเวศอ้างอิง มีศักยภาพในการดำรงอยู่อย่างไม่จำกัดภายใต้สภาพแวดล้อมปัจจุบัน อย่างไรก็ตามในแง่ของความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของระบบอาจเปลี่ยนแปลงได้ในฐานะส่วนหนึ่งของการพัฒนาตามปกติในระบบนิเวศ และอาจมีความแปรผันของการตอบสนองขึ้นอยู่กับความเครียดที่เกิดขึ้นในบางช่วงเวลาตามปกติและการรบกวนที่อาจเกิดขึ้นเป็นครั้งคราวซึ่งอาจให้ผลกระทบรุนแรงกว่า เช่นเดียวกับระบบนิเวศสมบูรณ์ องค์ประกอบของชนิดและคุณลักษณะอื่นของระบบนิเวศหลังฟื้นฟูอาจเกิดวิวัฒนาการไปพร้อมๆ กับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม

คุณลักษณะบางอย่างที่ถูกกำหนดให้เป็นเป้าหมายของโครงการฟื้นฟู หรือคุณลักษณะอื่นที่มีความสัมพันธ์กันควรถูกรวมไว้กับรายการข้างต้น ตัวอย่างเช่น เป้าหมายหนึ่งของโครงการฟื้นฟูอาจเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ธรรมชาติหรือบริการบางอย่างสำหรับประโยชน์เชิงสังคมในรูปแบบที่ยั่งยืน ในแง่นี้ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูทำหน้าที่เป็นทุนทางธรรมชาติสำหรับสะสมผลิตภัณฑ์และบริการเหล่านี้ เป้าหมาย

อีกอย่างอาจเป็นการฟื้นฟูเพื่อสร้างถิ่นที่อยู่ให้กับสิ่งมีชีวิตชนิดหายาก หรือเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมให้กับสิ่งมีชีวิตบางชนิด เป้าหมายอื่นที่เป็นไปได้ของการฟื้นฟูอาจรวมถึงการสร้างพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือเพื่อรองรับกิจกรรมที่มีความสำคัญทางสังคม เช่น การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนผ่านการมีส่วนร่วมในโครงการฟื้นฟู

ตอนที่ 4:

คำอธิบายศัพท์

ศัพท์เทคนิคจำนวนมากถูกนำมาใช้ในเอกสารฉบับนี้ ศัพท์บางคำอาจไม่เป็นที่คุ้นเคยสำหรับผู้อ่านที่ไม่ใช่ นักนิเวศวิทยา ในขณะที่ศัพท์หลายคำอาจมีความหมายโดยนัยแตกต่างกันไปตามการใช้ เพื่อลดความเข้าใจที่อาจคลาดเคลื่อน คำศัพท์บางส่วนได้ถูกอธิบายไว้ในความหมายที่เชื่อมโยงกับเอกสารฉบับนี้

ระบบนิเวศ (**ecosystem**) หนึ่งๆ ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิต (**biota**) (พืช สัตว์ จุลินทรีย์) ภายในพื้นที่ที่กำหนด สภาพแวดล้อม (**environment**) ที่ดำรงไว้ซึ่งสิ่งมีชีวิตและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (**interactions**) ประชากรของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดถูกเรียกว่าสังคมสิ่งมีชีวิต (**biotic community**) สังคมที่วามักถูกจัดประเภทบนพื้นฐานทางอนุกรมวิธาน (**taxonomic**) (เช่น สังคมแมลง เป็นต้น) หรือรูปแบบชีวิต (**life form**) (เช่น สังคมไม้ยืนต้น เป็นต้น) กลุ่มสิ่งมีชีวิตสามารถถูกแบ่งตามบทบาทหน้าที่ในระบบนิเวศ (เช่น ผู้ผลิตอันดับแรก สัตว์กินพืช สัตว์กินสัตว์ ผู้ย่อยสลาย ผู้ตรึงไนโตรเจน ผู้ผสมเกสร เป็นต้น) ในแง่นี้เราเรียกว่าเป็นการแบ่งตามกลุ่มตามหน้าที่ (**functional groups**) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (**physical** หรือ **abiotic environment**) ที่เอื้อให้สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้รวมถึงดินหรือพื้นผิว ผ่านตัวกลางทางน้ำหรือทางอากาศ วัฏจักรน้ำ สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิศาสตร์ ความสูงและความชื้น รูปแบบสารอาหารและความเค็ม ถิ่นที่อยู่ (**habitat**) หมายถึงสถานที่ที่สิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ อาศัยอยู่ หรือสังคมที่มีสภาพเอื้อต่อการเกิดกระบวนการต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต

ระบบนิเวศหนึ่งๆ อาจถูกมองเป็นหน่วยเชิงพื้นที่ขนาดแตกต่างกันไป จากพื้นที่เล็กๆ ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตไม่กี่หน่วยไปจนถึงพื้นที่ที่เป็นเนื้อเดียวกันเชิงโครงสร้างและอนุกรมวิธาน เช่น “ระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ” เป็นพื้นที่ขนาดเล็กและจัดประเภทตามสังคมสิ่งมีชีวิต หรือ “ระบบนิเวศป่าฝนเขตร้อน” เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่และจัดประเภทตามชีวนิเวศ การฟื้นฟูนิเวศวิทยาสามารถดำเนินการในพื้นที่หลายขนาด แต่ในทางปฏิบัติควรมีการจัดการการฟื้นฟูระบบนิเวศทั้งหมดด้วยมุมมองเชิงภูมิทัศน์ที่ชัดเจน เพื่อที่จะทำให้งานนี้ถึงความเหมาะสมของการไหลเวียน ปฏิสัมพันธ์ และการแลกเปลี่ยนกับระบบนิเวศที่อยู่ใกล้เคียง ภูมิทัศน์ (**landscape**) หนึ่งๆ ประกอบด้วยระบบนิเวศหนึ่งหรือสองส่วนขึ้นไปที่มีการแลกเปลี่ยนสิ่งมีชีวิต พลังงาน น้ำและสารอาหาร แทนที่จะมุ่งเป้าการฟื้นฟูนิเวศวิทยาไปที่ระบบนิเวศเพียงระบบเดียว ส่วนที่มีความสำคัญอย่างแท้จริงคือการทำให้ระบบนิเวศหรือภูมิทัศน์ที่ถูกแยกเป็นส่วนๆ กลับมาผสมผสานรวมกัน

ภูมิทัศน์ทางธรรมชาติ (**natural landscape**) หรือระบบนิเวศทางธรรมชาติ (**natural ecosystem**) หมายถึงบริเวณที่พัฒนาขึ้นโดยกระบวนการตามธรรมชาติ มีการจัดการและการดำรงอยู่ได้ด้วยตนเอง ส่วนภูมิทัศน์ทางวัฒนธรรม (**cultural landscape**) หรือระบบนิเวศทางวัฒนธรรม (**cultural ecosystem**) หมายถึงบริเวณที่ถูกพัฒนาขึ้นภายใต้อิทธิพลร่วมของกระบวนการตามธรรมชาติและจากการจัดการจากมนุษย์ ระบบนิเวศทุ่งหญ้า (**grasslands**) และป่าทุ่ง (**savannas**) หลายแห่งถูกจัดการโดยมนุษย์ เช่น การจุดไฟเผาเพื่อล่าสัตว์ เพื่อการหาของป่า หรือการเลี้ยงสัตว์ ทุ่งโล่ง (**meadow**) หลายแห่งในทวีปยุโรปมีความหลากหลายของระบบนิเวศทางวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นหลังจากการทำลายป่าในยุคสำริด และถูกรักษาไว้โดยการถางและการแทะเล็มโดยสัตว์เลี้ยงตามฤดูกาล การซ่อมแซมทุ่งโล่งที่ได้รับความเสียหายจัดเป็นการฟื้นฟูนิเวศวิทยาอย่างหนึ่ง แม้ว่าระบบนิเวศทุ่งโล่งที่ถูกเลือกเป็นภูมิทัศน์อ้างอิงจะได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ก็ตาม อีกตัวอย่างหนึ่งคือป่าสนที่ยึดครองพื้นที่ส่วนใหญ่ในทวีปอเมริกาเหนือ ในศตวรรษที่ 19 ป่าสน

ใหญ่เป็นพื้นที่เปิดโล่ง พื้นล่างมีไม้ล้มลุกปกคลุมจำนวนมากเนื่องจากความถี่ของการเกิดไฟและการใช้ประโยชน์พืชโดยชนเผ่าท้องถิ่น บริเวณที่เป็นป่า (woodland) คุกคามธรรมชาติและสภาพแวดล้อมมีความยั่งยืนภายใต้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบชนเผ่าดั้งเดิม การเปลี่ยนระบบนิเวศป่าสนที่หนาแน่นให้กลับมาเป็นป่าเปิดโล่งเช่นอดีตโดยให้ชนเผ่าท้องถิ่นครอบครองและใช้ประโยชน์จัดเป็นการฟื้นฟูนิเวศวิทยาอย่างหนึ่ง วิธีปฏิบัติทางวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน (sustainable cultural practices) คือการใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวทางดั้งเดิมเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์ ในบริบทดังกล่าวสิ่งมีชีวิตถูกให้ค่าในแง่ความสำคัญต่อเสถียรภาพของระบบนิเวศมากกว่าๆ กับคุณค่าในแง่ของการเป็นสินค้า ระบบนิเวศทางธรรมชาติล้วนได้รับอิทธิพลทางวัฒนธรรมไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง และการจัดการเกี่ยวกับการฟื้นฟูควรยอมรับความจริงเหล่านี้

คำศัพท์ เช่น ความเสื่อมโทรม ความเสียหาย การถูกทำลาย และการเปลี่ยนรูป ล้วนบ่งชี้ถึงระบบที่เบี่ยงเบนจากสภาพที่ต้องการหรือสภาพปกติของระบบนิเวศสมบูรณ์ ศัพท์เหล่านี้ล้วนมีความหมายเชื่อมโยงกัน อาจทำให้เกิดความสับสนในการนำไปใช้ ความเสื่อมโทรม (degradation) เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่ค่อยๆ เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเกิดผลทางลบต่อความสมบูรณ์และสุขภาพของระบบนิเวศ ความเสียหาย (damage) อ้างถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดชัดเจนฉับพลันในระบบนิเวศหนึ่งๆ ระบบนิเวศจะถูกทำลาย (destroyed) เมื่อความเสื่อมโทรมหรือความเสียหายได้ทำให้สิ่งมีชีวิตที่มองเห็นด้วยตาเปล่าหายไป และโดยทั่วไปมักทำลายสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การเปลี่ยนรูป (transformation) หมายถึงการเปลี่ยนระบบนิเวศหนึ่งไปเป็นอีกระบบนิเวศหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินในอีกประเภทหนึ่งซึ่งแตกต่างไปจากเดิม

ระบบนิเวศอ้างอิง (reference ecosystem) สามารถทำหน้าที่เป็นโมเดลสำหรับการวางแผนโครงการฟื้นฟูนิเวศวิทยา และช่วยในการประเมินผลช่วงท้ายของโครงการ ในกรณีที่เป็นเป้าหมายการฟื้นฟูประกอบด้วยระบบนิเวศ 2 ประเภทหรือมากกว่านั้น สภาพอ้างอิงสามารถถูกเรียกเป็นภูมิทัศน์อ้างอิง (reference landscape) หรือถ้าเพียงบางส่วนของภูมิทัศน์ได้รับการฟื้นฟู อาจเรียกสภาพอ้างอิงว่าหน่วยภูมิทัศน์อ้างอิง (reference landscape unit) ระบบนิเวศ ภูมิทัศน์ หรือหน่วยพื้นที่ที่ถูกเลือกอาจเรียกง่ายๆ ว่า จุดอ้างอิง (reference) โดยทั่วไปแล้วจุดอ้างอิงแสดงถึงจุดหนึ่งๆ ของการพัฒนาที่อยู่ระหว่างวิถีฟื้นฟูที่ต้องการ ในอีกทางหนึ่งระบบนิเวศหลังฟื้นฟูถูกคาดหวังว่าท้ายที่สุดแล้วจะมีคุณลักษณะเหมือนกับจุดอ้างอิง เป้าหมายของโครงการและยุทธศาสตร์ฟื้นฟูมักจะถูกพัฒนาภายใต้ความคาดหวังเช่นเดียวกัน จุดอ้างอิงอาจประกอบไปด้วยหนึ่งตำแหน่งหรือหลายตำแหน่งซึ่งบรรจุระบบนิเวศที่เป็นโมเดลไว้หรืออาจอยู่ในรูปของคำอธิบายที่เขียนไว้ หรือส่วนผสมของทั้งสองอย่าง ข้อมูลที่ถูกเก็บจากจุดอ้างอิงรวมถึงองค์ประกอบทั้งทางกายภาพและชีวภาพ มีการอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับระบบนิเวศอ้างอิงชัดเจนขึ้นในตอน 5 ของเอกสารนี้

วิถีทางนิเวศวิทยา (ecological trajectory) หมายถึง แนวทางการพัฒนาของระบบนิเวศหนึ่งๆ ภายใต้ช่วงเวลาที่เปลี่ยนไป ในการฟื้นฟูวิถีดังกล่าวเริ่มต้นด้วยระบบนิเวศที่ยังไม่ได้รับการฟื้นฟู จากนั้นเปลี่ยนแปลงไปสู่สถานะที่ต้องการซึ่งถูกแสดงไว้ในรูปของเป้าหมายโครงการฟื้นฟูและอาจแฝงไว้ในระบบนิเวศอ้างอิง วิธีเหล่านั้นรวมเอาคุณลักษณะทางนิเวศวิทยาทั้งหมด ทั้งทางชีวภาพและกายภาพของระบบนิเวศ ในทางทฤษฎีวิถีดังกล่าวสามารถถูกวัดโดยชุดข้อมูลตัวแปรทางนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้องตามลำดับขั้น วิธีที่กำหนดจะต้องไม่เฉพาะเจาะจงและแคบจนเกินไป วิธีหนึ่งๆ อาจรวมช่วงของการปรากฏทางนิเวศวิทยาอย่างกว้างๆ ที่เกิดขึ้นตามช่วงเวลา ในทางคณิตศาสตร์เราอาจอธิบายได้โดยใช้ทฤษฎีความโกลาหล (chaos theory) หรือทำนายโดยใช้โมเดลทางนิเวศวิทยาที่หลากหลาย การอธิบายวิถีทางนิเวศวิทยามีอุปสรรค 2 อย่าง ได้แก่ อย่างแรก ลักษณะของระบบนิเวศที่สามารถวัดได้มีจำนวนมากเกินกว่าที่จะติดตามได้ทั้งหมดและความไม่สมบูรณ์ของคำอธิบายทั้งหลายภายใต้ช่วงเวลาที่เปลี่ยนไป อย่างที่สอง แม้ว่าข้อมูลที่ได้จากการติดตามจะช่วยสร้างภาพของแต่ละตัวแปร แต่การรวมกันเป็นวิถีใดวิถีหนึ่งก็แสดงถึงระบบนิเวศทั้งหมดต้องการการวิเคราะห์พหุตัวแปร (multivariate analysis) ที่ซับซ้อนมาก ประเด็นเหล่านี้ล้วนแสดงให้เห็นถึงความท้าทายของงานวิจัยที่สำคัญในอนาคต

ความหลากหลายทางชีวภาพ (**biodiversity**) หมายถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในเชิงอนุกรมวิธานและพันธุกรรม การปรากฏของรูปแบบชีวิตที่หลากหลายทำให้เกิดโครงสร้างสังคมสิ่งมีชีวิตและเป็นจุดเริ่มต้นการทำงานของบทบาททางนิเวศวิทยา สิ่งมีชีวิต (**biota**) ถูกจัดตามลำดับชั้นจากระดับยีนไปจนถึงระดับหน่วยสิ่งมีชีวิต ชนิด ประชากร และสังคมสิ่งมีชีวิต มีมุมมอง 2 อย่างที่สัมพันธ์กันเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ คือ องค์ประกอบชนิด (**species composition**) หมายถึงจำนวนกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันทางอนุกรมวิธาน และความหลากหลายชนิด (**species richness**) หมายถึงจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตในระดับอนุกรมวิธานเดียวกัน ในการฟื้นฟูนิเวศวิทยา การกลับมาขององค์ประกอบชนิดเป็นเรื่องสำคัญมาก ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูจะสามารถดูแลตัวเองได้ถ้าระบบประกอบด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่แตกต่างกันอย่างครบถ้วน ความเหลือเฟือของชนิด (**species redundancy**) คือ การปรากฏของสิ่งมีชีวิตจำนวนมากที่มีบทบาทใกล้เคียงกันในระบบนิเวศ แสดงถึงระดับความมั่นคงของสุขภาพระบบนิเวศ สามารถดำรงอยู่ได้แม้ว่าจะมีผลกระทบจากความเครียด การรบกวน หรือการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

เพื่อให้ระบบนิเวศหนึ่งสามารถปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมระดับท้องถิ่น และมีความสามารถในการฟื้นตัวตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงหรือตึงเครียด ประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบต้องมีความเหมาะสมทางพันธุกรรม (**genetic fitness**) ระบบนิเวศที่ประกอบด้วยประชากรที่มีความเหมาะสมทางพันธุกรรมไม่ใช่เพียงแค่สามารถปรับตัวต่อรูปแบบสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน แต่มีความเหลือเฟือของชนิด ซึ่งกลุ่มของยีน (**gene pool**) ประกอบด้วยความหลากหลายของอัลลีลที่ถูกเลือกไว้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ภายใต้สถานการณ์ปัจจุบัน การนำรูปแบบนิเวศท้องถิ่น (**local ecotype**) กลับเข้าไปในพื้นที่อาจเพียงพอสำหรับรักษาระดับความเหมาะสมทางพันธุกรรม อย่างไรก็ตามในพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงและมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางกายภาพอย่างมาก การใส่ต้นทุนทางพันธุกรรมที่หลากหลาย (**diverse genetic stock**) อาจเป็นยุทธศาสตร์ที่จำเป็น เนื่องจากวิธีดังกล่าวจะทำให้เกิดการรวมกลุ่มใหม่และในท้ายที่สุดเกิดพัฒนาการของรูปแบบนิเวศที่ไม่เคยปรากฏและสามารถปรับตัวต่อไปได้

โครงสร้างของสังคมสิ่งมีชีวิต (**community structure**) หมายถึง ลักษณะ (**physiognomy**) หรือสถาปัตยกรรม (**architecture**) ของสังคมในแง่ของความหนาแน่น การจัดตัวแนวอน และความถี่ของการกระจายตัวประชากรสิ่งมีชีวิต ขนาดและรูปแบบชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่ประกอบกันเป็นสังคม

กระบวนการทางนิเวศวิทยา (**ecological processes**) หรือ การทำงานของระบบนิเวศ (**ecosystem functions**) หมายถึง คุณลักษณะที่เป็นพลวัตของระบบนิเวศ รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการทางนิเวศวิทยาเป็นพื้นฐานสำหรับการรักษาเสถียรภาพของระบบนิเวศหนึ่งๆ นักนิเวศวิทยาฟื้นฟูบางส่วนจำกัดการใช้ศัพท์ “การทำงานของระบบนิเวศ (**ecosystem functions**)” กับคุณลักษณะที่เป็นพลวัต มีผลโดยตรงต่อเมแทบอลิซึม การแยกและการเปลี่ยนรูปของพลังงาน สารอาหาร และความชื้น เช่น การตรึงคาร์บอนโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง ความสัมพันธ์ตามลำดับชั้น การกิน การย่อยสลาย และการหมุนเวียนสารอาหารและแร่ธาตุ เมื่อการทำงานของระบบนิเวศถูกจำกัดความหมายไว้อย่างเคร่งครัด เช่นนี้ คุณลักษณะอื่นๆ ที่เป็นพลวัตจะถูกจัดเป็น “กระบวนการทางนิเวศวิทยา (**ecosystem processes**)” เช่น การรักษาหน้าดิน การควบคุมภูมิอากาศย่อย การแบ่งส่วนที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตบางชนิด การผสมเกสรและการกระจายเมล็ด โดยทั่วไปการทำงานของระบบนิเวศในระดับพื้นที่ขนาดใหญ่มักมีความหมายครอบคลุมถึงการรักษาระดับธาตุอาหารและความชื้นในระยะยาว หรือหมายถึงความยั่งยืนของระบบนิเวศในภาพรวม

กระบวนการและการทำงานของระบบนิเวศ รวมถึงการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เป็นสาเหตุทำให้ระบบนิเวศสามารถสร้างตัวเองใหม่ได้ (**autogenic**) เป้าหมายร่วมอย่างหนึ่งของการฟื้นฟูระบบนิเวศทางธรรมชาติคือการฟื้นคืนกระบวนการสร้างตัวเอง

ใหม่ให้ไปสู่จุดที่ไม่จำเป็นต้องมีการช่วยเหลือจากนักฟื้นฟู ในแง่บทบาทหลักของนักฟื้นฟูคือการสร้างกระบวนการสร้างตัวเองใหม่ ซึ่งกระบวนการจะเริ่มได้ก็ต่อเมื่อองค์ประกอบชนิดและโครงสร้างที่เหมาะสมได้ถูกสร้างขึ้นอีกครั้ง แนวคิดนี้อาจไม่เป็นจริงเสมอไปแต่ก็เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญสำหรับการฟื้นฟูระบบนิเวศ

กระบวนการบางอย่างที่เป็นพลวัตมีจุดกำเนิดจากภายนอก เช่น ไฟไหม้ น้ำท่วม ลมทำให้เกิดความเสียหาย สภาวะซ็อกความเค็มจากน้ำขึ้นและพายุ ความหนาวเย็นและความแห้งแล้ง กระบวนการภายนอกเหล่านี้ทำให้เกิดความเครียดของสิ่งมีชีวิตและบางครั้งถูกเรียกว่าสิ่งกระตุ้นความเครียด (stressors) สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศใดๆ ต้องสามารถต้านทานหรือฟื้นตัวต่อความเครียดตามปกติซึ่งเกิดขึ้นบางช่วงเวลาในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น เหตุการณ์เหล่านี้ทำหน้าที่รักษาระดับความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ โดยป้องกันการเข้ามาของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ซึ่งอาจไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพความเครียดดังกล่าว เช่น การไหลเข้าของน้ำเค็มตามปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงมีความจำเป็นต่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศกลุ่มน้ำเค็ม (salt marsh ecosystem) ในระบบนิเวศทางวัฒนธรรมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ เช่น การเผาหรือการเลี้ยงสัตว์ ถูกจัดเป็นสิ่งกระตุ้นความตึงเครียด คำศัพท์ การรบกวน (disturbance) หรือการก่อกวน (perturbation) อาจถูกใช้สลับกันได้ในความหมายของสิ่งกระตุ้นให้เกิดความเครียดหรือเหตุการณ์ตึงเครียด อย่างไรก็ตาม คำว่าการรบกวน ถูกจำกัดความหมายในแง่ที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างรุนแรงหรือฉับพลันกว่าเหตุการณ์ธรรมดา

การต้านทาน (resistance) เป็นศัพท์ที่ใช้บรรยายความสามารถในการรักษาคุณลักษณะทางโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศไว้ได้ท่ามกลางความเครียดและการรบกวน ความสามารถในการฟื้นตัว (resilience) คือความสามารถของระบบนิเวศที่สามารถฟื้นคุณลักษณะทางโครงสร้างและหน้าที่ให้เหมือนเดิมหลังจากได้รับความเสียหายจากความเครียดและการรบกวน ความมีเสถียรภาพของระบบนิเวศ (ecosystem stability) คือความสามารถของระบบที่สามารถรักษาวินาทีที่เป็นอยู่ท่ามกลางความเครียด เป็นการแสดงถึงความสมดุลที่เป็นพลวัตมากกว่าการหยุดนิ่ง ความมีเสถียรภาพเป็นส่วนหนึ่งของคุณลักษณะพื้นฐานของระบบนิเวศที่สามารถต้านทานและฟื้นตัวได้

ความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ (ecosystem integrity) และสุขภาพระบบนิเวศ (ecosystem health) ถูกใช้โดยทั่วไปในการอธิบายสภาพของระบบนิเวศที่ต้องการหลังการฟื้นฟู แม้ผู้เขียนบางคนจะใช้ศัพท์ดังกล่าวในบริบทที่คล้ายคลึงกัน แต่ทั้งสองคำก็มีความแตกต่างกัน ความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ (ecosystem integrity) หมายถึง สถานะหรือสภาพของระบบนิเวศที่แสดงถึงลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพของจุดอ้างอิง เช่น องค์ประกอบชนิดและโครงสร้างสังคมสิ่งมีชีวิต เป็นสถานะที่สามารถรักษาระดับการทำงานของระบบได้ตามปกติ

สุขภาพของระบบนิเวศ (ecosystem health) หมายถึง สถานะหรือสภาพของระบบนิเวศที่แสดงคุณลักษณะซึ่งเป็นพลวัตอย่างปกติสัมพันธ์กับลำดับขั้นของการพัฒนาทางนิเวศวิทยา ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูมีสุขภาพที่ดีถ้าระบบสามารถทำงานได้ตามปกติเชื่อมโยงกับระบบนิเวศอ้างอิงหรือสัมพันธ์กับคุณลักษณะของระบบนิเวศหลังฟื้นฟูที่อธิบายไว้ในตอนที่ 3 สถานะความสมบูรณ์ของระบบนิเวศสามารถบอกเป็นนัยถึงสุขภาพของระบบและสภาพกายภาพที่เหมาะสม แต่อาจไม่ได้เป็นจริงเสมอไป

ตอนที่ 5:

ระบบนิเวศอ้างอิง

ระบบนิเวศอ้างอิง (reference ecosystem) หรือจุดอ้างอิง ทำหน้าที่เป็นโมเดลสำหรับการวางแผนและการประเมินผลโครงการฟื้นฟูในรูปแบบอย่างง่าย จุดอ้างอิงคือพื้นที่จริงหรือข้อมูลที่มีการบันทึกรายละเอียดไว้หรือทั้งสองอย่างรวมกัน ปัญหาของจุดอ้างอิงอย่างง่ายคือการแสดงสถานะหรือคุณลักษณะของระบบนิเวศเพียงอย่างเดียว จุดอ้างอิงที่ถูกเลือกอาจแสดงออกมาในรูปของสถานะแบบ

หนึ่งหรือสถานะที่เป็นไปได้หลายแบบภายใต้ขอบเขตความแปรผันของระบบนิเวศนั้นในอดีต จุดอ้างอิงสะท้อนให้เห็นการผสมผสานของเหตุการณ์แบบสุ่มที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการพัฒนาของระบบนิเวศ

ในลักษณะเดียวกัน ระบบนิเวศที่อยู่ภายใต้การฟื้นฟูสามารถพัฒนาไปสู่ตำแหน่งหนึ่งตำแหน่งใดของสถานะที่เป็นไปได้ สถานะใดๆ ที่ปรากฏหลังจากการฟื้นฟูจะได้รับการยอมรับหากสามารถเทียบได้กับสถานะที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาในระบบนิเวศอ้างอิง อย่างไรก็ตามที่กล่าวไปว่าจุดอ้างอิงอย่างง่ายไม่เพียงพอสำหรับการสื่อถึงชุดของสถานะที่อาจเกิดขึ้นและอิทธิพลจากความแปรผันในอดีตที่แสดงออกผ่านระบบนิเวศที่ถูกฟื้นฟู ฉะนั้นจุดอ้างอิงที่ดีที่สุดควรมาจากพื้นที่อ้างอิงจำนวนมาก (multiple reference sites) และในบางกรณีจำเป็นต้องมาจากหลายแหล่งข้อมูล สำหรับการวางแผนฟื้นฟู คำอธิบายที่ประกอบจากหลายส่วน (composite description) สามารถให้แนวทางที่เป็นไปได้จริงมากกว่า

แหล่งข้อมูลที่สามารถใช้อธิบายระบบนิเวศอ้างอิงประกอบด้วย:

- คำอธิบายทางนิเวศวิทยา (ecological description) รายชื่อชนิด (species list) และแผนที่บริเวณโครงการก่อนถูกทำให้เสียหาย
- ภาพถ่ายทางอากาศและภาคพื้นดินในอดีตและปัจจุบัน
- พื้นที่ใกล้เคียงบริเวณที่จะฟื้นฟู แสดงถึงสภาพทางกายภาพและสิ่งมีชีวิตในอดีต
- คำอธิบายทางนิเวศวิทยาและรายชื่อชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศสมบูรณ์คล้ายคลึงกับบริเวณที่จะฟื้นฟู
- ตัวอย่างจากหอพรรณไม้และพิพิธภัณฑ์
- รายงานในอดีต และประวัติการพูดคุยกับผู้คนที่คุ้นเคยกับพื้นที่โครงการก่อนถูกทำให้เสียหาย
- หลักฐานทางนิเวศวิทยาดีก่าบรรพ์ เช่น ฟอสซิลของละอองเรณู ถ่านหิน วงปีต้นไม้ กองอุจจาระหรือกองขยะของสัตว์ฟันแทะ

ความมีคุณค่าของระบบนิเวศอ้างอิงเพิ่มขึ้นตามจำนวนข้อมูลที่มี อย่างไรก็ตามการเก็บรวบรวมข้อมูลย่อมต้องสอดคล้องกับข้อจำกัดด้านเวลาและงบประมาณ อย่างน้อยที่สุด รายละเอียดนิเวศวิทยาพื้นฐาน (baseline ecological inventory) ควรอธิบายถึงคุณลักษณะเด่นของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและลักษณะสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ เช่น องค์ประกอบชนิดและโครงสร้างกลุ่มสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้จุดอ้างอิงควรบ่งชี้ถึงสถานการณ์ความเครียดที่เกิดขึ้นในช่วงตามปกติ (normal periodic stress event) ที่ทำให้ระบบสามารถรักษาความสมบูรณ์ไว้ได้ คำอธิบายของจุดอ้างอิงสำหรับระบบนิเวศทางวัฒนธรรม ควรบ่งชี้ถึงวิถีปฏิบัติทางวัฒนธรรมซึ่งสำคัญต่อการฟื้นฟูและการจัดการระบบนิเวศในภายหลัง

มีปัจจัย 2 อย่างที่ทำให้คำอธิบายระบบนิเวศอ้างอิงมีความซับซ้อน แต่เป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องทำความเข้าใจเพื่อที่จะสามารถมั่นใจในคุณภาพและประโยชน์ของจุดอ้างอิง อย่างแรกคือพื้นที่อ้างอิงมักถูกเลือกจากระดับความหลากหลายทางชีวภาพที่ต้องการ ในขณะที่พื้นที่ในกระบวนการฟื้นฟูมักแสดงถึงลำดับขั้นทางนิเวศวิทยาก่อนหน้า (earlier ecological stage) ในกรณีนี้จุดอ้างอิงจำเป็นต้องมีการคาดการณ์เกี่ยวกับช่วงแรกของกระบวนการพัฒนาเพื่อวัตถุประสงค์ของการวางแผนและการประเมินผลโครงการ ความจำเป็นสำหรับการคาดการณ์จะลดลงเมื่อลำดับขั้นการพัฒนาของพื้นที่ในกระบวนการฟื้นฟูก้าวหน้ามากพอที่จะเปรียบเทียบกับพื้นที่อ้างอิงได้ อย่างไรก็ตามสิ่งที่สองคือขณะที่เป้าหมายของการฟื้นฟูหมายถึงระบบนิเวศตามธรรมชาติ แต่พื้นที่อ้างอิงเกือบทั้งหมดกลับได้รับผลกระทบบางอย่างจากมนุษย์ที่ไม่ควรถูกเลียนแบบในระบบนิเวศหลังการฟื้นฟู ด้วยเหตุนี้จุดอ้างอิงอาจจำเป็นต้องมีการตีความเพื่อจัดความคลุมเครือเหล่านี้ ด้วยเหตุเหล่านี้การเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับระบบนิเวศอ้างอิงจึงต้องการประสบการณ์และความชำนาญในการประเมินทางนิเวศวิทยา

เป้าหมายของโครงการฟื้นฟูที่เขียนไว้ชัดเจนมีความสำคัญมากสำหรับการกำหนดรายละเอียดที่จำเป็นของระบบนิเวศอ้างอิง สำหรับระดับที่กว้างขึ้นของการฟื้นฟูในระดับภูมิทัศน์ (landscape-scale restoration) ซึ่งอาจมีเพียงเป้าหมายทั่วไป คำอธิบายของระบบนิเวศอ้างอิงก็สามารถเขียนไว้อย่างทั่วไปได้ ในกรณีดังกล่าว ภาพถ่ายทางอากาศอาจเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญที่สุดสำหรับการอธิบายระบบนิเวศอ้างอิง การฟื้นฟูในระดับที่เล็กลงอาจจำเป็นต้องมีข้อมูลที่ลงรายละเอียดมากขึ้น เช่น ข้อมูลที่เก็บจากพื้นที่จริง

ตอนที่ 6:

สิ่งมีชีวิตต่างถิ่น

สิ่งมีชีวิตต่างถิ่นไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่ถูกนำเข้ามาในพื้นที่ที่ไม่เคยมีสิ่งมีชีวิตนั้นมาก่อนโดยผ่านกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ เนื่องจากการฟื้นฟูนิเวศวิทยาของระบบนิเวศตามธรรมชาติพยายามที่จะฟื้นฟูให้พื้นที่ที่มีสภาพคล้ายกับอดีตมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ การลดหรือกำจัดสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นออกไปจากพื้นที่โครงการฟื้นฟูจึงเป็นเป้าหมายสำคัญ อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดด้านงบประมาณและการวางแผนดำเนินงานด้วยเหตุผล การปฏิบัติได้จริงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการควบคุมสิ่งมีชีวิตต่างถิ่น ในภูมิทัศน์ทางวัฒนธรรมสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นมักเป็นส่วนประกอบหนึ่งของระบบนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฐานะพืชเศรษฐกิจและสัตว์เลี้ยง อาจพบพืชต่างถิ่นในพื้นที่หลังการรบกวน (ruderals) หรือพืชชนิดที่มักพบร่วมกับพืชเศรษฐกิจ (segetals) ซึ่งอาจมีวิวัฒนาการร่วมกันมา สิ่งมีชีวิตต่างถิ่นเหล่านี้เป็นที่ยอมรับได้สำหรับการฟื้นฟูทางวัฒนธรรม

โดยทั่วไปในระบบนิเวศธรรมชาติ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานจะแก่งแย่งและเข้าแทนที่ชนิดพันธุ์ท้องถิ่นในที่สุด อย่างไรก็ตามไม่ใช่ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นทั้งหมดที่เป็นอันตราย ที่จริงแล้วสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นบางชนิดได้เข้าไปทำหน้าที่แทนชนิดท้องถิ่นบางชนิดที่พบได้น้อยหรือสูญหายไปจากพื้นที่ ในบางครั้งการกำจัดสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นอาจไม่เหมาะสม สิ่งมีชีวิตต่างถิ่นบางชนิดถูกนำเข้ามาในช่วงไม่กี่ศตวรรษที่ผ่านมาโดยมนุษย์หรือสัตว์ที่ไม่ใช่มนุษย์และได้กลายมาเป็นชนิดที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี สถานะของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ยังคงเป็นประเด็นที่ถกเถียงกันอยู่ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อพยพเข้าและออกตามความแปรผันของสภาพภูมิอากาศในยุคโฮโลซีน (Holocene) อาจจะไม่สามารถเรียกได้ว่าเป็นชนิดต่างถิ่น แม้ว่าสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นทั้งหมดจะถูกกำจัดออกจากพื้นที่ฟื้นฟู แต่โอกาสในการกลับเข้ามาก็ยังคงมีสูง ด้วยเหตุดังกล่าวการพัฒนานโยบายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นแต่ละชนิดจำเป็นต้องตั้งอยู่บนความเป็นไปได้เชิงชีววิทยา เศรษฐศาสตร์ และการวางแผนดำเนินงาน ความสำคัญลำดับสูงสุดควรเป็นการควบคุมหรือการกำจัดสิ่งมีชีวิตที่แสดงถึงความคุกคามอย่างรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชต่างถิ่นชนิดที่กระจายตัวได้ไกลและถูกจัดเป็นภัยคุกคามทางนิเวศวิทยาในระดับภูมิทัศน์และภูมิภาค รวมถึงสัตว์ผู้ล่าหรือสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตท้องถิ่นหายไป อีกประเด็นที่ควรใส่ใจคือจะอย่างไรให้เกิดการรบกวนสิ่งมีชีวิตท้องถิ่นและดินให้น้อยที่สุดเมื่อเอาสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นออกไป

ในบางกรณี มีการใช้พืชต่างถิ่นในโครงการฟื้นฟูเพื่อวัตถุประสงค์บางอย่างที่เฉพาะเจาะจง เช่น การเป็นพืชคลุมดิน (cover crops) พืชพี่เลี้ยง (nurse crops) หรือเป็นตัวช่วยตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixers) อย่างไรก็ตามพืชต่างถิ่นเหล่านี้ควรต้องถูกกำจัดออกในตอนท้ายของโครงการฟื้นฟู เว้นเสียแต่จะเป็นพืชอายุสั้น หรือเป็นชนิดที่ไม่ทนทาน ซึ่งจะถูกทำให้หายไประหว่างกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ (succession) ตามธรรมชาติ

ตอนที่ 7:

การติดตามและประเมินผล

โครงการฟื้นฟูที่มีการวางแผนอย่างเหมาะสมจะพยายามอย่างเต็มที่เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหลักที่กำหนดไว้ ซึ่งเป้าหมายดังกล่าวมักจะสะท้อนคุณลักษณะสำคัญของระบบนิเวศอ้างอิง และจะบรรลุเป้าหมายได้โดยการดำเนินตามวัตถุประสงค์ย่อย เป้าหมายส่วนใหญ่มัก

อยู่ในรูปของแนวคิด ส่วนวัตถุประสงค์มักเป็นมาตรการที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย คำถามหลัก 2 คำถามที่สำคัญต่อการประเมินผลระบบนิเวศหลังฟื้นฟู ได้แก่ 1) โครงการฟื้นฟูบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ และ 2) โครงการฟื้นฟูบรรลุเป้าหมายหรือไม่ ทั้งนี้ผู้เกี่ยวข้องจะตอบได้อย่างชัดเจนก็ต่อเมื่อเป้าหมายและวัตถุประสงค์ได้ถูกกำหนดไว้ก่อนเริ่มดำเนินโครงการฟื้นฟู

ระบบนิเวศเป็นสิ่งซับซ้อนและเมื่อพิจารณาในรายละเอียดจะไม่มีระบบนิเวศ 2 ระบบใดๆ ที่เหมือนกันทุกประการ จากเหตุผลดังกล่าวไม่มีระบบนิเวศหลังฟื้นฟูใดๆ ที่จะเหมือนจุดอ้างอิงทุกอย่าง ตัวแปรทางนิเวศวิทยาที่สามารถใช้ในการประเมินมีจำนวนมากเกินกว่าที่จะสามารถถูกวัดได้ทั้งหมดภายใต้ระยะเวลาที่จำกัด การเลือกตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการประเมินผลต้องอาศัยวิสัยทัศน์ที่อิงกับความเป็นจริงและการตัดสินใจของผู้ประเมิน

วัตถุประสงค์มักถูกประเมินบนมาตรฐานการปฏิบัติ (**performance standards**) หรืออาจรู้จักกันในชื่อของเกณฑ์การออกแบบ (design criteria) หรือเกณฑ์ความสำเร็จ (success criteria) มาตรฐานหรือเกณฑ์เหล่านี้ถูกออกแบบจากความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศอ้างอิง มาตรฐานที่ใช้ในการประเมินให้ข้อมูลเชิงประจักษ์สำหรับตัดสินว่าโครงการฟื้นฟูบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ วัตถุประสงค์ มาตรฐานการปฏิบัติ และขั้นตอนสำหรับการติดตามตรวจสอบและการประเมินข้อมูล ควรถูกรวมไว้ในแผนการฟื้นฟูก่อนเริ่มต้นโครงการ ถ้าข้อมูลที่เก็บรวบรวมระหว่างกระบวนการติดตามแสดงให้เห็นถึงการทำได้ตามมาตรฐานที่ใช้ในการประเมิน นั่นก็หมายถึงการบรรลุวัตถุประสงค์โครงการอย่างไม่มีข้อกังขา และระบบนิเวศหลังการฟื้นฟูมีแนวโน้มที่จะฟื้นตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยแทบไม่ต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติมจากผู้เกี่ยวข้องเลย

โครงการฟื้นฟูที่ทำได้ตามวัตถุประสงค์แสดงถึงการบรรลุเป้าหมายหรือเกือบบรรลุเป้าหมาย แต่การคาดการณ์นี้อาจไม่ถูกต้องเสมอไป เนื่องจากวัตถุประสงค์และมาตรฐานการประเมินอาจถูกกำหนดไว้อย่างไม่เหมาะสม หรือความแปรปรวนของสิ่งที่ไม่คาดคิดด้านสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลทำให้วิถีการฟื้นฟูเปลี่ยนแปลงไป ด้วยเหตุนี้และเนื่องจากเป้าหมายเป็นอุดมคติที่ไม่สามารถวัดเชิงประจักษ์ได้อย่างชัดเจน สิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในการประเมินเป้าหมายคือการตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญและการใช้ความรู้สึก

กลยุทธ์ 3 แบบ ที่ถูกใช้สำหรับการประเมินผล คือ การเปรียบเทียบโดยตรง (direct comparison) การวิเคราะห์คุณลักษณะ (attribute analysis) และการวิเคราะห์วิถี (trajectory analysis) ในการเปรียบเทียบโดยตรง (**direct comparison**) ตัวแปรที่เลือกจะถูกกำหนดหรือวัดทั้งในพื้นที่อ้างอิงและพื้นที่ฟื้นฟู ถ้าคำอธิบายจุดอ้างอิงมีความละเอียด อาจใช้ตัวแปรมากถึง 20 หรือ 30 ตัวแปรในการเปรียบเทียบ ทั้งนี้รวมทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ซึ่งผลที่ได้อาจนำไปสู่ความคลุมเครือของการตีความเมื่อตัวแปรบางตัวมีความใกล้เคียงกันมากในขณะที่ตัวแปรอีกตัวมีความแตกต่างกันมาก คำถามที่ตามมาคือตัวแปรจำนวนเท่าไรที่ต้องมีค่าใกล้เคียงกัน และต้องมีค่าใกล้เคียงเท่าไรจึงจะถือว่าบรรลุเป้าหมายการฟื้นฟู แนวทางที่เหมาะสมที่สุดอาจเป็นการเลือกชุดของลักษณะที่สามารถอธิบายระบบนิเวศหนึ่งได้อย่างสมบูรณ์และกระชับ

ในการวิเคราะห์คุณลักษณะ (**attribute analysis**) จะเชื่อมโยงกับรายละเอียดที่อธิบายไว้ในตอนที่ 3 ในกลยุทธ์นี้ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้จากการติดตามในช่วงเวลาที่กำหนดและรายงานอื่นๆ จะมีประโยชน์ต่อการตัดสินใจระดับความสำเร็จของแต่ละเป้าหมาย

การวิเคราะห์วิถี (**trajectory analysis**) เป็นกลยุทธ์หนึ่งที่เป็นความหวัง กำลังอยู่ภายใต้การพัฒนาเกี่ยวกับการแปรผลชุดข้อมูลเชิงเปรียบเทียบขนาดใหญ่ ในกลยุทธ์นี้ข้อมูลที่เก็บจากพื้นที่ฟื้นฟูในแต่ละช่วง จะถูกนำมาสร้างเป็นแนวโน้มของวิถีที่กำลังเกิดขึ้น ซึ่งแนวโน้มดังกล่าวจะนำไปสู่สภาพอ้างอิงที่เป็นตัวยืนยันว่าการฟื้นฟูกำลังดำเนินไปตามวิถีที่ต้องการ

การประเมินผลจะรวมทั้งการประเมินเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ซึ่งล้วนเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์เชิงวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และทางสังคมอื่นๆ ที่อาจต้องใช้เทคนิคการประเมินผลทางสังคมศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมด้วย การประเมินเป้าหมายทางเศรษฐกิจสังคมเป็นสิ่งสำคัญต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและท้ายที่สุดสำหรับผู้กำหนดนโยบายที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับการอนุญาตและการสนับสนุนงบประมาณโครงการฟื้นฟูต่างๆ

ตอนที่ 8:

การวางแผนฟื้นฟู

แผนสำหรับโครงการฟื้นฟูควรประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

มีหลักการและเหตุผลที่ชัดเจนว่าทำไมต้องฟื้นฟู

- รายละเอียดทางนิเวศวิทยาของพื้นที่ที่จะฟื้นฟู
- เป้าหมายและวัตถุประสงค์ของโครงการฟื้นฟู
- การกำหนดระบบนิเวศอ้างอิงและคำอธิบายรายละเอียด
- คำอธิบายถึงวิธีการผนวกรวมพื้นที่ฟื้นฟู การเข้าออกของสิ่งมีชีวิต และการหมุนเวียนของสสารเข้ากับภูมิทัศน์โดยรอบ
- มีแผนงาน กำหนดการ และงบประมาณในการเตรียมพื้นที่อย่างชัดเจน กิจกรรมระหว่างฟื้นฟูและหลังการฟื้นฟู รวมไปถึงกลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดระหว่างการดำเนินงานได้อย่างรวดเร็ว

มีการพัฒนาเกณฑ์ของมาตรฐานการปฏิบัติ (performance standards) อย่างดีและชัดเจน พร้อมด้วยขั้นตอนการติดตามที่สามารถใช้ประเมินผลโครงการได้

- มีการพัฒนาเกณฑ์ของมาตรฐานการปฏิบัติ (performance standards) อย่างดีและชัดเจน พร้อมด้วยขั้นตอนการติดตามที่สามารถใช้ประเมินผลโครงการได้
- มีกลยุทธ์สำหรับการป้องกันและการดูแลรักษาระบบนิเวศหลังฟื้นฟูในระยะยาว

หากเป็นไปได้ควรมีพื้นที่ควบคุมที่ไม่ได้รับการฟื้นฟูอย่างน้อยหนึ่งแปลงเพิ่มเข้าไปในโครงการสำหรับการเปรียบเทียบ

ตอนที่ 9:

ความสัมพันธ์ระหว่างการฟื้นฟูเชิงปฏิบัติกับทฤษฎีนิเวศวิทยาการฟื้นฟู

การฟื้นฟูนิเวศวิทยา (ecological restoration) เป็นการฟื้นฟูระบบนิเวศโดยผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ในขณะที่นิเวศวิทยาการฟื้นฟู (restoration ecology) เป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐานของการปฏิบัติดังกล่าว ตามหลักการแล้วนิเวศวิทยาการฟื้นฟู (restoration ecology) จะต้องมีแนวคิดชัดเจน มีแบบจำลอง วิธีการและเครื่องมือที่จะสนับสนุนผู้ปฏิบัติงาน บางครั้งผู้ปฏิบัติงานและนักนิเวศวิทยาฟื้นฟูเป็นบุคคลคนเดียวกัน ถือเป็นความเชื่อมโยงระหว่างภาคปฏิบัติและภาคทฤษฎี ขอบเขตของงานนิเวศวิทยาการฟื้นฟูไม่ได้จำกัดแค่วิธีปฏิบัติด้านการฟื้นฟูเท่านั้น นักนิเวศวิทยาฟื้นฟูสามารถใช้พื้นที่โครงการฟื้นฟูเป็นแปลงทดลองเพื่อพัฒนาทฤษฎีทางด้านนิเวศวิทยาได้ด้วย ตัวอย่างเช่น ข้อมูลที่ได้มาจากพื้นที่โครงการอาจมีประโยชน์ต่อการตอบคำถามเกี่ยวกับการรวมกลุ่มกันของสังคมสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ระบบนิเวศหลังฟื้นฟูสามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงสำหรับการสงวนพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติได้อีกด้วย

ตอนที่ 10:

ความสัมพันธ์ของการฟื้นฟูกับกิจกรรมอื่นๆ

การฟื้นฟูนิเวศวิทยา คือ หนึ่งในหลายๆ กิจกรรมที่มุ่งปรับเปลี่ยนสภาพทางชีวภาพและกายภาพภายในพื้นที่ มักเป็นที่สับสนบ่อยๆ กับกิจกรรมฟื้นฟูทั่วไป เช่น การฟื้นฟูสภาพดิน (reclamation) การฟื้นฟูสภาพถิ่นอาศัย (rehabilitation) การบรรเทาความเสียหาย

(mitigation) วิศวกรรมทางนิเวศวิทยา (ecological engineering) และการจัดการทรัพยากรอีกหลายๆ อย่าง รวมทั้งการจัดการสัตว์ป่า การประมง ปศุสัตว์ วนเกษตร และการทำป่าไม้ กิจกรรมเหล่านี้สามารถซ้อนทับและอาจถูกจัดเป็นการฟื้นฟูนิเวศวิทยาถ้าสามารถทำให้เกิดคุณลักษณะดังที่อธิบายไว้ในตอนที่ 3 ของเอกสารนี้ โดยทั่วไปการฟื้นฟูนิเวศวิทยาต้องการการดูแลหลังเริ่มโครงการมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมฟื้นฟูอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าระบบจะมีคุณลักษณะดังที่ต้องการ

การฟื้นฟูสภาพถิ่นอาศัย (rehabilitation) มีจุดร่วมที่เหมือนกับการฟื้นฟูนิเวศวิทยาคือการใช้ระบบนิเวศในอดีตหรือระบบนิเวศที่มีอยู่ก่อนหน้าเป็นแบบจำลองเป้าหมายหรือจุดอ้างอิง แต่มีความแตกต่างกันในเรื่องเป้าหมายและกลยุทธ์ การฟื้นฟูสภาพถิ่นอาศัยให้ความสำคัญกับการซ่อมแซมกระบวนการ การผลิตขั้นต้นและการบริการของระบบนิเวศ ในขณะที่เป้าหมายของการฟื้นฟูนิเวศวิทยาจะรวมถึงการสร้างความสำเร็จของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่เดิม ในแง่ขององค์ประกอบชนิดและโครงสร้างของสังคมสิ่งมีชีวิต อย่างไรก็ตามการฟื้นฟูนิเวศวิทยาในแง่ของการเป็นแนวคิดแบบกว้างๆ จะครอบคลุมโครงการส่วนใหญ่ที่ในอดีตถูกระบุว่าเป็นการฟื้นฟูสภาพถิ่นอาศัย

การฟื้นฟูสภาพดิน (reclamation) ถูกใช้กันทั่วไปในบริบทของการฟื้นฟูเหมืองในทวีปอเมริกาเหนือและสหราชอาณาจักร คำศัพท์นี้ถูกนำไปใช้ในมุมมองที่กว้างกว่าการฟื้นฟูสภาพถิ่นอาศัย วัตถุประสงค์หลักของการฟื้นฟูสภาพที่ดินประกอบด้วยการรักษาเสถียรภาพหน้าดิน ความปลอดภัยของสาธารณะ การปรับปรุงทัศนียภาพ และการนำที่ดินกลับมาใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ที่เชื่อมโยงกับบริบทภูมิภาค โดยทั่วไปการปลูกพืชทดแทนเป็นส่วนหนึ่งของการฟื้นฟูสภาพที่ดิน ทั้งนี้อาจเป็นการปลูกพืชเพียงชนิดเดียวหรือไม่กี่ชนิดก็ได้ โครงการฟื้นฟูสภาพดินที่ดำเนินการบนพื้นฐานทางนิเวศวิทยาอาจมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับการฟื้นฟูถิ่นอาศัยหรือแม้กระทั่งการฟื้นฟูนิเวศวิทยาได้

การบรรเทาความเสียหาย (mitigation) เป็นวิธีปฏิบัติที่มุ่งชดเชยความเสียหายด้านสิ่งแวดล้อม การบรรเทาความเสียหายเป็นสิ่งจำเป็นทั่วไปในสหรัฐอเมริกา ในฐานะเงื่อนไขของการออกใบอนุญาตสำหรับโครงการพัฒนาเอกชนและโครงการรัฐบาลที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่ชุ่มน้ำ อย่างไรก็ตามโครงการบรรเทาความเสียหายบางโครงการสามารถฟื้นฟูคุณลักษณะบางอย่างให้คล้ายกับระบบนิเวศหลังฟื้นฟูดังที่อธิบายไว้ในตอนที่ 3 ในกรณีเช่นนี้ การบรรเทาความเสียหายดังกล่าวอาจถูกจัดเป็นการฟื้นฟูระบบนิเวศได้

มีการใช้ศัพท์ การสร้างใหม่ (creation) อย่างแพร่หลายเมื่อไม่นานนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการที่มุ่งบรรเทาความเสียหายบนผืนดินที่ไม่มีพืชปกคลุมเลย บางครั้งมีการใช้ศัพท์ การประดิษฐ์ (fabrication) แทนการสร้างใหม่ และบ่อยครั้งที่การละเลยพื้นที่ว่างเปล่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง ถึงขั้นต้องมีการสร้างระบบนิเวศใหม่แทนระบบนิเวศที่พบในอดีต การสร้างใหม่ที่มีการดำเนินงานเชิงวิศวกรรมและภูมิสถาปัตยกรรมไม่สามารถจัดเป็นการฟื้นฟูได้ เพราะว่าการฟื้นฟูนิเวศวิทยาจะมุ่งสร้างหรือกระตุ้นกระบวนการพัฒนาของระบบนิเวศตามวิถีที่ต้องการ จากนั้นกระบวนการภายในระบบจะพัฒนาไปสู่สถานะขั้นถัดไปโดยมีการแทรกแซงของมนุษย์น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย

วิศวกรรมทางนิเวศวิทยา (ecological engineering) เกี่ยวข้องกับการจัดการวัชพรรณชาติ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพเคมี เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจงและเพื่อแก้ปัญหาทางเทคนิคบางอย่างของมนุษย์ เห็นได้ว่ามีความแตกต่างจากวิศวกรรมโยธาซึ่งเกี่ยวข้องกับวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น เหล็กและคอนกรีต ความสามารถในการทำนายผลที่จะเกิดขึ้นอย่างแม่นยำคือหลักการออกแบบทางวิศวกรรมทั้งหมด ในขณะที่การฟื้นฟูนิเวศวิทยาจะตระหนักและยอมรับผลที่ไม่สามารถทำนายได้อย่างแน่ชัด รวมถึงการตั้งเป้าหมายซึ่งมองไปมากกว่าการปฏิบัติตามวิธีการอย่างเคร่งครัด มีการคำนึงถึงความหลากหลายทางชีวภาพ ความสมบูรณ์และ

สุขภาพของระบบนิเวศ ทั้งนี้เมื่อใดที่ความสามารถในการทำนายผลลัพธ์ไม่ใช่ประเด็นหลัก ขอบเขตของงานวิศวกรรมทางนิเวศวิทยา หลายๆโครงการ สามารถขยายออกไปจนมีคุณสมบัติจัดเป็นการฟื้นฟูนิเวศวิทยาได้

ตอนที่ 11:

การผสมผสานการฟื้นฟูนิเวศวิทยากับแผนงานขนาดใหญ่

บางครั้งการฟื้นฟูนิเวศวิทยาก็เป็นหนึ่งในหลายๆ องค์ประกอบภายใต้การทำงานของภาครัฐหรือภาคเอกชน เช่น โครงการพัฒนาและแผนการจัดการลุ่มน้ำ การจัดการระบบนิเวศและการอนุรักษ์ธรรมชาติ ผู้จัดการโครงการหรือแผนงานขนาดใหญ่ควรตระหนักถึงความซับซ้อนและต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและการดำเนินงานฟื้นฟูทางนิเวศวิทยา การประหยัดต้นทุนอาจทำได้โดยการผนวกรวมกิจกรรมด้านการฟื้นฟูเข้ากับงานด้านอื่นๆ ของแผนงานใหญ่ ถ้าทำได้เช่นนั้นผู้จัดการโครงการจะได้ประโยชน์จากการมองภาพทั้งหมดเชื่อมโยงกัน นักฟื้นฟูจะมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนงานทุกด้านในแผนงานที่ส่งผลกระทบต่อฟื้นฟู นอกจากนี้ฟื้นฟูจะอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้มั่นใจได้ว่าองค์ประกอบของการฟื้นฟูนิเวศวิทยาทั้งหมดได้รับความตระหนักและมีความเข้าใจอย่างเต็มที่ ถ้าเป็นเช่นนี้ก็แสดงว่าผลประโยชน์ของสาธารณะจะได้รับการดูแลอย่างดี

สมาคมฟื้นฟูนิเวศวิทยาสากล
Society for Ecological Restoration International

สมาคมฟื้นฟูระบบนิเวศวิทยาสากลเป็นหน่วยงานไม่หวังผลกำไรที่ดำเนินการด้วยความตั้งใจของสมาชิกที่เกี่ยวข้อง ทั้งระดับบุคคลและระดับองค์กรซึ่งมีส่วนร่วมในการซ่อมแซมและการจัดการระบบนิเวศอย่างแข็งขัน

สมาชิกของสมาคมกระจายตัวทำงานอยู่ทั่วโลกซึ่งก่อให้เกิดประสบการณ์ องค์ความรู้ และมุมมองเชิงวัฒนธรรมใหม่ๆ มีสมาชิกที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ นักวางแผน นักบริหาร ที่ปรึกษาทางนิเวศวิทยา นักสถาปนิกเชิงภูมิทัศน์ นักปรัชญา วิศวกร ผู้จัดการพื้นที่ธรรมชาติ นักเขียน นักเพาะปลูก นักกิจกรรมชุมชน และอาสาสมัคร

สมาคมฟื้นฟูระบบนิเวศวิทยาสากลรองรับการเติบโตของเครือข่ายฟื้นฟูนิเวศวิทยาโดยเป็นเวทีแลกเปลี่ยนสำหรับนักฟื้นฟู ส่งเสริมงานวิจัย การสร้างจิตสำนึก และการสนับสนุนภาคสาธารณะต่อการฟื้นฟู การจัดการเชิงฟื้นฟู และการอภิปรายเกี่ยวกับนโยบายสาธารณะ ให้คุณค่ากับบุคคลที่ได้เสียสละต่อวงการการฟื้นฟู และส่งเสริมการฟื้นฟูระบบนิเวศทั่วโลก

สมาคมฟื้นฟูระบบนิเวศวิทยาสากลได้ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2530 ปัจจุบันมีสมาชิกจาก 37 ประเทศ และมีสาขาย่อย 14 สาขาทั่วโลก ได้รับการยอมรับโดยหน่วยงานรัฐและเอกชนในฐานะแหล่งรวบรวมผู้เชี่ยวชาญในงานด้านนิเวศวิทยาการฟื้นฟู วิธีปฏิบัติและนโยบาย สมาคมฟื้นฟูระบบนิเวศวิทยาสากลดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ผ่านความร่วมมือกับหน่วยงานพันธมิตรและการทำงานของสมาชิกทั่วโลก

สมาคมฟื้นฟูระบบนิเวศวิทยาสากลเป็นเครือข่ายที่กำลังขยายขนาดขึ้นเรื่อยๆ เป็นที่รวมตัวของผู้ที่ซึ่งอุทิศตนเพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศที่เสียหายหรือถูกรบกวน คุณสามารถสมัครเป็นสมาชิกของสมาคมฟื้นฟูระบบนิเวศวิทยาสากลได้ทางเว็บไซต์ www.ser.org หรือทางโทรศัพท์ อีเมลล์ หรือแฟกซ์ตามรายละเอียดด้านล่าง

Society for Ecological Restoration International

285 West 18th Street, Suite 1

Tucson, Arizona 85701 USA

Phone: 520-622-5485

Fax: 520-622-5491

E-mail: info@ser.org • www.ser.org